ALIBABA CLOUD

阿里云

物联网平台

最佳实践

文档版本：20220526

阿里云

法律声明

阿里云提醒您在阅读或使用本文档之前仔细阅读、充分理解本法律声明各条款的内容。如果您阅读或使用本文档，您的阅读或使用行为将被视为对本声明全部内容的认可。

1. 您应当通过阿里云网站或阿里云提供的其他授权通道下载、获取本文档，且仅能用于自身的合法合规的业务活动。本文档的内容视为阿里云的保密信息，您应当严格遵守保密义务；未经阿里云事先书面同意，您不得向任何第三方披露本手册内容或提供给任何第三方使用。

2. 未经阿里云事先书面许可，任何单位、公司或个人不得擅自摘抄、翻译、复制本文档内容的部分或全部，不得以任何方式或途径进行传播和宣传。

3. 由于产品版本升级、调整或其他原因，本文档内容有可能变更。阿里云保留在没有任何通知或者提示下对本文档的内容进行修改的权利，并在阿里云授权通道中不时发布更新后的用户文档。您应当实时关注用户文档的版本变更并通过阿里云授权渠道下载、获取最新版的用户文档。

4. 本文档仅作为用户使用阿里云产品及服务的参考性指引，阿里云以产品及服务的“现状”、“有缺陷”和“当前功能”的状态提供本文档。阿里云在现有技术的基础上尽最大努力提供相应的介绍及操作指引，但阿里云在此明确声明对本文档内容的准确性、完整性、适用性、可靠性等不作任何明示或暗示的保证。任何单位、公司或个人因为下载、使用或信赖本文档而发生任何差错或经济损失的，阿里云不承担任何法律责任。在任何情况下，阿里云均不对任何间接性、后果性、惩戒性、偶然性、特殊性或刑罚性的损害，包括用户使用或信赖本文档而遭受的利润损失，承担责任（即使阿里云已被告知该等损失的可能性）。

5. 阿里云网站上所有内容，包括但不限于著作、产品、图片、档案、资讯、资料、网站架构、网站画面的安排、网页设计，均由阿里云和/或其关联公司依法拥有其知识产权，包括但不限于商标权、专利权、著作权、商业秘密等。非经阿里云和/或其关联公司书面同意，任何人不得擅自使用、修改、复制、公开传播、改变、散布、发行或公开发表阿里云网站、产品程序或内容。此外，未经阿里云事先书面同意，任何人不得为了任何营销、广告、促销或其他目的使用、公布或复制阿里云的名称（包括但不限于单独为或以组合形式包含“阿里云”、“Aliyun”、“万网”等阿里云和/或其关联公司品牌，上述品牌的附属标志及图案或任何类似公司名称、商号、商标、产品或服务名称、域名、图案标示、标志、标识或通过特定描述使第三方能够识别阿里云和/或其关联公司）。

6. 如若发现本文档存在任何错误，请与阿里云取得直接联系。

通用约定

格式	说明	样例
危险	该类警示信息将导致系统重大变更甚至故障，或者导致人身伤害等结果。	危险 重置操作将丢失用户配置数据。
警告	该类警示信息可能会导致系统重大变更甚至故障，或者导致人身伤害等结果。	警告 重启操作将导致业务中断，恢复业务时间约十分钟。
注意	用于警示信息、补充说明等，是用户必须了解的内容。	注意 权重设置为0，该服务器不会再接受新请求。
说明	用于补充说明、最佳实践、窍门等，不是用户必须了解的内容。	说明 您也可以通过按Ctrl+A选中全部文件。
>	多级菜单递进。	单击**设置**> **网络**> **设置网络类型**。
粗体	表示按键、菜单、页面名称等UI元素。	在**结果确认**页面，单击**确定**。
Courier字体	命令或代码。	执行 `cd /d C:/window` 命令，进入Windows系统文件夹。
斜体	表示参数、变量。	`bae log list --instanceid` *Instance_ID*
[] 或者 [a|b]	表示可选项，至多选择一个。	`ipconfig [-all|-t]`
{} 或者 {a|b}	表示必选项，至多选择一个。	`switch {active|stand}`

目录

1.设备接入

1.1. 设备迁移上云解决方案

1.1.1. 概述

越来越多的企业选择将IoT设备迁移上云。我们提供企业从自建MQTT集群迁移到阿里云物联网平台的解决方案。

背景信息

随着IoT企业自身业务增长，终端设备规模不断增加，企业自建的MQTT集群不断遇新的挑战：

- 连接稳定性变弱，设备频繁掉线；
- 消息通信时延高，业务响应慢，消费者投诉；
- 服务器需要扩容，硬件投入和运维成本越来越高。

此时，企业设备全面上云，设备连接迁移到安全、稳定、低时延、高可用、免运维的阿里云物联网平台便是非常明智的最佳选择。

下面以电表场景为例，介绍企业从自建MQTT集群迁移到阿里云物联网平台的方案。

系统现状

假设企业有10万终端设备接入自建MQTT集群，业务架构如下图所示。

设备15分钟上报一次业务数据到MQTT集群，实时流转到Kafka中，业务系统从Kafka消费数据，按业务逻辑处理后落库，满足条件的做实时短信推送运维人员。管理人员通过手机App下发配置参数到业务系统，业务系统调用MQTT集群的业务API接口，把配置指令推送到终端设备上。

基于MQTT协议的上行数据和下行指令的业务定义如下：

业务场景	通信Topic	报文Payload
设备上报数据	`cdb/data/post`	`DE02,10,17,011101010,am024,1d478f`
服务端控制指令	`cdb/cmd/push`	`CMD,82923,ad322`

方案设计

为了减少企业现有系统改造成本和风险，我们设计了如下设备迁移上云方案。不改造业务报文格式，尽量保持云上业务系统稳定，实现低成本，快速迁移设备到物联网平台，减少企业基础实施成本。

方案中，企业IoT设备迁移上云有三个核心变更点：

- 设备端进行OTA升级，修改接入域名为物联网平台的接入点。
- 配置规则引擎，把设备数据流转到服务端订阅AMQP消费组，业务服务器实时接收设备数据。
- 将自建MQTT集群的通信Topic映射为物联网平台的自定义Topic，如下表所示。

Topic映射方案

原通信Topic	原报文Payload	迁移后的自定义Topic	迁移后的Payload	权限	描述
`cdb/data/post`	`DE02,10,17,011101010,am024,1d478f`	`/${productKey}/${deviceName}/user/data/up`	格式不变，仍为 `DE02,10,17,011101010,am024,1d478f`	发布	设备向云端上报数据
`cdb/cmd/push`	`CMD,82923,ad322`	`/${productKey}/${deviceName}/user/cmd/down`	格式不变，仍为 `CMD,82923,ad322`	订阅	云端向设备下发指令

操作步骤

1. 在物联网平台控制台配置产品、设备、通信Topic和数据流转方案，请参见云端配置开发。
2. 对设备端进行业务开发，请参见设备端开发。
3. 对服务端进行业务开发，实现接收设备数据和下发控制指令，请参见服务端开发。
4. 启动服务端程序，与物联网平台建立连接，进行整体联调运行，请参见整体联调运行。

1.1.2. 云端配置开发

设备迁移上云的第一步是在物联网平台控制台配置产品、设备、通信Topic和数据流转方案。下面以充电宝机柜产品为例进行演示。

背景信息

- 产品相当于一类设备的集合，同一产品下的设备具有相同的功能。您可以根据产品批量管理设备，如定义物模型、自定义Topic等。
- 您的每个实际设备需对应一个物联网平台设备。将物联网平台颁发的设备证书（ProductKey、DeviceName和DeviceSecret）烧录到设备上，用于设备连接物联网平台的身份验证，请参见设备获取设备证书文档。

本文介绍在物联网平台为路灯创建对应的产品和设备，并获取设备证书的操作步骤。

操作步骤

1. 登录物联网平台控制台。
2. 在**实例概览**页面，找到对应的实例，单击实例进入**实例详情**页面。

   > 注意 目前仅华东2（上海）、华北2（北京）、华南1（深圳）地域开通了企业版实例服务。其他地域，请跳过此步骤。

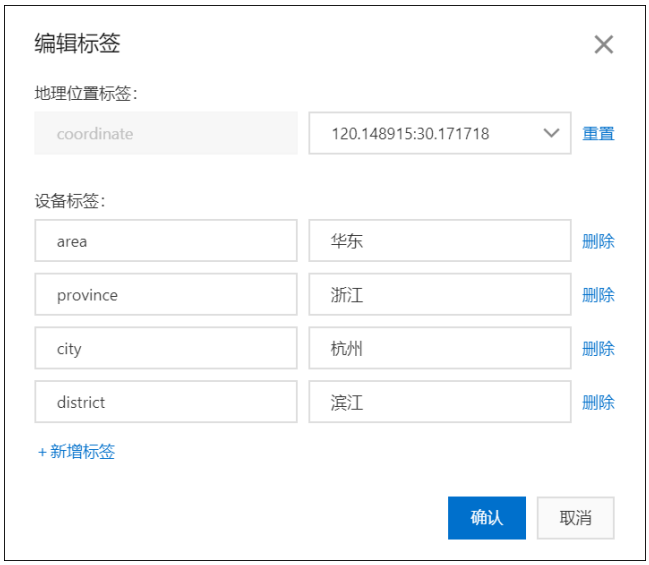
3. 创建充电宝机柜产品。
   i.
   ii.
   iii. 配置参数。

      其中，节点类型选择为*直连设备*，数据格式选择为*ICA标准数据格式（AlinkJSON）*。其他参数可参见创建产品进行配置。

   iv.
4. 定义通信Topic。
   i. 在产品列表中，单击该产品的**查看**按钮，进入**产品详情**页，选择**Topic类列表 > 自定义Topic**。

ii. 单击**定义Topic类**，按Topic设计方案，把自建MQTT集群的Topic映射为物联网平台的自定义Topic。

5. 添加设备。
   i. 在**产品详情**页，单击设备数后的**前往管理**。
   ii. 在**设备**页，单击**添加设备**。输入设备名称（DeviceName），设置设备备注名，单击**确认**。
   iii. 在设备列表，单击设备对应的**查看**，进入**设备详情**页，单击**标签信息**后的**编辑**，为设备配置标签。



6. 创建AMQP服务端订阅消费组。

   设备连接物联网平台后，数据将直接上报至物联网平台。通过数据流转方案，平台上的数据可以通过AMQP通道流转至您的服务器。这一步中，我们将配置AMQP服务端订阅消费组，供下一步中配置云产品流转规则时使用。

   i. 在左侧导航栏，选择**规则引擎 > 服务端订阅**，选择**消费组列表**。
   ii. 单击**创建消费组**。输入消费组名称为*充电宝业务数据处理*，单击**确认**。

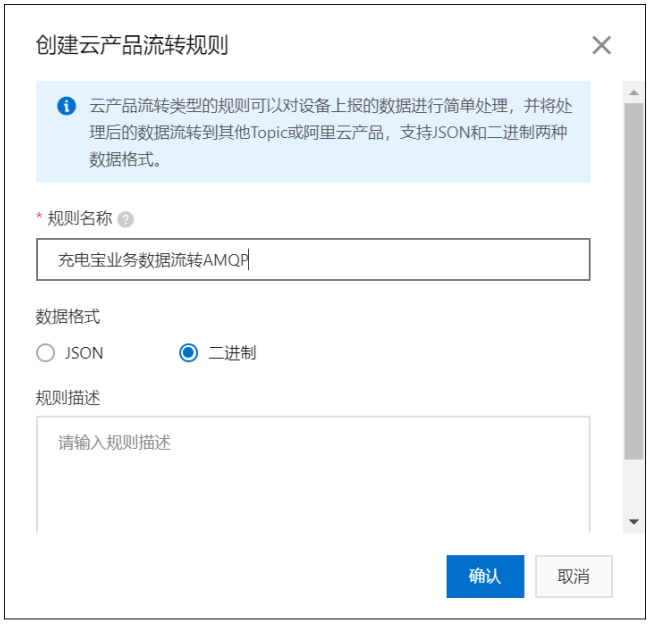
7. 配置云产品流转规则。

i. 在左侧导航栏，选择**规则引擎 > 云产品流转**。

ii. 在**云产品流转**页，单击**创建规则**。

iii. 配置参数。

其中，数据格式选择为*二进制*。



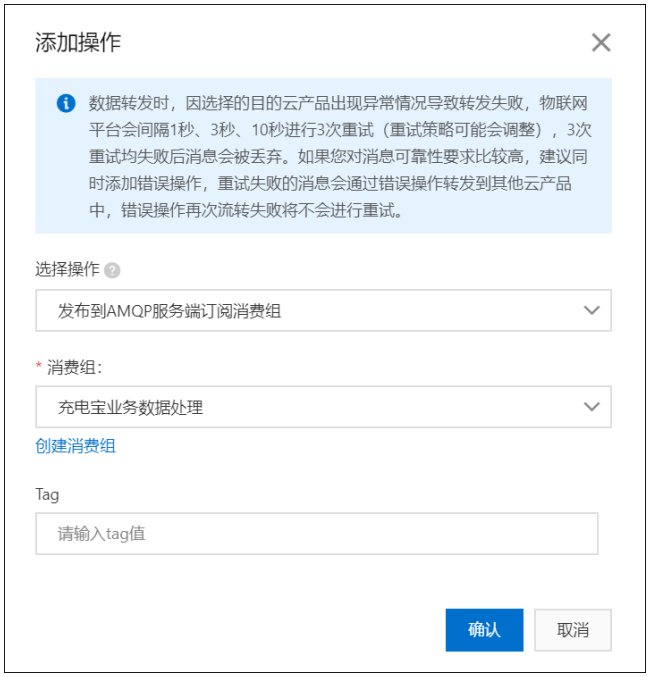
iv. 单击**确认**，自动跳转到规则详情页。

v. 在规则详情页，单击**编写SQL**，按下图所示进行配置。单击**确认**。

其中，字段按以下格式配置：

```
SELECT
deviceName() as deviceName,
timestamp() as timestamp ,
payload() as payload
FROM "/a********E/+/user/data/up"
```

vi. 在规则详情页，单击**添加操作**，添加数据转发操作到已创建的AMQP服务端订阅消费组。单击**确认**。



至此已完成规则引擎配置，完整的规则配置如下图所示。

vii. 回到**云产品流转**页，单击规则对应的**启动**按钮，启动规则。

后续步骤

设备端开发

1.1.3. 设备端开发

完成物联网平台控制台的配置工作后，您需要进行设备端业务开发。下面通过在Mac上用Node.js脚本模拟设备业务行为，实现建立MQTT连接、数据上报、指令接收。

示例代码如下：

```
// 引入依赖mqtt库，或自己实现。
const mqtt = require('aliyun-iot-mqtt');
// 设备身份。
var options = {
    productKey: "设备ProductKey",
    deviceName: "设备DeviceName",
    deviceSecret: "设备DeviceSecret",
    regionId: "cn-shanghai"
};
// 1.建立连接。
const client = mqtt.getAliyunIotMqttClient(options);
// 2.设备接收云端指令数据。
client.on('message', function(topic, message) {
    console.log("topic " + topic)
    console.log("message " + message)
})
// 3. 设备订阅指令的Topic。
client.subscribe(`/${options.productKey}/${options.deviceName}/user/cmd/down`)
// 4. 模拟设备上报数据（原始报文）
setInterval(function() {
    client.publish(`/${options.productKey}/${options.deviceName}/user/data/up`, getPostData
(),{qos:1});
}, 1000);
// 模拟设备原有报文格式。
function getPostData() {
    let payload = "DE02,"+Math.floor((Math.random() * 20) + 10)
    +","+Math.floor((Math.random() * 20) + 10)
    +",011101010,am024,1d478f";
    console.log("payload=[ " + payload+" ]")
    return JSON.stringify(payload);
}
```

后续步骤

服务端开发

1.1.4. 服务端开发

对服务端进行业务开发，实现接收设备数据和下发控制指令。本文以Java脚本为例，演示接收设备数据和下发控制指令。

业务服务器接收设备数据

服务器通过AMQP客户端接收消息，需配置AMQP客户端接入物联网平台，监听设备消息，请参见AMQP客户端接入说明、Java SDK接入示例。

单击下载Demo示例。

业务服务器下发控制指令

服务器通过调用Pub接口下发控制指令，请参见Java SDK使用说明、Pub接口文档。

核心代码如下：

```
PubRequest request = new PubRequest();
request.setIotInstanceId("${iotInstanceId}");
request.setProductKey("${productKey}");
request.setMessageContent(Base64.encodeBase64String("hello world".getBytes()));
request.setTopicFullName("/${productKey}/${deviceName}/user/get");
request.setQos(0); //目前支持QoS0和QoS1。
try
{
   PubResponse response = client.getAcsResponse(request);
   System.out.println(response.getSuccess());
   System.out.println(response.getCode());
   System.out.println(response.getErrorMessage());
}
catch (ServerException e)
{
   e.printStackTrace();
}
catch (ClientException e)
{
   System.out.println("ErrCode:" + e.getErrCode());
   System.out.println("ErrMsg:" + e.getErrMsg());
   e.printStackTrace();
}
```

后续步骤

整体联调运行

1.1.5. 整体联调运行

完成设备端和服务端业务开发后，启动服务端程序，与物联网平台建立连接，然后启动设备端模拟脚本上报数据，在服务端调用Pub接口下发控制指令，进行整体联调运行。

设备端上报数据联调

设备端

设备端打印业务报文，如下图所示。

```
$ node mqtt2IoT.js
payload=[ DE02,28,15,011101010,am024,1d478f ]
payload=[ DE02,24,16,011101010,am024,1d478f ]
payload=[ DE02,27,24,011101010,am024,1d478f ]
payload=[ DE02,18,11,011101010,am024,1d478f ]
payload=[ DE02,29,13,011101010,am024,1d478f ]
payload=[ DE02,15,13,011101010,am024,1d478f ]
payload=[ DE02,29,25,011101010,am024,1d478f ]
payload=[ DE02,14,12,011101010,am024,1d478f ]
payload=[ DE02,25,18,011101010,am024,1d478f ]
payload=[ DE02,10,26,011101010,am024,1d478f ]
payload=[ DE02,10,10,011101010,am024,1d478f ]
```

服务端

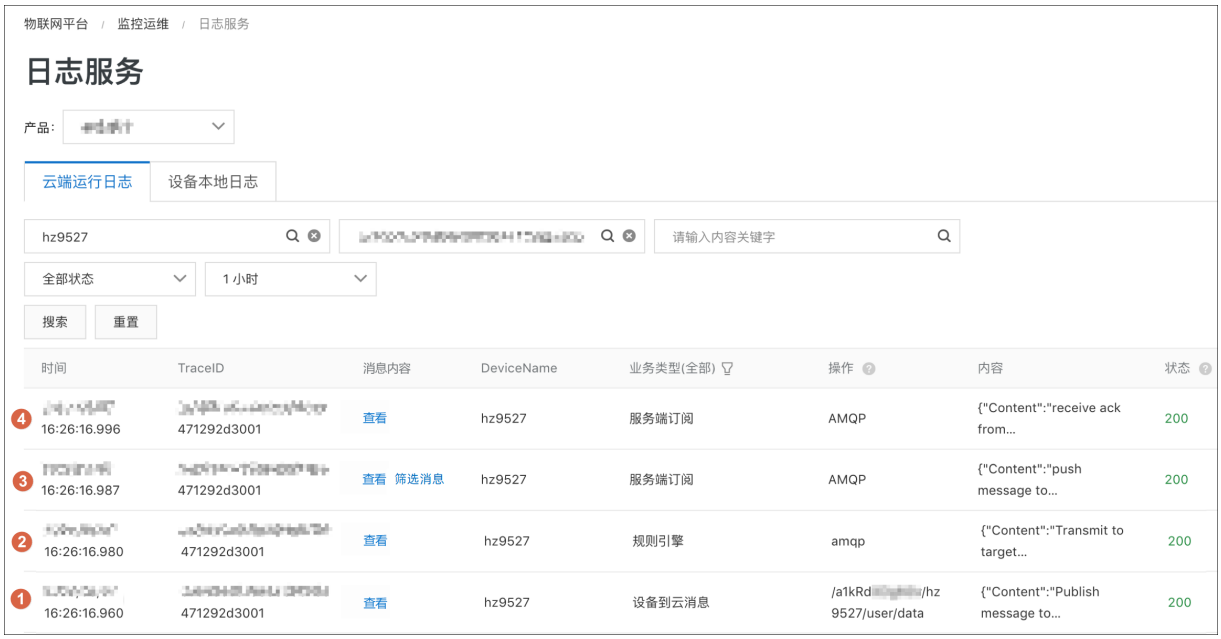
服务端实时打印从物联网平台获取到的消息数据。报文中包含上图中的设备原始报文完整内容，如下图所示。

云端

登录物联网平台控制台，进入对应的实例，选择**监控运维 > 日志服务 > 云端运行日志**。

可以看到**业务类型**为*设备行为*的日志，记录设备上线（online）、设备下线（offline），如下图所示。

还可以查看上行消息的消息详情，包括Topic和Payload，跟踪上行消息的流转过程，如下图所示。



图中的日志已按产生时间标记顺序，依次为：

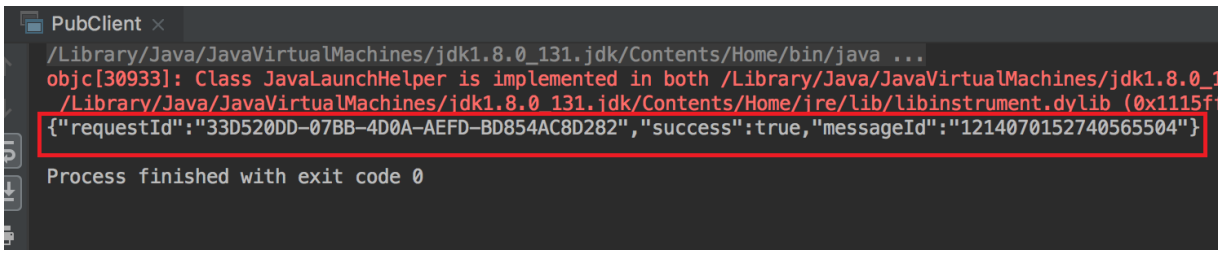
1. 设备上报消息（图示中①）。
2. 消息从规则引擎流转到AMQP（图示中②）。
3. AMQP推送消息到服务端（图示中③）。
4. 服务端响应消息ACK（图示中④）。

选择**规则引擎 > 服务端订阅 > 消费组列表**，单击消费组对应的**查看**，进入**消费组详情**页，能看到消息处理速率、堆积量、最后一条消息处理时间，以及服务端（即下图中的客户端）的信息。

服务端下发控制指令

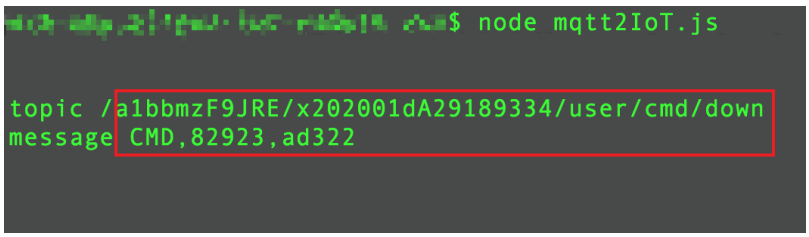
服务端

在服务端执行Pub接口调用，向设备下发控制指令，如下图所示。



设备端

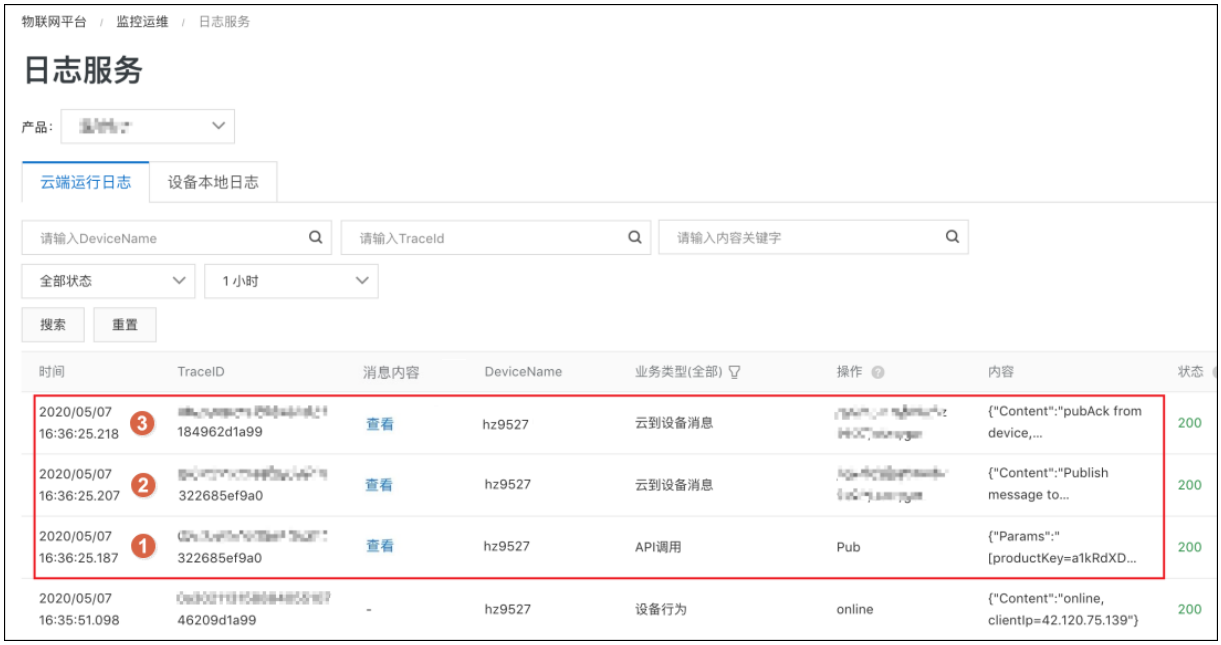
设备端会实时打印指令信息，如下图所示。



云端

登录物联网平台控制台，进入对应的实例，选择**监控运维 > 日志服务 > 云端运行日志**。

可以查看指令消息流转的完整过程，如下图所示。



图中的日志已按产生时间标记顺序，依次为：

1. 服务端调用下行API（图示中①）。
2. 云端收到服务端的API调用请求后，推送消息到设备端（图示中②）。
3. 设备端发送响应Pub ACK到云端（图示中③）。

执行结果

至此，我们在尽量少影响业务的前提下，完成了企业存量设备迁移上云的工作，为企业业务增长提供了稳定的技术保障。

1.2. 使用Paho接入物联网平台

1.2.1. 概述

介绍使用Paho接入物联网平台的相关流程。

1.2.2. Paho-MQTT C接入示例

本文介绍如何使用Paho提供的嵌入式C语言MQTT开源工程，将设备接入阿里云物联网平台，并进行消息收发。

前提条件

已在物联网平台控制台，对应实例下，创建产品和设备，并获取MQTT接入域名和设备证书信息（ProductKey、DeviceName和DeviceSerect）。具体操作，请参见：

- 查看实例终端节点。
- 创建产品。
- 创建设备。

准备开发环境

本示例使用Ubuntu 16.04-LTS作为开发环境。执行以下命令构建开发环境。

```
sudo apt-get update
sudo apt-get install build-essential git sed cmake
```

下载C语言Paho MQTT库

执行以下命令，克隆C语言版本的Paho MQTT库。

```
git clone https://github.com/eclipse/paho.mqtt.embedded-c.git
```

> **说明** 编写本Demo示例时，使用master分支，commit id为 `29ab2aa29c5e47794284376d7f8386cfd54c3eed` 。

Paho嵌入式C工程提供了以下三个子项目：

- *MQTTPacket*：提供MQTT数据包的序列化与反序列化，以及部分辅助函数。
- *MQTTClient*：封装*MQTTPacket*生成的高级别C++客户端程序。
- *MQTTClient-C*：封装*MQTTPacket*生成的高级别C客户端程序。

  *MQTTClient-C*中包含：

  ```
  ├── CMakeLists.txt
  ├── samples
  │   ├── CMakeLists.txt
  │   ├── FreeRTOS
  │   └── linux
  ├── src
  │   ├── CMakeLists.txt
  │   ├── FreeRTOS
  │   ├── MQTTClient.c
  │   ├── MQTTClient.h
  │   ├── cc3200
  │   └── linux
  └── test
      ├── CMakeLists.txt
      └── test1.c
  ```

  - *samples*目录提供*FreeRTOS*和*Linux*两个例程，分别支持FreeRTOS和Linux系统。
  - *src*目录提供*MQTTClient*的代码实现能力，以及用于移植到FreeRTOS、cc3200和Linux的网络驱动。

  了解Paho MQTT的更多API细节，可以查看*MQTTClient.h*。

接入物联网平台

1. 单击打开aiot_mqtt_sign.c，复制阿里云提供的计算MQTT连接参数所需的源码，然后粘贴保存为本地的*aiot_mqtt_sign.c*文件。

   *aiot_mqtt_sign.c*文件定义了函数aiotMqttSign()，函数说明如下：

   - 原型：

     ```
     int aiotMqttSign(const char *productKey, const char *deviceName, const char *deviceSecret,
                      char clientId[150], char username[65], char password[65]);
     ```

   - 功能：

     用于计算设备接入物联网平台的MQTT连接参数username、password和clientid。

- 输入参数：

参数	类型	说明
productKey	const char *	设备所属产品的ProductKey，该设备在物联网平台上的身份证书信息之一。
deviceName	const char *	设备名称，该设备在物联网平台上的身份证书信息之一。
deviceSecret	const char *	设备密钥，该设备在物联网平台上的身份证书信息之一。

- 输出参数：

参数	类型	说明
username	char *	MQTT连接所需的用户名。
password	char *	MQTT连接所需的密码。
clientId	char *	MQTT客户端ID。

- 返回码说明：

返回码	说明
0	成功
-1	失败

2. 添加实现设备接入物联网平台的程序文件。

   您需编写程序调用*aiot_mqtt_sign.c中的aiotMqttSign()函数*计算MQTT连接参数，实现接入物联网平台和通信。

   开发说明和示例代码如下：

   - 调用aiotMqttSign()接口，生成连接MQTT服务端的三个建连参数clientId、username和password。

```
#define EXAMPLE_PRODUCT_KEY            "a11xsrW****"
#define EXAMPLE_DEVICE_NAME            "paho_****"
#define EXAMPLE_DEVICE_SECRET       "Y877Bgo8X5owd3lcB5wWDjryNPoB****"
extern int aiotMqttSign(const char *productKey, const char *deviceName, const char *d
eviceSecret,
                        char clientId[150], char username[65], char password[65]);
/* invoke aiotMqttSign to generate mqtt connect parameters */
char clientId[150] = {0};
char username[65] = {0};
char password[65] = {0};
if ((rc = aiotMqttSign(EXAMPLE_PRODUCT_KEY, EXAMPLE_DEVICE_NAME, EXAMPLE_DEVICE_SECRE
T, clientId, username, password) < 0)) {
    printf("aiotMqttSign -%0x4x\n", -rc);
    return -1;
}
printf("clientid: %s\n", clientId);
printf("username: %s\n", username);
printf("password: %s\n", password);
```

- 接入物联网平台。

  需配置以下内容：

  - 调用NetworkInit和NetworkConnect建立TCP连接。
  - 调用MQTTClientInit初始化MQTT客户端。
  - 配置MQTT建连参数结构体MQTTPacket_connectData。

  示例代码：

```
/* network init and establish network to aliyun IoT platform */
NetworkInit(&n);
rc = NetworkConnect(&n, host, port);
printf("NetworkConnect %d\n", rc);
/* init mqtt client */
MQTTClientInit(&c, &n, 1000, buf, sizeof(buf), readbuf, sizeof(readbuf));
/* set the default message handler */
c.defaultMessageHandler = messageArrived;
/* set mqtt connect parameter */
MQTTPacket_connectData data = MQTTPacket_connectData_initializer;
data.willFlag = 0;
data.MQTTVersion = 3;
data.clientID.cstring = clientId;
data.username.cstring = username;
data.password.cstring = password;
data.keepAliveInterval = 60;
data.cleansession = 1;
printf("Connecting to %s %d\n", host, port);
rc = MQTTConnect(&c, &data);
printf("MQTTConnect %d, Connect aliyun IoT Cloud Success!\n", rc);
```

- 发布消息。

  调用MQTTPublish()接口，向指定的自定义Topic发布自定义格式消息。

  通信Topic介绍，请参见什么是Topic。

```
char *pubTopic = "/"EXAMPLE_PRODUCT_KEY"/"EXAMPLE_DEVICE_NAME"/user/update";
int cnt = 0;
unsigned int msgid = 0;
while (!toStop)
{
    MQTTYield(&c, 1000);
    if (++cnt % 5 == 0) {
        MQTTMessage msg = {
            QOS1,
            0,
            0,
            0,
            "Hello world",
            strlen("Hello world"),
        };
        msg.id = ++msgid;
        rc = MQTTPublish(&c, pubTopic, &msg);
        printf("MQTTPublish %d, msgid %d\n", rc, msgid);
    }
}
```

- 订阅Topic，获取云端下发的消息。

```
void messageArrived(MessageData* md)
{
    MQTTMessage* message = md->message;
    printf("%.*s\t", md->topicName->lenstring.len, md->topicName->lenstring.data);
    printf("%.*s\n", (int)message->payloadlen, (char*)message->payload);
}
char *subTopic = "/"EXAMPLE_PRODUCT_KEY"/"EXAMPLE_DEVICE_NAME"/user/get";
printf("Subscribing to %s\n", subTopic);
rc = MQTTSubscribe(&c, subTopic, 1, messageArrived);
printf("MQTTSubscribe %d\n", rc);
```

关于设备、服务器和物联网平台的通信方式介绍，请参见通信方式概述。

3. 将第一步下载的*aiot_mqtt_sign.c*文件和第二步编辑的文件放到*../paho.mqtt.embedded-c/MQTTClient-C/samples/linux*中，然后编译工程。

示例代码

使用Demo代码程序接入物联网平台。

1. 下载Demo包，并解压缩。

   解压缩后，代码包里有以下两个文件：

文件	说明
aiot_mqtt_sign.c	该文件中的代码用于生成MQTT建连参数。*aiot_c_demo.c*运行时，会调用该文件中定义的aiotMqttSign()函数，计算出连接参数username、password和clientId。
aiot_c_demo.c	该文件包含设备与物联网平台连接和通信的逻辑代码。

2. 在*aiot_c_demo.c*中，将设备信息修改为您的设备信息。

- 替换以下代码中EXAMPLE_PRODUCT_KEY、EXAMPLE_DEVICE_NAME和EXAMPLE_DEVICE_SECRET后的值为您的设备证书信息。

```
#define EXAMPLE_PRODUCT_KEY            "产品ProductKey"
#define EXAMPLE_DEVICE_NAME            "设备名称DeviceName"
#define EXAMPLE_DEVICE_SECRET          "设备密钥DeviceSecret"
```

- 修改代码 `char *host = EXAMPLE_PRODUCT_KEY".iot-as-mqtt.cn-shanghai.aliyuncs.com"` 中的值为对应接入域名。
  - 对于新版公共实例和企业版实例： `char *host = "${实例下MQTT接入域名}"` 。

    您可登录物联网平台控制台，在**实例概览**页面，找到并单击对应实例，进入**实例详情**页面，单击右上角的**查看开发配置**获取。具体操作，请参见查看实例终端信息。
  - 对于旧版公共实例： `char *host = EXAMPLE_PRODUCT_KEY".iot-as-mqtt.cn-shanghai.aliyuncs.com"` 。

    地域代码（cn-shanghai）替换为您的物联网平台设备所在地域代码。地域代码的表达方法，请参见支持的地域。

3. 将*aiot_mqtt_sign.c*和已修改的*aiot_c_demo.c*文件放到Paho工程的目录*../paho.mqtt.embedded-c/MQTTClient-C/samples/linux*中。
4. 编译工程，并运行程序。

   有两种方法可以编译出可执行的程序：

   - 使用**CMake**。
     a. 在*/paho.mqtt.embedded-c/MQTTClient-C/samples/linux*目录下的*CMakeLists.txt*文件中，增加*aiot_c_demo.c*和*aiot_mqtt_sign.c*。

        修改后的*CMakeLists.txt*文件内容如下。

```
add_executable(
  stdoutsubc
  stdoutsub.c
)
add_executable(
  aiot_c_demo
  aiot_c_demo.c
  aiot_mqtt_sign.c
)
target_link_libraries(stdoutsubc paho-embed-mqtt3cc paho-embed-mqtt3c)
target_include_directories(stdoutsubc PRIVATE "../../src" "../../src/linux")
target_compile_definitions(stdoutsubc PRIVATE MQTTCLIENT_PLATFORM_HEADER=MQTTLinu
x.h)
target_link_libraries(aiot_c_demo paho-embed-mqtt3cc paho-embed-mqtt3c)
target_include_directories(aiot_c_demo PRIVATE "../../src" "../../src/linux")
target_compile_definitions(aiot_c_demo PRIVATE MQTTCLIENT_PLATFORM_HEADER=MQTTLin
ux.h)
```

b. 回到*/paho.mqtt.embedded-c*目录，执行以下命令，完成编译。

```
mkdir build.paho
cd build.paho
cmake ..
make
```

c. 编译完成后，在*/paho.mqtt.embedded-c/build.paho*目录下执行以下命令，运行程序。

```
./MQTTClient-C/samples/linux/aiot_c_demo
```

- 使用**build.sh**。

a. 打开*/paho.mqtt.embedded-c/MQTTClient-C/samples/linux*目录下的*build.sh*文件。

b. 将*build.sh*中的 `stdoutsub.c` 替换为 `aiot_mqtt_sign.c aiot_c_demo.c` ， `-o stdoutsub` 替换为 `-o aiot_c_demo` ，然后保存*build.sh*。

c. 修改完成后，在*/paho.mqtt.embedded-c/MQTTClient-C/samples/linux*目录下，执行命令 `./build.sh` ，完成编译。

完成编译后，生成*aiot_c_demo*可执行文件。

d. 执行命令 `./aiot_c_demo` ，运行程序。

运行成功，接入物联网平台的本地日志如下：

```
clientid: paho_mqtt&a11xsrW****|timestamp=2524608000000,_v=sdk-c-1.0.0,securemode=3,sig
nmethod=hmacsha256,lan=C|
username: paho_mqtt&a11xsrW****
password: 36E955DC3D9D012EF62C80657A29328B1CFAE6186C611A17DC7939FAB637****
NetworkConnect 0
Connecting to a11xsrW****.iot-as-mqtt.cn-shanghai.aliyuncs.com 443
MQTTConnect 0, Connect aliyun IoT Cloud Success!
Subscribing to /a11xsrW****/paho_mqtt/user/get
MQTTSubscribe 0
MQTTPublish 0, msgid 1
MQTTPublish 0, msgid 2
MQTTPublish 0, msgid 3
MQTTPublish 0, msgid 4
MQTTPublish 0, msgid 5
...
```

登录物联网平台控制台，在对应实例下，可查看设备状态和日志。

- 选择**设备管理 > 设备**，可看到该设备的状态显示为**在线**。
- 选择**监控运维 > 日志服务**，可查看**云端运行日志**和**设备本地日志**日志。详细内容，请参见云端运行日志、设备本地日志。

错误码

如果设备通过MQTT协议接入物联网平台失败，请根据错误码排查问题。服务端错误码说明，请参见错误排查。

1.2.3. Paho-MQTT Java接入示例

本文介绍如何使用Java语言的Paho MQTT库，接入阿里云物联网平台，并进行物模型消息通信。

前提条件

已在物联网平台中，创建了产品和设备，并在产品的**功能定义**页签下，定义一个LightSwitch属性。

请参见创建产品、单个创建设备和单个添加物模型。

准备开发环境

本示例使用的开发环境如下：

- 操作系统：Windows 10
- JDK版本：JDK8
- 集成开发环境：Intellij IDEA社区版

下载Java语言的Paho MQTT库

根据要使用的MQTT协议版本，在Maven工程中添加如下依赖：

- MQTT 3.1和3.1.1版本

```
<dependencies>
  <dependency>
      <groupId>org.eclipse.paho</groupId>
      <artifactId>org.eclipse.paho.client.mqttv3</artifactId>
      <version>1.2.0</version>
    </dependency>
</dependencies>
```

- MQTT 5.0版本

```
<dependency>
   <groupId>org.eclipse.paho</groupId>
   <artifactId>org.eclipse.paho.mqttv5.client</artifactId>
   <version>1.2.5</version>
</dependency>
```

接入物联网平台

1. 单击打开MqttSign.java，下载阿里云提供的获取MQTT连接参数所需的源码。

   *MqttSign.java*文件定义了MqttSign类，类说明如下：

   - 原型：

     ```
     class MqttSign
     ```

   - 功能：

     用于计算设备接入物联网平台的MQTT连接参数username、password和clientid。

   - 成员：

类型定义	方法描述

类型定义	方法描述
public void	`calculate(String productKey, String deviceName, String deviceSecret)` 根据设备的productKey、deviceName和deviceSecret计算出MQTT连接参数username、password和clientid。
public String	`getUsername()` 用于获取MQTT建连参数username。
public String	`getPassword()` 用于获取MQTT建连参数password。
public String	`getClientid()` 用于获取MQTT建连参数clientid。

2. 打开IntelliJ IDEA，创建项目。
3. 将*MqttSign.java*导入项目中。
4. 在项目中，添加实现设备接入物联网平台的程序文件。

   您需编写程序调用*MqttSign.java*中的MqttSign类计算MQTT连接参数，实现设备接入物联网平台和通信。

   开发说明和示例代码如下：

   - 调用MqttSign计算MQTT连接参数。

     ```
     String productKey = "a1X2bEn****";
     String deviceName = "example1";
     String deviceSecret = "ga7XA6KdlEeiPXQPpRbAjOZXwG8y****";
     // 计算MQTT连接参数。
     MqttSign sign = new MqttSign();
     sign.calculate(productKey, deviceName, deviceSecret);
     System.out.println("username: " + sign.getUsername());
     System.out.println("password: " + sign.getPassword());
     System.out.println("clientid: " + sign.getClientid());
     ```

   - 调用Paho MQTT客户端连接物联网平台。

```
//接入物联网平台的域名。
String port = "443";
String broker = "ssl://" + productKey + ".iot-as-mqtt.cn-shanghai.aliyuncs.com" + ":"
+ port;
// Paho MQTT客户端。
MqttClient sampleClient = new MqttClient(broker, sign.getClientid(), persistence);
// Paho MQTT连接参数。
MqttConnectOptions connOpts = new MqttConnectOptions();
connOpts.setCleanSession(true);
connOpts.setKeepAliveInterval(180);
connOpts.setUserName(sign.getUsername());
connOpts.setPassword(sign.getPassword().toCharArray());
sampleClient.connect(connOpts);
System.out.println("Broker: " + broker + " Connected");
```

注意

- 对于新版公共实例和企业版实例：`String broker = "ssl://" + "${企业版实例下MQTT接入域名}" + ":" + port;` 。

  其中，企业版实例下MQTT接入域名，可登录物联网平台控制台，在**实例概览**页，找到并单击对应实例，进入**实例详情**页面，单击**查看开发配置**获取。具体操作，请参见查看实例终端节点。

- 对于旧版公共实例：`String broker = "ssl://" + productKey + ".iot-as-mqtt.cn-shanghai.aliyuncs.com" + ":" + port;` 。

  其中，地域代码（cn-shanghai）替换为您的物联网平台设备所在地域代码。地域代码的表达方法，请参见地域和可用区。

- 发布消息。

  以下示例代码上报物模型属性LightSwitch。

```
// Paho MQTT发布消息。
String topic = "/sys/" + productKey + "/" + deviceName + "/thing/event/property/post"
;
String content = "{\"id\":\"1\",\"version\":\"1.0\",\"params\":{\"LightSwitch\":1}}";
MqttMessage message = new MqttMessage(content.getBytes());
message.setQos(0);
sampleClient.publish(topic, message);
```

如果您使用MQTT 5.0协议通信，可添加以下示例代码，上报消息时携带自定义属性。

```
//MQTT 5.0新特性—用户自定义属性
MqttProperties properties = new MqttProperties();
List<UserProperty> userPropertys = new ArrayList<>();
userPropertys.add(new UserProperty("key1","value1"));
properties.setUserProperties(userPropertys);
//MQTT 5.0新特性—请求/响应模式
properties.setCorrelationData("requestId12345".getBytes());
properties.setResponseTopic("/" + productKey + "/" + deviceName + "/user/get");
message.setProperties(properties);
//支持MQTT 5.0的Paho SDK默认会使用Topic别名
sampleClient.publish(topic, message);
```

物模型通信数据格式，请参见设备属性、事件、服务。

如果您要使用自定义Topic通信，请参见什么是Topic。

- 订阅Topic，获取云端下发消息。

  以下示例中，订阅的是上报属性值后，物联网平台返回应答消息的Topic。

```
class MqttPostPropertyMessageListener implements IMqttMessageListener {
    @Override
    public void messageArrived(String var1, MqttMessage var2) throws Exception {
        System.out.println("reply topic  : " + var1);
        System.out.println("reply payload: " + var2.toString());
    }
}
...
// Paho MQTT消息订阅。
String topicReply = "/sys/" + productKey + "/" + deviceName + "/thing/event/property/
post_reply";
sampleClient.subscribe(topicReply, new MqttPostPropertyMessageListener());
```

关于设备、服务器和物联网平台的通信方式介绍，请参见通信方式概述。

5. 单击Build Project按钮，编译项目。

示例代码

使用Demo代码程序接入物联网平台。

1. 下载Demo代码包，并解压缩。
2. 打开IntelliJ IDEA，导入Demo包中的示例工程*aiot-java-demo*。
3. 在*src/main/java/com.aliyun.iot*下*App*或*Mqtt5App*文件中，修改设备信息为您的设备信息。

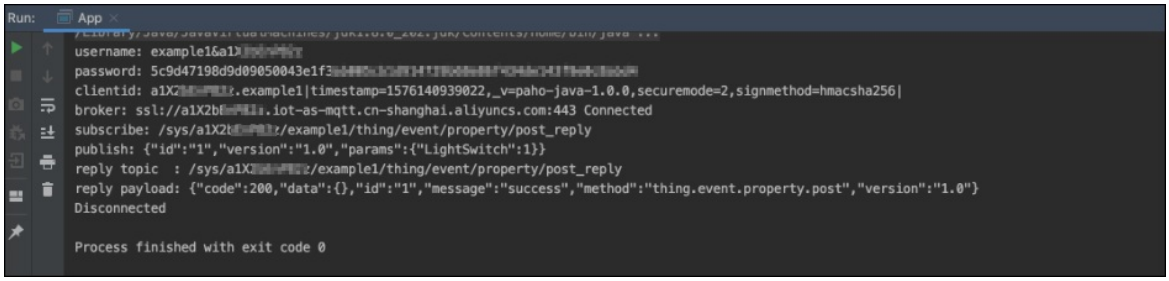
   > **说明** MQTT 3.1和3.1.1协议通信，使用*App*文件，MQTT 5.0协议通信，使用*Mqtt5App*文件。

   - 替换一下代码中productKey、deviceName和deviceSecret的值为您的设备证书信息。

```
String productKey = "${ProductKey}";
String deviceName = "${DeviceName}";
String deviceSecret = "${DeviceSecret}";
```

- 修改代码 `String broker = "ssl://" + productKey + ".iot-as-mqtt.cn-shanghai.aliyuncs.com" + ":" + port;` 中的接入域名。详细说明，请参见上文“接入物联网平台”中的步骤4。

4. 运行*App*或*Mqtt5App*程序。
   运行成功日志如下图所示。



登录物联网平台控制台，在对应实例下，可查看设备状态和日志。

- 选择**设备管理 > 设备**，可看到该设备的状态显示为**在线**。
- 选择**监控运维 > 日志服务**，可查看**云端运行日志**和**设备本地日志**日志。详情请参见云端运行日志、设备本地日志。

  如果使用*Mqtt5App*文件，可在日志详情中查看到上报的自定义属性。

错误码

如果设备通过MQTT协议接入物联网平台失败，请根据错误码排查问题。服务端错误码说明，请参见错误排查。

1.2.4. Paho-MQTT Go接入示例

本文介绍如何调用Go语言的Paho MQTT类库，将设备接入阿里云物联网平台，并进行消息收发。

前提条件

已在物联网平台控制台，对应实例下，创建产品和设备，并获取MQTT接入域名和设备证书信息（ProductKey、DeviceName和DeviceSerect）。具体操作，请参见：

- 查看实例终端节点。
- 创建产品。
- 创建设备。

准备开发环境

安装Go语言包。

- 苹果电脑安装命令：

```
brew install go
```

- Ubuntu电脑安装命令：

```
sudo apt-get install golang-go
```

- Windows电脑请从Golang官网下载安装包安装。

> 说明 在中国内地境内，Golang官网需在VPN环境下访问。

下载Go语言Paho MQTT库

请访问Eclipse Paho Downloads了解Paho项目和支持的开发语言详情。

使用以下命令下载Go语言版本的Paho MQTT库和相关依赖的库：

```
go get github.com/eclipse/paho.mqtt.golang
go get github.com/gorilla/websocket
go get golang.org/x/net/proxy
```

接入物联网平台

1. 单击打开MqttSign.go，复制阿里云提供的计算MQTT连接参数所需的源码，然后粘贴保存为本地的*MqttSign.go*文件。

   *MqttSign.go*文件定义了用于计算设备接入物联网平台的MQTT连接参数的函数，您开发的设备端接入物联网平台程序需调用该函数，函数说明如下：

   - 原型：

     ```
     type AuthInfo struct {
         password, username, mqttClientId string;
     }
     func calculate_sign(clientId, productKey, deviceName, deviceSecret, timeStamp string)
     AuthInfo;
     ```

   - 功能：

     用于计算设备接入物联网平台的MQTT连接参数username、password和mqttClientId。

   - 输入参数：

参数	类型	说明
productKey	String	设备所属产品的ProductKey，该设备在物联网平台上的身份证书信息之一。
deviceName	String	设备名称，该设备在物联网平台上的身份证书信息之一。
deviceSecret	String	设备密钥，该设备在物联网平台上的身份证书信息之一。

参数	类型	说明
clientId	String	设备端ID。可以设置为64字符以内的字符串。建议设置为实际设备的SN码或MAC地址。
timeStamp	String	当前时间的毫秒值时间戳。

- 输出参数：

  该函数的返回值为`AuthInfo`结构体，包含以下参数：

参数	类型	说明
username	String	MQTT连接所需的用户名。
password	String	MQTT连接所需的密码。
mqttClientId	String	MQTT客户端ID。

2. 添加实现设备接入物联网平台的程序文件。

   您需编写程序调用*MqttSign.go*计算MQTT连接参数，实现接入物联网平台和通信。

   开发说明和代码示例如下：

   - 设置设备信息。

```
// set the device info, include product key, device name, and device secret
    var productKey string = "a1Zd7n5***"
    var deviceName string = "testdevice"
    var deviceSecret string = "UrwclDV33NaFSmk0JaBxNTqgSrJW****"
    // set timestamp, clientid, subscribe topic and publish topic
    var timeStamp string = "1528018257135"
    var clientId string = "192.168.****"
    var subTopic string = "/" + productKey + "/" + deviceName + "/user/get";
    var pubTopic string = "/" + productKey + "/" + deviceName + "/user/update";
```

   - 设置MQTT连接信息。

     调用*MqttSign.go*中定义的calculate_sign函数，根据传入的参数clientId、productKey、deviceName、deviceSecret和timeStamp计算出username、password和mqttClientId，并将这些信息都包含在opts中。

```
// set the login broker url
var raw_broker bytes.Buffer
raw_broker.WriteString("tls://")
raw_broker.WriteString(productKey)
raw_broker.WriteString(".iot-as-mqtt.cn-shanghai.aliyuncs.com:1883")
opts := MQTT.NewClientOptions().AddBroker(raw_broker.String());
// calculate the login auth info, and set it into the connection options
auth := calculate_sign(clientId, productKey, deviceName, deviceSecret, timeStamp)
opts.SetClientID(auth.mqttClientId)
opts.SetUsername(auth.username)
opts.SetPassword(auth.password)
opts.SetKeepAlive(60 * 2 * time.Second)
opts.SetDefaultPublishHandler(f)
```

注意

- 对于旧版公共实例，代码 `raw_broker.WriteString(".iot-as-mqtt.cn-shanghai.aliyuncs.com:1883")` 中的地域代码（cn-shanghai），需设置为您的物联网平台设备所在地域代码。地域代码表达方法，请参见地域和可用区。
- 对于新版公共实例和企业版实例，代码 `opts := MQTT.NewClientOptions().AddBroker(raw_broker.String());` 中的 `raw_broker.String()` 需设置为 `MQTT接入地址:1833` 。例如，`opts := MQTT.NewClientOptions().AddBroker("iot-***.mqtt.iothub.aliyuncs.com:1883");`

  您可登录物联网平台控制台，在**实例概览**页，找到并单击对应实例，进入**实例详情**页面获取MQTT接入地址。具体操作，请参见查看实例终端节点。

实例的详细说明，请参见实例概述。

- 调用MQTT的Connect()函数接入物联网平台。

```
// create and start a client using the above ClientOptions
c := MQTT.NewClient(opts)
if token := c.Connect(); token.Wait() && token.Error() != nil {
    panic(token.Error())
}
fmt.Print("Connect aliyun IoT Cloud Success\n");
```

- 调用Publish接口发布消息。需指定发布消息的目标Topic和消息payload。

```
// publish 5 messages to pubTopic("/a1Zd7n5****/deng/user/update")
for i := 0; i < 5; i++ {
    fmt.Println("publish msg:", i)
    text := fmt.Sprintf("ABC #%d", i)
    token := c.Publish(pubTopic, 0, false, text)
    fmt.Println("publish msg: ", text)
    token.Wait()
    time.Sleep(2 * time.Second)
}
```

通信Topic介绍，请参见什么是Topic。

- 调用Subscribe接口订阅Topic，接收云端下发的消息。

```
    // subscribe to subTopic("/a1Zd7n5***/deng/user/get") and request messages to be
delivered
    if token := c.Subscribe(subTopic, 0, nil); token.Wait() && token.Error() != nil {
        fmt.Println(token.Error())
        os.Exit(1)
    }
    fmt.Print("Subscribe topic " + subTopic + " success\n");
```

关于设备、服务器和物联网平台的通信方式介绍，请参见通信方式概述。

3. 编译项目。

示例代码

使用Demo代码程序接入物联网平台。

1. 下载示例代码包，并提取文件。

   *aiot-go-demo*中包含以下文件：

文件	说明
MqttSign.go	该文件包含以MQTT方式接入物联网平台的连接参数计算代码。*iot.go*运行时，会调用该文件中定义的calculate_sign函数，计算出连接参数username、password和mqttClientId。
iot.go	该文件包含设备与物联网平台连接和通信的逻辑代码。
x509	物联网平台的根证书，是设备接入物联网平台的必须证书。

2. 在*iot.go*中，修改设备信息为您的设备信息。

   可使用Linux vi等工具修改*iot.go*文件：

   - 将productKey、deviceName和deviceSecret替换为您的设备证书信息。
   - （可选）替换timeStamp和clientId。clientId的值可以替换为您的实际设备的SN码和MAC地址。

     这两个参数值不替换也能接入物联网平台，但实际使用时，建议您替换为实际信息。

   - 对于旧版公共实例，修改代码 `raw_broker.WriteString(".iot-as-mqtt.cn-shanghai.aliyuncs.com:1883")` 中的地域代码（cn-shanghai）为您的物联网平台设备所在地域代码。
   - 对于新版公共实例和企业版实例，修改代码 `opts := MQTT.NewClientOptions().AddBroker(raw_broker.String());` 中 `raw_broker.String()` 为 `MQTT接入地址:1833` 字符串。

     详细说明，请参见上文接入物联网平台的步骤2。

3. 在命令行里使用以下命令运行*iot.go*：

```
go run iot.go MqttSign.go
```

运行成功，接入物联网平台的本地日志如下：

```
clientId192.168.****deviceNametestdeviceproductKeya1Zd7n5****timestamp1528018257135
1b865320fc183cc747041c9faffc9055fc45****
Connect aliyun IoT Cloud Sucess
Subscribe topic /a1Zd7n5****/testdevice/user/get success
publish msg: 0
publish msg:  ABC #0
publish msg: 1
publish msg:  ABC #1
publish msg: 2
publish msg:  ABC #2
publish msg: 3
publish msg:  ABC #3
publish msg: 4
publish msg:  ABC #4
publish msg: 5
publish msg:  ABC #5
```

登录物联网平台控制台，在对应实例下，可查看设备状态和日志。

- 选择**设备管理 > 设备**，可看到该设备的状态显示为**在线**。
- 选择**监控运维 > 日志服务**，可查看**云端运行日志**和**设备本地日志**日志。详细内容，请参见云端运行日志、设备本地日志。

错误码

如果设备通过MQTT协议接入物联网平台失败，请根据错误码排查问题。服务端错误码说明，请参见错误排查。

1.2.5. Paho-MQTT C#接入示例

本文介绍如何使用C#语言的Paho MQTT类库接入阿里云物联网平台，并进行物模型数据通信。

前提条件

已在物联网平台中，创建了产品和设备，并在产品的**功能定义**页签下，定义一个LightSwitch属性。

请参见创建产品、单个创建设备和单个添加物模型。

背景信息

Paho提供的MQTT C#开源代码中，已包含Visual Studio解决方案工程。工程中的每个项目针对不同的.NET平台，可生成对应的类库。

本示例中，在工程中新建一个控制台应用项目， 调用Paho的MQTT类库连接阿里云物联网平台。

准备开发环境

本示例使用的操作系统和开发工具：

- 操作系统：Windows10
- 集成开发环境：Visual Studio 2019

安装开发环境：

1. 下载Visual Studio 2019社区版，并解压缩。
2. 打开*Visual Studio Installer*，选择**.NET桌面开发**，单击**安装**。

下载Paho客户端

下载Paho MQTT for C#源代码，其中包含Visual Studio解决方案工程文件*M2MMqtt.sln*。您可使用该工程文件开发自己的设备端，具体操作，请参见下文的接入物联网平台。

您也可访问Eclipse Paho，查看Paho源代码的更多使用说明。

编写本示例Demo时，使用master分支，commit id为 `b2e64bc4485721a0bd5ae805d9f4917e8d040e81` 。

接入物联网平台

1. 单击打开MqttSign.cs，下载阿里云提供的计算MQTT连接参数所需的源码。

   *MqttSign.cs*文件中，定义了 `MqttSign` 类，类说明如下：

   - 原型：

     ```
     class MqttSign
     ```

   - 功能：

     用于计算设备接入物联网平台的MQTT连接参数username、password和clientid。

   - 成员：

类型定义	方法描述
public bool	`calculate(String productKey, String deviceName, String deviceSecret)` 根据设备的productKey、deviceName和deviceSecret计算出MQTT连接参数username、password和clientid。
public String	`getUsername()` 用于获取MQTT建连参数username。
public String	`getPassword()` 用于获取MQTT建连参数password。
public String	`getClientid()` 用于获取MQTT建连参数clientid。

2. 打开Visual Studio，导入Paho源代码中的Visual Studio解决方案文件*M2Mqtt.sln*，并创建一个应用项目。
3. 将第一步中下载的*MqttSign.cs*文件导入到应用项目中。
4. 在应用项目中，添加实现设备接入物联网平台的程序文件。

   您需编写程序调用*MqttSign.cs*中的MqttSign类计算MQTT连接参数，实现接入物联网平台和通信。

   开发说明和代码示例如下：

   - 计算MQTT连接参数。

     调用*MqttSign.cs*中的MqttSign计算MQTT连接参数。

```
String productKey = "a1X2bEn****";
String deviceName = "example1";
String deviceSecret = "ga7XA6KdlEeiPXQPpRbAjOZXwG8y****";
// 计算MQTT连接参数。
MqttSign sign = new MqttSign();
sign.calculate(productKey, deviceName, deviceSecret);
Console.WriteLine("username: " + sign.getUsername());
Console.WriteLine("password: " + sign.getPassword());
Console.WriteLine("clientid: " + sign.getClientid());
```

- 调用Paho MQTT客户端连接物联网平台。

```
// 使用Paho连接阿里云物联网平台。
int port = 443;
String broker = productKey + ".iot-as-mqtt.cn-shanghai.aliyuncs.com";
MqttClient mqttClient = new MqttClient(broker, port, true, MqttSslProtocols.TLSv1_2,
null, null);
mqttClient.Connect(sign.getClientid(), sign.getUsername(), sign.getPassword());
Console.WriteLine("Broker: " + broker + " Connected");
```

> **说明**
>
> - 对于新版公共实例和企业版实例：`String broker = "${企业版实例下接入域名}"` 。
>
>   您可登录物联网平台控制台，在**实例概览**页，找到并单击对应实例，进入**实例详情**页查看。具体操作，请参见查看实例终端节点。
> - 对于旧版公共实例：`String broker = productKey + ".iot-as-mqtt.cn-shanghai.aliyuncs.com";` 。
>
>   其中，地域代码（cn-shanghai）替换为您的物联网平台设备所在地域代码。地域代码的表达方法，请参见支持的地域。

- 设备上报数据到物联网平台。

  以下示例代码上报物模型属性LightSwitch。

```
// Paho MQTT消息发布。
String topic = "/sys/" + productKey + "/" + deviceName + "/thing/event/property/post"
;
String message = "{\"id\":\"1\",\"version\":\"1.0\",\"params\":{\"LightSwitch\":0}}";
mqttClient.Publish(topic, Encoding.UTF8.GetBytes(message));
```

  物模型通信数据格式，请参见设备属性、事件、服务。

  如果您要使用自定义Topic通信，请参见什么是Topic。

- 订阅Topic，接收物联网平台下发数据。

  以下示例中，订阅的是上报属性值后，物联网平台返回应答消息的Topic。

```
// Paho MQTT消息订阅。
String topicReply = "/sys/" + productKey + "/" + deviceName + "/thing/event/property/
post_reply";
mqttClient.MqttMsgPublishReceived += MqttPostProperty_MqttMsgPublishReceived;
mqttClient.Subscribe(new string[] { topicReply }, new byte[] { MqttMsgBase.QOS_LEVEL_
AT_MOST_ONCE });
...
private static void MqttPostProperty_MqttMsgPublishReceived(object sender, uPLibrary.
Networking.M2Mqtt.Messages.MqttMsgPublishEventArgs e)
{
    Console.WriteLine("reply topic  :" + e.Topic);
    Console.WriteLine("reply payload:" + e.Message.ToString());
}
```

关于设备、服务器和物联网平台的通信方式介绍，请参见通信方式概述。

5. 编译项目。

示例Demo

使用Demo代码程序接入物联网平台。

1. 下载Demo代码包，然后解压到文件夹*aiot-csharp-demo*。

   文件夹*aiot-csharp-demo\paho.mqtt.m2mqtt-master\aiot-csharp-demo*中，包含了设备接入物联网平台，并上报物模型属性的完整程序。

文件	说明
MqttSign.cs	阿里云提供的MQTT建连参数生成源代码。*Program.cs*运行时，会调用该文件中定义的MqttSign()函数，计算出连接参数username、password和clientId。
Program.cs	该文件包含设备与物联网平台连接，并上报属性数据的逻辑代码。

2. 打开Visual Studio 2019社区版，选择**打开项目或解决方案**，打开*aiot-csharp-demo\paho.mqtt.m2mqtt-master\M2Mqtt.sln*文件。

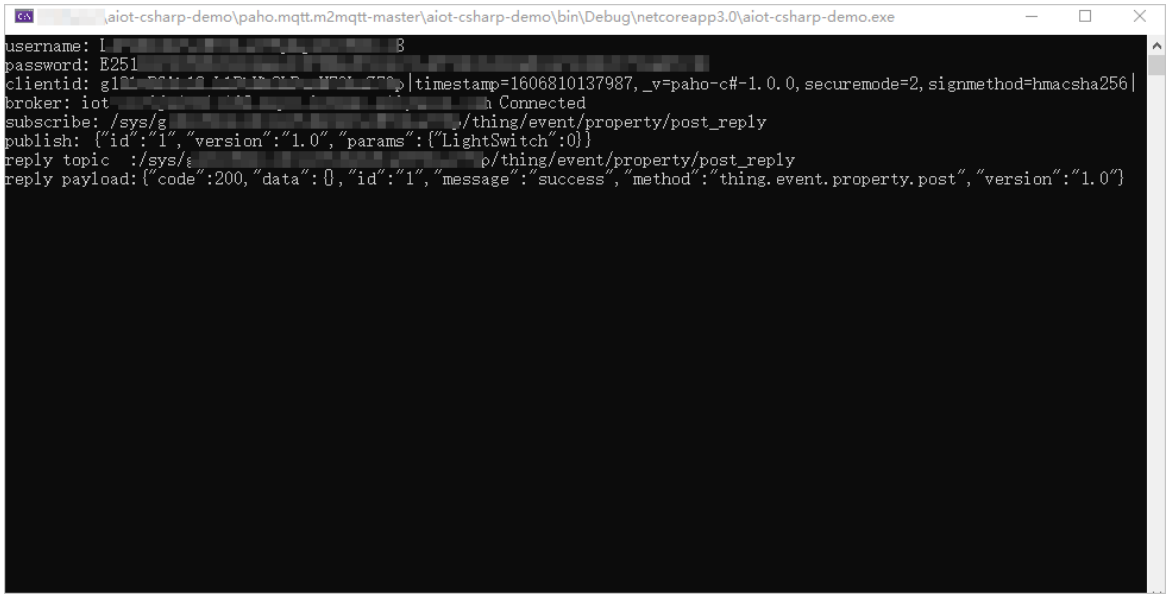
   Visual Studio中即可导入*aiot-csharp-demo*项目文件。

3. 在*Program.cs*中，修改设备信息为您的设备信息。
   - 替换一下代码中productKey、deviceName和deviceSecret的值为您的设备证书信息。

     ```
     String productKey = "${ProductKey}";
     String deviceName = "${DeviceName}";
     String deviceSecret = "${DeviceSecret}";
     ```

   - 修改代码 `String broker = productKey + ".iot-as-mqtt.cn-shanghai.aliyuncs.com";` 中的接入域名。详细说明，请参见上文“接入物联网平台”中的步骤4。

4. 将*aiot-csharp-demo*设为启动项目，然后运行，将设备接入物联网平台。



接入成功后，本地日志中包含连接成功、数据上报成功和订阅消息成功的内容。

```
...
broker: a1X2bEn****.iot-as-mqtt.cn-shanghai.aliyuncs.com Connected
...
publish: {"id":"1","version":"1.0","params":{"LightSwitch":0}}
...
subscribe: /sys/a1X2bEn****/example1/thing/event/property/post_reply
...
```

登录物联网平台控制台，在对应实例下，可查看设备状态和日志。

- 选择**设备管理 > 设备**，可看到该设备的状态显示为**在线**。
- 选择**监控运维 > 日志服务**，可查看**云端运行日志**和**设备本地日志**日志。详细内容，请参见云端运行日志、设备本地日志。

错误码

如果设备通过MQTT协议接入物联网平台失败，请根据错误码排查问题。服务端错误码说明，请参见错误排查。

1.2.6. Paho-MQTT Android接入示例

本文介绍如何使用Paho Android Service接入阿里云物联网平台，并进行数据收发。

前提条件

已在物联网平台控制台，对应实例下，创建产品和设备，并获取MQTT接入域名和设备证书信息（ProductKey、DeviceName和DeviceSerect）。具体操作，请参见：

- 查看实例终端节点。
- 创建产品。
- 创建设备。

背景信息

Paho Android Service是一个基于Java语言的Paho MQTT库开发的MQTT客户端服务包。

准备开发环境

本示例使用的Android Studio版本为3.5.1，gradle版本为3.5.1。

请访问Android Studio官网下载Android Studio。Android开发相关教程，请查看Android Studio官方文档。

安装Paho Android Client

1. 创建一个新的Android工程。
2. 在gradle文件中，添加Paho Android Client依赖。本示例使用1.1.1版本的PahoAndroidClient，需添加以下依赖：
   - 在工程*build.gradle*中，添加Paho仓库地址。本示例使用release仓库。

     ```
     repositories {
         maven {
             url "https://repo.eclipse.org/content/repositories/paho-releases/"
         }
     }
     ```

   - 在应用*build.gradle*中，添加Paho Android Service。本示例中，使用1.1.1 release版本的Paho服务，底层基于paho.client.mqttv3-1.1.0版本。

     ```
     dependencies {
         implementation 'org.eclipse.paho:org.eclipse.paho.client.mqttv3:1.1.0'
         implementation 'org.eclipse.paho:org.eclipse.paho.android.service:1.1.1'
     }
     ```

3. 为了使App能够绑定到Paho Android Service，需要在*AndroidManifest.xml*中添加以下信息：
   - 声明以下服务：

     ```
     <!-- Mqtt Service -->
     <service android:name="org.eclipse.paho.android.service.MqttService">
     </service>
     ```

   - 添加Paho MQTT Service所需的权限。

     ```
     <uses-permission android:name="android.permission.WAKE_LOCK" />
     <uses-permission android:name="android.permission.ACCESS_NETWORK_STATE" />
     <uses-permission android:name="android.permission.INTERNET" />
     <uses-permission android:name="android.permission.READ_PHONE_STATE" />
     ```

接入物联网平台

1. 单击打开AiotMqttOption.java，下载阿里云提供的计算MQTT连接参数所需的源码。

   *AiotMqttOption.java*文件中定义了AiotMqttOption()类，类说明如下：

   - 原型：

     ```
     class AiotMqttOption
     ```

   - 功能：

     用于计算设备接入物联网平台的MQTT连接参数username、password和clientid。

- 成员：

类型定义	方法描述
public AiotMqttOption	`getMqttOption(String productKey, String deviceName, String deviceSecret)` 根据设备的productKey、deviceName和deviceSecret计算出MQTT连接参数username、password和clientid。
public String	`getUsername()` 用于获取MQTT建连参数username。
public String	`getPassword()` 用于获取MQTT建连参数password。
public String	`getClientid()` 用于获取MQTT建连参数clientid。

2. 将*AiotMqttOption.java*导入Android项目。
3. 在Android项目中，添加实现设备接入物联网平台的程序文件。

   您需编写程序调用*AiotMqttOption.java*中的AiotMqttOption()类计算MQTT连接参数，实现接入物联网平台和通信。

   开发说明和示例代码如下：

   - 计算MQTT连接参数clientId、username和password，并将username和password设置到MqttConnectOptions对象中。

```
final private String PRODUCTKEY = "a11xsrW****";
final private String DEVICENAME = "paho_android";
final private String DEVICESECRET = "tLMT9QWD36U2SArglGqcHCDK9rK9****";
/* 获取MQTT连接信息clientId、username、password。 */
AiotMqttOption aiotMqttOption = new AiotMqttOption().getMqttOption(PRODUCTKEY, DEVICE
NAME, DEVICESECRET);
if (aiotMqttOption == null) {
    Log.e(TAG, "device info error");
} else {
    clientId = aiotMqttOption.getClientId();
    userName = aiotMqttOption.getUsername();
    passWord = aiotMqttOption.getPassword();
}
/* 创建MqttConnectOptions对象，并配置username和password。 */
MqttConnectOptions mqttConnectOptions = new MqttConnectOptions();
mqttConnectOptions.setUserName(userName);
mqttConnectOptions.setPassword(passWord.toCharArray());
```

   - 接入物联网平台。

     创建一个MqttAndroidClient对象，设置回调接口，然后使用mqttConnectOptions调用connect方法，即可建立连接。

```
/* 创建MqttAndroidClient对象，并设置回调接口。 */
mqttAndroidClient = new MqttAndroidClient(getApplicationContext(), host, clientId);
mqttAndroidClient.setCallback(new MqttCallback() {
    @Override
    public void connectionLost(Throwable cause) {
        Log.i(TAG, "connection lost");
    }
    @Override
    public void messageArrived(String topic, MqttMessage message) throws Exception {
        Log.i(TAG, "topic: " + topic + ", msg: " + new String(message.getPayload()));
    }
    @Override
    public void deliveryComplete(IMqttDeliveryToken token) {
        Log.i(TAG, "msg delivered");
    }
});
/* 建立MQTT连接。 */
try {
    mqttAndroidClient.connect(mqttConnectOptions, null, new IMqttActionListener() {
        @Override
        public void onSuccess(IMqttToken asyncActionToken) {
            Log.i(TAG, "connect succeed");
            subscribeTopic(SUB_TOPIC);
        }
        @Override
        public void onFailure(IMqttToken asyncActionToken, Throwable exception) {
            Log.i(TAG, "connect failed");
        }
    });
} catch (MqttException e) {
    e.printStackTrace();
}
```

- 发布消息。封装publish方法，用于向Topic `/${prodcutKey}/${deviceName}/user/update` 发布指定payload的消息。

```
public void publishMessage(String payload) {
    try {
        if (mqttAndroidClient.isConnected() == false) {
            mqttAndroidClient.connect();
        }
        MqttMessage message = new MqttMessage();
        message.setPayload(payload.getBytes());
        message.setQos(0);
        mqttAndroidClient.publish(PUB_TOPIC, message,null, new IMqttActionListener()
{
            @Override
            public void onSuccess(IMqttToken asyncActionToken) {
                Log.i(TAG, "publish succeed!");
            }
            @Override
            public void onFailure(IMqttToken asyncActionToken, Throwable exception) {
                Log.i(TAG, "publish failed!");
            }
        });
    } catch (MqttException e) {
        Log.e(TAG, e.toString());
        e.printStackTrace();
    }
}
```

通信Topic介绍，请参见什么是Topic。

- 封装subscribe方法，用于实现订阅指定Topic，获取云端下发的消息。

```
public void subscribeTopic(String topic) {
    try {
        mqttAndroidClient.subscribe(topic, 0, null, new IMqttActionListener() {
            @Override
            public void onSuccess(IMqttToken asyncActionToken) {
                Log.i(TAG, "subscribed succeed");
            }
            @Override
            public void onFailure(IMqttToken asyncActionToken, Throwable exception) {
                Log.i(TAG, "subscribed failed");
            }
        });
    } catch (MqttException e) {
        e.printStackTrace();
    }
}
```

关于设备、服务器和物联网平台的通信方式介绍，请参见通信方式概述。

4. 编译项目。

示例Demo

使用Demo代码程序接入物联网平台。

1. 下载代码Demo包，并解压缩。

2. 将*aiot-android-demo*导入Android Studio。
3. 在*app/src/main/java/com.linkkit.aiot_android_demo*下的*MainActivity*文件中，替换设备信息为您的设备信息。
   - 替换PRODUCTKEY、DEVICENAME和DEVICESECRET的值为您的设备证书信息。
   - 修改代码 `final String host = "tcp://" + PRODUCTKEY + ".iot-as-mqtt.cn-shanghai.aliyuncs.com:443";` 中的值为对应的接入域名。
     - 对于新版公共实例和企业版实例： `final String host = "tcp://" + "${企业版实例下MQTT接入域名}"` 。

       您可登录物联网平台控制台，在**实例概览**页，找到并单击对应实例，进入**实例详情**页面，单击右上角的**查看开发配置**获取。具体操作，请参见查看实例终端节点。
     - 对于旧版公共实例：

       替换地域代码（cn-shanghai）为您的物联网平台设备所在地域代码。地域代码的表达方法，请参见支持的地域。
4. 构建应用，并运行。
   运行成功后，可在Logcat中查看本地日志。

```
2019-12-04 19:44:01.824 5952-5987/com.linkkit.aiot_android_demo W/OpenGLRenderer: Faile
d to choose config with EGL_SWAP_BEHAVIOR_PRESERVED, retrying without...
2019-12-04 19:44:01.829 5952-5987/com.linkkit.aiot_android_demo D/EGL_emulation: eglCre
ateContext: 0xec073240: maj 3 min 0 rcv 3
2019-12-04 19:44:01.830 5952-5987/com.linkkit.aiot_android_demo D/EGL_emulation: eglMak
eCurrent: 0xec073240: ver 3 0 (tinfo 0xec09b470)
2019-12-04 19:44:01.852 5952-5987/com.linkkit.aiot_android_demo W/Gralloc3: mapper 3.x
is not supported
2019-12-04 19:44:01.854 5952-5987/com.linkkit.aiot_android_demo D/HostConnection: creat
eUnique: call
...
...
2019-12-04 19:44:01.860 5952-5987/com.linkkit.aiot_android_demo D/eglCodecCommon: alloc
ate: Ask for block of size 0x1000
2019-12-04 19:44:01.861 5952-5987/com.linkkit.aiot_android_demo D/eglCodecCommon: alloc
ate: ioctl allocate returned offset 0x3ff706000 size 0x2000
2019-12-04 19:44:01.897 5952-5987/com.linkkit.aiot_android_demo D/EGL_emulation: eglMak
eCurrent: 0xec073240: ver 3 0 (tinfo 0xec09b470)
2019-12-04 19:44:02.245 5952-6023/com.linkkit.aiot_android_demo D/AlarmPingSender: Regi
ster alarmreceiver to MqttServiceMqttService.pingSender.a11xsrW****.paho_android|timest
amp=1575459841629,_v=sdk-android-1.0.0,securemode=2,signmethod=hmacsha256|
2019-12-04 19:44:02.256 5952-6023/com.linkkit.aiot_android_demo D/AlarmPingSender: Sche
dule next alarm at 1575459902256
2019-12-04 19:44:02.256 5952-6023/com.linkkit.aiot_android_demo D/AlarmPingSender: Alar
m scheule using setExactAndAllowWhileIdle, next: 60000
2019-12-04 19:44:02.272 5952-5952/com.linkkit.aiot_android_demo I/AiotMqtt: connect suc
ceed
2019-12-04 19:44:02.301 5952-5952/com.linkkit.aiot_android_demo I/AiotMqtt: subscribed
succeed
```

登录物联网平台控制台，在对应实例下，可查看设备状态和日志。

- 选择**设备管理 > 设备**，可看到该设备的状态显示为**在线**。

- 选择**监控运维 > 日志服务**，可查看**云端运行日志**和**设备本地日志**日志。详细内容，请参见云端运行日志、设备本地日志。

错误码

如果设备通过MQTT协议接入物联网平台失败，请根据错误码排查问题。服务端错误码说明，请参见错误排查。

1.2.7. 错误排查

如果设备通过MQTT协议接入物联网平台失败，请根据错误码排查问题。

阿里云物联网平台使用的是标准的MQTT协议。了解MQTT协议，请参见MQTT 3.1或3.1.1标准协议文档和MQTT 5.0标准协议文档。

服务端返回码说明如下。

- MQTT 3.1和3.1.1

返回码	返回信息	原因
0	0x00 Connection Accepted	连接成功。
1	0x01 Connection Refused, unacceptable protocol version	服务器不支持设备端请求的MQTT协议版本。
2	0x02 Connection Refused, identifier rejected	clientId参数格式错误，不符合物联网平台规定的格式。例如参数值超出长度限制、扩展参数格式错误等。
3	0x03 Connection Refused, Server unavailable	网络连接已建立成功，但MQTT服务不可用。
4	0x04 Connection Refused, bad user name or password	username或password格式错误。
5	0x05 Connection Refused, not authorized	设备未经授权。

- MQTT 5.0

返回码	返回信息	原因
0	0x00 Success	连接成功。
128	0x80 Unspecified error	未指定错误。
129	0x81 Malformed Packet	畸形报文。
130	0x82 Protocol Error	协议错误。
132	0x84 Unsupported Protocol Version	不支持的协议版本。
136	0x88 Server unavailable	服务器不可用。

返回码	返回信息	原因
137	0x89 Server busy	服务器繁忙。
138	0x8A Banned	禁止访问。
140	0x8C Bad authentication method	错误验证方法。
141	0x8D Keep Alive timeout	保活超时。
144	0x90 Topic Name invalid	Topic名无效。
147	0x93 Receive Maximum exceeded	超出接收最大值。
148	0x94 Topic Alias invalid	Topic别名无效。
149	0x95 Packet too large	报文长度超出限制。
150	0x96 Message rate too high	消息传输速率太高。
151	0x97 Quota exceeded	超出限额。
152	0x98 Administrative action	管理行为。
153	0x99 Payload format invalid	Payload格式无效。
154	0x9A Retain not supported	不支持消息保留。
155	0x9B QoS not supported	不支持的QoS。
156	0x9C Use another server	使用另一台服务器。
157	0x9D Server moved	服务器被移除。
158	0x9E Shared Subscription not supported	不支持的共享订阅。
159	0x9F Connection rate exceeded	超出连接速率。

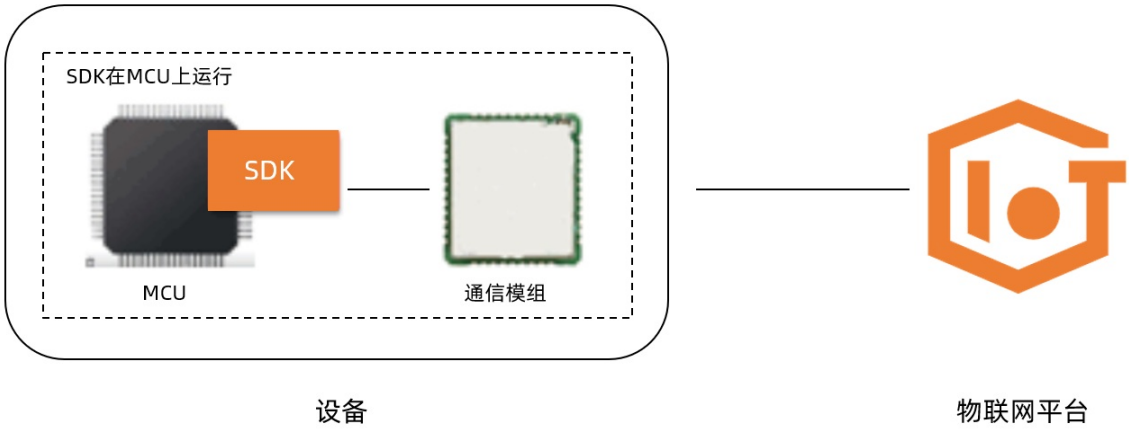
1.3. MCU+蜂窝模组设备上云

本文介绍如何快速移植C语言Link SDK，将搭载MCU+蜂窝模组的设备接入阿里云物联网平台。

背景信息

无法直接连网的设备，外接MCU+蜂窝模组后，MCU通过AT指令控制蜂窝模组，设备即可实现连网。通过移植阿里云物联网平台提供的C Link SDK，设备即可实现快速上云。

本文以搭载通用MCU+蜂窝模组的设备为例，介绍在MCU开发板上移植Link SDK的过程，将设备接入物联网平台，实现物联网平台管理与分析设备。



开发准备

进行Link SDK移植前，您需准备以下材料。

- 硬件：

硬件类型	说明
MCU开发板	○ 名称：STM32 Nucleo板 ○ 型号：STM32L476RG ○ 系统：FreeRTOS ○ 参考文档：NUCLEO-L476RG
蜂窝通信板	○ 名称：合宙Air724UG ○ 参考文档：产品简介、使用指南
SIM卡	○ 接口型号：Micro ○ 信号：4G

- 开发工具：

工具名称	说明
STM32CubeMX	用于生成MCU外设初始化代码的开发工具，版本为6.1.2。
MDK-Arm	集成开发环境和调试代码的开发工具，版本为5.26.2.0。
串口调试工具	用于连接和调试设备的工具，其串口波特率为115200。

- C Link SDK：

  在物联网平台控制台的**SDK定制**页面，获取SDK。

  具体操作，请参见获取SDK。

> **说明**
>
> 您可以下载示例工程文件，查看C Link SDK移植到示例工程后的结果，并参考其中的配置，将C Link SDK移植到设备。

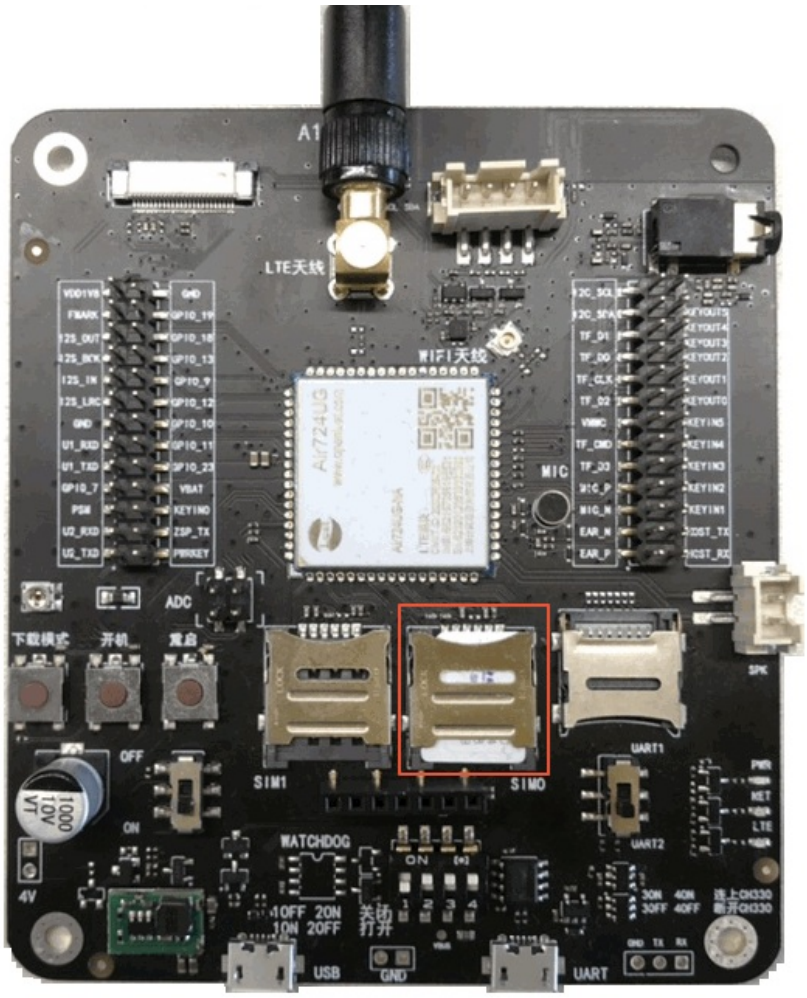
- 设备认证信息：

  进行Link SDK移植前，您需在物联网平台控制台创建产品和设备，获取设备认证信息，本文使用一机一密的认证方式。具体操作，请参见获取一机一密设备认证信息。

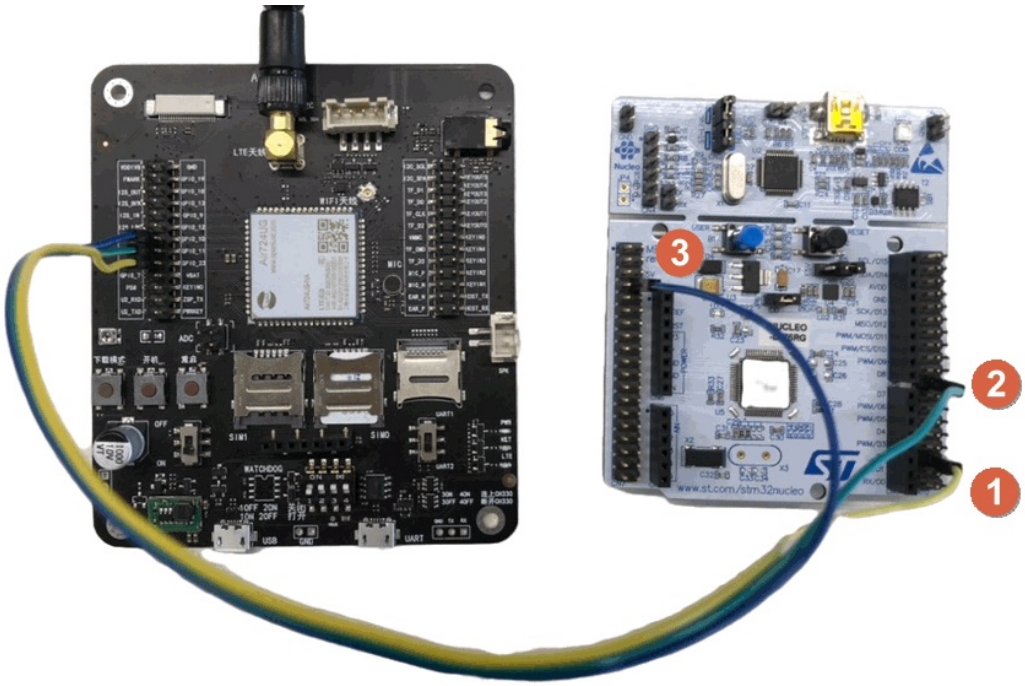
开发流程

1. 连接硬件。

   i. 将SIM卡插入蜂窝通信板SIM0卡槽。

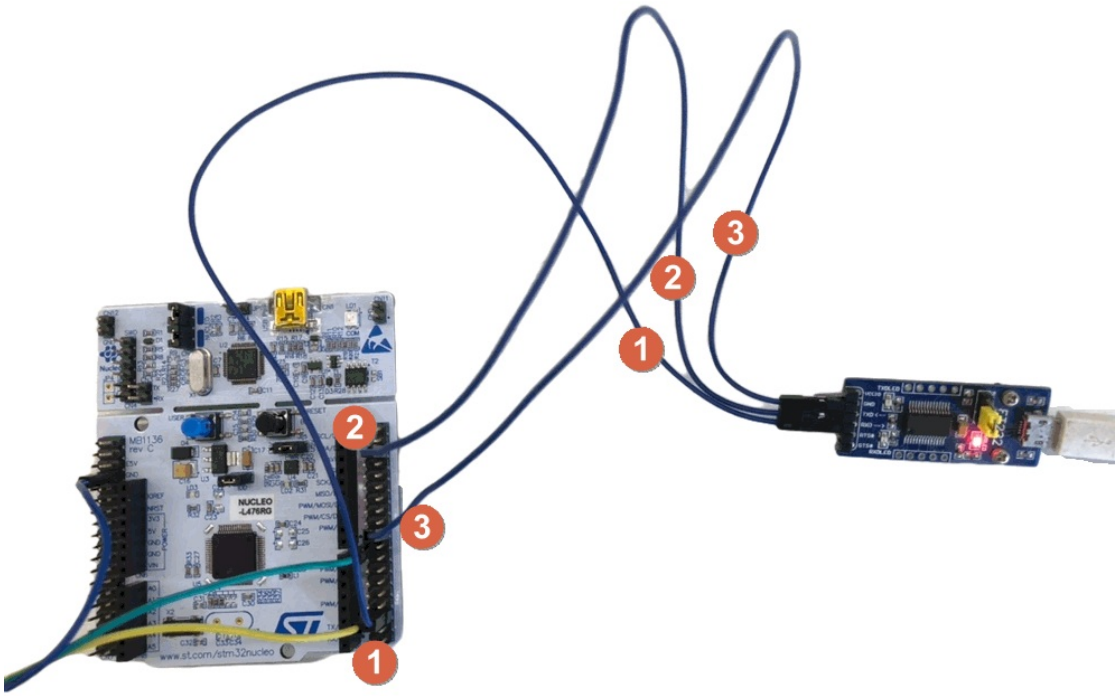


ii. 使用杜邦线，将MCU开发板的UART1串口与蜂窝通信板的UART1串口相连。其引脚分别对应如下：



杜邦线序号	接线颜色	蜂窝通信板串口引脚	MCU开发板串口引脚
①	黄色	U1_TXD	PA10
②	绿色	U1_RXD	PA9
③	蓝色	GND	GND

iii. 使用杜邦线，将MCU开发板的UART3串口与开发工具的串口相连。其引脚分别对应如下：

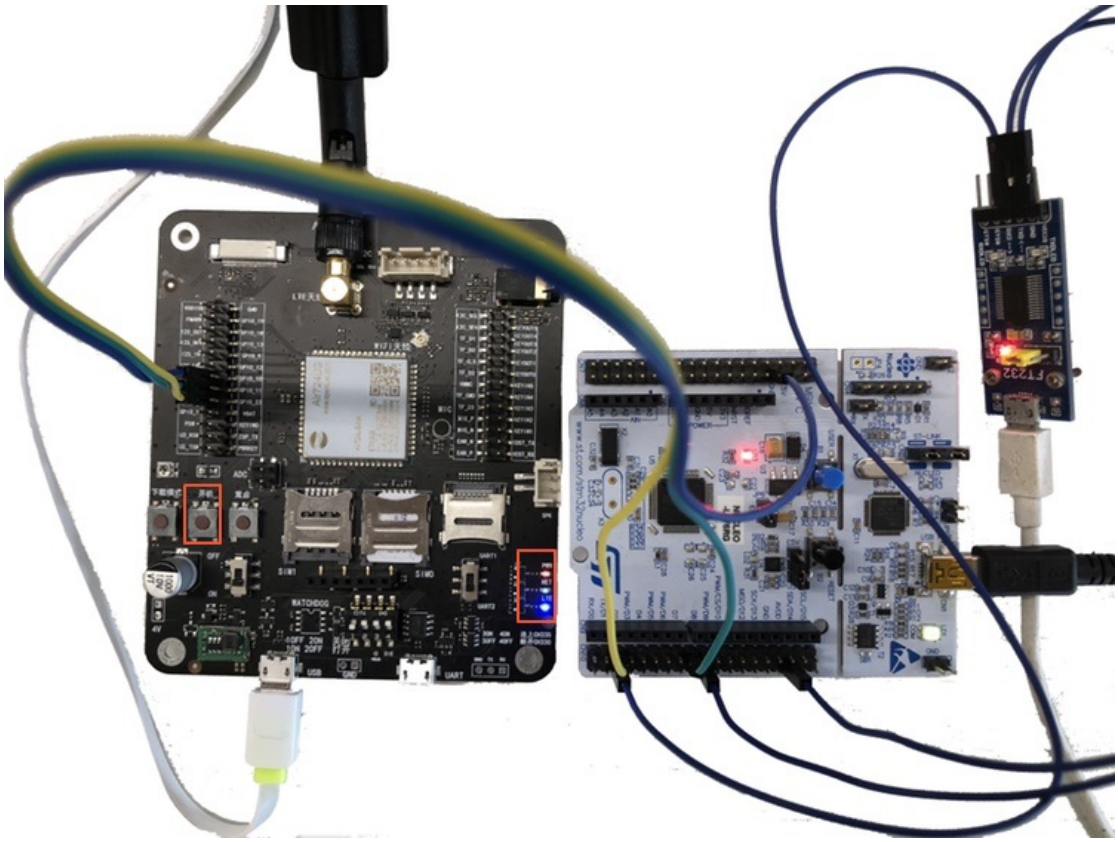


杜邦线序号	MCU开发板串口引脚	开发工具串口引脚
①	PC4	RXD
②	PC5	TXD
③	GND	GND

示例中MCU开发板引脚的示意图详情，请参见STM32 Nucleo-64 boards第35页的Figure24。

iv. 使用Micro USB接口为两块板上电，长按通信板的**开机**。

上电后，**PWR**亮红灯，**NET**黄灯闪烁，**LTE**亮蓝灯。



2. 工程移植。

i. 打开CubeMX，创建并生成基础工程代码配置。

关于使用CubeMX开发工具的使用方法，请参见CubeMX官网。

需配置的串口和系统的设置如下：

> **说明** 下表中，UART1的波特率和FREERTOS内存大小的值为推荐值，您可以根据业务实际情况进行配置。

串口或系统	说明
UART1	■ 输出：异步 ■ 波特率：230400 ■ DMA：启用 ■ 接收中断：启用
UART3	■ 输出：异步 ■ 波特率：115200
FREERTOS	内存大小：81920

ii. 使用MDK-Arm，打开工程文件，并将获取的C Link SDK导入工程。

C Link SDK文件中，除了*./LinkSDK/demo*文件夹中的文件，其他文件夹中的`.c`和`.h`文件均需导入工程。使用MDK-Arm导入源代码到工程的步骤，请参见添加源文件到工程。

iii. 在工程中，编写代码，配置系统底层依赖。

系统底层相关的依赖都在代码`aiot_sysdep_portfile_t g_aiot_sysdep_portfile`中，完成系统底层依赖接口的适配，更多信息，请参见移植说明。

您可以在示例工程，查看系统底层依赖配置的示例文件*./Linkkit/portfiles/aiot_port/freertos_tcp_modem_port.c*。

iv. 在项目工程中，编写代码，配置驱动蜂窝模组。

- 适配AT命令：打开*./Linkkit/portfiles/aiot_port/aiot_at_api.c*文件，修改适配AT命令列表。
- 适配串口：
  - 调用aiot_at_setopt，为AT模块设置串口数据发送接口。
  - 每当串口接收到数据时，调用aiot_at_uart_recv处理AT指令解析。

  在，通过接收数据，再通过指定要发送信息的接口。

您可以在示例工程，查看驱动蜂窝模组配置的示例文件*./Linkkit/portfiles/aiot_port/linkkit_wrapper.c*。

v. 打开*./linkkit_mcu_cellular_project/LinkKit/portfiles/aiot_port/mqtt_at_basic_demo.c*，配置设备认证信息。

需要配置的参数如下：

参数	示例	说明
url	iot-as-mqtt.cn-shanghai.aliyuncs.com	设备的接入域名。本示例使用华东2（上海）地域的旧版公共实例。 ■ 若使用公共实例，您可将`cn-shanghai`更改为您服务所在的地域ID。请在物联网平台控制台左上角，查看您服务所在的地域。地域ID的取值，请参见地域和可用区。 ■ 若使用企业版实例或新版公共实例，您可在**实例详情**页面，单击**查看开发配置**，查看MQTT设备接入的信息。
product_key	a18wP******	设备认证信息。开发准备时，您获取的设备证书。 您也可以在物联网平台设备的详情页查看设备的认证信息。
device_name	stm32l4_mbedtls_cat1	
device_secret	uwMTmVAMnGGHaAkqmeDY6cHxxB******	

3. 调式运行。

i. 单击  ，编译工程文件。

ii. 单击  ，将编译后的Demo可执行文件下载至MCU开发板。

iii. 单击  ，在MCU上，运行Demo可执行文件。

运行结果

- 您可以在设备端，查看设备日志。
  - 以下日志说明设备已连接物联网平台。

```
linkkit_init[2.222][LK-0313] MQTT user calls aiot_mqtt_connect api, connect
[2.266][LK-0317] stm32l4_mbedtls_cat1&a18wP******
[2.277][LK-0318] B4C45425D73E24B2935D73C1E98B6079A630FBE03F61E2A2031CEE7867******
unknown option, 2
unknown option, 5
[2.377][LK-1000] establish mbedtls connection with server(host='a18wP******.iot-as-mqtt
.cn-shanghai.aliyuncs.com', port=[443])
[7.311][LK-1000] success to establish mbedtls connection,(cost 18686 bytes in total, ma
x used 21294 bytes)
[7.500][LK-0313] MQTT connect success in 5286 ms
```

  - 以下日志为设备的时间同步功能。更多信息， 请参见NTP服务。

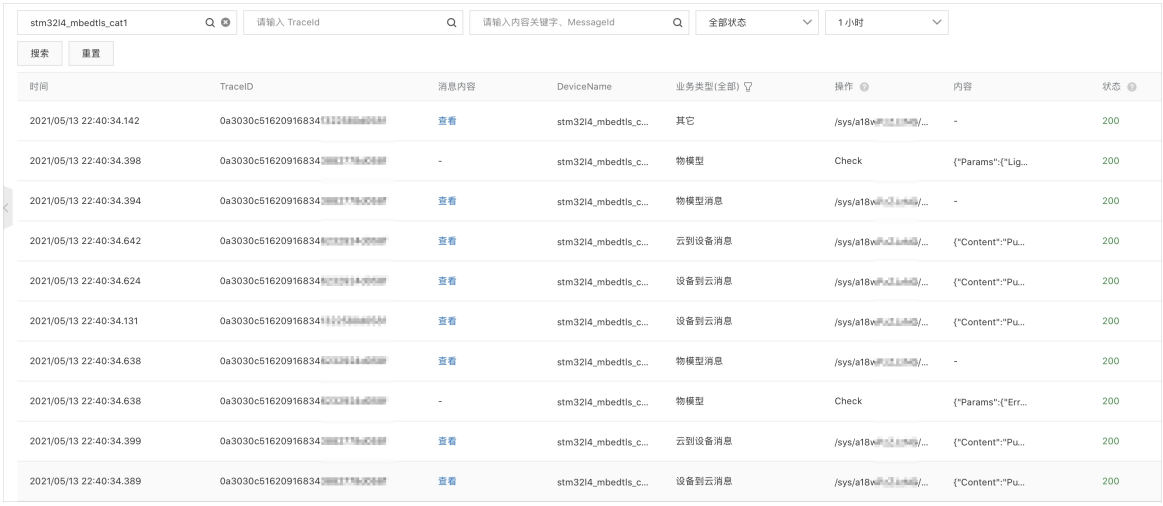
```
AIOT_MQTTEVT_CONNECT
[7.544][LK-0309] pub: /ext/ntp/a18wP******/stm32l4_mbedtls_cat1/request
[LK-030A] > 7B 22 64 65 76 69 63 65  53 65 6E 64 54 69 6D 65 | {"deviceSendTime
[LK-030A] > 22 3A 22 37 35 33 39 22  7D                     | ":"7539"}
[7.688][LK-0309] pub: /ext/ntp/a18wP******/stm32l4_mbedtls_cat1/response
local time: 1620915828805, 2021/05/13-22:23:48:805
heartbeat response
```

  - 以下为设备的物模型数据。更多信息，请参见什么是物模型。

```
[1620915829.788][LK-0309] pub: /sys/a18wP******/stm32l4_mbedtls_cat1/thing/config/log/g
et
[LK-030A] > 7B 22 69 64 22 3A 22 31  22 2C 22 76 65 72 73 69 | {"id":"1","versi
[LK-030A] > 6F 6E 22 3A 22 31 2E 30  22 2C 22 70 61 72 61 6D | on":"1.0","param
[LK-030A] > 73 22 3A 7B 22 67 65 74  54 79 70 65 22 3A 22 63 | s":{"getType":"c
[LK-030A] > 6F 6E 74 65 6E 74 22 2C  22 63 6F 6E 66 69 67 53 | ontent","configS
[LK-030A] > 63 6F 70 65 22 3A 22 64  65 76 69 63 65 22 7D 7D | cope":"device"}}
[1620915830.011][LK-0309] pub: /sys/a18wP******/stm32l4_mbedtls_cat1/thing/config/log/g
et_reply
[1620915830.033][LK-1507] LOGPOST user log config arrived
log switch state is: 1
[1620915835.066][LK-0309] pub: /sys/a18wP******/stm32l4_mbedtls_cat1/thing/log/post
[LK-030A] > 7B 22 69 64 22 3A 22 32  22 2C 22 76 65 72 73 69 | {"id":"2","versi
[LK-030A] > 6F 6E 22 3A 22 31 2E 30  22 2C 22 70 61 72 61 6D | on":"1.0","param
[LK-030A] > 73 22 3A 5B 7B 22 75 74  63 54 69 6D 65 22 3A 22 | s":[{"utcTime":"
[LK-030A] > 32 30 32 31 2F 35 2F 31  33 20 32 32 3A 32 33 3A | 2021/5/13 22:23:
[LK-030A] > 35 35 22 2C 22 6C 6F 67  4C 65 76 65 6C 22 3A 22 | 55","logLevel":"
[LK-030A] > 44 45 42 55 47 22 2C 22  6D 6F 64 75 6C 65 22 3A | DEBUG","module":
[LK-030A] > 22 41 50 50 22 2C 22 63  6F 64 65 22 3A 22 32 30 | "APP","code":"20
[LK-030A] > 30 22 2C 22 74 72 61 63  65 43 6F 6E 74 65 78 74 | 0","traceContext
[LK-030A] > 22 3A 22 30 22 2C 22 6C  6F 67 43 6F 6E 74 65 6E | ":"0","logConten
[LK-030A] > 74 22 3A 22 6C 6F 67 20  69 6E 20 77 68 69 6C 65 | t":"log in while
[LK-030A] > 28 31 29 22 7D 5D 7D                             | (1)"}]}
[1620915836.855][LK-0309] pub: /sys/a18wP******/stm32l4_mbedtls_cat1/thing/event/proper
ty/post
[LK-030A] > 7B 22 69 64 22 3A 22 33  22 2C 22 76 65 72 73 69 | {"id":"3","versi
[LK-030A] > 6F 6E 22 3A 22 31 2E 30  22 2C 22 70 61 72 61 6D | on":"1.0","param
[LK-030A] > 73 22 3A 7B 22 4C 69 67  68 74 53 77 69 74 63 68 | s":{"LightSwitch
[LK-030A] > 22 3A 20 30 7D 2C 22 73  79 73 22 3A 7B 22 61 63 | ": 0},"sys":{"ac
[LK-030A] > 6B 22 3A 31 7D 7D                                | k":1}}
[1620915837.099][LK-0309] pub: /sys/a18wP******/stm32l4_mbedtls_cat1/thing/event/Error/
post
[1620915837.122][LK-0309] pub: /sys/a18wP******/stm32l4_mbedtls_cat1/thing/event/proper
ty/post_reply
[1620915837.177][LK-0A08] DM recv generic reply
demo_dm_recv_handler, type = 0
msg_id = 3, code = 200, data = {}, message = success
[1620915837.311][LK-0309] pub: /sys/a18wP******/stm32l4_mbedtls_cat1/thing/event/Error/
post_reply
[1620915837.344][LK-0A08] DM recv generic reply
demo_dm_recv_handler, type = 0
msg_id = 4, code = 200, data = {}, message = success
```

- 您可以在物联网平台控制台，查看设备的状态和运行日志。
  - 左侧导航栏，选择**设备管理 > 设备**，找到设备，查看设备状态。设备状态显示为**在线**，则表示设备与物联网平台成功连接。

- 在左侧导航栏，选择**监控运维 > 日志服务**，选择产品后，查看设备的日志信息。



1.4. CoAP客户端对称加密接入示例

本文提供设备通过CoAP协议接入物联网平台的示例代码。

背景信息

CoAP协议适用于资源受限的低功耗设备，尤其是NB-IoT的设备。配置设备通过CoAP协议与物联网平台连接并通信的说明，请参见CoAP连接通信。

> **说明** 目前仅华东2（上海）、华北2（北京）、华南1（深圳）地域支持设备通过CoAP通道接入物联网平台。

配置设备通过CoAP协议接入物联网平台时，需要填写相应的参数，计算设备端签名，步骤较为复杂。为了便于您理解相关配置，本文提供基于Californium框架的接入示例代码。本示例中，为保证数据安全，使用对称加密。

开发环境

本文使用Java开发环境：

- 操作系统：Windows10
- JDK版本：JDK8
- 集成开发环境：IntelliJ IDEA社区版

pom.xml配置

在*pom.xml*文件中，添加以下依赖，引入Californium开源框架、Apache commons工具包和阿里云fastjson包。

```
<dependency>
  <groupId>org.eclipse.californium</groupId>
  <artifactId>californium-core</artifactId>
  <version>2.0.0-M17</version>
</dependency>
<dependency>
  <groupId>org.apache.commons</groupId>
  <artifactId>commons-lang3</artifactId>
  <version>3.5</version>
</dependency>
<dependency>
  <groupId>commons-codec</groupId>
  <artifactId>commons-codec</artifactId>
  <version>1.13</version>
</dependency>
<dependency>
  <groupId>com.alibaba</groupId>
  <artifactId>fastjson</artifactId>
  <version>1.2.61</version>
</dependency>
```

示例代码

注意 本文为旧版公共实例下设备的接入示例代码。若接入企业版实例或新版公共实例下设备，还需修改代码中的CoAP接入地址serverURI，值为 `"${CoAP接入地址}:5682"` 。

例如： `private static String serverURI = "iot-***.coap.iothub.aliyuncs.com:5682";` 。

获取 `${CoAP接入地址}` 的方法，请参见查看实例终端节点。

```
/*
 * Copyright © 2019 Alibaba. All rights reserved.
 */
import java.io.IOException;
import java.nio.charset.StandardCharsets;
import java.security.MessageDigest;
import java.security.NoSuchAlgorithmException;
import java.util.Set;
import java.util.SortedMap;
import java.util.TreeMap;
import javax.crypto.Cipher;
import javax.crypto.Mac;
import javax.crypto.spec.IvParameterSpec;
import javax.crypto.spec.SecretKeySpec;
import org.apache.commons.codec.DecoderException;
import org.apache.commons.codec.binary.Hex;
import org.apache.commons.lang3.RandomUtils;
import org.eclipse.californium.core.CoapClient;
import org.eclipse.californium.core.CoapResponse;
import org.eclipse.californium.core.Utils;
import org.eclipse.californium.core.coap.CoAP;
import org.eclipse.californium.core.coap.CoAP.Code;
```

```
import org.eclipse.californium.core.coap.CoAP.Type;
import org.eclipse.californium.core.coap.MediaTypeRegistry;
import org.eclipse.californium.core.coap.Option;
import org.eclipse.californium.core.coap.OptionNumberRegistry;
import org.eclipse.californium.core.coap.OptionSet;
import org.eclipse.californium.core.coap.Request;
import org.eclipse.californium.elements.exception.ConnectorException;
import com.alibaba.fastjson.JSONObject;
/**
 * CoAP客户端连接阿里云物联网平台，基于eclipse californium开发。
 * 自主接入开发流程及参数填写，请参见《CoAP连接通信》的使用对称加密自主接入章节。
 */
public class IotCoapClientWithAes {
    // ==================需要用户填写的参数，开始。==========================
    // 地域ID，以华东2（上海）为例。
    private static String regionId = "cn-shanghai";
    // 产品productKey。
    private static String productKey = "您的设备productKey";
    // 设备名成deviceName。
    private static String deviceName = "您的设备deviceName";
    // 设备密钥deviceSecret。
    private static String deviceSecret = "您的设备deviceSecret";
    // ==================需要用户填写的参数，结束。==========================
    // 定义加密方式，MAC算法可选以下算法：HmacMD5、HmacSHA1，需与signmethod一致。
    private static final String HMAC_ALGORITHM = "hmacsha1";
    // CoAP接入地址，对称加密端口号是5682。
    private static String serverURI = "coap://" + productKey + ".coap." + regionId + ".link
.aliyuncs.com:5682";
    // 发送消息用的Topic。需要在控制台自定义Topic，设备操作权限需选择为"发布"。
    private static String updateTopic = "/" + productKey + "/" + deviceName + "/user/update
";
    // token option
    private static final int COAP2_OPTION_TOKEN = 2088;
    // seq option
    private static final int COAP2_OPTION_SEQ = 2089;
    // 加密算法sha256。
    private static final String SHA_256 = "SHA-256";
    private static final int DIGITAL_16 = 16;
    private static final int DIGITAL_48 = 48;
    // CoAP客户端。
    private CoapClient coapClient = new CoapClient();
    // token有效期7天，失效后需要重新获取。
    private String token = null;
    private String random = null;
    @SuppressWarnings("unused")
    private long seqOffset = 0;
    /**
     * 初始化CoAP客户端。
     *
     * @param productKey，产品key。
     * @param deviceName，设备名称。
     * @param deviceSecret ，设备密钥。
     */
    public void connect(String productKey, String deviceName, String deviceSecret) {
```

```
        try {
            // 认证uri，/auth。
            String uri = serverURI + "/auth";
            // 只支持POST方法。
            Request request = new Request(Code.POST, Type.CON);
            // 设置option。
            OptionSet optionSet = new OptionSet();
            optionSet.addOption(new Option(OptionNumberRegistry.CONTENT_FORMAT, MediaTypeRe
gistry.APPLICATION_JSON));
            optionSet.addOption(new Option(OptionNumberRegistry.ACCEPT, MediaTypeRegistry.A
PPLICATION_JSON));
            request.setOptions(optionSet);
            // 设置认证uri。
            request.setURI(uri);
            // 设置认证请求payload。
            request.setPayload(authBody(productKey, deviceName, deviceSecret));
            // 发送认证请求。
            CoapResponse response = coapClient.advanced(request);
            System.out.println(Utils.prettyPrint(response));
            System.out.println();
            // 解析请求响应。
            JSONObject json = JSONObject.parseObject(response.getResponseText());
            token = json.getString("token");
            random = json.getString("random");
            seqOffset = json.getLongValue("seqOffset");
        } catch (ConnectorException e) {
            e.printStackTrace();
        } catch (IOException e) {
            e.printStackTrace();
        }
    }
    /**
     * 发送消息。
     *
     * @param topic，发送消息的Topic。
     * @param payload，消息内容。
     */
    public void publish(String topic, byte[] payload) {
        try {
            // 消息发布uri，/topic/${topic}。
            String uri = serverURI + "/topic" + topic;
            // AES加密seq，seq=RandomUtils.nextInt()。
            String shaKey = encod(deviceSecret + "," + random);
            byte[] keys = Hex.decodeHex(shaKey.substring(DIGITAL_16, DIGITAL_48));
            byte[] seqBytes = encrypt(String.valueOf(RandomUtils.nextInt()).getBytes(Standa
rdCharsets.UTF_8), keys);
            // 只支持POST方法。
            Request request = new Request(CoAP.Code.POST, CoAP.Type.CON);
            // 设置option。
            OptionSet optionSet = new OptionSet();
            optionSet.addOption(new Option(OptionNumberRegistry.CONTENT_FORMAT, MediaTypeRe
gistry.APPLICATION_JSON));
            optionSet.addOption(new Option(OptionNumberRegistry.ACCEPT, MediaTypeRegistry.A
PPLICATION_JSON));
            optionSet.addOption(new Option(COAP2_OPTION_TOKEN, token));
```

```
            optionSet.addOption(new Option(COAP2_OPTION_SEQ, seqBytes));
            request.setOptions(optionSet);
            // 设置消息发布uri。
            request.setURI(uri);
            // 设置消息payload。
            request.setPayload(encrypt(payload, keys));
            // 发送消息。
            CoapResponse response = coapClient.advanced(request);
            System.out.println(Utils.prettyPrint(response));
            // 解析消息发送结果。
            String result = null;
            if (response.getPayload() != null) {
                result = new String(decrypt(response.getPayload(), keys));
            }
            System.out.println("payload: " + result);
            System.out.println();
        } catch (ConnectorException e) {
            e.printStackTrace();
        } catch (IOException e) {
            e.printStackTrace();
        } catch (DecoderException e) {
            e.printStackTrace();
        }
    }
    /**
     * 生成认证请求内容。
     *
     * @param productKey，产品key。
     * @param deviceName，设备名字。
     * @param deviceSecret，设备密钥。
     * @return 认证请求。
     */
    private String authBody(String productKey, String deviceName, String deviceSecret) {
        // 构建认证请求。
        JSONObject body = new JSONObject();
        body.put("productKey", productKey);
        body.put("deviceName", deviceName);
        body.put("clientId", productKey + "." + deviceName);
        body.put("timestamp", String.valueOf(System.currentTimeMillis()));
        body.put("signmethod", HMAC_ALGORITHM);
        body.put("seq", DIGITAL_16);
        body.put("sign", sign(body, deviceSecret));
        System.out.println("----- auth body -----");
        System.out.println(body.toJSONString());
        return body.toJSONString();
    }
    /**
     * 设备端签名。
     *
     * @param params，签名参数。
     * @param deviceSecret，设备密钥。
     * @return 签名十六进制字符串。
     */
    private String sign(JSONObject params, String deviceSecret) {
```

```
        // 请求参数按字典顺序排序。
        Set<String> keys = getSortedKeys(params);
        // sign、signmethod、version、resources除外。
        keys.remove("sign");
        keys.remove("signmethod");
        keys.remove("version");
        keys.remove("resources");
        // 组装签名明文。
        StringBuffer content = new StringBuffer();
        for (String key : keys) {
            content.append(key);
            content.append(params.getString(key));
        }
        // 计算签名。
        String sign = encrypt(content.toString(), deviceSecret);
        System.out.println("sign content=" + content);
        System.out.println("sign result=" + sign);
        return sign;
    }
    /**
     * 获取JSON对象排序后的key集合。
     *
     * @param json，需要排序的JSON对象。
     * @return 排序后的key集合。
     */
    private Set<String> getSortedKeys(JSONObject json) {
        SortedMap<String, String> map = new TreeMap<String, String>();
        for (String key : json.keySet()) {
            String vlaue = json.getString(key);
            map.put(key, vlaue);
        }
        return map.keySet();
    }
    /**
     * 使用HMAC_ALGORITHM加密。
     *
     * @param content，明文。
     * @param secret，密钥。
     * @return 密文。
     */
    private String encrypt(String content, String secret) {
        try {
            byte[] text = content.getBytes(StandardCharsets.UTF_8);
            byte[] key = secret.getBytes(StandardCharsets.UTF_8);
            SecretKeySpec secretKey = new SecretKeySpec(key, HMAC_ALGORITHM);
            Mac mac = Mac.getInstance(secretKey.getAlgorithm());
            mac.init(secretKey);
            return Hex.encodeHexString(mac.doFinal(text));
        } catch (Exception e) {
            e.printStackTrace();
            return null;
        }
    }
    /**
```

```
     * SHA-256
     *
     * @param str，待加密的报文。
     */
    private String encod(String str) {
        MessageDigest messageDigest;
        String encdeStr = "";
        try {
            messageDigest = MessageDigest.getInstance(SHA_256);
            byte[] hash = messageDigest.digest(str.getBytes(StandardCharsets.UTF_8));
            encdeStr = Hex.encodeHexString(hash);
        } catch (NoSuchAlgorithmException e) {
            System.out.println(String.format("Exception@encod: str=%s;", str));
            e.printStackTrace();
            return null;
        }
        return encdeStr;
    }
    // AES加解密算法。
    private static final String IV = "543yhjy97ae7fyfg";
    private static final String TRANSFORM = "AES/CBC/PKCS5Padding";
    private static final String ALGORITHM = "AES";
    /**
     * key length = 16 bits
     */
    private byte[] encrypt(byte[] content, byte[] key) {
        return encrypt(content, key, IV);
    }
    /**
     * key length = 16 bits
     */
    private byte[] decrypt(byte[] content, byte[] key) {
        return decrypt(content, key, IV);
    }
    /**
     * aes 128 cbc key length = 16 bits
     */
    private byte[] encrypt(byte[] content, byte[] key, String ivContent) {
        try {
            SecretKeySpec keySpec = new SecretKeySpec(key, ALGORITHM);
            Cipher cipher = Cipher.getInstance(TRANSFORM);
            IvParameterSpec iv = new IvParameterSpec(ivContent.getBytes(StandardCharsets.UT
F_8));
            cipher.init(Cipher.ENCRYPT_MODE, keySpec, iv);
            return cipher.doFinal(content);
        } catch (Exception ex) {
            System.out.println(
                    String.format("AES encrypt error, %s, %s, %s", content, Hex.encodeHex(k
ey), ex.getMessage()));
            return null;
        }
    }
    /**
     * aes 128 cbc key length = 16 bits
```

```
     */
    private byte[] decrypt(byte[] content, byte[] key, String ivContent) {
        try {
            SecretKeySpec keySpec = new SecretKeySpec(key, ALGORITHM);
            Cipher cipher = Cipher.getInstance(TRANSFORM);
            IvParameterSpec iv = new IvParameterSpec(ivContent.getBytes(StandardCharsets.UT
F_8));
            cipher.init(Cipher.DECRYPT_MODE, keySpec, iv);
            return cipher.doFinal(content);
        } catch (Exception ex) {
            System.out.println(String.format("AES decrypt error, %s, %s, %s", Hex.encodeHex
(content),
                    Hex.encodeHex(key), ex.getMessage()));
            return null;
        }
    }
    public static void main(String[] args) throws InterruptedException {
        IotCoapClientWithAes client = new IotCoapClientWithAes();
        client.connect(productKey, deviceName, deviceSecret);
        client.publish(updateTopic, "hello coap".getBytes(StandardCharsets.UTF_8));
        client.publish(updateTopic, new byte[] { 0x01, 0x02, 0x03, 0x05 });
    }
}
```

1.5. HTTP客户端接入示例

本文提供设备通过HTTP协议接入物联网平台的示例代码。

物联网平台支持设备通过HTTP协议接入。相关配置说明，请参见HTTPS连接通信。

本文提供基于Java HTTP的接入示例代码，介绍如何配置设备通过HTTP协议接入物联网平台的请求参数，计算设备端签名等。

> **说明** 目前仅华东2（上海）、华北2（北京）、华南1（深圳）地域支持HTTP接入。

pom.xml配置

在*pom.xml*文件中，添加以下依赖，引入阿里fastjson包。

```
<dependency>
  <groupId>com.alibaba</groupId>
  <artifactId>fastjson</artifactId>
  <version>1.2.68</version>
</dependency>
```

示例代码

以下为设备通过HTTP协议接入物联网平台和消息通信的主体代码示例。

```
/*
 * Copyright © 2019 Alibaba. All rights reserved.
 */
package com.aliyun.iot.demo;
```

```
import java.io.BufferedOutputStream;
import java.io.BufferedReader;
import java.io.InputStreamReader;
import java.io.PrintWriter;
import java.net.URL;
import java.nio.charset.StandardCharsets;
import java.util.Set;
import java.util.SortedMap;
import java.util.TreeMap;
import javax.crypto.Mac;
import javax.crypto.spec.SecretKeySpec;
import javax.net.ssl.HttpsURLConnection;
import com.alibaba.fastjson.JSONObject;
/**
 * 设备使用HTTP协议接入阿里云物联网平台。
 * 协议规范说明，请参见《HTTP协议规范》。
 * 数据格式，请参见《HTTP连接通信》。
 */
public class IotHttpClient {
    // 地域ID，以华东2（上海）为例。
    private static String regionId = "cn-shanghai";
    // 定义加密方式，MAC算法可选以下算法：HmacMD5、HmacSHA1，需和signmethod一致。
    private static final String HMAC_ALGORITHM = "hmacsha1";
    // token有效期7天，失效后需要重新获取。
    private String token = null;
    /**
     * 初始化HTTP客户端。
     *
     * @param productKey，产品key。
     * @param deviceName，设备名称。
     * @param deviceSecret，设备密钥。
     */
    public void conenct(String productKey, String deviceName, String deviceSecret) {
        try {
            // 注册地址。
            URL url = new URL("https://iot-as-http." + regionId + ".aliyuncs.com/auth");
            HttpsURLConnection conn = (HttpsURLConnection) url.openConnection();
            conn.setRequestMethod("POST");
            conn.setRequestProperty("Content-type", "application/json");
            conn.setDoOutput(true);
            conn.setDoInput(true);
            // 获取URLConnection对象对应的输出流。
            PrintWriter out = new PrintWriter(conn.getOutputStream());
            // 发送请求参数。
            out.print(authBody(productKey, deviceName, deviceSecret));
            // flush输出流的缓冲。
            out.flush();
            // 获取URLConnection对象对应的输入流。
            BufferedReader in = new BufferedReader(new InputStreamReader(conn.getInputStrea
m()));
            // 读取URL的响应。
            String result = "";
            String line = "";
            while ((line = in.readLine()) != null) {
```

```
                result += line;
            }
            System.out.println("----- auth result -----");
            System.out.println(result);
            // 关闭输入输出流。
            in.close();
            out.close();
            conn.disconnect();
            // 获取token。
            JSONObject json = JSONObject.parseObject(result);
            if (json.getIntValue("code") == 0) {
                token = json.getJSONObject("info").getString("token");
            }
        } catch (Exception e) {
            e.printStackTrace();
        }
    }
    /**
     * 发送消息。
     *
     * @param topic，发送消息的Topic。
     * @param payload，消息内容。
     */
    public void publish(String topic, byte[] payload) {
        try {
            // 注册地址。
            URL url = new URL("https://iot-as-http." + regionId + ".aliyuncs.com/topic" + t
opic);
            HttpsURLConnection conn = (HttpsURLConnection) url.openConnection();
            conn.setRequestMethod("POST");
            conn.setRequestProperty("Content-type", "application/octet-stream");
            conn.setRequestProperty("password", token);
            conn.setDoOutput(true);
            conn.setDoInput(true);
            // 获取URLConnection对象对应的输出流。
            BufferedOutputStream out = new BufferedOutputStream(conn.getOutputStream());
            out.write(payload);
            out.flush();
            // 获取URLConnection对象对应的输入流。
            BufferedReader in = new BufferedReader(new InputStreamReader(conn.getInputStrea
m()));
            // 读取URL的响应。
            String result = "";
            String line = "";
            while ((line = in.readLine()) != null) {
                result += line;
            }
            System.out.println("----- publish result -----");
            System.out.println(result);
            // 关闭输入输出流。
            in.close();
            out.close();
            conn.disconnect();
        } catch (Exception e) {
```

```
            e.printStackTrace();
        }
    }
    /**
     * 生成认证请求内容。
     *
     * @param params，认证参数。
     * @return 认证请求消息体。
     */
    private String authBody(String productKey, String deviceName, String deviceSecret) {
        // 构建认证请求。
        JSONObject body = new JSONObject();
        body.put("productKey", productKey);
        body.put("deviceName", deviceName);
        body.put("clientId", productKey + "." + deviceName);
        body.put("timestamp", String.valueOf(System.currentTimeMillis()));
        body.put("signmethod", HMAC_ALGORITHM);
        body.put("version", "default");
        body.put("sign", sign(body, deviceSecret));
        System.out.println("----- auth body -----");
        System.out.println(body.toJSONString());
        return body.toJSONString();
    }
    /**
     * 设备端签名。
     *
     * @param params，签名参数。
     * @param deviceSecret，设备密钥。
     * @return 签名十六进制字符串。
     */
    private String sign(JSONObject params, String deviceSecret) {
        // 请求参数按字典顺序排序。
        Set<String> keys = getSortedKeys(params);
        // sign、signmethod和version除外。
        keys.remove("sign");
        keys.remove("signmethod");
        keys.remove("version");
        // 组装签名明文。
        StringBuffer content = new StringBuffer();
        for (String key : keys) {
            content.append(key);
            content.append(params.getString(key));
        }
        // 计算签名。
        String sign = encrypt(content.toString(), deviceSecret);
        System.out.println("sign content=" + content);
        System.out.println("sign result=" + sign);
        return sign;
    }
    /**
     * 获取JSON对象排序后的key集合。
     *
     * @param json，需要排序的JSON对象。
     * @return 排序后的key集合。
     */
```

```
    */
    private Set<String> getSortedKeys(JSONObject json) {
        SortedMap<String, String> map = new TreeMap<String, String>();
        for (String key : json.keySet()) {
            String vlaue = json.getString(key);
            map.put(key, vlaue);
        }
        return map.keySet();
    }
    /**
     * 使用HMAC_ALGORITHM加密。
     *
     * @param content，明文。
     * @param secret，密钥。
     * @return 密文。
     */
    private String encrypt(String content, String secret) {
        try {
            byte[] text = content.getBytes(StandardCharsets.UTF_8);
            byte[] key = secret.getBytes(StandardCharsets.UTF_8);
            SecretKeySpec secretKey = new SecretKeySpec(key, HMAC_ALGORITHM);
            Mac mac = Mac.getInstance(secretKey.getAlgorithm());
            mac.init(secretKey);
            return byte2hex(mac.doFinal(text));
        } catch (Exception e) {
            e.printStackTrace();
            return null;
        }
    }
    /**
     * 二进制转十六进制字符串。
     *
     * @param b，二进制数组。
     * @return 十六进制字符串。
     */
    private String byte2hex(byte[] b) {
        StringBuffer sb = new StringBuffer();
        for (int n = 0; b != null && n < b.length; n++) {
            String stmp = Integer.toHexString(b[n] & 0XFF);
            if (stmp.length() == 1) {
                sb.append('0');
            }
            sb.append(stmp);
        }
        return sb.toString().toUpperCase();
    }
    public static void main(String[] args) {
        String productKey = "您的productKey";
        String deviceName = "您的deviceName";
        String deviceSecret = "您的deviceSecret";
        IotHttpClient client = new IotHttpClient();
        client.conenct(productKey, deviceName, deviceSecret);
        // 发送消息的Topic。可在控制台自定义，设备有发布权限。
        String updateTopic = "/" + productKey + "/" + deviceName + "/user/update";
        client.publish(updateTopic, "hello http".getBytes(StandardCharsets.UTF_8));
```

```
            client.publish(updateTopic, new byte[] { 0x01, 0x02, 0x03 });
        }
    }
```

1.6. MQTT-WebSocket认证接入示例

本文提供Node.js语言的示例代码，介绍如何使设备通过MQTT-WebSocket通道接入物联网平台。

背景信息

使用WebSocket方式接入设备的详细说明，请参见MQTT-WebSocket连接通信。

Node.js环境下设备端Link SDK的配置与使用，请参见环境要求与配置和认证与连接。

本文以旧版公共实例下设备为例，使用物联网平台提供的设备端Link SDK，模拟设备接入和上下行通信过程。

> **说明** 设备端Link SDK已配置TLS加密，您无需自行配置。

操作步骤

1. 在Windows系统或Linux系统下载并安装Node.js。本文以Windows 10（64位）系统为例，下载安装包node-v14.15.1-x64.msi。
2. 安装成功后，打开CMD窗口，通过以下命令查看node版本。

   ```
   node --version
   ```

   显示如下版本号，表示安装成功。

   ```
   v14.15.1
   ```

3. 在本地计算机创建一个JavaScript文件（例如*iot_device.js*），用来存放Node.js示例代码。

   Node.js示例代码如下：

```
const iot = require('alibabacloud-iot-device-sdk');
// 设备证书信息。
const productKey = 'a1W***';
const deviceName = 'device2';
const deviceSecret = 'ff01e59d1a***';
// 新版公共实例和企业版实例，必须填写实例ID，旧版公实例无需填写。
const instanceId = '';
// 当前产品和设备所属地域的ID。
const region = 'cn-shanghai';
const brokerUrl = instanceId
  ? `wss://${instanceId}.mqtt.iothub.aliyuncs.com:443`
  : `wss://${productKey}.iot-as-mqtt.${region}.aliyuncs.com:443`;
const device = iot.device({
  productKey: `${productKey}`,
  deviceName: `${deviceName}`,
  deviceSecret: `${deviceSecret}`,
  brokerUrl,
  tls: true,
});
// 监听connect事件：建立MQTT连接，订阅自定义Topic，通过自定义Topic向物联网平台发送消息。
device.on('connect', () => {
  device.subscribe(`/${productKey}/${deviceName}/user/get`);
  console.log('connect successfully!');
  device.publish(`/${productKey}/${deviceName}/user/update`, 'hello world!');
});
// 监听message事件。
device.on('message', (topic, payload) => {
  console.log(topic, payload.toString());
});
// 监听error事件。
device.on('error', (error) => {
  console.error(error);
});
// 如果您希望主动断开与物联网平台的连接，可以删除下一行注释符号，调用end函数断开与物联网平台的连接
。
//device.end();
```

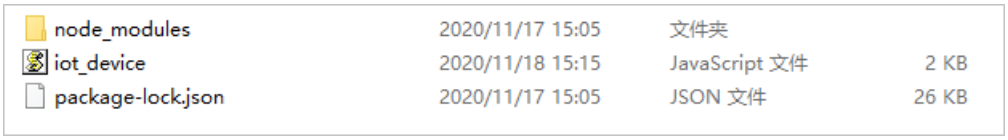
您需参照下表，替换对应参数的值为实际场景中设备的信息。

参数	示例	说明
productKey	a1W***	您添加设备后，保存的设备证书信息，请参见获取设备证书。 您也可在控制台中设备**device2**的**设备详情**页面查看。
deviceName	device2	
deviceSecret	ff01e59d1a***	

参数	示例	说明
instanceId	''	实例ID。您可在物联网平台控制台的**实例概览**页面，查看当前实例的ID。 ○ 若有ID值，必须传入该ID值。 ○ 若无ID值，传入空值，即 `iotInstanceId = ''`。 实例的详细说明，请参见实例概述。
region	cn-shanghai	您物联网平台设备所在地域的代码。地域代码表达方法，请参见支持的地域。

4. 打开CMD窗口，使用cd命令找到*iot_device.js*文件所在路径，在该路径下使用npm命令下载阿里云IoT的Link SDK库。下载后的库文件如下图所示。

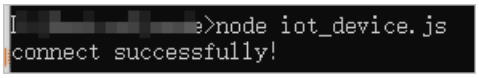
```
npm install alibabacloud-iot-device-sdk --save
```



5. 在CMD窗口输入如下命令，运行*iot_device.js*代码，启动设备。

```
node iot_device.js
```

返回如下信息，表示设备接入成功，并成功发布消息。



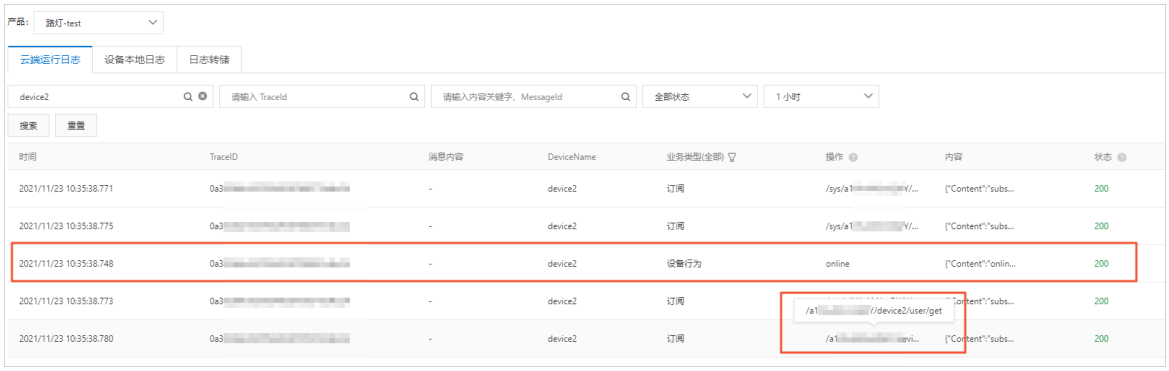
查看运行日志和测试下行通信

1. 登录物联网平台控制台。
2. 在控制台左上方，选择物联网平台所在地域，然后在**实例概览**页面，单击目标实例。
3. 在左侧导航栏，选择**设备管理 > 设备**。

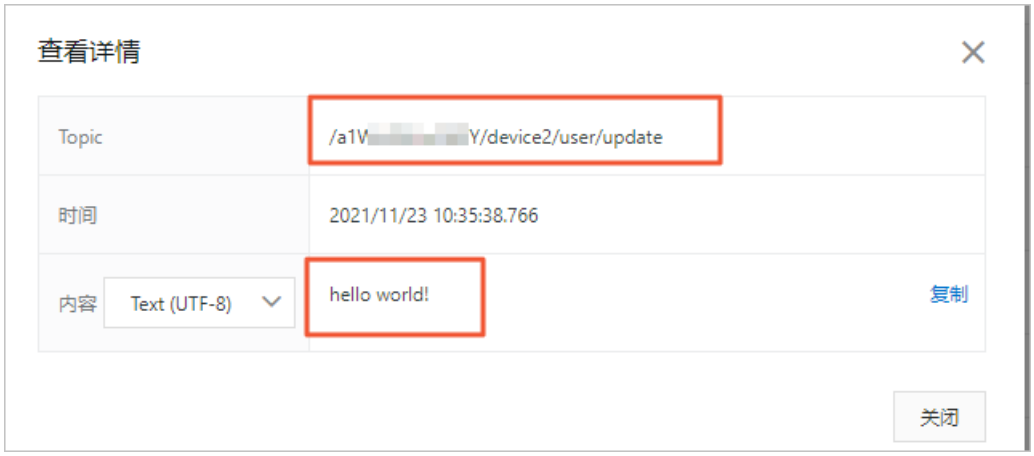
   在**设备列表**页签，可查看设备device2状态为**在线**。

4. 单击设备device2操作栏的**查看**，在**设备详情**页面，单击**日志服务**，然后单击**前往查看**。

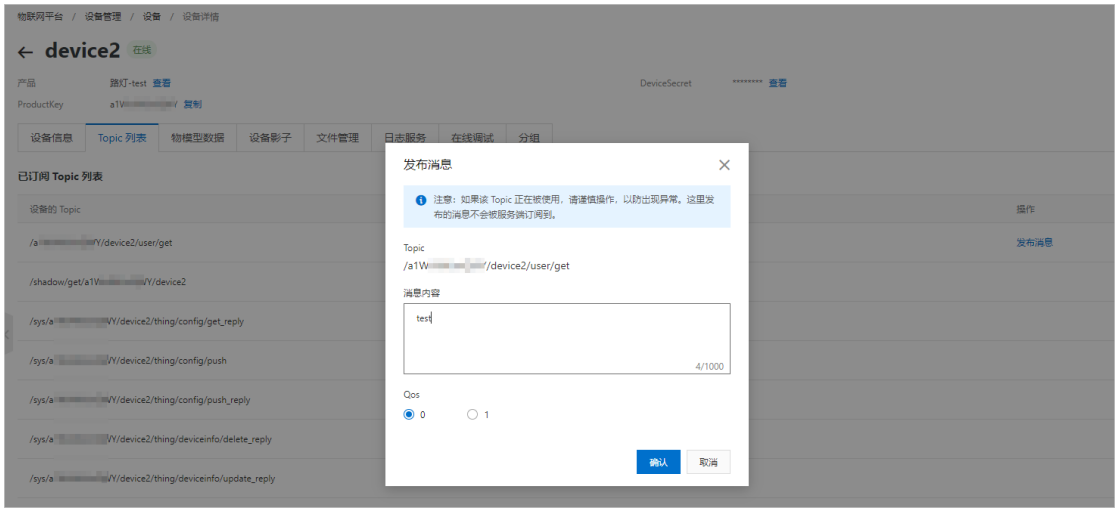
   在**云端运行日志**页签，查看日志消息。



5. 在日志列表，找到**设备到云消息**，单击**查看**，查看设备上报到物联网平台的信息。



6. 测试下行通信：从物联网平台向设备发送消息。
   i. 返回**设备管理 > 设备**页面，在**设备列表**页签，单击设备**device2**操作栏的**查看**。
   ii. 在**设备详情**页面，单击**Topic列表**页签，找到已订阅的Topic：`/a1W***/device2/user/get`，单击**发布消息**。
   iii. 输入消息内容，单击**确认**。



iv. 返回设备运行窗口，查看设备能接收消息，表示通信正常。

您也可返回**云端运行日志**页签，查看详细的通信日志。

1.7. 一型一密动态注册（MQTT通道）

本文以一型一密预注册的Java代码为例，介绍基于MQTT通信协议的设备，如何动态注册并获取接入物联网平台认证需要的DeviceSecret。

前提条件

已完成一型一密文档中的以下步骤：

1. 创建产品。
2. 开启动态注册。
3. 添加设备。
4. 产线烧录。

背景信息

物联网平台支持多种设备安全认证方式，具体认证方式，请参见设备安全认证。

物联网平台支持基于MQTT通道的一型一密预注册和免预注册认证。相关流程和参数说明，请参见基于MQTT通道的设备动态注册。

操作步骤

1. 打开IntelliJ IDEA，创建一个Maven工程。例如**MQTT动态注册**。
2. 在工程中的pom.xml文件中，添加Maven依赖，然后单击Load Maven Changes图标，完成依赖包下载。

```
<dependency>
  <groupId>org.eclipse.paho</groupId>
  <artifactId>org.eclipse.paho.client.mqttv3</artifactId>
  <version>1.2.1</version>
</dependency>
<dependency>
  <groupId>com.alibaba</groupId>
  <artifactId>fastjson</artifactId>
  <version>1.2.61</version>
</dependency>
```

3. 在工程**MQTT动态注册**的路径*/src/main/java*下，创建Java类。例如DynamicRegisterByMqtt，输入以

下代码。

> **说明**
>
> - 设备未激活时，可进行多次动态注册，设备的DeviceSecret以最后一次为准。请确保固化到设备的DeviceSecret为最新。
> - 设备已激活时，您需调用ResetThing API重置云端设备状态为未激活，才能再次动态注册该设备。

```
/*
 * Copyright © 2019 Alibaba. All rights reserved.
 */
package com.aliyun.iot.demo;
import java.nio.charset.StandardCharsets;
import java.util.Random;
import java.util.Set;
import java.util.SortedMap;
import java.util.TreeMap;
import javax.crypto.Mac;
import javax.crypto.spec.SecretKeySpec;
import org.eclipse.paho.client.mqttv3.IMqttDeliveryToken;
import org.eclipse.paho.client.mqttv3.MqttCallback;
import org.eclipse.paho.client.mqttv3.MqttClient;
import org.eclipse.paho.client.mqttv3.MqttConnectOptions;
import org.eclipse.paho.client.mqttv3.MqttException;
import org.eclipse.paho.client.mqttv3.MqttMessage;
import org.eclipse.paho.client.mqttv3.persist.MemoryPersistence;
import com.alibaba.fastjson.JSONObject;
/**
 * 设备动态注册。
 */
public class DynamicRegisterByMqtt {
    // 地域ID，填写您的产品所在地域ID。
    private static String regionId = "cn-shanghai";
    // 定义加密方式。可选MAC算法：HmacMD5、HmacSHA1、HmacSHA256，需和signmethod取值一致。
    private static final String HMAC_ALGORITHM = "hmacsha1";
    // 接收物联网平台下发设备证书的Topic。无需创建，无需订阅，直接使用。
    private static final String REGISTER_TOPIC = "/ext/register";
    /**
     * 动态注册。
     *
     * @param productKey 产品的ProductKey
     * @param productSecret 产品密钥
     * @param deviceName 设备名称
     * @throws Exception
     */
    public void register(String productKey, String productSecret, String deviceName) th
rows Exception {
        // 接入域名，只能使用TLS。
        String broker = "ssl://" + productKey + ".iot-as-mqtt." + regionId + ".aliyuncs
.com:1883";
        // 表示客户端ID，建议使用设备的MAC地址或SN码，64字符内。
        String clientId = productKey + "." + deviceName;
```

```
        // 获取随机值。
        Random r = new Random();
        int random = r.nextInt(1000000);
        // securemode只能为2表示只能使用TLS；signmethod指定签名算法。
        String clientOpts = "|securemode=2,authType=register,signmethod=" + HMAC_ALGORI
THM + ",random=" + random + "|";
        // MQTT接入客户端ID。
        String mqttClientId = clientId + clientOpts;
        // MQTT接入用户名。
        String mqttUsername = deviceName + "&" + productKey;
        // MQTT接入密码，即签名。
        JSONObject params = new JSONObject();
        params.put("productKey", productKey);
        params.put("deviceName", deviceName);
        params.put("random", random);
        String mqttPassword = sign(params, productSecret);
        // 通过MQTT connect报文进行动态注册。
        connect(broker, mqttClientId, mqttUsername, mqttPassword);
    }
    /**
     * 通过MQTT connect报文发送动态注册信息。
     *
     * @param serverURL 动态注册域名地址
     * @param clientId 客户端ID
     * @param username MQTT用户名
     * @param password MQTT密码
     */
    @SuppressWarnings("resource")
    private void connect(String serverURL, String clientId, String username, String pas
sword) {
        try {
            MemoryPersistence persistence = new MemoryPersistence();
            MqttClient sampleClient = new MqttClient(serverURL, clientId, persistence);
            MqttConnectOptions connOpts = new MqttConnectOptions();
            connOpts.setMqttVersion(4);// MQTT 3.1.1
            connOpts.setUserName(username);// 用户名
            connOpts.setPassword(password.toCharArray());// 密码
            connOpts.setAutomaticReconnect(false); // MQTT动态注册协议规定必须关闭自动重连
。
            System.out.println("----- register params -----");
            System.out.print("server=" + serverURL + ",clientId=" + clientId);
            System.out.println(",username=" + username + ",password=" + password);
            sampleClient.setCallback(new MqttCallback() {
                @Override
                public void messageArrived(String topic, MqttMessage message) throws Ex
ception {
                    // 仅处理动态注册返回消息。
                    if (REGISTER_TOPIC.equals(topic)) {
                        String payload = new String(message.getPayload(), StandardChars
ets.UTF_8);
                        System.out.println("----- register result -----");
                        System.out.println(payload);
                        sampleClient.disconnect();
                    }
```

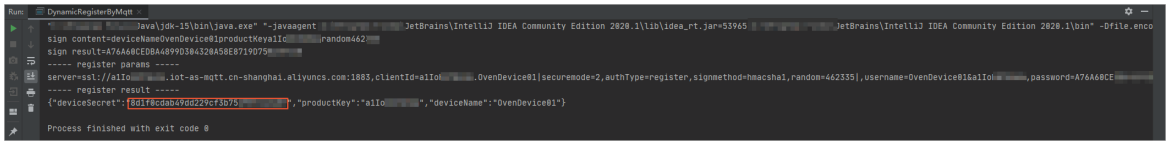
```
                }
                @Override
                public void deliveryComplete(IMqttDeliveryToken token) {
                }
                @Override
                public void connectionLost(Throwable cause) {
                }
            });
            sampleClient.connect(connOpts);
        } catch (MqttException e) {
            System.out.print("register failed: clientId=" + clientId);
            System.out.println(",username=" + username + ",password=" + password);
            System.out.println("reason " + e.getReasonCode());
            System.out.println("msg " + e.getMessage());
            System.out.println("loc " + e.getLocalizedMessage());
            System.out.println("cause " + e.getCause());
            System.out.println("excep " + e);
            e.printStackTrace();
        }
    }
    /**
     * 动态注册签名。
     *
     * @param params 签名参数
     * @param productSecret 产品密钥
     * @return 签名十六进制字符串
     */
    private String sign(JSONObject params, String productSecret) {
        // 请求参数按字典顺序排序。
        Set<String> keys = getSortedKeys(params);
        // sign、signMethod除外。
        keys.remove("sign");
        keys.remove("signMethod");
        // 组装签名明文。
        StringBuffer content = new StringBuffer();
        for (String key : keys) {
            content.append(key);
            content.append(params.getString(key));
        }
        // 计算签名。
        String sign = encrypt(content.toString(), productSecret);
        System.out.println("sign content=" + content);
        System.out.println("sign result=" + sign);
        return sign;
    }
    /**
     * 获取JSON对象排序后的key集合。
     *
     * @param json 需要排序的JSON对象
     * @return 排序后的key集合
     */
    private Set<String> getSortedKeys(JSONObject json) {
        SortedMap<String, String> map = new TreeMap<String, String>();
        for (String key : json.keySet()) {
```

```
            String vlaue = json.getString(key);
            map.put(key, vlaue);
        }
        return map.keySet();
    }
    /**
     * 使用HMAC_ALGORITHM加密。
     *
     * @param content 明文
     * @param secret 密钥
     * @return 密文
     */
    private String encrypt(String content, String secret) {
        try {
            byte[] text = content.getBytes(StandardCharsets.UTF_8);
            byte[] key = secret.getBytes(StandardCharsets.UTF_8);
            SecretKeySpec secretKey = new SecretKeySpec(key, HMAC_ALGORITHM);
            Mac mac = Mac.getInstance(secretKey.getAlgorithm());
            mac.init(secretKey);
            return byte2hex(mac.doFinal(text));
        } catch (Exception e) {
            e.printStackTrace();
            return null;
        }
    }
    /**
     * 二进制转十六进制字符串。
     *
     * @param b 二进制数组
     * @return 十六进制字符串
     */
    private String byte2hex(byte[] b) {
        StringBuffer sb = new StringBuffer();
        for (int n = 0; b != null && n < b.length; n++) {
            String stmp = Integer.toHexString(b[n] & 0XFF);
            if (stmp.length() == 1) {
                sb.append('0');
            }
            sb.append(stmp);
        }
        return sb.toString().toUpperCase();
    }
    public static void main(String[] args) throws Exception {
        String productKey = "a1IoK******";
        String productSecret = "6vEu5Qlj5S******";
        String deviceName = "OvenDevice01";
        // 进行动态注册。
        DynamicRegisterByMqtt client = new DynamicRegisterByMqtt();
        client.register(productKey, productSecret, deviceName);
        // 动态注册成功，需要在本地固化deviceSecret。
    }
}
```

参数	示例	说明
regionId	cn-shanghai	您的物联网平台服务所在地域ID。地域代码表达方法，请参见地域和可用区。
productKey	a1IoK******	已烧录至设备的产品ProductKey，可登录物联网平台，在**产品详情**页查看。
productSecret	6vEu5Qlj5S******	已烧录至设备的产品ProductSecret，可登录物联网平台，在**产品详情**页查看。
deviceName	OvenDevice01	您设备的名称。 因设备激活时会校验DeviceName，建议您采用可以直接从设备中读取到的ID，如设备的MAC地址、IMEI或SN码等，作为DeviceName使用。
broker	"ssl://" + productKey + ".iot-as-mqtt." + regionId + ".aliyuncs.com:1883"	设备动态注册的接入点。格式为如下 `ssl://" + "${YourInstanceDomain}" + ":" +1883` 。 其中*${YourInstanceDomain}*为MQTT接入域名。您可登录物联网平台控制台，在**实例概览**页，找到并单击对应实例，进入**实例详情**页查看。具体操作，请参见查看实例终端节点。

4. 运行DynamicRegisterByMqtt.java文件，使设备携带DeviceName和所属产品的ProductKey、ProductSecret向云端发起认证请求。

   执行结果如图所示，物联网平台校验通过后，设备接收到云端下发的DeviceSecret（`8d1f0cdab49dd22 9cf3b75**********`）。



后续步骤

设备获得连接云端所需的设备证书（ProductKey、DeviceName和DeviceSecret）后，您再使用MQTT客户端，将设备接入物联网平台，进行数据通信。

具体操作，请参见Paho-MQTT Java接入示例。

1.8. 一型一密动态注册（HTTPS通道）

本文以一型一密预注册的Java代码为例，介绍基于HTTPS通信协议的设备，如何动态注册并获取接入物联网平台认证需要的DeviceSecret。

前提条件

已完成一型一密文档中的以下步骤：

1. 创建产品。
2. 开启动态注册。
3. 添加设备。

4. 产线烧录。

背景信息

物联网平台支持多种设备安全认证方式，具体认证方式，请参见设备安全认证。

物联网平台支持基于HTTPS通道实现一型一密的预注册认证。相关Topic和参数说明，请参见直连设备的HTTPS动态注册。

操作步骤

1. 打开IntelliJ IDEA，创建一个Maven工程。例如**HTTPS动态注册**。
2. 在工程中的pom.xml文件中，添加Maven依赖，然后单击Load Maven Changes图标，完成依赖包下载。

```
<dependency>
  <groupId>com.alibaba</groupId>
  <artifactId>fastjson</artifactId>
  <version>1.2.61</version>
</dependency>
```

3. 在工程**HTTPS动态注册**的路径*/src/main/java*下，创建Java类。例如DynamicRegisterByHttps，输入以下代码。

> **说明**
> - 设备未激活时，可进行多次动态注册，设备的DeviceSecret以最后一次为准。请确保固化到设备的DeviceSecret为最新。
> - 设备已激活时，您需调用ResetThing API重置云端设备状态为未激活，才能再次动态注册该设备。

```
/*
 * Copyright © 2019 Alibaba. All rights reserved.
 */
package com.aliyun.iot.demo;
import java.io.BufferedReader;
import java.io.InputStreamReader;
import java.io.PrintWriter;
import java.net.URL;
import java.nio.charset.StandardCharsets;
import java.util.Random;
import java.util.Set;
import java.util.SortedMap;
import java.util.TreeMap;
import javax.crypto.Mac;
import javax.crypto.spec.SecretKeySpec;
import javax.net.ssl.HttpsURLConnection;
import com.alibaba.fastjson.JSONObject;
/**
 * 设备动态注册。
 */
public class DynamicRegisterByHttps {
    // 地域ID，填写您的产品所在地域ID。
    private static String regionId = "cn-shanghai";
```

```
    // 定义加密方式。可选MAC算法：HmacMD5、HmacSHA1、HmacSHA256，需和signmethod一致。
    private static final String HMAC_ALGORITHM = "hmacsha1";
    /**
     * 动态注册。
     *
     * @param productKey 产品key
     * @param productSecret 产品密钥
     * @param deviceName 设备名称
     * @throws Exception
     */
    public void register(String productKey, String productSecret, String deviceName) th
rows Exception {
        // 请求地址。
        URL url = new URL("https://iot-auth." + regionId + ".aliyuncs.com/auth/register
/device");
        HttpsURLConnection conn = (HttpsURLConnection) url.openConnection();
        conn.setRequestMethod("POST");
        conn.setRequestProperty("Content-type", "application/x-www-form-urlencoded");
        conn.setDoOutput(true);
        conn.setDoInput(true);
        // 获取URLConnection对象对应的输出流。
        PrintWriter out = new PrintWriter(conn.getOutputStream());
        // 发送请求参数。
        out.print(registerdBody(productKey, productSecret, deviceName));
        // flush输出流的缓冲。
        out.flush();
        // 获取URLConnection对象对应的输入流。
        BufferedReader in = new BufferedReader(new InputStreamReader(conn.getInputStrea
m()));
        // 读取URL的响应。
        String result = "";
        String line = "";
        while ((line = in.readLine()) != null) {
            result += line;
        }
        System.out.println("----- register result -----");
        System.out.println(result);
        // 关闭输入输出流。
        in.close();
        out.close();
        conn.disconnect();
    }
    /**
     * 生成动态注册请求内容。
     *
     * @param productKey 产品ProductKey
     * @param productSecret 产品密钥
     * @param deviceName 设备名称
     * @return 动态注册payload
     */
    private String registerdBody(String productKey, String productSecret, String device
Name) {
        // 获取随机值。
        Random r = new Random();
```

```
        int random = r.nextInt(1000000);
        // 动态注册参数。
        JSONObject params = new JSONObject();
        params.put("productKey", productKey);
        params.put("deviceName", deviceName);
        params.put("random", random);
        params.put("signMethod", HMAC_ALGORITHM);
        params.put("sign", sign(params, productSecret));
        // 拼接payload。
        StringBuffer payload = new StringBuffer();
        for (String key : params.keySet()) {
            payload.append(key);
            payload.append("=");
            payload.append(params.getString(key));
            payload.append("&");
        }
        payload.deleteCharAt(payload.length() - 1);
        System.out.println("----- register payload -----");
        System.out.println(payload);
        return payload.toString();
    }
    /**
     * 动态注册签名。
     *
     * @param params 签名参数
     * @param productSecret 产品密钥
     * @return 签名十六进制字符串
     */
    private String sign(JSONObject params, String productSecret) {
        // 请求参数按字典顺序排序。
        Set<String> keys = getSortedKeys(params);
        // sign、signMethod除外
        keys.remove("sign");
        keys.remove("signMethod");
        // 组装签名明文。
        StringBuffer content = new StringBuffer();
        for (String key : keys) {
            content.append(key);
            content.append(params.getString(key));
        }
        // 计算签名。
        String sign = encrypt(content.toString(), productSecret);
        System.out.println("sign content=" + content);
        System.out.println("sign result=" + sign);
        return sign;
    }
    /**
     * 获取JSON对象排序后的key集合。
     *
     * @param json 需要排序的JSON对象
     * @return 排序后的key集合
     */
    private Set<String> getSortedKeys(JSONObject json) {
        SortedMap<String, String> map = new TreeMap<String, String>();
        for (String key : json.keySet()) {
```

```
            for (String key : json.keySet()) {
                String vlaue = json.getString(key);
                map.put(key, vlaue);
            }
            return map.keySet();
        }
        /**
         * 使用HMAC_ALGORITHM加密。
         *
         * @param content 明文
         * @param secret 密钥
         * @return 密文
         */
        private String encrypt(String content, String secret) {
            try {
                byte[] text = content.getBytes(StandardCharsets.UTF_8);
                byte[] key = secret.getBytes(StandardCharsets.UTF_8);
                SecretKeySpec secretKey = new SecretKeySpec(key, HMAC_ALGORITHM);
                Mac mac = Mac.getInstance(secretKey.getAlgorithm());
                mac.init(secretKey);
                return byte2hex(mac.doFinal(text));
            } catch (Exception e) {
                e.printStackTrace();
                return null;
            }
        }
        /**
         * 二进制转十六进制字符串。
         *
         * @param b 二进制数组
         * @return 十六进制字符串
         */
        private String byte2hex(byte[] b) {
            StringBuffer sb = new StringBuffer();
            for (int n = 0; b != null && n < b.length; n++) {
                String stmp = Integer.toHexString(b[n] & 0XFF);
                if (stmp.length() == 1) {
                    sb.append('0');
                }
                sb.append(stmp);
            }
            return sb.toString().toUpperCase();
        }
        public static void main(String[] args) throws Exception {
            String productKey = "a1IoK******";
            String productSecret = "6vEu5Qlj5S******";
            String deviceName = "OvenDevice01";
            // 进行动态注册。
            DynamicRegisterByHttps client = new DynamicRegisterByHttps();
            client.register(productKey, productSecret, deviceName);
            // 动态注册成功后，需要固化deviceSecret。
        }
}
```

参数	示例	说明
regionId	cn-shanghai	您的物联网平台服务所在地域ID。地域代码表达方法，请参见地域和可用区。
productKey	a1IoK******	已烧录至设备的产品ProductKey，可登录物联网平台，在**产品详情**页查看。
productSecret	6vEu5Qlj5S******	已烧录至设备的产品ProductSecret，可登录物联网平台，在**产品详情**页查看。
deviceName	OvenDevice01	您设备的名称。 因设备激活时会校验DeviceName，建议您采用可以直接从设备中读取到的ID，如设备的MAC地址、IMEI或SN码等，作为DeviceName使用。

4. 运行DynamicRegisterByHttps.java文件，使设备携带DeviceName和所属产品的ProductKey、ProductSecret向云端发起认证请求。执行结果如图所示，物联网平台校验通过后，设备接收到云端下发的DeviceSecret（ `6b14088fa377e8f852d82f7f********` ）。

后续步骤

设备获得连接云端所需的设备证书（ProductKey、DeviceName和DeviceSecret）后，您再使用MQTT客户端，将设备接入物联网平台，进行数据通信。

具体操作，请参见Paho-MQTT Java接入示例。

1.9. 使用X.509证书认证接入示例

本文将提供设备通过MQTT协议，使用X.509证书进行认证接入物联网平台的示例。

背景信息

目前仅华东2（上海）地域支持X.509证书认证。

本文示例使用物联网平台颁发的X.509证书。

示例代码使用Java语言编写。

创建产品和设备

1. 登录物联网平台控制台。
2. 在**实例概览**页面，找到对应的实例，单击实例进入**实例详情**页面。

> 注意 目前仅华东2（上海）、华北2（北京）、华南1（深圳）地域开通了企业版实例服务。其他地域，请跳过此步骤。

3. 参见创建产品，创建**认证方式**为**X.509证书**的产品。

4. 产品创建成功后，单击**添加设备**下的**前往添加**，创建设备。
   设备创建成功后，可在**设备详情**页，查看该设备的X.509证书。

5. 单击**X.509**对应的**下载**，下载证书。
   在开发设备端时，需导入证书文件。

pom.xml 配置

在*pom.xml*文件中，添加以下依赖。

```
<dependency>
  <groupId>org.eclipse.paho</groupId>
  <artifactId>org.eclipse.paho.client.mqttv3</artifactId>
  <version>1.2.1</version>
</dependency>
<dependency>
  <groupId>com.alibaba</groupId>
  <artifactId>fastjson</artifactId>
  <version>1.2.61</version>
</dependency>
<dependency>
  <groupId>commons-codec</groupId>
  <artifactId>commons-codec</artifactId>
  <version>1.13</version>
</dependency>
```

导入证书

在Java maven工程的*resource*目录下，导入证书文件。

- 将从**设备详情**下载的X.509证书包解压缩，获取证书文件**.cer*和**.key*，并将这两个文件放置到*resource*目录下。

  > **说明** 物联网平台提供的证书私钥是PKCS#1格式，而Java原生代码只能使用PKCS#8格式。可以使用OpenSSL来进行转换，命令如下：
  >
  > ```
  > openssl pkcs8 -topk8 -in devicex509.key -nocrypt -out devicex509_pkcs8.key
  > ```

- 使用TLS方式（securemode=2）将设备接入物联网平台，需使用物联网平台根证书。

  请下载根证书，然后将根证书放置到*resource*目录下。

示例代码

```
/*
 * Copyright © 2019 Alibaba. All rights reserved.
 */
package com.aliyun.iot.demo;
import java.io.BufferedReader;
import java.io.InputStream;
import java.io.InputStreamReader;
import java.nio.charset.StandardCharsets;
import java.security.KeyFactory;
import java.security.KeyStore;
import java.security.PrivateKey;
import java.security.cert.Certificate;
import java.security.cert.CertificateFactory;
import java.security.spec.PKCS8EncodedKeySpec;
import javax.net.ssl.KeyManagerFactory;
import javax.net.ssl.SSLContext;
import javax.net.ssl.SSLSocketFactory;
import javax.net.ssl.TrustManagerFactory;
import org.apache.commons.codec.binary.Base64;
```

```
import org.eclipse.paho.client.mqttv3.IMqttDeliveryToken;
import org.eclipse.paho.client.mqttv3.MqttCallback;
import org.eclipse.paho.client.mqttv3.MqttClient;
import org.eclipse.paho.client.mqttv3.MqttConnectOptions;
import org.eclipse.paho.client.mqttv3.MqttException;
import org.eclipse.paho.client.mqttv3.MqttMessage;
import org.eclipse.paho.client.mqttv3.persist.MemoryPersistence;
import com.alibaba.fastjson.JSONObject;
/**
 * MQTT客户端直连阿里云物联网平台，基于Eclipse Paho开发。
 * 基于X.509认证接入文档：https://help.aliyun.com/document_detail/140588.html
 */
public class IotMqttClientWithAuthByX509 {
    // 地域ID
    private static String regionId = "cn-shanghai"; // 目前仅华东2（上海）支持X.509认证。
    // 设备证书
    private String certPath = "";
    // 设备证书私钥
    private String privateKeyPath = "";
    // 密码固定为空
    private String privateKeyPassword = "";
    // X.509认证返回信息的Topic。无需创建，无需订阅，直接使用。
    private static final String AUTH_TOPIC = "/ext/auth/identity/response";
    // 设备productKey，用于接收物联网平台下发的productKey，无需填写。
    private static String productKey = "";
    // 设备deviceName，用于接收物联网平台下发的deviceName，无需填写。
    private static String deviceName = "";
    // MQTT客户端
    private MqttClient sampleClient = null;
    /**
     * 建立MQTT连接
     *
     * @param certPath 证书路径
     * @param privateKeyPath 私钥路径
     * @param privateKeyPassword 私钥密码，目前固定为空
     */
    public void connect(String certPath, String privateKeyPath, String privateKeyPassword)
{
        this.certPath = certPath;
        this.privateKeyPath = privateKeyPath;
        this.privateKeyPassword = privateKeyPassword;
        // 接入域名
        String broker = "ssl://x509.itls." + regionId + ".aliyuncs.com:1883";
        // 表示客户端ID，建议使用设备的MAC地址或SN码，64字符内。
        String clientId = ".";
        // 只支持securemode=2，表示使用TLS。
        String clientOpts = "|securemode=2|";
        // MQTT接入客户端ID
        String mqttClientId = clientId + clientOpts;
        // 建立MQTT连接。使用X.509证书认证，所以不需要username和password。
        connect(broker, mqttClientId, "", "");
    }
    /**
     * 建立MQTT连接
     *
```

```
     *
     * @param serverURL 连接服务器地址
     * @param clientId MQTT接入客户端ID
     * @param username MQTT接入用户名
     * @param password MQTT接入密码
     */
    protected void connect(String serverURL, String clientId, String username, String passw
ord) {
        try {
            MemoryPersistence persistence = new MemoryPersistence();
            sampleClient = new MqttClient(serverURL, clientId, persistence);
            MqttConnectOptions connOpts = new MqttConnectOptions();
            connOpts.setMqttVersion(4);// MQTT 3.1.1
            connOpts.setUserName(username);// 用户名
            connOpts.setPassword(password.toCharArray());// 密码
            connOpts.setSocketFactory(createSSLSocket()); // 使用TLS，需要下载根证书root.crt，
设置securemode=2。
            connOpts.setCleanSession(false); // 不清理离线消息。qos=1的消息，在设备离线期间会保存
在云端。
            connOpts.setAutomaticReconnect(false); // 本demo关闭自动重连。强烈建议生产环境开启自
动重连。
            connOpts.setKeepAliveInterval(300); // 设置心跳，建议300秒。
            // 先设置回调。如果是先connect，后设置回调，可能会导致消息到达时回调还没准备好，这样消息
可能会丢失。
            sampleClient.setCallback(new MqttCallback() {
                @Override
                public void messageArrived(String topic, MqttMessage message) throws Except
ion {
                    // 只处理X.509认证返回信息
                    if (AUTH_TOPIC.equals(topic)) {
                        JSONObject json = JSONObject
                                .parseObject(new String(message.getPayload(), StandardChars
ets.UTF_8));
                        productKey = json.getString("productKey");
                        deviceName = json.getString("deviceName");
                    } else {
                        // 处理其他下行消息，强烈建议另起线程处理，以免回调堵塞。
                    }
                }
                @Override
                public void deliveryComplete(IMqttDeliveryToken token) {
                }
                @Override
                public void connectionLost(Throwable cause) {
                }
            });
            System.out.println("Connecting to broker: " + serverURL);
            sampleClient.connect(connOpts);
            System.out.print("Connected: clientId=" + clientId);
            System.out.println(",username=" + username + ",password=" + password);
        } catch (MqttException e) {
            System.out.print("connect failed: clientId=" + clientId);
            System.out.println(",username=" + username + ",password=" + password);
            System.out.println("reason " + e.getReasonCode());
            System.out.println("msg " + e.getMessage());
```

```
            System.out.println("loc " + e.getLocalizedMessage());
            System.out.println("cause " + e.getCause());
            System.out.println("excep " + e);
            e.printStackTrace();
        } catch (Exception e) {
            System.out.print("connect exception: clientId=" + clientId);
            System.out.println(",username=" + username + ",password=" + password);
            System.out.println("msg " + e.getMessage());
            e.printStackTrace();
        }
    }
    /**
     * 发布消息，默认qos=0
     *
     * @param topic 发布消息的Topic
     * @param payload 发布的消息内容
     */
    public void publish(String topic, String payload) {
        byte[] content = payload.getBytes(StandardCharsets.UTF_8);
        publish(topic, 0, content);
    }
    /**
     * 发布消息
     *
     * @param topic 发布消息的Topic
     * @param qos 消息等级，平台支持qos=0和qos=1，不支持qos=2。
     * @param payload 发布的消息内容
     */
    public void publish(String topic, int qos, byte[] payload) {
        MqttMessage message = new MqttMessage(payload);
        message.setQos(qos);
        try {
            sampleClient.publish(topic, message);
            System.out.println("Message published: topic=" + topic + ",qos=" + qos);
        } catch (MqttException e) {
            System.out.println("publish failed: topic=" + topic + ",qos=" + qos);
            System.out.println("reason " + e.getReasonCode());
            System.out.println("msg " + e.getMessage());
            System.out.println("loc " + e.getLocalizedMessage());
            System.out.println("cause " + e.getCause());
            System.out.println("excep " + e);
            e.printStackTrace();
        }
    }
    protected SSLSocketFactory createSSLSocket() throws Exception {
        // 物联网平台根证书，可以从官网文档中下载https://help.aliyun.com/document_detail/73742.h
tml
        // 设备X.509证书，可以从控制台设备信息中下载。
        // CA certificate is used to authenticate server
        InputStream in = IotMqttClientWithAuthByX509.class.getResourceAsStream("/root.crt")
;
        CertificateFactory cf = CertificateFactory.getInstance("X.509");
        Certificate ca = cf.generateCertificate(in);
        in.close();
```

```
        KeyStore keyStore = KeyStore.getInstance(KeyStore.getDefaultType());
        keyStore.load(null, null);
        keyStore.setCertificateEntry("ca", ca);
        TrustManagerFactory tmf = TrustManagerFactory.getInstance(TrustManagerFactory.getDe
faultAlgorithm());
        tmf.init(keyStore);
        // client key and certificates are sent to server so it can authenticate us
        InputStream certIn = IotMqttClientWithAuthByX509.class.getResourceAsStream(certPath
);
        CertificateFactory certCf = CertificateFactory.getInstance("X.509");
        Certificate certCa = certCf.generateCertificate(certIn);
        certIn.close();
        KeyStore ks = KeyStore.getInstance(KeyStore.getDefaultType());
        ks.load(null, null);
        ks.setCertificateEntry("certificate", certCa);
        PrivateKey privateKey = getPrivateKey(privateKeyPath);
        ks.setKeyEntry("private-key", privateKey, privateKeyPassword.toCharArray(), new Cer
tificate[] { certCa });
        KeyManagerFactory kmf = KeyManagerFactory.getInstance(KeyManagerFactory.getDefaultA
lgorithm());
        kmf.init(ks, privateKeyPassword.toCharArray());
        SSLContext context = SSLContext.getInstance("TLSV1.2");
        context.init(kmf.getKeyManagers(), tmf.getTrustManagers(), null);
        SSLSocketFactory socketFactory = context.getSocketFactory();
        return socketFactory;
    }
    private PrivateKey getPrivateKey(String path) throws Exception {
        byte[] buffer = Base64.decodeBase64(getPem(path));
        PKCS8EncodedKeySpec keySpec = new PKCS8EncodedKeySpec(buffer);
        KeyFactory keyFactory = KeyFactory.getInstance("RSA");
        return keyFactory.generatePrivate(keySpec);
    }
    private String getPem(String path) throws Exception {
        InputStream in = IotMqttClientWithAuthByX509.class.getResourceAsStream(path);
        BufferedReader br = new BufferedReader(new InputStreamReader(in));
        String readLine = null;
        StringBuilder sb = new StringBuilder();
        while ((readLine = br.readLine()) != null) {
            if (readLine.charAt(0) == '-') {
                continue;
            } else {
                sb.append(readLine);
                sb.append('\r');
            }
        }
        in.close();
        return sb.toString();
    }
    /**
     * 连接成功后，物联网平台会下发productKey和deviceName信息到/ext/auth/identity/response，用于
组装Topic进行消息收发。
     *
     * @param args
     */
```

```
    public static void main(String[] args) {
        IotMqttClientWithAuthByX509 client = new IotMqttClientWithAuthByX509();
        // 填写设备证书路径信息
        client.connect("您的设备证书路径", "您的证书私钥路径", "");
        // 连接成功之后，休眠两秒，为保证接收云端下发的productKey和deviceName，不然消息收发Topic的p
roductKey和deviceName字段可能为空。
        try {
            Thread.sleep(2000);
        } catch (InterruptedException e) {
            e.printStackTrace();
        }
        // 发送消息，验证连接是否成功。
        String updateTopic = "/" + productKey + "/" + deviceName + "/user/update";
        client.publish(updateTopic, "hello mqtt with X.509 auth");
    }
}
```

1.10. 使用MQTT.fx接入物联网平台

MQTT.fx是一款基于Eclipse Paho，使用Java语言编写的MQTT客户端，支持Windows、Mac和Linux操作系统，可用于验证设备是否可与物联网平台正常连接，并通过Topic订阅和发布消息。本文以Windows系统下MQTT.fx为例，介绍模拟设备以MQTT协议接入物联网平台的步骤。

前提条件

已在物联网平台控制台，对应实例下，创建产品和设备，然后在**设备详情**页面，获取设备证书和**MQTT连接参数**的信息。具体操作，请参见：

- 创建产品。
- 创建设备。
- 获取MQTT签名参数值。

本文以旧版公共实例下设备为例，设备证书和MQTT连接参数如下表，参数详细说明，请参见MQTT-TCP连接通信。

参数	值
ProductKey	a1***
DeviceName	device1
DeviceSecret	f35***d9e
clientId	a1***.device1|securemode=2,signmethod=hmacsha256,timestamp=2524608000000|
username	device1&a1***
passwd	86761***21d
mqttHostUrl	a1***.iot-as-mqtt.cn-shanghai.aliyuncs.com

参数	值
port	1883

注意 MQTT.fx模拟的在线设备，仅支持非透传消息通信。如需实现透传信息通信，您可以使用真实设备或SDK进行测试。

视频演示

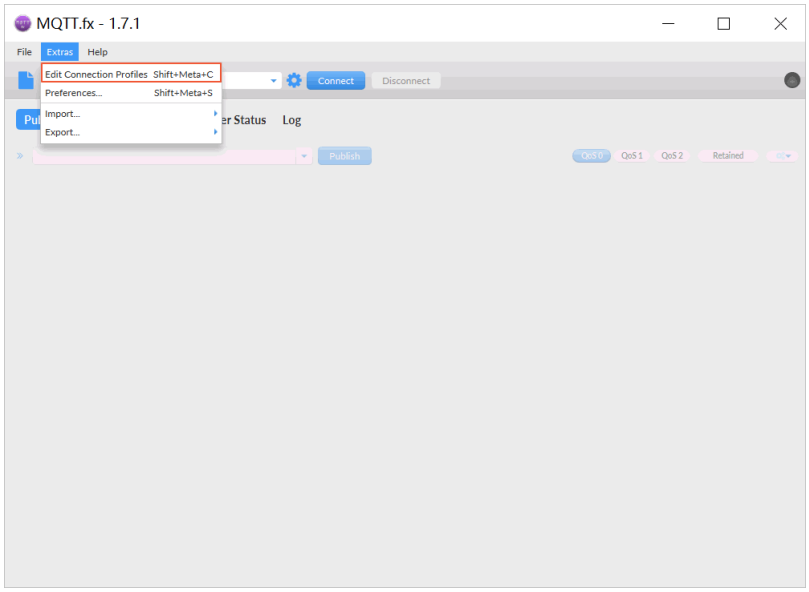
使用MQTT.fx，模拟设备接入物联网平台的操作如下。

配置MQTT.fx接入

1. 下载MQTT.fx Version 1.7.1 for Windows版本软件，完成安装。

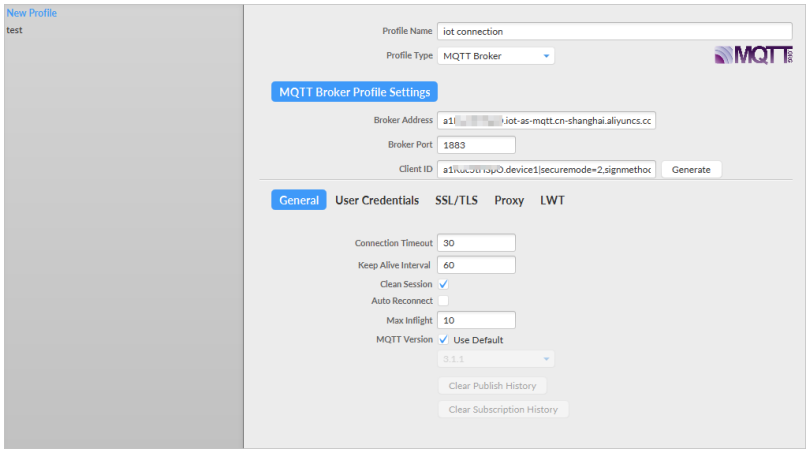
   MQTT.fx更多信息，请访问MQTT.fx官网。

2. 打开MQTT.fx软件，单击菜单栏中的Extras，选择Edit Connection Profiles。



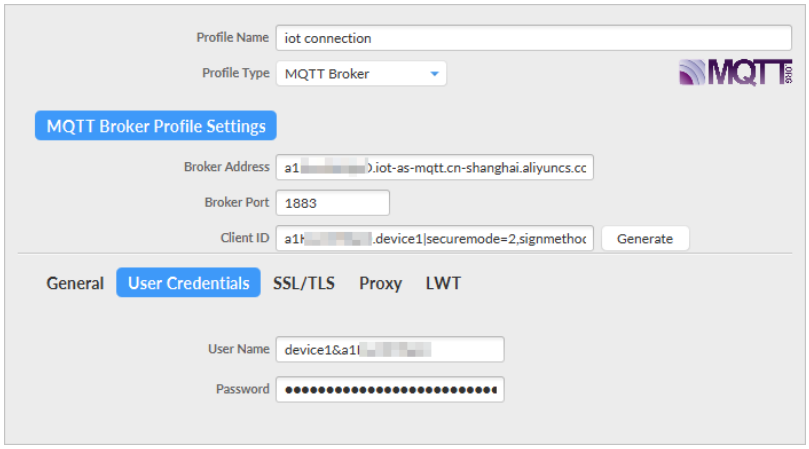
3. 在Edit Connection Profiles页面，完成以下参数的设置。

   i. 设置基本信息。



参数	说明
Profile Name	输入您的自定义名称*iot connection*。
Profile Type	MQTT服务器连接，选择**MQTT Broker**。
MQTT Broker Profile Settings	
Broker Address	MQTT接入域名，对应*前提条件*中已获取的mqttHostUrl值：*a1***.iot-as-mqtt.cn-shanghai.aliyuncs.com*。 ■ *a1****为本示例产品的ProductKey。 ■ *cn-shanghai*为本示例所在地域。 此处仅输入域名，无需携带端口号。
Broker Port	设置为*1883*。
Client ID	MQTT的协议字段。 固定格式：`${clientId}\|securemode=${mode},signmethod=${signMethod}\|timestamp=${timestamp}|`。 输入*前提条件*中已获取的clientId值：*a1***.device1|securemode=2,signmethod=hmacsha256,timestamp=2524608000000|*。 参数说明： ■ *${clientId}*：设备、App或Web等场景下的Client ID信息。 **注意** 该值可自定义，长度在64个字符以内。若为设备的ID信息，建议使用您设备的MAC地址或SN码，方便您识别区分不同的设备。 ■ *${mode}*：安全模式。可选值有*2*（TLS直连模式，需要设置**SSL/TLS**信息）和*3*（TCP直连模式，无需设置**SSL/TLS**信息）。 ■ *${signMethod}*：算法类型，支持*hmacsha256*、*hmacmd5*和*hmacsha1*。 ■ *${timestamp}*：表示当前时间毫秒值，可以不传递timestamp。 物联网平台提供的连接参数中*${clientId}*默认为`${productKey} + '.' + ${deviceName}`组成的字符串，*${mode}*默认为*2*，*${signMethod}*默认为*hmacsha256*，您可根据需要修改。 **注意** ■ MQTT.fx的**Client ID**和设备的*${clientId}*，切勿混淆。 ■ 不要遗漏参数之间及最后的竖线（|）。 ■ 设置参数时，请确保参数值中或参数值的前后均没有空格。 ■ 输入**Client ID**信息后，请勿单击**Generate**。
General	本示例使用默认值。您也可以根据实际场景需求设置。

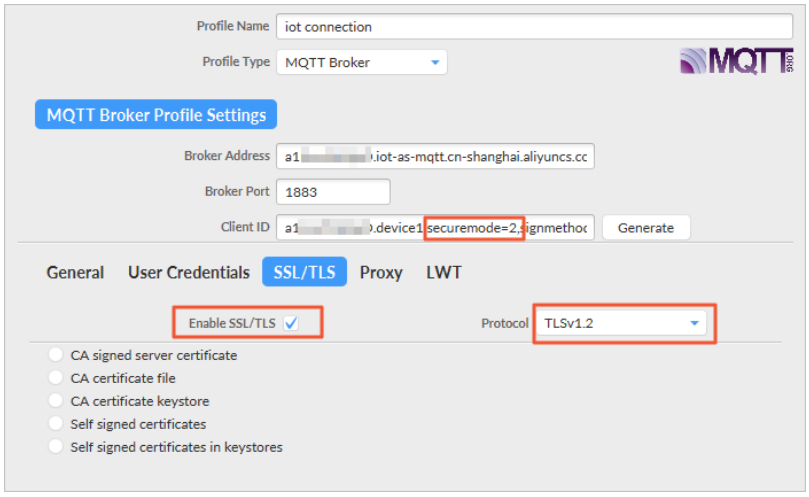
ii. 单击User Credentials，设置User Name和Password。



参数	参数说明
User Name	由设备名DeviceName、and（&）和产品ProductKey组成，固定格式为 *${DeviceName}&${ProductKey}* 。 输入*前提条件*中已获取的username值：*device1&a1****。 ■ `device1` 为设备的DeviceName。 ■ `a1***` 为设备的ProductKey。
Password	通过选择的加密方法，以设备的DeviceSecret为密钥，将参数和参数值拼接后，加密生成Password。 输入*前提条件*中已获取的passwd值：*86761***21d*。 **注意** ■ 如果您使用的MQTT.fx版本，在粘贴Password后不显示具体的字符串，只要光标已从输入框的前部移至了后部，则表示粘贴成功，请勿重复粘贴。 ■ 请注意参数和参数值中字母的大小写。 ■ 若您设置Client ID时，修改了已获取值中的*${ClientId}*、*${SignMethod}*的设置，必须保证加密参数的值与Client ID中对应参数值一致，重新计算出Password。相关参数设置与计算方法，请参见使用网页工具计算和使用Node.js语言脚本计算。

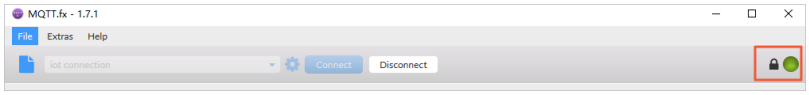
iii. TLS直连模式（即securemode=2）下，单击**SSL/TLS**，选中**Enable SSL/TLS**，设置**Protocol**为**TLSv1.2**。

> 注意 TCP直连模式（即 `securemode=3` ）下，无需设置SSL/TLS信息，直接进入下一步。



4. 设置完成后，单击右下角的**OK**。
5. 单击**Connect**。

   右侧亮绿灯，表示连接成功。



您可在物联网平台控制台，在对应实例下，选择**设备管理 > 设备**，选择产品，查看该设备状态，预期设备为**在线**状态。

下文通过测试自定义Topic的上下行通信，验证MQTT.fx与物联网平台连接是否成功。若测试与本示例结果不符，表示通信连接失败，您需根据日志信息，进行修正。

测试下行通信

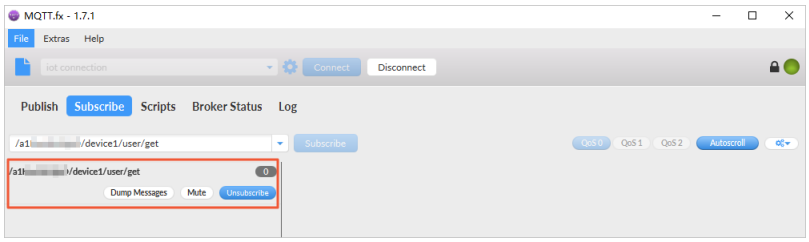
1. 在物联网平台控制台对应实例下的产品详情页面，单击**Topic类列表 > 自定义Topic**，找到一个具有**订阅**权限的自定义Topic。

   本示例使用Topic： `/a1***/${deviceName}/user/get` ，您需替换 `${deviceName}` 为设备名称 `device1` 。

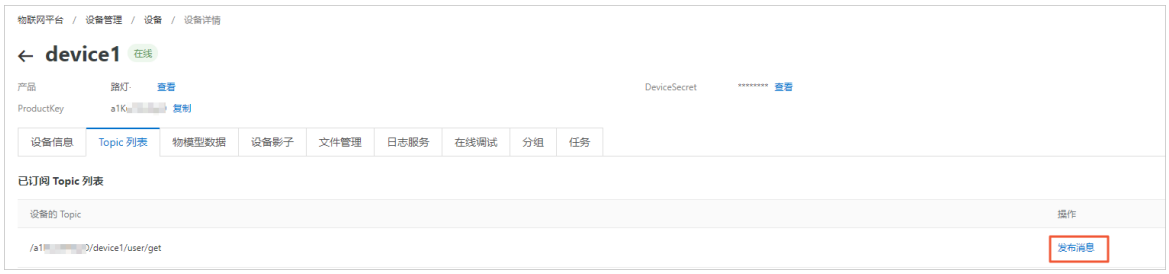
   更多信息，请参见自定义Topic。

2. 在MQTT.fx上单击**Subscribe**，在**Subscribe**文本框中，输入上一步的Topic，再单击**Subscribe**。

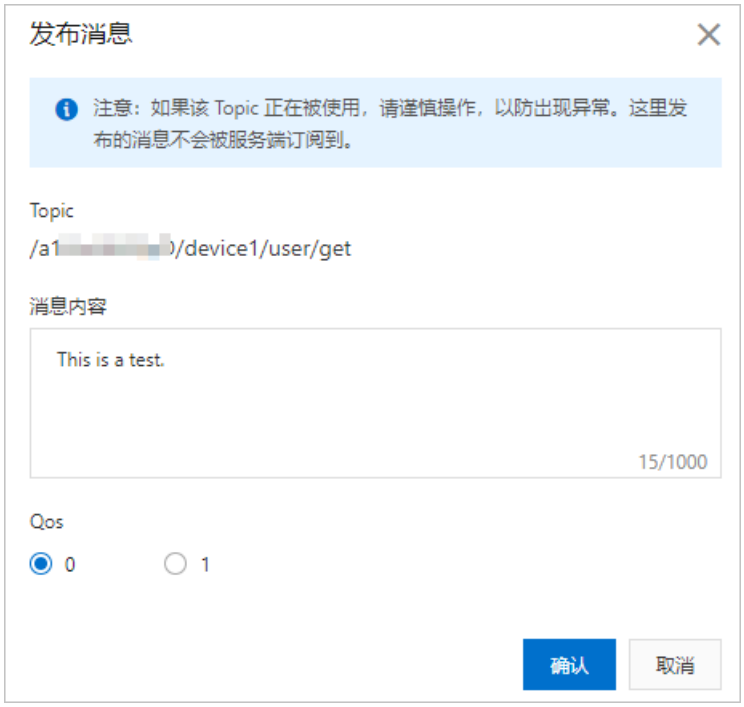
   订阅成功后，该Topic将显示在列表中。



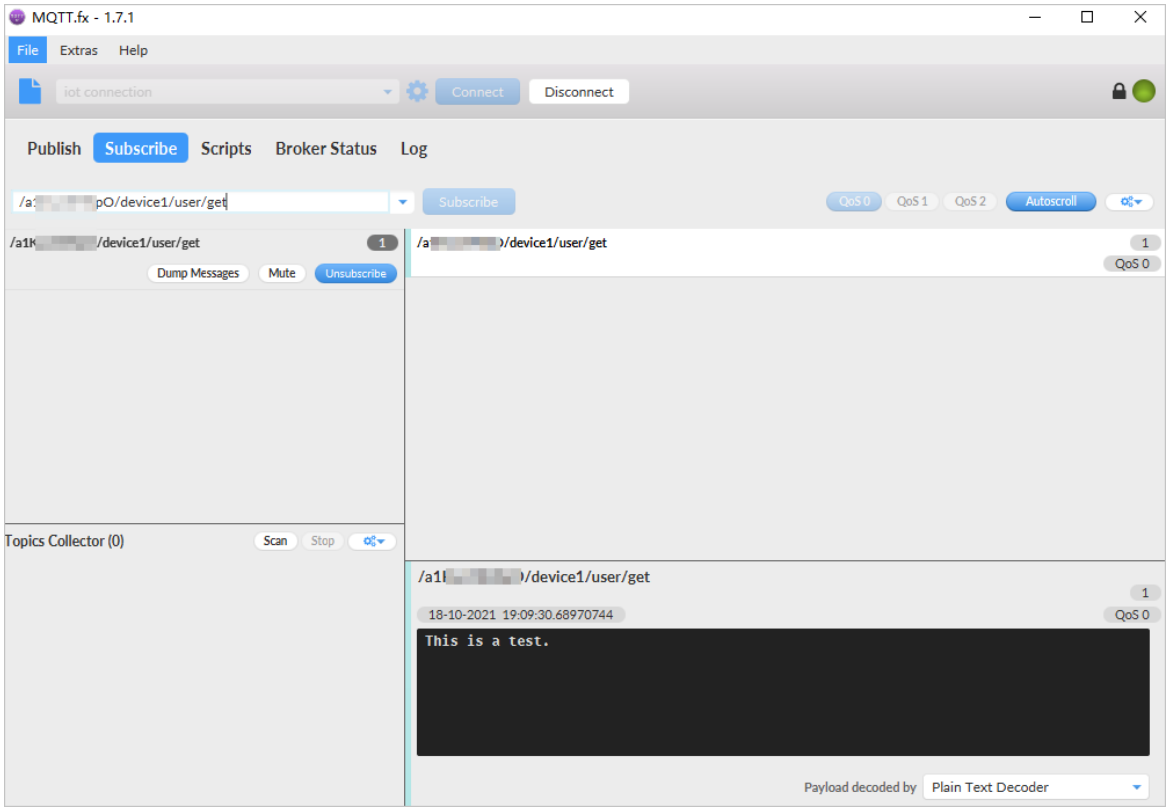
3. 返回物联网平台，进入该设备的**设备详情**页面，在**Topic列表**页签下，单击已订阅Topic对应的**发布消息**。



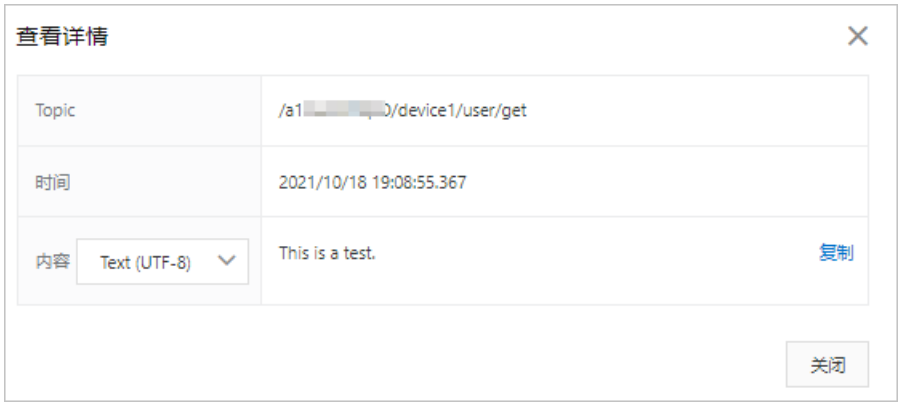
4. 输入消息内容，单击**确认**。



5. 回到MQTT.fx上，查看接收到的消息。



6. 回到物联网平台，在**设备详情**页面，单击**日志服务**页签的**前往查看**，在**日志服务**页面，查看**云到设备消息**。



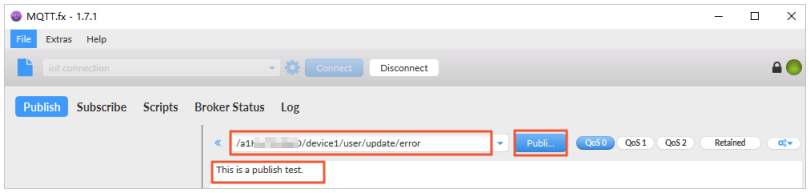
测试上行通信

1. 在物联网平台控制台对应实例下的产品详情页面，单击**Topic类列表 > 自定义Topic**，找到一个具有**发布**权限的自定义Topic。

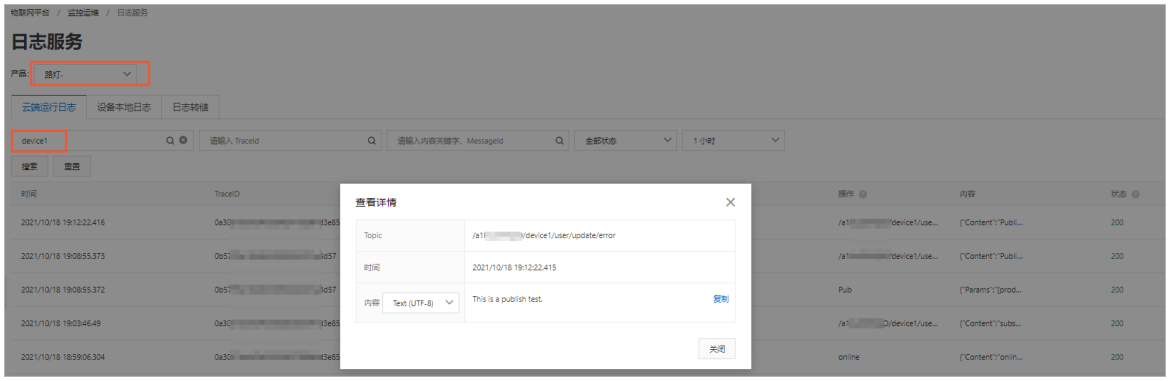
   本示例使用Topic：`/a1***/${deviceName}/user/update/error`，您需替换`${deviceName}`为设备名称`device1`。

   更多信息，请参见自定义Topic。

2. 在MQTT.fx上，单击**Publish**，在**Publish**文本框中，输入上一步的Topic。在文本编辑页面，输入要发送的消息内容，然后单击**Publish**。

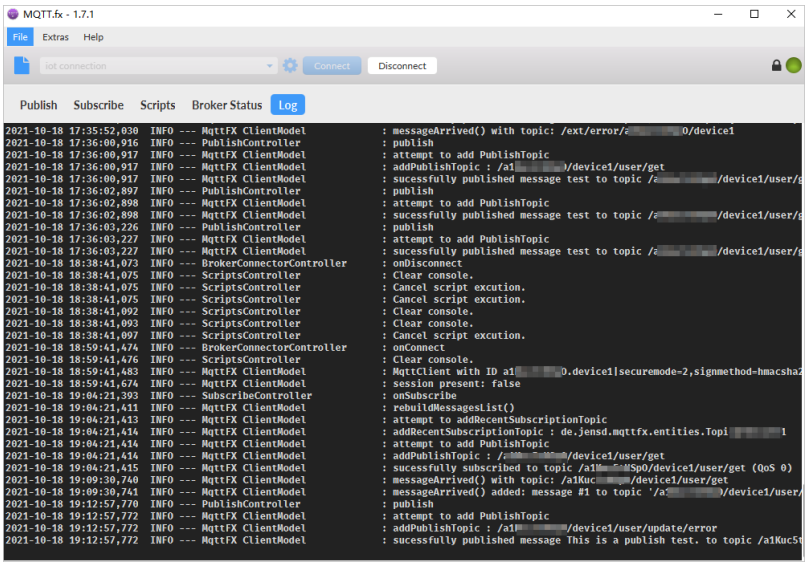


3. 回到物联网平台，在**设备详情**页面，单击**日志服务**页签的**前往查看**，在**日志服务**页面，查看**设备到云消息**。



查看日志

在MQTT.fx上，单击**Log**查看操作日志和错误提示日志。



1.11. Android Things接入物联网平台

本文档以室内空气检测项目为例，介绍如何将谷歌Android Things物联网硬件接入阿里云物联网平台。

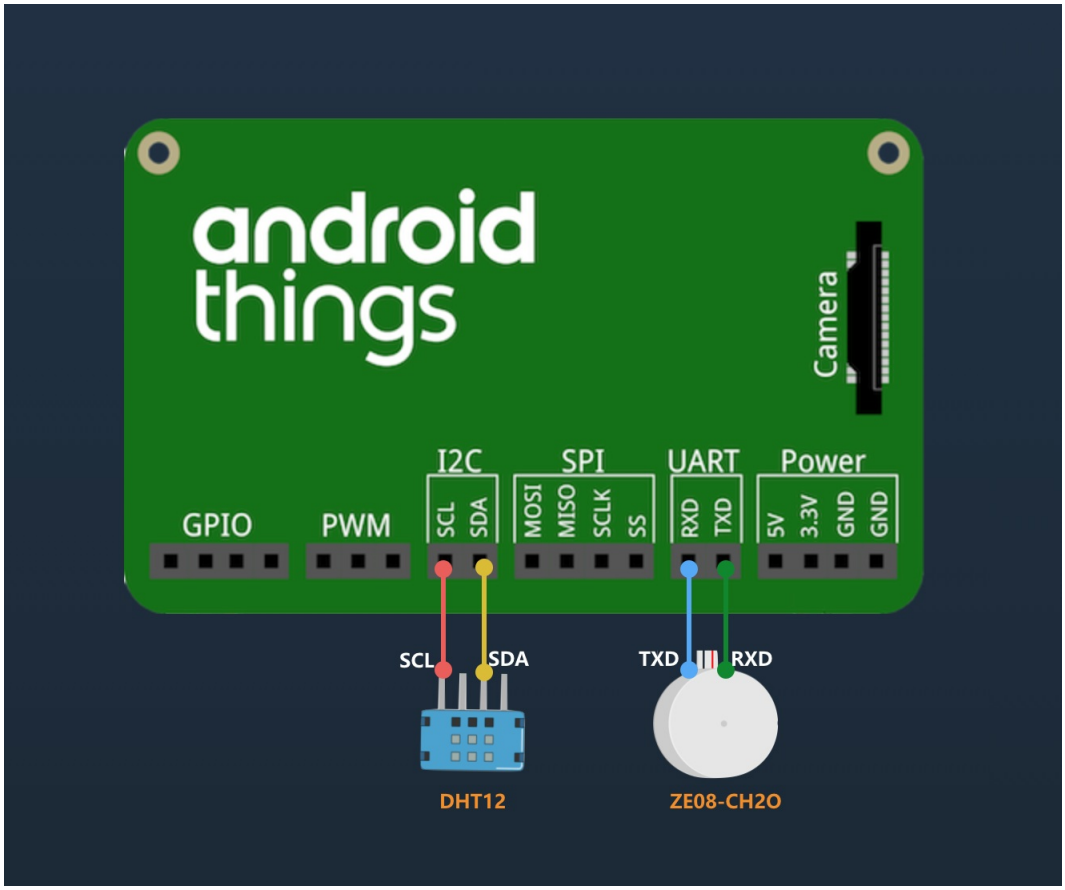
硬件设备

- 项目设备列表

  下表中为室内空气检测所需的硬件设备：

设备	设备图片	备注
NXP Pico i.MX7D 开发板		基于Android things系统1.0。 如需更多帮助，请参见NXP Pico i.MX7D I/O官网接口文档：开发者指南。 **说明** 该硬件可以用树莓派替代。请参见远程控制树莓派服务器。
DHT12 温湿度传感器		采用I2C数据通信方式。
ZE08-CH2O 甲醛检测传感器		采用UART数据通信方式。

- 设备接线示意图



- 将温湿度传感器（DHT12）的时钟信号线引脚SCL和数据线引脚SDA分别与开发板的I2C总线的SCL和SDA引脚相接。
- 将甲醛检测传感器（ZE08-CH2O）的发送数据引脚TXD与开发板的接收数据引脚RXD相接；将ZE08-CH2O的接收数据引脚RXD与开发板的发送数据引脚TXD相接。

创建阿里云物联网平台产品和设备

如果您还未开通阿里云物联网平台服务，请先了解、开通物联网平台。

1. 登录阿里云物联网平台控制台。
2. 创建产品。

i. 在**实例概览**页面，找到对应的实例，单击实例进入**实例详情**页面。

> 注意 目前仅华东2（上海）、华北2（北京）、华南1（深圳）地域开通了企业版实例服务。其他地域，请跳过此步骤。

ii. 在左侧导航栏，单击**设备管理**，选择**产品**

iii. 在**产品**页，单击**创建产品**进入产品创建流程。详情操作说明，请参见创建产品。

3. 定义物模型。

i. 在产品创建成功页面，单击**前往定义物模型**。

ii. 在**产品详情**页的**功能定义**页签下，单击**编辑草稿 > 添加自定义功能**。

iii. 添加以下属性。

属性名称	标识符	数据类型	取值范围	描述
温度	temperature	float	-50~100	DHT12温湿度传感器采集的温度数据。
湿度	humidity	float	0~100	DHT12温湿度传感器采集的湿度数据。
甲醛浓度	ch2o	double	0~3	ZE08甲醛检测传感器采集的甲醛浓度。

iv. 单击**发布上线**发布物模型。

4. 创建设备。

在**设备**页面，单击**添加设备**，在产品下创建设备。详情操作说明，请参见单个创建设备。

开发Android things设备

1. 使用Android Studio创建Android things工程，添加网络权限。

```
<uses-permission android:name="android.permission.INTERNET" />
```

2. 在gradle中添加 `eclipse.paho.mqtt` 。

```
implementation 'org.eclipse.paho:org.eclipse.paho.client.mqttv3:1.2.0'
```

3. 配置通过I2C读取温湿度传感器DHT12的数据。

```
private void readDataFromI2C() {
        try {
            byte[] data = new byte[5];
            i2cDevice.readRegBuffer(0x00, data, data.length);
            // check data
            if ((data[0] + data[1] + data[2] + data[3]) % 256 != data[4]) {
                humidity = temperature = 0;
                return;
            }
            // humidity data
            humidity = Double.valueOf(String.valueOf(data[0]) + "." + String.valueOf(da
ta[1]));
            Log.d(TAG, "humidity: " + humidity);
            // temperature data
            if (data[3] < 128) {
                temperature = Double.valueOf(String.valueOf(data[2]) + "." + String.val
ueOf(data[3]));
            } else {
                temperature = Double.valueOf("-" + String.valueOf(data[2]) + "." + Stri
ng.valueOf(data[3] - 128));
            }
            Log.d(TAG, "temperature: " + temperature);
        } catch (IOException e) {
            Log.e(TAG, "readDataFromI2C error " + e.getMessage(), e);
        }
    }
```

4. 配置通过UART获取甲醛检测传感器Ze08-CH2O的数据。

```
try {
                // data buffer
                byte[] buffer = new byte[9];
                while (uartDevice.read(buffer, buffer.length) > 0) {
                    if (checkSum(buffer)) {
                        ppbCh2o = buffer[4] * 256 + buffer[5];
                        ch2o = ppbCh2o / 66.64 * 0.08;
                    } else {
                        ch2o = ppbCh2o = 0;
                    }
                    Log.d(TAG, "ch2o: " + ch2o);
                }
            } catch (IOException e) {
                Log.e(TAG, "Ze08CH2O read data error " + e.getMessage(), e);
            }
```

5. 创建阿里云物联网平台与设备端的连接，上报数据。

```
/*
payload格式
{
  "id": 123243,
  "params": {
    "temperature": 25.6,
    "humidity": 60.3,
    "ch2o": 0.048
  },
  "method": "thing.event.property.post"
}
*/
MqttMessage message = new MqttMessage(payload.getBytes("utf-8"));
message.setQos(1);
String pubTopYourPc = "/sys/${YourProductKey}/${YourDeviceName}/thing/event/property/po
st";
mqttClient.publish(pubTopic, message);
```

请访问GitHub阿里云IoT ，下载完整的示例工程代码。

查看实时数据

设备启动后，登录物联网平台控制台，在对应实例下，找到**设备详情**页，在**运行状态**页签下，查看设备当前的实时属性数据。

1.12. Ruff开发板接入物联网平台

您可以使用Ruff开发板开发物联网应用，并接入阿里云物联网平台，便可通过阿里云物联网平台远程控制您的Ruff应用服务器。本文档以开发一个空气质量监控应用为例，介绍将Ruff应用服务器接入物联网平台的配置过程。

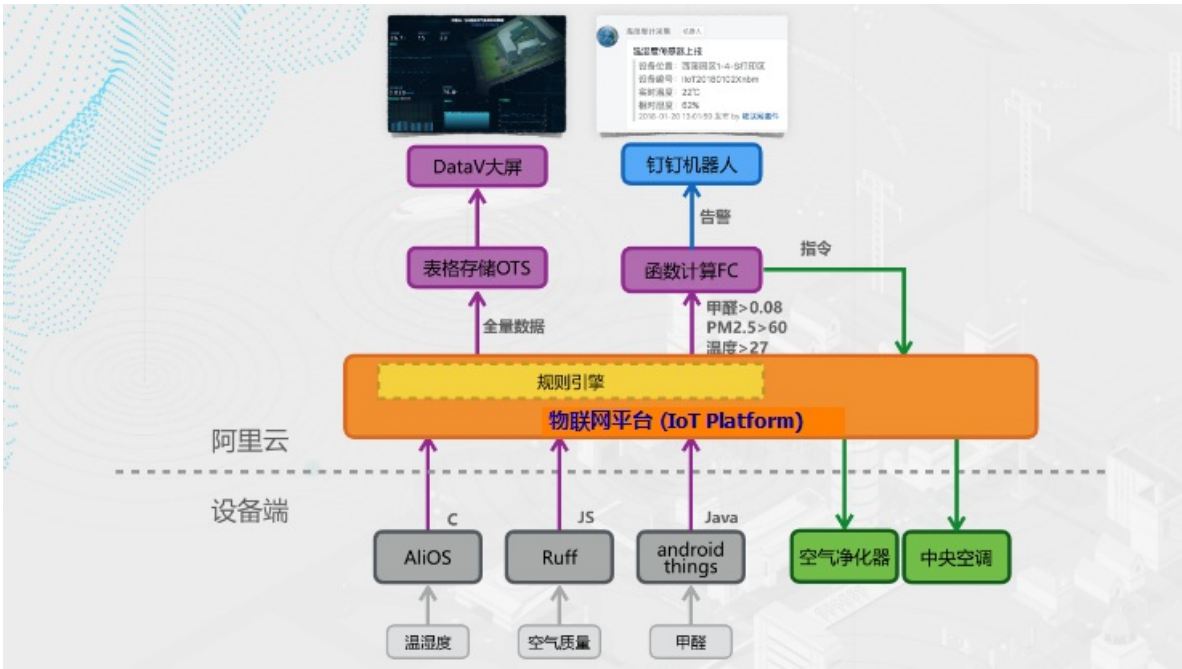
前提条件

本文档示例操作的前提条件：

- 开通阿里云物联网平台服务。
- 开通阿里云表格存储服务。
- 准备Ruff开发板。

背景信息

阿里云物联网平台支持多种开发板服务器接入，以实现对应用服务器的远程控制。应用服务器将设备数据传入物联网平台后，可通过规则引擎的数据流传功能将设备数据流转至其他支持的阿里云服务中进行存储、分析、计算等处理。如下图所示。



本文档中，只介绍开发Ruff应用服务器，并连接物联网平台；在物联网平台上，设置数据流传规则将服务器上报的设备数据流转至表格存储。

上图中，其他操作流程请参见：

- Android Things接入物联网平台
- 数据转发至函数计算
- 上报数据到钉钉群机器人
- DataV数据可视化

操作步骤

1. 登录物联网平台控制台，在要创建产品和设备的实例下，创建产品和设备。
   i. 创建产品。如需帮助，请参见创建产品。

ii. 在产品详情页的**Topic类列表**页，单击**定义Topic类**，然后自定义一个空气质量监测设备用于发布数据的Topic类。

示例Topic类信息如下：

Topic	操作权限	说明
/${productKey}/${deviceName}/user/pm25data	发布	用于设备上报数据。 上报数据payload如：`{"pm25":23,"pm10":63}`。

iii. 单击左侧导航栏选择**设备**，进入设备管理页，并在产品下创建设备。

2. 在表格存储控制台，创建实例和表格。

i. 在**实例列表**页，单击**创建实例**，创建一个实例。

ii. 单击新建实例对应的**管理**按钮。

iii. 在**实例详情页**，单击右上角**创建数据表**按钮，并创建一个数据表，并且添加两个表主键：deviceId（对应值为设备名称）和time（对应值为设备数据上报时间）。

表格存储使用指南，请参见表格存储文档。

3. 在物联网平台控制台对应实例下的**规则引擎**中，创建一个将设备数据流转到表格存储的规则。

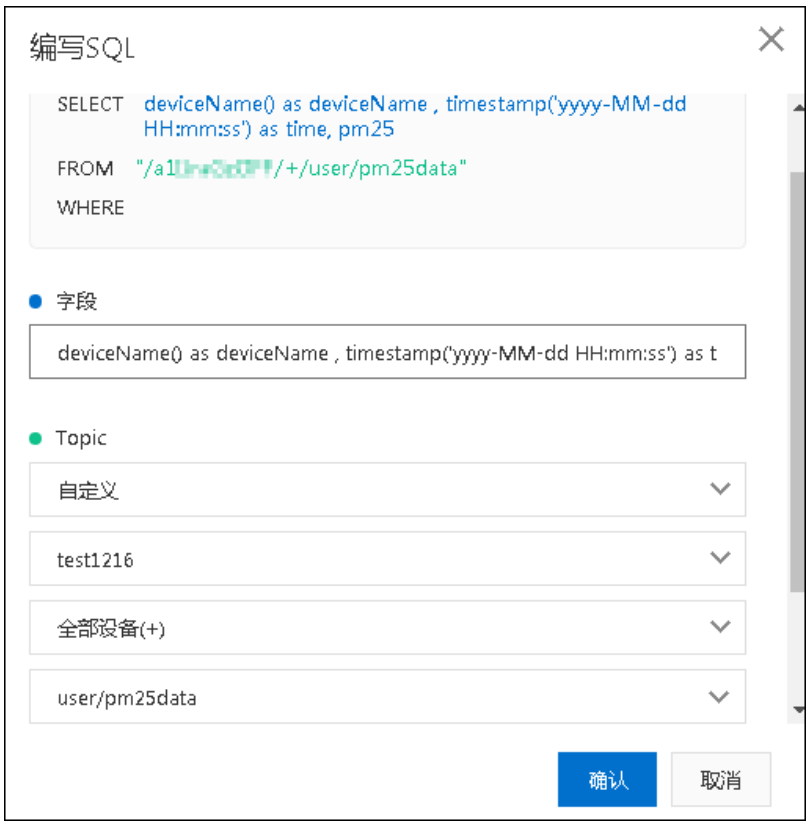
i. 单击**规则引擎**的**云产品流转**页，再单击**创建规则**，创建一个规则。

ii. 在该规则的**云产品流转详情**页，单击**编写SQL**，编写用于处理空气质量检测设备上报数据的SQL。

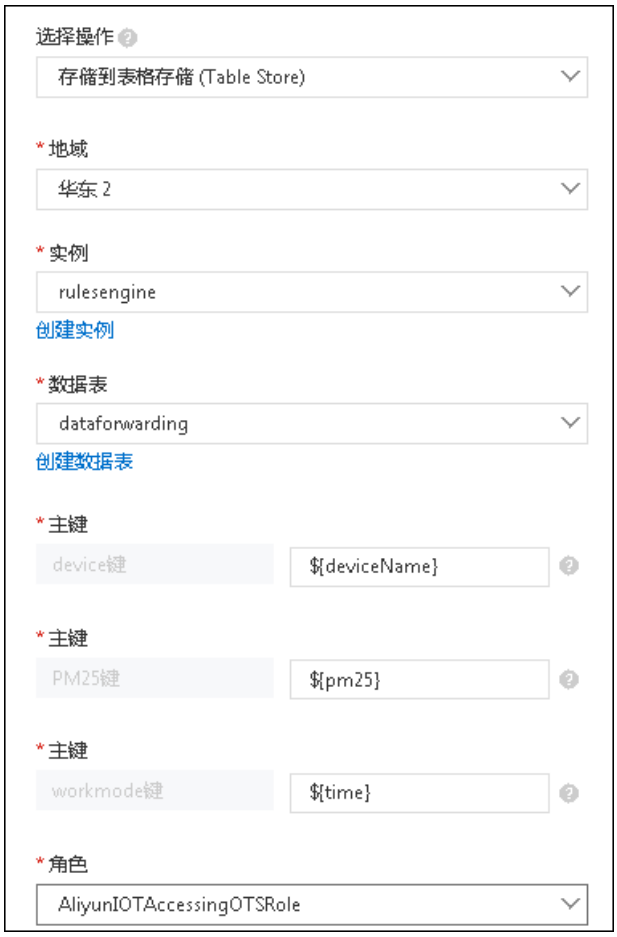
本示例中SQL如下：

```
SELECT deviceName() as deviceName , timestamp('yyyy-MM-dd HH:mm:ss') as time, pm25
FROM "/a1jhoQa****/+/user/pm25data"
```

其中，函数 `deviceName()` 代表设备名称，`timestamp('yyyy-MM-dd HH:mm:ss')` 代表数据上报的时间；数据来源为Topic `/a1jhoQa****/+/user/pm25data`，即该产品下所有设备通过这个Topic上报的消息。



iii. 单击转发数据对应的**添加操作**，设置将设备数据转发到表格存储数据表中。



iv. 返回规则列表页，单击该规则对应的**启动**按钮启动规则。

数据流转规则设置并启动后，设备上报的对应数据将会被流转到设置的表格存储数据表中。

4. 开发设备端SDK。

以下示例是在Linux系统上操作。

i. 使用**mkdir apsarasCampusAir** 命令，创建一个名为apsarasCampusAir的文件夹。

ii. 使用**cd apsarasCampusAir**命令，进入该文件夹。

iii. 使用**rap init** 命令，创建工程。

iv. 使用**rap device add air (SDS011)**命令，添加硬件驱动。

v. 在*package.json*中增加物联网平台SDK包 `aliyun-iot-device-mqtt` 。

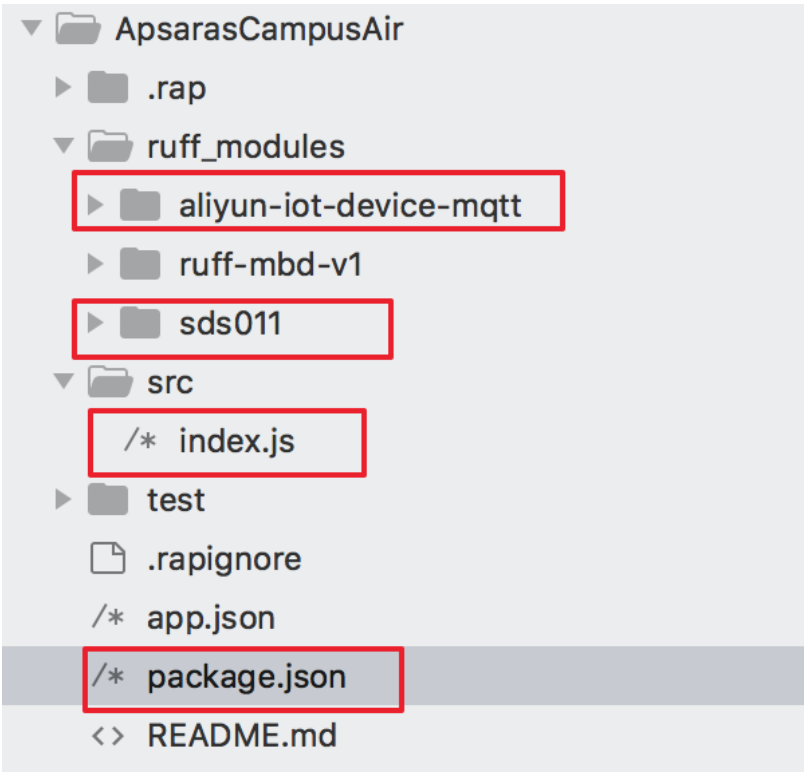
```
{
    "name": "apsarascampusair",
    "version": "0.1.0",
    "description": "",
    "author": "",
    "main": "src/index.js",
    "ruff": {
        "dependencies": {
            "aliyun-iot-device-mqtt": "^0.0.5",
            "sds011": "^1.1.0"
        },
        "version": 1
    }
}
```

vi. 使用 `$rap install` 命令，安装阿里云物联网平台设备端SDK。物联网平台SDK下载地址，请参见下载设备端SDK。

vii. 修改 `index.js` 主程序。

```
// 引入aliyun-iot-sdk
var MQTT = require('aliyun-iot-device-mqtt');
// 设备信息
var options = {
    productKey: "", //替换为您的产品的ProductKey
    deviceName: "", //替换为您的设备名称DeviceName
    deviceSecret: "", //替换为您的设备DeviceSecret
    regionId: "", //替换为您的产品设备所在地域
};
var pm25Data = 0;
var pm10Data = 0;
// 发布/订阅 topic
var pubTopic = "/" + options.productKey + "/" + options.deviceName + "/user/pm25dat
a";
// 建立连接
var client = MQTT.createAliyunIotMqttClient(options);
$.ready(function(error) {
    if (error) {
        console.log(error);
        return;
    }
    //10s上报一次
    setInterval(publishData, 15 * 1000);
    //空气质量
    $('#air').on('aqi', function(error, pm25, pm10) {
        if (error) {
            console.log(error);
            return;
        }
        pm25Data = pm25;
        pm10Data = pm10;
    });
});
//上报温湿度
function publishData() {
    var data = {
        "pm25": pm25Data,
        "pm10": pm10Data
    };
    console.log(JSON.stringify(data))
    client.publish(pubTopic, JSON.stringify(data));
}
```

完整的SDK文件目录结构如下图所示。



5. 使用 `$rap deploy -s` 命令，将SDK发布到Ruff开发板。

Ruff开发板连网后，即可向物联网平台发送数据。

1.13. RTOS设备通过TCP模组上云

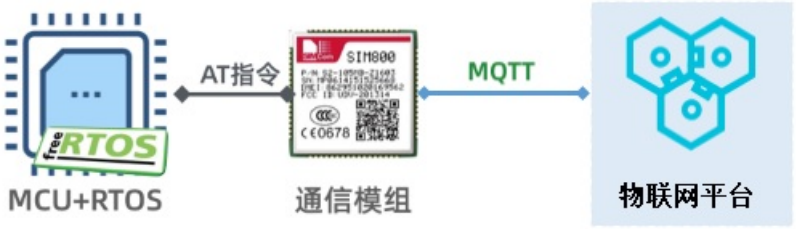
1.13.1. 概述

本实践案例介绍使用物联网平台提供的C语言设备端SDK，将搭载实时操作系统（RTOS）的微控制单元（MCU）的设备接入阿里云物联网平台。

原有的工业自动化设备、数据采集设备、实时控制设备、家电等使用的是搭载实时操作系统（RTOS）的微控制单元（MCU）。在对此类设备进行物联网改造时，可以使用阿里云物联网平台提供的C语言设备端SDK，将此类设备接入物联网平台。

接入方案

将MCU与通信模组相连，MCU与通信模组间通过AT指令进行连接和通信。在通信模组上，使用C语言设备端SDK实现与物联网平台的连接和通信。



准备软硬件

本示例中，使用了如下MCU、通信模组开发板和软件开发环境：

- MCU为ST公司生产的STM32F103，其开发板为NUCLEO-F103RB。
- 通信模组为SIMCom公司（芯讯通无线科技有限公司）生产的SIM800C，其开发板为SIM800C mini V2.0。
- 开发环境为IAR Embedded Workbench for ARM。

实现过程

创建产品和设备

搭建设备端开发环境

开发设备端

1.13.2. 创建产品和设备

首先，在物联网平台控制台创建产品和设备，获取设备证书信息（ProductKey、DeviceName和DeviceSecret）。设备证书信息需配置到设备端SDK中。当设备请求连接物联网平台时，物联网平台会根据设备证书信息进行设备身份验证。

操作步骤

1. 登录物联网平台控制台。
2. 创建产品。

i. 在**实例概览**页面，找到对应的实例，单击实例进入**实例详情**页面。

> **注意** 目前仅华东2（上海）、华北2（北京）、华南1（深圳）地域开通了企业版实例服务。其他地域，请跳过此步骤。

ii. 在左侧导航栏，选择**设备管理 > 产品**。

iii. 在**产品**页，单击**创建产品**，填入产品信息，然后单击**确认**。

3. 在新创建的产品下添加设备。
   i. 在左侧导航栏，选择**设备管理 > 设备**。
   ii. 在**设备**页，单击**添加设备**，选择新创建的产品，输入设备DeviceName，然后单击**确认**。

执行结果

设备创建成功后，在弹出的**添加完成**对话框，单击**前往查看**或**一键复制设备证书**，获取设备证书。您也可以在**设备**页，单击设备对应的**查看**，进入**设备详情**页查看设备证书信息。

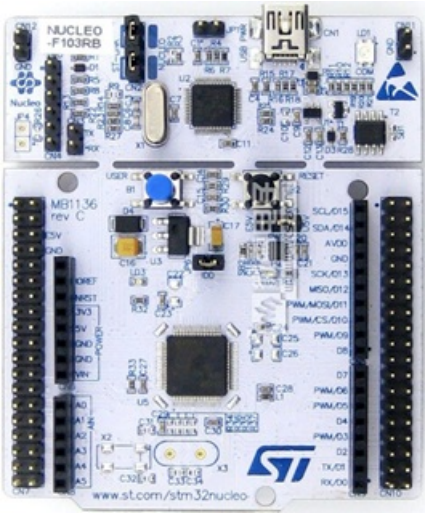
1.13.3. 搭建设备端开发环境

将MCU与通信模组开发板相连，搭建软件开发环境，创建工程项目，导入SDK，完成SDK配置。

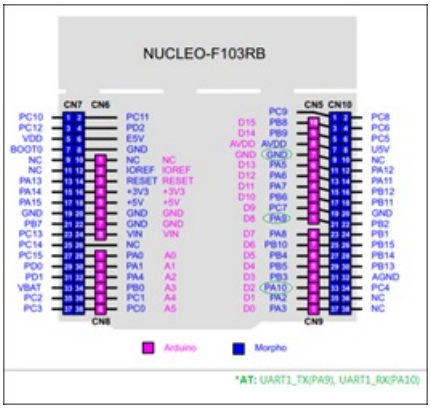
背景信息

本示例中使用了两个开发板示意图如下。

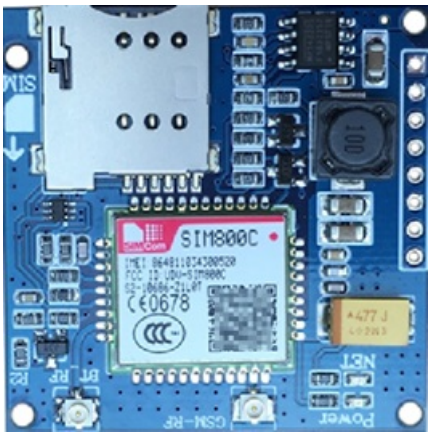
- 开发板NUCLEO-F103RB



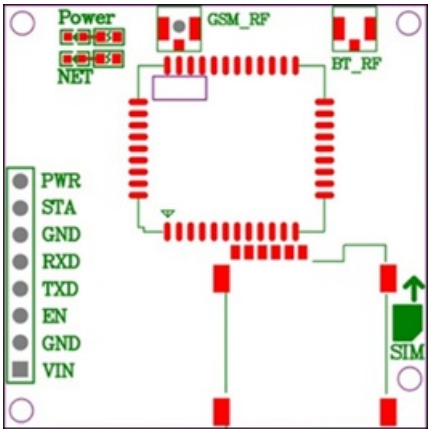
引脚示意图如下。



- SIM800C mini v2.0



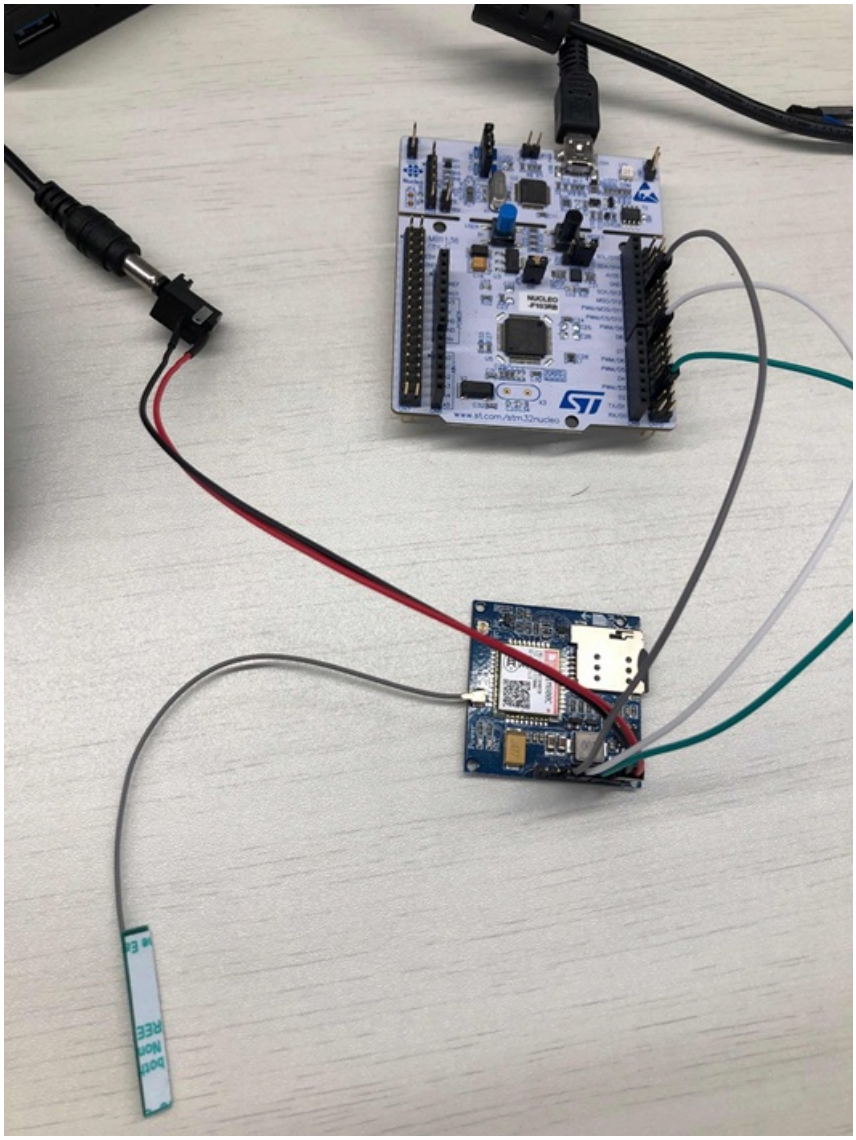
引脚示意图和说明如下。



引脚	说明
PWR	开关机引脚。默认为自动开机。
STA	状态监测引脚。
GND	电源接地引脚。
RXD	接收串口引脚。
TXD	发送串口引脚。
EN	电源使能引脚。
VIN	5~18V电源输入。

连接硬件

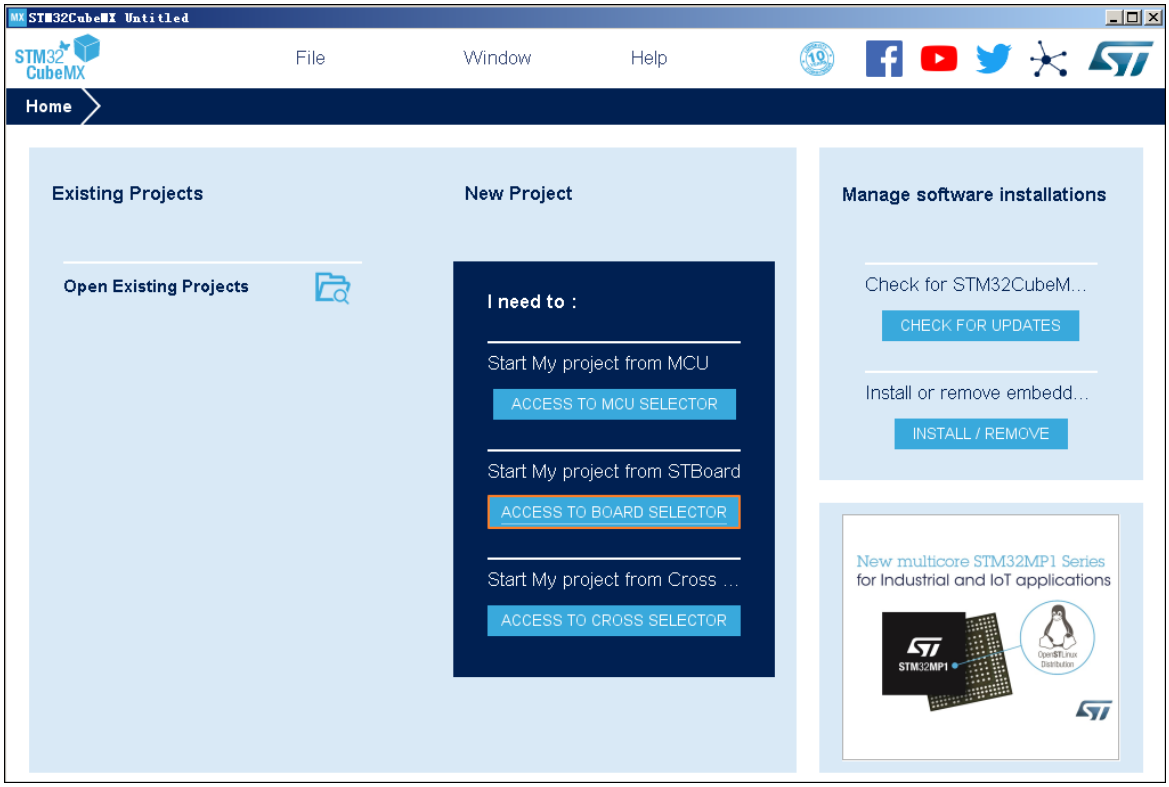
将两个开发板的接收和发送串口连接，作为AT指令通道，如下图所示。



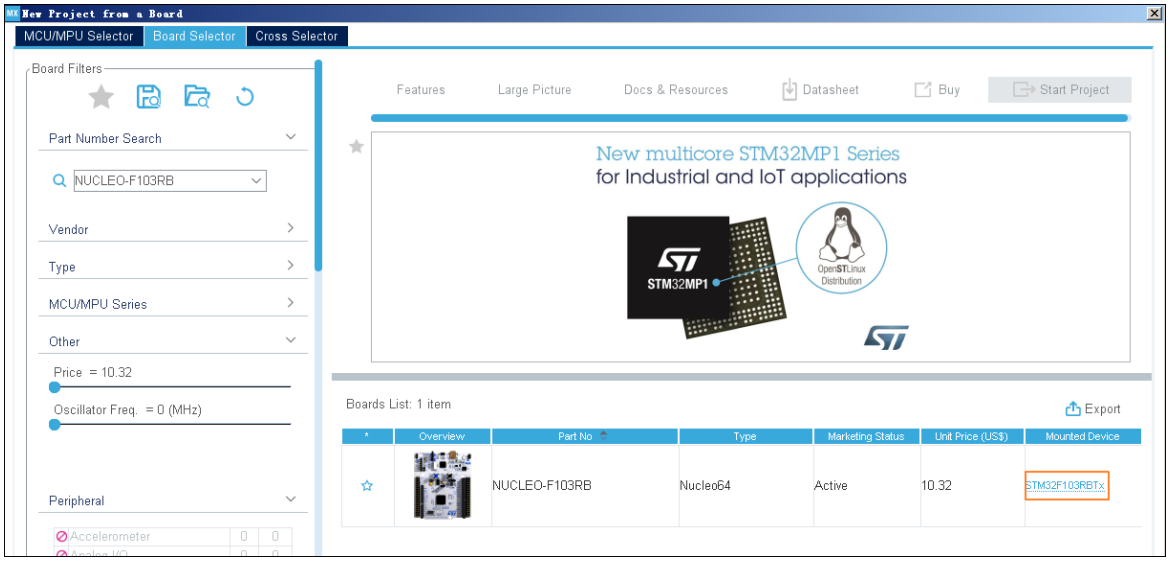
搭建开发环境

本示例开发工具为STM32CubeMX。使用详情请参见STM32Cube Ecosystem。

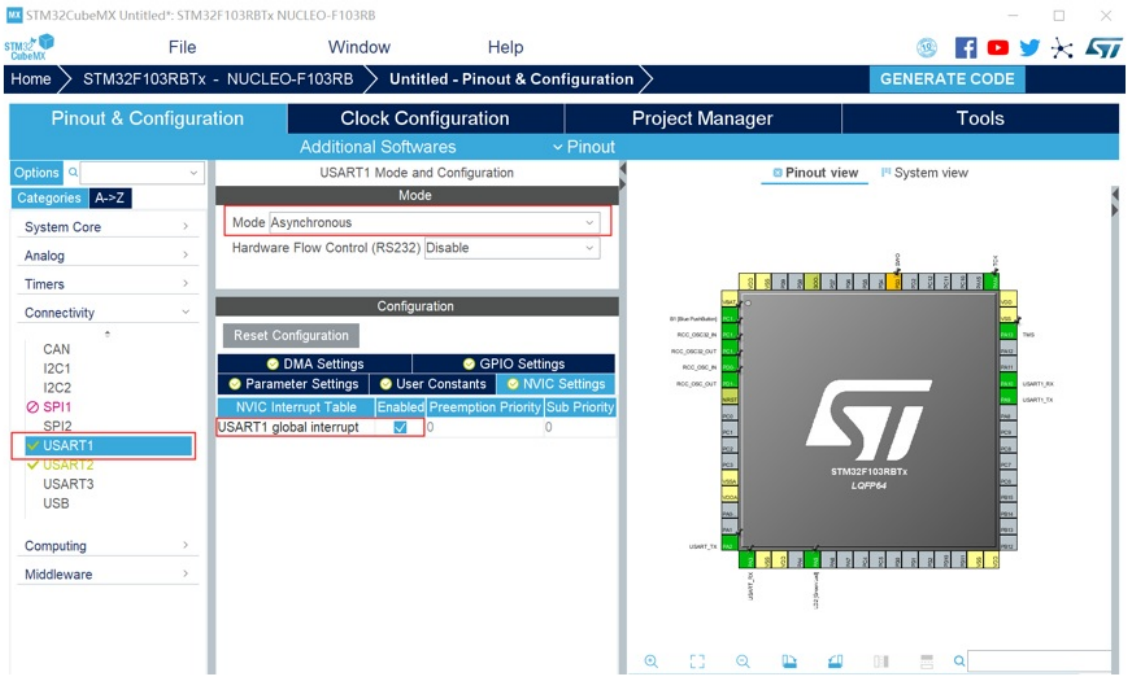
1. 打开STM32CubeMX，并选择新建项目。



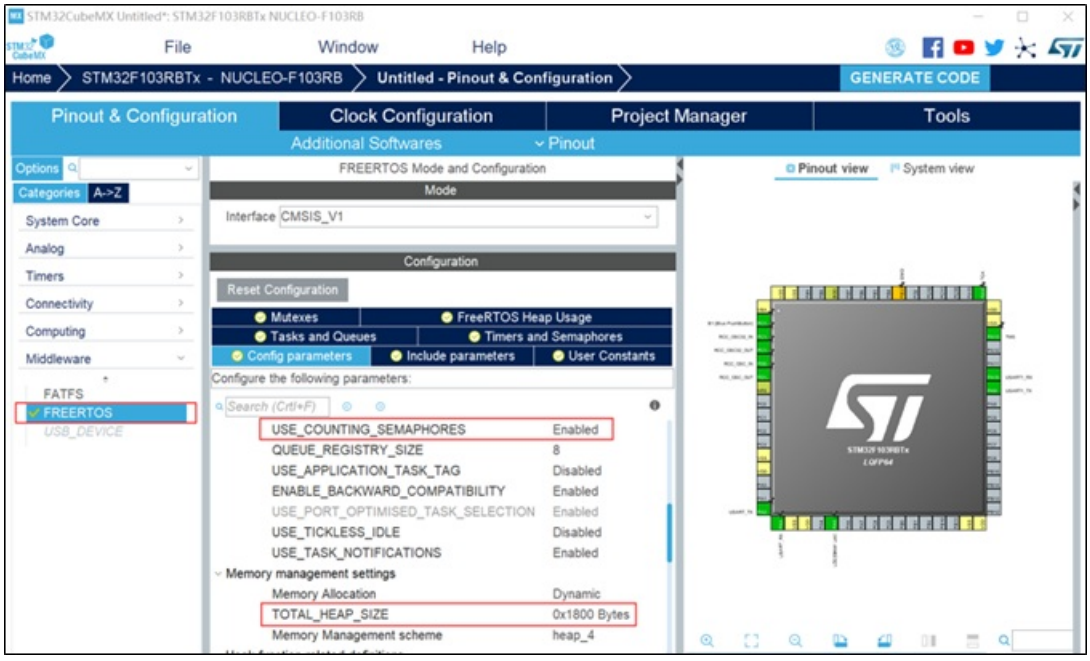
2. 在Board Selector中，搜索NUCLEO-F103RB，并单击STM32F103RBTx。



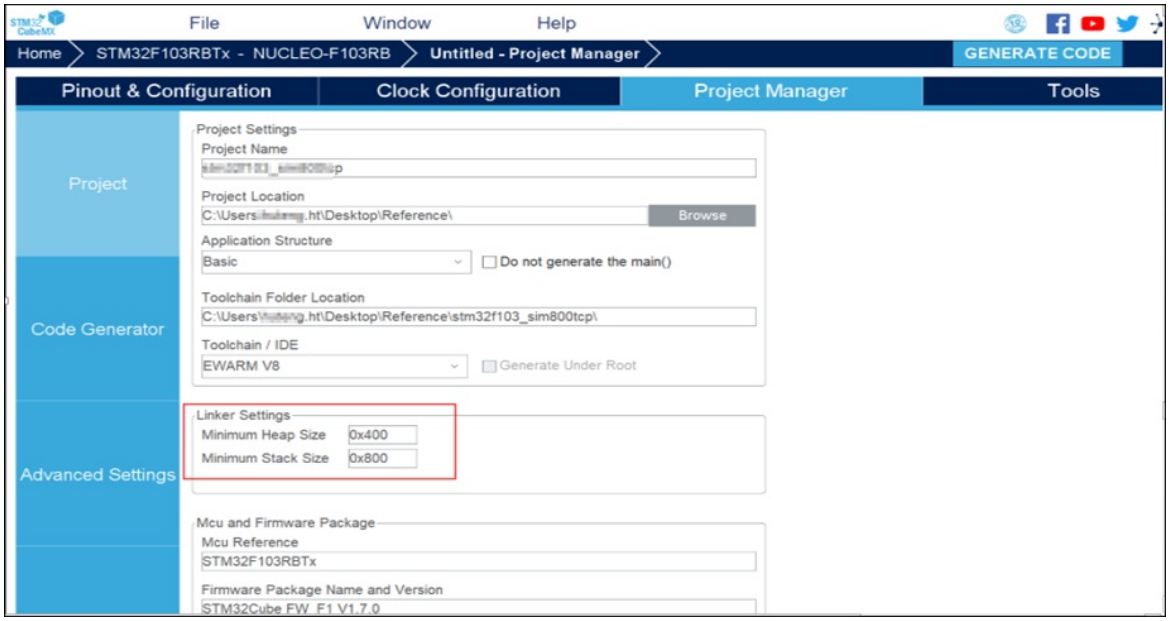
3. 单击右上角Start Project。
4. 在左侧Connectivity菜单中，勾选串口USART1作为MCU与模组通信的端口，并进行以下配置。
   - 设置Mode为Asynchronous。
   - 在Configuration栏，完成以下设置。
     - 在GPIO Settings下，确认Pin为PA9和PA10。
     - 在NVIC Settings下，将USART1 global interrupt设置为Enabled。



5. 在**Middleware**下，选择**FREERTOS**，并配置为使用计数信号量和堆大小，用于给每个线程分配栈。



6. 在**Project Manager**页签下，完成**Project**设置。



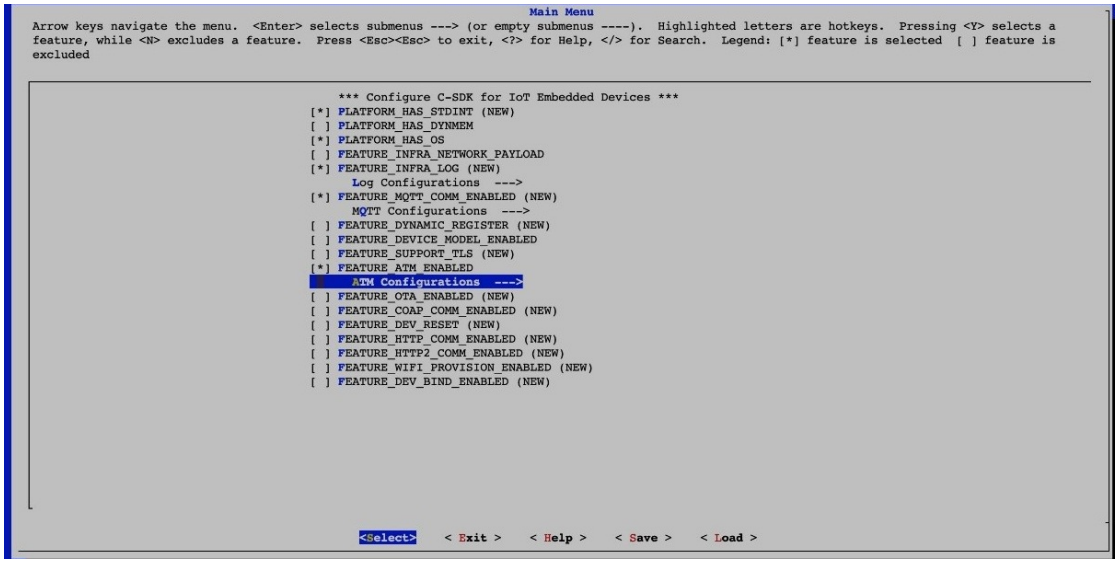
7. 单击右上角GENERATE CODE，生成代码工程。

1.13.4. 开发设备端

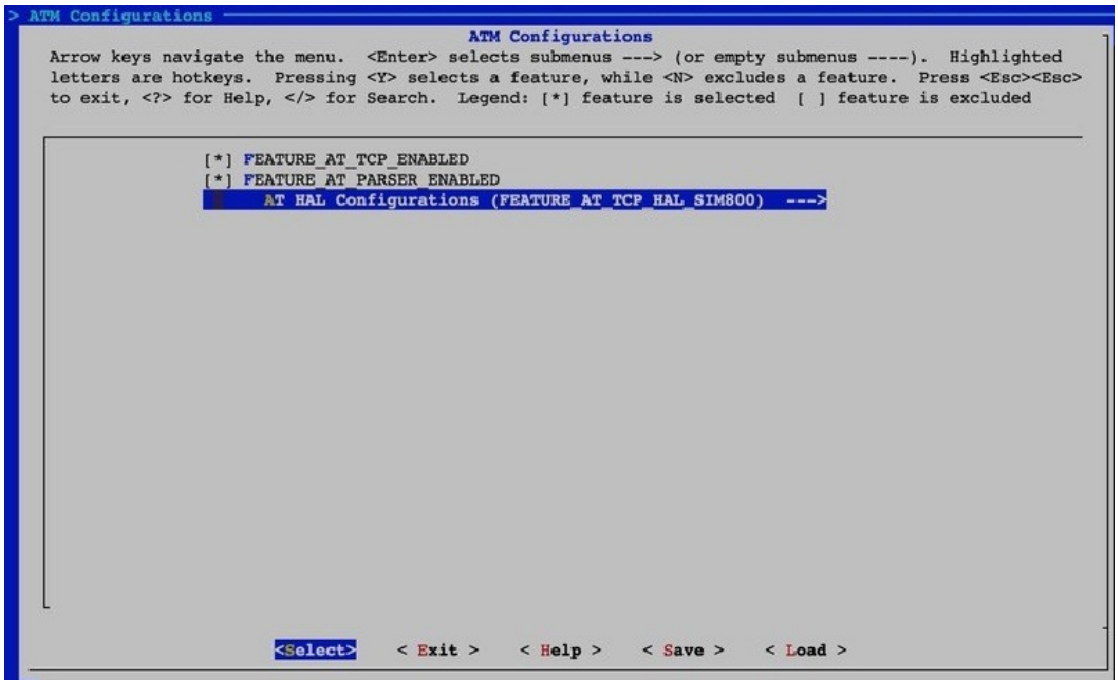
使用的C语言Link SDK将通信模组接入物联网平台。

设备端SDK配置

1. 下载C语言Link SDK 3.0.1版。
2. 从下载包中提取SDK代码。本文以Linux系统操作为例。
   i. 运行make menuconfig。
   ii. 选中ATM Configurations，单击Select。



iii. 选中AT HAL Configurations，单击Select。



iv. 配置如下项目。

```
FEATURE_PLATFORM_HAS_STDINT=y
FEATURE_PLATFORM_HAS_OS=y
FEATURE_INFRA_STRING=y
FEATURE_INFRA_NET=y
FEATURE_INFRA_LIST=y
FEATURE_INFRA_LOG=y
FEATURE_INFRA_LOG_ALL_MUTED=y
FEATURE_INFRA_LOG_MUTE_FLW=y
FEATURE_INFRA_LOG_MUTE_DBG=y
FEATURE_INFRA_LOG_MUTE_INF=y
FEATURE_INFRA_LOG_MUTE_WRN=y
FEATURE_INFRA_LOG_MUTE_ERR=y
FEATURE_INFRA_LOG_MUTE_CRT=y
FEATURE_INFRA_TIMER=y
FEATURE_INFRA_SHA256=y
FEATURE_INFRA_REPORT=y
FEATURE_INFRA_COMPAT=y
FEATURE_DEV_SIGN=y
FEATURE_MQTT_COMM_ENABLED=y
FEATURE_MQTT_DEFAULT_IMPL=y
FEATURE_MQTT_DIRECT=y
FEATURE_DEVICE_MODEL_CLASSIC=y
FEATURE_ATM_ENABLED=y
FEATURE_AT_TCP_ENABLED=y
FEATURE_AT_PARSER_ENABLED=y
FEATURE_AT_TCP_HAL_SIM800=y
```

v. 配置完成后，运行./extract.sh提取代码。

```
huteng@r10c05067:~/c-sdk$ ./extract.sh
. Download request sent, waiting respond ...
. Respond generating, wait longer
. Retried 1/20

  % Total    % Received % Xferd  Average Speed   Time    Time     Time  Current
                                 Dload  Upload   Total   Spent    Left  Speed
100  107k  100  107k    0     0   408k      0 --:--:-- --:--:-- --:--:--  408k

Please pick up extracted source files in [/disk1/huteng/c-sdk/output]
```

提取的代码位于*output/eng*目录。

```
[huteng@r10c05067:~/c-sdk/output/eng$ ls
atm  dev_sign  infra  mqtt  sdk_include.h  wrappers
```

其中，各子目录分别包含的代码如下表。

目录	代码内容
atm	AT指令收发模块
dev_sign	设备身份认证模块
infra	内部实现模块
mqtt	MQTT协议模块
wrappers	HAL对接模块

vi. 在*wrappers*目录下，新建文件*wrappers.c*，该文件中的代码需实现以下HAL函数。

```
int32_t HAL_AT_Uart_Deinit(uart_dev_t *uart)
int32_t HAL_AT_Uart_Init(uart_dev_t *uart)
int32_t HAL_AT_Uart_Recv(uart_dev_t *uart, void *data, uint32_t expect_size, uint32
_t *recv_size, uint32_t timeout)
int32_t HAL_AT_Uart_Send(uart_dev_t *uart, const void *data, uint32_t size, uint32_
t timeout)
int HAL_GetDeviceName(char device_name[IOTX_DEVICE_NAME_LEN])
int HAL_GetDeviceSecret(char device_secret[IOTX_DEVICE_SECRET_LEN])
int HAL_GetFirmwareVersion(char *version)
int HAL_GetProductKey(char product_key[IOTX_PRODUCT_KEY_LEN])
void *HAL_Malloc(uint32_t size)
void HAL_Free(void *ptr)
void *HAL_MutexCreate(void)
void HAL_MutexDestroy(void *mutex)
void HAL_MutexLock(void *mutex)
void HAL_MutexUnlock(void *mutex)
void *HAL_SemaphoreCreate(void)
void HAL_SemaphoreDestroy(void *sem)
void HAL_SemaphorePost(void *sem)
int HAL_SemaphoreWait(void *sem, uint32_t timeout_ms)
int HAL_ThreadCreate(void **thread_handle,
                     void *(*work_routine)(void *),
                     void *arg,
                     hal_os_thread_param_t *hal_os_thread_param,
                     int *stack_used)
void HAL_SleepMs(uint32_t ms)
void HAL_Printf(const char *fmt, ...)
int HAL_Snprintf(char *str, const int len, const char *fmt, ...)
uint64_t HAL_UptimeMs(void)
```

下载*wrappers.c*文件的代码Demo。

在代码Demo中，替换设备证书信息为您的设备证书信息。

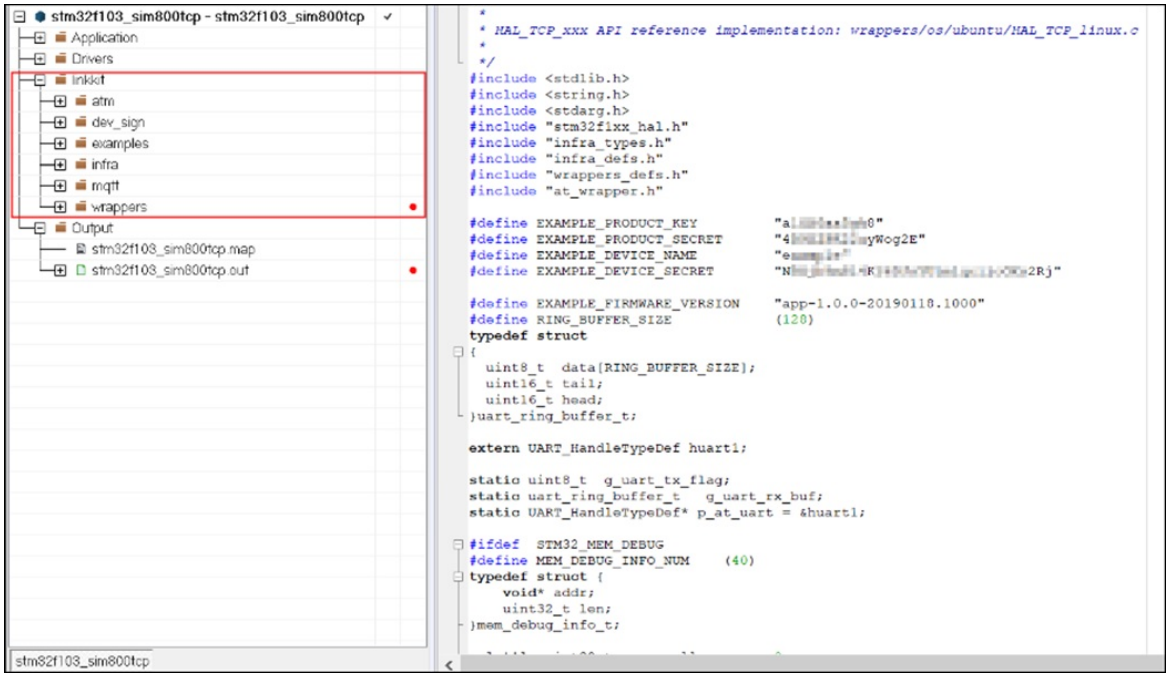
```
/**
 * NOTE:
 *
 * HAL_TCP_xxx API reference implementation: wrappers/os/ubuntu/HAL_TCP_linux.c
 *
 */
#include <stdlib.h>
#include <string.h>
#include <stdarg.h>
#include "stm32f1xx_hal.h"
#include "cmsis_os.h"

#include "infra_types.h"
#include "infra_defs.h"
#include "wrappers_defs.h"
#include "at_wrapper.h"

#define EXAMPLE_PRODUCT_KEY          "a1[illegible]"
#define EXAMPLE_PRODUCT_SECRET       "4[illegible]Wog2E"
#define EXAMPLE_DEVICE_NAME          "example"
#define EXAMPLE_DEVICE_SECRET        "NR[illegible]Rj"

#define EXAMPLE_FIRMWARE_VERSION     "app-1.0.0-20190118.1000"

#define RING_BUFFER_SIZE             (128)


#define HAL_SEM_MAX_COUNT            (10)
```

说明 如果您不是使用NUCLEO-F103RB通信模组开发板，需在配置时，设置 `FEATURE_AT_TCP_HAL_SIM800=n` 。且*wrappers.c*文件中代码需实现以下HAL函数。

```
int HAL_AT_CONN_Close(int fd, int32_t remote_port)
int HAL_AT_CONN_Deinit(void)
int HAL_AT_CONN_DomainToIp(char *domain, char ip[16])
int HAL_AT_CONN_Init(void)
int HAL_AT_CONN_Send(int fd, uint8_t *data, uint32_t len, char remote_ip[16], i
nt32_t remote_port, int32_t timeout)
int HAL_AT_CONN_Start(at_conn_t *conn)
int32_t HAL_AT_Uart_Deinit(uart_dev_t *uart)
int32_t HAL_AT_Uart_Init(uart_dev_t *uart)
int32_t HAL_AT_Uart_Recv(uart_dev_t *uart, void *data, uint32_t expect_size, ui
nt32_t *recv_size, uint32_t timeout)
int32_t HAL_AT_Uart_Send(uart_dev_t *uart, const void *data, uint32_t size, uin
t32_t timeout)
int HAL_GetDeviceName(char device_name[IOTX_DEVICE_NAME_LEN])
int HAL_GetDeviceSecret(char device_secret[IOTX_DEVICE_SECRET_LEN])
int HAL_GetFirmwareVersion(char *version)
int HAL_GetProductKey(char product_key[IOTX_PRODUCT_KEY_LEN])
void *HAL_Malloc(uint32_t size)
void HAL_Free(void *ptr)
void *HAL_MutexCreate(void)
void HAL_MutexDestroy(void *mutex)
void HAL_MutexLock(void *mutex)
void HAL_MutexUnlock(void *mutex)
void *HAL_SemaphoreCreate(void)
void HAL_SemaphoreDestroy(void *sem)
void HAL_SemaphorePost(void *sem)
int HAL_SemaphoreWait(void *sem, uint32_t timeout_ms)
int HAL_ThreadCreate(void **thread_handle,
                     void *(*work_routine)(void *),
                     void *arg,
                     hal_os_thread_param_t *hal_os_thread_param,
                     int *stack_used)
void HAL_SleepMs(uint32_t ms)
void HAL_Printf(const char *fmt, ...)
int HAL_Snprintf(char *str, const int len, const char *fmt, ...)
uint64_t HAL_UptimeMs(void)
```

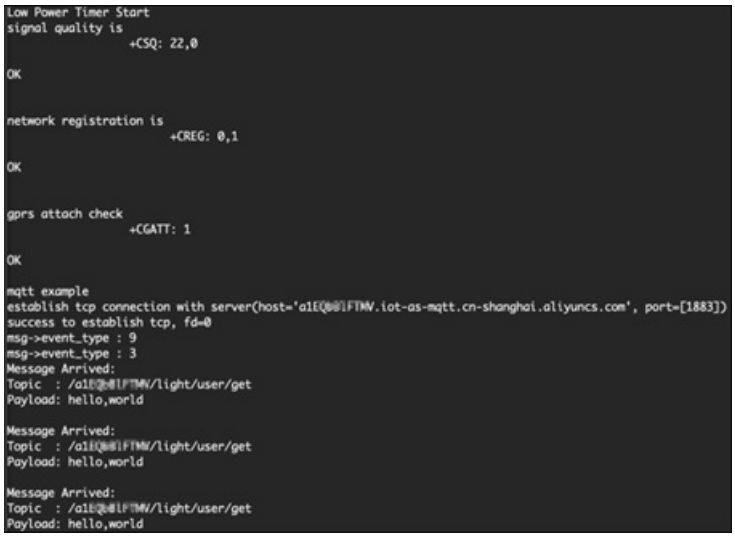
3. 将SDK整合到IAR工程中。

   如下图所示。



4. 运行SDK，进行测试。

   运行成功后，设备端本地日志如下图所示。



   登录物联网平台控制台，在对应实例下的**监控运维 > 日志服务**中，也可查看设备上报数据到云端的日志。

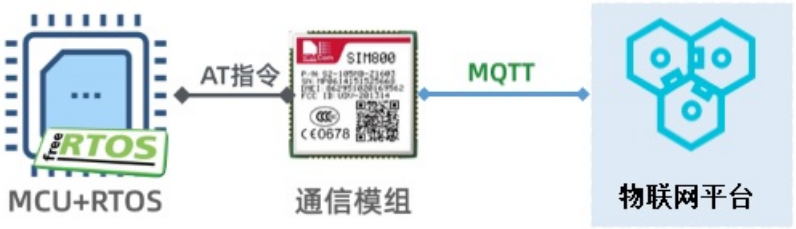
1.14. 无操作系统设备通过TCP模组上云

1.14.1. 概述

本实践案例介绍使用物联网平台提供的C语言设备端SDK，将无操作系统的微控制单元（MCU）的设备，通过MQTT协议接入阿里云物联网平台。

接入方案

将MCU与通信模组相连，MCU与通信模组间通过AT指令进行连接和通信。在通信模组上，使用C语言设备端SDK实现与物联网平台的连接和通信。



准备软硬件

本示例中，使用了如下MCU、通信模组开发板和软件开发环境：

- MCU为ST公司生产的STM32F103，其开发板为NUCLEO-F103RB。
- 通信模组为SIMCom公司（芯讯通无线科技有限公司）生产的SIM800C，其开发板为SIM800C mini V2.0。
- 开发环境为IAR Embedded Workbench for ARM。

开发过程

创建产品和设备

搭建设备端开发环境

开发设备端

1.14.2. 创建产品和设备

首先，在物联网平台控制台创建产品和设备，获取设备证书信息（ProductKey、DeviceName和DeviceSecret）。设备证书信息需配置到设备端SDK中。当设备请求连接物联网平台时，物联网平台会根据设备证书信息进行设备身份验证。

操作步骤

1. 登录物联网平台控制台。
2. 创建产品。

i. 在**实例概览**页面，找到对应的实例，单击实例进入**实例详情**页面。

> **注意** 目前仅华东2（上海）、华北2（北京）、华南1（深圳）地域开通了企业版实例服务。其他地域，请跳过此步骤。

ii. 在左侧导航栏，选择**设备管理 > 产品**。

iii. 在**产品**页，单击**创建产品**，填入产品信息，然后单击**确认**。

3. 在新创建的产品下添加设备。
   i. 在左侧导航栏，选择**设备管理 > 设备**。
   ii. 在**设备**页，单击**添加设备**，选择新创建的产品，输入设备DeviceName，然后单击**确认**。

执行结果

设备创建成功后，在弹出的**添加完成**对话框，单击**前往查看**或**一键复制设备证书**，获取设备证书。您也可以在**设备**页，单击设备对应的**查看**，进入**设备详情**页查看设备证书信息。

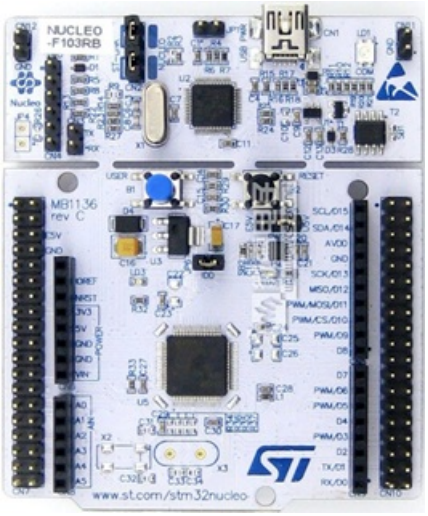
1.14.3. 搭建设备端开发环境

将MCU与通信模组开发板相连，搭建软件开发环境，创建工程项目，导入SDK，完成SDK配置。

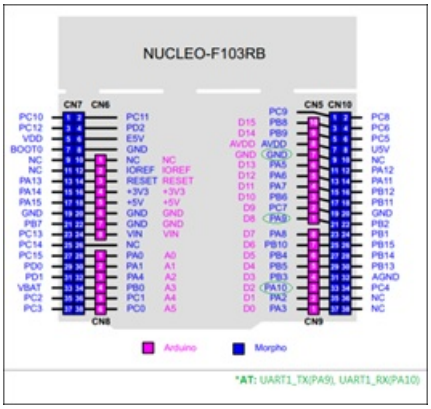
背景信息

本示例中使用了两个开发板示意图如下。

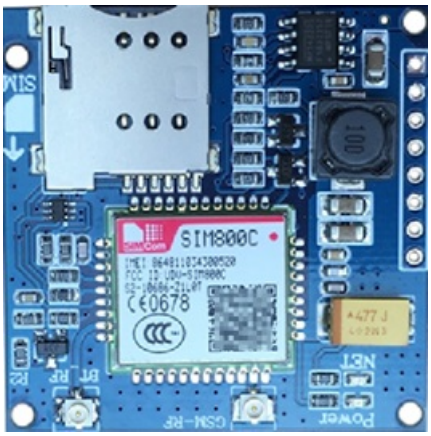
- 开发板NUCLEO-F103RB



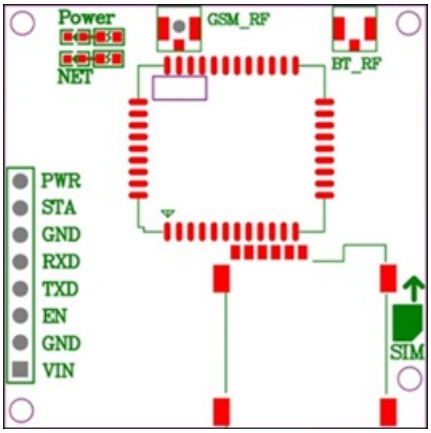
引脚示意图如下。



- SIM800C mini v2.0



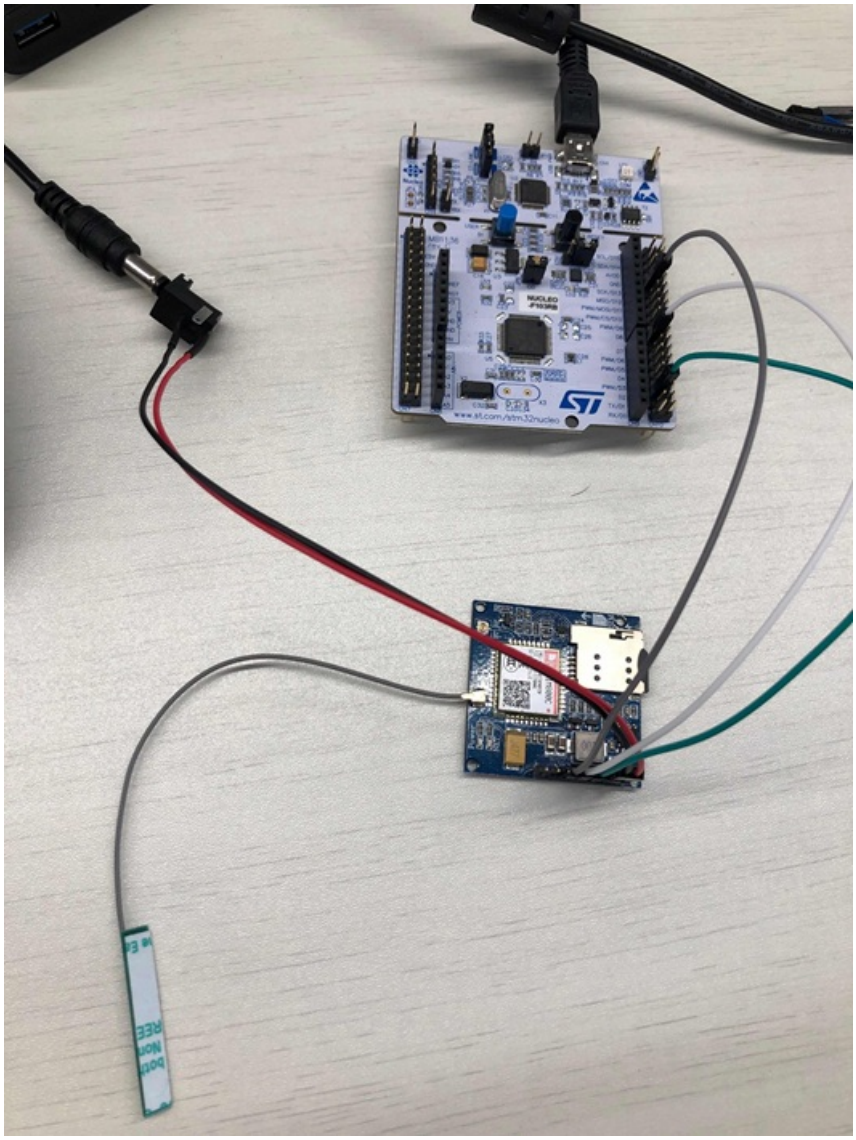
引脚示意图和说明如下。



引脚	说明
PWR	开关机引脚。默认为自动开机。
STA	状态监测引脚。
GND	电源接地引脚。
RXD	接收串口引脚。
TXD	发送串口引脚。
EN	电源使能引脚。
VIN	5~18V电源输入。

连接硬件

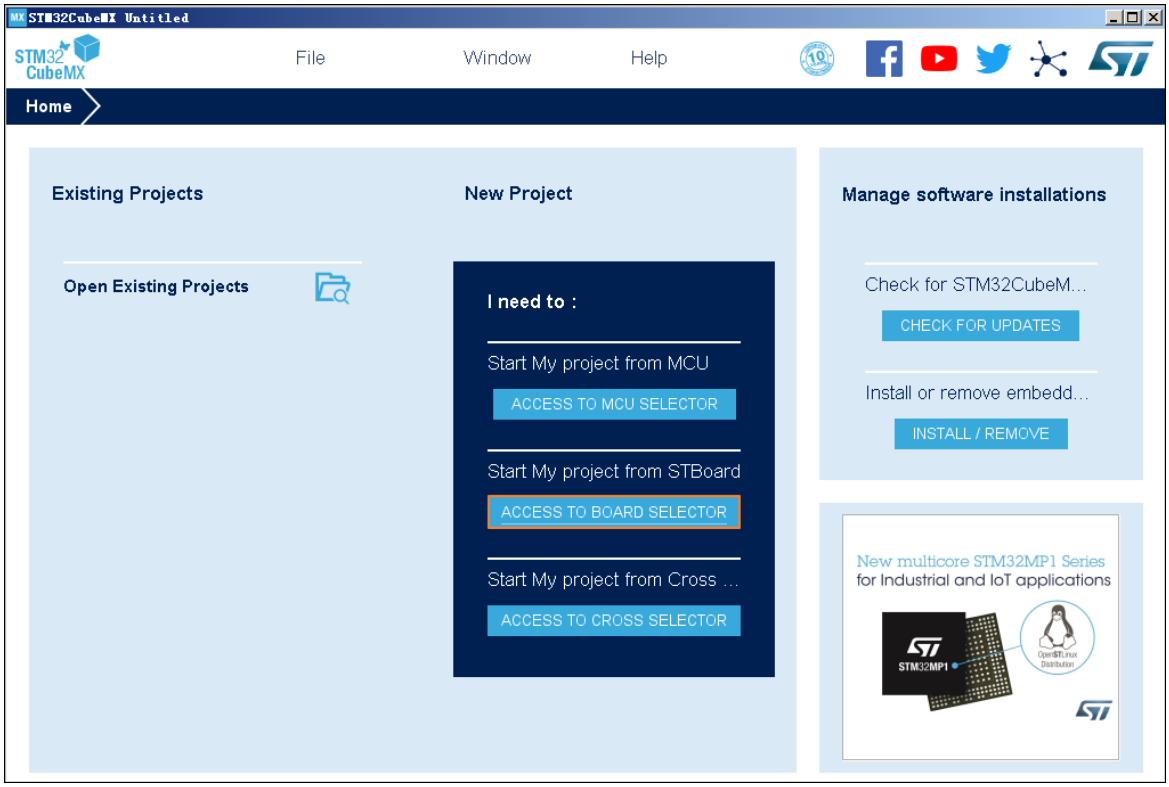
将两个开发板的接收和发送串口连接，作为AT指令通道，如下图所示。



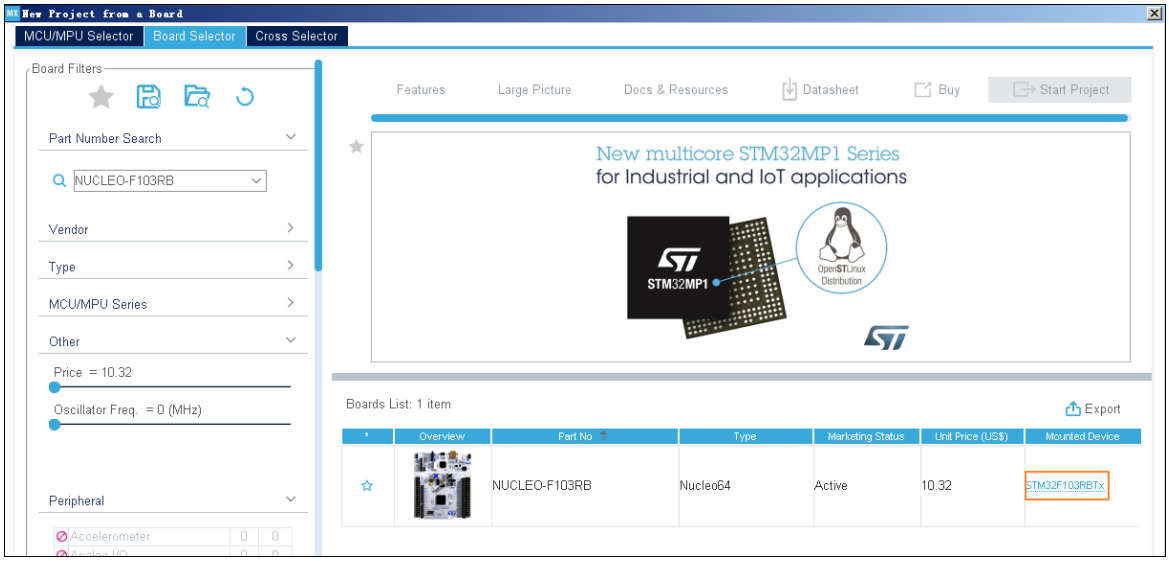
搭建开发环境

本示例开发工具为STM32CubeMX。使用详情请参见STM32Cube Ecosystem。

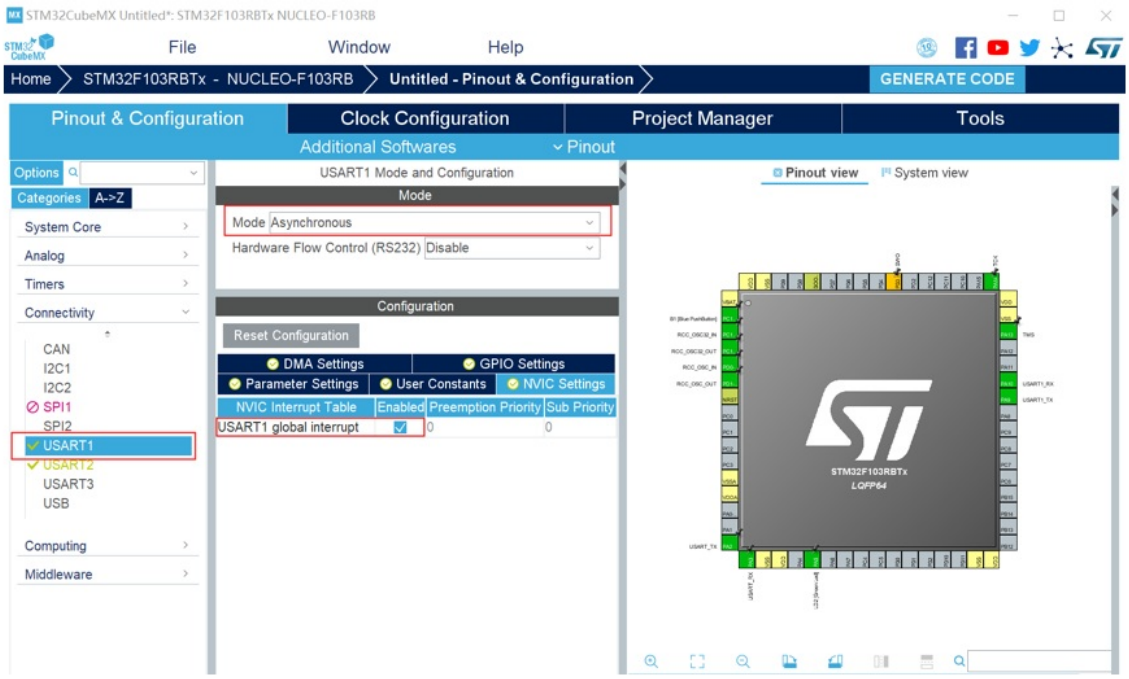
1. 打开STM32CubeMX，并选择新建项目。



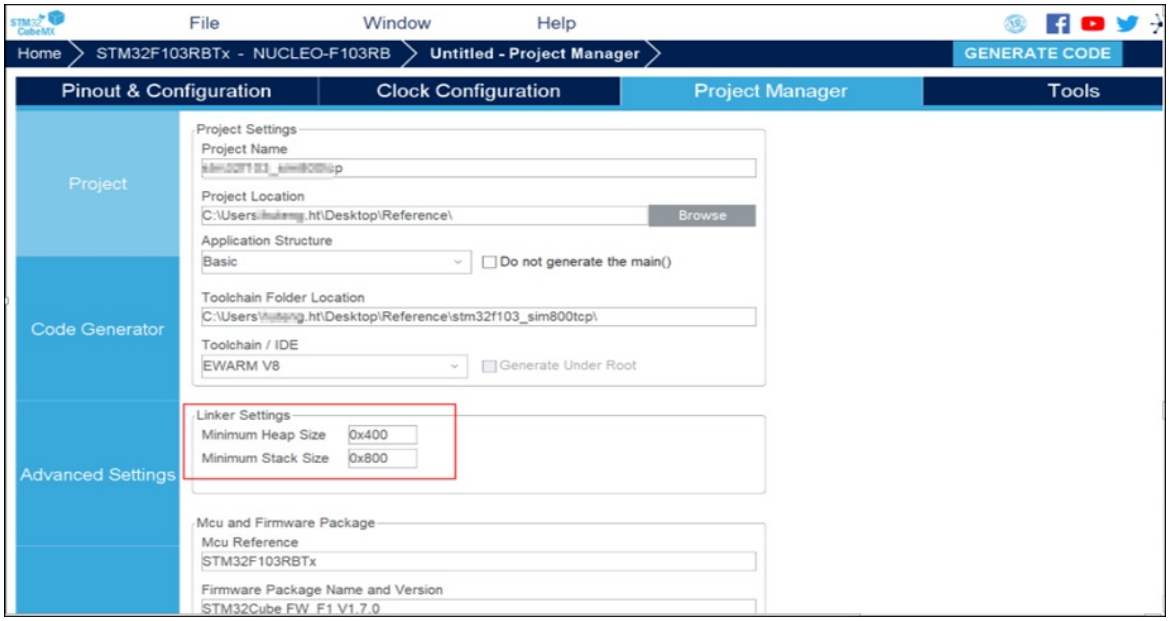
2. 在Board Selector中，搜索NUCLEO-F103RB，并单击STM32F103RBTx。



3. 单击右上角Start Project。
4. 在左侧Connectivity菜单中，勾选串口USART1作为MCU与模组通信的端口，并进行以下配置。
   - 设置Mode为Asynchronous。
   - 在Configuration栏，完成以下设置。
     - 在GPIO Settings下，确认Pin为PA9和PA10。
     - 在NVIC Settings下，将USART1 global interrupt设置为Enabled。



5. 在Project Manager页签下，完成Project设置。
   - Toolchain/IDE选择为EWARM V8。
   - Heap/Stack size按需进行配置。



6. 单击右上角GENERATE CODE，生成代码工程。

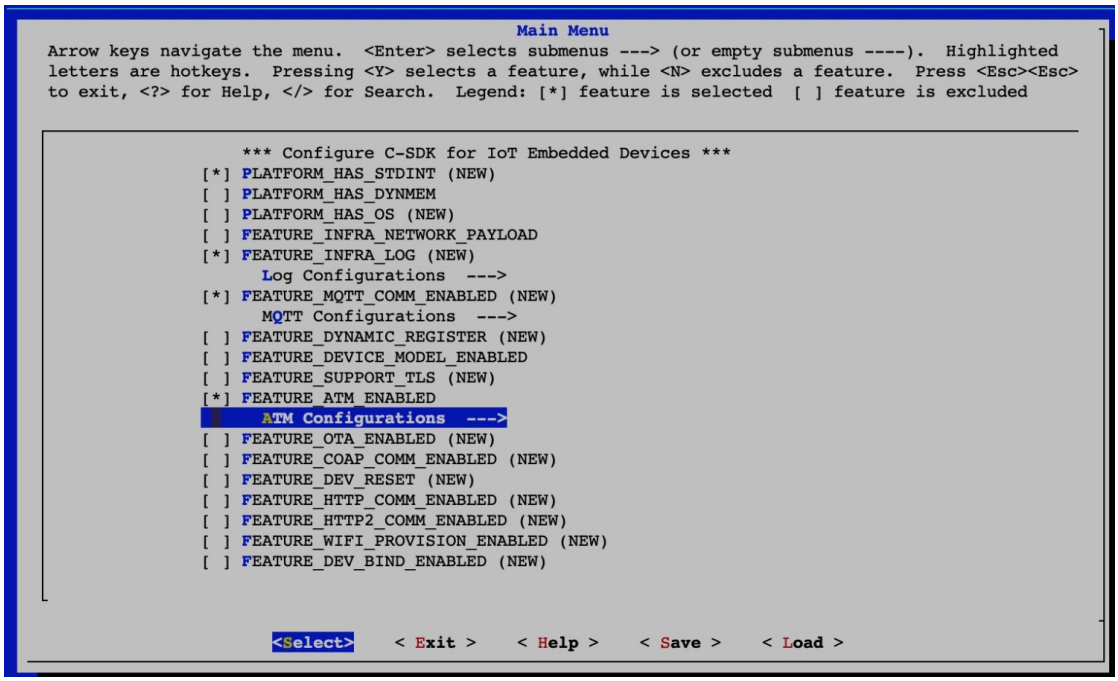
1.14.4. 开发设备端

使用的C语言Link SDK将通信模组接入物联网平台。

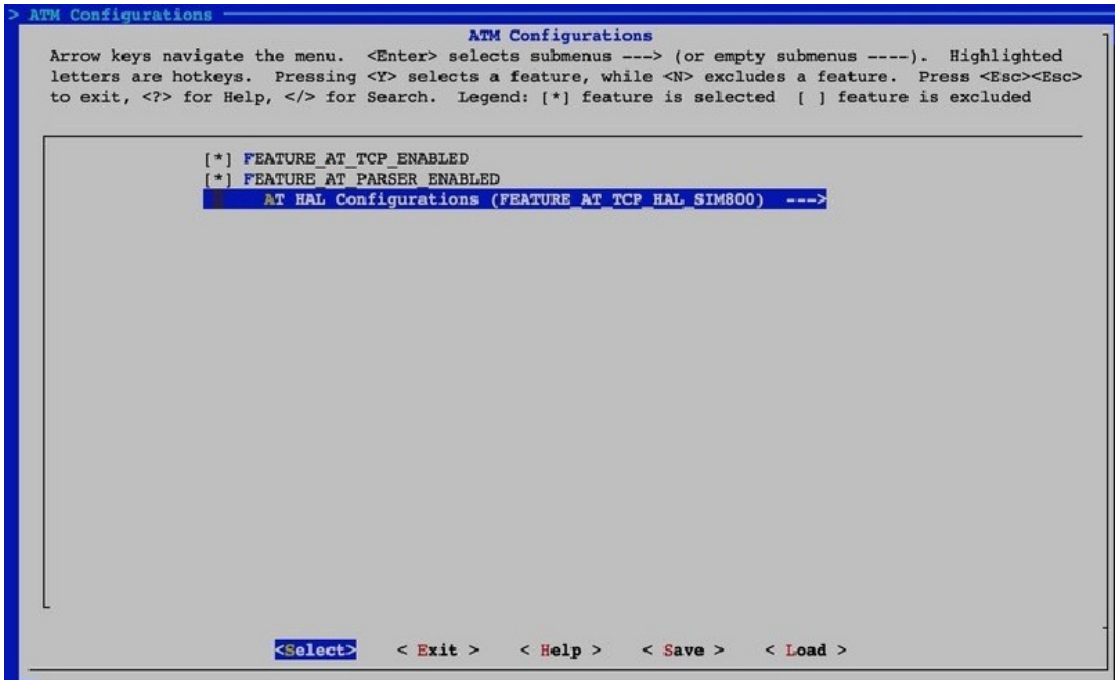
操作步骤

1. 下载C语言Link SDK 3.0.1版。

2. 从下载包中提取SDK代码。本文以Linux系统操作为例。
   i. 运行make menuconfig。
   ii. 选中ATM Configurations，单击Select。



   iii. 选中AT HAL Configurations，单击Select。



iv. 配置如下项目。

```
FEATURE_PLATFORM_HAS_STDINT=y
FEATURE_INFRA_STRING=y
FEATURE_INFRA_NET=y
FEATURE_INFRA_LIST=y
FEATURE_INFRA_LOG=y
FEATURE_INFRA_LOG_ALL_MUTED=y
FEATURE_INFRA_LOG_MUTE_FLW=y
FEATURE_INFRA_LOG_MUTE_DBG=y
FEATURE_INFRA_LOG_MUTE_INF=y
FEATURE_INFRA_LOG_MUTE_WRN=y
FEATURE_INFRA_LOG_MUTE_ERR=y
FEATURE_INFRA_LOG_MUTE_CRT=y
FEATURE_INFRA_TIMER=y
FEATURE_INFRA_SHA256=y
FEATURE_INFRA_REPORT=y
FEATURE_INFRA_COMPAT=y
FEATURE_DEV_SIGN=y
FEATURE_MQTT_COMM_ENABLED=y
FEATURE_MQTT_DEFAULT_IMPL=y
FEATURE_MQTT_DIRECT=y
FEATURE_DEVICE_MODEL_CLASSIC=y
FEATURE_ATM_ENABLED=y
FEATURE_AT_TCP_ENABLED=y
FEATURE_AT_PARSER_ENABLED=y
FEATURE_AT_TCP_HAL_SIM800=y
```

v. 配置完成后，运行./extract.sh提取代码。

```
huteng@r10c05067:~/c-sdk$ ./extract.sh
. Download request sent, waiting respond ...
. Respond generating, wait longer
. Retried 1/20

  % Total    % Received % Xferd  Average Speed   Time    Time     Time  Current
                                 Dload  Upload   Total   Spent    Left  Speed
100  107k  100  107k    0     0   408k      0 --:--:-- --:--:-- --:--:--  408k

Please pick up extracted source files in [/disk1/huteng/c-sdk/output]
```

提取的代码位于*output/eng*目录。

```
[huteng@r10c05067:~/c-sdk/output/eng$ ls
atm  dev_sign  infra  mqtt  sdk_include.h  wrappers
```

其中，各子目录分别包含的代码如下表。

目录	代码内容
atm	AT指令收发模块
dev_sign	设备身份认证模块
infra	内部实现模块
mqtt	MQTT协议模块
wrappers	HAL对接模块

3. 在*wrappers*目录下，新建文件*wrappers.c*，该文件中的代码需实现以下HAL函数。

```
int32_t HAL_AT_Uart_Deinit(uart_dev_t *uart)
int32_t HAL_AT_Uart_Init(uart_dev_t *uart)
int32_t HAL_AT_Uart_Recv(uart_dev_t *uart, void *data, uint32_t expect_size,
uint32_t *recv_size, uint32_t timeout)
int32_t HAL_AT_Uart_Send(uart_dev_t *uart, const void *data, uint32_t size,
uint32_t timeout)
int HAL_GetFirmwareVersion(char *version)
int HAL_GetDeviceName(char device_name[IOTX_DEVICE_NAME_LEN])
int HAL_GetDeviceSecret(char device_secret[IOTX_DEVICE_SECRET_LEN])
int HAL_GetProductKey(char product_key[IOTX_PRODUCT_KEY_LEN])
void *HAL_Malloc(uint32_t size)
void HAL_Free(void *ptr)
void *HAL_MutexCreate(void)
void HAL_MutexDestroy(void *mutex)
void HAL_MutexLock(void *mutex)
void HAL_MutexUnlock(void *mutex)
void HAL_Printf(const char *fmt, ...)
void HAL_SleepMs(uint32_t ms)
int HAL_Snprintf(char *str, const int len, const char *fmt, ...)
uint64_t HAL_UptimeMs(void)
```

下载*wrappers.c*文件的代码Demo。

在代码Demo中，替换设备证书信息为您的设备证书信息。

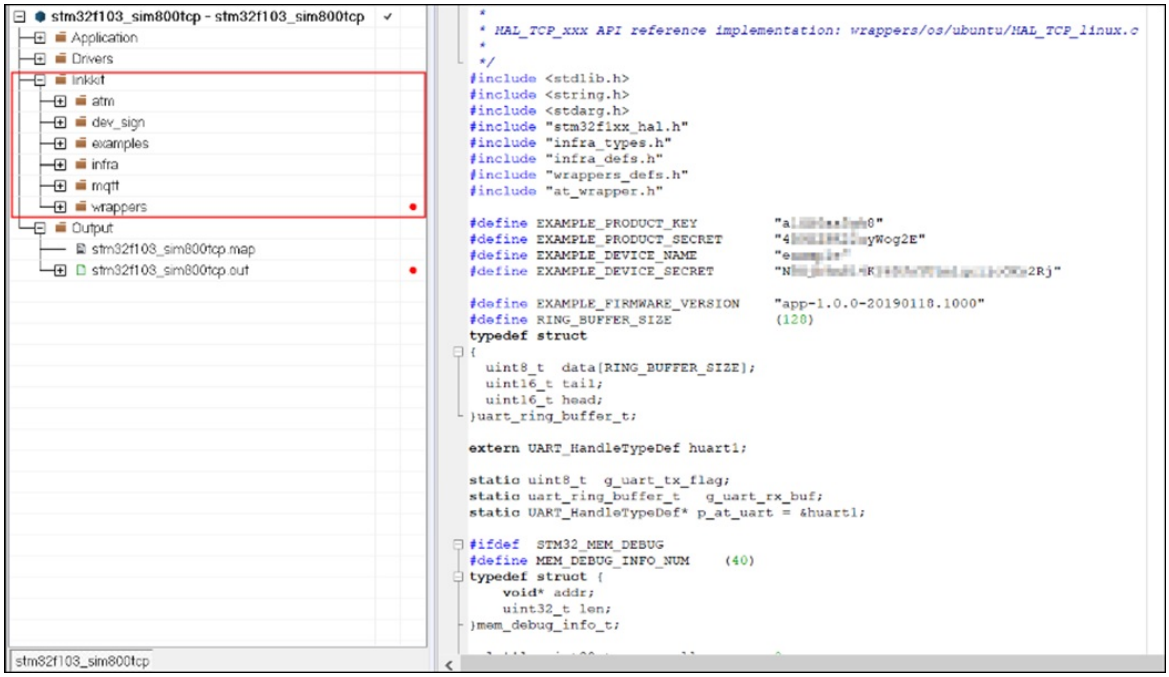
```
* NOTE:
*
* HAL_TCP_xxx API reference implementation: wrappers/os/ubuntu/HAL_TCP_linux.c
*
*/
#include <stdlib.h>
#include <string.h>
#include <stdarg.h>
#include "stm32f1xx_hal.h"
#include "infra_types.h"
#include "infra_defs.h"
#include "wrappers_defs.h"
#include "at_wrapper.h"

#define EXAMPLE_PRODUCT_KEY         "a1[illegible]"
#define EXAMPLE_PRODUCT_SECRET      "4R[illegible]Wog2E"
#define EXAMPLE_DEVICE_NAME         "example"
#define EXAMPLE_DEVICE_SECRET       "NRO[illegible]j"

#define EXAMPLE_FIRMWARE_VERSION    "app-1.0.0-20190118.1000"
#define RING_BUFFER_SIZE            (128)
typedef struct
{
  uint8_t  data[RING_BUFFER_SIZE];
  uint16_t tail;
  uint16_t head;
}uart_ring_buffer_t;
```

说明 如果通信模组为其他模组，则配置 `FEATURE_AT_TCP_HAL_SIM800=n` ，且需实现的HAL函数列表如下所示。

```
int HAL_AT_CONN_Close(int fd, int32_t remote_port)
int HAL_AT_CONN_Deinit(void)
int HAL_AT_CONN_DomainToIp(char *domain, char ip[16])
int HAL_AT_CONN_Init(void)
int HAL_AT_CONN_Send(int fd, uint8_t *data, uint32_t len, char remote_ip[16], int32
_t remote_port, int32_t timeout)
int HAL_AT_CONN_Start(at_conn_t *conn)
int32_t HAL_AT_Uart_Deinit(uart_dev_t *uart)
int32_t HAL_AT_Uart_Init(uart_dev_t *uart)
int32_t HAL_AT_Uart_Recv(uart_dev_t *uart, void *data, uint32_t expect_size, uint32
_t *recv_size, uint32_t timeout)
int32_t HAL_AT_Uart_Send(uart_dev_t *uart, const void *data, uint32_t size, uint32_
t timeout)
int HAL_GetDeviceName(char device_name[IOTX_DEVICE_NAME_LEN + 1])
int HAL_GetDeviceSecret(char device_secret[IOTX_DEVICE_SECRET_LEN + 1])
int HAL_GetFirmwareVersion(char *version)
int HAL_GetProductKey(char product_key[IOTX_PRODUCT_KEY_LEN + 1])
void *HAL_Malloc(uint32_t size)
void HAL_Free(void *ptr)
void *HAL_MutexCreate(void)
void HAL_MutexDestroy(void *mutex)
void HAL_MutexLock(void *mutex)
void HAL_MutexUnlock(void *mutex)
void HAL_Printf(const char *fmt, ...)
void HAL_SleepMs(uint32_t ms)
int HAL_Snprintf(char *str, const int len, const char *fmt, ...)
uint64_t HAL_UptimeMs(void)
```

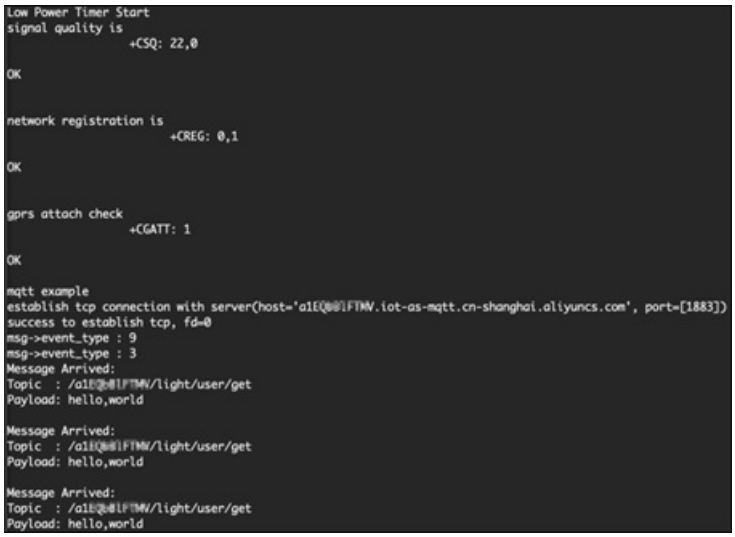
4. 将SDK整合到IAR工程中。

   如下图所示。



5. 运行SDK，进行测试。

   运行成功后，设备端本地日志如下图所示。



   登录物联网平台控制台，在对应实例下的**监控运维 > 日志服务**中，也可查看设备上报数据到云端的日志。

1.15. LoRa设备接入物联网平台

1.15.1. 概述

本实践案例介绍LoRa设备接入物联网平台的操作流程。

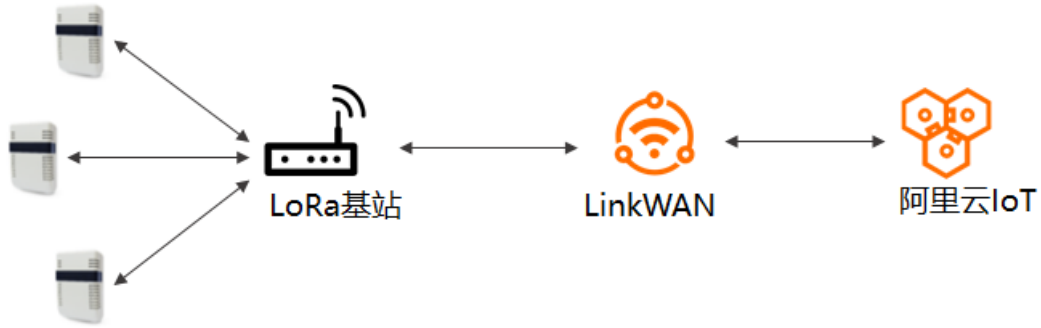
案例场景

博物馆作为藏品的收藏和展览场所，其环境直接影响藏品的保存和状态，因此实时监控各种对藏品可能产生影响的环境参数非常重要。

本示例介绍在智慧博物馆场景中，借助环境传感器设备，使用LoRa通信技术，监控藏品所在环境的温度、湿度、二氧化碳浓度、挥发有机物、甲醛、光照强度、PM2.5等环境指标。LoRa环境传感器设备接入物联网平台，将环境数据上报物联网平台。然后，您还可使用物联网平台的规则引擎数据流转功能，将设备上报的环境数据流转至其他阿里云服务中，以供云端应用使用。

架构图

基于LoRa自组网技术的物联网整体架构图如下。



实现流程

实现LoRa设备接入物联网平台，需完成以下配置：

1. 在物联网络管理平台上，配置LoRa网关，搭建物联网所需的网络服务。
2. 在物联网平台上，注册和配置LoRa设备。
3. 设备接入物联网平台。

1.15.2. 配置LoRa网关

使用LoRa设备之前，需在物联网络管理平台上配置LoRa网关，搭建物联网所需的网络服务。

前提条件

购买网关和环境传感器硬件。

购买已通过Link WAN认证的产品（内置Link WAN密钥），可访问以下页面：

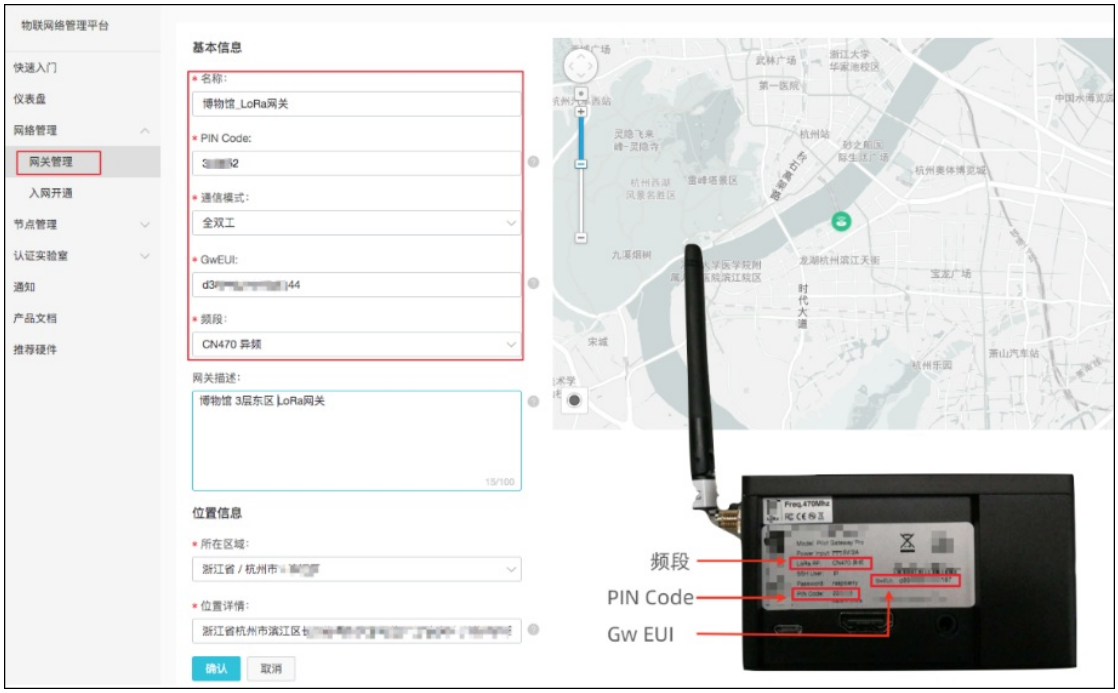
- 广域物联网
- 阿里云IoT元器件馆

操作步骤

1. 登录物联网络管理平台控制台。
2. 添加网关。
   i. 在左侧导航栏，选择**网络管理 > 网关管理**。
   ii. 在**网关管理**页的**网关列表**页签下，单击**添加网关**。

iii. 填入您的网关基本信息和位置信息，单击**确认**。

网关的GwEUI、PIN Code和频段信息，请在您的网关设备的标签上查看。



3. 添加入网凭证。

i. 在左侧导航栏，选择**入网开通**。

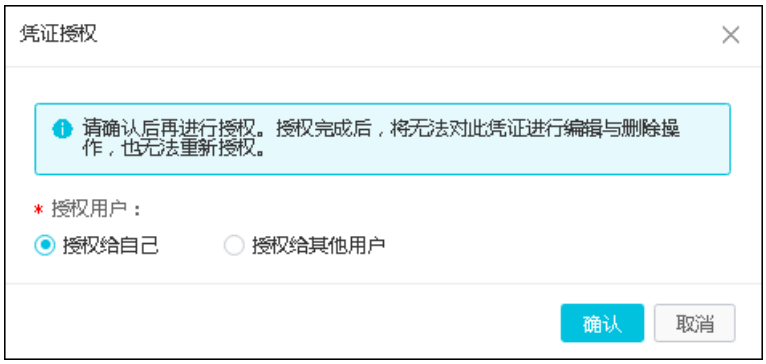
ii. 在**入网开通**页，单击**添加专用凭证**。

iii. 填入凭证信息，单击**确认**。

4. 授权凭证。

i. 在**入网开通**页，找到刚创建的凭证，单击凭证对应的**凭证授权**。

ii. 勾选**授权给自己**，单击**确认**。



将入网凭证授权给自己（即当前登录的阿里云账号）后，便可使用同一账号登录物联网平台，创建使用该凭证的LoRa产品和设备。

后续步骤

注册和配置LoRa设备

1.15.3. 注册和配置LoRa设备

配置LoRa网关后，您需要创建LoRa产品和设备，定义物模型，编写和提交LoRa设备的数据解析脚本。

创建产品和设备

在物联网平台注册LoRa产品和设备。

1. 登录物联网平台控制台。
2. 在**实例概览**页面，找到对应的实例，单击实例进入**实例详情**页面。

> **注意** 目前仅华东2（上海）、华北2（北京）、华南1（深圳）地域开通了企业版实例服务。其他地域，请跳过此步骤。

3. 在左侧导航栏，选择**设备管理 > 产品**。
4. 在**产品**页，单击**创建产品**，创建一个连网方式为**LoRaWAN**的产品。

   产品信息

参数	说明
产品名称	自定义产品名称。
所属分类	选择**自定义品类**。
节点类型	选择**直连设备**。
连网方式	选择**LoRaWAN**。 **说明** 首次创建连网方式为LoRaWAN的产品，需单击**立即授权**，授权物联网平台访问物联网络管理平台。
入网凭证	选择您在物联网络平台中创建并已授权的入网凭证。
数据格式	选择为**透传/自定义**。

5. 在左侧导航栏，选择**设备管理 > 设备**。
6. 在**设备**页，单击**添加设备**，在刚创建的产品下添加设备。

> **说明** 设备的DevEUI和PIN Code，请在您的设备标签上查看。

定义物模型

本示例中，需定义以下属性：温度、湿度、二氧化碳浓度、挥发有机物、甲醛、光照强度和PM2.5。

1. 在物联网平台控制台对应实例下的左侧导航栏，选择**设备管理 > 产品**。
2. 在**产品**页，找到之前创建的LoRa产品，单击对应的**查看**。
3. 在**产品详情**页的**功能定义**页签下，选择**编辑草稿 > 添加自定义功能**。
4. 逐个添加下图中的属性。添加完成后，单击**发布上线**，发布物模型。

功能类型	功能名称（自定义功能）	标识符	数据类型	数据定义
属性	温度 自定义	temperature	float (单精度浮点型)	取值范围：-20 ~ 70
属性	湿度 自定义	humidity	int32 (整数型)	取值范围：0 ~ 100
属性	二氧化碳 自定义	co2	int32 (整数型)	取值范围：0 ~ 10000
属性	挥发性有机物 自定义	voc	float (单精度浮点型)	取值范围：0 ~ 1000
属性	甲醛 自定义	hcho	float (单精度浮点型)	取值范围：0 ~ 5
属性	pm25 自定义	pm25	int32 (整数型)	取值范围：0 ~ 10000
属性	光照强度 自定义	lightLux	float (单精度浮点型)	取值范围：0 ~ 10000

编写数据解析脚本

本示例中LoRa设备上报的数据是二进制格式。阿里云物联网平台的标准数据格式为Alink JSON格式，不能直接使用二进制数据进行业务处理。对此，物联网平台提供数据解析功能，您可以依据设备数据格式和物模型，编写数据解析脚本，提交至物联网平台，用于解析数据。

1. 在物联网平台控制台对应实例上，LoRa产品的**产品详情**页，选择**数据解析**页签。
2. 在**数据解析**页签下，选择脚本语言，然后在**编辑脚本**下的输入框中，输入数据解析脚本。

   数据解析脚本编写指导，请访问LoRaWAN设备数据解析。

   本示例的数据解析脚本如下：

```
var PROPERTY_REPORT_METHOD = 'thing.event.property.post';
/*
示例数据：
传入参数：
    AA1FC800003710FF000503690B0018013500FFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFF6C
输出结果：
{
  "method": "thing.event.property.post",
  "id": 1526870753,
  "params": {
    "temperature": 10,
    "humidity": 88
  },
  "version": "1.0"
}
*/
```

```
//上行数据，自定义二进制转Alink JSON格式。
function rawDataToProtocol(bytes) {
    var uint8Array = new Uint8Array(bytes.length);
    for (var i = 0; i < bytes.length; i++) {
        uint8Array[i] = bytes[i] & 0xff;
    }
    var dataView = new DataView(uint8Array.buffer, 0);
    var jsonMap = new Object();
        //属性上报method。
        jsonMap['method'] = PROPERTY_REPORT_METHOD;
        //协议版本号固定字段。
        jsonMap['version'] = '1.0';
        //标示该次请求ID值。
        jsonMap['id'] = new Date().getTime();
        var params = {};
        //12、13对应产品属性中PM2.5。
        params['pm25'] = (dataView.getUint8(13)*256+dataView.getUint8(12));
        //14、15对应产品属性中temperature。
        params['temperature'] = (dataView.getUint8(15)*256+dataView.getUint8(14))/10;
        //16、17对应产品属性中humidity。
        params['humidity'] = (dataView.getUint8(17)*256+dataView.getUint8(16));
        //18、19对应产品属性中co2。
        params['co2'] = (dataView.getUint8(19)*256+dataView.getUint8(18));
        //22、23对应产品属性中甲醛hcho。
        params['hcho'] = (dataView.getUint8(23)*256+dataView.getUint8(22))/100;
        //26、27对应产品属性中挥发性有机物voc。
        //params['voc'] = (dataView.getUint8(27)*256+dataView.getUint8(26))/100;
        //28、29对应产品属性中光照lightLux。
        params['lightLux'] = (dataView.getUint8(29)*256+dataView.getUint8(28));
        jsonMap['params'] = params;
    return jsonMap;
}
//下行指令，Alink JSON格式物模型数据转二进制格式。
function protocolToRawData(json) {
    var payloadArray = [];
    // 追加LoRa下行帧头部。
    payloadArray = payloadArray.concat(0x5d);
    payloadArray = payloadArray.concat(0x0a);//厂商提供数据端口。
    payloadArray = payloadArray.concat(0x00);
    // 追加LoRa业务内容。
    return payloadArray;
}
```

3. 测试脚本。
   i. 选择模拟类型为**设备上报数据**。
   ii. 在**模拟输入**下的输入框中，输入一个模拟数据，例如：`AA1FC800003710FF000503690B0018013500FFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFF6C`。

iii. 单击**执行**。
运行成功后，可在**运行结果**看到以下解析结果。

```
{
  "method": "thing.event.property.post",
  "id": 1577359668030,
  "params": {
    "hcho": 655.35,
    "pm25": 11,
    "lightLux": 65535,
    "co2": 65535,
    "temperature": 28,
    "humidity": 53
  },
  "version": "1.0"
}
```

4. 确认脚本能正确解析数据后，单击**提交**，将脚本提交到物联网平台系统。

> **说明** 物联网平台不能调用草稿状态的脚本，只有已提交的脚本才会被调用来解析数据。

后续步骤

设备接入物联网平台

1.15.4. 设备接入物联网平台

LoRa设备通过LoRa网关接入物联网平台，并上报环境数据。

LoRa设备上线

1. 将LoRa设备通电，设备便可使用LoRa网关接入物联网平台。
2. 登录物联网平台控制台，在对应的实例下，选择**设备管理 > 设备**。
   在**设备列表**下查看设备状态。对应的设备显示为**在线**，则表示LoRa设备已接入物联网平台。

设备接入物联网平台后，便可根据探测结果上报环境数据。物联网平台调用您提交的数据解析脚本进行数据转换，将设备上报的二进制数据解析为Alink JSON格式。

查看设备上报的环境数据

设备上报环境数据，并且数据解析脚本成功解析数据后，相关数据会展示在物联网平台控制台上，您便可在控制台查看设备上报的数据。

1. 登录物联网平台控制台，在对应的实例下，选择**设备管理 > 设备**，单击设备对应的**查看**。
2. 在**设备详情**页，选择**物模型数据 > 运行状态**，查看设备上报的属性数据。

您还可以在物联网平台上配置规则引擎数据流转规则，将设备上报的数据流转到其他阿里云服务中进行存储和计算处理。配置数据流转规则配置说明，请参见设置数据流转规则。

1.16. 自定义Topic设备的开发

1.16.1. 概述

本实践案例介绍华南1（深圳）物联网平台企业版实例中设备开发的操作流程。

操作步骤

1. 创建企业版实例：在物联网平台购买企业版实例，用于设备接入和业务管理。
2. 创建产品和设备：在物联网平台控制台创建产品和设备，获取设备证书信息（ProductKey、DeviceName和DeviceSecret）。
3. 设备接入和上报数据：获取设备证书（ProductKey、DeviceName和DeviceSecret）后，即可通过MQTT协议将设备接入到企业实例。
4. 业务数据流转到消费组：使用规则引擎数据流转功能，将数据转发到消费组。
5. 服务端订阅设备消息：设备连接物联网平台后，数据直接上报至物联网平台。平台上的数据可以通过AMQP通道流转至您的服务器。
6. 云端下发指令：调用物联网平台云端API，向设备下发指令。

1.16.2. 创建企业版实例

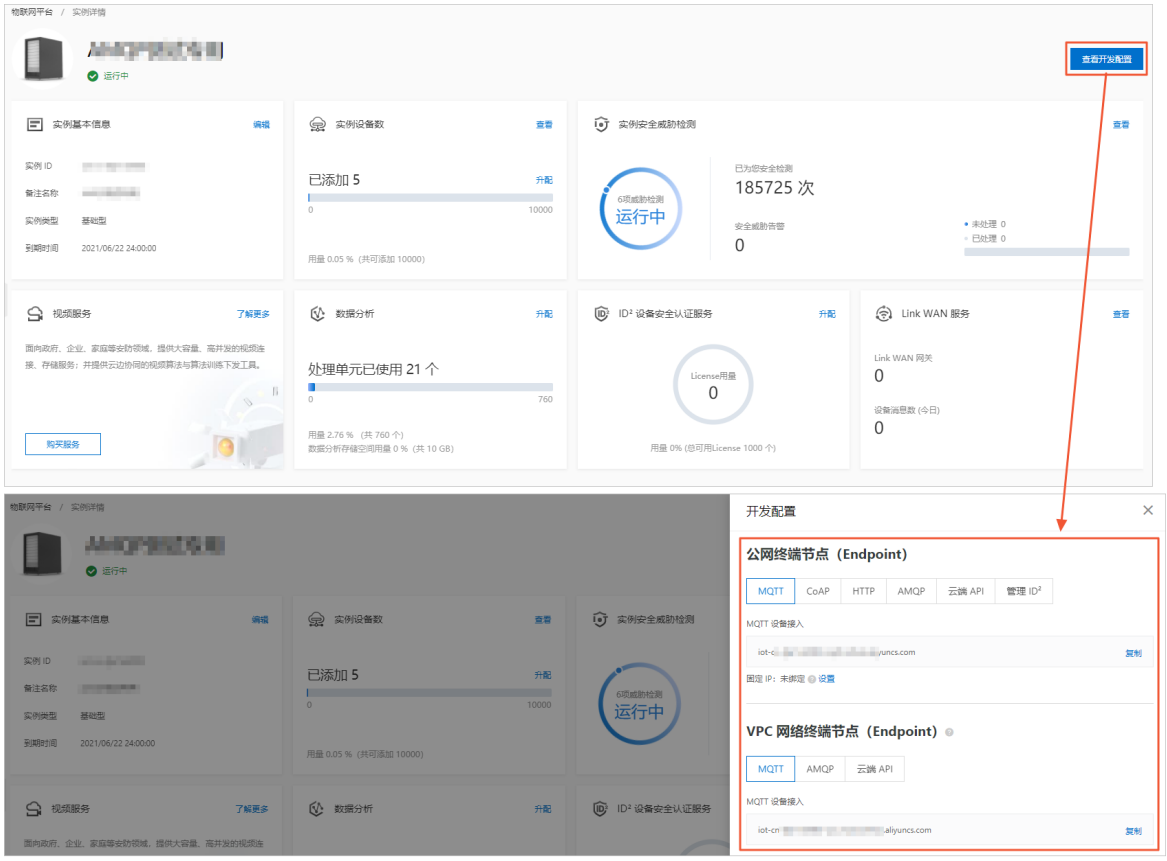
物联网平台支持用户购买企业版实例，用于设备接入和业务管理。

1. 登录物联网平台控制台。
2. 在**实例概览**页面的**购买企业版实例**卡片中，单击**购买实例**。
3. 在实例购买页面，根据您的业务需求选择实例规格，并完成购买。

   本案例选择**地址**为**华南1（深圳）**，**类型**为**基础型**，其他参数自定义。

   实例购买完成后，系统默认分配一个实例名称。您可以在**实例概览**页找到对应的实例，单击实例进入**实例详情**页，查看当前实例的规格参数，MQTT设备接入信息，AMQP服务端订阅信息，云端API调用信息等。

   更多信息，请参见查看实例终端节点。



后续步骤

创建产品和设备

1.16.3. 创建产品和设备

使用物联网平台的第一步是在云端创建产品和对应设备，获取设备证书（ProductKey、DeviceName和DeviceSecret）。

操作步骤

1. 登录物联网平台控制台。
2. 在**实例概览**页，找到已创建的企业版实例，单击实例进入实例详情页。
3. 在左侧导航栏，选择**设备管理 > 产品**，单击**创建产品**。
4. 在**新建产品**页面，按照以下信息设置后，单击**确认**。

参数	说明
产品名称	输入**冷链运输追踪器**。
所属品类	选择**自定义品类**。
节点类型	选择**直连设备**。
连网方式	选择**Wi-Fi**。
数据格式	选择**ICA标准数据格式（Alink JSON）**。
校验类型	选择**弱校验**。
认证方式	选择**设备密钥**。

5. 在产品列表中，单击产品名称，进入**产品详情**页，单击**Topic类列表**页签，在**自定义Topic**页签创建用于业务通信的Topic。

   如下图所示，定义Topic类，具体操作，请参见自定义Topic。

6. 在产品列表中，单击产品名称，进入**产品详情**页，为产品定义功能。

   本示例中，需为冷链运输追踪器产品定义一个湿度属性（Humidity）、一个温度属性（Temperature）和一个速度属性（Speed）。

   i. 在**产品详情**页，单击**功能定义 > 编辑草稿 > 添加自定义功能**。

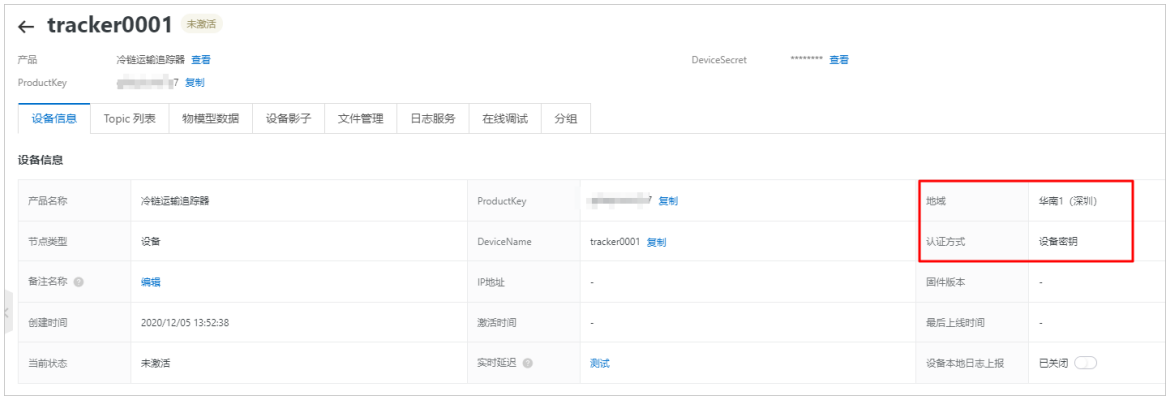
   ii. 在**添加自定义功能**对话框中，选择**功能类型**为**属性**，添加功能属性。

   具体操作，请参见为产品定义物模型。

7. 在左侧导航栏，选择**设备管理 > 设备**。

8. 在设备列表上方，选择产品**冷链运输追踪器**，单击**添加设备**，在弹出框中，输入设备信息，单击**确认**。创建一个虚拟设备（例如tracker0001）。

   具体操作，请参见单个创建设备。



9. 设备创建成功后，将自动弹出**查看设备证书**对话框。您可以查看、复制设备证书信息。设备证书由设备的ProductKey、DeviceName和DeviceSecret组成，是设备与物联网平台进行通信的重要身份认证，建议您妥善保管。

参数	说明
ProductKey	设备所属产品的ProductKey，即物联网平台为产品颁发的全局唯一标识符。

参数	说明
DeviceName	设备在产品内的唯一标识符。DeviceName与设备所属产品的ProductKey组合，作为设备标识，用来与物联网平台进行连接认证和通信。
DeviceSecret	物联网平台为设备颁发的设备密钥，用于认证加密。需与DeviceName成对使用。

后续步骤

设备接入和上报数据

1.16.4. 设备接入和上报数据

获取设备证书（ProductKey、DeviceName和DeviceSecret）后，即可通过MQTT协议将设备接入到企业实例。

操作步骤

1. 在Windows系统或Linux系统下载并安装Node.js。本文以Windows 10（64位）系统为例，下载安装包node-v14.15.1-x64.msi。
2. 在本地计算机创建一个JavaScript文件（例如iot_device.js），用来存放Node.js示例代码。

   Node.js示例代码如下所示：

```
const mqtt = require('aliyun-iot-mqtt');
// 1. 设备身份信息
var options = {
    productKey: "g0d***",
    deviceName: "tracker0001",
    deviceSecret: "6b9fb***",
    host: "iothub-unit-***.mqtt.iothub.aliyuncs.com"
};
// 2. 建立连接
const client = mqtt.getAliyunIotMqttClient(options);
// 3. 监听云端指令
client.subscribe(`/${options.productKey}/${options.deviceName}/user/config`)
client.on('message', function(topic, message) {
    console.log("topic " + topic)
    console.log("message " + message)
})
setInterval(function() {
    // 4.上报车厢数据
    client.publish(`/sys/${options.productKey}/${options.deviceName}/thing/event/proper
ty/post`, getPostData(), { qos: 0 });
}, 5 * 1000);
function getPostData() {
    const payloadJson = {
        id: Date.now(),
        version: "1.0",
        params: {
            Temperature: Math.floor((Math.random() * 20) + 10),
            Humidity: Math.floor((Math.random() * 20) + 10),
            Speed: Math.floor((Math.random() * 20) + 30)
        },
        method: "thing.event.property.post"
    }
    console.log("payloadJson " + JSON.stringify(payloadJson))
    return JSON.stringify(payloadJson);
}
```

参数	说明
productKey	设备证书。可登录物联网平台控制台，在对应实例的**设备详情**页获取。
deviceName	
deviceSecret	
host	MQTT 设备接入。可在物联网平台控制台对应实例下的**实例详情**页查看。 具体操作，请参见查看实例终端节点。

3. 打开CMD窗口，使用 `cd` 命令找到iot_device.js文件所在路径，在该路径下使用 `npm` 命令下载阿里云IoT的MQTT库。下载后的MQTT库文件如下图所示。

```
npm install aliyun-iot-mqtt -S
```

4. MQTT库下载完成后，在CMD窗口输入如下命令，运行iot_device.js代码，启动设备。

   ```
   node iot_device.js
   ```

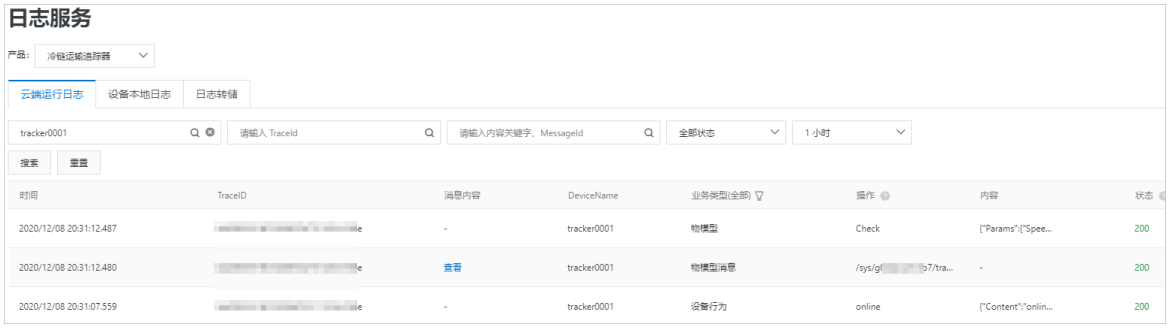
   返回如下信息，表示设备接入成功，并上报数据。

   ```
   payloadJson {"id":161848***,"version":"1.0","params":{"temperature":16,"humidity":21},"
   method":"thing.event.property.post"}
   topic /sys/g18l***/Device1/thing/event/property/post_reply
   message {"code":200,"data":{},"id":"16184848***","message":"success","method":"thing.ev
   ent.property.post","version":"1.0"}
   ```

5. iot_device.js代码运行成功后，设备状态显示为**在线**，在**设备详情**页，选择**物模型数据**页签即可看到最新上报的属性值。

6. 在左侧导航栏，单击**监控运维 > 日志服务**，进入**云端运行日志**页签，查看设备上报数据的日志。

   具体操作，请参见云端运行日志。



后续步骤

业务数据流转到消费组

1.16.5. 业务数据流转到消费组

创建服务端订阅消费组，用来消费设备产生的业务数据。使用云产品流转功能，将指定Topic中的消息流转到AMQP服务端订阅消费组。您的云端应用可通过监听消费组获取消息。

配置服务端订阅消费组

1. 登录物联网平台控制台。

2. 在**实例概览**页，找到对应的企业版实例，单击实例进入**实例详情**页。
3. 在左侧导航栏，选择**规则引擎 > 服务端订阅**，单击**消费组列表**页签。
4. 单击**创建消费组**。
5. 在**创建消费组**对话框中，输入组名（例如：冷链运输追踪器上报数据），单击**确认**。

设置数据流转规则

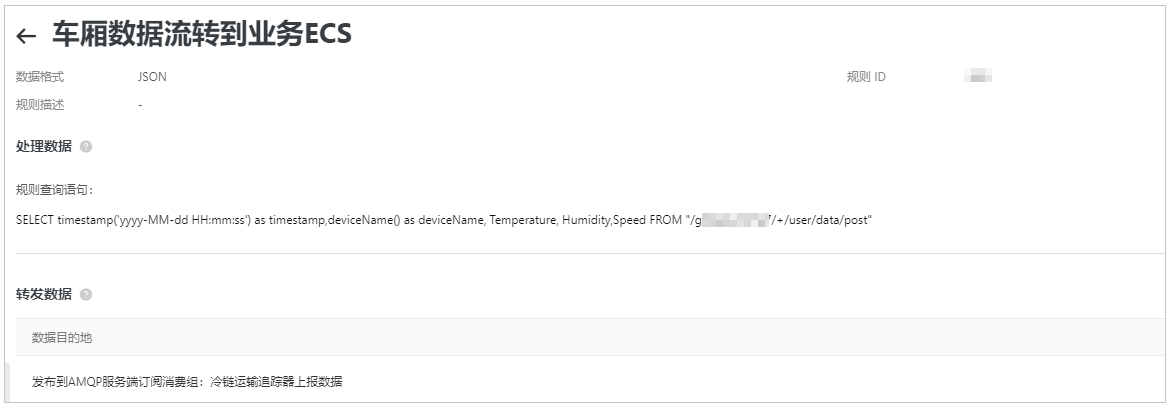
1. 登录物联网平台控制台。
2. 在已创建的企业实例中，在左侧导航栏，选择**规则引擎 > 云产品流转**。
3. 在**云产品流转**页面，单击**创建规则**。

> 注意 若当前页面显示新版功能，先单击右上角**返回旧版**，进入旧版功能页面，再单击**创建规则**。

4. 填写参数后，单击**确认**。

   本案例**规则名称**为车厢数据流转到业务ECS，**数据格式**为JSON。其他参数自定义，更多信息，请参见设置数据流转规则。

5. 规则创建成功后，单击对应规则后的**查看**，页面将跳转到**数据流转规则**页。您需编辑处理消息数据的SQL，设置数据转发目的地。



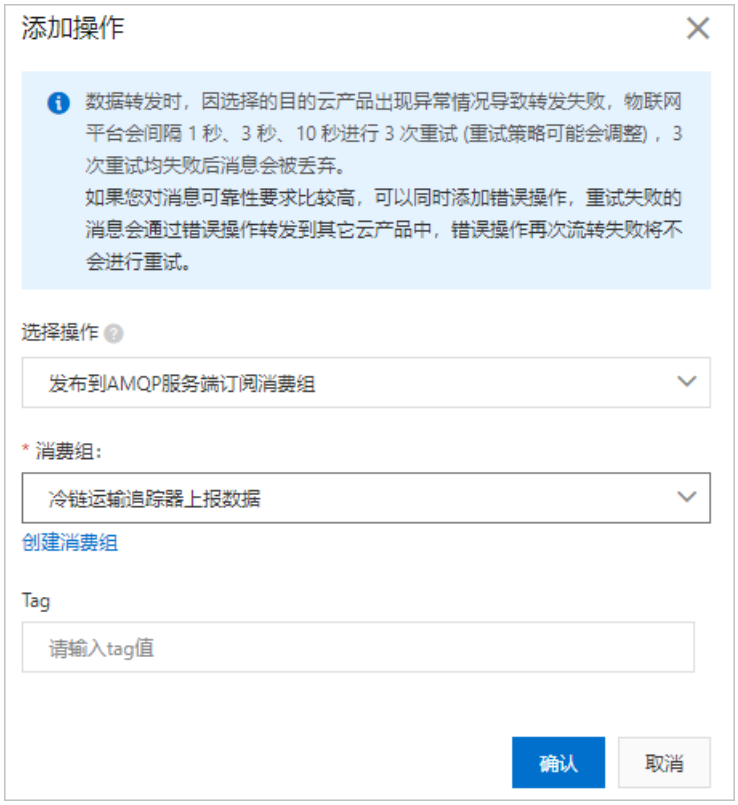
i. 单击**编写SQL**，在弹出对话框中，输入SELECT的字段，并选择自定义的Topic，单击**确认**。

如下所示，请您根据实际情况编写SQL。本示例完整SQL语句如下：

```
SELECT  timestamp('yyyy-MM-dd HH:mm:ss') as timestamp,deviceName() as deviceName, T
emperature, Humidity,Speed FROM "/YourProductKey/+/user/data/post"
```

SQL编写方法，请参见SQL表达式和函数列表。

ii. 单击**转发数据**一栏的**添加操作**，设置数据转发目的地为已创建的消费组（冷链运输追踪器上报数据）。具体操作，请参见数据转发到表格存储。



6. 回到**云产品流转**页，单击规则对应的**启动**按钮，启动规则。

后续步骤

服务端订阅设备消息

1.16.6. 服务端订阅设备消息

设备连接物联网平台后，数据直接上报至物联网平台，平台上的数据可以通过AMQP通道流转至您的服务器。本文为您介绍通过配置AMQP服务端订阅，实现企业服务器通过接入AMQP客户端，接收冷链运输追踪器上报数据的完整流程。

配置AMQP服务端订阅

1. 登录物联网平台控制台。
2. 在**实例概览**页面，找到对应的实例，单击实例进入**实例详情**页面。

> **注意** 目前仅华东2（上海）、华北2（北京）、华南1（深圳）地域开通了企业版实例服务。其他地域，请跳过此步骤。

3. 在左侧导航栏，选择**规则引擎 > 服务端订阅**。
4. 在**服务端订阅**页，单击**创建订阅**。
5. 在**创建订阅**对话框中，完成配置，单击**确认**。

参数	说明
产品	选择**冷链运输追踪器**。
订阅类型	选择为**AMQP**。
消费组	单击**选择目标消费组**对话框右下角的**创建消费组**，新建消费组（例如：冷链运输追踪器上报数据）。消费组相关说明，请参见管理消费组。
推送消息类型	服务端要订阅的消息类型。本示例选择**设备上报消息**。

Java SDK接入示例

1. 打开IntelliJ IDEA，导入Demo包中的示例工程*amqp-demo*。
2. 在工程中的pom.xml文件中，添加Maven依赖，然后单击Load Maven Changes图标，完成依赖包下载。

```
<!-- amqp 1.0 qpid client -->
        <dependency>
            <groupId>org.apache.qpid</groupId>
            <artifactId>qpid-jms-client</artifactId>
            <version>0.47.0</version>
        </dependency>
        <!-- util for base64-->
        <dependency>
            <groupId>commons-codec</groupId>
            <artifactId>commons-codec</artifactId>
            <version>1.10</version>
        </dependency>
        <dependency>
            <groupId>org.slf4j</groupId>
            <artifactId>slf4j-simple</artifactId>
            <version>1.7.25</version>
            <scope>compile</scope>
        </dependency>
```

3. 在路径Amqp\src\main\java下，创建Java类（例如AmqpJavaClientDemo），将AmqpJavaClientDemo.java文件内容替换为以下代码。

   以下代码示例中涉及的参数说明，请参见AMQP客户端接入说明。

```
import java.net.URI;
import java.util.Hashtable;
import java.util.concurrent.ExecutorService;
import java.util.concurrent.LinkedBlockingQueue;
import java.util.concurrent.ThreadPoolExecutor;
import java.util.concurrent.TimeUnit;
import javax.crypto.Mac;
import javax.crypto.spec.SecretKeySpec;
import javax.jms.Connection;
import javax.jms.ConnectionFactory;
import javax.jms.Destination;
import javax.jms.Message;
import javax.jms.MessageConsumer;
import javax.jms.MessageListener;
import javax.jms.MessageProducer;
import javax.jms.Session;
import javax.naming.Context;
import javax.naming.InitialContext;
import org.apache.commons.codec.binary.Base64;
import org.apache.qpid.jms.JmsConnection;
import org.apache.qpid.jms.JmsConnectionListener;
import org.apache.qpid.jms.message.JmsInboundMessageDispatch;
import org.slf4j.Logger;
import org.slf4j.LoggerFactory;
public class AmqpJavaClientDemo {
    private final static Logger logger = LoggerFactory.getLogger(AmqpJavaClientDemo.cla
ss);
    //业务处理异步线程池，线程池参数可以根据您的业务特点调整，或者您也可以用其他异步方式处理接收到
的消息。
    private final static ExecutorService executorService = new ThreadPoolExecutor(
        Runtime.getRuntime().availableProcessors(),
```

```
        Runtime.getRuntime().availableProcessors() * 2, 60, TimeUnit.SECONDS,
        new LinkedBlockingQueue<>(50000));
    public static void main(String[] args) throws Exception {
        //参数说明，请参见AMQP客户端接入说明文档。
        String accessKey = "${YourAccessKey}";
        String accessSecret = "${YourAccessSecret}";
        String consumerGroupId = "${YourConsumerGroupId}";
        //iotInstanceId：实例ID。
        String iotInstanceId = "${YourIotInstanceId}";
        long timeStamp = System.currentTimeMillis();
        //签名方法：支持hmacmd5、hmacsha1和hmacsha256。
        String signMethod = "hmacsha1";
        //控制台服务端订阅中消费组状态页客户端ID一栏将显示clientId参数。
        //建议使用机器UUID、MAC地址、IP等唯一标识等作为clientId。便于您区分识别不同的客户端。
        String clientId = "${YourClientId}";
        //userName组装方法，请参见AMQP客户端接入说明文档。
        String userName = clientId + "|authMode=aksign"
            + ",signMethod=" + signMethod
            + ",timestamp=" + timeStamp
            + ",authId=" + accessKey
            + ",iotInstanceId=" + iotInstanceId
            + ",consumerGroupId=" + consumerGroupId
            + "|";
        //计算签名，password组装方法，请参见AMQP客户端接入说明文档。
        String signContent = "authId=" + accessKey + "&timestamp=" + timeStamp;
        String password = doSign(signContent,accessSecret, signMethod);
        //接入域名，请参见AMQP客户端接入说明文档。
        String connectionUrl = "failover:(amqps://${YourHost}:5671?amqp.idleTimeout=800
00)"
            + "?failover.reconnectDelay=30";
        Hashtable<String, String> hashtable = new Hashtable<>();
        hashtable.put("connectionfactory.SBCF",connectionUrl);
        hashtable.put("queue.QUEUE", "default");
        hashtable.put(Context.INITIAL_CONTEXT_FACTORY, "org.apache.qpid.jms.jndi.JmsIni
tialContextFactory");
        Context context = new InitialContext(hashtable);
        ConnectionFactory cf = (ConnectionFactory)context.lookup("SBCF");
        Destination queue = (Destination)context.lookup("QUEUE");
        // 创建连接。
        Connection connection = cf.createConnection(userName, password);
        ((JmsConnection) connection).addConnectionListener(myJmsConnectionListener);
        // 创建会话。
        // Session.CLIENT_ACKNOWLEDGE: 收到消息后，需要手动调用message.acknowledge()。
        // Session.AUTO_ACKNOWLEDGE: SDK自动ACK（推荐）。
        Session session = connection.createSession(false, Session.AUTO_ACKNOWLEDGE);
        connection.start();
        // 创建Receiver连接。
        MessageConsumer consumer = session.createConsumer(queue);
        consumer.setMessageListener(messageListener);
    }
    private static MessageListener messageListener = new MessageListener() {
        @Override
        public void onMessage(Message message) {
            try {
```

```
                //1.收到消息之后一定要ACK。
                // 推荐做法：创建Session选择Session.AUTO_ACKNOWLEDGE，这里会自动ACK。
                // 其他做法：创建Session选择Session.CLIENT_ACKNOWLEDGE，这里一定要调message
.acknowledge()来ACK。
                // message.acknowledge();
                //2.建议异步处理收到的消息，确保onMessage函数里没有耗时逻辑。
                // 如果业务处理耗时过程过长阻塞住线程，可能会影响SDK收到消息后的正常回调。
                executorService.submit(() -> processMessage(message));
            } catch (Exception e) {
                logger.error("submit task occurs exception ", e);
            }
        }
    };
    /**
     * 在这里处理您收到消息后的具体业务逻辑。
     */
    private static void processMessage(Message message) {
        try {
            byte[] body = message.getBody(byte[].class);
            String content = new String(body);
            String topic = message.getStringProperty("topic");
            String messageId = message.getStringProperty("messageId");
            String tag = message.getStringProperty("tag");
            logger.info("receive message"
                + ",\n topic = " + topic
                + ",\n messageId = " + messageId
                + ",\n tag = " + tag
                + ",\n content = " + content)
                +"\n");
            System.out.println();
            //如果创建Session选择的是Session.CLIENT_ACKNOWLEDGE，这里需要手动ACK。
            message.acknowledge();
            //如果要对收到的消息做耗时的处理，请异步处理，确保这里不要有耗时逻辑。
        } catch (Exception e) {
            logger.error("processMessage occurs error ", e);
        }
    }
    private static JmsConnectionListener myJmsConnectionListener = new JmsConnectionLis
tener() {
        /**
         * 连接成功建立。
         */
        @Override
        public void onConnectionEstablished(URI remoteURI) {
            logger.info("onConnectionEstablished, remoteUri:{}", remoteURI);
        }
        /**
         * 尝试过最大重试次数之后，最终连接失败。
         */
        @Override
        public void onConnectionFailure(Throwable error) {
            logger.error("onConnectionFailure, {}", error.getMessage());
        }
        /**
```

```
         * 连接中断。
         */
        @Override
        public void onConnectionInterrupted(URI remoteURI) {
            logger.info("onConnectionInterrupted, remoteUri:{}", remoteURI);
        }
        /**
         * 连接中断后又自动重连上。
         */
        @Override
        public void onConnectionRestored(URI remoteURI) {
            logger.info("onConnectionRestored, remoteUri:{}", remoteURI);
        }
        @Override
        public void onInboundMessage(JmsInboundMessageDispatch envelope) {}
        @Override
        public void onSessionClosed(Session session, Throwable cause) {}
        @Override
        public void onConsumerClosed(MessageConsumer consumer, Throwable cause) {}
        @Override
        public void onProducerClosed(MessageProducer producer, Throwable cause) {}
    };
    /**
     * 计算签名，password组装方法，请参见AMQP客户端接入说明文档。
     */
    private static String doSign(String toSignString, String secret, String signMethod)
throws Exception {
        SecretKeySpec signingKey = new SecretKeySpec(secret.getBytes(), signMethod);
        Mac mac = Mac.getInstance(signMethod);
        mac.init(signingKey);
        byte[] rawHmac = mac.doFinal(toSignString.getBytes());
        return Base64.encodeBase64String(rawHmac);
    }
}
```

4. 运行AmqpJavaClientDemo.java文件，执行结果如下图。

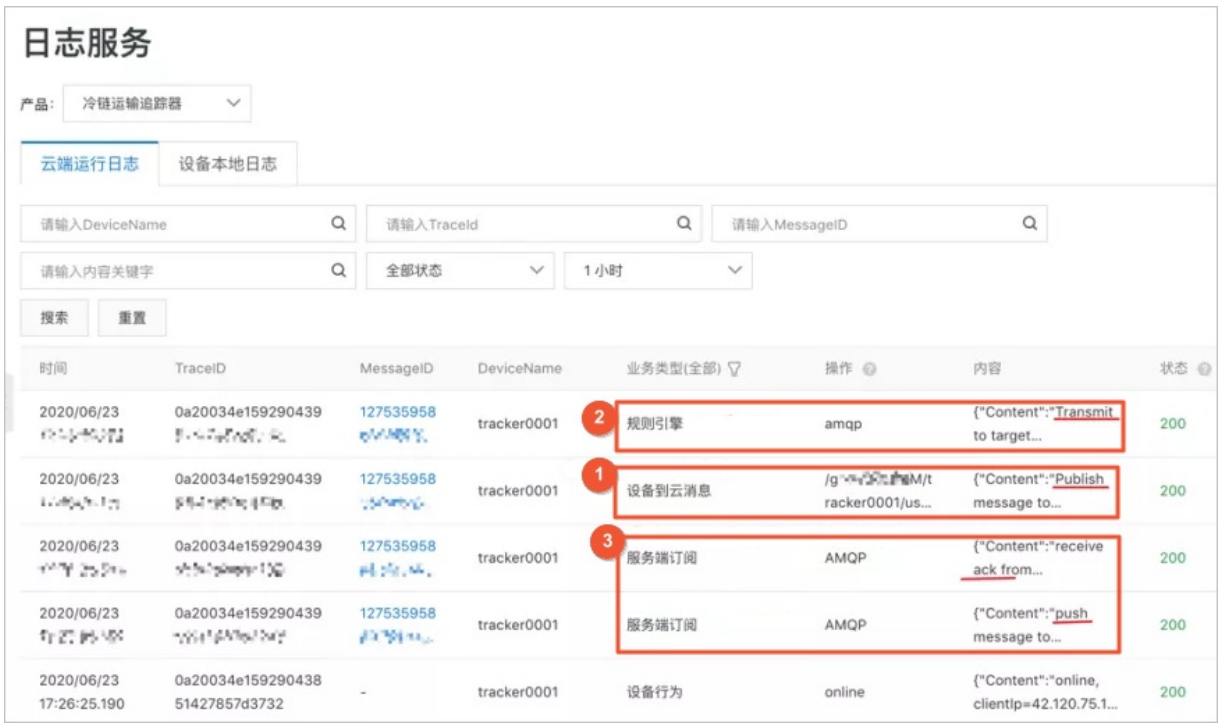
```
[pool-1-thread-8] INFO AmqpJavaClientDemo - receive message,
topic = /g[redacted]7/tracker0001/user/data/post,
messageId = [redacted],
tag = 华南1（深圳）,
content = {"Speed":37,"Temperature":22,"Humidity":18,"deviceName":"tracker0001","timestamp":"2020-12-08 19:46:02"}
```

5. 代码运行成功后，您可以在服务端订阅中，查看消费组状态的基本信息。

   具体操作，请参见管理消费组。

查看日志

所有配置完成后，登录物联网平台控制台，在企业实例下的**监控运维 > 日志服务**中，从产品列表选择冷链运输追踪器，可在云端运行日志页签下，查看完整的日志信息。



序号	描述
①	设备上报数据到阿里云。
②	数据转发到AMQP服务端订阅消费组。
③	上报到平台上的数据通过AMQP通道流转至您的服务器。

后续步骤

云端下发指令

1.16.7. 云端下发指令

设备成功上报消息后，您可以尝试从物联网平台的云端下发指令到设备端。

前提条件

已接入设备到物联网平台。具体操作，请参见设备接入和上报数据。

1. 在IntelliJ IDEA中的Amqp工程的pom.xml文件中，添加Maven项目依赖。
   - 最新版IoT Java SDK的Maven依赖坐标：

     ```
     <!-- https://mvnrepository.com/artifact/com.aliyun/aliyun-java-sdk-iot -->
     <dependency>
         <groupId>com.aliyun</groupId>
         <artifactId>aliyun-java-sdk-iot</artifactId>
         <version>7.38.0</version>
     </dependency>
     ```

   - 阿里云Java SDK公共包Maven依赖坐标：

     ```
     <dependency>
         <groupId>com.aliyun</groupId>
         <artifactId>aliyun-java-sdk-core</artifactId>
         <version>4.5.6</version>
     </dependency>
     ```

   - 程序的Maven依赖：

     ```
     <dependency>
         <groupId>com.google.code.gson</groupId>
         <artifactId>gson</artifactId>
         <version>2.1</version>
     </dependency>
     ```

2. 在Amqp工程的路径Amqp\src\main\java下，创建Java类。例如InstancePubClient，输入以下代码。

   Pub API调用的参考代码如下所示：

```
import com.aliyuncs.DefaultAcsClient;
import com.aliyuncs.exceptions.ClientException;
import com.aliyuncs.iot.model.v20180120.PubRequest;
import com.aliyuncs.iot.model.v20180120.PubResponse;
import com.aliyuncs.profile.DefaultProfile;
import com.aliyuncs.profile.IClientProfile;
import com.google.gson.Gson;
import org.apache.commons.codec.binary.Base64;
public class InstancePubClient {
    private static String accessKey = "LTAI***"; //您阿里云账号的AccessKey。
    private static String accessKeySecret = "iMS8***"; //您阿里云账号的AccessKey Secret。
    private static String iotInstanceId = "iothub-unit-***"; //您企业版实例的实例ID。
    public static void main(String[] args)  {
        IClientProfile profile = DefaultProfile.getProfile("cn-shenzhen", accessKey, ac
cessKeySecret); //cn-shenzhen为实例所属地域，需修改为您实例的所属地域。
        DefaultAcsClient client = new DefaultAcsClient(profile);
        PubRequest request = new PubRequest();
        request.setSysEndpoint("iot.cn-shenzhen.aliyuncs.com"); //您实例所属地域的API服务
端地址。
        request.setTopicFullName("/g0d***/tracker0001/user/config"); //发布消息的Topic。
        request.setMessageContent(Base64.encodeBase64String("CMD,82923,ad322".getBytes(
)));//原始报文 ： CMD,82923,ad322。
        request.setProductKey("g0***"); //产品的ProductKey。
        request.setIotInstanceId(iotInstanceId);
        request.setQos(1);
        try {
            PubResponse response = client.getAcsResponse(request);
            System.out.println(new Gson().toJson(response));
        } catch (ClientException e) {
            System.out.println("ErrCode:" + e.getErrCode());
            System.out.println("ErrMsg:" + e.getErrMsg());
            System.out.println("RequestId:" + e.getRequestId());
        }
    }
}
```

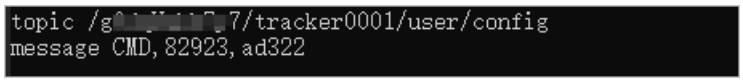
参数	示例	说明
accessKey	LTAI***	您的阿里云账号的AccessKey ID。 登录物联网平台控制台，将鼠标移至账号头像上，然后单击**AccessKey管理**，获取AccessKey ID和AccessKey Secret。 **说明** 如果使用RAM用户，您需授予该RAM用户管理物联网平台的权限（AliyunIOTFullAccess），否则将连接失败。授权方法请参见授权RAM用户访问物联网平台。
accessKeySecret	iMS8***	
iotInstanceId	iothub-unit-***	已创建企业版实例的实例ID，请参见创建企业版实例。

参数	示例	说明
SysEndpoint	iot.cn-shenzhen.aliyuncs.com	Endpoint是阿里云服务的API服务端地址。Endpoint中，地域需与物联网平台产品地域保持一致。本示例中，地域为华南1（shenzhen），EndpointAPI服务端地址为：`https://iot.cn-shenzhen.aliyuncs.com`。
TopicFullName	/g0d***/tracker0001/user/config	要发布消息的自定义Topic，请参见创建产品和设备的步骤5。
MessageContent	Base64.encodeBase64String("CMD,82923,ad322".getBytes())	要发送的消息主体。 您需要将消息原文转换成二进制数据，并进行Base64编码，从而生成消息主体。本示例消息原文为：`CMD,82923,ad322`。
ProductKey	g0***	设备所属产品ProductKey，请参见创建产品和设备的步骤9。

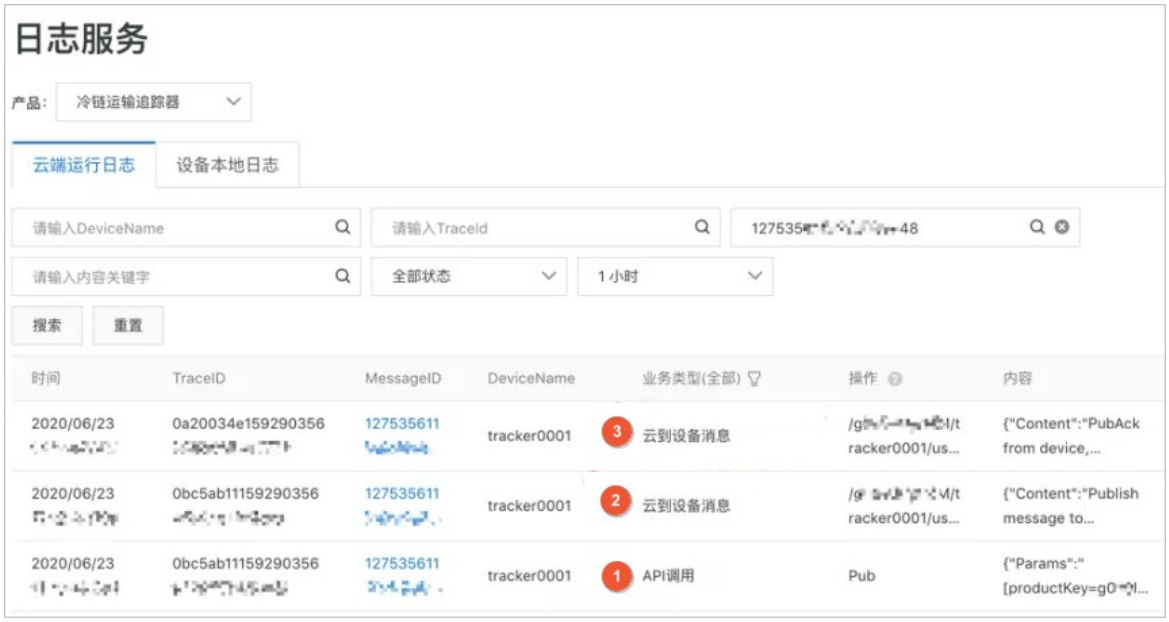
3. 运行InstancePubClient程序，从云端下发指令到设备端。

   执行结果如下图所示。

4. 在启动设备的CMD窗口，显示接收到的云端指令。



5. 在左侧导航栏，单击**监控运维 > 日志服务**，进入**云端运行日志**页签，查看设备API调用的日志。



序号	描述
①	调用物联网平台云端API，向设备下发指令。
②	物联网平台向设备发送指令。
③	设备成功响应物联网平台的指令。

1.17. 设备通过DTU接入物联网平台

1.17.1. 概述

物联网平台支持使用串口通信的设备，在不改变原有的串口传输协议的情况下，通过DTU接入物联网平台。

案例场景

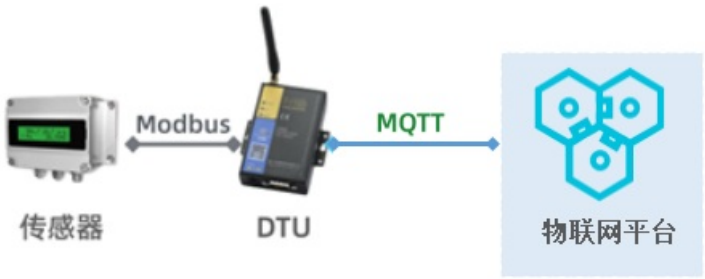
在工业、农业、医疗、城市、楼宇、园区等多种场景中，存在着大量的通过串口与外界通信的设备。对此类设备进行物联网改造时，往往无法修改设备本身的串口传输协议，只能在云端进行数据解析工作。为了快速使此类设备接入和使用阿里云物联网平台，阿里云联合硬件合作伙伴，共同定义了可以通过简单配置即可接入物联网平台的透传数据DTU设备。

本文将以电机转速控制设备为例，介绍如何通过符合阿里云物联网平台接入协议规范的DTU设备，快速实现串口输出设备接入阿里云物联网平台。

实现原理

将物联网平台颁发的设备证书配置到DTU中，由DTU代理设备与物联网平台进行数据通信。设备通过串口与DTU相连，DTU通过2G、3G、4G、5G或Ethernet网络与阿里云物联网平台相连，由DTU实现阿里云物联网平台的接入协议。

数据流转如下图所示。



实现流程

1. 配置产品和设备。
2. 配置DTU设备。
3. 测试数据通信。

1.17.2. 配置产品和设备

设备通过DTU接入物联网平台前，您需要在物联网平台上依次完成以下操作：创建数据格式为透传/自定义的产品、创建设备、获取设备证书信息、定义物模型、编辑并提交数据解析脚本。

创建产品和设备

在物联网平台创建产品和设备，获取设备证书信息（ProductKey、DeviceName和DeviceSecret）。

1. 登录物联网平台控制台。
2. 在**实例概览**页面，找到对应的实例，单击实例进入**实例详情**页面。

> 注意 目前仅华东2（上海）、华北2（北京）、华南1（深圳）地域开通了企业版实例服务。其他地域，请跳过此步骤。

3. 在左侧导航栏，选择**设备管理 > 产品**，再单击**创建产品**，创建一个产品：**电机变频**。

   产品信息

参数	说明
产品名称	自定义产品名称。例如**电机变频**。
所属品类	选择**自定义品类**。
节点类型	选择**直连设备**。
连网方式	选择**蜂窝（2G/3G/4G/5G）**。

参数	说明
数据格式	选择**透传/自定义**。
认证方式	选择**设备密钥**。

4. 在左侧导航栏，选择**设备**，再单击**添加设备**，在创建的**电机变频**产品下，添加设备。
   设备创建成功后，您也可以在**设备**页，单击设备对应的**查看**，进入**设备详情**页查看设备证书信息。该设备证书将被配置到DTU设备端，请妥善保存。

定义物模型

本文以电机变频设备为例，需创建电机转速、电流和设置转速三个属性。物模型相关概念说明，请参见什么是物模型。

1. 在物联网平台控制台对应实例下的左侧导航栏，选择**设备管理 > 产品**。
2. 在**产品**页面，单击**电机变频**产品对应的**查看**。
3. 在**产品详情**页面的**功能定义**页签下，选择**编辑草稿 > 添加自定义功能**。
4. 根据下表逐个添加属性，然后单击**发布上线**，将物模型发布为正式版。

功能类型	功能名称	标识符	数据类型	取值范围	步长	单位	读写类型
属性	转速	speed	int32	0 ~ 3000	1	r/min	只读
属性	电流	current	int32	0 ~ 300	1	A	只读
属性	设置转速	setspeed	int32	0 ~ 3000	1	r/min	读写

编写数据解析脚本

阿里云物联网平台支持的标准数据格式为Alink JSON格式，而设备的原始数据通过DTU设备透传到物联网平台，物联网平台不能直接处理此类数据。

物联网平台提供数据解析功能，可将上行的自定义格式数据解析为Alink JSON格式；将下行数据解析为设备的自定义数据格式。您需在物联网平台控制台上，提交数据解析脚本供物联网平台调用。数据解析脚本需根据设备上报数据和物联网平台下发数据进行编写。

1. 在**电机变频**产品的**产品详情**页面，选择**数据解析**页签。
2. 在**数据解析**页签下的**编辑脚本**输入框中，选择脚本语言**JavaScript（ECMAScript 5）**，然后输入数据解析脚本。

   数据解析脚本编写指导，请参见提交数据解析脚本。

   本示例设备发送至物联网平台的数据为16进制格式，因此脚本需将16进制格式数据转换为Alink JSON格式，并将物联网平台下发的Alink JSON格式数据转换为16进制格式。

   本示例的数据解析脚本如下。

```
var ALINK_ID = "12345";
var ALINK_VERSION = "1.1";
var ALINK_PROP_POST_METHOD = 'thing.event.property.post';
// var ALINK_EVENT_TEMPERR_METHOD = 'thing.event.TempError.post';
// var ALINK_EVENT_HUMIERR_METHOD = 'thing.event.HumiError.post';
var ALINK_PROP_SET_METHOD = 'thing.service.property.set';
// var ALINK_SERVICE_THSET_METHOD = 'thing.service.SetTempHumiThreshold';
```

```
/* * * * * *
* 上报数据 ->
* 0102 // 共2个字节 * 解析结果 ->
* {"method":"thing.event.TempError.post","id":"12345","params":{"Temperature": 2},"vers
ion":"1.1"}
* 上报数据 ->
* 0202 // 共2个字节 * 解析结果 ->
* {"method":"thing.event.HumiError.post","id":"12345","params":{"Humidity":2}, "version
":"1.1"}
*/
/*此函数将设备上报数据转换为Alink JSON物模型数据。*/
function rawDataToProtocol(bytes) {
    /*将设备上报的原始数据转换为数组。其中bytes对象中存储着设备上报原始数据。*/
    var uint8Array = new Uint8Array(bytes.length);
    for (var i = 0; i < bytes.length; i++) {
        uint8Array[i] = bytes[i] & 0xff;
    }
    var params = {};                                // 定义属性存放对象。
    var jsonMap = {};                               // 定义模拟Alink数据报对象。
    /*填写Alink数据报协议头部分。*/
    jsonMap['version'] = ALINK_VERSION;             // Alink 协议版本号。
    jsonMap['id'] = ALINK_ID;                       // 消息ID。
    jsonMap['method'] = ALINK_PROP_POST_METHOD;     // 设备上行数据方法：设备属性上报。
    /*填写Alink数据报属性部分。*/
    params['speed'] = uint8Array[0];                // 将收到的第一个字节转换为转速值。
    params['current'] = uint8Array[1];              // 将收到的第二个字节转换为电流。
    jsonMap['params'] = params;                     // 将参数打包到数据帧中。
    return jsonMap;                                 // 返回结果会发送给物联网平台。
}
//以下是部分辅助函数。
function buffer_uint8(value)
{
    var uint8Array = new Uint8Array(1);
    var dv = new DataView(uint8Array.buffer, 0);
    dv.setUint8(0, value);
    return [].slice.call(uint8Array);
}
function buffer_int16(value)
{
    var uint8Array = new Uint8Array(2);
    var dv = new DataView(uint8Array.buffer, 0);
    dv.setInt16(0, value);
    return [].slice.call(uint8Array);
}
function buffer_int32(value)
{
    var uint8Array = new Uint8Array(4);
    var dv = new DataView(uint8Array.buffer, 0);
    dv.setInt32(0, value);
    return [].slice.call(uint8Array);
}
function buffer_float32(value)
{
    var uint8Array = new Uint8Array(4);
```

```
    var dv = new DataView(uint8Array.buffer, 0);
    dv.setFloat32(0, value);
    return [].slice.call(uint8Array);
}
/*此函数实现由物联网平台下发数据转换为设备能识别的16进制数。*/
function protocolToRawData(json)
{
    var method = json['method'];
    var id = json['id'];
    var version = json['version'];
    var payloadArray = [];
    if (method == ALINK_PROP_SET_METHOD)     // 接收来自物联网平台的"设置设备属性"的命令。
    {
        var send_params = json['params'];
        var prop_cur = send_params['setspeed'];    // 将设置的具体值抽取出来。
        //按照自定义协议格式拼接rawdata。
        payloadArray = payloadArray.concat(buffer_uint8(0x55)); // 第一字节数据头，标识数据功能用户自定义。
        payloadArray = payloadArray.concat(buffer_uint8(prop_cur)); // 第二字节，具体的设置值。
    }
    return payloadArray;     // 返回时，将数据发送至设备端。
}
function transformPayload(topic, rawData) {
    var jsonObj = {};
    return jsonObj;
}
```

3. 测试脚本。
   - 测试解析设备上报数据。
     a. 选择模拟类型为**设备上报数据**。
     b. 在**模拟输入**下的输入框中，输入一个模拟数据。

        本示例脚本的逻辑为：数据的第一个字节为转速值，第二个字节为电流值。例如输入6410，第一个字节64表示转速为100 r/min，第二个字节10表示电流为16 A。

c. 单击**执行**。

运行结果栏显示解析结果如下图。

- 测试物联网平台下行数据解析。

a. 选择模拟类型为**设备接收数据**。

b. 在**模拟输入**下的输入框中，输入一个模拟数据。下行数据示例如下：

```
{
    "method": "thing.service.property.set",
    "id": "12345",
    "version": "1.0",
    "params": {
        "setspeed": 123
    }
}
```

c. 单击**执行**。

运行结果栏显示解析结果如下图。

4. 确认脚本能正确解析数据后，单击**提交**，将脚本提交到物联网平台系统。

> **说明** 物联网平台不能调用草稿状态的脚本，只有已提交的脚本才会被调用来解析数据。

后续步骤

配置DTU设备

1.17.3. 配置DTU设备

本文介绍使用DTU配置工具，配置DTU串口和设备证书信息（ProductKey、DeviceName和DeviceSecret），实现DTU代理设备接入物联网平台。

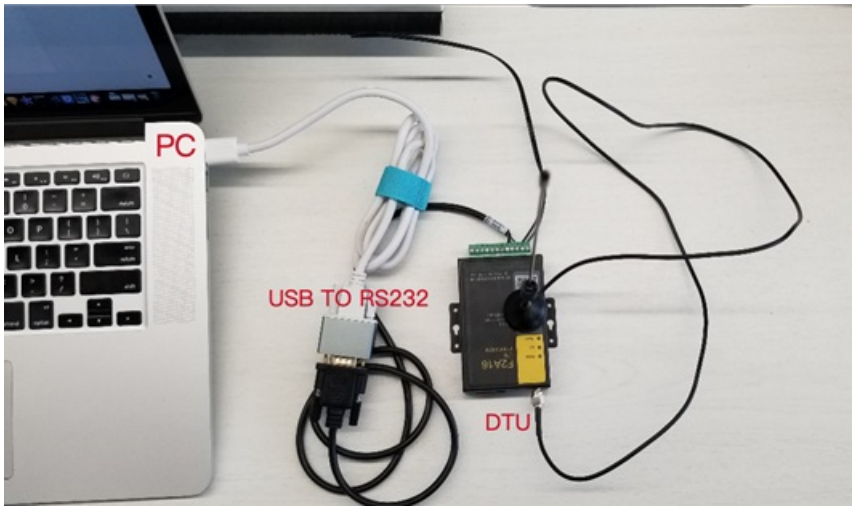
背景信息

本示例使用F2x16 DTU设备，并使用电脑模拟DTU设备端进行开发配置。通过USB转串口将电脑与DTU设备连接。

> **说明** 请确保DTU可以正确连接Internet。

操作步骤

1. 连接DTU设备与电脑USB接口。



2. 在电脑上，打开DTU配置工具。本示例使用F2x16配置工具。
3. 配置正确的串口号，设置波特率，并打开串口。

4. 登录配置（如图①），使DTU进入配置状后，单击**读取配置**（如图②），获取现有DTU的配置。

5. 在右侧**配置界面**下，单击**串口**，再进行本地串口配置。

> 说明 确保工作协议为port。

配置信息如下图。

6. 单击**IoT接入配置**，填入从物联网平台获取的设备证书信息和地域。

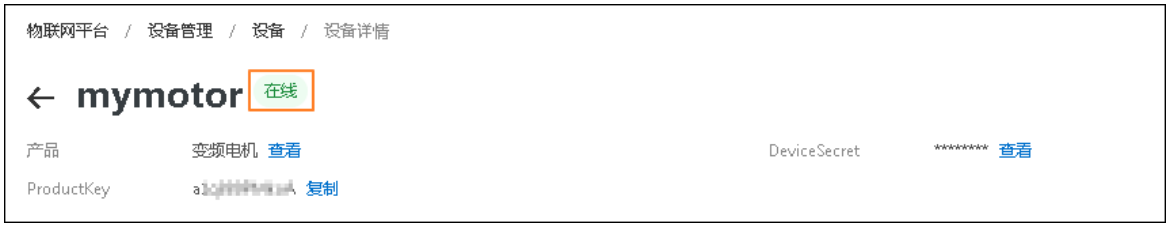
7. 单击下方**下发配置**，使配置生效。

   如果配置下发失败，请单击退出登录的按钮 退出登陆 ，然后重新配置。

8. 完成配置后，请单击退出登录的按钮 退出登陆 ，才能使DTU进入正常工作模式。

9. 将DTU断电，再重新上电。DTU上online灯亮，即表示已连接上物联网平台。

   您还可以在物联网平台控制台上，查看设备的状态。



后续步骤

测试数据通信

1.17.4. 测试数据通信

本文介绍如何测试DTU代替设备上报数据到物联网平台和接收物联网平台下发的数据。

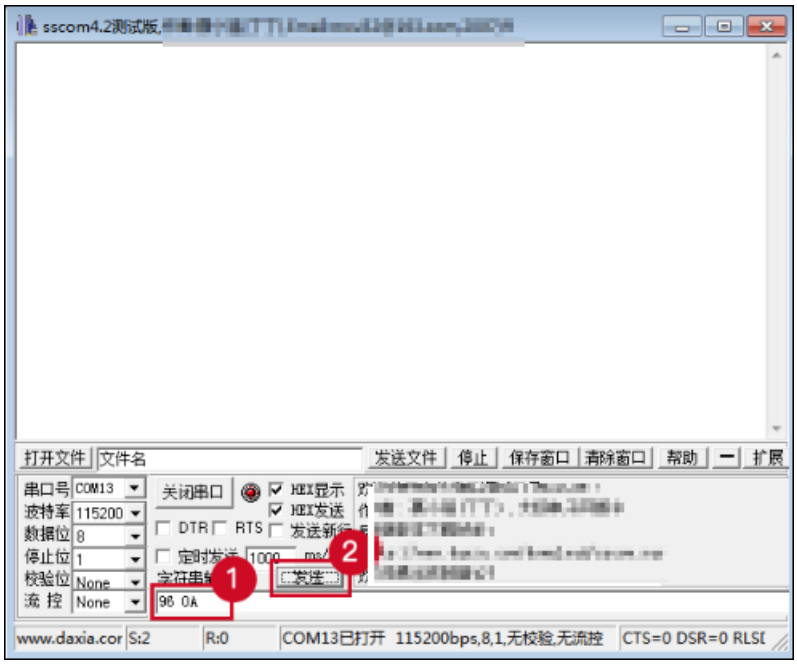
测试上报数据

1. 打开串口调试工具。本示例中使用sscom 4.2测试版。

   > **说明** 在本地电脑上使用串口调试工具模拟收发数据前，请务必确保DTU配置工具已经关闭。

2. 设置串口调试工具的相关参数，并打开串口，然后单击**发送**。

   根据物联网平台上的物模型定义，模拟发送转速和电流两个数据到云端。假定转速为150，电流为10安培，则在串口工具中，按先后顺序填写96 0A两个16进制数。



3. 数据发送后，开启设备状态实时刷新。

   i. 登录物联网平台控制台，在对应实例下的左侧导航栏，选择**设备管理 > 设备**。

   ii. 单击设备对应的**查看**。

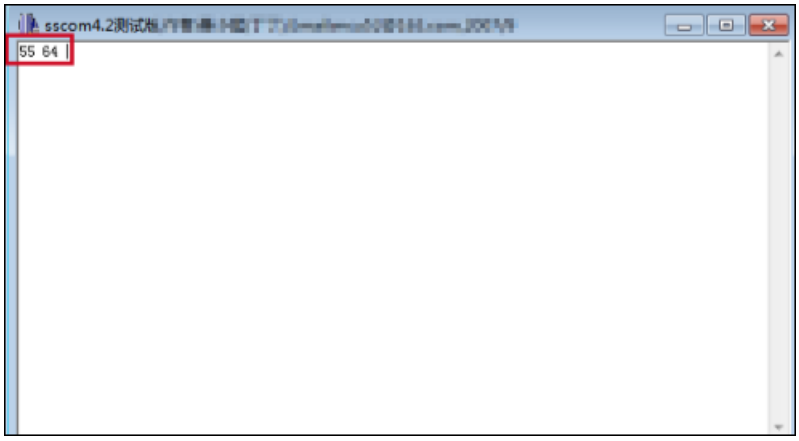
   iii. 在**设备详情**页面**物模型数据**页签的**运行状态**页签下，打开**实时刷新**开关。
   稍后就可以看到上传的属性数据。

测试接收云端下发数据

使用物联网平台**在线调试**功能，下发设置转速指令，测试DTU接收云端下发数据。

1. 登录物联网平台控制台，在对应实例下的左侧导航栏，选择**监控运维 > 在线调试**。
2. 选择要调试的设备。
3. 在**属性调试**页签，选择功能为已定义的转速设置属性，输入一个测试值，单击**设置**。
4. 指令发送成功后，在DTU串口调试工具的接收框中，查看接收到的数据。

   接收到的数据中，55为数据头，数据值为64（即十进制的100）。



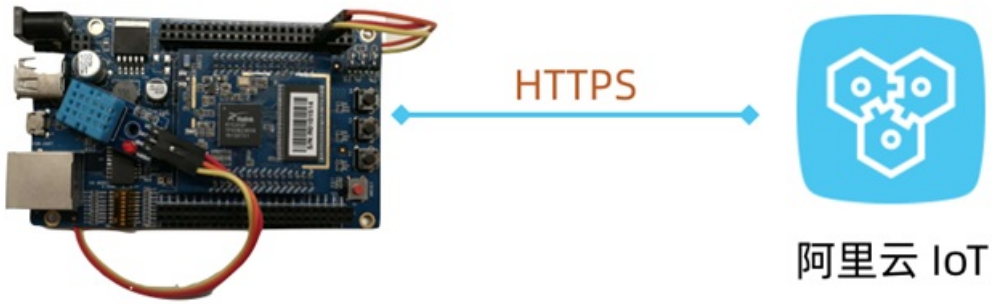
云端和设备端均能接收到正确数据，说明配置成功。

1.18. 温湿度采集设备以HTTPS方式上云

物联网平台华东2（上海）、华北2（北京）、华南1（深圳）地域支持设备使用HTTPS协议接入。设备与物联网平台通过HTTPS协议进行连接通信仅适用于单纯的设备上报数据场景。请求方式仅支持POST，且设备上报的数据不超过128 KB。

背景信息

本实践案例以温湿度采集器为例，介绍设备通过HTTPS协议连接物联网平台并上报数据的配置和开发方法。



创建产品和设备

在物联网平台控制台创建产品和设备，获取设备证书信息（ProdcutKey、DeviceName和DeviceSecret），并定义物模型。

1. 登录物联网平台控制台。
2. 在**实例概览**页面，找到对应的实例，单击实例进入**实例详情**页面。

> **注意** 目前仅华东2（上海）、华北2（北京）、华南1（深圳）地域开通了企业版实例服务。其他地域，请跳过此步骤。

3. 在左侧导航栏，选择**设备管理 > 产品**，再单击**创建产品**，创建一个产品。

参数	说明
产品名称	自定义产品名称。
所属品类	选择**自定义品类**。
节点类型	选择**直连设备**。
连网方式	选择**Wi-Fi**。
数据格式	选择**ICA标准数据格式（Alink JSON）**。
认证方式	选择**设备密钥**。

4. 产品创建成功后，单击**前往定义物模型**。
5. 在**产品详情**页的**功能定义**页签下，选择**编辑草稿 > 添加自定义功能**，添加以下属性。

   本示例中，温湿度采集器会上报温度和湿度，因此需为该产品定义对应的两个属性。

功能类型	功能名称	标识符	数据类型	取值范围	步长	读写类型
属性	温度	temperature	int32	-10~50	1	只读
属性	湿度	humidity	int32	1~100	1	只读

功能类型	功能名称	标识符	数据类型	取值范围	步长	读写类型

6. 物模型编辑完成后，单击**发布上线**，将物模型发布为正式版。
7. 在左侧导航栏，选择**设备**，单击**添加设备**，在刚创建的产品下添加设备。
   设备创建成功后，获取设备证书信息（ProductKey、DeviceName和DeviceSecret）。

开发设备端

开发设备端实现设备通过HTTPS协议连接物联网平台，并上报温湿度属性数据。

1. 配置设备身份认证。

   设备请求与物联网平台建立连接时，物联网平台会进行设备身份认证。认证通过后，下发设备token。设备token将在设备上报数据时使用。

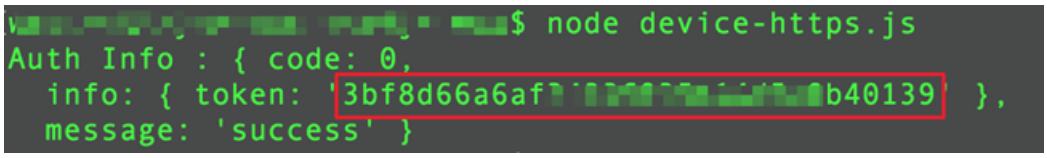
   设备身份认证请求参数如下表。

参数	说明
method	请求方法。必须指定为*POST*。
uri	指定为*https://iot-as-http.cn-shanghai.aliyuncs.com/auth*。
productKey	设备所属产品的Key。可从物联网平台的控制台对应实例下的**设备详情**页获取。
deviceName	设备名称。从物联网平台的控制台对应实例下的**设备详情**页获取。
clientId	客户端ID。长度为64字符内，可使用设备的MAC地址或SN码。本示例中，使用函数random()生成随机数。
timestamp	时间戳。本示例中使用函数now()获取当前时间戳。
signmethod	算法类型，支持hmacmd5和hmacsha1。
sign	签名，即计算出的password。password计算方法示例如下。 `password = signHmacSha1(params, deviceConfig.deviceSecret)`

   设备身份认证示例代码如下。

```
var rp = require('request-promise');
const crypto = require('crypto');
const deviceConfig = {
    productKey: "<yourProductKey>",
    deviceName: "<yourDeviceName>",
    deviceSecret: "<yourDeviceSecret>"
}
//获取身份token。
rp(getAuthOptions(deviceConfig))
    .then(function(parsedBody) {
        console.log('Auth Info :',parsedBody)
    })
    .catch(function(err) {
        console.log('Auth err :'+JSON.stringify(err))
    });
//生成Auth认证的参数。
function getAuthOptions(deviceConfig) {
    const params = {
        productKey: deviceConfig.productKey,
        deviceName: deviceConfig.deviceName,
        timestamp: Date.now(),
        clientId: Math.random().toString(36).substr(2),
    }
    //生成clientId、username和password。
    var password = signHmacSha1(params, deviceConfig.deviceSecret);
    var options = {
        method: 'POST',
        uri: 'https://iot-as-http.cn-shanghai.aliyuncs.com/auth',
        body: {
            "version": "default",
            "clientId": params.clientId,
            "signmethod": "hmacsha1",
            "sign": password,
            "productKey": deviceConfig.productKey,
            "deviceName": deviceConfig.deviceName,
            "timestamp": params.timestamp
        },
        json: true
    };
    return options;
}
//HmacSha1 sign
function signHmacSha1(params, deviceSecret) {
    let keys = Object.keys(params).sort();
    // 按字典序排序。
    keys = keys.sort();
    const list = [];
    keys.map((key) => {
        list.push(`${key}${params[key]}`);
    });
    const contentStr = list.join('');
    return crypto.createHmac('sha1', deviceSecret).update(contentStr).digest('hex');
}
```

配置完成后，可运行以上程序代码，进行设备认证测试。认证成功，则获得token。



> **注意** 设备认证返回的token会在一定周期后失效（目前token有效期是7天），请务必考虑token失效逻辑的处理。

2. 配置设备上报数据。

   认证通过，设备获得token后，便可使用token作为上报数据的password。

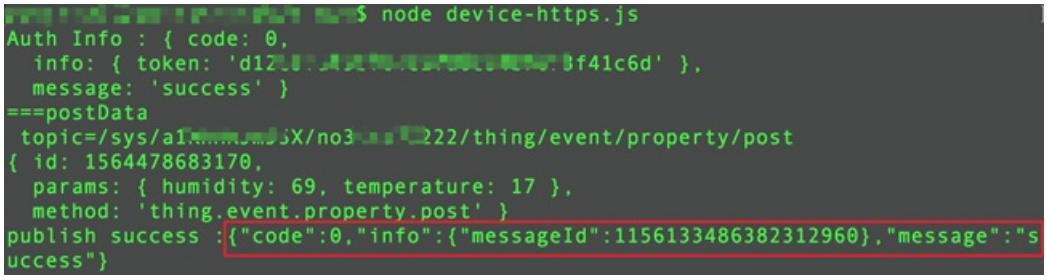
   设备上报数据的请求参数如下表。

参数	说明
method	请求方法。必须指定为*POST*。
uri	endpoint地址和Topic组成uri：`https://iot-as-http.cn-shanghai.aliyuncs.com/topic + topic`。 后一个topic需指定为设备上报属性的Topic： `/sys/${deviceConfig.productKey}/${deviceConfig.deviceName}/thing/event/property/post`
body	设备上报的消息内容。
password	指定为设备认证返回的token。
Content-Type	设备上报的数据的编码格式。目前仅支持：application/octet-stream。

   设备上报数据示例代码如下。

```
const topic = `/sys/${deviceConfig.productKey}/${deviceConfig.deviceName}/thing/event/p
roperty/post`;
//上报数据。
pubData(topic, token, getPostData())
function pubData(topic, token, data) {
    const options = {
        method: 'POST',
        uri: 'https://iot-as-http.cn-shanghai.aliyuncs.com/topic' + topic,
        body: data,
        headers: {
            password: token,
            'Content-Type': 'application/octet-stream'
        }
    }
    rp(options)
        .then(function(parsedBody) {
            console.log('publish success :' + parsedBody)
        })
        .catch(function(err) {
            console.log('publish err ' + JSON.stringify(err))
        });
}
//模拟物模型数据。
function getPostData() {
    var payloadJson = {
        id: Date.now(),
        params: {
            humidity: Math.floor((Math.random() * 20) + 60),
            temperature: Math.floor((Math.random() * 20) + 10)
        },
        method: "thing.event.property.post"
    }
    console.log("===postData\n topic=" + topic)
    console.log(payloadJson)
    return JSON.stringify(payloadJson);
}
```

配置完成后，可运行以上代码程序，进行设备上报数据测试。运行程序后，可在本地日志中查看运行结果。



在物联网平台控制台上，在对应实例下，该设备的**设备详情**页**运行状态**页签下，可查看设备上报的温湿度属性数据。说明设备端已通过HTTPS协议成功接入物联网平台，并上报了数据。

使用HTTPS连接通信的更多说明，请参见HTTPS连接通信。

1.19. Linux设备接入物联网平台

阿里云提供的设备端C语言SDK可以直接运行于Linux系统，并通过MQTT协议接入物联网平台。本文以在Ubuntu x86_64系统上编译设备端C语言SDK为例，介绍设备上云的配置和开发过程。

背景信息

有关设备端C语言SDK详细信息，请参见概述。

创建产品和设备

1. 登录物联网平台控制台。
2. 在**实例概览**页面，找到对应的实例，单击实例进入**实例详情**页面。

> 注意 目前仅华东2（上海）、华北2（北京）、华南1（深圳）地域开通了企业版实例服务。其他地域，请跳过此步骤。

3. 在左侧导航栏，选择**设备管理 > 产品**，再单击**创建产品**，创建一个产品。

参数	说明
产品名称	自定义产品名称。
所属品类	选择**自定义品类**。

参数	说明
节点类型	选择**直连设备**。
连网方式	选择**Wi-Fi**。
数据格式	选择**ICA标准数据格式（Alink JSON）**。
认证方式	选择**设备密钥**。

4. 在左侧导航栏，选择**设备**，再单击**添加设备**，在刚创建的产品下添加设备。
   设备创建成功后，获取设备证书信息（ProductKey、DeviceName和DeviceSecret）。

定义产品物模型

物联网平台提供的设备端C SDK Demo包中，包含一个完整的物模型JSON文件。本示例中，导入该物模型文件，生成产品的物模型。

1. 编辑物模型文件。
   i. 下载C SDK Demo。
   ii. 解压Demo包后，打开*src/dev_model/examples*目录下的*model_for_examples.json*文件。
   iii. 将物模型JSON文件中的productKey的值替换为您在物联网平台上创建的产品ProductKey，然后保存文件。

```
{
    "schema":"https://iotx-tsl.oss-ap-southeast-1.aliyuncs.com/schema.json",
    "profile":{
        "productKey":"a1 "
    },
    "services":[
        {
            "outputData":[

            ],
            "identifier":"set",
            "inputData":[
                {
                    "identifier":"PowerSwitch",
                    "dataType":{
                        "specs":{
                            "0":"关闭",
                            "1":"开启"
                        },
                        "type":"bool"
                    },
                    "name":"电源开关"
                }
            ],
            "method":"thing.service.property.set",
            "name":"set",
            "required":true,
            "callType":"async",
            "desc":"属性设置"
        },
```

2. 在物联网平台控制台对应实例的**产品**页，找到之前创建的产品，单击对应的**查看**。

3. 在**产品详情**页**功能定义**页签下，单击**编辑草稿 > 快速导入**。
4. 在弹出的对话框中，选择**导入物模型**，上传上一步编辑好的物模型JSON文件，单击**确定**。

导入成功后，该文件定义的所有功能将显示在自定义功能列表中。

5. 单击**发布上线**，将物模型发布为正式版。

配置SDK

将C SDK Demo文件导入您的开发环境中，并修改配置文件中的信息为您的设备信息。

1. 在SDK Demo中*wrappers/os/ubuntu*目录下*HAL_OS_linux.c*文件中，修改设备证书信息为您的设备证书信息。

```
#include "infra_config.h"
#include "infra_compat.h"
#include "infra_defs.h"
#include "wrappers_defs.h"

#define PLATFORM_WAIT_INFINITE (~0)

#ifdef DYNAMIC_REGISTER
    char _product_key[IOTX_PRODUCT_KEY_LEN + 1]       = "
    char _product_secret[IOTX_PRODUCT_SECRET_LEN + 1] = "
    char _device_name[IOTX_DEVICE_NAME_LEN + 1]       = "
    char _device_secret[IOTX_DEVICE_SECRET_LEN + 1]   = ";
#else
    #ifdef DEVICE_MODEL_ENABLED
        char _product_key[IOTX_PRODUCT_KEY_LEN + 1]       = "a1Oy
        char _product_secret[IOTX_PRODUCT_SECRET_LEN + 1] = "I5Nv
        char _device_name[IOTX_DEVICE_NAME_LEN + 1]       = "Linu
        char _device_secret[IOTX_DEVICE_SECRET_LEN + 1]   = "6a03;
    #else
        char _product_key[IOTX_PRODUCT_KEY_LEN + 1]       =
        char _product_secret[IOTX_PRODUCT_SECRET_LEN + 1] =
        char _device_name[IOTX_DEVICE_NAME_LEN + 1]       =
        char _device_secret[IOTX_DEVICE_SECRET_LEN + 1]   =
    #endif
#endif

char _firmware_version[IOTX_FIRMWARE_VER_LEN] = "app-1.0.0-20180101.1000";
```

2. 编译SDK。在SDK根目录中，执行**make reconfig**，并选择*3*，然后**make**。

```
root@                              :~/c-sdk-v3.0.1# make reconfig
SELECT A CONFIGURATION:

1) config.alios.esp8266
2) config.alios.mk3080
3) config.ubuntu.x86
#? 3
```

3. 测试运行SDK。

   在SDK根目录中，执行**./output/release/bin/linkkit-example-solo**。执行结果如下图。

```
root@                              :~/c-sdk-v3.0.1# ./output/release/bin/linkkit-example-solo
establish tcp connection with server(host='a1C        .iot-as-mqtt.cn-shanghai.aliyuncs.com', port=[1883])
success to establish tcp, fd=3

> {
>     "id": "1",
>     "version": "1.0",
>     "params": [
>         {
>             "attrKey": "SYS_LP_SDK_VERSION",
>             "attrValue": "3.0.1",
>             "domain": "SYSTEM"
>         },
>         {
>             "attrKey": "SYS_SDK_LANGUAGE",
>             "attrValue": "C",
>             "domain": "SYSTEM"
>         }
>     ],
>     "method": "thing.deviceinfo.update"
> }
```

   SDK运行成功后，可在物联网平台控制台对应实例下，设备对应的**设备详情**页，查看设备状态和设备上报的物模型数据。

1.20. 使用RAM用户接入设备

1.20.1. 概述

本实践案例介绍如何使用阿里云RAM用户，接入设备到物联网平台并管理控制设备的流程。

使用场景

设备接入物联网平台的过程中，部分物联网设备厂商（以下简称设备商）为了缩短设备开发周期，会委托有成熟开发经验的第三方开发方案提供商（以下简称方案商）进行设备开发。

在由第三方提供设备开发服务的情况下，有如下两种方法，可完成设备接入物联网平台的工作：

> **说明** 两种方法中，建议您选用通过RAM用户进行设备开发，并接入设备到物联网平台。

- 设备开发完成后转移成果

  方案商使用自己的阿里云账号创建产品和设备、定义物模型、开发设备、开发云端应用等。开发完毕并调试通过后将成果转交给设备商。

  设备商使用自己的阿里云账号，根据方案商产品定义，再次创建产品和设备，将新生成的设备证书和设备固件烧录到真实设备闪存，并使用设备商自己的阿里云账号AccessKey，连接云端应用程序与物联网平台。

- 通过RAM用户进行设备开发

  设备商在自己的阿里云账号下，为方案商创建一个RAM用户，生成RAM用户的AccessKey与物联网平台建立连接。设备开发结束后，可将RAM用户权限收回。

接入流程

1. 创建RAM用户并授权
2. 创建产品和设备
3. 开发设备与设备接入
4. 连接云端应用程序
5. 禁用RAM用户

1.20.2. 创建RAM用户并授权

设备商可在自己的阿里云账号下，为方案商创建RAM用户，生成新的访问密钥（AccessKey），使得方案商云端应用可连接物联网平台，进行设备开发和管理。本文从设备商角度介绍如何创建和授权RAM用户。

创建RAM用户

1. 使用阿里云账号登录RAM控制台。
2. 在左侧导航栏，选择**身份管理 > 用户**。
3. 在**用户**页面，单击**创建用户**。
4. 输入**登录名称**和**显示名称**。

   登录名称为方案商可使用的登录账号；**显示名称**可设置为方案商名称，例如“方案商A”。
5. 在**访问方式**区域下，选择**控制台访问**或**Open API调用访问**。
   - **控制台访问**：若允许方案商通过控制台进行设备调试、设备管理等操作，则勾选复选框完成对登录安全的基本设置。

     > **说明** 自定义登录密码时，密码必须满足密码复杂度规则。关于如何设置密码复杂度规则，请参见设置RAM用户密码强度。

   - **Open API调用访问**：若允许方案商的云端应用程序连接到物联网平台进行设备管理，则选中复选框，自动为该RAM用户生成访问密钥（AccessKey）。
6. 单击**确定**，通过阿里云账号注册手机验证并通过后，创建完成RAM用户。

   > **注意** 关闭该页面后无法再查看AccessKey ID和AccessKey Secret信息。因此，请一定要单击**复制**或**下载CSV文件**，保存RAM用户信息到本地。

7. 单击**返回**回到**用户**页面，找到刚创建的RAM用户，再单击RAM用户登录名称。
8. 在用户信息详情页面后，获取RAM用户名、UID等信息并保存到本地备用。

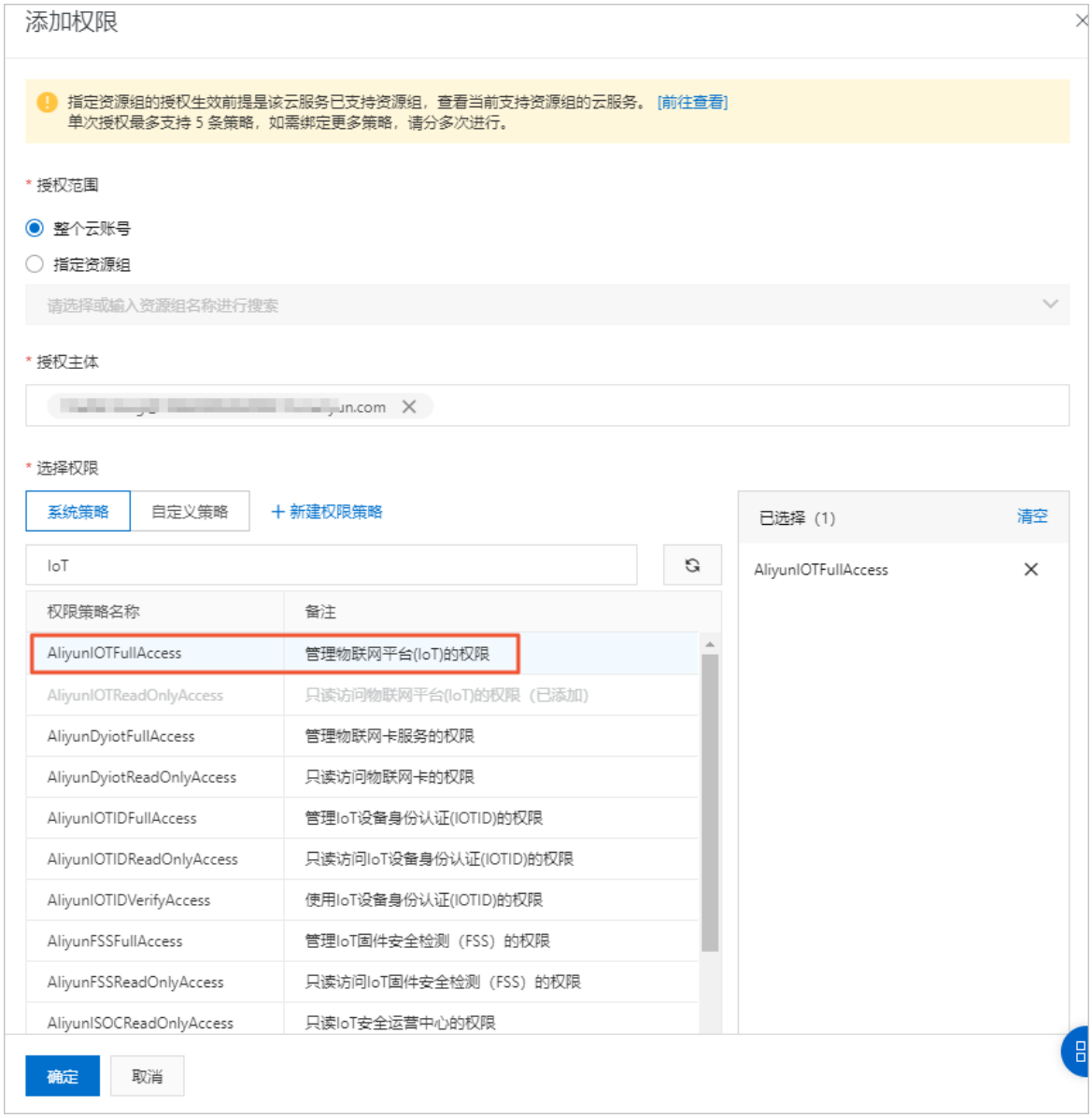
授权RAM用户

创建RAM用户后，需要进行授权操作，使RAM用户可以访问相应的阿里云资源。更多详情，请参见访问控制（RAM）文档。

1. 在左侧导航栏，选择**身份管理 > 用户**。
2. 在**用户**页面，单击目标RAM用户**操作**列的**添加权限**。
3. 单击**选择权限**下的**系统策略**，从左侧**权限策略名称**列表下，单击需要授予RAM用户的权限策略。

   本文以管理物联网平台（IoT）的权限AliyunIOTFullAccess为例。

> **说明** 在右侧区域框，选择某条策略并单击×，可撤销该策略。



4. 单击**确定**。
5. 单击**完成**。

后续步骤

将RAM用户的用户登录名称、密码、UID、AccessKey ID和AccessKey Secret等信息，提供给方案商进行设备开发。

> **说明** 设备开发工作结束后，请收回RAM用户权限。具体操作，请参见禁用RAM用户。

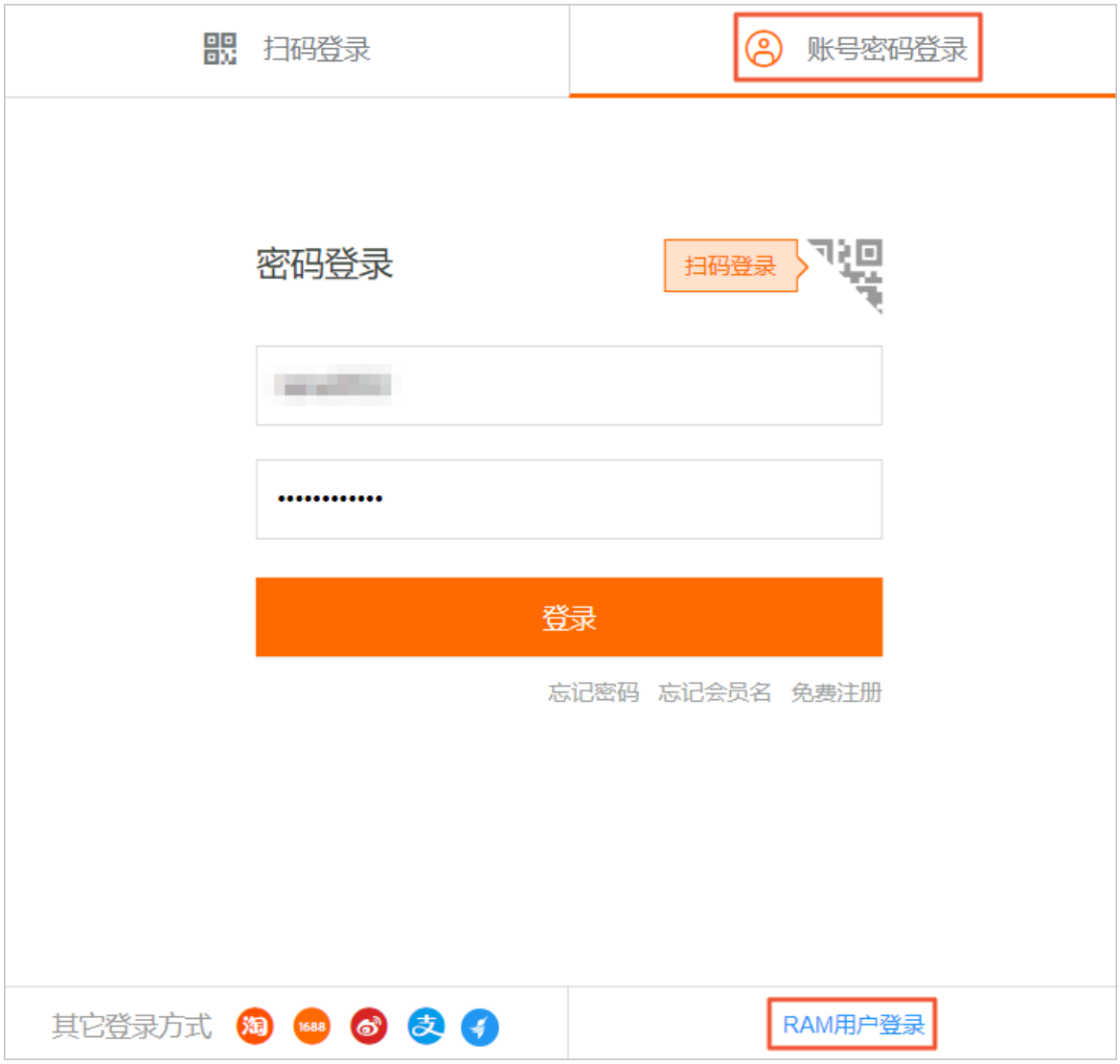
1.20.3. 创建产品和设备

设备商可使用自己的阿里云账号，在物联网平台创建产品和设备，也可以让方案商使用RAM用户创建产品和设备。

创建产品

产品是设备的集合，可以根据产品批量管理设备。

1. 登录物联网平台控制台。
   - 设备商直接输入阿里云账号和密码登录。
   - 方案商在登录页面单击**RAM用户登录**，输入RAM用户名和密码登录。



2. 在**实例概览**页面，找到对应的实例，单击实例进入**实例详情**页面。

> **注意** 目前仅华东2（上海）、华北2（北京）、华南1（深圳）地域开通了企业版实例服务。其他地域，请跳过此步骤。

3. 在左侧导航栏，选择**设备管理 > 产品**，单击**创建产品**。
4. 可选择以下方式创建产品。
   - 根据实际需求直接创建产品。

     在**新建产品**页签，按照页面提示填写信息，然后单击**确认**。

     参数说明请参见创建产品参数说明。

- 通过AIoT设备中心中认证设备的AliThingsCode快速创建对应产品。

  单击**从设备中心新建产品**页签，按照页面提示填写信息，然后单击**确认**。

  > **说明**
  >
  > - 从AIoT设备中心新建产品，需完成**AIoT硬件合作伙伴入驻**认证。您可单击**阿里云IoT认证设备库**，根据页面提示完成认证。
  > - 物联网平台已为从设备中心新建的产品预定义了功能模板。您可以在该产品的**产品详情**页**功能定义**页签下，编辑、修改、新增功能。

参数	描述
产品名称	为产品命名。产品名称在账号内具有唯一性。例如，可以填写为产品型号。支持中文、英文字母、日文、数字、下划线（_）、短划线（-）、at（@）和英文圆括号，长度限制4~30个字符，一个中文或日文占2个字符。
AliThingsCode	认证设备的AliThingsCode。 您可前往AIoT设备中心查找认证设备，获取该设备的AliThingsCode。

5. （可选）进行产品开发。

   在左侧导航栏，选择**设备管理 > 产品**，在产品列表中，单击产品对应的**查看**，进入产品详情页。单击相应页签，查看产品信息、Topic类列表，设置自定义Topic、功能定义（物模型）、数据解析脚本、服务端订阅等。

创建设备

产品创建完成后，在该产品下创建设备。您可以单个创建，也可以批量创建。

1. 在左侧导航栏，选择**设备管理 > 设备**。
2. 在**设备列表**页签下，创建设备。
   - 单击**添加设备**，可单个创建设备。详细操作，请参见单个创建设备。
   - 单击**批量添加**，可批量创建设备。详细操作，请参见批量创建设备。
3. 设备创建完成后，保存设备证书。

   设备证书由设备的ProductKey、DeviceName和DeviceSecret组成，批量创建的设备，建议您妥善保管。
   - 单个创建的设备，可在该设备的**设备详情**页面**设备信息**页签下，查看设备证书信息。
   - 批量创建的设备，可在**设备**页面**批次管理**页签下，单击**详情**或**下载CSV**，获取批量设备的证书信息。

后续步骤

设备创建完成后，设备状态显示**未激活**。请参见开发设备与设备接入内容，开发设备端SDK，然后接入物联网平台，激活设备。

1.20.4. 开发设备与设备接入

方案商开发设备时，需要根据物联网平台的设备开发和设备接入流程操作。

前提条件

- 已完成创建产品和设备操作。
- 方案商已获取设备证书。

操作步骤

1. 确认使用何种设备认证方式对设备进行认证，并在设备上进行相关开发。设备认证方式相关信息，请参见设备安全认证。
2. 使用物联网平台提供的各类协议或设备端SDK开发设备。
3. 为设备烧录物联网平台颁发的设备证书。获取设备证书相关操作，请参见设备获取设备证书。
4. 设备与物联网平台进行通信。具体通信过程，请参见消息通信。

1.20.5. 连接云端应用程序

本文主要描述云端应用程序使用RAM用户AccessKey与物联网平台建立连接的操作。

前提条件

- 方案商开发的云端应用程序中AccessKey ID和AccessKey Secret相关的内容，后续需要替换为设备商的AccessKey ID和AccessKey Secret，因此建议开发方案时，设计成从一个配置文件中读取AccessKey ID和

AccessKey Secret。

- 接入到物联网平台公共实例时，需要指定接入域名，域名中包含阿里云账号ID（UID）信息，因此设备商需要提供UID信息给方案商。

> **说明** RAM用户无法查看阿里云账号ID。

接收云端下发的消息

1. 云端应用程序通过AMQP服务端订阅，接收物联网平台转发的消息。详细信息，请参见使用AMQP服务端订阅。

   > **说明** 方案商在开发过程中使用RAM用户AccessKey开发调试。

2. 云端应用程序交接给设备商后，使用设备商的AccessKey信息，连接云端应用与物联网平台。

云端发送消息到设备

1. 云端应用程序通过物联网平台的云端SDK，发送消息到物联网平台，物联网平台再将消息转发给设备。云端SDK相关内容，请参见云端SDK参考。

   > **说明** 方案商在开发过程中使用RAM用户AccessKey开发调试。

2. 云端应用程序交接给设备商后，使用设备商的AccessKey信息，连接云端应用与物联网平台，发送消息到设备。

云端应用程序运维

方案商的设备固件、云端应用程序完成交付且设备投入运行后，可能存在与预期有差异的情况。此时，设备商可以让方案商使用RAM用户参与问题定位。

以下步骤描述云端应用程序接收到设备消息后，在处理设备消息上存在错误时，复制设备的消息并发送到方案商的调试程序进行问题定位的方法。

1. 设备商使用阿里云账号和密码登录物联网平台控制台。
2. 在**实例概览**页面，找到对应的实例，单击实例进入**实例详情**页面。

   > **注意** 目前仅华东2（上海）、华北2（北京）、华南1（深圳）地域开通了企业版实例服务。其他地域，请跳过此步骤。

3. 在左侧导航栏，选择**规则引擎 > 服务端订阅**，单击**消费组列表**页签。
4. 单击**创建消费组**，在**创建消费组**对话框中，输入组名，再单击**确认**。

   消费组名称支持中文、英文字母、日文、数字和下划线（_），长度范围为4~30个字符。一个中文或日文占2个字符。
5. 在左侧导航栏，选择**规则引擎 > 云产品流转**。
6. 在**云产品流转**页面，单击**创建规则**。

   > 注意 若当前页面显示新版功能，先单击右上角**返回旧版**，进入旧版功能页面，再单击**创建规则**。
7. 在**创建规则**对话框设置规则名称、选择数据格式后，单击**确认**。详细的参数说明，请参见规则参数说明。
8. 创建规则后，设置数据流转规则，编辑处理消息数据的SQL，设置数据转发目的地为上面已创建的消费组。详细操作，请参见设置数据流转规则中的步骤6。
9. 方案商的调试程序接收并处理来自设备的消息。

1.20.6. 禁用RAM用户

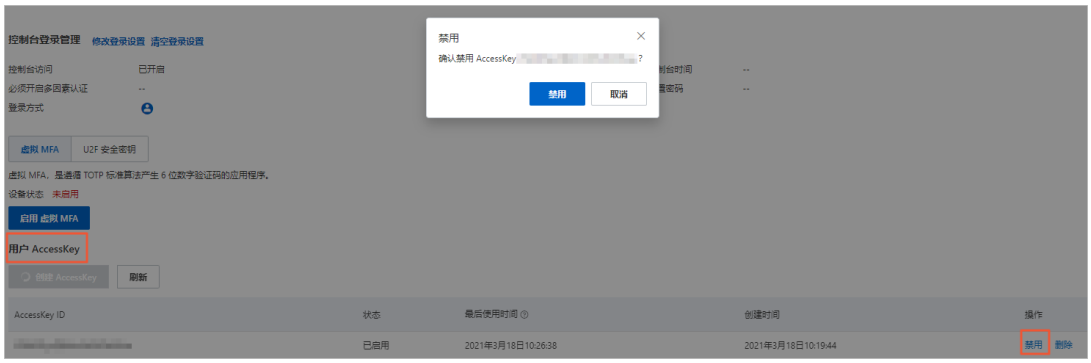
当方案商完成设备开发并转交成果后，设备商可以修改RAM用户登录设置，收回授予方案商的操作控制台权限和使用云端应用程序管理设备的权限。

操作步骤

以下步骤描述禁用RAM用户的方法，设备商也可以直接删除RAM用户。具体删除操作，请参见删除RAM用户。

1. 使用阿里云账号登录RAM控制台。
2. 在左侧导航栏，选择**身份管理 > 用户**。
3. 单击目标RAM用户名称，进入RAM用户详细信息页面，禁用控制台登录权限和AccessKey。
   - 禁用控制台登录权限
     a. 在**认证管理**页签下，单击**修改登录设置**。

     b. 在**修改登录设置**面板中的控制台访问下选中**禁用**，其余参数可保持默认值。
     c. 单击**确定**，保存设置。
   - 禁用AccessKey
     a. 在**认证管理**页签下的**用户AccessKey**区域，单击AccessKey ID对应操作列下的**禁用**。



     b. 单击**确定**，禁用该RAM用户的AccessKey。

1.20.7. 常见问题

本文主要描述方案商开发的云端应用程序在连接物联网平台时常见的问题。

云端应用程序连接物联网平台失败

常见的失败原因：AccessKey ID 、AccessKey Secret或阿里云账号ID（UID）不正确。

解决方法：请检查AccessKey ID 、AccessKey Secret 、UID的值，输入正确的值。

云端应用程序不能调用物联网平台提供的API

常见的失败原因：设备商未对RAM用户进行授权，此时云端应用程序调用物联网平台的API，会返回调用失败的信息。

解决方法：对RAM用户进行授权。详细操作，请参见授权RAM用户。

2.消息通信

2.1. 使用自定义Topic进行通信

您可以在物联网平台上自定义Topic类，设备将消息发送到自定义Topic中，服务端通过AMQP SDK获取设备上报消息；服务端通过调用物联网平台接口Pub向设备发布指令。自定义Topic通信不使用物模型，消息的数据结构由您自定义。

背景信息

本示例中，电子温度计定期与服务器进行数据的交互，传递温度和指令等信息。温度计向服务器上行发送当前的温度；服务器向温度计下行发送精度设置指令。

准备开发环境

本示例中，设备端和云端均使用Java语言的SDK，需先准备Java开发环境。您可从Java 官方网站下载，并安装Java最新开发环境。

创建产品和设备

1. 登录物联网平台控制台。
2. 在**实例概览**页面，找到对应的实例，单击实例进入**实例详情**页面。

> 注意 目前仅华东2（上海）、华北2（北京）、华南1（深圳）地域开通了企业版实例服务。其他地域，请跳过此步骤。

3. 在左侧导航栏，单击**设备管理 > 产品**。
4. 单击**创建产品**，创建温度计产品，获取**productKey**，例如 `a1uzcH0****` 。

   详细操作指导，请参见创建产品。
5. 产品创建成功后，单击该产品对应的**查看**。
6. 在**产品详情**页的**Topic类列表**页签下，单击**自定义Topic**，增加自定义Topic类。

   详细操作指导，请参见自定义Topic。

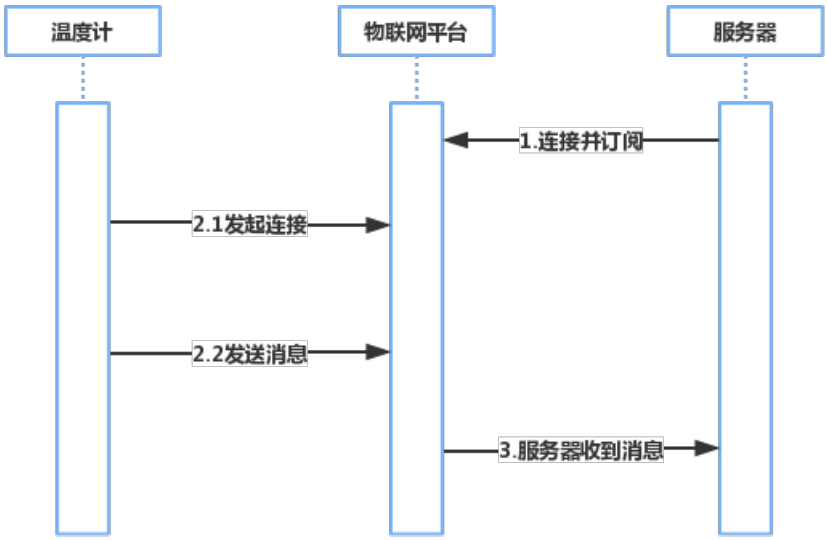
   本示例中，定义了以下两个Topic类：
   - 设备发布消息Topic：/a1uzcH0****/${deviceName}/user/devmsg，权限为发布。
   - 设备订阅消息Topic：/a1uzcH0****/${deviceName}/user/cloudmsg，权限为订阅。
7. 在**服务端订阅**页签下，单击**创建订阅**，设置AMQP服务端订阅，订阅**设备上报消息**到**默认消费组**。

   设备上报消息包含自定义Topic消息和物模型消息。详细操作和说明，请参见配置AMQP服务端订阅。
8. 在左侧导航栏，单击**设备**，然后在刚创建的温度计产品下，添加设备**device1**，获取设备证书**ProductKey**、**DeviceName**和**DeviceSecret**。

   详细操作指导，请参见单个创建设备。

设备发送消息给服务器

流程图：



在整个流程中：

- 服务器通过AMQP客户端接收消息，需配置AMQP客户端接入物联网平台，监听设备消息。具体操作，请参见Java SDK接入示例。

  > 注意 AMQP订阅消息的消费组，必须与设备在相同的物联网平台实例下。

- 配置设备端SDK接入物联网平台，并发送消息。
  - 配置设备认证信息。

```
final String productKey = "a1uzcH0****";
final String deviceName = "device1";
final String deviceSecret = "uwMTmVAMnxB***";
final String region = "cn-shanghai";
```

- 设置初始化连接参数，包括MQTT连接配置、设备信息和初始物模型属性。下文代码示例是将设备接入物联网平台旧版公共实例。

```
LinkKitInitParams params = new LinkKitInitParams();
//LinkKit底层是MQTT协议，设置MQTT的配置。
IoTMqttClientConfig config = new IoTMqttClientConfig();
config.productKey = productKey;
config.deviceName = deviceName;
config.deviceSecret = deviceSecret;
config.channelHost = productKey + ".iot-as-mqtt." + region + ".aliyuncs.com:1883";
//设备的信息。
DeviceInfo deviceInfo = new DeviceInfo();
deviceInfo.productKey = productKey;
deviceInfo.deviceName = deviceName;
deviceInfo.deviceSecret = deviceSecret;
//报备的设备初始状态。
Map<String, ValueWrapper> propertyValues = new HashMap<String, ValueWrapper>();
params.mqttClientConfig = config;
params.deviceInfo = deviceInfo;
params.propertyValues = propertyValues;
```

- 初始化连接。

```
//连接并设置连接成功以后的回调函数。
LinkKit.getInstance().init(params, new ILinkKitConnectListener() {
     @Override
     public void onError(AError aError) {
         System.out.println("Init error:" + aError);
     }
     //初始化成功以后的回调。
     @Override
     public void onInitDone(InitResult initResult) {
         System.out.println("Init done:" + initResult);
     }
 });
```

- 设备发送消息。

  设备端连接物联网平台后，向以上定义的Topic发送消息。需将onInitDone函数内容替换为以下内容：

```
@Override
 public void onInitDone(InitResult initResult) {
     //设置Pub消息的Topic和内容。
     MqttPublishRequest request = new MqttPublishRequest();
     request.topic = "/" + productKey + "/" + deviceName + "/user/devmsg";
     request.qos = 0;
     request.payloadObj = "{\"temperature\":35.0, \"time\":\"sometime\"}";
     //发送消息并设置成功以后的回调。
     LinkKit.getInstance().publish(request, new IConnectSendListener() {
         @Override
         public void onResponse(ARequest aRequest, AResponse aResponse) {
             System.out.println("onResponse:" + aResponse.getData());
         }
         @Override
         public void onFailure(ARequest aRequest, AError aError) {
             System.out.println("onFailure:" + aError.getCode() + aError.getMsg());
         }
     });
 }
```

  服务器收到消息如下：

```
Message
{payload={"temperature":35.0, "time":"sometime"},
topic='/a1uzcH0****/device1/user/devmsg',
messageId='1131755639450642944',
qos=0,
generateTime=1558666546105}
```

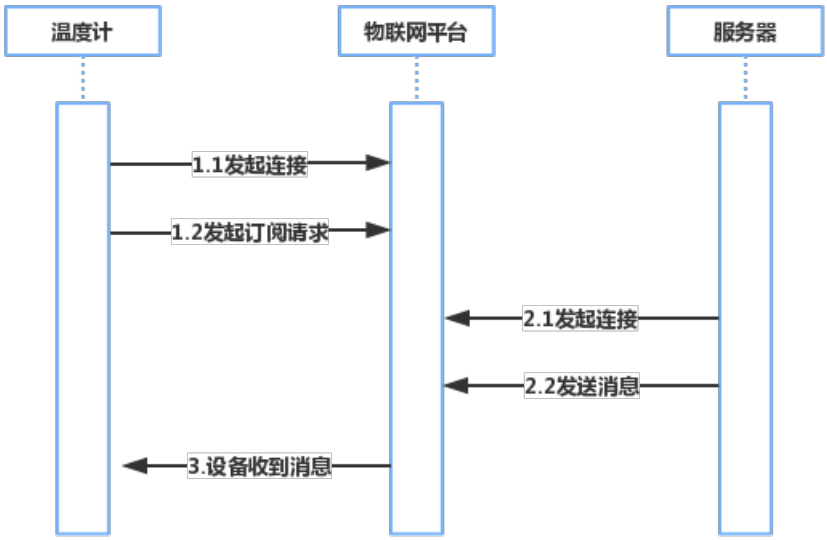
实际业务场景中，您需修改以下参数值。

参数	示例	说明
productKey	a1uzcH0****	设备认证信息，请参见创建产品和设备中的步骤8。
deviceName	device1	
deviceSecret	uwMTmVAMnxB***	
region	cn-shanghai	您的物联网平台设备所在地域代码。地域代码表达方法，请参见地域和可用区。
channelHost	iot-o***.mqtt.iothub.aliyuncs.com:1883	设备接入地址。详细说明，请参见查看实例终端节点。 注意 接入域名若没有携带端口号1883，需添加该端口号。

参数	示例	说明
request.topic	"/" + productKey + "/" + deviceName + "/user/devmsg"	具有发布权限的自定义Topic。
request.payloadObj	"{\"temperature\":35.0,\"time\":\"sometime\"}"	自定义的消息内容。

服务器发送消息给设备

流程图：



- 配置设备端SDK订阅Topic。

  配置设备认证信息、设置初始化连接参数、初始化连接，请参见设备发送消息给服务器中的相应示例代码。

  设备要接收服务器发送的消息，还需订阅消息Topic。

  配置设备端订阅Topic示例如下：

```
//初始化成功以后的回调。
@Override
public void onInitDone(InitResult initResult) {
    //设置订阅的Topic。
    MqttSubscribeRequest request = new MqttSubscribeRequest();
    request.topic = "/" + productKey + "/" + deviceName + "/user/cloudmsg";
    request.isSubscribe = true;
    //发出订阅请求并设置订阅成功或者失败的回调函数。
    LinkKit.getInstance().subscribe(request, new IConnectSubscribeListener() {
        @Override
        public void onSuccess() {
            System.out.println("");
        }
        @Override
        public void onFailure(AError aError) {
        }
    });
    //设置订阅的下行消息到来时的回调函数。
    IConnectNotifyListener notifyListener = new IConnectNotifyListener() {
        //此处定义收到下行消息以后的回调函数。
        @Override
        public void onNotify(String connectId, String topic, AMessage aMessage) {
            System.out.println(
                "received message from " + topic + ":" + new String((byte[])aMessage.getD
ata()));
        }
        @Override
        public boolean shouldHandle(String s, String s1) {
            return false;
        }
        @Override
        public void onConnectStateChange(String s, ConnectState connectState) {
        }
    };
    LinkKit.getInstance().registerOnNotifyListener(notifyListener);
}
```

其中，`request.topic`值需修改为具有订阅权限的自定义Topic。

- 配置云端SDK调用物联网平台接口Pub发布消息。参数说明，请参见Pub，使用说明，请参见Java SDK使用说明。下文代码示例是向物联网平台旧版公共实例下设备发布消息。
  - 设置身份认证信息。

    ```
    String regionId = "***";
    String accessKey = "***";
    String accessSecret = "***";
    final String productKey = "***";
    ```

  - 设置连接参数。

    ```
    //设置client的参数。
    DefaultProfile profile = DefaultProfile.getProfile(regionId, accessKey, accessSecret);
    IAcsClient client = new DefaultAcsClient(profile);
    ```

- 设置消息发布参数。

```
PubRequest request = new PubRequest();
request.setQos(0);
//设置发布消息的Topic。
request.setTopicFullName("/" + productKey + "/" + deviceName + "/user/cloudmsg");
request.setProductKey(productKey);
//设置消息的内容，一定要用Base64编码，否则乱码。
request.setMessageContent(Base64.encode("{\"accuracy\":0.001,\"time\":now}"));
```

- 发送消息。

```
try {
     PubResponse response = client.getAcsResponse(request);
     System.out.println("pub success?:" + response.getSuccess());
 } catch (Exception e) {
     System.out.println(e);
 }
```

设备端接收到的消息如下：

```
msg = [{"accuracy":0.001,"time":now}]
```

附录：代码示例

> **说明** 实际业务场景中，请按照上文描述，修改代码中相关参数的值。

下载Pub/Sub demo，包含本示例的云端SDK和设备端SDK配置代码Demo。

AMQP客户端接入物联网平台示例，请参见：

- Java SDK接入示例
- .NET SDK接入示例
- Node.js SDK接入示例
- Python 2.7 SDK接入示例
- Python3 SDK接入示例
- PHP SDK接入示例
- Go SDK接入示例

2.2. 远程控制树莓派服务器

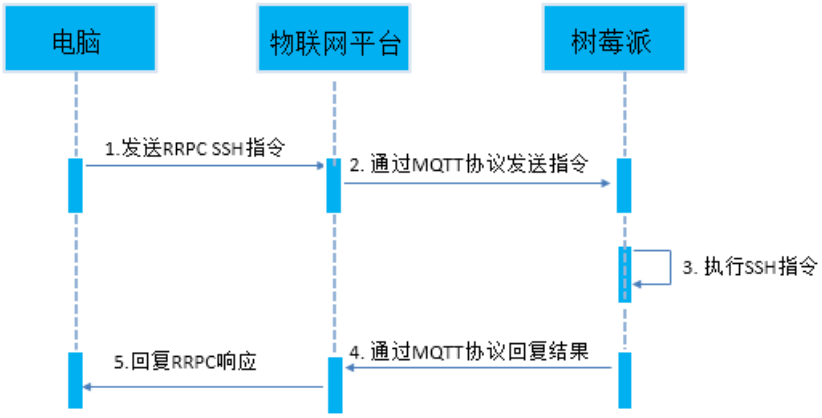
使用阿里云物联网平台可实现伪内网穿透，对无公网IP的树莓派服务器进行远程控制。本文以实现基于树莓派服务器远程控制为例，介绍伪内网穿透的实现流程，并提供开发代码示例。

背景信息

假如您在公司或家里使用树莓派搭建一个服务器，用于执行一些简单的任务，如启动某个脚本，开始下载文件等。但是，如果树莓派没有公网IP，您不在公司或家里的情况下，您就无法控制该服务器。如果使用其他内网穿透工具，也会经常出现断线的情况。为解决以上问题，您可以使用阿里云物联网平台的RRPC（同步远程过程调用）功能结合JSch库来实现对树莓派服务器的远程控制。

> **说明** 本文以旧版公共实例下产品和设备为例，介绍远程控制树莓派服务器的开发方法。

实现远程控制的流程



通过物联网平台远程控制树莓派服务器的流程：

1. 在电脑上调用物联网平台RRPC接口发送SSH指令。
2. 物联网平台接收到指令后，通过MQTT协议将SSH指令下发给树莓派服务器。
3. 服务器执行SSH指令。
4. 服务器将SSH指令执行结果封装成RRPC响应，通过MQTT协议上报到物联网平台。
5. 物联网平台将RRPC响应回复给电脑。

> **说明** RRPC调用的超时限制为5秒。服务器5秒内未收到设备回复，会返回超时错误。如果您发送的指令操作耗时较长，可忽略该超时错误信息。

下载SDK和Demo

实现物联网平台远程控制树莓派，您需先进行服务端SDK和设备端SDK开发。

- 在电脑上安装物联网平台服务端SDK。您可以使用服务端Java SDK Demo来进行服务端开发。
- 在树莓派上安装物联网平台设备端SDK。您可以使用设备端Java SDK Demo来进行设备端开发。

以下章节中，将介绍服务端SDK和设备端SDK的开发示例。

> **说明** 本文示例中提供的代码仅支持一些简单的Linux命令，如uname、touch、mv等，不支持文件编辑等复杂的指令，需要您自行实现。

设备端SDK开发

下载、安装设备端SDK和下载SDK Demo后，您需添加项目依赖和增加以下Java文件。

项目可以导出成JAR包在树莓派上运行。

1. 在*pom.xml*文件中，添加依赖。

```
<!-- 设备端SDK -->
<dependency>
    <groupId>com.aliyun.alink.linksdk</groupId>
    <artifactId>iot-linkkit-java</artifactId>
    <version>1.1.0</version>
    <scope>compile</scope>
</dependency>
<dependency>
    <groupId>com.google.code.gson</groupId>
    <artifactId>gson</artifactId>
    <version>2.8.1</version>
    <scope>compile</scope>
</dependency>
<dependency>
    <groupId>com.alibaba</groupId>
    <artifactId>fastjson</artifactId>
    <version>1.2.40</version>
    <scope>compile</scope>
</dependency>
<!-- SSH客户端 -->
<!-- https://mvnrepository.com/artifact/com.jcraft/jsch -->
<dependency>
    <groupId>com.jcraft</groupId>
    <artifactId>jsch</artifactId>
    <version>0.1.55</version>
</dependency>
```

2. 增加*SSHShell.java*文件，用于执行SSH指令。

```
public class SSHShell {
    private String host;
    private String username;
    private String password;
    private int port;
    private Vector<String> stdout;
    public SSHShell(final String ipAddress, final String username, final String passwor
d, final int port) {
        this.host = ipAddress;
        this.username = username;
        this.password = password;
        this.port = port;
        this.stdout = new Vector<String>();
    }
    public int execute(final String command) {
        System.out.println("ssh command: " + command);
        int returnCode = 0;
        JSch jsch = new JSch();
        SSHUserInfo userInfo = new SSHUserInfo();
        try {
            Session session = jsch.getSession(username, host, port);
            session.setPassword(password);
            session.setUserInfo(userInfo);
            session.connect();
            Channel channel = session.openChannel("exec");
            ((ChannelExec) channel).setCommand(command);
            channel.setInputStream(null);
            BufferedReader input = new BufferedReader(new InputStreamReader(channel.get
InputStream()));
            channel.connect();
            String line = null;
            while ((line = input.readLine()) != null) {
                stdout.add(line);
            }
            input.close();
            if (channel.isClosed()) {
                returnCode = channel.getExitStatus();
            }
            channel.disconnect();
            session.disconnect();
        } catch (JSchException e) {
            e.printStackTrace();
        } catch (Exception e) {
            e.printStackTrace();
        }
        return returnCode;
    }
    public Vector<String> getStdout() {
        return stdout;
    }
}
```

3. 增加*SSHUserInfo.java*文件，用于验证SSH账号密码。

```
public class SSHUserInfo implements UserInfo {
    @Override
    public String getPassphrase() {
        return null;
    }
    @Override
    public String getPassword() {
        return null;
    }
    @Override
    public boolean promptPassphrase(final String arg0) {
        return false;
    }
    @Override
    public boolean promptPassword(final String arg0) {
        return false;
    }
    @Override
    public boolean promptYesNo(final String arg0) {
        if (arg0.contains("The authenticity of host")) {
            return true;
        }
        return false;
    }
    @Override
    public void showMessage(final String arg0) {
    }
}
```

4. 增加*Device.java*文件，用于创建MQTT连接。

```
public class Device {
    /**
     * 建立连接
     *
     * @param productKey 产品key
     * @param deviceName 设备名称
     * @param deviceSecret 设备密钥
     * @throws InterruptedException
     */
    public static void connect(String productKey, String deviceName, String deviceSecre
t) throws InterruptedException {
        // 初始化参数
        LinkKitInitParams params = new LinkKitInitParams();
        // 设置 Mqtt 初始化参数
        IoTMqttClientConfig config = new IoTMqttClientConfig();
        config.productKey = productKey;
        config.deviceName = deviceName;
        config.deviceSecret = deviceSecret;
        params.mqttClientConfig = config;
        // 设置初始化设备证书信息，传入：
        DeviceInfo deviceInfo = new DeviceInfo();
        deviceInfo.productKey = productKey;
        deviceInfo.deviceName = deviceName;
```

```
        deviceInfo.deviceSecret = deviceSecret;
        params.deviceInfo = deviceInfo;
        // 初始化
        LinkKit.getInstance().init(params, new ILinkKitConnectListener() {
            public void onError(AError aError) {
                System.out.println("init failed !! code=" + aError.getCode() + ",msg="
+ aError.getMsg() + ",subCode="
                        + aError.getSubCode() + ",subMsg=" + aError.getSubMsg());
            }
            public void onInitDone(InitResult initResult) {
                System.out.println("init success !!");
            }
        });
        // 确保初始化成功后才执行后面的步骤，可以根据实际情况适当延长这里的延时
        Thread.sleep(2000);
    }
    /**
     * 发布消息
     *
     * @param topic 发送消息的topic
     * @param payload 发送的消息内容
     */
    public static void publish(String topic, String payload) {
        MqttPublishRequest request = new MqttPublishRequest();
        request.topic = topic;
        request.payloadObj = payload;
        request.qos = 0;
        LinkKit.getInstance().getMqttClient().publish(request, new IConnectSendListener
() {
            @Override
            public void onResponse(ARequest aRequest, AResponse aResponse) {
            }
            @Override
            public void onFailure(ARequest aRequest, AError aError) {
            }
        });
    }
    /**
     * 订阅消息
     *
     * @param topic 订阅消息的topic
     */
    public static void subscribe(String topic) {
        MqttSubscribeRequest request = new MqttSubscribeRequest();
        request.topic = topic;
        request.isSubscribe = true;
        LinkKit.getInstance().getMqttClient().subscribe(request, new IConnectSubscribeL
istener() {
            @Override
            public void onSuccess() {
            }
            @Override
            public void onFailure(AError aError) {
            }
        });
```

```
        });
    }
    /**
     * 取消订阅
     *
     * @param topic 取消订阅消息的topic
     */
    public static void unsubscribe(String topic) {
        MqttSubscribeRequest request = new MqttSubscribeRequest();
        request.topic = topic;
        request.isSubscribe = false;
        LinkKit.getInstance().getMqttClient().unsubscribe(request, new IConnectUnscribe
Listener() {
            @Override
            public void onSuccess() {
            }
            @Override
            public void onFailure(AError aError) {
            }
        });
    }
    /**
     * 断开连接
     */
    public static void disconnect() {
        // 反初始化
        LinkKit.getInstance().deinit();
    }
}
```

5. 增加*SSHDevice.java*文件。*SSHDevice.java*包含main方法，用于接收RRPC指令，调用 `SSHShell` 执行SSH指令，返回RRPC响应。*SSHDevice.java*文件中，需要填写设备证书信息（ProductKey、DeviceName和DeviceSecret）和SSH账号密码。

```
public class SSHDevice {
    // ==================需要填写的参数开始==========================
    // 产品productKey
    private static String productKey = "";
    //
    private static String deviceName = "";
    // 设备密钥deviceSecret
    private static String deviceSecret = "";
    // 消息通信的topic，无需创建和定义，直接使用即可
    private static String rrpcTopic = "/sys/" + productKey + "/" + deviceName + "/rrpc/
request/+";
    // ssh 要访问的域名或IP
    private static String host = "127.0.0.1";
    // ssh 用户名
    private static String username = "";
    // ssh 密码
    private static String password = "";
    // ssh 端口号
    private static int port = 22;
    // ==================需要填写的参数结束==========================
    public static void main(String[] args) throws InterruptedException {
```

```
        // 下行数据监听
        registerNotifyListener();
        // 建立连接
        Device.connect(productKey, deviceName, deviceSecret);
        // 订阅topic
        Device.subscribe(rrpcTopic);
    }
    public static void registerNotifyListener() {
        LinkKit.getInstance().registerOnNotifyListener(new IConnectNotifyListener() {
            @Override
            public boolean shouldHandle(String connectId, String topic) {
                // 只处理特定topic的消息
                if (topic.contains("/rrpc/request/")) {
                    return true;
                } else {
                    return false;
                }
            }
            @Override
            public void onNotify(String connectId, String topic, AMessage aMessage) {
                // 接收rrpc请求并回复rrpc响应
                try {
                    // 执行远程命令
                    String payload = new String((byte[]) aMessage.getData(), "UTF-8");
                    SSHShell sshExecutor = new SSHShell(host, username, password, port)
;
                    sshExecutor.execute(payload);
                    // 获取命令回显
                    StringBuffer sb = new StringBuffer();
                    Vector<String> stdout = sshExecutor.getStdout();
                    for (String str : stdout) {
                        sb.append(str);
                        sb.append("\n");
                    }
                    // 回复回显到服务端
                    String response = topic.replace("/request/", "/response/");
                    Device.publish(response, sb.toString());
                } catch (UnsupportedEncodingException e) {
                    e.printStackTrace();
                }
            }
            @Override
            public void onConnectStateChange(String connectId, ConnectState connectStat
e) {
            }
        });
    }
}
```

服务端SDK开发

下载、安装服务端SDK和下载SDK Demo后，您需添加项目依赖和增加以下Java文件。

1. 在*pom.xml*文件中，添加依赖。

> 注意 服务端SDK对应最新版版本，请参见Java SDK使用说明。

```
<!-- 服务端SDK -->
<dependency>
    <groupId>com.aliyun</groupId>
    <artifactId>aliyun-java-sdk-iot</artifactId>
    <version>7.38.0</version>
</dependency>
<dependency>
    <groupId>com.aliyun</groupId>
    <artifactId>aliyun-java-sdk-core</artifactId>
    <version>4.5.6</version>
</dependency>
<!-- commons-codec -->
<dependency>
    <groupId>commons-codec</groupId>
    <artifactId>commons-codec</artifactId>
    <version>1.8</version>
</dependency>
```

2. 增加*OpenApiClient.java*文件，用于调用物联网平台开放接口。

```
public class OpenApiClient {
    private static DefaultAcsClient client = null;
    public static DefaultAcsClient getClient(String accessKeyID, String accessKeySecret
) {
        if (client != null) {
            return client;
        }
        try {
            IClientProfile profile = DefaultProfile.getProfile("cn-shanghai", accessKey
ID, accessKeySecret);
            DefaultProfile.addEndpoint("cn-shanghai", "cn-shanghai", "Iot", "iot.cn-sha
nghai.aliyuncs.com");
            client = new DefaultAcsClient(profile);
        } catch (Exception e) {
            System.out.println("create OpenAPI Client failed !! exception:" + e.getMess
age());
        }
        return client;
    }
}
```

3. 增加*SSHCommandSender.java*文件。*SSHCommandSender.java*包含main方法，用于发送SSH指令和接收SSH指令响应。*SSHCommandSender.java*中，需要填写您的账号AccessKey信息、设备证书信息（ProductKey和DeviceName）、以及SSH指令。

```
public class SSHCommandSender {
    // ==================需要填写的参数开始==========================
    // 用户账号AccessKey
    private static String accessKeyID = "";
    // 用户账号AccesseKeySecret
    private static String accessKeySecret = "";
    // 实例ID
    private static String instanceId = "";
    // 产品Key
    private static String productKey = "";
    // 设备名称deviceName
    private static String deviceName = "";
    // ==================需要填写的参数结束==========================
    public static void main(String[] args) throws ServerException, ClientException, Uns
upportedEncodingException {
        // Linux 远程命令
        String payload = "uname -a";
        // 构建RRPC请求
        RRpcRequest request = new RRpcRequest();
        request.setIotInstanceId(instanceId);
        request.setProductKey(productKey);
        request.setDeviceName(deviceName);
        request.setRequestBase64Byte(Base64.encodeBase64String(payload.getBytes()));
        request.setTimeout(5000);
        // 获取服务端请求客户端
        DefaultAcsClient client = OpenApiClient.getClient(accessKeyID, accessKeySecret)
;
        // 发起RRPC请求
        RRpcResponse response = (RRpcResponse) client.getAcsResponse(request);
        // RRPC响应处理
        // response.getSuccess()仅表明RRPC请求发送成功，不代表设备接收成功和响应成功
        // 需要根据RrpcCode来判定，参考文档https://help.aliyun.com/document_detail/69797.h
tml
        if (response != null && "SUCCESS".equals(response.getRrpcCode())) {
            // 回显
            System.out.println(new String(Base64.decodeBase64(response.getPayloadBase64
Byte()), "UTF-8"));
        } else {
            // 回显失败，打印rrpc code
            System.out.println(response.getRrpcCode());
        }
    }
}
```

2.3. 物模型通信

设备与云端基于Alink协议进行物模型数据通信，包括设备上报属性或事件消息到云端，从云端下发设置属性或调用服务消息到设备。本实践案例提供Java Demo，介绍物模型数据通信代码配置。

前提条件

- 已开通物联网平台服务。
- 已安装Java开发环境。

创建产品和设备

首先，需创建产品和设备，为产品定义功能（即物模型）。

1. 登录物联网平台控制台。
2. 在**实例概览**页面，找到对应的实例，单击实例进入**实例详情**页面。

   > 注意　目前仅华东2（上海）、华北2（北京）、华南1（深圳）地域开通了企业版实例服务。其他地域，请跳过此步骤。

3. 在左侧导航栏，单击**设备管理 > 产品**。
4. 单击**创建产品**，自定义产品名称，选择**自定义品类**，其他参数使用默认值，然后单击**确认**，完成创建产品。

   详细操作指导，请参见创建产品。
5. 在**产品详情**的**功能定义**页签下，定义物模型。

   本示例中在物模型的**默认模块**中，添加以下属性、服务和事件。

   本文提供了示例的物模型TSL，您可批量导入，请参见批量添加物模型。


默认模块

功能类型	功能名称（全部）	标识符	数据类型	数据定义
事件	离线告警 自定义	Offline_alarm	-	事件类型：告警
服务	modify 自定义	ModifyVehicleInfo	-	调用方式：异步调用
属性	颜色 自定义	hue	int32 (整数型)	取值范围：0 ~ 254
属性	开关 自定义	MicSwitch	bool (布尔型)	布尔值： 0 - 关 1 - 开

6. 在左侧导航栏，单击**设备**，创建设备。

   本示例代码中涉及批量设置设备属性和批量调用设备服务，所以需至少创建两个设备。详细操作指导，请参见批量创建设备。

下载、安装Demo SDK

本示例提供的SDK Demo中包含了服务端SDK Demo和设备端SDK Demo。

1. 单击下载iotx-api-demo，并解压缩。
2. 打开Java开发工具，导入解压缩后的*iotx-api-demo*文件夹。
3. 在*pom.xml*文件中，添加以下Maven依赖，导入阿里云云端SDK和设备端SDK。

```
<!-- https://mvnrepository.com/artifact/com.aliyun/aliyun-java-sdk-iot -->
<dependency>
    <groupId>com.aliyun</groupId>
    <artifactId>aliyun-java-sdk-iot</artifactId>
    <version>7.33.0</version>
</dependency>
<dependency>
    <groupId>com.aliyun</groupId>
    <artifactId>aliyun-java-sdk-core</artifactId>
    <version>3.5.1</version>
</dependency>
<dependency>
  <groupId>com.aliyun.alink.linksdk</groupId>
  <artifactId>iot-linkkit-java</artifactId>
  <version>1.2.0</version>
  <scope>compile</scope>
</dependency>
```

4. 在*java/src/main/resources/*目录下的*config*文件中，填入初始化信息。

```
user.accessKeyID = <your accessKey ID>
user.accessKeySecret = <your accessKey Secret>
iot.regionId = <regionId>
iot.productCode = Iot
iot.domain = iot.<regionId>.aliyuncs.com
iot.version = 2018-01-20
```

参数	说明

参数	说明
accessKeyID	您的阿里云账号的AccessKey ID。 将光标定位到您的账号头像上，选择**AccessKey管理**，进入**安全信息管理**页，可创建或查看您的AccessKey。
accessKeySecret	您的阿里云账号的AccessKey Secret。查看方法同上AccessKey ID。
regionId	您的物联网设备所属地域ID。地域ID的表达方法，请参见地域和可用区。

设备端SDK上报属性和事件

配置设备端SDK连接物联网平台，上报属性和事件消息。

Demo中，*java/src/main/com.aliyun.iot.api.common.deviceApi*目录下的*ThingTemplate*文件是设备端上报属性和事件的Demo。

- 设置连接信息。

  将代码中productKey、deviceName、deviceSecret和url替换为您的设备证书信息和MQTT接入域名。接入域名获取方法，请参见查看实例终端节点，接入域名必须携带端口1883。

```
public static void main(String[] args) {
        /**
         * 设备证书信息。
         */
        String productKey = "your productKey";
        String deviceName = "your deviceName";
        String deviceSecret = "your deviceSecret";
        /* TODO: 替换为您物联网平台实例的接入地址 */
        String  url = "iot-6d***ql.mqtt.iothub.aliyuncs.com:1883";
        /**
         * mqtt连接信息。
         */
        ThingTemplate manager = new ThingTemplate();
        DeviceInfo deviceInfo = new DeviceInfo();
        deviceInfo.productKey = productKey;
        deviceInfo.deviceName = deviceName;
        deviceInfo.deviceSecret = deviceSecret;
        /**
         * 服务器端的Java HTTP客户端使用TSLv1.2。
         */
        System.setProperty("https.protocols", "TLSv2");
        manager.init(deviceInfo, url);
    }
```

- 初始化连接。

```
public void init(final DeviceInfo deviceInfo, String url) {
        LinkKitInitParams params = new LinkKitInitParams();
        /**
         * 设置mqtt初始化参数。
         */
        IoTMqttClientConfig config = new IoTMqttClientConfig();
        config.productKey = deviceInfo.productKey;
        config.deviceName = deviceInfo.deviceName;
        config.deviceSecret = deviceInfo.deviceSecret;
        config.channelHost = url;
        /**
         * 是否接受离线消息。
         * 对应mqtt的cleanSession字段。
         */
        config.receiveOfflineMsg = false;
        params.mqttClientConfig = config;
        ALog.setLevel(LEVEL_DEBUG);
        ALog.i(TAG, "mqtt connetcion info=" + params);
        /**
         * 设置初始化，传入设备证书信息。
         */
        params.deviceInfo = deviceInfo;
        /**建立连接。**/
        LinkKit.getInstance().init(params, new ILinkKitConnectListener() {
            public void onError(AError aError) {
                ALog.e(TAG, "Init Error error=" + aError);
            }
            public void onInitDone(InitResult initResult) {
                ALog.i(TAG, "onInitDone result=" + initResult);
                List<Property> properties =   LinkKit.getInstance().getDeviceThing().getP
roperties();
                ALog.i(TAG, "设备属性列表" + JSON.toJSONString(properties));
                List<Event> getEvents  =   LinkKit.getInstance().getDeviceThing().getEven
ts();
                ALog.i(TAG, "设备事件列表" + JSON.toJSONString(getEvents));
                /*属性上报。TODO：需确保所报的属性，比如MicSwitch，是产品的物模型的一部分．否则
会返回错误 */
                handlePropertySet("MicSwitch", new ValueWrapper.IntValueWrapper(1));
                /* 事件上报．TODO：需确保所报的事件，比如Offline_alarm，是产品的物模型的一部分．
否则会返回错误 */
                Map<String,ValueWrapper> values = new HashMap<>();
                values.put("eventValue",new ValueWrapper.IntValueWrapper(0));
                OutputParams outputParams = new OutputParams(values);
                handleEventSet("Offline_alarm",outputParams);
            }
        });
    }
```

> **说明** 代码中的属性和事件标识符需与物模型中定义的标识符一致。

- 设置设备端上报属性。

```
/**
     * Alink JSON方式设备端上报属性。
     * @param identifier：属性标识符。
     * @param value：上报属性值。
     * @return
     */
    private void handlePropertySet(String identifier, ValueWrapper value ) {
        ALog.i(TAG, "上报 属性identity=" + identifier);
        Map<String, ValueWrapper> reportData = new HashMap<>();
        reportData.put(identifier, value);
        LinkKit.getInstance().getDeviceThing().thingPropertyPost(reportData, new IPublish
ResourceListener() {
            public void onSuccess(String s, Object o) {
                // 属性上报成功。
                ALog.i(TAG, "上报成功 onSuccess() called with: s = [" + s + "], o = [" + o
+ "]");
            }
            public void onError(String s, AError aError) {
                // 属性上报失败。
                ALog.i(TAG, "上报失败onError() called with: s = [" + s + "], aError = [" +
JSON.toJSONString(aError) + "]");
            }
        });
    }
```

- 设置设备端上报事件。

```
/**
     * Alink JSON方式设备端上报事件。
     * @param identifyID：事件标识符。
     * @param params：事件上报参数。
     * @return
     */
    private void handleEventSet(String identifyID, OutputParams params ) {
        ALog.i(TAG, "上报事件 identifyID=" + identifyID + "  params=" + JSON.toJSONString(
params));
        LinkKit.getInstance().getDeviceThing().thingEventPost( identifyID,  params, new I
PublishResourceListener() {
            public void onSuccess(String s, Object o) {
                // 事件上报成功。
                ALog.i(TAG, "上报成功 onSuccess() called with: s = [" + s + "], o = [" + o
+ "]");
            }
            public void onError(String s, AError aError) {
                // 事件上报失败。
                ALog.i(TAG, "上报失败onError() called with: s = [" + s + "], aError = [" +
JSON.toJSONString(aError) + "]");
            }
        });
    }
```

云端SDK下发设置属性和调用服务指令

- 初始化SDK客户端。

Demo中，*java/src/main/com.aliyun.iot.client*目录下*IotClient*文件是SDK客户端初始化Demo。

```
public class IotClient {
  private static String accessKeyID;
  private static String accessKeySecret;
  private static String regionId;
  private static String domain;
  private static String version;
  public static DefaultAcsClient getClient() {
    DefaultAcsClient client = null;
    Properties prop = new Properties();
    try {
      prop.load(Object.class.getResourceAsStream("/config.properties"));
      accessKeyID = prop.getProperty("user.accessKeyID");
      accessKeySecret = prop.getProperty("user.accessKeySecret");
      regionId = prop.getProperty("iot.regionId");
            domain = prop.getProperty("iot.domain");
            version = prop.getProperty("iot.version");
      IClientProfile profile = DefaultProfile.getProfile(regionId, accessKeyID, accessKey
Secret);
      DefaultProfile.addEndpoint(regionId, regionId, prop.getProperty("iot.productCode"),
          prop.getProperty("iot.domain"));
      // 初始化client。
      client = new DefaultAcsClient(profile);
    } catch (Exception e) {
      LogUtil.print("初始化client失败! exception:" + e.getMessage());
    }
    return client;
  }
    public static String getRegionId() {
        return regionId;
    }
    public static void setRegionId(String regionId) {
        IotClient.regionId = regionId;
    }
    public static String getDomain() {
        return domain;
    }
    public static void setDomain(String domain) {
        IotClient.domain = domain;
    }
    public static String getVersion() {
        return version;
    }
    public static void setVersion(String version) {
        IotClient.version = version;
    }
}
```

- 初始化封装CommonRequest公共类。

  Demo中，*java/src/main/com.aliyun.iot.api.common.openApi*目录下的*AbstractManager*文件是封装云端API的CommonRequest公共类的Demo。

```
public class AbstractManager {
    private static DefaultAcsClient client;
    static {
        client = IotClient.getClient();
    }
    /**
     *  接口请求地址。action：接口名称。
     *  domain：线上地址。
     *  version：接口版本。
     */
    public static CommonRequest executeTests(String action) {
        CommonRequest request = new CommonRequest();
        request.setDomain(IotClient.getDomain());
        request.setMethod(MethodType.POST);
        request.setVersion(IotClient.getVersion());
        request.setAction(action);
        return request;
    }
```

- 配置云端SDK调用物联网平台云端API，下发设置属性和调用服务的指令。

  *java/src/main/com.aliyun.iot.api.common.openApi*目录下的*ThingManagerForPopSDK*是云端SDK调用API设置设备属性和调用设备服务的Demo文件。

  - 调用SetDeviceProperty设置设备属性值。

```
public static void SetDeviceProperty(String InstanceId, String IotId, String ProductKey
, String DeviceName , String Items) {
        SetDevicePropertyResponse response =null;
        SetDevicePropertyRequest request=new SetDevicePropertyRequest();
        request.setDeviceName(DeviceName);
        request.setIotId(IotId);
        request.setItems(Items);
        request.setProductKey(ProductKey);
        request.setIotInstanceId(InstanceId);
        try {
            response = client.getAcsResponse(request);
            if (response.getSuccess() != null && response.getSuccess()) {
                LogUtil.print("设置设备属性成功");
                LogUtil.print(JSON.toJSONString(response));
            } else {
                LogUtil.print("设置设备属性失败");
                LogUtil.error(JSON.toJSONString(response));
            }
        } catch (ClientException e) {
            e.printStackTrace();
            LogUtil.error("设置设备属性失败！" + JSON.toJSONString(response));
        }
    }
```

- 调用SetDevicesProperty批量设置设备属性值。

```
/**
     * 批量设置设备属性。
     *
     * @param ProductKey：要设置属性的设备所隶属的产品Key。
     * @param DeviceNames：要设置属性的设备名称列表。
     * @param Items：要设置的属性信息，组成为key:value，数据格式为JSON String，必须传入。
     *
     * @Des：描述。
     */
    public static void SetDevicesProperty(String InstanceId, String ProductKey, List<St
ring> DeviceNames, String Items) {
        SetDevicesPropertyResponse response = new SetDevicesPropertyResponse();
        SetDevicesPropertyRequest request = new SetDevicesPropertyRequest();
        request.setDeviceNames(DeviceNames);
        request.setItems(Items);
        request.setProductKey(ProductKey);
        request.setIotInstanceId(InstanceId);
        try {
            response = client.getAcsResponse(request);
            if (response.getSuccess() != null && response.getSuccess()) {
                LogUtil.print("批量设置设备属性成功");
                LogUtil.print(JSON.toJSONString(response));
            } else {
                LogUtil.print("批量设置设备属性失败");
                LogUtil.error(JSON.toJSONString(response));
            }
        } catch (ClientException e) {
            e.printStackTrace();
            LogUtil.error("批量设置设备属性失败！" + JSON.toJSONString(response));
        }
    }
```

- 调用InvokeThingService调用设备服务。

```
     /**
     * @param Identifier：服务的Identifier，必须传入。
     * @param Args：要启用服务的入参信息，必须传入。
     */
    public static InvokeThingServiceResponse.Data InvokeThingService(String InstanceId,
String IotId, String ProductKey, String DeviceName,
                                                                     String Identifier,
String Args) {
        InvokeThingServiceResponse response =null;
        InvokeThingServiceRequest request = new InvokeThingServiceRequest();
        request.setArgs(Args);
        request.setDeviceName(DeviceName);
        request.setIotId(IotId);
        request.setIdentifier(Identifier);
        request.setProductKey(ProductKey);
        request.setIotInstanceId(InstanceId);
        try {
            response = client.getAcsResponse(request);
            if (response.getSuccess() != null && response.getSuccess()) {
                LogUtil.print("服务执行成功");
                LogUtil.print(JSON.toJSONString(response));
            } else {
                LogUtil.print("服务执行失败");
                LogUtil.error(JSON.toJSONString(response));
            }
            return response.getData();
        } catch (ClientException e) {
            e.printStackTrace();
            LogUtil.error("服务执行失败！" + JSON.toJSONString(response));
        }
        return null;
    }
```

说明 如果要使用同步调用服务，需在定义物模型时，选择服务的**调用方式**为**同步**；开发设备端时，需编写处理同步调用服务的代码。

同步服务调用具体示例，请参见同步服务调用。

- 调用InvokeThingsService批量调用设备服务。

```
     /**
     * @param Identifier：服务的Identifier，必须传入。
     * @param Args：要启用服务的入参信息，必须传入。
     */
    public static void InvokeThingsService(String InstanceId, String IotId, String Prod
uctKey, List<String> DeviceNames,
                                           String Identifier, String Args) {
        InvokeThingsServiceResponse response =null;
        InvokeThingsServiceRequest request = new InvokeThingsServiceRequest();
        request.setArgs(Args);
        request.setIdentifier(Identifier);
        request.setDeviceNames(DeviceNames);
        request.setProductKey(ProductKey);
        request.setIotInstanceId(InstanceId);
        try {
            response = client.getAcsResponse(request);
            if (response.getSuccess() != null && response.getSuccess()) {
                LogUtil.print("批量调用设备服务成功");
                LogUtil.print(JSON.toJSONString(response));
            } else {
                LogUtil.print("批量调用设备服务失败");
                LogUtil.error(JSON.toJSONString(response));
            }
        } catch (ClientException e) {
            e.printStackTrace();
            LogUtil.error("批量调用设备服务失败！" + JSON.toJSONString(response));
        }
    }
```

设置属性和调用服务的请求示例：

```
public static void main(String[] args) {
        /**上线设备的设备名称和所属产品的ProductKey。*/
        String deviceName = "2pxuAQB2I7wGPmqq***";
        String deviceProductkey = "a1QbjI2***";
        /**对于企业版实例和新版公共实例，设置InstanceId为具体实例ID值，您可在物联网平台控制台的实例概览页面，查看当前实例的ID。
         *对于旧版公共实例,设置InstanceId为空值""。
         */
        String InstanceId = "iot-***tl02";
        //1 设置设备的属性。
        SetDeviceProperty(InstanceId, null, deviceProductkey, deviceName,"{\"hue\":0}");
        //2 批量设置设备属性。
        List<String>  deviceNames = new ArrayList<>();
        deviceNames.add(deviceName);
        SetDevicesProperty(InstanceId, deviceProductkey, deviceNames, "{\"hue\":0}");
        //3 调用设备的服务。
        InvokeThingService(InstanceId, null, deviceProductkey, deviceName, "ModifyVehicleInfo", "{}");
        //4 批量调用设备的服务。
        List<String>  deviceNamesService = new ArrayList<>();
        deviceNamesService.add(deviceName);
        InvokeThingsService(InstanceId, null, deviceProductkey, deviceNamesService, "ModifyVehicleInfo", "{}");
    }
```

运行调试

设备端SDK和云端SDK配置完成后，运行各SDK。

查看结果：

- 查看本地日志。

```
2022-04-08 05:29:41.165 - [ThingManagerForPopSDk.java] - SetDeviceProperty(35):设置设备的属性成功
2022-04-08 05:29:41.250 - [ThingManagerForPopSDk.java] - SetDeviceProperty(36):{"code":"","data":{"messageId":"1703383434"},"requestId":"049ED108-B2BB-58F5-8D70-FD3158AF794E","success":true}
2022-04-08 05:29:41.671 - [ThingManagerForPopSDk.java] - SetDevicesProperty(69):批量设置设备属性成功
2022-04-08 05:29:41.675 - [ThingManagerForPopSDk.java] - SetDevicesProperty(70):{"code":"","requestId":"31B3D707-71E8-5F18-A8E8-349CB92C013F","success":true}
2022-04-08 05:29:41.777 - [ThingManagerForPopSDk.java] - InvokeThingService(107):服务执行成功
2022-04-08 05:29:41.784 - [ThingManagerForPopSDk.java] - InvokeThingService(108):{"code":"","data":{"messageId":"1708568778"},"requestId":"63995E46-FE04-5F84-AF40-8F11873B253B","success":true}
2022-04-08 05:29:41.851 - [ThingManagerForPopSDk.java] - InvokeThingsService(148):批量调用设备服务成功
2022-04-08 05:29:41.854 - [ThingManagerForPopSDk.java] - InvokeThingsService(149):{"code":"","requestId":"A9BE6716-B1F5-5916-8DBA-1D17CB651659","success":true}
```

- 在物联网平台控制台，对应实例下设备的**设备详情**页面，单击**默认模块**：
  - **运行状态**页签下，查看设备最后一次上报的属性值和属性数据记录。
  - **事件管理**页签下，查看设备上报的事件记录。
  - **服务调用**页签下，查看云端下发的服务调用记录。

2.4. M2M设备间通信

2.4.1. M2M设备间通信

M2M（即Machine-to-Machine）是一种端对端通信技术。本章节以智能灯和手机App连接为例，分别使用规则引擎数据流转和Topic消息路由来实现M2M设备间通信，主要介绍如何基于物联网平台构建一个M2M设备间通信架构。

智能灯与手机App的连接和通信请求都交由物联网平台承担，您不用担心高并发场景下的稳定通信等技术难点，也不需要购买大量服务器去承载这些请求，您只需要实现自己的业务系统即可。

具体实现过程，请参见以下文档：

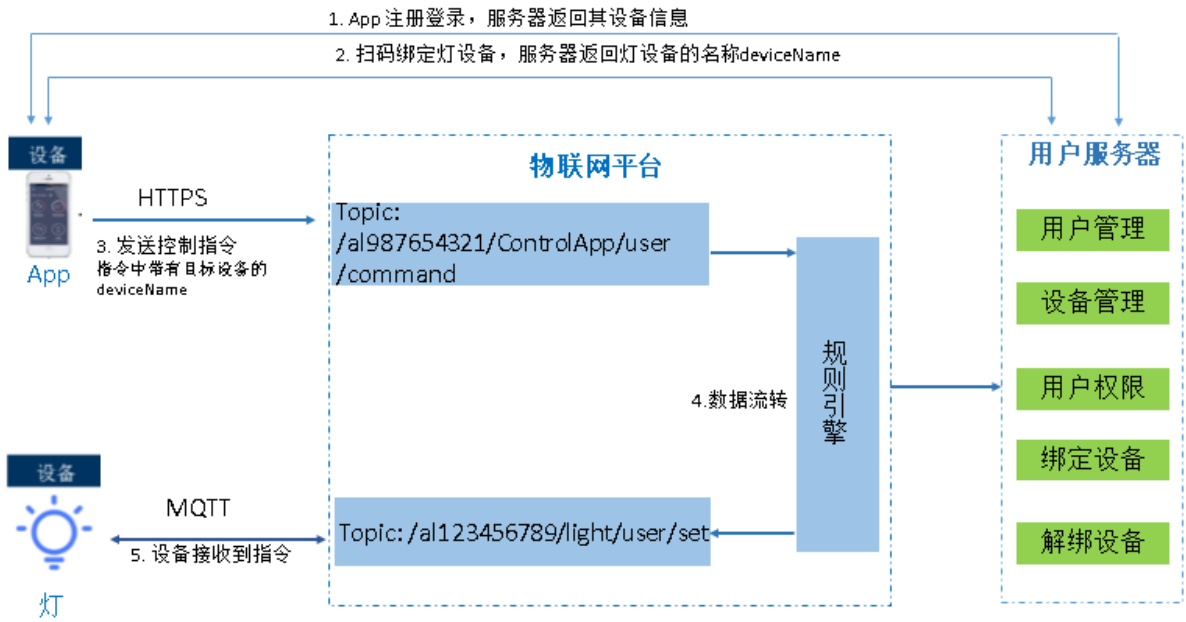
- 基于规则引擎的M2M设备间通信
- 基于Topic消息路由的M2M设备间通信

2.4.2. 基于规则引擎的M2M设备间通信

本文以智能灯和手机App连接为例，基于物联网平台的规则引擎数据流转功能，构建一个M2M设备间通信架构。

背景信息

使用手机App控制智能灯的流程：



操作步骤

1. 在物联网平台控制台，为智能灯设备创建产品和设备，定义功能等。具体操作，请参见创建产品、批量创建设备、单个添加物模型。

   本示例中，智能灯的**ProductKey**为al123456789；**DeviceName**为light。

2. 开发智能灯设备端。

   本示例中，设备与物联网平台间的通信协议为MQTT。

设备端SDK开发详情，请参见设备端Link SDK文档。

3. 在物联网平台，为手机App注册产品和设备。

   本示例中，手机App的**ProductKey**为al987654321；**DeviceName**为ControlApp。

   当手机App用户注册登录时，您的服务器将App的设备信息发送给手机App，让手机App可以作为一个设备连接到物联网平台。

4. 开发手机App。

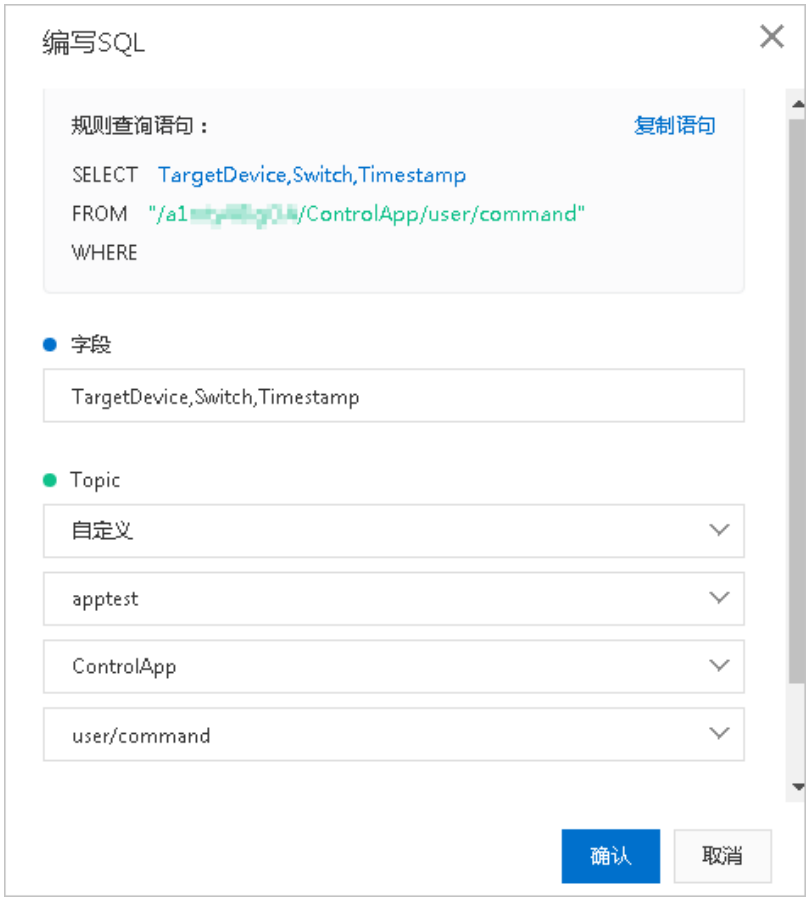
   本示例中，手机App与物联网平台间的通信协议为HTTPS。

   手机App发送的智能灯控制指令payload数据格式如下：

   ```
   {
       "TargetDevice": "light",
       "Switch": "off",
       "Timestamp": 1557750407000
   }
   ```

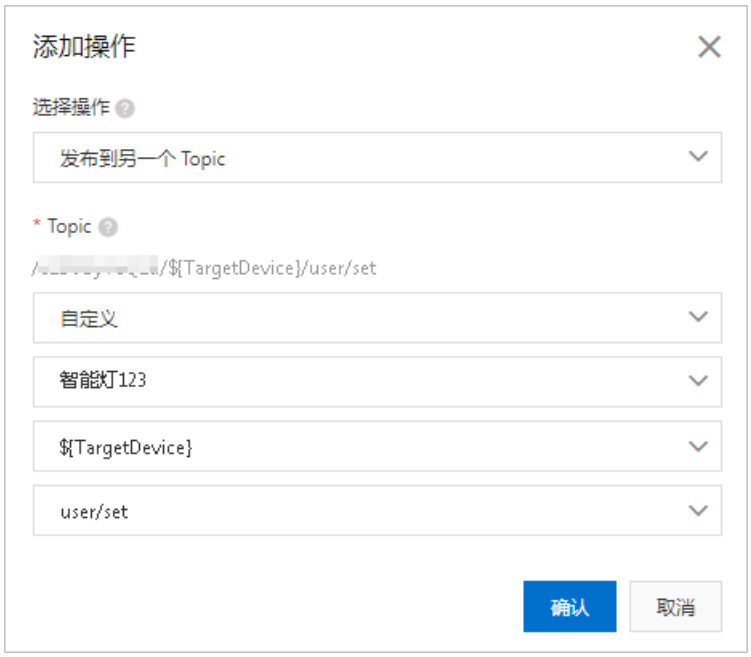
5. 开发智能灯设备端，实现智能灯设备连接物联网平台，接收并执行指令等功能。
6. 设置规则引擎数据流转规则，将手机App发布的指令流转到智能灯的Topic中。
   i. 登录物联网平台控制台，在对应实例下，选择**规则引擎 > 云产品流转**。
   ii. 单击**创建规则**，在弹出对话框中，输入规则名称，单击**确认**。
   iii. 在弹出的**创建流转规则成功**对话框，单击**前往编辑**。
   iv. 在**数据流转规则**页面，单击**处理数据**下的**编写SQL**。
   v. 在**编写SQL**对话框，编写处理转发消息内容的SQL，单击**确认**。该SQL将从手机App设备的Topic消息中，筛选出要发送给智能灯的消息字段。

      本示例中，SQL将筛选出消息中的目标设备的名称TargetDevice，消息时间戳Timestamp和Switch三个字段的值。


编写SQL
规则查询语句：
复制语句
SELECT TargetDevice,Switch,Timestamp
FROM "/a1 /ControlApp/user/command"
WHERE
字段
TargetDevice,Switch,Timestamp
Topic
自定义
apptest
ControlApp
user/command
确认
取消

vi. 在**数据流转规则**页面，单击**转发数据**下的**添加操作**。在弹出对话框中，设置转发消息目的地。将智能灯设备具有订阅权限的Topic作为接收手机App指令的Topic。

> 说明
> - 选择**发布到另一个Topic中**。
> - 指定设备时，需使用转义符 `${TargetDevice}` 通配所有目标智能灯。如本示例中 `${TargetDevice}` 会被转义成智能灯设备名称 `light` 。



7. 手机App用户通过扫码将App与智能灯绑定。

   当App向您的服务器发送绑定某设备的请求后，您的服务器将返回绑定成功的智能灯设备名称deviceName。本示例中，智能灯设备名称为light。

8. 手机App用户通过App发送控制指令。
   i. 手机App向物联网平台中的Topic发送指令，如本示例中，App对应的发送指令Topic： `/a1987654321/ControlApp/user/command` 。
   ii. 物联网平台再根据您定义的数据流转规则，将指令信息发送给智能灯的Topic，如本示例中定义的Topic为： `/a1123456789/light/user/set` 。
   iii. 智能灯接收到指令后，执行相关操作。

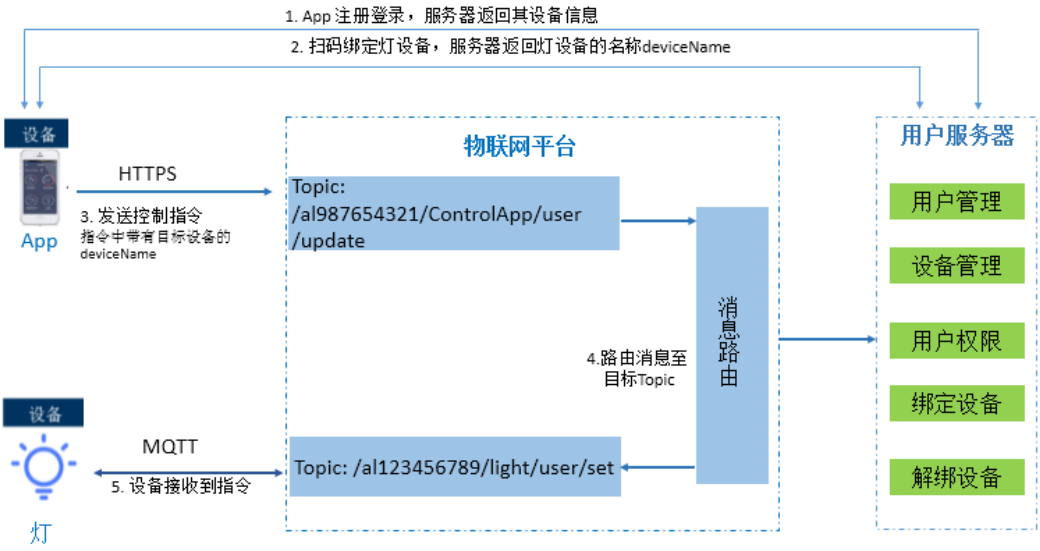
> 说明 手机App也可以向您的服务器发送解绑设备的请求。解绑后，该手机App将不再控制该智能灯。

2.4.3. 基于Topic消息路由的M2M设备间通信

本文以智能灯和手机App连接为例，基于物联网平台的Topic消息路由服务，构建一个M2M设备间通信架构。

背景信息

智能灯控制流程如下图：



操作步骤

1. 在物联网平台控制台，为智能灯设备创建产品和设备，定义功能等。具体操作，请参见创建产品、批量创建设备、单个添加物模型。

   本示例中，智能灯的**ProductKey**为al123456789；**DeviceName**为light。

2. 开发智能灯设备端。

   本示例中，设备与物联网平台间的通信协议为MQTT。

   设备端SDK开发详情，请参见设备端Link SDK文档。

3. 在物联网平台，为手机App注册产品和设备。

   上图示例中，手机App的ProductKey为al987654321；DeviceName为ControlApp。

   当手机App用户注册登录时，服务器将App设备信息发送给手机App。手机App可以作为一个设备连接到物联网平台。

4. 使用服务器，调用云端接口CreateTopicRouteTable，创建App Topic与智能灯Topic之间的消息路由关系。

   - 将入参SrcTopic指定为App的Topic：`/al987654321/ControlApp/user/update`。
   - 将入参DstTopics指定为智能灯的Topic：`/al123456789/light/user/set`。

5. 开发手机App。

   本示例中，手机App与物联网平台间的通信协议为HTTPS。

   手机App发送的智能灯控制指令payload数据格式如下：

   ```
   {
       "TargetDevice": "light",
       "Switch": "off",
       "Timestamp": 1557750407000
   }
   ```

6. 手机App用户通过扫码，将App与智能灯绑定。

   当App向服务器发送绑定设备的请求后，服务器将返回绑定成功的智能灯设备名称deviceName。本示

例中，智能灯设备名称为light。

7. 通过App发送控制指令。
   i. 手机App发送指令到Topic：`/a1987654321/ControlApp/user/update`。指令为JSON格式的数据。
   ii. 物联网平台根据已定义的Topic路由关系，将指令信息路由到智能灯设备的Topic：`/a1123456789/light/user/set`。
   iii. 智能灯设备接收到指令后，执行相关操作。

> **说明** 可配置手机App向服务器发送解绑请求，触发服务器调用云端接口DeleteTopicRouteTable，删除消息路由关系。路由关系删除后，该手机App将不再控制该智能灯。

2.5. 设备消息通过RocketMQ流转到服务器

物联网平台将设备上报的数据流转至消息队列RocketMQ的Topic中，然后，RocketMQ再将数据流转到企业服务器。本文介绍数据流转的操作步骤。

前提条件

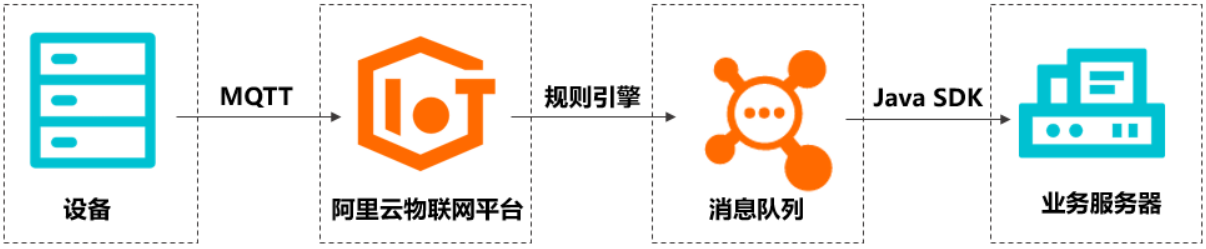
- 已注册阿里云账号。
- 已开通阿里云物联网平台服务。

  如未开通，请登录物联网平台产品页，单击**立即开通**，根据页面提示，开通服务。
- 已开通消息队列RocketMQ服务。

  如未开通，请登录消息队列RocketMQ产品页面，开通服务。
- 准备开发环境。本示例使用Java SDK开发的环境如下：
  - 操作系统：Windows 10 64位
  - JDK版本：JDK8
  - 集成开发环境：IntelliJ IDEA社区版

背景信息

数据流转流程图：



方案优势：

- 设备使用MQTT协议接入物联网平台，数据传输链路支持TLS加密，保障数据不被篡改。MQTT协议说明，请参见MQTT协议规范。
- 通过消息队列RocketMQ削峰填谷，缓冲消息，减轻服务器同时接收大量设备消息的压力。

操作步骤

1. 登录物联网控制台，创建产品和设备。
   i. 在**实例概览**页面，找到对应的实例，单击实例进入**实例详情**页面。

   > 注意 目前仅华东2（上海）、华北2（北京）、华南1（深圳）地域开通了企业版实例服务。其他地域，请跳过此步骤。

   ii. 在左侧导航栏选择**设备管理 > 产品**，单击**创建产品**，配置参数，单击**确认**。

   本示例中，产品名称为MQ_test，所属品类为**自定义品类**，节点类型为**直连设备**，其他参数使用默认值。

   iii. 单击**查看产品详情**，在产品详情页面，单击**Topic类列表 > 自定义Topic**，然后单击**自定义Topic类**，定义一个用于设备上报数据的Topic。

   本示例中，定义的Topic类：`/{YourProductKey}/${YourDeviceName}/user/data`。

   iv. 在左侧导航栏选择**设备管理 > 设备**，单击**添加设备**，为产品MQ_test创建设备。

   本示例中，创建了一个名称为MQdevice的设备。

2. 在消息队列RocketMQ控制台，创建Topic和消费者。
   i. 登录消息队列RocketMQ控制台。
   ii. 单击**创建实例**，创建一个标准版实例，地域选择**华东2（上海）**。
   iii. 单击**创建 Group**，如下图所示。

iv. 单击**创建Topic**，消息类型选择**普通消息**。

v. 创建消息消费者，然后在RocketMQ控制台查看消费者状态，确保消费者处于在线状态，订阅关系一致。

本文以调用TCP协议的SDK为例，进行收发消息。SDK获取和使用的详细内容，请参见调用TCP协议的SDK收发普通消息。

Java语言的SDK代码示例如下：

> 说明
>
> - 如何查看AccessKey和SecretKey，请参见管理AccessKey。
> - RocketMQ详细操作指导，请参见消息队列RocketMQ文档。

```
import com.aliyun.openservices.ons.api.Action;
import com.aliyun.openservices.ons.api.ConsumeContext;
import com.aliyun.openservices.ons.api.Consumer;
import com.aliyun.openservices.ons.api.Message;
import com.aliyun.openservices.ons.api.MessageListener;
import com.aliyun.openservices.ons.api.ONSFactory;
import com.aliyun.openservices.ons.api.PropertyKeyConst;
import java.util.Properties;
public class ConsumerTest {
    public static void main(String[] args) {
        Properties properties = new Properties();
        // 您在控制台创建的 Group ID
        properties.put(PropertyKeyConst.GROUP_ID, "XXX");
        // AccessKey 阿里云身份验证，在阿里云服务器管理控制台创建
        properties.put(PropertyKeyConst.AccessKey, "${AccessKey}");
        // SecretKey 阿里云身份验证，在阿里云服务器管理控制台创建
        properties.put(PropertyKeyConst.SecretKey, "${SecretKey}");
        // 设置 TCP 接入域名，到控制台的实例基本信息中查看
        properties.put(PropertyKeyConst.NAMESRV_ADDR,
            "XXX");
        // 集群订阅方式 (默认)
        // properties.put(PropertyKeyConst.MessageModel, PropertyValueConst.CLUSTER
ING);
        // 广播订阅方式
        // properties.put(PropertyKeyConst.MessageModel, PropertyValueConst.BROADCA
STING);
        Consumer consumer = ONSFactory.createConsumer(properties);
        consumer.subscribe("iot_to_mq", "*", new MessageListener() { //订阅多个 Tag
            public Action consume(Message message, ConsumeContext context) {
                System.out.println("Receive: " + message);
                return Action.CommitMessage;
            }
        });
        consumer.start();
        System.out.println("Consumer Started");
    }
}
```

3. 登录物联网平台控制台，在对应实例下，设置数据流转规则，将设备上报的数据转发至消息队列（RocketMQ）。
   i. 单击**规则引擎 > 云产品流转**，然后单击**创建规则**，创建一条数据流转规则MQ流转，数据格式选择为JSON。

ii. 单击**编写SQL**，设置数据处理SQL，如下图所示。

iii. 单击**添加操作**设置数据转发目的地。

iv. 所有设置完成后，返回至**云产品流转**页面，单击MQ流转规则对应的**启动**。
规则启动后，物联网平台会将规则SQL中定义的设备上报消息转发至消息队列（RocketMQ）的Topic中。

4. 使用Java SDK模拟设备，上报消息。

i. 下载Java SDK Demo，然后解压。

ii. 在IntelliJ IDEA中，导入Demo包中的示例工程JavaLinkKit Demo。

iii. 在文件*device_id.json*中输入MQdevice的设备证书信息：productKey、deviceName和deviceSecret。

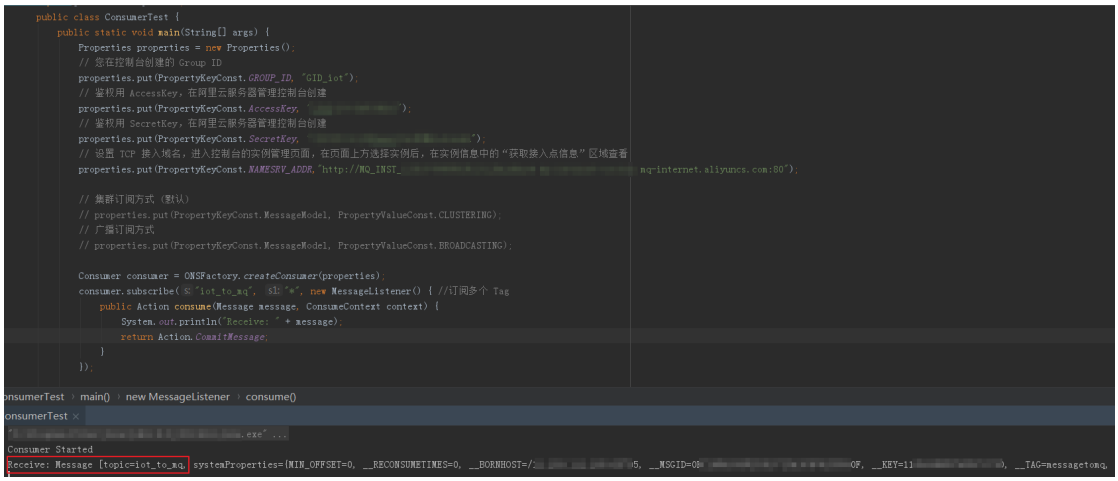
iv. 在文件*src\main\java\com.aliyun.alink.devicesdk.demo\MqttSample.java*中修改MQTT Topic为设备上报数据的Topic。本示例中，使用的Topic是`/{YourProductKey}/${YourDeviceName}/user/data`。

v. 运行*src\main\java\com.aliyun.alink.devicesdk.demo\HelloWorld.java*文件，启动设备。

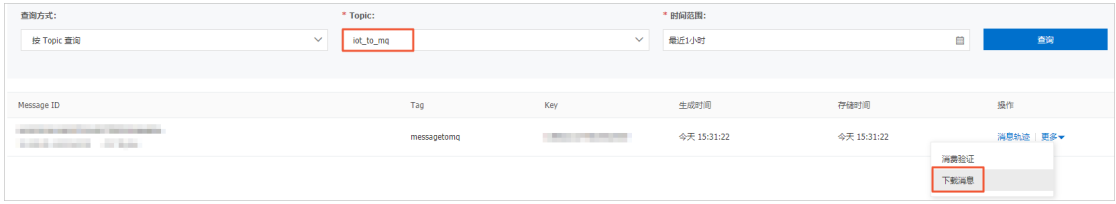
登录物联网平台控制台，在对应的实例下，选择**监控运维 > 日志服务**，查看该设备的日志信息，发现设备数据成功转发至RocketMQ。

5. 在RocketMQ控制台查看消息。

   i. 在本地运行订阅消息队列RocketMQ资源的代码。



   ii. 在消息队列RocketMQ控制台，**消息查询**页面，按Topic或者Message ID查询消息，您可下载流转至消息队列RocketMQ中的消息。



消息内容如下：

```
{"deviceName":"MQdevice"}
```

2.6. 服务端订阅（MNS）

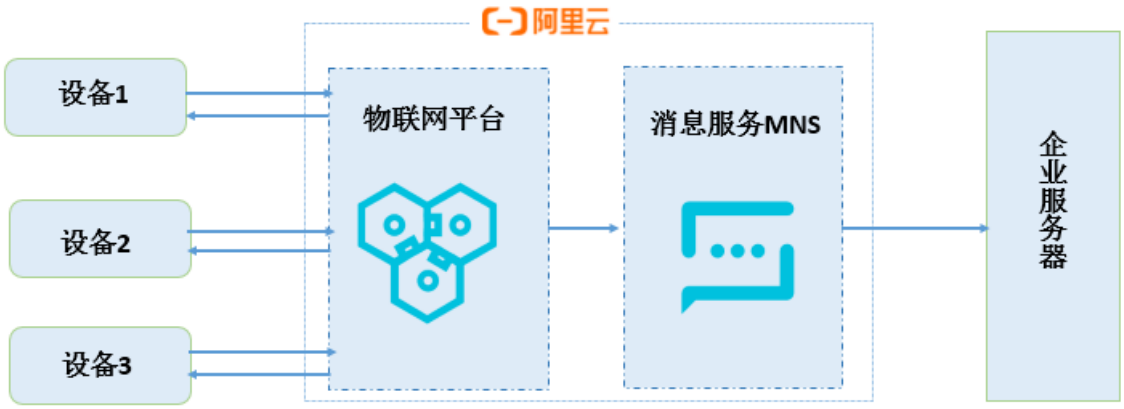
本示例介绍如何配置服务端订阅，将产品下的设备状态变化消息推送到消息服务（MNS）队列中。服务器通过监听MNS队列接收设备状态变化消息。

前提条件

- 开通阿里云产品：
  - 物联网平台
  - 消息服务
- 安装Java开发环境Eclipse。

背景信息

数据流转流程如下图所示。



配置服务端订阅

首先在物联网平台控制台创建MNS服务端订阅，选择要订阅的消息类型。

1. 登录物联网平台控制台。
2. 在**实例概览**页面，找到对应的实例，单击实例进入**实例详情**页面。

> 注意 目前仅华东2（上海）、华北2（北京）、华南1（深圳）地域开通了企业版实例服务。其他地域，请跳过此步骤。

3. 在左侧导航栏，选择**设备管理 > 产品**，再单击**创建产品**，创建一个气体监测仪产品。
4. 选择**设备 > 添加设备**，在刚创建的气体监测仪产品下创建设备。

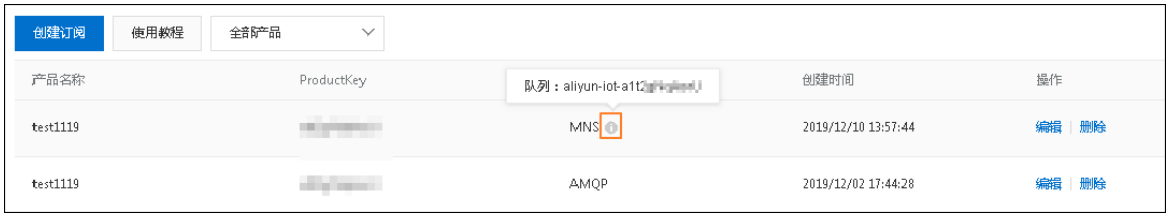
   设备证书信息将会用于设备端SDK开发配置。
5. 在左侧导航栏，选择**规则引擎 > 服务端订阅**，再单击**创建订阅**，创建MNS服务端订阅。详细操作指导，请参见使用MNS服务端订阅。

   > **说明** 首次设置推送到MNS时，需单击提示中的**授权**，进入RAM控制台同意授权IoT访问MNS。

   本示例中，选择了**设备状态变化通知**，即该产品下所有设备的状态变化消息，都会被推送到MNS队列中。

   订阅成功后，物联网平台会在MNS中，自动创建一个接收物联网平台消息的队列。队列名称格式为：`a liyun-iot-${yourProductKey}`。您在配置MNS SDK监听消息时，需填入该队列名称。

   在订阅列表中，单击MNS右侧的图标，可查看MNS队列名称。



配置服务端MNS SDK接收消息

本示例使用MNS Java SDK Demo。

1. 访问MNS Java SDK下载，下载sample包*aliyun-sdk-mns-samples1.1.8*，并解压缩。
2. 打开Eclipse，选择导入工程，导入*aliyun-sdk-mns-samples*文件夹。
3. 在计算机的本地目录*C:\Users\${YourComputerUserName}*下，添加一个PROPERTIES文件*.aliyun-mns*，并在文件中输入MNS访问身份认证信息，格式如下：

```
mns.accountendpoint=http://$your_accountId.mns.$your_regionId.aliyuncs.com
mns.accesskeyid=$your_accesskeyid
mns.accesskeysecret=$your_accesskeysecret
```

参数	说明
accountendpoint	您的MNS服务Endpoint。请在消息服务控制台，选择队列所在地域单击**获取Endpoint**查看。
accesskeyid	您账号的AccessKey ID。 将光标定位到您的账号头像上，选择**accesskeys**，进入**安全信息管理**页，可创建或查看您的AccessKey。
accesskeysecret	您账号的AccessKey Secret。查看方法同上AccessKey ID。

4. 在*src\main\java\com.aliyun.mns.sample.Queue*目录下的*ComsumerDemo*文件中，配置物联网平台自动创建的消息服务队列名称。

```
    public static void main(String[] args) {
        CloudAccount account = new CloudAccount(
                ServiceSettings.getMNSAccessKeyId(),
                ServiceSettings.getMNSAccessKeySecret(),
                ServiceSettings.getMNSAccountEndpoint());
        MNSClient client = account.getMNSClient(); //client初始化
        // 提取消息
        try{
            CloudQueue queue = client.getQueueRef("aliyun-iot-a1eN7La****");// 替换为物联网平台自动创建的队列
            for (int i = 0; i < 10; i++)
            {
                Message popMsg = queue.popMessage(); //长轮询等待时间
                if (popMsg != null){
                    System.out.println("message handle: " + popMsg.getReceiptHandle());
                    System.out.println("message body: " + popMsg.getMessageBodyAsString()); //获取原始消息
                    System.out.println("message id: " + popMsg.getMessageId());
                    System.out.println("message dequeue count:" + popMsg.getDequeueCount());
                    //<<to add your special logic.>>
                    //从队列中删除消息
                    queue.deleteMessage(popMsg.getReceiptHandle());
                    System.out.println("delete message successfully.\n");
                }
            }
        }
```

5. 运行ComsumerDemo。

配置设备端SDK

1. 访问下载设备端SDK，选择Java SDK。
2. 在Java SDK 工程配置文档页底部，单击下载Java SDK Demo，然后解压缩。
3. 在Java开发工具中，导入工程，选择导入*JavaLinkKit Demo*文件夹。
4. 在*device_id*文件中，填入设备证书信息。

```
{
  "productKey": "a1e[illegible]frh",
  "deviceName": "ai[illegible]",
  "deviceSecret": "u[illegible]",
  "subDevice": [
    {
      "productKey": "",
      "deviceName": ""
    },
    {
      "productKey": "",
      "deviceName": ""
    }
  ]
}
```

5. 在*src\devicesdk\demo*目录下的*MqttSample*文件中，填入设备信息，将publish对应的Topic配置为您的设备Topic。

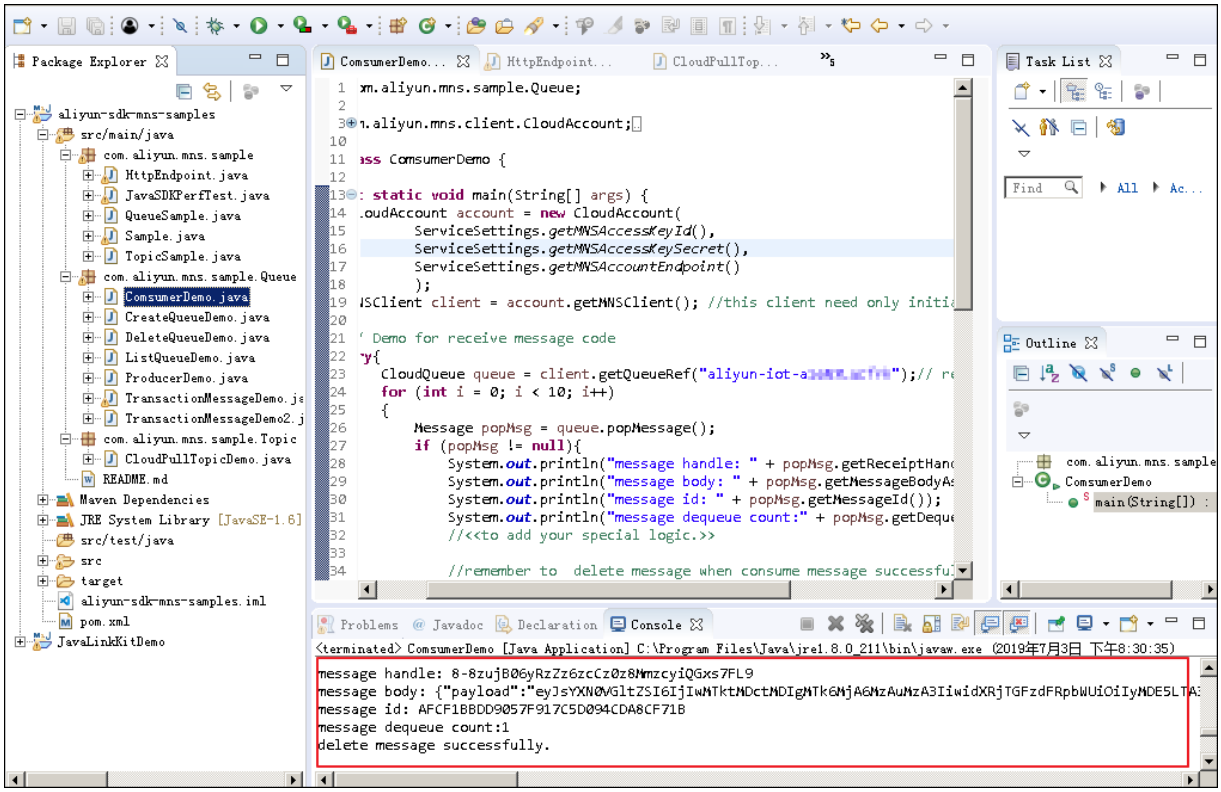
```
public class MqttSample extends BaseSample {
    final static String TAG = "MqttSample";

    public MqttSample(String a[illegible], String a[illegible]) {
        super(a[illegible], a[illegible]);
    }

    /**
     * 发布接口示例
     */
    public void publish() {
        MqttPublishRequest request = new MqttPublishRequest();
        // topic 用户根据实际场景填写
        request.topic = "/sys/" + productKey + "/" + deviceName + "/thing/deviceinfo/update";
        /**
         * 订阅回复的 replyTopic
         * 如果业务有相应的响应需求，可以设置 replyTopic，且 isRPC=true
         */
```

6. 运行设备连接Demo：MqttSample。

结果验证

设备端SDK运行后，设备上线消息通过服务端订阅发送到消息服务队列中。消息服务SDK从队列中接收消息，并同时将已接收的消息从队列中删除。

下图展示消息服务SDK接收并删除消息。



2.7. 云端解析设备透传数据

在物联网业务场景中，资源受限或配置较低的设备，不适合直接构造JSON数据与物联网平台通信，可将原数据直接透传到物联网平台。物联网平台会调用您提交的数据解析脚本，将设备上行数据解析为物联网平台定义的标准格式（Alink JSON），再进行业务处理。

背景信息

数据解析流程图如下所示。

本文以环境数据采集设备为例，为您介绍数据解析具体操作步骤。

设备端接入物联网平台

1. 登录物联网平台控制台。
2. 在**实例概览**页面，找到对应的实例，单击实例进入**实例详情**页面。

> 注意 目前仅华东2（上海）、华北2（北京）、华南1（深圳）地域开通了企业版实例服务。其他地域，请跳过此步骤。

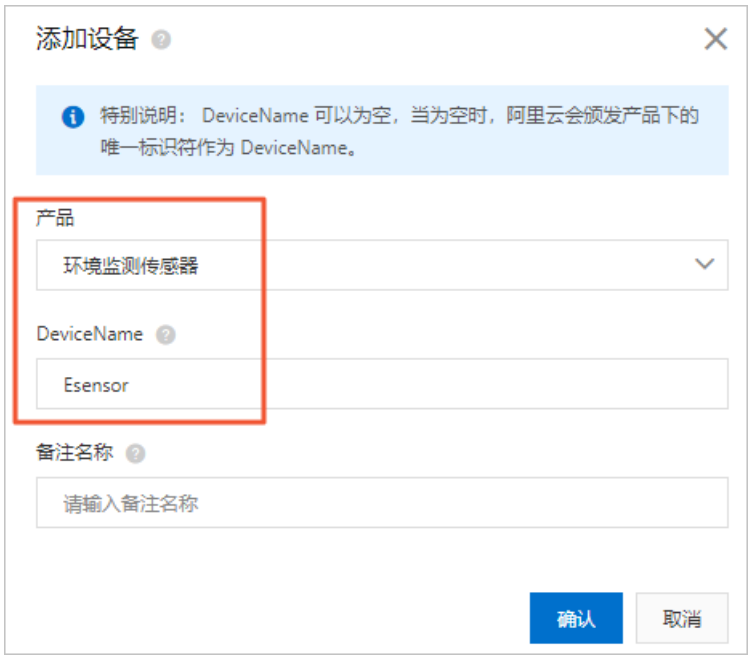
3. 在左侧导航栏，选择**设备管理 > 产品**，单击**创建产品**，创建一个产品：环境监测传感器。
   数据格式选择**透传/自定义**，其他使用默认设置。

4. 产品创建成功后，单击**前往定义物模型**，添加物模型，然后发布上线。

   本文提供了示例的物模型TSL内容，您可批量导入，请参见批量添加物模型。

功能类型	功能名称（全部）	标识符	数据类型	数据定义
属性	温度 自定义	temperature	float (单精度浮点型)	取值范围：-10 ~ 50
属性	湿度 自定义	humidity	int32 (整数型)	取值范围：0 ~ 100
属性	二氧化碳 自定义	co2	int32 (整数型)	取值范围：0 ~ 10000
属性	甲醛 自定义	hcho	float (单精度浮点型)	取值范围：0 ~ 10
属性	PM25 自定义	PM25	int32 (整数型)	取值范围：0 ~ 1000
属性	光照强度 自定义	lightLux	float (单精度浮点型)	取值范围：0 ~ 10000

5. 在左侧导航栏，选择**设备**，单击**添加设备**，在环境监测传感器产品下添加设备：Esensor。



   设备创建成功后，获取设备证书信息（ProductKey、DeviceName和DeviceSecret）。

6. 开发设备端，并测试运行。

   本示例使用物联网平台提供的Node.js SDK开发设备，并设置设备端模拟上报ICA标准物模型数据，测试运行设备端SDK。开发方法，请参见设备接入和上报数据。

   设备端开发更多操作说明，请参见Link SDK文档。

   SDK开发示例代码如下：

```
const mqtt = require('aliyun-iot-mqtt');
// 1. 设备身份信息
var options = {
    productKey: "g4yf***",
    deviceName: "Esensor",
    deviceSecret: "e14f81***",
    host: "iot-***.mqtt.iothub.aliyuncs.com"
};
// 1. 建立连接
const client = mqtt.getAliyunIotMqttClient(options);
// 2. 监听云端指令
client.subscribe(`/${options.productKey}/${options.deviceName}/user/get`)
client.on('message', function(topic, message) {
    console.log("topic " + topic)
    console.log("message " + message)
})
setInterval(function() {
    // 3.上报环境数据
    client.publish(`/sys/${options.productKey}/${options.deviceName}/thing/event/proper
ty/post`, getPostData(), { qos: 0 });
}, 5 * 1000);
function getPostData() {
    const payloadJson = {
        id: Date.now(),
        version: "1.0",
        params: {
            PM25: Math.floor((Math.random() * 1000)),
            temperature: Math.floor((Math.random() * 60) - 10),
            humidity: Math.floor((Math.random() * 100)),
            co2: Math.floor((Math.random() * 10000)),
            hcho: Math.floor((Math.random() * 5)),
            lightLux: Math.floor((Math.random() * 10000))
        },
        method: "thing.event.property.post"
    }
    console.log("payloadJson " + JSON.stringify(payloadJson))
    return JSON.stringify(payloadJson);
}
```

设备端成功接入物联网平台后，在物联网平台控制台对应实例下的**设备**页，该设备状态显示为**在线**。

单击设备Esensor操作栏的**查看**，单击**物模型数据**。如下图所示，因产品数据格式为**透传/自定义**，模拟上报的标准物模型数据不能在**运行状态**页签显示。

在**监控运维 > 日志服务 > 云端运行日志**中，查询该设备的**设备到云消息**，查看设备模拟上报的标准物模型数据，对应的Hex格式消息内容。

本示例中，Hex格式消息内容为：`0xaa1fc800003710ff0005d76b15001c013400ad04ffff0400ffff18003000ff2e`。

编写数据解析脚本

在物联网平台控制台，编辑、提交脚本，并模拟数据解析。

1. 在物联网平台控制台对应实例下的左侧导航栏，选择**设备管理 > 产品**。
2. 在**产品**页，单击产品对应的**查看**。
3. 在**产品详情**页，单击**数据解析**页签。
4. 在**数据解析**页签下的**编辑脚本**输入框中，输入数据解析脚本。

   根据设备数据协议内容编写解析脚本。本示例中的设备数据消息体结构如下表所示。

Byte	说明	备注
12	PM2.5值低字节	返回：PM2.5值，取值范围0~999ug/m^3。
13	PM2.5值高字节	
14	温度值*10低字节	返回：温度值，取值范围-10°C~50°C。
15	温度值*10高字节	
16	湿度值低字节	返回：湿度值，取值范围0~99%。
17	湿度值高字节	
18	二氧化碳含量低字节	返回：二氧化碳含量，取值范围0~9999mg/m^3。
19	二氧化碳含量高字节	
22	甲醛含量*100低字节	返回：甲醛含量，取值范围0~9.99。
23	甲醛含量*100高字节	
28	照度值低字节	返回：照度值，单位lux。
29	照度值高字节	

示例中的环境采集设备只有数据上报功能，因此只需要编写上行数据解析函数rawDataToProtocol，无需实现protocolToRawData。

本示例的数据解析脚本如下：

```
var PROPERTY_REPORT_METHOD = 'thing.event.property.post';
//上行数据，自定义格式转物模型JSON格式。
function rawDataToProtocol(bytes) {
    var uint8Array = new Uint8Array(bytes.length);
    for (var i = 0; i < bytes.length; i++) {
        uint8Array[i] = bytes[i] & 0xff;
    }
    var dataView = new DataView(uint8Array.buffer, 0);
    var jsonMap = new Object();
        //属性上报method。
        jsonMap['method'] = PROPERTY_REPORT_METHOD;
        //协议版本号，固定字段，取值1.0。
        jsonMap['version'] = '1.0';
        //表示该次请求的ID。
        jsonMap['id'] = new Date().getTime();
        var params = {};
        //12、13对应产品属性中PM2.5。
        params['PM25'] = (dataView.getUint8(13)*256+dataView.getUint8(12));
        //14、15对应产品属性中temperature。
        params['temperature'] = (dataView.getUint8(15)*256+dataView.getUint8(14))/10;
        //16、17对应产品属性中humidity。
        params['humidity'] = (dataView.getUint8(17)*256+dataView.getUint8(16));
        //18、19对应产品属性中co2。
        params['co2'] = (dataView.getUint8(19)*256+dataView.getUint8(18));
        //22、23对应产品属性中甲醛hcho。
        params['hcho'] = (dataView.getUint8(23)*256+dataView.getUint8(22))/100;
        //28、29对应产品属性中光照lightLux。
        params['lightLux'] = (dataView.getUint8(29)*256+dataView.getUint8(28));
        jsonMap['params'] = params;
    return jsonMap;
}
//下行指令，物模型JSON格式转自定义格式。
function protocolToRawData(json) {
    var payloadArray = [1];//此设备只有上报数据功能，无法接收云端指令。
    return payloadArray;
}
//将设备自定义Topic数据转换为JSON格式数据。
function transformPayload(topic, rawData) {
    var jsonObj = {}
    return jsonObj;
}
```

5. 测试数据解析。
   i. 选择模拟类型为**设备上报数据**。
   ii. 在**模拟输入**下的输入框中，输入一个模拟数据。

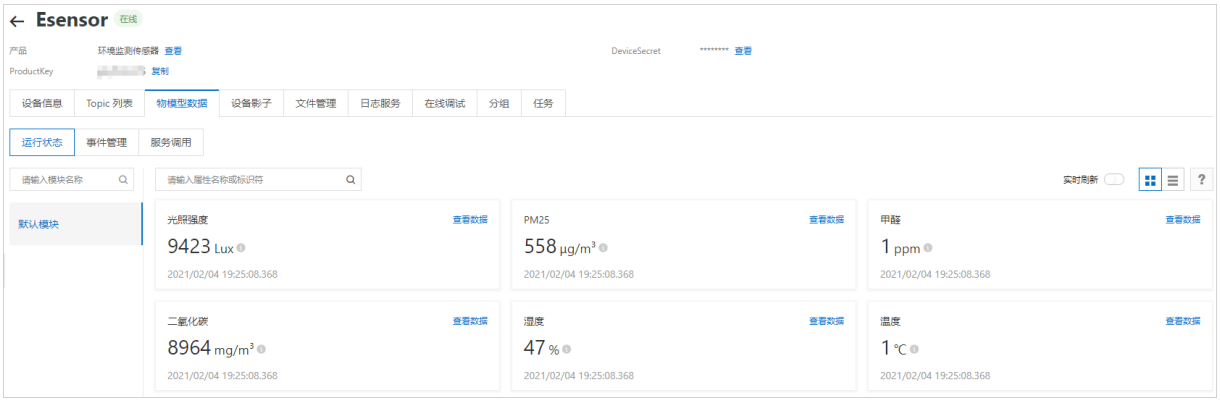
   模拟数据可使用测试运行设备端后，在**日志服务**页，查看到的设备端上报数据的Hex格式内容。例如：`0xaa1fc800003710ff0005d76b15001c013400ad04ffff0400ffff18003000ff2e`。

iii. 单击**执行** 。

右侧**运行结果**栏显示解析结果如下图所示。

6. 确认脚本能正确解析数据后，单击**提交**，将脚本提交到物联网平台。

脚本提交后，可运行设备端SDK脚本调试验证。设备端再向物联网平台上报数据时，物联网平台会调用脚本进行数据解析。解析后的数据将显示在设备对应**设备详情**页的**物模型数据** > **运行状态**页签下。



附：物模型TSL

```
{
  "schema": "https://iotx-tsl.oss-ap-southeast-1.aliyuncs.com/schema.json",
  "profile": {
    "version": "1.0",
    "productKey": "g4***"
  },
  "properties": [
    {
      "identifier": "lightLux",
      "name": "光照强度",
      "accessMode": "rw",
      "required": false,
      "dataType": {
        "type": "float",
```

```
        "specs": {
          "min": "0",
          "max": "10000",
          "unit": "Lux",
          "unitName": "照度",
          "step": "0.1"
        }
      }
    },
    {
      "identifier": "PM25",
      "name": "PM25",
      "accessMode": "rw",
      "required": false,
      "dataType": {
        "type": "int",
        "specs": {
          "min": "0",
          "max": "1000",
          "unit": "μg/m³",
          "unitName": "微克每立方米",
          "step": "1"
        }
      }
    },
    {
      "identifier": "hcho",
      "name": "甲醛",
      "accessMode": "rw",
      "desc": "HCHOValue",
      "required": false,
      "dataType": {
        "type": "float",
        "specs": {
          "min": "0",
          "max": "10",
          "unit": "ppm",
          "unitName": "百万分率",
          "step": "0.1"
        }
      }
    },
    {
      "identifier": "co2",
      "name": "二氧化碳",
      "accessMode": "rw",
      "required": false,
      "dataType": {
        "type": "int",
        "specs": {
          "min": "0",
          "max": "10000",
          "unit": "mg/m³",
          "unitName": "毫克每立方米",
```

```
          "step": "1"
        }
      }
    },
    {
      "identifier": "humidity",
      "name": "湿度",
      "accessMode": "rw",
      "required": false,
      "dataType": {
        "type": "int",
        "specs": {
          "min": "0",
          "max": "100",
          "unit": "%",
          "unitName": "百分比",
          "step": "1"
        }
      }
    },
    {
      "identifier": "temperature",
      "name": "温度",
      "accessMode": "rw",
      "desc": "电机工作温度",
      "required": false,
      "dataType": {
        "type": "float",
        "specs": {
          "min": "-10",
          "max": "50",
          "unit": "℃",
          "step": "0.1"
        }
      }
    }
  ],
  "events": [
    {
      "identifier": "post",
      "name": "post",
      "type": "info",
      "required": true,
      "desc": "属性上报",
      "method": "thing.event.property.post",
      "outputData": [
        {
          "identifier": "lightLux",
          "name": "光照强度",
          "dataType": {
            "type": "float",
            "specs": {
              "min": "0",
              "max": "10000",
```

```
            "unit": "Lux",
            "unitName": "照度",
            "step": "0.1"
          }
        }
      },
      {
        "identifier": "PM25",
        "name": "PM25",
        "dataType": {
          "type": "int",
          "specs": {
            "min": "0",
            "max": "1000",
            "unit": "μg/m³",
            "unitName": "微克每立方米",
            "step": "1"
          }
        }
      },
      {
        "identifier": "hcho",
        "name": "甲醛",
        "dataType": {
          "type": "float",
          "specs": {
            "min": "0",
            "max": "10",
            "unit": "ppm",
            "unitName": "百万分率",
            "step": "0.1"
          }
        }
      },
      {
        "identifier": "co2",
        "name": "二氧化碳",
        "dataType": {
          "type": "int",
          "specs": {
            "min": "0",
            "max": "10000",
            "unit": "mg/m³",
            "unitName": "毫克每立方米",
            "step": "1"
          }
        }
      },
      {
        "identifier": "humidity",
        "name": "湿度",
        "dataType": {
          "type": "int",
          "specs": {
```

```
            "min": "0",
            "max": "100",
            "unit": "%",
            "unitName": "百分比",
            "step": "1"
          }
        }
      },
      {
        "identifier": "temperature",
        "name": "温度",
        "dataType": {
          "type": "float",
          "specs": {
            "min": "-10",
            "max": "50",
            "unit": "℃",
            "step": "0.1"
          }
        }
      }
    ]
  }
],
"services": [
  {
    "identifier": "set",
    "name": "set",
    "required": true,
    "callType": "async",
    "desc": "属性设置",
    "method": "thing.service.property.set",
    "inputData": [
      {
        "identifier": "lightLux",
        "name": "光照强度",
        "dataType": {
          "type": "float",
          "specs": {
            "min": "0",
            "max": "10000",
            "unit": "Lux",
            "unitName": "照度",
            "step": "0.1"
          }
        }
      },
      {
        "identifier": "PM25",
        "name": "PM25",
        "dataType": {
          "type": "int",
          "specs": {
            "min": "0",
            "max": "1000"
```

```
            "max": "1000",
            "unit": "μg/m³",
            "unitName": "微克每立方米",
            "step": "1"
          }
        }
      },
      {
        "identifier": "hcho",
        "name": "甲醛",
        "dataType": {
          "type": "float",
          "specs": {
            "min": "0",
            "max": "10",
            "unit": "ppm",
            "unitName": "百万分率",
            "step": "0.1"
          }
        }
      },
      {
        "identifier": "co2",
        "name": "二氧化碳",
        "dataType": {
          "type": "int",
          "specs": {
            "min": "0",
            "max": "10000",
            "unit": "mg/m³",
            "unitName": "毫克每立方米",
            "step": "1"
          }
        }
      },
      {
        "identifier": "humidity",
        "name": "湿度",
        "dataType": {
          "type": "int",
          "specs": {
            "min": "0",
            "max": "100",
            "unit": "%",
            "unitName": "百分比",
            "step": "1"
          }
        }
      },
      {
        "identifier": "temperature",
        "name": "温度",
        "dataType": {
          "type": "float",
          "specs": {
```

```
            "min": "-10",
            "max": "50",
            "unit": "℃",
            "step": "0.1"
          }
        }
      }
    ],
    "outputData": []
  },
  {
    "identifier": "get",
    "name": "get",
    "required": true,
    "callType": "async",
    "desc": "属性获取",
    "method": "thing.service.property.get",
    "inputData": [
      "lightLux",
      "PM25",
      "hcho",
      "co2",
      "humidity",
      "temperature"
    ],
    "outputData": [
      {
        "identifier": "lightLux",
        "name": "光照强度",
        "dataType": {
          "type": "float",
          "specs": {
            "min": "0",
            "max": "10000",
            "unit": "Lux",
            "unitName": "照度",
            "step": "0.1"
          }
        }
      },
      {
        "identifier": "PM25",
        "name": "PM25",
        "dataType": {
          "type": "int",
          "specs": {
            "min": "0",
            "max": "1000",
            "unit": "μg/m³",
            "unitName": "微克每立方米",
            "step": "1"
          }
        }
      },
```

```
        {
          "identifier": "hcho",
          "name": "甲醛",
          "dataType": {
            "type": "float",
            "specs": {
              "min": "0",
              "max": "10",
              "unit": "ppm",
              "unitName": "百万分率",
              "step": "0.1"
            }
          }
        },
        {
          "identifier": "co2",
          "name": "二氧化碳",
          "dataType": {
            "type": "int",
            "specs": {
              "min": "0",
              "max": "10000",
              "unit": "mg/m³",
              "unitName": "毫克每立方米",
              "step": "1"
            }
          }
        },
        {
          "identifier": "humidity",
          "name": "湿度",
          "dataType": {
            "type": "int",
            "specs": {
              "min": "0",
              "max": "100",
              "unit": "%",
              "unitName": "百分比",
              "step": "1"
            }
          }
        },
        {
          "identifier": "temperature",
          "name": "温度",
          "dataType": {
            "type": "float",
            "specs": {
              "min": "-10",
              "max": "50",
              "unit": "℃",
              "step": "0.1"
            }
          }
```

```
            }
          ]
        }
    ]
}
```

3.设备管理

3.1. 设置期望属性值控制灯泡状态

物联网平台支持设置期望属性值，通过缓存设备属性的期望值，实现云端对设备属性的控制。本文介绍设置期望属性值，实现物联网平台控制灯泡状态的相关操作。

背景信息

灯泡设备接入物联网平台后，如需从物联网平台控制灯泡工作状态（1：打开；0：关闭），需要灯泡一直保持连网在线。实际情况下，灯泡可能无法一直在线。

您可在物联网平台设置设备期望属性值，使其存储在云端。设备在线后，可读取物联网平台存储的期望属性值，来更新自身属性值。然后，设备会将更新后的属性值上报至云端，在物联网平台的设备运行状态中显示。

创建产品和设备

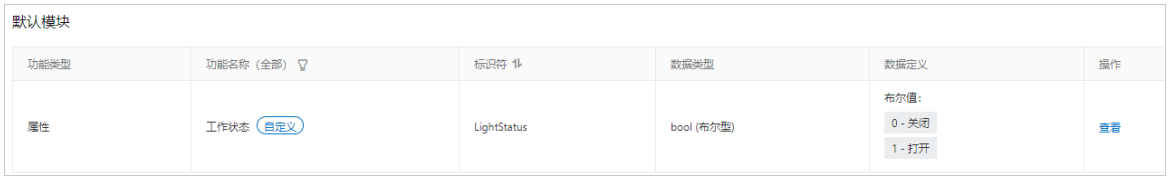
1. 登录物联网平台控制台。
2. 在**实例概览**页面，找到对应的实例，单击实例进入**实例详情**页面。

> 注意 目前仅华东2（上海）、华北2（北京）、华南1（深圳）地域开通了企业版实例服务。其他地域，请跳过此步骤。

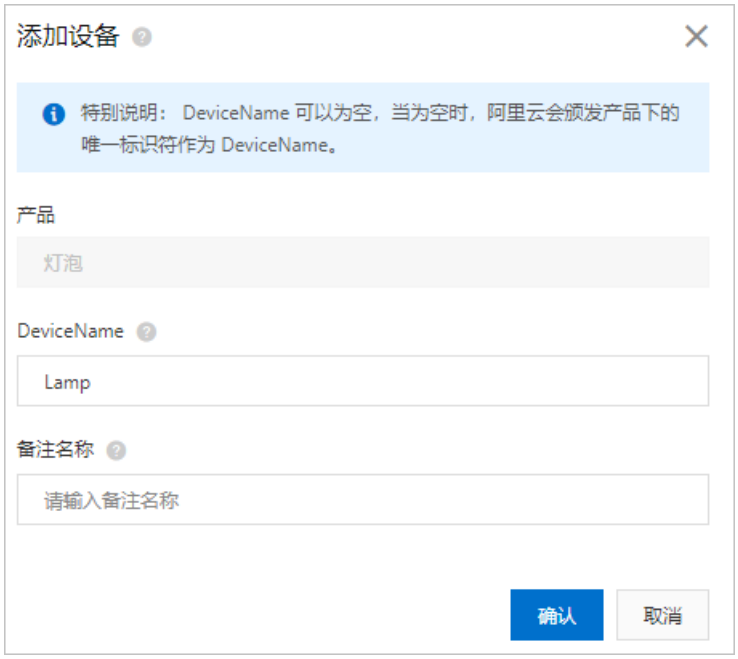
3. 在左侧导航栏，选择**设备管理 > 产品**，单击**创建产品**，创建一个产品：灯泡。

4. 产品创建成功后，单击**前往定义物模型**，为产品添加物模型并发布，请参见单个添加物模型。

   如图所示，本文添加属性工作状态（LightStatus）。



5. 在左侧导航栏，选择**设备管理 > 设备**，单击**添加设备**，在灯泡产品下添加设备：Lamp。



设备添加成功后，获取设备证书信息（ProductKey、DeviceName和DeviceSecret）。

您可在设备列表，单击Lamp对应的**查看**进入**设备详情**页，查看**运行状态**，设备属性值和期望属性值都为空。此时期望属性值版本为0。

在云端设置、查询期望属性值

您可在云端通过调用API，设置、获取设备最新期望属性值。

具体操作，请参见云端API文档。本文以Java SDK（云端）为例。

- 调用SetDeviceDesiredProperty，设置期望属性值。

```
DefaultProfile profile = DefaultProfile.getProfile(
        "<RegionId>",           // 地域ID
        "<accessKey>",      //阿里云账号的AccessKey ID
        "<accessSecret>"); 阿里云账号AccessKey Secret
IAcsClient client = new DefaultAcsClient(profile);
// 创建API请求并设置参数
SetDeviceDesiredPropertyRequest request = new SetDeviceDesiredPropertyRequest();
request.setIotInstanceId("iot-060***");
request.setDeviceName("Lamp");
request.setProductKey("g4r***");
// 待设置的属性identifier与期望属性值
request.setItems("{\"LightStatus\": 1}");
request.setVersions("{\"LightStatus\": 0}");
// 发起请求并处理应答或异常
try {
    SetDeviceDesiredPropertyResponse response = client.getAcsResponse(request);
    System.out.println(new Gson().toJson(response));
} catch (ServerException e) {
    e.printStackTrace();
} catch (ClientException e) {
    System.out.println("ErrCode:" + e.getErrCode());
    System.out.println("ErrMsg:" + e.getErrMsg());
    System.out.println("RequestId:" + e.getRequestId());
}
```

- 调用QueryDeviceDesiredProperty，查看设备的期望属性值。

```
DefaultProfile profile = DefaultProfile.getProfile(
        "<RegionId>",           // 地域ID
        "<accessKey>",       /阿里云账号的AccessKey ID
        "<accessSecret>"); 阿里云账号Access Key Secret
IAcsClient client = new DefaultAcsClient(profile);
// 创建API请求并设置参数
QueryDeviceDesiredPropertyRequest request = new QueryDeviceDesiredPropertyRequest();
request.setIotInstanceId("iot-060a02fq");
request.setProductKey("g4rmjb5q40O");
request.setDeviceName("Lamp");
// 待查询的属性identifier列表。如不指定则查询所有属性（只读属性除外）的期望属性值。
List<String> identifierList = new ArrayList<String>();
identifierList.add("LightStatus");
request.setIdentifiers(identifierList);
// 发起请求并处理应答或异常
try {
    QueryDeviceDesiredPropertyResponse response = client.getAcsResponse(request);
    System.out.println(new Gson().toJson(response));
} catch (ServerException e) {
    e.printStackTrace();
} catch (ClientException e) {
    System.out.println("ErrCode:" + e.getErrCode());
    System.out.println("ErrMsg:" + e.getErrMsg());
    System.out.println("RequestId:" + e.getRequestId());
}
```

有关如何设置代码中参数，请参见Java SDK使用说明。

在云端设置设备期望属性值后，设备运行状态显示该值。

设备端开发

设备获取期望属性值，有两种场景：

- 灯泡重新上线时，主动获取云端缓存的期望属性值。
- 灯泡正处于上线状态，实时接收云端推送的期望属性值。

设备端开发更多信息，请参见下载设备端SDK。

本文以Java SDK为例，提供了完整的设备端Demo示例，请参见下文附录：设备端Demo代码。

1. 填入设备证书和地域信息。

```
/**
* 设备证书信息
*/
private static String productKey = "******";
private static String deviceName = "********";
private static String deviceSecret = "***************";
/**
* MQTT连接信息
*/
private static String regionId = "******";
```

> 说明
>
> - 设备证书信息，请参见上文创建产品和设备。
> - regionId 为您的服务所在地域对应的Region ID。请在物联网平台控制台左上角，查看您服务所在的地域。表达方法，请参见地域和可用区。

2. 添加以下方法，用于变更实际灯泡的属性，并在属性变更后，主动将信息上报到最新属性值中。

```
/**
 * 真实设备处理属性变更时，在以下两个场下会被调用：
 * 场景1．设备联网后主动获取最新的属性期望值（由设备发起，拉模式）
 * 场景2．设备在线时接收到云端property.set推送的属性期望值（由云端发起，推模式）
 * @param identifier  属性标识符
 * @param value       期望属性值
 * @param needReport  是否通过property.post发送状态上报。
 *                    上面场景2的处理函数中已集成属性上报能力，会将needReport设置为false
 * @return
 */
private boolean handlePropertySet(String identifier, ValueWrapper value, boolean needRe
port) {
    ALog.d(TAG, "真实设备处理属性变更 = [" + identifier + "], value = [" + value + "]");
    // 用户根据实际情况判性是否设置成功 这里测试直接返回成功
    boolean success = true;
    if (needReport) {
        reportProperty(identifier, value);
    }
    return success;
}
private void reportProperty(String identifier, ValueWrapper value){
    if (StringUtils.isEmptyString(identifier) || value == null) {
        return;
    }
    ALog.d(TAG, "上报 属性identity=" + identifier);
    Map<String, ValueWrapper> reportData = new HashMap<>();
    reportData.put(identifier, value);
    LinkKit.getInstance().getDeviceThing().thingPropertyPost(reportData, new IPublishRe
sourceListener() {
        public void onSuccess(String s, Object o) {
            // 属性上报成功
            ALog.d(TAG, "上报成功 onSuccess() called with: s = [" + s + "], o = [" + o +
"]");
        }
        public void onError(String s, AError aError) {
            // 属性上报失败
            ALog.d(TAG, "上报失败onError() called with: s = [" + s + "], aError = [" + J
SON.toJSONString(aError) + "]");
        }
    });
}
```

3. 灯泡在线时，如果云端设置了灯泡的期望属性值，该值将被推送到设备端。灯泡处理消息，改变属性状态。

   如下代码中，将调用 `connectNotifyListener` 处理消息，相关Alink协议，请参见设备上报属性。

   收到异步下行的数据后， `mCommonHandler` 被调用，进而调用 `handlePropertySet` 更新设备的物理属性。

```
/**
 * 注册服务调用（以及属性设置）的响应函数。
 * 云端调用设备的某项服务的时候，设备端需要响应该服务并回复。
 */
public void connectNotifyListener() {
```

```
    List<Service> serviceList = LinkKit.getInstance().getDeviceThing().getServices();
    for (int i = 0; serviceList != null && i < serviceList.size(); i++) {
        Service service = serviceList.get(i);
        LinkKit.getInstance().getDeviceThing().setServiceHandler(service.getIdentifier(
), mCommonHandler);
    }
}
private ITResRequestHandler mCommonHandler = new ITResRequestHandler() {
    public void onProcess(String serviceIdentifier, Object result, ITResResponseCallbac
k itResResponseCallback) {
        ALog.d(TAG, "onProcess() called with: s = [" + serviceIdentifier + "]," +
                " o = [" + result + "], itResResponseCallback = [" + itResResponseCallb
ack + "]");
        ALog.d(TAG, "收到云端异步服务调用 " + serviceIdentifier);
        try {
            if (SERVICE_SET.equals(serviceIdentifier)) {
                Map<String, ValueWrapper> data = (Map<String, ValueWrapper>)((InputPara
ms)result).getData();
                ALog.d(TAG, "收到异步下行数据 " + data);
                // 设置真实设备的属性，然后上报设置完成的属性值
                boolean isSetPropertySuccess =
                        handlePropertySet("LightStatus", data.get("LightStatus"), false
);
                if (isSetPropertySuccess) {
                    if (result instanceof InputParams) {
                        // 响应云端 接收数据成功
                        itResResponseCallback.onComplete(serviceIdentifier, null, null)
;
                    } else {
                        itResResponseCallback.onComplete(serviceIdentifier, null, null)
;
                    }
                } else {
                    AError error = new AError();
                    error.setCode(100);
                    error.setMsg("setPropertyFailed.");
                    itResResponseCallback.onComplete(serviceIdentifier, new ErrorInfo(e
rror), null);
                }
            } else if (SERVICE_GET.equals(serviceIdentifier)) {
            } else {
                // 根据不同的服务做不同的处理，跟具体的服务有关系
                ALog.d(TAG, "根据真实的服务返回服务的值，请参照set示例");
                OutputParams outputParams = new OutputParams();
                // outputParams.put("op", new ValueWrapper.IntValueWrapper(20));
                itResResponseCallback.onComplete(serviceIdentifier, null, outputParams)
;
            }
        } catch (Exception e) {
            e.printStackTrace();
            ALog.d(TAG, "云端返回数据格式异常");
        }
    }
    public void onSuccess(Object o, OutputParams outputParams) {
```

```
        ALog.d(TAG, "onSuccess() called with: o = [" + o + "], outputParams = [" + outp
utParams + "]");
        ALog.d(TAG, "注册服务成功");
    }
    public void onFail(Object o, ErrorInfo errorInfo) {
        ALog.d(TAG, "onFail() called with: o = [" + o + "], errorInfo = [" + errorInfo
+ "]");
        ALog.d(TAG, "注册服务失败");
    }
};
```

4. 灯泡离线后，如果云端设置了灯的期望属性值，该值将被存储在云端。

   灯泡上线后，会主动获取期望属性值，然后调用 `handlePropertySet` 更新实际设备的属性。

```
LinkKit.getInstance().init(params, new ILinkKitConnectListener() {
    public void onError(AError aError) {
        ALog.e(TAG, "Init Error error=" + aError);
    }
    public void onInitDone(InitResult initResult) {
        ALog.i(TAG, "onInitDone result=" + initResult);
        connectNotifyListener();
        // 获取云端最新期望属性值
        getDesiredProperty(deviceInfo, Arrays.asList("LightStatus"), new IConnectSendLi
stener() {
            public void onResponse(ARequest aRequest, AResponse aResponse) {
                if(aRequest instanceof MqttPublishRequest && aResponse.data != null) {
                    JSONObject jsonObject = JSONObject.parseObject(aResponse.data.toStr
ing());
                    ALog.i(TAG, "onResponse result=" + jsonObject);
                    JSONObject dataObj = jsonObject.getJSONObject("data");
                    if (dataObj != null) {
                        if (dataObj.getJSONObject("LightStatus") == null) {
                            // 未设置期望值
                        } else {
                            Integer value = dataObj.getJSONObject("LightStatus").getInt
eger("value");
                            handlePropertySet("LightStatus", new ValueWrapper.IntValueW
rapper(value), true);
                        }
                    }
                }
            }
            public void onFailure(ARequest aRequest, AError aError) {
                ALog.d(TAG, "onFailure() called with: aRequest = [" + aRequest + "], aE
rror = [" + aError + "]");
            }
        });
    }
});
private void getDesiredProperty(BaseInfo info, List<String> properties, IConnectSendLis
tener listener) {
    ALog.d(TAG, "getDesiredProperty() called with: info = [" + info + "], listener = ["
+ listener + "]");
    if(info != null && !StringUtils.isEmptyString(info.productKey) && !StringUtils.isEm
```

```
ptyString(info.deviceName)) {
        MqttPublishRequest request = new MqttPublishRequest();
        request.topic = DESIRED_PROPERTY_GET.replace("{productKey}", info.productKey).r
eplace("{deviceName}", info.deviceName);
        request.replyTopic = DESIRED_PROPERTY_GET_REPLY.replace("{productKey}", info.pr
oductKey).replace("{deviceName}", info.deviceName);
        request.isRPC = true;
        RequestModel<List<String>> model = new RequestModel<>();
        model.id = String.valueOf(IDGeneraterUtils.getId());
        model.method = METHOD_GET_DESIRED_PROPERTY;
        model.params = properties;
        model.version = "1.0";
        request.payloadObj = model.toString();
        ALog.d(TAG, "getDesiredProperty: payloadObj=" + request.payloadObj);
        ConnectSDK.getInstance().send(request, listener);
    } else {
        ALog.w(TAG, "getDesiredProperty failed, baseInfo Empty.");
        if(listener != null) {
            AError error = new AError();
            error.setMsg("BaseInfoEmpty.");
            listener.onFailure(null, error);
        }
    }
}
```

验证结果

根据以下场景运行代码，验证灯泡在线、离线状态，可在云端通过设置期望属性值，成功更改设备属性值。

- 设备在线时，云端修改灯泡开关状态，灯泡实时响应状态变化。

- 设备离线后，如果云端修改灯泡开关状态，云端期望属性值与设备的最新属性值不一致。

- 设备重新连网上线后，设备主动拉取期望属性值，设备的最新属性值实现与云端期望属性值的同步。

附录：设备端Demo代码

```
package com.aliyun.alink.devicesdk.demo;
import com.alibaba.fastjson.JSON;
import com.alibaba.fastjson.JSONObject;
import com.aliyun.alink.apiclient.utils.StringUtils;
import com.aliyun.alink.dm.api.BaseInfo;
import com.aliyun.alink.dm.api.DeviceInfo;
import com.aliyun.alink.dm.api.InitResult;
```

```
import com.aliyun.alink.dm.model.RequestModel;
import com.aliyun.alink.dm.utils.IDGeneraterUtils;
import com.aliyun.alink.linkkit.api.ILinkKitConnectListener;
import com.aliyun.alink.linkkit.api.IoTMqttClientConfig;
import com.aliyun.alink.linkkit.api.LinkKit;
import com.aliyun.alink.linkkit.api.LinkKitInitParams;
import com.aliyun.alink.linksdk.cmp.api.ConnectSDK;
import com.aliyun.alink.linksdk.cmp.connect.channel.MqttPublishRequest;
import com.aliyun.alink.linksdk.cmp.core.base.ARequest;
import com.aliyun.alink.linksdk.cmp.core.base.AResponse;
import com.aliyun.alink.linksdk.cmp.core.listener.IConnectSendListener;
import com.aliyun.alink.linksdk.tmp.api.InputParams;
import com.aliyun.alink.linksdk.tmp.api.OutputParams;
import com.aliyun.alink.linksdk.tmp.device.payload.ValueWrapper;
import com.aliyun.alink.linksdk.tmp.devicemodel.Service;
import com.aliyun.alink.linksdk.tmp.listener.IPublishResourceListener;
import com.aliyun.alink.linksdk.tmp.listener.ITResRequestHandler;
import com.aliyun.alink.linksdk.tmp.listener.ITResResponseCallback;
import com.aliyun.alink.linksdk.tmp.utils.ErrorInfo;
import com.aliyun.alink.linksdk.tools.AError;
import com.aliyun.alink.linksdk.tools.ALog;
import java.util.Arrays;
import java.util.HashMap;
import java.util.List;
import java.util.Map;
public class LampDemo {
    private static final String TAG = "LampDemo";
    private final static String SERVICE_SET = "set";
    private final static String SERVICE_GET = "get";
    public static String DESIRED_PROPERTY_GET = "/sys/{productKey}/{deviceName}/thing/prope
rty/desired/get";
    public static String DESIRED_PROPERTY_GET_REPLY = "/sys/{productKey}/{deviceName}/thing
/property/desired/get_reply";
    public static String METHOD_GET_DESIRED_PROPERTY = "thing.property.desired.get";
    public static void main(String[] args) {
        /**
         * 设备证书信息
         */
        String productKey = "****";
        String deviceName = "Lamp";
        String deviceSecret = "****";
        /**
         * mqtt连接信息
         */
        String regionId = "cn-shanghai";
        LampDemo manager = new LampDemo();
        DeviceInfo deviceInfo = new DeviceInfo();
        deviceInfo.productKey = productKey;
        deviceInfo.deviceName = deviceName;
        deviceInfo.deviceSecret = deviceSecret;
        manager.init(deviceInfo, regionId);
    }
    public void init(final DeviceInfo deviceInfo, String region) {
        LinkKitInitParams params = new LinkKitInitParams();
```

```
        /**
         * 设置 Mqtt 初始化参数
         */
        IoTMqttClientConfig config = new IoTMqttClientConfig();
        config.productKey = deviceInfo.productKey;
        config.deviceName = deviceInfo.deviceName;
        config.deviceSecret = deviceInfo.deviceSecret;
        config.channelHost = deviceInfo.productKey + ".iot-as-mqtt." + region + ".aliyuncs.
com:1883";
        /**
         * 是否接受离线消息
         * 对应 mqtt 的 cleanSession 字段
         */
        config.receiveOfflineMsg = false;
        params.mqttClientConfig = config;
        /**
         * 设置初始化，传入设备证书信息
         */
        params.deviceInfo = deviceInfo;
        LinkKit.getInstance().init(params, new ILinkKitConnectListener() {
            public void onError(AError aError) {
                ALog.e(TAG, "Init Error error=" + aError);
            }
            public void onInitDone(InitResult initResult) {
                ALog.i(TAG, "onInitDone result=" + initResult);
                connectNotifyListener();
                // 获取云端最新期望属性值
                getDesiredProperty(deviceInfo, Arrays.asList("LightStatus"), new IConnectSe
ndListener() {
                    public void onResponse(ARequest aRequest, AResponse aResponse) {
                        if(aRequest instanceof MqttPublishRequest && aResponse.data != null
) {
                            JSONObject jsonObject = JSONObject.parseObject(aResponse.data.t
oString());
                            ALog.i(TAG, "onResponse result=" + jsonObject);
                            JSONObject dataObj = jsonObject.getJSONObject("data");
                            if (dataObj != null) {
                                if (dataObj.getJSONObject("LightStatus") == null) {
                                    // 未设置期望值
                                } else {
                                    Integer value = dataObj.getJSONObject("LightStatus").ge
tInteger("value");
                                    handlePropertySet("LightStatus", new ValueWrapper.IntVa
lueWrapper(value), true);
                                }
                            }
                        }
                    }
                    public void onFailure(ARequest aRequest, AError aError) {
                        ALog.d(TAG, "onFailure() called with: aRequest = [" + aRequest + "]
, aError = [" + aError + "]");
                    }
                });
            }
```

```
        });
    }
    /**
     * 真实设备处理属性变更，两个场景下会被调用：
     * 场景1. 设备联网后主动获取最新的属性期望值（由设备发起，拉模式）
     * 场景2. 设备在线时接收到云端property.set推送（由云端发起，推模式）
     * @param identifier  属性标识符
     * @param value       期望属性值
     * @param needReport  是否发送property.post状态上报。
     *                    上面场景2的处理函数中已集成属性上报能力，会将needReport设置为false
     * @return
     */
    private boolean handlePropertySet(String identifier, ValueWrapper value, boolean needRe
port) {
        ALog.d(TAG, "真实设备处理属性变更 = [" + identifier + "], value = [" + value + "]");
        // 用户根据实际情况判断属性是否设置成功 这里测试直接返回成功
        boolean success = true;
        if (needReport) {
            reportProperty(identifier, value);
        }
        return success;
    }
    private void reportProperty(String identifier, ValueWrapper value){
        if (StringUtils.isEmptyString(identifier) || value == null) {
            return;
        }
        ALog.d(TAG, "上报 属性identity=" + identifier);
        Map<String, ValueWrapper> reportData = new HashMap<>();
        reportData.put(identifier, value);
        LinkKit.getInstance().getDeviceThing().thingPropertyPost(reportData, new IPublishRe
sourceListener() {
            public void onSuccess(String s, Object o) {
                // 属性上报成功
                ALog.d(TAG, "上报成功 onSuccess() called with: s = [" + s + "], o = [" + o +
"]");
            }
            public void onError(String s, AError aError) {
                // 属性上报失败
                ALog.d(TAG, "上报失败onError() called with: s = [" + s + "], aError = [" + J
SON.toJSONString(aError) + "]");
            }
        });
    }
    /**
     * 注册服务调用（以及属性设置）的响应函数。
     * 云端调用设备的某项服务的时候，设备端需要响应该服务并回复。
     */
    public void connectNotifyListener() {
        List<Service> serviceList = LinkKit.getInstance().getDeviceThing().getServices();
        for (int i = 0; serviceList != null && i < serviceList.size(); i++) {
            Service service = serviceList.get(i);
            LinkKit.getInstance().getDeviceThing().setServiceHandler(service.getIdentifier(
), mCommonHandler);
        }
```

```
    }
    private ITResRequestHandler mCommonHandler = new ITResRequestHandler() {
        public void onProcess(String serviceIdentifier, Object result, ITResResponseCallbac
k itResResponseCallback) {
            ALog.d(TAG, "onProcess() called with: s = [" + serviceIdentifier + "]," +
                    " o = [" + result + "], itResResponseCallback = [" + itResResponseCallb
ack + "]");
            ALog.d(TAG, "收到云端异步服务调用 " + serviceIdentifier);
            try {
                if (SERVICE_SET.equals(serviceIdentifier)) {
                    Map<String, ValueWrapper> data = (Map<String, ValueWrapper>)((InputPara
ms)result).getData();
                    ALog.d(TAG, "收到异步下行数据 " + data);
                    // 设置真实设备的属性，然后上报设置完成的属性值
                    boolean isSetPropertySuccess =
                            handlePropertySet("LightStatus", data.get("LightStatus"), false
);
                    if (isSetPropertySuccess) {
                        if (result instanceof InputParams) {
                            // 响应云端 接收数据成功
                            itResResponseCallback.onComplete(serviceIdentifier, null, null)
;
                        } else {
                            itResResponseCallback.onComplete(serviceIdentifier, null, null)
;
                        }
                    } else {
                        AError error = new AError();
                        error.setCode(100);
                        error.setMsg("setPropertyFailed.");
                        itResResponseCallback.onComplete(serviceIdentifier, new ErrorInfo(e
rror), null);
                    }
                } else if (SERVICE_GET.equals(serviceIdentifier)) {
                } else {
                    // 根据不同的服务做不同的处理，跟具体的服务有关系
                    ALog.d(TAG, "用户根据真实的服务返回服务的值，请参照set示例");
                    OutputParams outputParams = new OutputParams();
                    // outputParams.put("op", new ValueWrapper.IntValueWrapper(20));
                    itResResponseCallback.onComplete(serviceIdentifier, null, outputParams)
;
                }
            } catch (Exception e) {
                e.printStackTrace();
                ALog.d(TAG, "云端返回数据格式异常");
            }
        }
        public void onSuccess(Object o, OutputParams outputParams) {
            ALog.d(TAG, "onSuccess() called with: o = [" + o + "], outputParams = [" + outp
utParams + "]");
            ALog.d(TAG, "注册服务成功");
        }
        public void onFail(Object o, ErrorInfo errorInfo) {
            ALog.d(TAG, "onFail() called with: o = [" + o + "], errorInfo = [" + errorInfo
+ "]");
```

```
            ALog.d(TAG, "注册服务失败");
        }
    };
    private void getDesiredProperty(BaseInfo info, List<String> properties, IConnectSendLis
tener listener) {
        ALog.d(TAG, "getDesiredProperty() called with: info = [" + info + "], listener = ["
+ listener + "]");
        if(info != null && !StringUtils.isEmptyString(info.productKey) && !StringUtils.isEm
ptyString(info.deviceName)) {
            MqttPublishRequest request = new MqttPublishRequest();
            request.topic = DESIRED_PROPERTY_GET.replace("{productKey}", info.productKey).r
eplace("{deviceName}", info.deviceName);
            request.replyTopic = DESIRED_PROPERTY_GET_REPLY.replace("{productKey}", info.pr
oductKey).replace("{deviceName}", info.deviceName);
            request.isRPC = true;
            RequestModel<List<String>> model = new RequestModel<>();
            model.id = String.valueOf(IDGeneraterUtils.getId());
            model.method = METHOD_GET_DESIRED_PROPERTY;
            model.params = properties;
            model.version = "1.0";
            request.payloadObj = model.toString();
            ALog.d(TAG, "getDesiredProperty: payloadObj=" + request.payloadObj);
            ConnectSDK.getInstance().send(request, listener);
        } else {
            ALog.w(TAG, "getDesiredProperty failed, baseInfo Empty.");
            if(listener != null) {
                AError error = new AError();
                error.setMsg("BaseInfoEmpty.");
                listener.onFailure(null, error);
            }
        }
    }
}
```

3.2. 同步服务调用

对于需要控制和反馈的场景，物联网平台提供同步服务的能力。本文以公共实例下产品和设备为例，介绍如何实现同步服务调用。

前提条件

已创建产品和设备，并获取设备证书（ProductKey、DeviceName和DeviceSecret）。具体操作，请参见创建产品和创建设备。

背景信息

同步服务调用是用户服务器调用物联网平台的云端API，通过物联网平台下发服务请求到设备端，设备端在一定时间内完成服务逻辑的执行并返回结果到物联网平台的过程。用户服务器通过同步服务控制设备，并获取到设备返回结果。物联网平台的同步服务调用通过RRPC实现，详细信息，请参见设备服务调用。

使用说明

- 只有设备端在线后，才能调用同步服务。

- 调用同步服务的最大超时时间为8秒，若8秒内物联网平台未收到回复，则返回超时错误。

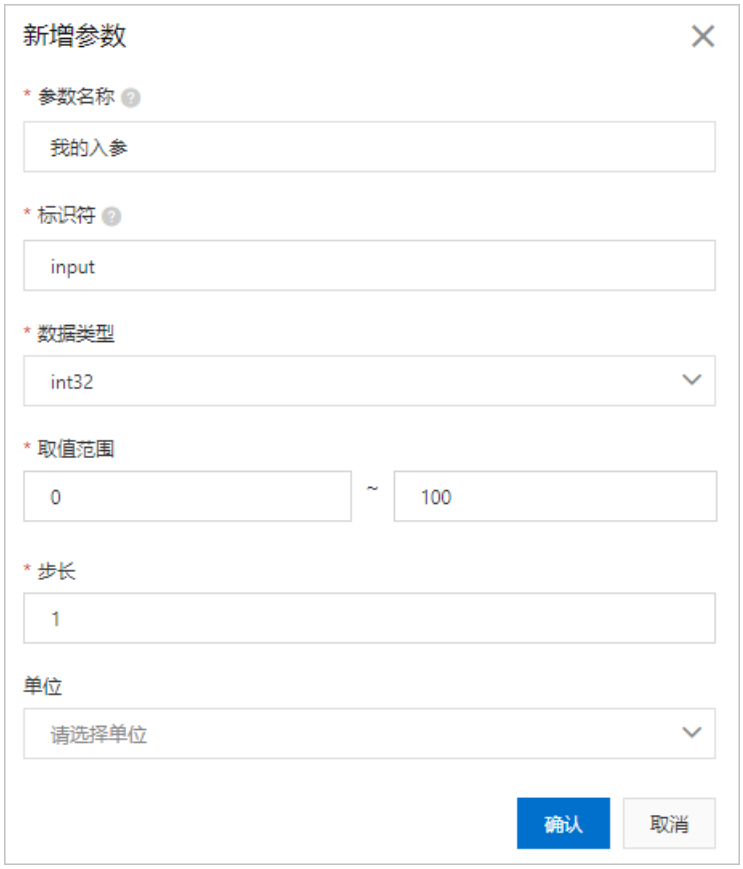
步骤一：创建服务

1. 登录物联网控制台。
2. 在**实例概览**页面，单击**公共实例**。
3. 在左侧导航栏，选择**设备管理 > 产品**，找到您的产品，单击产品名称右侧的**查看**。
4. 在**产品详情**页面，选择**功能定义**页签，添加如下图自定义功能。

自定义功能相关参数说明请参见单个添加物模型。

5. 添加如下图**输入参数**和**输出参数**。

输入参数


新增参数
* 参数名称
我的入参
* 标识符
input
* 数据类型
int32
* 取值范围
0
~
100
* 步长
1
单位
请选择单位
确认
取消

输出参数


新增参数
* 参数名称
我的出参
* 标识符
output
* 数据类型
int32
* 取值范围
0
~
100
* 步长
1
单位
请选择单位
确认
取消

步骤二：开发设备端

1. 增加POM（project object model）依赖。

```
<dependency>
  <groupId>com.aliyun.alink.linksdk</groupId>
  <artifactId>iot-linkkit-java</artifactId>
  <version>1.2.0.1</version>
  <scope>compile</scope>
</dependency>
<dependency>
  <groupId>com.google.code.gson</groupId>
  <artifactId>gson</artifactId>
  <version>2.8.1</version>
  <scope>compile</scope>
</dependency>
<dependency>
  <groupId>com.alibaba</groupId>
  <artifactId>fastjson</artifactId>
  <version>1.2.40</version>
  <scope>compile</scope>
</dependency>
<dependency>
  <groupId>com.google.guava</groupId>
  <artifactId>guava</artifactId>
  <version>23.0</version>
</dependency>
```

更多信息，请参见远程配置。

2. 增加Java类，修改*Config.**文件中的参数为您的设备信息。

```
/*
 * Copyright © 2019 Alibaba. All rights reserved.
 */
package com.aliyun.iot.demo.alink;
import java.util.concurrent.ExecutorService;
import java.util.concurrent.LinkedBlockingQueue;
import java.util.concurrent.ThreadPoolExecutor;
import java.util.concurrent.TimeUnit;
import com.alibaba.fastjson.JSONObject;
import com.aliyun.alink.dm.api.DeviceInfo;
import com.aliyun.alink.dm.api.InitResult;
import com.aliyun.alink.linkkit.api.ILinkKitConnectListener;
import com.aliyun.alink.linkkit.api.IoTMqttClientConfig;
import com.aliyun.alink.linkkit.api.LinkKit;
import com.aliyun.alink.linkkit.api.LinkKitInitParams;
import com.aliyun.alink.linksdk.cmp.connect.channel.MqttPublishRequest;
import com.aliyun.alink.linksdk.cmp.core.base.AMessage;
import com.aliyun.alink.linksdk.cmp.core.base.ARequest;
import com.aliyun.alink.linksdk.cmp.core.base.AResponse;
import com.aliyun.alink.linksdk.cmp.core.base.ConnectState;
import com.aliyun.alink.linksdk.cmp.core.listener.IConnectNotifyListener;
import com.aliyun.alink.linksdk.cmp.core.listener.IConnectSendListener;
import com.aliyun.alink.linksdk.tools.AError;
```

```
import com.google.common.util.concurrent.ThreadFactoryBuilder;
/**
 * 同步服务调用<br>
 */
public class SyncServiceProcessor {
  // ==================需要用户填写的参数，开始==========================
  // 修改Config.*的参数为您的实际信息
  // 站点id，根据实际站点获取对应id
  private static String regionId = "cn-shanghai";
  // 产品productKey，设备证书信息之一
  private static String productKey = "Config.productKey";
  // 设备名称deviceName，设备证书信息之一
  private static String deviceName = "Config.deviceName";
  // 设备密钥deviceSecret，设备证书信息之一
  private static String deviceSecret = "Config.deviceSecret";
  // ==================需要用户填写的参数，结束==========================
  private static ExecutorService executorService = new ThreadPoolExecutor(Runtime.getRu
ntime().availableProcessors(),
      Runtime.getRuntime().availableProcessors() * 2, 60, TimeUnit.SECONDS, new LinkedB
lockingQueue<>(100),
      new ThreadFactoryBuilder().setDaemon(true).setNameFormat("http2-downlink-handle-%
d").build(),
      new ThreadPoolExecutor.AbortPolicy());
  /**
   * 1、启动本程序模拟设备在线 <br>
   * 2、启动InvokeSyncService发起服务调用 <br>
   *
   * @param args
   * @throws InterruptedException
   */
  public static void main(String[] args) throws InterruptedException {
    // 下行数据监听
    registerNotifyListener();
    // 设备接入
    connect(productKey, deviceName, deviceSecret);
  }
  /**
   * 建立连接
   *
   * @param productKey 产品key
   * @param deviceName 设备名称
   * @param deviceSecret 设备密钥
   * @throws InterruptedException
   */
  private static void connect(String productKey, String deviceName, String deviceSecret
) throws InterruptedException {
    // 初始化参数
    LinkKitInitParams params = new LinkKitInitParams();
    // 设置 Mqtt 初始化参数
    IoTMqttClientConfig config = new IoTMqttClientConfig();
    config.channelHost = productKey + ".iot-as-mqtt." + regionId + ".aliyuncs.com:1883"
;
    config.productKey = productKey;
    config.deviceName = deviceName;
    config.deviceSecret = deviceSecret;
```

```
    config.deviceSecret = deviceSecret;
    params.mqttClientConfig = config;
    // 设置初始化设备证书信息，用户传入
    DeviceInfo deviceInfo = new DeviceInfo();
    deviceInfo.productKey = productKey;
    deviceInfo.deviceName = deviceName;
    deviceInfo.deviceSecret = deviceSecret;
    params.deviceInfo = deviceInfo;
    // 初始化
    LinkKit.getInstance().init(params, new ILinkKitConnectListener() {
      public void onError(AError aError) {
        System.out.println("init failed !! code=" + aError.getCode() + ",msg=" + aError
.getMsg() + ",subCode="
            + aError.getSubCode() + ",subMsg=" + aError.getSubMsg());
      }
      public void onInitDone(InitResult initResult) {
        System.out.println("init success !!");
      }
    });
    // 确保初始化成功后才执行后面的步骤，可以根据实际情况适当延长这里的延时
    Thread.sleep(2000);
  }
  /**
   * 发布消息
   *
   * @param topic 发送消息的topic
   * @param payload 发送的消息内容
   */
  private static void publish(String topic, String payload) {
    MqttPublishRequest request = new MqttPublishRequest();
    request.topic = topic;
    request.payloadObj = payload;
    request.qos = 0;
    LinkKit.getInstance().getMqttClient().publish(request, new IConnectSendListener() {
      @Override
      public void onResponse(ARequest aRequest, AResponse aResponse) {
      }
      @Override
      public void onFailure(ARequest aRequest, AError aError) {
      }
    });
  }
  /**
   * 监听下行数据
   */
  private static void registerNotifyListener() {
    LinkKit.getInstance().registerOnNotifyListener(new IConnectNotifyListener() {
      @Override
      public boolean shouldHandle(String connectId, String topic) {
        return true;
      }
      @Override
      public void onNotify(String connectId, String topic, AMessage aMessage) {
        // 接收同步服务调用，并响应
        // 这里另起线程，避免回调堵塞
```

```
        executorService.submit(() -> doService(topic, aMessage));
      }
      @Override
      public void onConnectStateChange(String connectId, ConnectState connectState) {
      }
    });
  }
  /**
   * 处理同步服务调用
   *
   * @param topic 服务调用指令的topic
   * @param aMessage 服务调用指令的内容
   */
  private static void doService(String topic, AMessage aMessage) {
    String content = new String((byte[]) aMessage.getData());
    System.out.println("服务请求Topic: " + topic);
    System.out.println("服务指令: " + content);
    /**
     * 服务请求 aMessage 消息体内容是一个json
     *   {
     *     "id": "123",
     *     "version": "1.0",
     *     "params": // 服务参数，取决于服务定义
     *       {
     *         "input": 50
     *       },
     *     "method": "thing.service.{tsl.service.identifier}"
     *   }
     */
    JSONObject request = JSONObject.parseObject(content);
    JSONObject params = request.getJSONObject("params");
    if (!params.containsKey("input")) { // 检查入参
      return;
    }
    Integer input = params.getInteger("input"); // 获取入参
    /**
     * 服务响应格式消息体内容是一个json
     *   {
     *     "id": "123",  // 同上面服务请求的id
     *     "code": 200,  // 200表示成功
     *     "data": {}    // 服务返回，取决于服务定义
     *   }
     */
    JSONObject response = new JSONObject();
    JSONObject data = new JSONObject();
    data.put("output", input + 1);
    response.put("id", request.get("id"));
    response.put("code", 200);
    response.put("data", data);
    // 服务响应
    String respTopic = topic.replace("/request/", "/response/");
    publish(respTopic, response.toString());
    System.out.println("服务响应Topic: " + respTopic);
    System.out.println("服务响应内容: " + response.toString());
```

```
    }
}
```

关于设备通用code内容，请参见设备端通用code。

步骤三：开发服务端SDK

1. 增加POM依赖。

```
<dependency>
    <groupId>com.aliyun</groupId>
    <artifactId>aliyun-java-sdk-iot</artifactId>
    <version>7.0.0</version>
</dependency>
<dependency>
    <groupId>com.aliyun</groupId>
    <artifactId>aliyun-java-sdk-core</artifactId>
    <version>3.5.1</version>
</dependency>
<dependency>
    <groupId>com.alibaba</groupId>
    <artifactId>fastjson</artifactId>
    <version>1.2.40</version>
</dependency>
```

更多信息，请参见Java SDK使用说明。

2. 增加Java类，修改*Config.**文件中的参数为您的实际信息。

```
/*
 * Copyright © 2019 Alibaba. All rights reserved.
 */
package com.aliyun.iot.demo.alink;
import com.alibaba.fastjson.JSONObject;
import com.aliyuncs.DefaultAcsClient;
import com.aliyuncs.exceptions.ClientException;
import com.aliyuncs.exceptions.ServerException;
import com.aliyuncs.iot.model.v20180120.InvokeThingServiceRequest;
import com.aliyuncs.iot.model.v20180120.InvokeThingServiceResponse;
import com.aliyuncs.profile.DefaultProfile;
import com.aliyuncs.profile.IClientProfile;
/**
 * 同步服务调用<br>
 */
public class InvokeSyncService {
  // ==================需要用户填写的参数开始==========================
  // 修改Config.*的参数为您的实际信息
  // 站点id，根据实际站点获取对应id
  private static String regionId = "cn-shanghai";
  // 用户账号AccessKey
  private static String accessKeyID = "Config.accessKey";
  // 用户账号AcceseKeySecret
  private static String accessKeySecret = "Config.accessKeySecret";
  // 产品productKey，执行服务的设备证书信息之一
  private static String productKey = "Config.productKey";
  // 设备名字deviceName，执行服务的设备证书信息之一
```

```
  // 设备名称deviceName，执行服务的设备证书信息是
  private static String deviceName = "Config.deviceName";
  // ==================需要用户填写的参数结束==========================
  /**
   * 1、启动SyncServiceProcessor模拟设备在线 <br>
   * 2、启动本程序发起服务调用 <br>
   *
   * @param args
   * @throws ServerException
   * @throws ClientException
   */
  public static void main(String[] args) throws ServerException, ClientException {
    // 获取服务端请求客户端
    DefaultAcsClient client = null;
    try {
      IClientProfile profile = DefaultProfile.getProfile(regionId, accessKeyID, accessK
eySecret);
      DefaultProfile.addEndpoint(regionId, regionId, "Iot", "iot." + regionId + ".aliyu
ncs.com");
      client = new DefaultAcsClient(profile);
    } catch (Exception e) {
      System.out.println("create OpenAPI Client failed !! exception:" + e.getMessage())
;
    }
    // 填充服务调用的参数
    InvokeThingServiceRequest request = new InvokeThingServiceRequest();
    request.setProductKey(productKey); // 设备证书之productKey
    request.setDeviceName(deviceName); // 设备证书之deviceName
    request.setIdentifier("MySyncService"); // 要调用的服务标识符，取决于服务定义
    JSONObject json = new JSONObject(); // 构造服务入参，服务入参是一个JSON String
    json.put("input", 50); // 取决于服务定义，取值要符合服务定义时配置的参数规格
    request.setArgs(json.toString());
    // 获得服务调用响应
    InvokeThingServiceResponse response = client.getAcsResponse(request);
    if (response == null) {
      System.out.println("调用服务异常");
      return;
    }
    System.out.println("requestId:" + response.getRequestId());
    System.out.println("code:" + response.getCode());
    System.out.println("success:" + response.getSuccess());
    System.out.println("error message:" + response.getErrorMessage());
    if (response != null && response.getSuccess()) { // 服务调用成功，仅代表发送服务指令的成
功，不代表执行服务本身是否成功
      System.out.println("服务调用成功");
      System.out.println("消息id：" + response.getData().getMessageId());
      System.out.println("服务返回结果：" + response.getData().getResult()); // 仅同步服务
有result
    } else {
      System.out.println("服务调用失败");
    }
  }
}
```

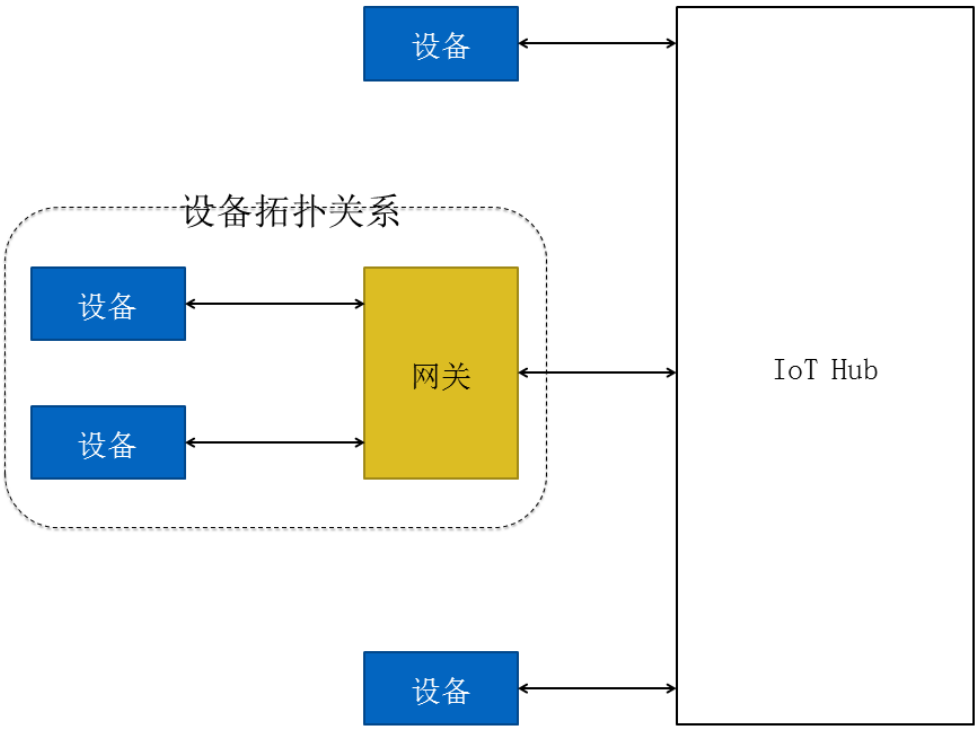
其中，同步服务调用的更多信息，请参见InvokeThingService。

3.3. 子设备接入物联网平台

3.3.1. 概述

子设备不直接连接物联网平台，而是通过网关接入物联网平台。本示例介绍如何实现子设备通过网关接入物联网平台。

首先，需在物联网平台上创建网关和子设备；然后，开发网关设备端SDK，实现网关直连物联网平台；再由网关向物联网平台上报网关与子设备的拓扑关系；通过网关上报子设备证书（一机一密方式）或者子设备动态注册的认证方式，物联网平台校验子设备的身份和该子设备与网关的拓扑关系。所有校验通过，才会建立子设备逻辑通道，并绑定至网关物理通道上，实现子设备通过网关，与物联网平台建立连接，并进行通信。



本示例仅介绍子设备通过网关接入物联网平台，不涉及物模型数据通信等通信配置。如果您的子设备与物联网平台之间，需进行物模型数据通信，请配置网关代理子设备进行物模型数据通信。配置方法，请参见物模型通信。

> **说明** 网关如何与子设备进行数据传递，需网关厂商自行实现，阿里云不提供代码支持。

相关连接

本示例使用的SDK代码Demo：iotx-api-demo。

实现过程说明：

1. 创建网关和子设备

2. 初始化SDK
3. 网关接入物联网平台
4. 子设备接入物联网平台

3.3.2. 创建网关和子设备

首先，在物联网平台控制台，分别创建网关产品和设备、子设备所属产品和子设备。

操作步骤

1. 登录物联网平台控制台。
2. 在**实例概览**页面，找到对应的实例，单击实例进入**实例详情**页面。

> 注意 目前仅华东2（上海）、华北2（北京）、华南1（深圳）地域开通了企业版实例服务。其他地域，请跳过此步骤。

3. 在左侧导航栏，单击**设备管理 > 产品**。
4. 单击**创建产品**，创建两个产品，分别是网关产品和子设备产品。
   - 创建网关产品，具体操作请参见创建产品。

     > 说明 网关产品的**节点类型**需选择为**网关设备**。

   - 创建子设备产品，具体操作请参见创建产品。

> 说明 节点类型需选择为网关子设备。

5. 在左侧导航栏，单击**设备**。在**设备**页，分别在网关产品和子设备产品下，创建网关设备和子设备，具体操作请参见创建设备。

后续步骤

初始化SDK

网关接入物联网平台

子设备接入物联网平台

3.3.3. 初始化SDK

本示例中，提供云端和设备端 Java SDK Demo。您需准备Java开发环境，下载SDK Demo，导入项目和初始化SDK。

前提条件

创建网关和子设备

操作步骤

1. 单击下载iotx-api-demo，并解压缩。

   SDK Demo中包含了服务端SDK Demo和设备端SDK Demo。

2. 打开Java开发工具，导入解压缩后的iotx-api-demo文件夹。

3. 在*pom.xml*文件中，添加以下依赖，导入阿里云云端SDK和设备端SDK。

```
<!-- https://mvnrepository.com/artifact/com.aliyun/aliyun-java-sdk-iot -->
<dependency>
    <groupId>com.aliyun</groupId>
    <artifactId>aliyun-java-sdk-iot</artifactId>
    <version>6.5.0</version>
</dependency>
<dependency>
    <groupId>com.aliyun</groupId>
    <artifactId>aliyun-java-sdk-core</artifactId>
    <version>3.5.1</version>
</dependency>
<dependency>
  <groupId>com.aliyun.alink.linksdk</groupId>
  <artifactId>iot-linkkit-java</artifactId>
  <version>1.2.0.1</version>
  <scope>compile</scope>
</dependency>
```

4. 在*java/src/main/resources/*目录下的*config*文件中，填入初始化信息。

```
user.accessKeyID = <your accessKey ID>
user.accessKeySecret = <your accessKey Secret>
iot.regionId = <regionId>
iot.productCode = Iot
iot.domain = iot.<regionId>.aliyuncs.com
iot.version = 2018-01-20
```

参数	说明
accessKeyID	您的阿里云账号的AccessKey ID。 将光标定位到您的账号头像上，选择**AccessKey管理**，进入**安全信息管理**页，可创建或查看您的AccessKey。
accessKeySecret	您的阿里云账号的AccessKey Secret。查看方法同上AccessKey ID。
regionId	您的物联网设备所属地域ID。地域ID的表达方法，请参见地域和可用区。

后续步骤

网关接入物联网平台

子设备接入物联网平台

3.3.4. 网关接入物联网平台

配置设备端SDK后，可以实现网关设备连接物联网平台。

前提条件

您已完成以下操作：

- 创建网关和子设备
- 初始化SDK

配置网关设备端SDK

本示例Demo中，*java/src/main/java/com/aliyun/iot/api/common/deviceApi*目录下的*DeviceTopoManager*文件中包含网关接入物联网平台的代码示例。

1. 设置网关连接信息。

```
    private static String regionId = "cn-shanghai";
    private static final String TAG = "TOPO";
    //网关设备。
    private static String GWproductKey = "a1BxptK***";
    private static String GWdeviceName = "XMtrv3yvftEHAzrTfX1U";
    private static String GWdeviceSecret = "19xJNybifnmgcK057vYhazYK4b64****";
    public static void main(String[] args) {
        /**
         * mqtt连接信息。
         */
        DeviceTopoManager manager = new DeviceTopoManager();
        /**
         * 服务器端的java http客户端使用TSLv1.2。
         */
        System.setProperty("https.protocols", "TLSv2");
        manager.init();
    }
```

2. 建立连接。

```
public void init() {
        LinkKitInitParams params = new LinkKitInitParams();
        /**
         * 设置mqtt初始化参数。
         */
        IoTMqttClientConfig config = new IoTMqttClientConfig();
        config.productKey = GWproductKey;
        config.deviceName = GWdeviceName;
        config.deviceSecret = GWdeviceSecret;
        config.channelHost = GWproductKey + ".iot-as-mqtt." + regionId + ".aliyuncs.com
:1883";
        /**
         * 是否接受离线消息。
         * 对应mqtt的cleanSession字段。
         */
        config.receiveOfflineMsg = false;
        params.mqttClientConfig = config;
        ALog.setLevel(LEVEL_DEBUG);
        ALog.i(TAG, "mqtt connetcion info=" + params);
        /**
         * 设置初始化，传入设备证书信息。
         */
        DeviceInfo deviceInfo = new DeviceInfo();
        deviceInfo.productKey = GWproductKey;
        deviceInfo.deviceName = GWdeviceName;
        deviceInfo.deviceSecret = GWdeviceSecret;
        params.deviceInfo = deviceInfo;
        /**建立连接。**/
        LinkKit.getInstance().init(params, new ILinkKitConnectListener() {
            public void onError(AError aError) {
                ALog.e(TAG, "Init Error error=" + aError);
            }
            public void onInitDone(InitResult initResult) {
                ALog.i(TAG, "onInitDone result=" + initResult);
                //获取网关下topo关系，查询网关与子设备是否已经存在topo关系。
                //如果已经存在，则直接上线子设备。
                getGWDeviceTopo();
                //子设备动态注册获取设备deviceSecret，如果设备已知设备证书则忽略此步，直接添加t
opo关系。
                //预注册设备时，可以使用设备的MAC地址或SN序列号等作为DeviceName。
                gatewaySubDevicRegister();
                //待添加拓扑关系的子设备信息。
                gatewayAddSubDevice();
            }
        });
    }
```

测试

在设备端SDK中，配置完网关设备信息后，测试SDK是否能连接物联网平台。

1. 运行DeviceTopoManager。
2. 在物联网平台控制台对应实例下的左侧导航栏中，选择**设备管理 > 设备**。

3. 在设备列表中，找到网关设备，查看其状态。如果状态显示为**在线**，说明网关设备已连接物联网平台。

后续步骤

子设备接入物联网平台

3.3.5. 子设备接入物联网平台

子设备不直接连接物联网平台，需要通过网关与物联网平台连接。子设备连接网关后，网关查询与当前子设备间的拓扑关系，将子设备的信息上报物联网平台，代理子设备接入物联网平台。

前提条件

您已完成以下操作：

- 创建网关和子设备
- 初始化SDK
- 网关接入物联网平台

背景信息

- 开发子设备

  由于子设备不直接连接物联网平台，所以无需为子设备安装物联网平台设备端SDK。子设备的设备端由厂商自行开发。

- 本示例Demo

  *java/src/main/java/com/aliyun/iot/api/common/deviceApi*目录下的*DeviceTopoManager*文件中包含网关管理拓扑关系、获取子设备证书和子设备上线的代码。

步骤一：网关管理拓扑关系

网关接入物联网平台后，需将拓扑关系同步至物联网平台，才能代理子设备与物联网平台通信。您可以直接在控制台查看、添加拓扑关系，也可以使用示例代码完成这一步。

- 在物联网平台控制台的对应实例下查看、添加网关与子设备的拓扑关系。
  i. 在左侧导航栏，选择**设备管理 > 设备**，在列表中找到网关设备。
  ii. 单击网关设备对应的**子设备**，进入子设备管理页面。查看网关产品下的子设备信息。
  iii. 单击**添加子设备**，将创建网关和子设备步骤中的子设备添加到网关下。
- 通过以下示例代码查询、添加拓扑关系。

- 查询拓扑关系：

```
     /**
     * 获取网关下topo关系，查询网关与子设备是否已经存在topo关系。
     */
    private void getGWDeviceTopo() {
        LinkKit.getInstance().getGateway().gatewayGetSubDevices(new IConnectSendListene
r() {
            @Override
            public void onResponse(ARequest request, AResponse aResponse) {
                ALog.i(TAG, "获取网关的topo关系成功 : " + JSONObject.toJSONString(aRespon
se));
                // 获取子设备列表结果。
                try {
                    ResponseModel<List<DeviceInfo>> response = JSONObject.parseObject(a
Response.data.toString(), new TypeReference<ResponseModel<List<DeviceInfo>>>() {
                    }.getType());
                    // TODO，根据实际应用场景处理。
                } catch (Exception e) {
                    e.printStackTrace();
                }
            }
            @Override
            public void onFailure(ARequest request, AError error) {
                ALog.i(TAG, "获取网关的topo关系失败 : " + JSONObject.toJSONString(error))
;
            }
        });
    }
```

- 添加拓扑关系：

> **说明**
>
> - 子设备证书信息的获取方法请参见下一步。
> - 物联网平台系统确认子设备和网关的拓扑关系后，子设备便可上线，复用网关的物理通道与物联网平台进行通信。

```
    /**
     * 待添加拓扑关系的子设备信息。
     */
    private void gatewayAddSubDevice() {
        BaseInfo baseInfo1 = new BaseInfo();
        baseInfo1.productKey = "a1j7SyR****";
        baseInfo1.deviceName = "safa***";
        String deviceSecret = "7lzCJIWHmGFpZpDKbJdVucDHUz6C****";
        LinkKit.getInstance().getGateway().gatewayAddSubDevice(baseInfo1, new ISubDevic
eConnectListener() {
            @Override
            public String getSignMethod() {
                // 使用的签名方法。
                return "hmacsha1";
            }
            @Override
```

```
            @Override
            public String getSignValue() {
                // 获取签名，用户使用deviceSecret获得签名结果。
                Map<String, String> signMap = new HashMap<>();
                signMap.put("productKey", baseInfo1.productKey);
                signMap.put("deviceName", baseInfo1.deviceName);
                //signMap.put("timestamp", String.valueOf(System.currentTimeMillis()));
                signMap.put("clientId", getClientId());
                return SignUtils.hmacSign(signMap, deviceSecret);
            }
            @Override
            public String getClientId() {
                // clientId可为任意值。
                return "id";
            }
            @Override
            public Map<String, Object> getSignExtraData() {
                return null;
            }
            @Override
            public void onConnectResult(boolean isSuccess, ISubDeviceChannel iSubDevice
Channel, AError aError) {
                // 添加结果
                if (isSuccess) {
                    // 子设备添加成功，接下来可以做子设备上线的逻辑
                    ALog.i(TAG, "topo关系添加成功 : " + JSONObject.toJSONString(iSubDevi
ceChannel));
                    //子设备上线
                    gatewaySubDeviceLogin();
                } else {
                    ALog.i(TAG, "topo关系添加失败 : " + JSONObject.toJSONString(aError))
;
                }
            }
            @Override
            public void onDataPush(String s, AMessage aMessage) {
            }
        });
    }
```

步骤二：获取子设备证书

子设备创建成功后，物联网平台会颁发设备证书。网关可通过以下方法，获取子设备证书信息。

- 使用一机一密的认证方式。

  在设备创建成功后，在控制台的设备详情页面，获取ProductKey、DeviceName和DeviceSecret。

  - 在网关与子设备之间定义协议，实现网关发现子设备，获取子设备的设备证书。该协议由网关厂商与子设备厂商自行定义。
  - 网关厂商可以在网关上提供某种配置方式，预置子设备的证书信息。该功能由网关厂商自行实现。

- 使用子设备动态注册的方式。

  由网关向物联网平台上报子设备的ProductKey和DeviceName进行注册。物联网平台校验子设备ProductKey和DeviceName通过后，动态下发子设备的DeviceSecret。

i. 创建子设备时，以设备的SN码或MAC地址作为DeviceName。设备创建成功后，开启产品的动态注册功能。

ii. 开发网关时，实现网关通过某种协议发现子设备，获取子设备的型号（model）和唯一标识（SN码或MAC地址）；并实现子设备型号（model）与阿里云物联网平台ProductKey的映射。

iii. 通过物联网平台的动态注册功能，从物联网平台获取子设备的DeviceSecret。

代码示例：

```
    /**
     * 子设备动态注册获取设备deviceSecret。
     * 在物联网平台上提前创建子设备时，可以使用子设备的MAC地址或SN序列号等作为DeviceName。
     */
    private void gatewaySubDevicRegister() {
        List<BaseInfo> subDevices = new ArrayList<>();
        BaseInfo baseInfo1 = new BaseInfo();
        baseInfo1.productKey = "a1j7SyR***";
        baseInfo1.deviceName = "safasdf";
        subDevices.add(baseInfo1);
        LinkKit.getInstance().getGateway().gatewaySubDevicRegister(subDevices, new IConnectSendListener() {
            @Override
            public void onResponse(ARequest request, AResponse response) {
                ALog.i(TAG, "子设备注册成功 : " + JSONObject.toJSONString(response));
            }
            @Override
            public void onFailure(ARequest request, AError error) {
                ALog.i(TAG, "子设备注册失败 : " + JSONObject.toJSONString(error));
            }
        });
    }
```

关于设备动态注册的详细说明，请参见子设备动态注册。

步骤三：子设备上线

```
     /**
     * 调用子设备上线接口之前，请确保已建立topo关系。网关发现子设备连接之后，需要告知物联网平台子设备上线。
     * 子设备上线之后可以执行子设备的订阅、发布等操作。
     */
    public void gatewaySubDeviceLogin(){
        BaseInfo baseInfo1 = new BaseInfo();
        baseInfo1.productKey = "a1j7SyR****";
        baseInfo1.deviceName = "safasdf";
        LinkKit.getInstance().getGateway().gatewaySubDeviceLogin(baseInfo1, new ISubDeviceActionListener() {
            @Override
            public void onSuccess() {
                // 代理子设备上线成功。
                // 上线之后可订阅、发布消息，并可以删除和禁用子设备。
                // subDevDisable(null);
                // subDevDelete(null);
            }
            @Override
            public void onFailed(AError aError) {
                ALog.d(TAG, "onFailed() called with: aError = [" + aError + "]");
            }
        });
    }
}
```

附录：代码Demo

由网关发现并上报子设备信息，建立子设备与物联网平台的逻辑通道，及子设备复用网关物理通道接入物联网平台的完整示例代码如下：

```
package com.aliyun.iot.api.common.deviceApi;
import com.alibaba.fastjson.JSONObject;
import com.alibaba.fastjson.TypeReference;
import com.aliyun.alink.dm.api.BaseInfo;
import com.aliyun.alink.dm.api.DeviceInfo;
import com.aliyun.alink.dm.api.InitResult;
import com.aliyun.alink.dm.api.SignUtils;
import com.aliyun.alink.dm.model.ResponseModel;
import com.aliyun.alink.linkkit.api.ILinkKitConnectListener;
import com.aliyun.alink.linkkit.api.IoTMqttClientConfig;
import com.aliyun.alink.linkkit.api.LinkKit;
import com.aliyun.alink.linkkit.api.LinkKitInitParams;
import com.aliyun.alink.linksdk.channel.gateway.api.subdevice.ISubDeviceActionListener;
import com.aliyun.alink.linksdk.channel.gateway.api.subdevice.ISubDeviceChannel;
import com.aliyun.alink.linksdk.channel.gateway.api.subdevice.ISubDeviceConnectListener;
import com.aliyun.alink.linksdk.channel.gateway.api.subdevice.ISubDeviceRemoveListener;
import com.aliyun.alink.linksdk.cmp.core.base.AMessage;
import com.aliyun.alink.linksdk.cmp.core.base.ARequest;
import com.aliyun.alink.linksdk.cmp.core.base.AResponse;
import com.aliyun.alink.linksdk.cmp.core.listener.IConnectSendListener;
import com.aliyun.alink.linksdk.tools.AError;
import com.aliyun.alink.linksdk.tools.ALog;
import java.util.*;
```

```
import java.util.*;
import static com.aliyun.alink.linksdk.tools.ALog.LEVEL_DEBUG;
public class DeviceTopoManager {
    private static String regionId = "cn-shanghai";
    private static final String TAG = "TOPO";
    //网关设备
    private static String GWproductKey = "a1Bxp*********";
    private static String GWdeviceName = "XMtrv3y**************";
    private static String GWdeviceSecret = "19xJNybifnmgc**************";
    public static void main(String[] args) {
        /**
         * mqtt连接信息
         */
        DeviceTopoManager manager = new DeviceTopoManager();
        /**
         * 服务器端的java http客户端使用TSLv1.2。
         */
        System.setProperty("https.protocols", "TLSv2");
        manager.init();
    }
    public void init() {
        LinkKitInitParams params = new LinkKitInitParams();
        /**
         * 设置mqtt初始化参数。
         */
        IoTMqttClientConfig config = new IoTMqttClientConfig();
        config.productKey = GWproductKey;
        config.deviceName = GWdeviceName;
        config.deviceSecret = GWdeviceSecret;
        config.channelHost = GWproductKey + ".iot-as-mqtt." + regionId + ".aliyuncs.com:188
3";
        /**
         * 是否接受离线消息。
         * 对应mqtt的cleanSession字段。
         */
        config.receiveOfflineMsg = false;
        params.mqttClientConfig = config;
        ALog.setLevel(LEVEL_DEBUG);
        ALog.i(TAG, "mqtt connetcion info=" + params);
        /**
         * 设置初始化，传入网关的设备证书信息。
         */
        DeviceInfo deviceInfo = new DeviceInfo();
        deviceInfo.productKey = GWproductKey;
        deviceInfo.deviceName = GWdeviceName;
        deviceInfo.deviceSecret = GWdeviceSecret;
        params.deviceInfo = deviceInfo;
        /**建立连接**/
        LinkKit.getInstance().init(params, new ILinkKitConnectListener() {
            public void onError(AError aError) {
                ALog.e(TAG, "Init Error error=" + aError);
            }
            public void onInitDone(InitResult initResult) {
                ALog.i(TAG, "onInitDone result=" + initResult);
                //获取网关下拓扑关系，查询网关与子设备是否已经存在拓扑关系。
```

```
                //如果已经存在，则直接上线子设备。
                getGWDeviceTopo();
                //子设备动态注册获取DeviceSecret，如果设备已知设备证书则忽略此步，直接添加拓扑关系。
                //在物联网平台上提前创建设备时，可以使用设备的MAC地址或SN序列号等作为DeviceName。
                gatewaySubDevicRegister();
                //待添加拓扑关系的子设备信息。
                gatewayAddSubDevice();
            }
        });
    }
    /**
     * 获取网关下拓扑关系，查询网关与子设备是否已经存在拓扑关系。
     */
    private void getGWDeviceTopo() {
        LinkKit.getInstance().getGateway().gatewayGetSubDevices(new IConnectSendListener()
{
            @Override
            public void onResponse(ARequest request, AResponse aResponse) {
                ALog.i(TAG, "获取网关的topo关系成功 : " + JSONObject.toJSONString(aResponse))
;
                // 获取子设备列表结果。
                try {
                    ResponseModel<List<DeviceInfo>> response = JSONObject.parseObject(aResp
onse.data.toString(), new TypeReference<ResponseModel<List<DeviceInfo>>>() {
                    }.getType());
                    // TODO 根据实际应用场景处理。
                } catch (Exception e) {
                    e.printStackTrace();
                }
            }
            @Override
            public void onFailure(ARequest request, AError error) {
                ALog.i(TAG, "获取网关的topo关系失败 : " + JSONObject.toJSONString(error));
            }
        });
    }
    /**
     * 子设备动态注册获取设备deviceSecret，如果网关已获得子设备证书则忽略此步。
     * 在物联网平台上提前创建设备时，可以使用设备的MAC地址或SN序列号等作为DeviceName。
     */
    private void gatewaySubDevicRegister() {
        List<BaseInfo> subDevices = new ArrayList<>();
        BaseInfo baseInfo1 = new BaseInfo();
        baseInfo1.productKey = "a1j7SyR**********";
        baseInfo1.deviceName = "test123*********";
        subDevices.add(baseInfo1);
        LinkKit.getInstance().getGateway().gatewaySubDevicRegister(subDevices, new IConnect
SendListener() {
            @Override
            public void onResponse(ARequest request, AResponse response) {
                ALog.i(TAG, "子设备注册成功 : " + JSONObject.toJSONString(response));
            }
            @Override
            public void onFailure(ARequest request, AError error) {
```

```
                ALog.i(TAG, "子设备注册失败 : " + JSONObject.toJSONString(error));
            }
        });
    }
    /**
     * 待添加拓扑关系的子设备信息。
     */
    private void gatewayAddSubDevice() {
        BaseInfo baseInfo1 = new BaseInfo();
        baseInfo1.productKey = "a1j7Sy*************";
        baseInfo1.deviceName = "safasd********";
        String deviceSecret = "7lzCJIWHmGF***************";
        LinkKit.getInstance().getGateway().gatewayAddSubDevice(baseInfo1, new ISubDeviceCon
nectListener() {
            @Override
            public String getSignMethod() {
                // 使用的签名方法
                return "hmacsha1";
            }
            @Override
            public String getSignValue() {
                // 获取签名，用户使用DeviceSecret获得签名结果。
                Map<String, String> signMap = new HashMap<>();
                signMap.put("productKey", baseInfo1.productKey);
                signMap.put("deviceName", baseInfo1.deviceName);
//                signMap.put("timestamp", String.valueOf(System.currentTimeMillis()));
                signMap.put("clientId", getClientId());
                return SignUtils.hmacSign(signMap, deviceSecret);
            }
            @Override
            public String getClientId() {
                // clientId可为任意值。
                return "id";
            }
            @Override
            public Map<String, Object> getSignExtraData() {
                return null;
            }
            @Override
            public void onConnectResult(boolean isSuccess, ISubDeviceChannel iSubDeviceChan
nel, AError aError) {
                // 添加结果
                if (isSuccess) {
                    // 子设备添加成功，接下来可以做子设备上线的逻辑。
                    ALog.i(TAG, "topo关系添加成功 : " + JSONObject.toJSONString(iSubDeviceCha
nnel));
                    //子设备上线
                    gatewaySubDeviceLogin();
                } else {
                    ALog.i(TAG, "topo关系添加失败 : " + JSONObject.toJSONString(aError));
                }
            }
            @Override
            public void onDataPush(String s, AMessage aMessage) {
```

```
            }
        });
    }
    public void  gatewayDeleteSubDevice(){
        BaseInfo baseInfo1 = new BaseInfo();
        baseInfo1.productKey = "a1j7S**************";
        baseInfo1.deviceName = "saf*********";
        LinkKit.getInstance().getGateway().gatewayDeleteSubDevice(baseInfo1, new ISubDevice
RemoveListener() {
            @Override
            public void onSuceess() {
                // 成功删除子设备。删除之前可先做下线操作。
            }
            @Override
            public void onFailed(AError aError) {
                // 删除子设备失败。
            }
        });
    }
    /**
     * 调用子设备上线之前，请确保已建立拓扑关系。网关发现子设备连接后，需要告知物联网平台子设备上线。
     * 子设备上线之后可以执行子设备的订阅、发布等操作。
     */
    public void gatewaySubDeviceLogin(){
        BaseInfo baseInfo1 = new BaseInfo();
        baseInfo1.productKey = "a1j7SyR***********";
        baseInfo1.deviceName = "safa*********";
        LinkKit.getInstance().getGateway().gatewaySubDeviceLogin(baseInfo1, new ISubDeviceA
ctionListener() {
            @Override
            public void onSuccess() {
                // 代理子设备上线成功。
                // 上线之后可订阅、发布消息，并可以删除和禁用子设备。
                // subDevDisable(null);
                // subDevDelete(null);
            }
            @Override
            public void onFailed(AError aError) {
                ALog.d(TAG, "onFailed() called with: aError = [" + aError + "]");
            }
        });
    }
}
```

3.4. 设备的自定义任务示例

物联网平台提供设备任务的配置和管理服务。设备的自定义任务需要您根据实际需求，自行定义任务规则和设备端的实现逻辑。本文提供示例代码，通过手动输入命令，模拟设备上报自定义任务状态，为您介绍自定义任务运行过程。

本文以华东2（上海）地域公共实例下设备为例，模拟设备的自定义任务流程。

准备工作

您需先完成以下操作：

1. 创建**产品名称**为**任务管理演示产品**，**所属品类**为**自定义品类**的产品。配置参数时，其他参数使用默认设置。具体操作，请参见创建产品。
2. 为产品添加3个设备，分别命名为**Device1**、**Device2**、**Device3**。具体操作，请参见批量创建设备。

   设备添加成功后，分别获取3个设备的设备证书信息（ProductKey、DeviceName和DeviceSecret）。
3. 自定义JSON格式的任务规则文件。本文规则文件命名为*任务执行规则.json*，内容如下。

```
{
    "fileName":"jobTest",
    "fileVersion":"1",
    "fileDescription":"任务管理演示使用"
}
```

创建自定义任务

1. 登录物联网平台控制台。
2. 在**实例概览**页面，单击**公共实例**。
3. 在左侧导航栏，选择**设备管理 > 任务**。
4. 在**任务管理**页面，单击**创建任务**。
5. 在创建任务页面，完成以下配置，单击**下一步**。

参数	说明
任务名称	输入*任务演示*。
任务类型	选择**自定义任务**。
目标设备，产品，或分组	选择**产品**的**任务管理演示**。
下发给设备的任务执行规则	上传规则文件：*任务执行规则.json*。

6. 设置**每分钟作业执行数量 (50-1000)**为50，**超时时间（分钟）**为5。
7. 单击**完成**，返回任务列表，单击该任务的**查看**，然后单击**作业概览**页签，查看任务状态。

   如下图所示，任务已完成初始化，开始调度。

运行自定义任务

示例代码使用的开发环境如下：

- 操作系统：Windows 10
- JDK版本：JDK8
- 集成开发环境：Intellij IDEA社区版

示例代码支持的命令参见下表。

> **注意** 命令、字段和字段后的参数值之间，必须使用单个空格分隔，但参数值中不能包含空格。

命令	支持字段	使用说明
get	`-h`	`get -h`：获取get命令的帮助信息。
	`-t`	`get -t` *taskId*：获取任务详情。 *taskId*有三种取值方式： • 任务下作业的ID：获取作业ID对应任务的详细信息。 • *$next*：获取一个可执行任务的信息。 • *$list*：获取可执行的任务列表，默认最多返回10个。

命令	支持字段	使用说明
update	-t -s -p -d	update -t *taskId* -s *status* -p *progress* -d *detail*：更新任务下作业的状态。 *taskId*：任务下作业的ID。 *status*：任务下作业的状态。 可取值如下： - SUCCEEDED：成功 - FAILED：失败 - IN_PROGRESS：执行中 - REJECTED：已拒绝 *progress*：任务下作业执行进度的百分数。 *detail*：设备上报的详细信息。内容为JSON格式，且不能包含空格。 **说明** -d 表示自定义任务的执行详情，为可选字段。您可在物联网平台控制台的**设备管理** > **任务** > **任务详情**页面查看。
	-h	update -h：获取update命令的帮助信息。

有关自定义任务执行流程及其Topic说明，请参见设备任务概述。

本文使用3个设备，分别模拟设备任务中可能出现的最终状态：**已超时**、**失败**和**成功**。

1. 访问并下载alibabacloud-iot-java-demo，解压文件。然后打开IntelliJ IDEA，导入Demo包中的示例工程*lp*。
2. 在*src/main/java/com.aliyun.iotx.lp.demo/job*目录下的*CustomJobSample.java*文件中，参照下表，设置设备信息。

```
public class CustomJobSample {

    /**
     * 产品productKey，待补充
     */
    private static String productKey = "a1      1";
    /**
     * 设备名称，待补充
     */
    private static String deviceName = "Device1";

    /**
     * 设备deviceSecret，待补充
     */
    private static String deviceSecret = "b5c9                                74f";

    /**
     * 区域信息，产品&设备所在region，待补充
     */
    private static String region = "cn-shanghai";
```

参数	示例	说明
productKey	a1f3***	您添加设备后，保存的设备证书信息。本示例添加设备**Device1**的信息。 您也可在控制台中设备**Device1**的**设备详情**页面查看。
deviceName	Device1	
deviceSecret	b5c96d***	
region	cn-shanghai	您的服务所在地域对应的Region ID。请在物联网平台控制台左上角，查看您服务所在的地域。Region ID的取值，请参见地域和可用区。

3. 运行CustomJobSample程序文件。

   设备接入物联网平台，并订阅设备任务相关Topic。

```
2021-05-25 02:07:50.805 - null[MqttSendExecutor.java] - asyncSend(162):MqttSendExecutor:subscribe: topic: [ /sys/      1/Device1/thing/job/notify ]
2021-05-25 02:07:50.807 - null[MqttSendExecutor.java] - asyncSend(162):MqttSendExecutor:subscribe: topic: [ /sys/      1/Device1/thing/job/get_reply ]
2021-05-25 02:07:50.809 - null[MqttSendExecutor.java] - asyncSend(162):MqttSendExecutor:subscribe: topic: [ /sys/      1/Device1/thing/job/update_reply ]
subscribe notify success
subscribe get_reply success
subscribe update_reply success
Start Succeeded !!!
enter your command:
```

4. 输入以下命令，获取设备的任务列表信息。

```
get -t $list
```

```
2021-05-25 02:11:12.588 - null[MqttSendExecutor.java] - asyncSend(129):MqttSendExecutor:publish: topic: [ /sys/      M/Device1/thing/job/get ]
2021-05-25 02:11:12.588 - null[MqttSendExecutor.java] - asyncSend(130):MqttSendExecutor:publish: payload: [ {"id":"123","params":{"taskId":"$list"},"version":"1.0"} ]
enter your command:
2021-05-25 02:11:12.589 - null[MqttDefaulCallback.java] - deliveryComplete(107):MqttDefaulCallback:deliveryComplete! null
update sccess2021-05-25 02:11:12.639 - null[MqttDefaulCallback.java] - messageArrived(74):MqttDefaulCallback:messageArrived, topic = [/sys/      M/Device1/thing/job/get_reply] , msg = [{"code":200,"data":{"tasks":[{"task
2021-05-25 02:11:12.639 - null[PersistentEventDispatcher.java] - broadcastMessage(150):com.aliyun.alink.linksdk.channel.core.persistent.event.PersistentEventDispatcher:broadcastMessage(), what=3
2021-05-25 02:11:12.639 - null[PersistentEventDispatcher.java] - doNotify(206):com.aliyun.alink.linksdk.channel.core.persistent.event.PersistentEventDispatcher:enter doNotify
2021-05-25 02:11:12.639 - null[PersistentEventDispatcher.java] - doNotify(213):com.aliyun.alink.linksdk.channel.core.persistent.event.PersistentEventDispatcher:call onCommand
收到任务get信息:{"code":200,"data":{"tasks":[{"taskId":"1a9300c10d7b41248cb657ca7191048d","status":"SENT"}],"taskId":"$list"},"id":"123","method":"thing.job.get","version":"1.0"}2021-05-25 02:11:12.640 - null[PersistentEventDis
```

5. 输入以下命令，获取指定的任务详情。

```
get -t 1a9300c10d7b41248cb657ca7191048d
```

6. 开始执行任务并上报进度。输入以下命令，设置进度为26%。

```
update -t 1a9300c10d7b41248cb657ca7191048d -s IN_PROGRESS -p 26
```

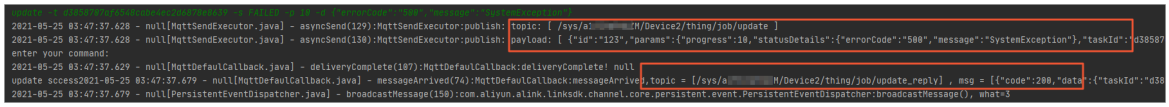
您可返回物联网平台控制台的**任务详情 > 作业概览**页签，查看任务状态和进度。

> **说明** 如果更新任务状态时，*status*取值不合法，任务状态将更新失败。

不再继续上报进度，超出任务设置的超时时间后，任务最终状态更新为**已超时**。

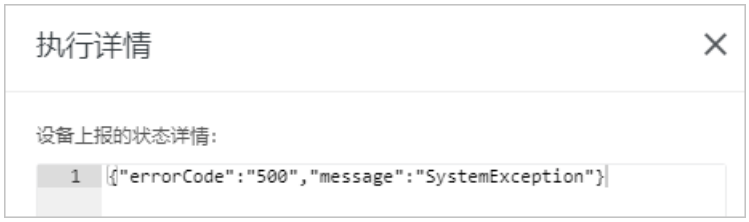
7. 参考步骤2，修改设备信息为设备Devie2的信息，然后按照步骤3~步骤5获取设备任务，最后输入以下命令，将任务状态更新为**失败**，并携带失败的提示信息。

```
update -t d3858707af6548cabe4ec2d6878e8639 -s FAILED -p 10 -d {"errorCode":"500","message":"SystemException"}
```



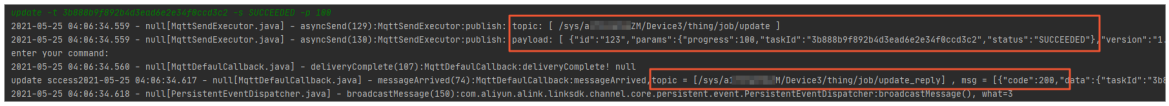
返回物联网平台控制台的**任务详情 > 作业概览**页签，可查看到任务状态为**失败**。

单击**执行详情**，可查看具体的错误提示信息。



8. 参考步骤2，修改设备信息为设备Devie3的信息，然后按照步骤3~步骤6获取并执行任务，最后输入以下命令，更新任务状态为**成功**。

```
update -t 3b888b9f892b4d3ead6e2e34f0ccd3c2 -s SUCCEEDED -p 100
```



返回物联网平台控制台的**任务详情 > 作业概览**页签，可查看到任务状态为**成功**。

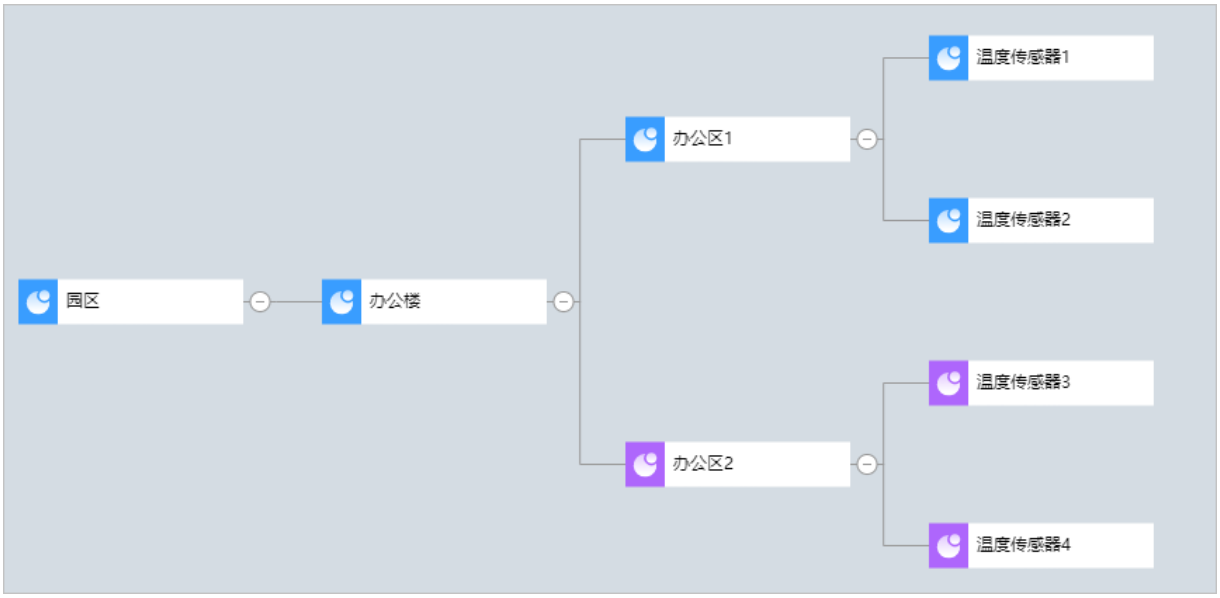
3.5. 使用数字孪生管理园区环境

3.5.1. 概述

本文为园区创建数字孪生体，将办公楼的两个办公区配置为数字孪生节点，构建温度统计的业务模型，帮助您掌握园区不同位置的环境温度。

数字孪生功能的介绍，请参见数字孪生。

孪生体架构



- 孪生节点**温度传感器1**、**温度传感器2**、**温度传感器3**、**温度传感器4**，对应办公区内4个温度传感器设备。为以上孪生节点配置物模型属性**温度**，实时获取温度传感器设备上报的温度数据。
- 孪生节点**办公区1**、**办公区2**中配置物模型属性**平均温度**，对应办公区内设备上报温度的平均值。

操作步骤

1. 配置园区孪生体：通过创建孪生体、添加孪生节点、配置孪生节点、添加并引用孪生体模板，快速构建园区孪生体的业务模型。
2. 添加数据映射：将温度传感器设备上报数据，映射到园区孪生体的孪生节点上。
3. 查看园区环境温度的统计：使用设备模拟器，模拟设备上线并上报数据，通过数字孪生查看园区内不同办公区的环境温度统计。

3.5.2. 配置园区孪生体

本文介绍构建园区孪生体，及其业务模型的具体操作。

创建孪生体

1. 登录物联网平台控制台。
2. 在**实例概览**页面，找到对应的实例，单击实例进入**实例详情**页面。

> 注意 目前仅华东2（上海）、华北2（北京）、华南1（深圳）地域开通了企业版实例服务。其他地域，请跳过此步骤。

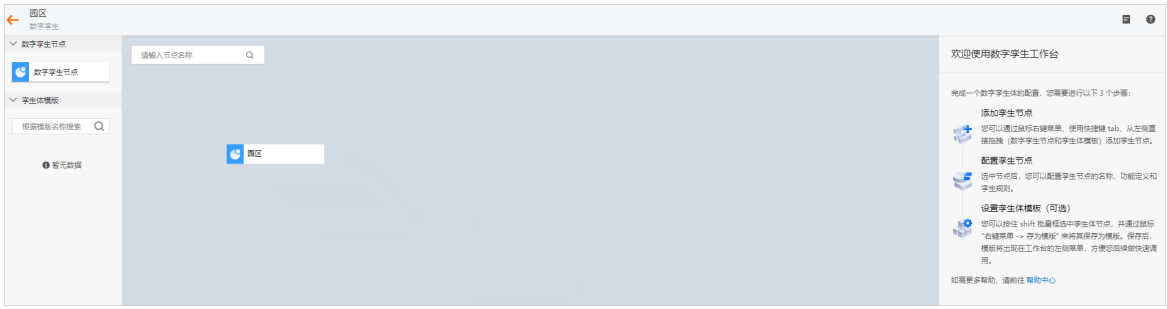
3. 在左侧导航栏，选择**设备管理 > 数字孪生**，单击**创建数字孪生体**。

4. 在**创建数字孪生体**对话框，输入数字孪生体名称*园区*和描述信息，如下图所示，然后单击**确定**。

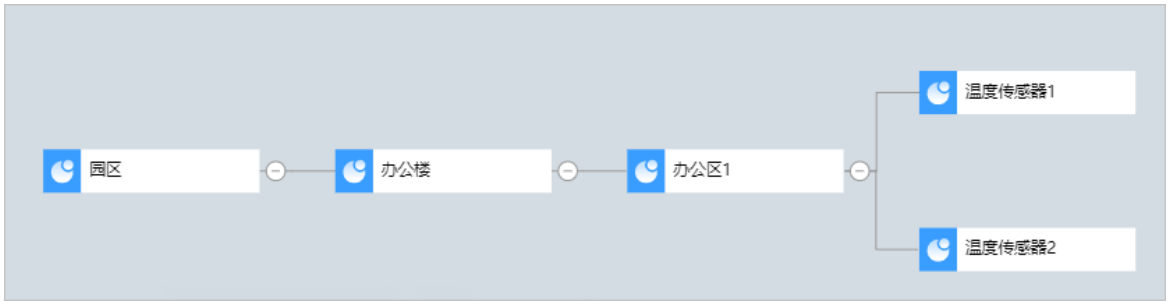
创建数字孪生体成功后，可直接进入**数字孪生体详情**页面。

添加数字孪生节点

1. 在**数字孪生体详情**页面，单击**编辑孪生体**，打开编辑器。



2. 将左侧的**数字孪生节点**拖拽到中间画布的指定节点上，为该指定节点添加子节点，然后双击节点修改节点名称，如下图所示。



配置孪生节点

1. 在画布中，单击孪生节点**温度传感器1**，然后在**数字孪生节点**面板，单击**编辑物模型**。
2. 在弹出的**孪生节点物模型**面板，单击**添加功能**，配置属性参数，单击**确认**。

   本文添加以下属性：

   - **温度（temperature）**。

- **华氏度温度（fTemperature）。**

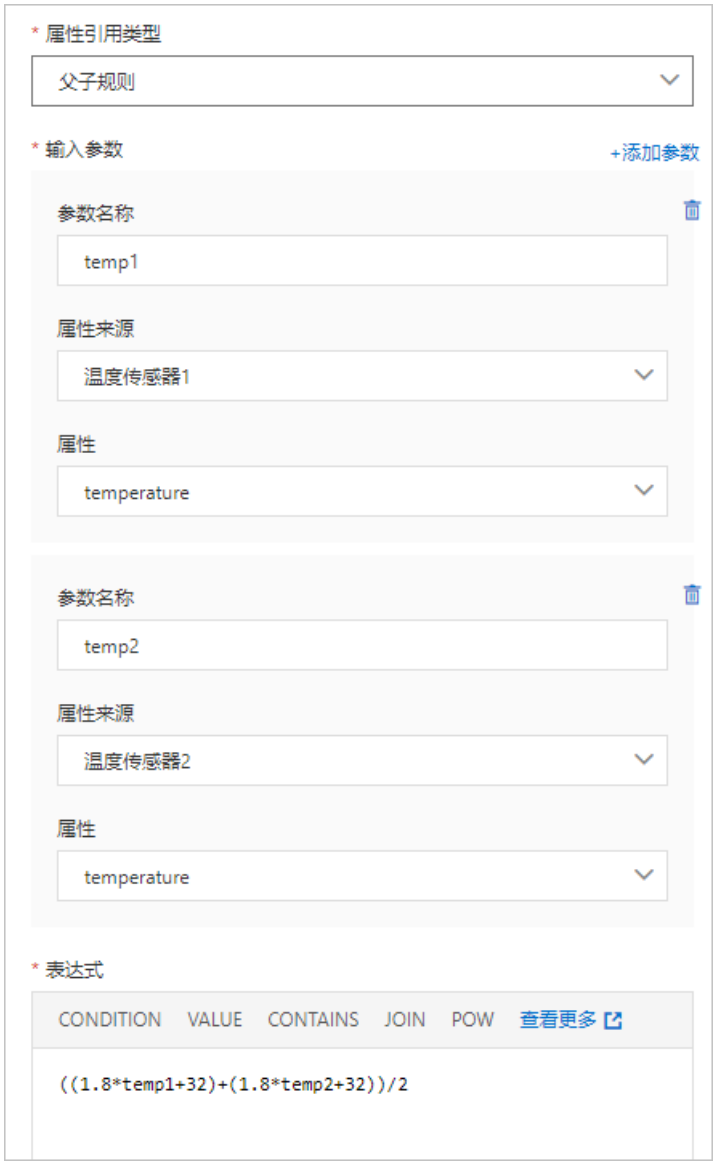
3. 在孪生节点**温度传感器1**的**数字孪生面板**，单击**编辑孪生规则**。
4. 在**孪生规则**面板，单击**添加孪生规则**，配置自身规则，将**温度**转换为**华氏度温度**，如下图所示。

5. 参照以上步骤，为孪生节点**温度传感器2**配置相同的属性和规则，如下图所示。
   - 属性：

   - 规则：

6. 在画布中，单击孪生节点**办公区1**，然后在**数字孪生节点**面板，单击**编辑物模型**，添加一个属性**平均温度**（avg_fTemperature），如下图所示。

7. 在孪生节点**办公区1**的**数字孪生面板**，单击**编辑孪生规则**，添加父子规则，定义**平均温度**值。



添加并引用孪生体模板

为了快速构建园区内办公楼下其他办公区的业务模型，将已构建的**办公区1**业务模型存为模板，然后使用模板快速构建孪生节点。

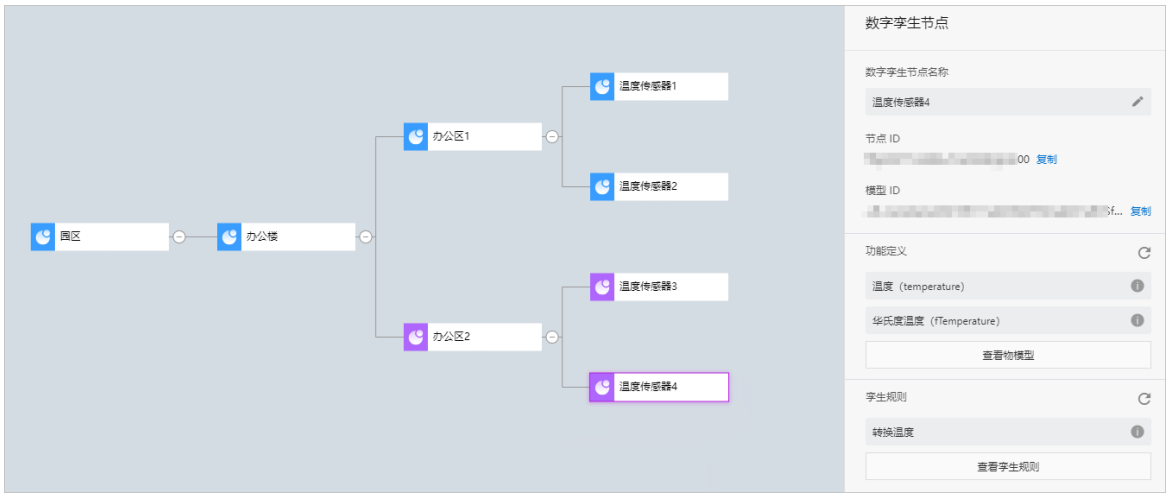
1. 在画布中，按住键盘的Shift键，拖动鼠标指针，框选孪生节点**办公区1**及其子节点。
2. 右键单击选中的节点，在弹出的菜单栏中单击**存为模板**，输入模板名称*room.温度传感器*，单击**确定**。

3. 在孪生体模板下，拖拽模板**room.温度传感器**到画布中的节点**办公楼**，在**导入模板**对话框，选中**引用**，单击**确定**。

   导入方式如下，本示例使用默认方式**引用**。

4. 双击引用添加的节点，修改节点名称，如下图所示。

   孪生节点**办公区2**、**温度传感器3**和**温度传感器4**已配置属性和规则。



5. 在画布中，分别单击孪生节点**温度传感器1**、**温度传感器2**、**温度传感器3**、**温度传感器4**，在**数字孪**

生节点查看并保存节点ID值，用于配置数据映射。

后续步骤

添加数据映射

3.5.3. 添加数据映射

数字孪生体中孪生节点与物理设备之间是解耦关系，您可通过数据映射功能，将物理设备上报的原始数据映射到孪生体的业务模型中，更灵活地实现业务场景需求。本文介绍如何将温度传感器设备上报的数据，映射到园区下孪生节点的物模型属性上，实现园区温度统计。

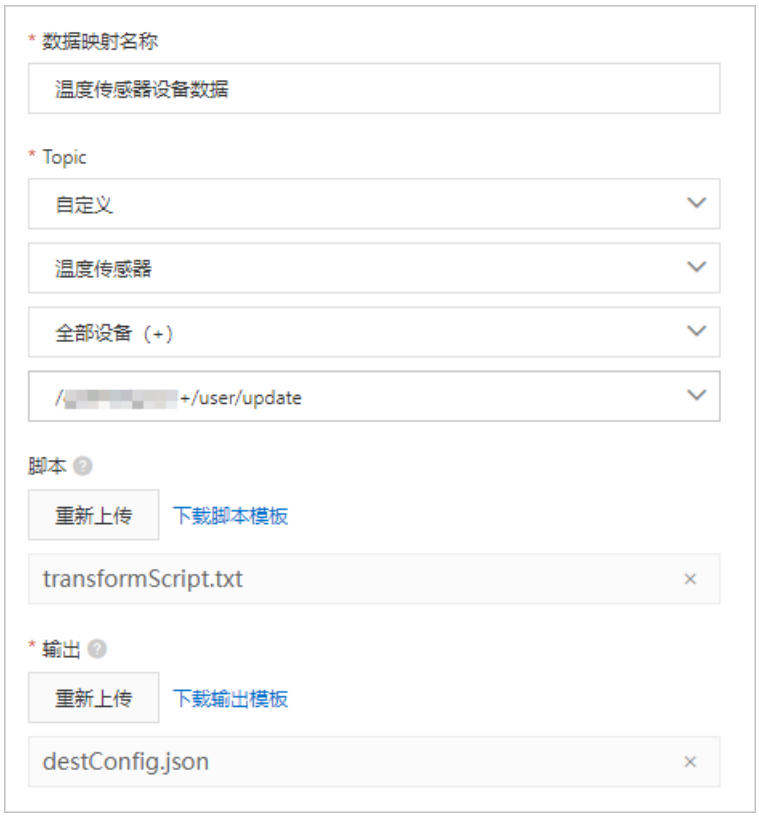
前提条件

- 已完成孪生节点配置，并获取孪生节点ID。具体操作，请参见配置园区孪生体。
- 已创建产品和设备。本文示例需创建产品**温度传感器**，添加设备**Device1**、**Device2**、**Device3**、**Device4**。具体操作，请参见创建产品和批量创建设备。

操作步骤

1. 在**数字孪生体详情**页面，单击**数据映射**页签，然后单击**添加数据映射**。
2. 在**添加数据映射**面板，配置参数，然后单击**确定**。

   本文示例以设备自定义Topic上报数据为例，将设备**Device1**、**Device2**、**Device3**、**Device4**上报的温度**temperature**数据，分别映射到孪生节点**温度传感器1**、**温度传感器2**、**温度传感器3**、**温度传感器4**的属性温度**temperature**上。



参数	配置

参数	配置
Topic	选择产品**温度传感器**下全部设备的自定义Topic `/${productKey}/${deviceName}/user/update` 。 上报消息如下： `{ "temperature":32 }`

脚本	下载脚本文件*transformScript.txt*，将模板内容替换为以下代码，保存后上传，用来解析所有设备的上报数据。
	`//获取设备上报的消息内容。`
	`var payload = payload("json");`
	`//定义Map类型数据，存储键值对数据。`
	`var data = {};`
	`//获取设备名称。`
	`var deviceName = topic(2);`
	`//获取设备上报的温度数据。`
	`var t = payload.temperature;`
	`//存储不同设备上报的数据。`
	`if (deviceName == "Device1") { data["temp1"] = t; }if (deviceName == "Device2") { data["temp2"] = t; }if (deviceName == "Device3") { data["temp3"] = t; }if (deviceName == "Device4") { data["temp4"] = t; }`
	`return data;`

参数	配置
输出	下载输出文件*destConfig.json*，将模板内容替换为以下代码，保存后上传，实现解析后数据的映射。 **注意** 代码中的iotId，需替换为您实际场景中添加的孪生节点ID。 `[{ //key值对应data数据中的字段。 "key": "temp1", //iotId值对应孪生节点ID。 "iotId": "hX***9r00", //孪生节点下的功能属性标识符，获取key对应字段的输出值，即节点“hX***9r00”下属性temperature值更新为data["temp1"]的值。 "identifier": "temperature" }, { "key": "temp2", "iotId": "bY***9r00", "identifier": "temperature" },{ "key": "temp3", "iotId": "FH***9r00", "identifier": "temperature" },{ "key": "temp4", "iotId": "ff***9r00", "identifier": "temperature" }]`

参数	配置

3. 在数据映射列表，查看已添加数据映射脚本的解析状态。

   状态列显示**解析完成**，表示数据映射脚本添加成功。

后续步骤

查看园区环境温度的统计

3.5.4. 查看园区环境温度的统计

本文示例使用设备模拟器，模拟设备上线并上报数据，介绍如何查看园区不同位置环境温度的统计数据。

前提条件

已完成孪生节点的数据映射配置。具体操作，请参见添加数据映射。

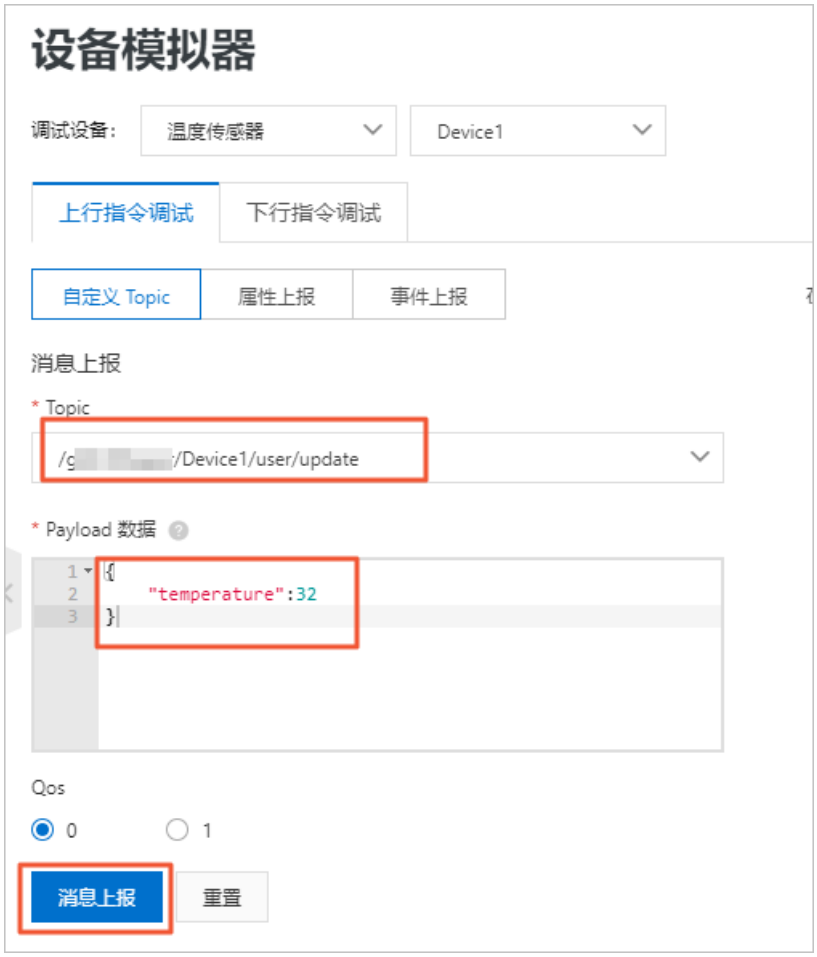
操作步骤

1. 登录物联网平台控制台。
2. 在**实例概览**页面，找到对应的实例，单击实例进入**实例详情**页面。

   > 注意　目前仅华东2（上海）、华北2（北京）、华南1（深圳）地域开通了企业版实例服务。其他地域，请跳过此步骤。

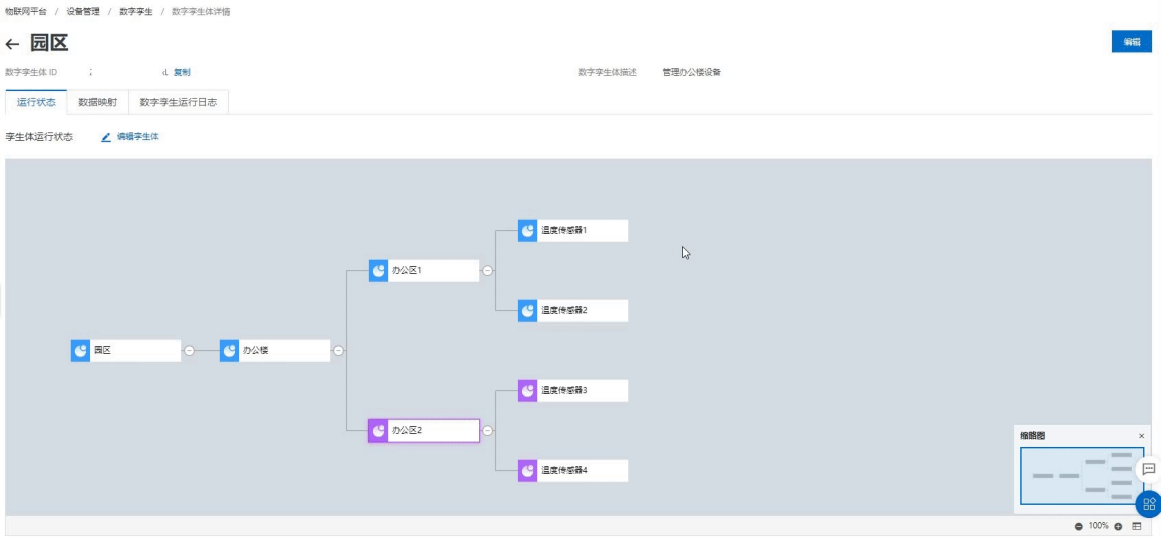
3. 在左侧导航栏，选择**监控运维 > 设备模拟器**，模拟设备上报数据，验证数据映射。

i. 选择产品为**温度传感器**，设备为**Device1**，单击**启动设备模拟器**，如下图所示，上报自定义Topic数据。具体操作，请参见设备模拟器。



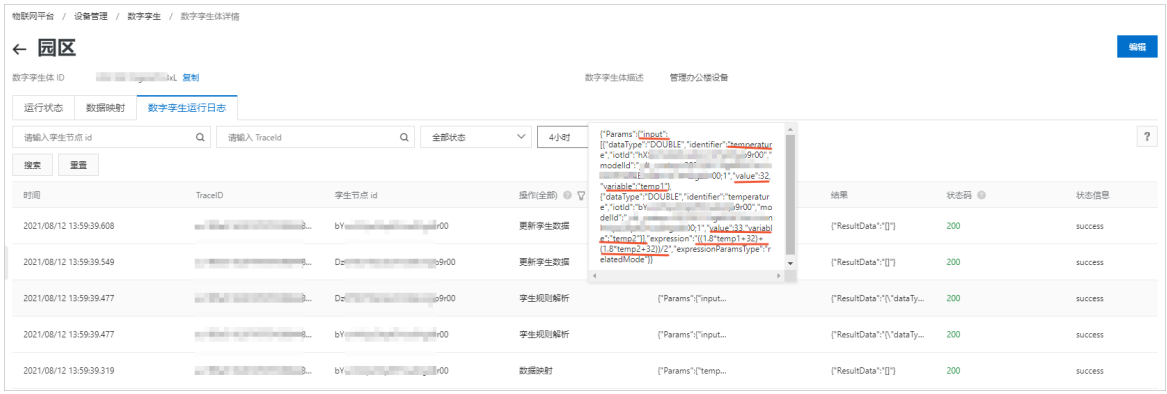
ii. 参照上一步操作，为设备**Device2**、**Device3**、**Device4**分别上温度**temperature**为33、34、35。

4. 在左侧导航栏，选择**设备管理 > 数字孪生**。
5. 在数字孪生列表，单击**园区**对应**操作**列的**查看**，进入**数字孪生体详情**页面。
6. 在**运行状态**页签，单击孪生节点，在**物模型数据**面板，查看节点的属性数据。



7. 单击**数字孪生运行日志**页签，查看孪生节点的运行日志，如下图所示。

   日志参数说明，请参见查看运行日志。



3.6. 实例迁移的最佳实践

物联网平台提供实例迁移功能，可助您将旧版公共实例下产品、设备和规则引擎数据迁移到企业版实例中使用。本文以某共享服务企业为例，介绍实例迁移的业务改造和迁移方案。

背景信息

A公司的用户共享服务平台，采用阿里云物联网提供的设备管理能力，聚焦智慧园区、智慧校园等场景提供共享洗衣机、烘干机、按摩椅等共享服务。

物联网平台提供的企业版实例服务，与旧版公共实例服务相比，功能更丰富、扩展性更好、性能更稳定，更适合用户的业务模式。实例对比详细说明，请参见公共实例与企业版实例区别。

采用不同类型的企业版实例，可区分不同用户交付的共享服务平台项目，实现资源隔离，使共享服务平台更稳定，同时降低项目评估成本。企业版实例类型的详细说明，请参见企业版实例类型说明。

由于物联网平台是在旧版公共实例之后提供的企业版实例服务，存量设备是在旧版公共实例下运行的。从资源隔离、稳定性和项目成本考虑，可将设备相关数据从公共实例迁移到企业版实例中使用。

业务场景介绍

序号	说明
1~1.2	将共享设备联网接入阿里云物联网平台，然后上报数据。
	您的应用通过物联网平台的AMQP订阅或数据流转，接收设备上报的数据、状态等消息。
	您的数据库实时存储已订阅或流转的设备数据。
2~2.2	消费者通过共享服务平台提供的App扫码认证授权后，可查看共享设备状态，然后通过App下发指令，控制共享设备提供服务。 说明 鉴权成功后，App连接到共享服务平台，开始计费。
	您的应用接收到消费者下发的指令，调用阿里云物联网平台提供的设备控制服务，控制设备开始工作。
	设备运行过程中和服务完成后，均上报设备状态，并通过数据流转功能同步给您的应用，存储在数据库中。服务完成后，共享服务平台会推送PUSH消息给App，提示消费者服务结束和计费等信息。

迁移方案

实例迁移的整体流程说明，请参见使用前必读。根据迁移流程说明，您需对共享设备相关业务进行评估，然后制定迁移方案。

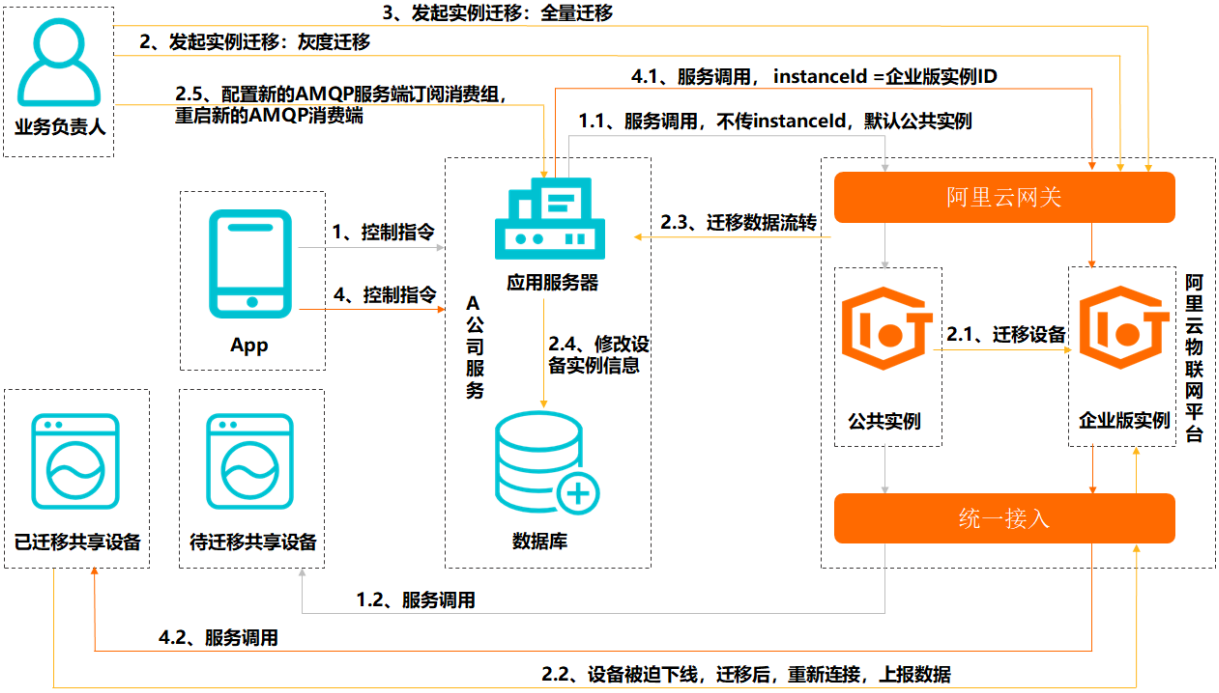
系统改造

针对业务场景评估后，以下业务场景配置需要改造，以保证设备迁移后正常通信。

业务项	改造方案	相关文档
AMQP服务端订阅	对于AMQP客户端接入的SDK，需要复制新的企业版实例ID和接入域名，配置新的AMQP客户端，然后在灰度迁移时，复制更新消费组ID，启动新的AMQP客户端。 您需启动两个AMQP客户端，保证公共实例和企业版实例同时存在AMQP客户端接收数据，防止数据丢失。	AMQP客户端接入
云产品流转	在公共实例下，配置流转数据： • 设置实例迁移事件流转全部任务，订阅实例迁移任务状态变更消息。 实例迁移过程中，设备迁移成功后的消息中会流转设备成功的消息。 • 流转设备信息并存储到数据库中。 实例迁移过程中，会迁移数据流转，更新数据库中设备所属实例信息为目标企业版实例的实例ID。	• 设置数据流转规则 • 实例迁移任务的状态通知
云端API调用	您需自行开发应用，在调用云端接口时，先查询数据库表中实例ID信息（企业版实例ID），然后设置接口请求参数**IotInstanceId**为该企业版实例ID，最后发起接口调用。	• 更新云端SDK • 实例迁移服务端修改示例

实例迁移

完成系统改造后，应用发布上线，即可通过物联网平台的实例迁移功能迁移公共实例下共享设备，如下图所示。



序号	操作	说明
1~1.2	调试公共实例下待迁移共享设备。	消费者通过App使用共享服务平台提供的设备共享服务时，应用系统查询设备信息仍在公共实例中。 此时，调用服务相关接口，无需传入实例ID，即可通过阿里云网关使用物联网平台服务，控制待迁移设备。
2~2.5	开始实例迁移： 1. 步骤一：创建迁移任务。 2. 步骤二：灰度迁移。	在物联网平台控制台创建并发起实例迁移任务，进行灰度迁移： • 将公共实例下指定产品、规则引擎和灰度设备的数据迁移到企业版实例中。此时，在线设备被迫下线。 • 设备重连时自动接入企业版实例。设备迁移完成，会同时将迁移数据流转到业务服务器中，业务服务器更新数据库中存储的设备信息。 • 灰度验证完成后，对于新的AMQP消费端，需复制灰度迁移中产生的新消费组ID，重启新AMQP消费端，用于接收数据。
3	步骤三：全量迁移。	在物联网平台控制台发起全量迁移任务：将公共实例下指定产品下全量设备迁移到企业版实例中。设备迁移流程与灰度设备迁移流程相同。 **说明** 全量迁移设备不再包含已灰度迁移的设备。

序号	操作	说明
4~4.2	验证企业版实例下已迁移共享设备。	消费者对设备所属实例不感知，仍通过App使用共享服务平台提供的设备共享服务，应用系统查询设备信息在企业版实例中。 此时，调用服务相关接口，必须传入实例ID，才可通过阿里云网关使用物联网平台服务，控制已迁移设备。 **说明** 设备全量迁移完成，验证业务结果正确，表示实例迁移完成且成功。 若验证业务有问题，可通过回滚功能，将设备从企业版实例中迁移到公共实例，其他数据保持不变。具体内容，请参见可选：回滚迁移任务。

4.监控运维

4.1. IoT资源监控

4.1.1. 概述

物联网平台支持使用云监控进行事件监控报警和阈值监控报警。事件监控报警基于物联网平台系统限流进行监控和报警；阈值监控报警基于您设置的业务指标数值进行监控和报警。

背景信息

示例场景

某危险品仓储区共布置了5,000个智能温度感应设备。这些设备基于MQTT协议与物联网平台通信。温度每变化0.1℃，温度感应设备将当前温度值发送到云端。根据已配置的数据流转规则，当温度超过25℃后，物联网平台会将温度值流转至函数计算（Function Compute）中进行后续处理。

温度对于仓储区的安全非常重要，控制室需实时获取各检测点的温度变化，并及时作出响应。因此要求温度感应器设备一直在线。如果出现大量设备同时不在线，或设备不断重复上、下线的情况，需对设备和网络进行检修；如果温度在短时间内迅速上升，则可能是出现了安全隐患，需做应急处理。

根据业务需要，需保证各个检测点的温度感应器实时在线，感应器上报的数据都能顺利到达函数计算，和当前账号下物联网平台资源使用情况，以保证不会因为触发了限流，而导致无法及时收到温度数据。

方案设计

使用阿里云云监控监控物联网平台资源，需先在云监控控制台，创建物联网平台相关的报警规则。

需设置以下事件报警：

- 任一设备每分钟最大连接请求数达到上限
- 当前账号每秒最大连接请求数达到上限
- 当前账号每秒发布请求数达到上限
- 任一设备上行消息QPS达到上限
- 当前账号每秒到达规则引擎的请求数达到上限

需设置以下阈值报警：

- 实时在线设备数（MQTT）
- 设备属性上报失败数
- 规则引擎消息流转次数（FC）

规则配置步骤

创建产品和设备

设置报警联系人

创建事件报警规则

创建阈值报警规则

4.1.2. 创建产品和设备

本实践案例以监控建温度感应器为例，因此，您需要先在物联网平台创建温度感应器产品和设备、定义物模型、创建数据流转规则。

操作步骤

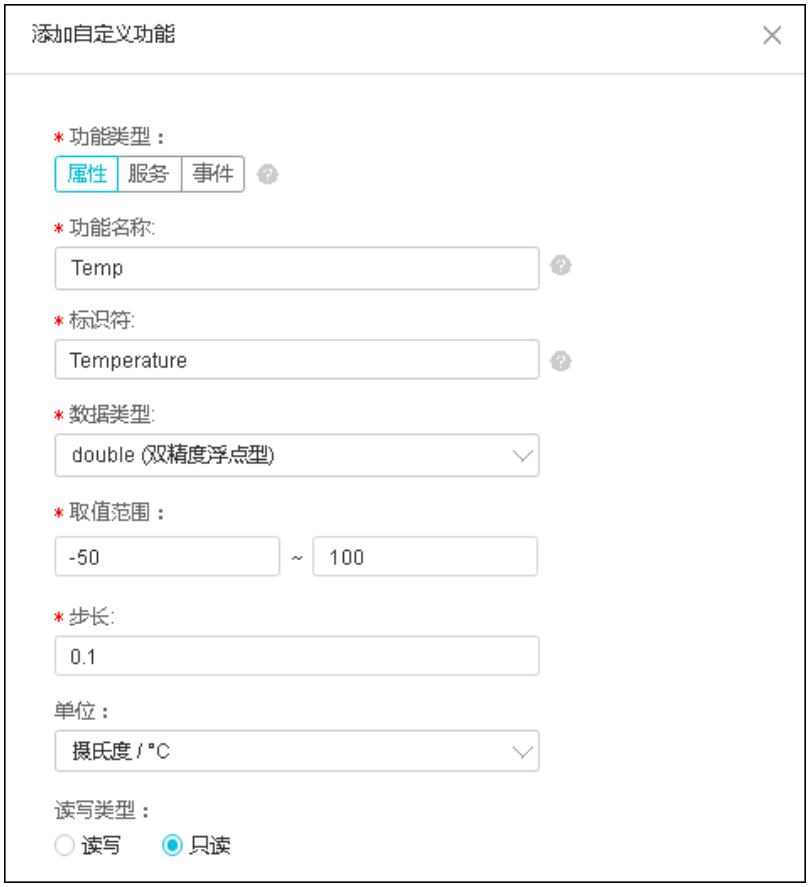
1. 登录物联网平台控制台。
2. 在**实例概览**页面，找到对应的实例，单击实例进入**实例详情**页面。

> 注意　目前仅华东2（上海）、华北2（北京）、华南1（深圳）地域开通了企业版实例服务。其他地域，请跳过此步骤。

3. 在左侧导航栏中，选择**设备管理 > 产品**，单击**创建产品**，创建温度感应器产品。具体操作指导，请参见创建产品。

4. 定义功能。

   i. 在新建产品的**产品详情**页的**功能定义**页签下，选择**编辑草稿 > 添加自定义功能**，为产品定义温度属性。



   ii. 功能添加完成后，单击**发布上线**发布该物模型。

5. 在左侧导航栏中，选择**设备**，单击**批量添加**，批量创建设备。

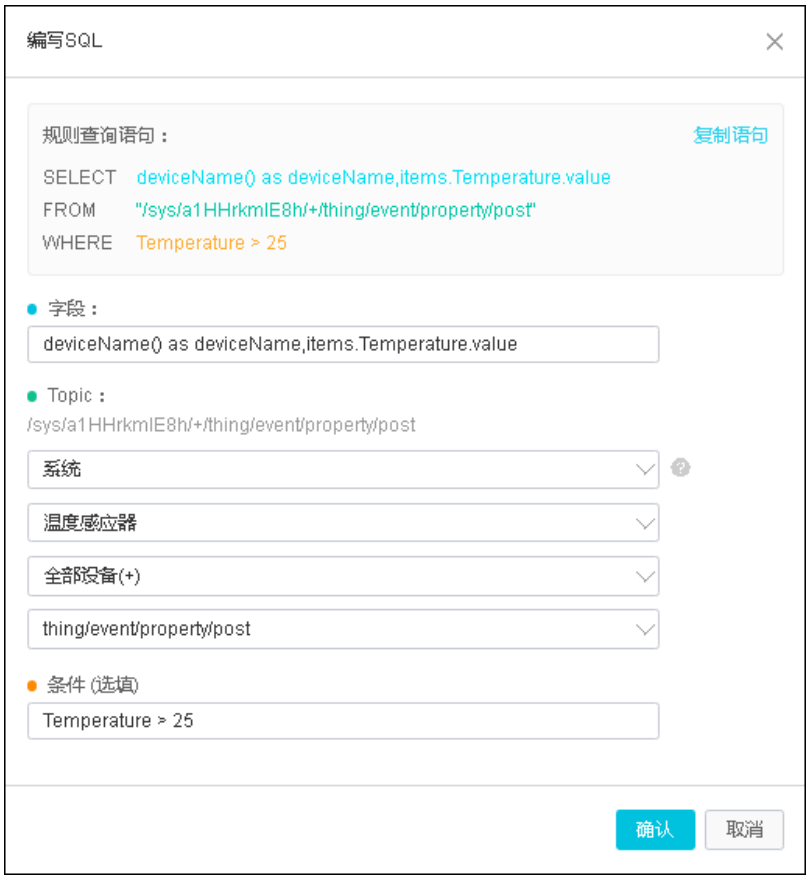
   本示例场景下，共需创建5,000个设备。批量创建设备功能限制一次只能创建最多1,000个设备，因此需进行五次批量创建设备操作。批量创建设备的具体操作指导，请参见批量创建设备。

6. 在左侧导航栏中，选择**规则引擎 > 云产品流转**，创建数据流转规则，以实现将温度感应器上报的温度数据流转到函数计算中。

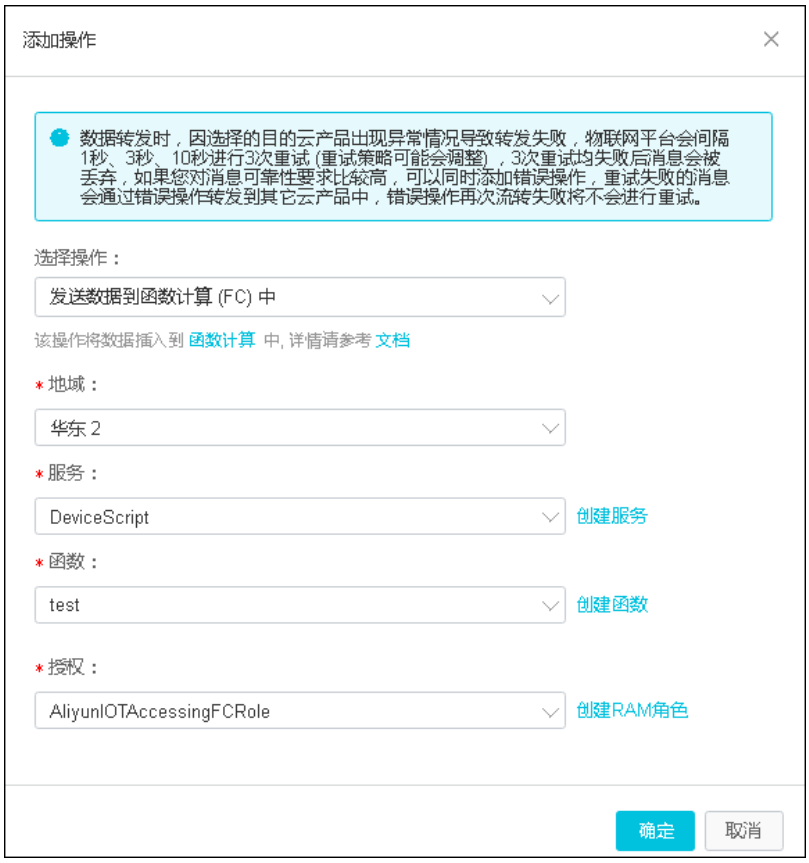
   i. 单击**创建规则**，新建一个数据格式为JSON的规则。

   ii. 单击规则对应的**查看**按钮，进入规则详情页，编写处理数据的SQL。

   本示例中的SQL表示当温度感应器产品下的设备上报的温度数据高于25℃时，从上报的属性数据中筛选出设备名称（deviceName）和温度（Temperature）两个字段的值。这两个字段将被流转到函数计算中。



iii. 设置数据转发目的地为函数计算。



iv. 规则配置完成后，返回**云产品流转**页，单击规则对应的**启动**按钮，启动规则。

有关数据流转规则更具体的操作指导，请参见设置数据流转规则。

后续步骤

设置报警联系人

创建事件报警规则

创建阈值报警规则

4.1.3. 设置报警联系人

当云监控发现异常时，可将报警信息，通过电话、短信、邮件、钉钉机器人消息等方式，发送到报警联系人组。您需要先创建报警联系人，并把联系人添加到报警联系组。在创建报警规则时，选择相应的报警联系组，才能收到报警通知。

前提条件

如果您想通过钉钉机器人接收报警信息，需先在钉钉应用中，创建钉钉群机器人（智能群助手）。具体操作步骤，请参见通过钉钉群接收报警通知。

如果您想通过电话接收报警信息，需先购买云监控电话报警套餐包。

如果您想通过短信接收报警信息，需先购买云监控短信包。

操作步骤

1. 创建报警联系人。

2. 创建报警联系组，同时向报警联系组添加报警联系人。

   您也可以向已有的报警联系组添加报警联系人，参见批量添加报警联系人到报警联系组。

后续步骤

创建事件报警规则

创建阈值报警规则

4.1.4. 创建事件报警规则

物联网平台对设备连接请求频率，数据上下行通信频率，消息流转频率等指标都有使用限制约定。使用物联网平台时，一旦触发了使用限制条件，就会被限流，影响业务正常运行。结合云监控的监控和报警功能，您可以及时收到异常报警消息，以便做相应业务调整。

背景信息

物联网平台使用限制，请参见使用限制。

操作步骤

1. 登录云监控控制台。
2. 在左侧导航栏中，选择**报警服务 > 报警规则**。
3. 在**报警规则列表**页，单击**事件报警 > 创建事件报警**。
4. 在右侧弹出的**创建/修改事件报警**对话框中，设置报警规则名称、具体规则和报警通知联系人组合通知方式后，单击**确定**。

   事件报警具体规则详情配置如下表。

参数	说明
报警规则名称	根据提示文案，设置一个合法的规则名称。
事件类型	勾选**系统事件**。
产品类型	选择**物联网平台**。
事件类型	选择**全部类型**。
事件等级	选择**全部级别**。
事件名称	勾选需监控的事件项目。 ○ 任一设备每分钟最大连接请求数达到上限 ○ 当前账号每秒最大连接请求数达到上限 ○ 当前账号每秒发布请求数达到上限 ○ 任一设备上行消息QPS达到上限 ○ 当前账号每秒到达规则引擎的请求数达到上限
资源范围	勾选**全部资源**。
报警方式	勾选**报警通知**，设置通知联系组和通知方式。

5. 调试报警规则。

   i. 在**报警规则列表**中，单击该规则对应的**调试**。

ii. 在右侧弹出的**创建事件调试**对话框中，选择事件名称，修改报警内容数据，单击**确定**，进行事件报警调试。

您选择事件名称后，下方输入框中会出现JSON格式的报警内容格式，您可以根据实际情况，修改报警内容数据。

iii. 通知联系组人员查看是否接收到报警信息。

如钉钉群中，会收到类似如下消息。

后续步骤

创建阈值报警规则

4.1.5. 创建阈值报警规则

云监控阈值报警功能根据您设置的阈值报警规则，监控指定产品下的设备在线数量、物模型通信失败数、规则引擎流转消息次数等，并将报警信息以指定方式发送给指定人员。

操作步骤

1. 登录云监控控制台。
2. 在左侧导航栏中，选择**报警服务 > 报警规则**。
3. 在**报警规则列表**页，单击**阈值报警**页签下的**创建报警规则**。
4. 关联物联网平台资源，指定要监控的产品。

5. 设置报警规则。需根据业务需要，逐一添加报警规则。

本示例中，设置了如下图三个阈值报警规则，并将通道沉默时间设置为10分钟（即如果发出报警10分钟之后，报警还未解除，则重发报警通知）。

上图中的规则说明如下表。

规则名	规则描述	说明
属性上报失败率	每15分钟为一个采样周期，连续三个周期上报属性失败数大于或等于100，则触发报警。	此规则用于监控温度感应器产品下所有设备上报属性的情况。若连续出现大量属性上报不成功，则需进行设备和网络检查。
数据流转次数	每1分钟为一个采样周期，连续三个周期流转至函数计算的次数大于或等于10,000，则触发报警。	根据数据流转规则，设备上报的温度大于25时，规则引擎将数据转发至函数计算。如果流转次数达到10,000，说明大量设备在一分钟内上报了两次以上超过25℃的温度值。需关注温度变化，进行险情排查。
在线设备数量下降	每5分钟为一个采样周期，连续三个周期在线设备数量小于4,800，则触发报警。	连续出现大量设备同时不在线，需检查设备和网络状况。

6. 设置报警通知方式。选择通知对象联系人组和通知方式，其他保持默认即可。

7. 单击**确认**，完成规则创建。

执行结果

阈值报警规则创建成功后，云监控将根据规则持续进行监控。当其中任何一个阈值规则被触发后，云监控将根据通知方式配置发送相应的报警信息。

4.2. 设备OTA固件升级实践

4.2.1. 概述

OTA（Over-the-Air Technology）即空中下载技术，是物联网平台的一项基础功能。您可使用物联网平台的OTA升级功能，对分布在全球各地的IoT设备进行OTA升级。本文以MQTT协议下的设备为例，介绍设备进行OTA升级的过程 。

背景信息

本示例中，使用阿里云提供的设备端4.x版本C Link SDK，开发设备端接入和OTA升级功能，使设备接入物联网平台，并进行OTA升级。

设备进行OTA升级的流程和数据格式说明，请参见设备端OTA升级。本示例介绍为设备进行整包升级的流程，其中升级包模块使用默认（default）模块，升级包仅含一个文件。

OTA升级流程

流程图如下。

流程说明如下表。

序号	说明	相关文档
1	上报当前OTA版本到Topic：`/ota/device/inform/${YourProductKey}/${YourDeviceName}`。 1. 开发设备A，设置OTA固件版本号为1.0.0，激活设备A上线并上报当前固件版本。 2. 开发设备B（与设备A属于同一产品），设置OTA固件版本号为2.0.0，激活设备B上线并上报当前OTA版本。 上报版本消息示例： `{ "id": 1, "params": { "version": "1.0.0" } }`	配置设备端OTA升级
2	在物联网平台为目标产品上传高版本（2.0.0）的OTA升级包，然后向低版本（1.0.0）设备推送升级任务，将设备的固件从低版本（1.0.0）升级到高版本（2.0.0）。	推送OTA升级任务给设备

<table>
<tr><th>序号</th><th>说明</th><th>相关文档</th></tr>
<tr><td>3</td><td>设备端订阅物联网平台推送OTA升级通知消息的Topic：<code>/ota/device/upgrade/${YourProductKey}/${YourDeviceName}</code>。
升级通知消息示例：
<pre>{
    "code":"1000",
    "data":{
        "size":11472299,
        "sign":"83254ac96e141affb8aa42cbfec9****",
        "version":"2.0.0",
        "url":"https://iotx-ota.oss-cn-shanghai.aliyuncs.com/ota/dbab6f742ae389b40db88fc2500b****/ck0q5lyav00003i7hezxe****.zip?Expires=1568951190&OSSAccessKeyId=cS8uRRy54Rsz****&Signature=nk0sogaxtyp7dYvKZnjNQ%2BZ8Q9****",
        "signMethod":"Md5",
        "md5":"83254ac96e141affb8aa42cbfec9****"
    },
    "id":1568864790381,
    "message":"success"
}</pre></td><td rowspan="3">查看设备日志</td></tr>
<tr><td>4</td><td>设备端收到升级通知消息中的升级包URL后，调用SDK提供的API下载升级包，进行本地升级。</td></tr>
<tr><td>5</td><td>上报升级进度到Topic：<code>/ota/device/progress/${YourProductKey}/${YourDeviceName}</code>。
上报进度消息示例：
<pre>{
  "id": 1,
  "params": {
    "step":"1",
    "desc":"******"
  }
}</pre></td></tr>
</table>

序号	说明	相关文档
6	上报升级后的OTA版本到 Topic：`/ota/device/inform/${YourProductKey}/${YourDeviceName}`。 上报版本消息示例： `{ "id": 1, "params": { "version": "2.0.0" } }`	

4.2.2. 配置设备端OTA升级

阿里云物联网平台提供设备端SDK，设备使用SDK与平台建立通信。本文示例使用平台提供的样例程序fota_posix_demo.c，模拟设备接入和OTA升级。

前提条件

已创建产品和设备，并获取设备证书（ProductKey、DeviceName和DeviceSecret）。具体操作，请参见创建产品和创建设备。

本示例需要创建两个设备SDevice1和SDevice2。

背景信息

- 本文使用Linux下的设备端C语言SDK。该SDK的编译环境推荐使用64位的Ubuntu16.04。
- SDK的开发编译环境会用到以下软件：

  make（4.1及以上版本）、gcc（5.4.0及以上版本）。

  可以使用如下命令行安装：

  ```
  sudo apt-get install -y build-essential make gcc
  ```

操作步骤

1. 获取设备端C语言SDK。
   i. 登录物联网平台控制台。
   ii. 在控制台左上方，选择物联网平台所在地域，然后在**实例概览**页面，单击实例。
   iii. 在左侧导航栏单击**文档与工具**，然后在**设备接入SDK**区域的**Link SDK**下，单击**SDK定制**。

iv. 在**高级能力**下，单击**OTA**，其他参数使用默认配置，然后单击**开始生成**，将SDK的ZIP文件保存至本地。

2. 解压本地的C语言SDK文件，修改*/LinkSDK/demos/fota_posix_demo.c*文件中的设备接入信息。

   此处修改为设备**SDevice1**的信息。

```
char *product_key       = "g18***";
char *device_name       = "SDevice1";
char *device_secret     = "cefbebf00***";
...
...
char  *url = "iot-***.mqtt.iothub.aliyuncs.com";
```

参数	示例	说明

参数	示例	说明
url	iot-***.mqtt.iothub.aliyuncs.com	设备的接入域名。 ○ 企业版实例和新版公共实例：在**实例详情**页面的**开发配置**面板，查看接入域名。 ○ 旧版公共实例：接入域名格式为 *${YourProductKey}*.iot-as-mqtt.*${YourRegionId}*.aliyuncs.com 。 新旧版公共实例和企业版实例、以及接入域名的更多信息，请参见查看实例终端节点。
product_key	g18***	设备认证信息。更多信息，请参见获取设备认证信息。 本例程的身份认证方式为一机一密。
device_name	SDevice1	
device_secret	cefbebf00***	

*fota_posix_demo.c*文件中已提供设备进行OTA升级的代码示例，OTA升级前设备上报的版本号为 1.0.0 。在实际业务中，您需从设备的配置区获取实际的版本号，并执行编写代码。更多信息，请参见示例代码说明。

```
    cur_version = "1.0.0";
    res = aiot_ota_report_version(ota_handle, cur_version);
    if (res < STATE_SUCCESS) {
        printf("aiot_ota_report_version failed: -0x%04X\r\n", -res);
    }
```

3. 登录Linux虚拟机，执行以下命令，安装所需软件。

```
sudo apt-get install -y build-essential make gcc
```

4. 将步骤2中的已修改完成的LinkSDK文件，上传至Linux虚拟机的开发环境。
5. 在SDK根目录*/LinkSDK*下，执行make命令，完成样例程序的编译。

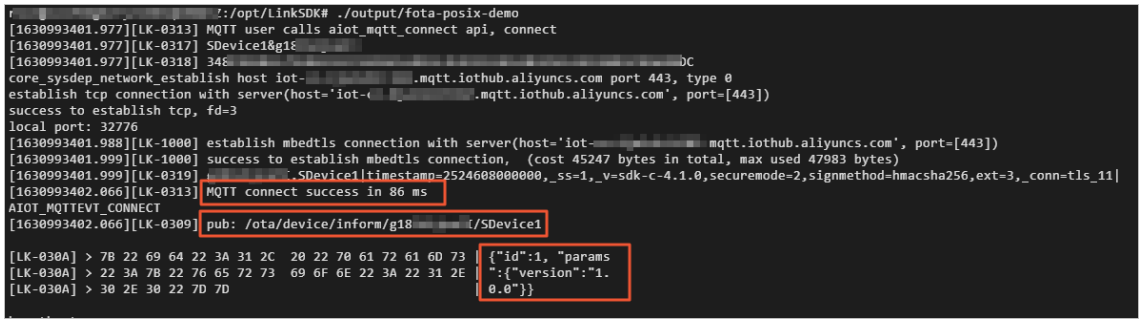
```
make clean
make
```

生成的样例程序*fota-posix-demo*存放在*./output*目录下。

6. 执行以下命令，运行样例程序。

```
./output/fota-posix-demo
```

7. 查看设备运行日志和状态。
   ○ 设备连接信息和上报版本号日志如下。



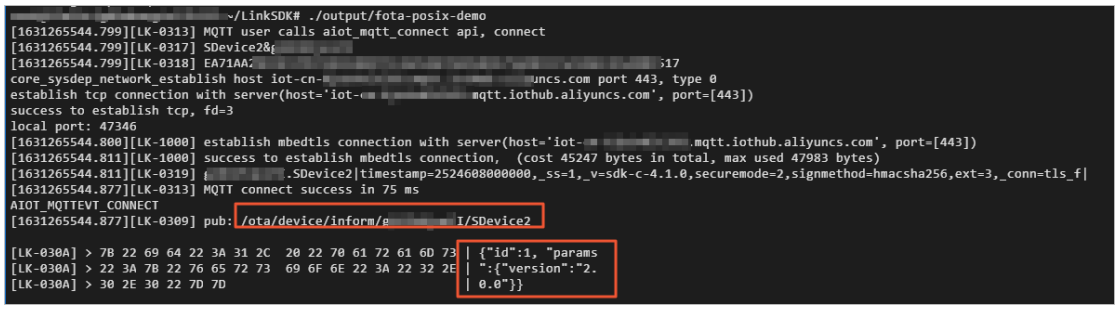
- 返回物联网平台控制台对应实例下，在左侧导航栏选择**设备管理 > 设备**，找到目标设备，查看设备状态。设备状态显示为**在线**，则表示设备与物联网平台成功连接。

8. 参照以上步骤，开发设备**SDevice2**，上报OTA模块版本号2.0.0。
   i. 参照步骤，获取SDK的ZIP文件。
   ii. 解压ZIP文件，在*/LinkSDK/demos/fota_posix_demo.c*文件中，修改**SDevice2**的接入信息和OTA模块版本号。

   代码示例如下：

```
char *product_key        = "g18***";
char *device_name        = "SDevice2";
char *device_secret      = "8b2ada9a0***";
...
...
char  *url = "iot-***.mqtt.iothub.aliyuncs.com";
...
...
cur_version = "2.0.0";
    res = aiot_ota_report_version(ota_handle, cur_version);
    if (res < STATE_SUCCESS) {
        printf("aiot_ota_report_version failed: -0x%04X\r\n", -res);
    }
```

   iii. 参照步骤~步骤，查看设备**SDevice2**成功上报高版本号。



后续步骤

推送OTA升级包到设备端：物联网平台下发OTA升级任务到设备，在线设备获取升级信息，进行OTA升级。

4.2.3. 推送OTA升级包到设备端

本文介绍如何在物联网平台控制台上推送OTA升级包到设备端，流程包括添加升级包、验证升级包和发起批量升级。

前提条件

设备已接入到物联网平台，并上报当前版本号。具体操作，请参见配置设备端OTA升级。

操作步骤

1. 登录物联网平台控制台。
2. 在**实例概览**页面，找到对应的实例，单击实例进入**实例详情**页面。

   > 注意 目前仅华东2（上海）、华北2（北京）、华南1（深圳）地域开通了企业版实例服务。其他地域，请跳过此步骤。

3. 在左侧导航栏，选择**监控运维 > OTA升级**。
4. 在**OTA升级**页面，单击**升级包列表**页签，单击**添加升级包**。
5. 配置升级包信息，上传固件文件作为升级包，单击**确认**。

   部分配置如下表所示，其他参数配置，请参见添加升级包。

参数	配置
升级包类型	整包
升级包模块	default
升级包版本号	2.0.0
签名算法	MD5
升级包是否需要平台验证	是

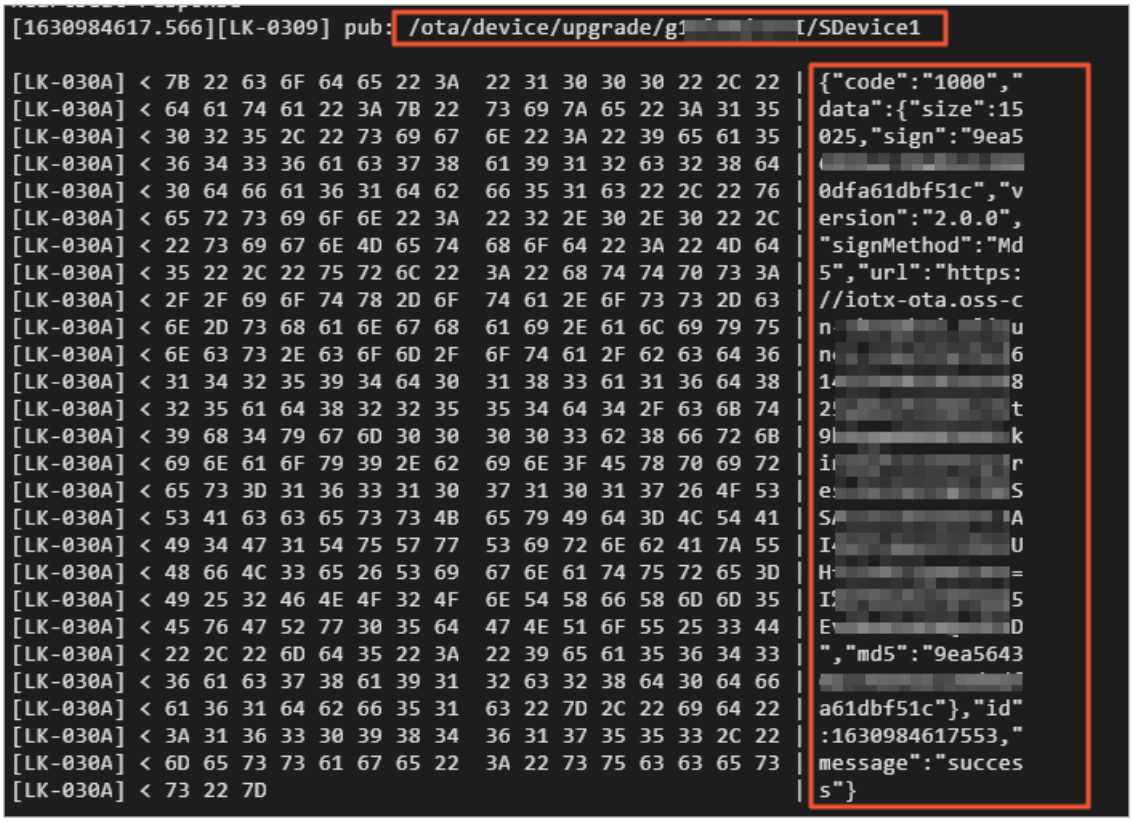
6. 在升级包列表中，单击升级包对应的**验证**，使用测试设备进行升级包验证。具体配置，请参见验证升级包。
   测试设备升级成功后，验证通过，**批量升级**按钮显示为可用状态。
7. 单击**批量升级**，进行如下配置，向设备推送升级通知。参数说明，请参见发起升级批次任务。
   - 升级范围配置：

   - 升级策略配置：

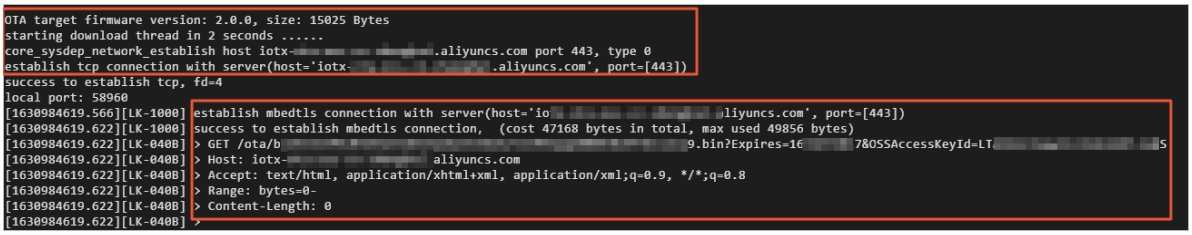
查看设备日志

物联网平台推送OTA升级通知后，可通过设备端日志查看设备端OTA升级情况，包含获取通知信息、处理消息、下载OTA升级包文件、进行升级和上报升级进度的日志。

- 设备端收到的升级通知信息。



- 获取新版本信息，连接OTA升级包下载地址等。



- 下载固件，并上报进度。

```
[1630984619.622][LK-0309] pub: /ota/device/progress/[redacted]I/SDevice1

[LK-030A] > 7B 22 69 64 22 3A 32 2C  20 22 70 61 72 61 6D 73 | {"id":2, "params
[LK-030A] > 22 3A 7B 22 73 74 65 70  22 3A 22 30 22 2C 22 64 | ":{"step":"0","d
[LK-030A] > 65 73 63 22 3A 22 22 7D  7D                      | esc":""}}

[1630984619.644][LK-040D] < HTTP/1.1 206 Partial Content
[1630984619.644][LK-040D] < Server: AliyunOSS
[1630984619.644][LK-040D] < Date: Tue, 07 Sep 2021 03:16:59 GMT
[1630984619.644][LK-040D] < Content-Type: application/octet-stream
[1630984619.644][LK-040D] < Content-Length: 15025
[1630984619.644][LK-040D] < Connection: keep-alive
[1630984619.644][LK-040D] < x-oss-request-id: 6136D9AB3731FB36345F2350
[1630984619.644][LK-040D] < Content-Range: bytes 0-15024/15025
[1630984619.644][LK-040D] < Accept-Ranges: bytes
[1630984619.644][LK-040D] < ETag: "9EA5[redacted]"
[1630984619.644][LK-040D] < Last-Modified: Tue, 07 Sep 2021 02:47:02 GMT
[1630984619.644][LK-040D] < x-oss-object-type: Normal
[1630984619.644][LK-040D] < x-oss-hash-crc64ecma: 1317[redacted]
[1630984619.644][LK-040D] < x-oss-storage-class: Standard
[1630984619.644][LK-040D] < Content-MD5: r[redacted]
[1630984619.644][LK-040D] < x-oss-server-time: 16
[1630984619.644][LK-040D] <
download 054% done, +8192 bytes
[1630984619.644][LK-0309] pub: /ota/device/progress/g1[redacted]I/SDevice1

[LK-030A] > 7B 22 69 64 22 3A 33 2C  20 22 70 61 72 61 6D 73 | {"id":3, "params
[LK-030A] > 22 3A 7B 22 73 74 65 70  22 3A 22 35 34 22 2C 22 | ":{"step":"54","
[LK-030A] > 64 65 73 63 22 3A 22 22  7D 7D                   | desc":""}}

[1630984619.644][LK-0901] digest matched
download 100% done, +6833 bytes
[1630984619.644][LK-0309] pub: /ota/device/progress/g[redacted]I/SDevice1

[LK-030A] > 7B 22 69 64 22 3A 34 2C  20 22 70 61 72 61 6D 73 | {"id":4, "params
[LK-030A] > 22 3A 7B 22 73 74 65 70  22 3A 22 31 30 30 22 2C | ":{"step":"100",
[LK-030A] > 22 64 65 73 63 22 3A 22  22 7D 7D                | "desc":""}}

download completed
```

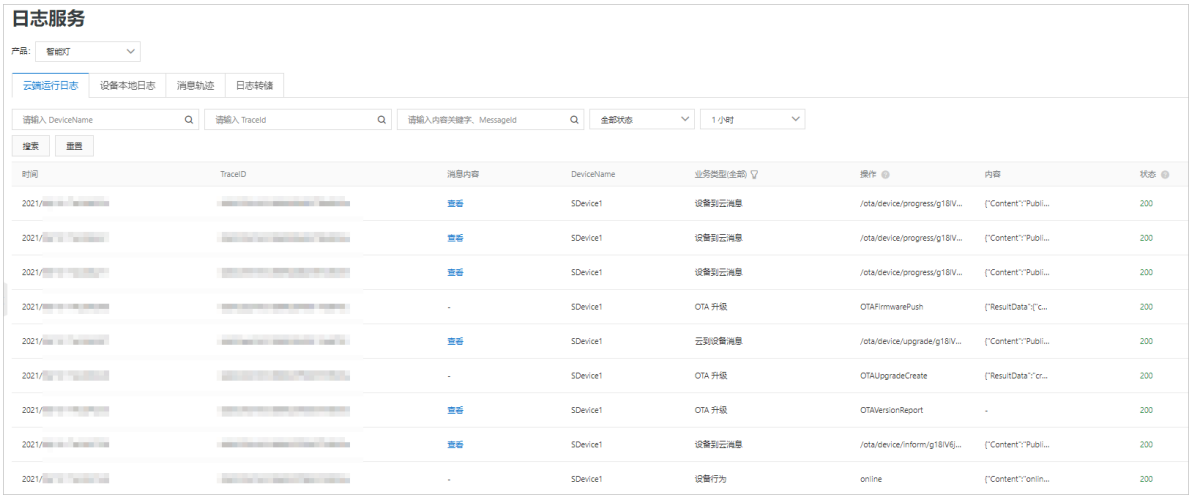
- 设备升级完成，上报新的版本号。

```
[1631267018.622][LK-0309] pub: /ota/device/inform/g[redacted]mTI/SDevice1

[LK-030A] > 7B 22 69 64 22 3A 31 2C  20 22 70 61 72 61 6D 73 | {"id":1, "params
[LK-030A] > 22 3A 7B 22 76 65 72 73  69 6F 6E 22 3A 22 32 2E | ":{"version":"2.
[LK-030A] > 30 2E 30 22 7D 7D                                | 0.0"}}
```

查看物联网平台日志

您可在物联网平台控制台查看设备的升级状态、升级包信息和升级日志等。

- 在**升级包详情**页面，查看升级批次信息和升级状态。具体操作，请参见查看升级情况。
- 在**监控运维 > 日志服务**页面，选择产品后，查看设备在线进行OTA升级时，与物联网平台的通信日志。



4.3. 使用安全隧道远程访问设备

部分物联网设备基于安全的考虑或因部署于私有网络内部，是无法在外网直接访问设备上的服务的。物联网平台提供设备安全隧道产品功能，助您建立双向安全的通信链路，您可基于该通信链路实现对设备的远程访问、远程诊断和管理等功能。

背景信息

物联网平台的安全隧道功能应用于远程登录设备中已有服务的场景，例如设备原本的上位机软件诊断能力，可通过安全隧道服务的远程连接功能实现设备的远程诊断。

安全隧道的使用场景和使用说明的更多介绍，请参见安全隧道概述。

本文以Linux系统设备为例，为您介绍通过安全隧道实现远程访问设备的方案。

本示例中的安全隧道通过控制台页面手动创建，您可以参考本文示例中安全隧道实现方式，基于实际业务需求，设计开发自己设备中本地服务的远程访问功能。

设备端开发

准备工作

- 获取设备认证信息。

  本示例以一机一密认证方式为例，获取信息如下：

  ```
  {
    "ProductKey": "a1WvA***",
    "DeviceName": "device2",
    "DeviceSecret": "ff01e59d***ba2ca2b17"
  }
  ```

- 获取C Link SDK。

  定制SDK时，在**SDK定制**页面的**高级能力**区域，选中**远程登录**，集成包含安全隧道功能的设备端SDK。

- 准备开发环境。

  本文示例使用Linux系统开发环境，且安装能在端口号7启动的Echo服务进程Xinetd。

> **注意**
>
> 本示例中设备与访问端数据通信需依赖Xinetd服务，因此必须完成Xinted服务配置并启动。

启动设备端例程

1. 解压获取的SDK压缩包，在C Link SDK中的Demo文件 `LinkSDK./demos/remote_access_basic_demo.c` 中完成以下配置并保存。设备端C Link SDK开发更多内容，请参见C Link SDK概述。
   - 将设备证书信息替换为已获取的测试设备的证书信息。
   - 将设备接入的**mqtt_host**值替换为当前设备所属企业版实例的MQTT接入地址。
   - 在服务列表中增加ECHO服务的配置，原_SSH服务不可删除。

   配置信息如下图所示。

```
/* TODO: 替换为自己设备的三元组 */
char *product_key        = "a1[redacted]/";
char *device_name        = "device2";
char *device_secret      = "[redacted]7";

/*...
*/
char  *mqtt_host = "a[redacted]i.aliyuncs.com";
uint16_t    port = 443;      /* 无论设备是否使用TLS连接阿里云平台，目的端口都是443 */

/* 位于portfiles/aiot_port文件夹下的系统适配函数集合 */
extern aiot_sysdep_portfile_t g_aiot_sysdep_portfile;

/* 位于external/ali_ca_cert.c中的服务器证书 */
extern const char *ali_ca_cert;
static pthread_t g_ra_process_thread;
static pthread_t g_mqtt_process_thread;
static pthread_t g_mqtt_recv_thread;
static uint8_t g_mqtt_process_thread_running = 0;
static uint8_t g_mqtt_recv_thread_running = 0;

aiot_ra_service_t services[] = {
    {
        .type = "_SSH",
        .ip = "127.0.0.1",
        .port = 22,
    },{
        .type = "ECHO",
        .ip = "127.0.0.1",
        .port = 7,
    },
};
```

2. 登录Linux虚拟机，将上一步骤中已修改完成的LinkSDK文件，上传至Linux虚拟机的开发环境。
3. 在SDK根目录/LinkSDK下，执行 `make` 命令，完成样例程序的编译，然后运行样例文件。

```
./output/remote-access-basic-demo
```

4. 查看运行日志，显示如下信息，表示设备正常在线且安全隧道SDK正常启动。

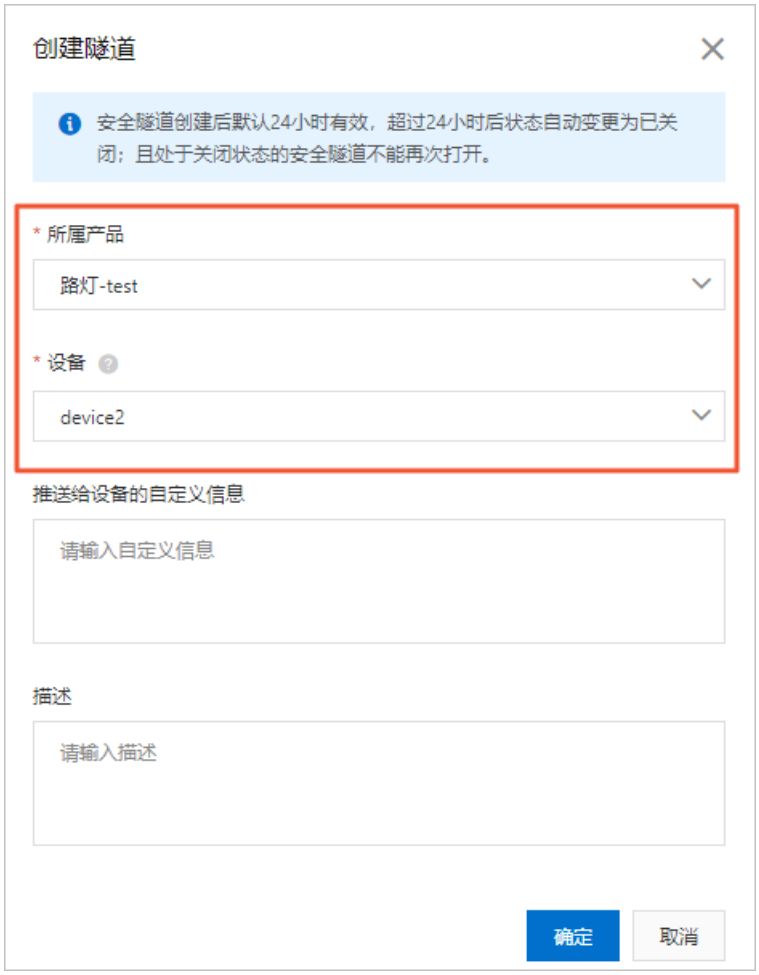
```
[1646291696.533][LK-1000] establish mbedtls connection with server(host='i[redacted].mqtt.iothub.aliyuncs.com', port=[443])
[1646291696.588][LK-1000] success to establish mbedtls connection, (cost 45247 bytes in total, max used 47983 bytes)
[1646291696.677][LK-0313] MQTT connect success in 153 ms
AIOT_MQTTEVT_CONNECT
[1646291696.677][LK-0309] sub: /sys/[redacted]/device2/secure_tunnel/notify
[1646291696.677][LK-1C00] remote proxy thread start!
```

5. 登录物联网平台控制台，进入企业版实例页面，在左侧导航栏选择**设备管理 > 设备**，找到目标设备，确认设备状态为**在线**。

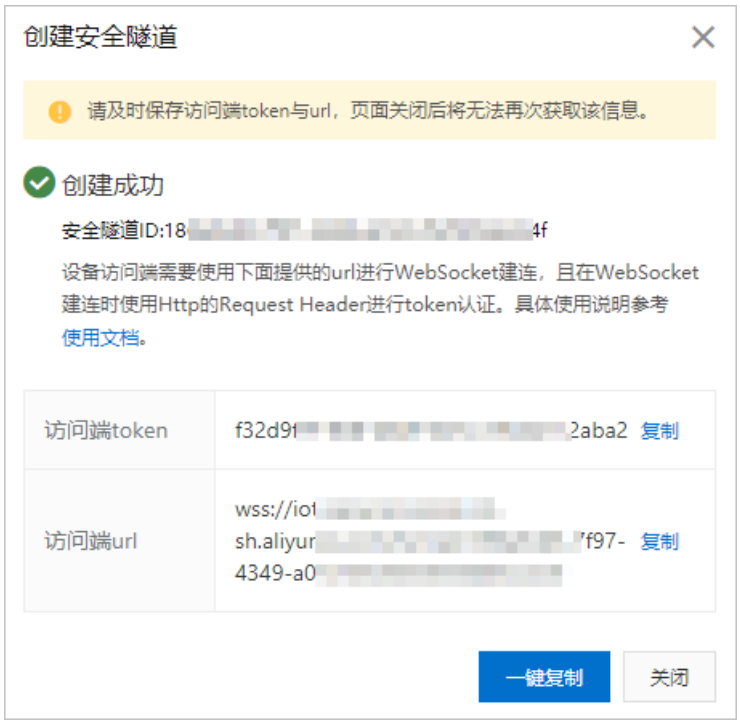
创建安全隧道

按照以下操作，在物联网平台控制台添加目标设备的安全隧道。您也可调用物联网平台云端API CreateDeviceTunnel创建安全隧道，使用说明，请参见云端SDK。

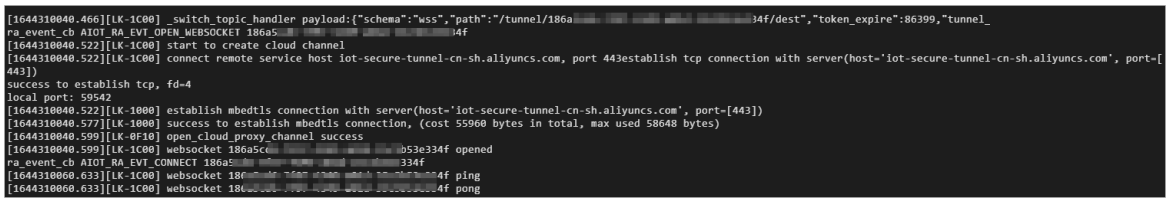
1. 登录物联网平台控制台。
2. 在**实例概览**页面，单击目标企业版实例，进入**实例详情**页面。
3. 在左侧导航栏选择**监控运维>安全隧道**。
4. 在**安全隧道**页面，单击**创建安全隧道**。
5. 在创建隧道对话框，设置以下参数，单击**确定**。



6. 在弹出的对话框中，单击**一键复制**，保存安全隧道ID、访问端Token和URL信息。



安全隧道创建成功后，设备端会收到建连通知，安全隧道的SDK会使用该建连通知中的信息与物联网平台建立WebSocket连接。消息如下：



物联网平台控制台的**监控运维>安全隧道**页面，显示安全隧道**已打开**，设备端**已连接**。

访问端开发

准备工作

- 下载设备ECHO服务的访问端示例代码。详细内容，请参见alibabacloud-iot-java-demo。
- 准备开发环境。本文使用Java开发环境，具体如下：
  - 操作系统：Windows 10 64位
  - JDK版本：JDK8（支持更高版本）
  - 集成开发环境：IntelliJ IDEA社区版

启动访问端例程

1. 解压已下载的示例代码包。

2. 打开IntelliJ IDEA，导入解压后的示例工程。
3. 在com.aliyun.iotx.lp.demo.secure.tunnel.echo下EchoServiceDemoTunnelSourceTest.java文件中，配置已保存的安全隧道ID、访问端Token和URL值。

```
import ...

/**
 * this is the example for echo service using the device tunnel of aliyun iot
 */
public class EchoServiceDemoTunnelSourceTest {
    public static void main(String[] args) throws InterruptedException, JoranException, IOException {
        load(EchoServiceDemoTunnelSourceTest.class.getClassLoader().getResource( name: "logback-spring.xml").getPath());

        String tunnelId = "186a                    e334f";
        String sourceUri = "wss://iot-secure-tunnel-cn-sh.aliyuncs.com/tunnel/186a                    54f/source";
        String sourceToken = "f32d                    aba2";

        if (StringUtils.isBlank(tunnelId) || StringUtils.isBlank(sourceUri) || StringUtils.isBlank(sourceToken)) {
            throw new IllegalArgumentException("tunnelId, sourceUri and sourceToken should not be blank. please crate device tunnel and assign the corresponding value
        }

        EchoServiceDemoSourceSimulator sourceSimulator = new EchoServiceDemoSourceSimulator(tunnelId, sourceUri, sourceToken);
        sourceSimulator.connect();
        for (int i = 0; i < 2; i++) {
            sourceSimulator.startEchoSession();
        }
        Thread.sleep( millis: 20 * 1000);
        sourceSimulator.disconnect();
        Thread.sleep( millis: 3 * 1000);
    }
```

4. 运行EchoServiceDemoTunnelSourceTest.java示例代码，启动访问端的主程序后，该程序会使用配置的访问端建连信息与物联网平台建立WebSocket连接，创建ECHO类型的会话（Session）。运行日志如下图。

> **注意**
>
> 本示例代码中，添加了结束程序的代码（ `Thread.sleep(20 * 1000);` ），即程序启动成功，运行20秒后会结束。实际场景中，您可根据需要自行设置运行时间。

```
EchoServiceDemoTunnelSourceTest
18:40:59,129 |-INFO in ch.qos.logback.core.joran.action.NestedComplexPropertyIA - Assuming default type [ch.qos.logback.classic.encoder.PatternLayoutEncoder] for [encoder] property
18:40:59,158 |-INFO in ch.qos.logback.classic.joran.action.LoggerAction - Setting additivity of logger [com.aliyun.iot.secure.tunnel] to false
18:40:59,158 |-INFO in ch.qos.logback.classic.joran.action.LevelAction - com.aliyun.iot.secure.tunnel level set to DEBUG
18:40:59,158 |-INFO in ch.qos.logback.core.joran.action.AppenderRefAction - Attaching appender named [console] to Logger[com.aliyun.iot.secure.tunnel]
18:40:59,158 |-INFO in ch.qos.logback.classic.joran.action.ConfigurationAction - End of configuration.
18:40:59,158 |-INFO in ch.qos.logback.classic.joran.JoranConfigurator@10bbd20a - Registering current configuration as safe fallback point

2022-02-10 18:40:59,177 [main] DEBUG com.aliyun.iot.secure.tunnel.demo.echo.EchoServiceDemoSourceSimulator - TunnelSource is connected. tunnelId:
2022-02-10 18:41:04,595 [main] INFO  com.aliyun.iot.secure.tunnel.protocol.source.TunnelSource - source connect success.
2022-02-10 18:41:04,724 [tunnel-session-thread-0] INFO  com.aliyun.iot.secure.tunnel.protocol.source.TunnelSource - SourceSimulator sendSessionCreateFrame header:{"service_type":"ECHO","frame_type":"SESSION_CREATE",
,"frame_id":2170}
2022-02-10 18:41:04,724 [tunnel-session-thread-1] INFO  com.aliyun.iot.secure.tunnel.protocol.source.TunnelSource - SourceSimulator sendSessionCreateFrame header:{"service_type":"ECHO","frame_type":"SESSION_CREATE",
 "frame_id":2171}
2022-02-10 18:41:04,882 [nioEventLoopGroup-2-1] INFO  com.aliyun.iot.secure.tunnel.protocol.handler.ReceivedTunnelFrameProcessor - receive success response, messageHeader={"service_type":"ECHO",
 "session_id":"1644489532843678","frame_type":"COMMON_RESPONSE","frame_id":2171}; response={"code":8,"msg":"new session response","success":true}
2022-02-10 18:41:04,883 [nioEventLoopGroup-2-1] INFO  com.aliyun.iot.secure.tunnel.protocol.source.TunnelSource - source create session success. sessionId:1644489532843678
2022-02-10 18:41:04,887 [nioEventLoopGroup-2-1] INFO  com.aliyun.iot.secure.tunnel.protocol.handler.ReceivedTunnelFrameProcessor - receive success response, messageHeader={"service_type":"ECHO",
 "session_id":"1644489532843333","frame_type":"COMMON_RESPONSE","frame_id":2170}; response={"code":8,"msg":"new session response","success":true}
2022-02-10 18:41:04,888 [nioEventLoopGroup-2-1] INFO  com.aliyun.iot.secure.tunnel.protocol.source.TunnelSource - source create session success. sessionId:1644489532843333
2022-02-10 18:41:07,889 [tunnel-session-thread-1] DEBUG com.aliyun.iot.secure.tunnel.demo.echo.EchoServiceDemoSourceSimulator - complete to send data frame. sessionId:1644489532843678 key:payload_key_10008
2022-02-10 18:41:07,898 [tunnel-session-thread-0] DEBUG com.aliyun.iot.secure.tunnel.demo.echo.EchoServiceDemoSourceSimulator - complete to send data frame. sessionId:1644489532843333 key:payload_key_10002
2022-02-10 18:41:08,895 [nioEventLoopGroup-2-1] DEBUG com.aliyun.iot.secure.tunnel.protocol.handler.ReceivedTunnelFrameProcessor - source receive data-trans-frame, tunnelId:
 tunnelFrameHeader:{"service_type":"_SSH","session_id":"1644489532843333","frame_type":"DATA_TRANSPORT","frame_id":165328508}
2022-02-10 18:41:08,104 [nioEventLoopGroup-2-1] DEBUG com.aliyun.iot.secure.tunnel.protocol.handler.ReceivedTunnelFrameProcessor - source receive data-trans-frame, tunnelId:
 tunnelFrameHeader:{"service_type":"_SSH","session_id":"1644489532843678","frame_type":"DATA_TRANSPORT","frame_id":933973143}
2022-02-10 18:41:08,891 [tunnel-session-thread-0] DEBUG com.aliyun.iot.secure.tunnel.demo.echo.EchoServiceDemoSourceSimulator - complete to send data frame. sessionId:1644489532843333 key:payload_key_10004
2022-02-10 18:41:08,891 [tunnel-session-thread-1] DEBUG com.aliyun.iot.secure.tunnel.demo.echo.EchoServiceDemoSourceSimulator - complete to send data frame. sessionId:1644489532843678 key:payload_key_10005
2022-02-10 18:41:09,029 [nioEventLoopGroup-2-1] DEBUG com.aliyun.iot.secure.tunnel.protocol.handler.ReceivedTunnelFrameProcessor - source receive data-trans-frame, tunnelId:
 tunnelFrameHeader:{"service_type":"_SSH","session_id":"1644489532843333","frame_type":"DATA_TRANSPORT","frame_id":413198196}
2022-02-10 18:41:09,039 [nioEventLoopGroup-2-1] DEBUG com.aliyun.iot.secure.tunnel.protocol.handler.ReceivedTunnelFrameProcessor - source receive data-trans-frame, tunnelId:
 tunnelFrameHeader:{"service_type":"_SSH","session_id":"1644489532843678","frame_type":"DATA_TRANSPORT","frame_id":643528316}
2022-02-10 18:41:09,892 [tunnel-session-thread-0] DEBUG com.aliyun.iot.secure.tunnel.demo.echo.EchoServiceDemoSourceSimulator - complete to send data frame. sessionId:1644489532843333 key:payload_key_10008
2022-02-10 18:41:09,892 [tunnel-session-thread-1] DEBUG com.aliyun.iot.secure.tunnel.demo.echo.EchoServiceDemoSourceSimulator - complete to send data frame. sessionId:1644489532843678 key:payload_key_10009
2022-02-10 18:41:10,073 [nioEventLoopGroup-2-1] DEBUG com.aliyun.iot.secure.tunnel.protocol.handler.ReceivedTunnelFrameProcessor - source receive data-trans-frame, tunnelId:
 tunnelFrameHeader:{"service_type":"_SSH","session_id":"1644489532843333","frame_type":"DATA_TRANSPORT","frame_id":462096631}
```

Session创建成功后，即可进行设备ECHO服务的测试。

4.4. 基于安全隧道的设备远程访问本地代理

部分物联网设备基于安全的考虑或因部署于私有网络内部，是无法在外网直接访问设备上的服务的。物联网平台提供设备安全隧道产品功能，助您建立双向安全的通信链路，您可基于该通信链路实现对设备的远程访问、远程诊断和管理等功能。

背景信息

通过物联网平台的安全隧道功能，您可基于访问端代理对设备本地服务进行远程访问。例如SSH登录、RDP远程桌面控制，或设备已有的其他服务。

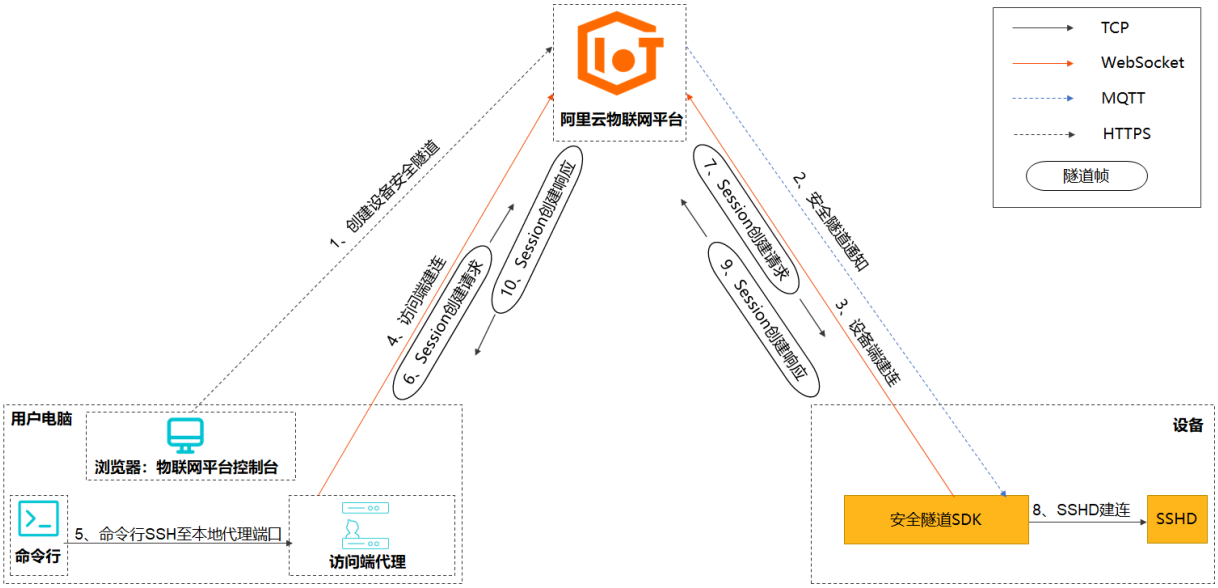
安全隧道的使用场景和使用说明的更多介绍，请参见安全隧道概述。

本文以Linux系统设备为例，为您介绍基于访问端代理实现对设备本地服务访问的方案。

本文示例中的安全隧道通过控制台页面手动创建，您可以参考本文示例中访问端代理方式，自行开发并集成阿里云物联网平台的云端API，设计应用程序自动请求创建安全隧道。

原理说明

本文示例中展示了访问Linux系统设备的SSH服务。具体原理如下图所示：



使用说明

原理图中步骤说明如下：

步骤	说明
1、2、3	请参见下文设备端开发和创建安全隧道，配置并启动设备端，创建安全隧道。创建安全隧道后，设备端会收到隧道建连通知并自动连接至物联网平台的服务端。
4	请参见下文访问端代理服务开发（Java）或访问端代理服务开发（Go），配置并启动访问端代理。启动访问端代理后，代理会以安全隧道访问端的身份连接至物联网平台的服务端。
5、6、7、8、9、10	请参见下文通过本地代理远程访问设备，通过执行SSH命令连接至访问端代理。此时代理内部会执行会话（Session）创建流程。 Session创建成功后，SSH客户端的数据和设备端SSHD的数据会在安全隧道的该Session中传递，您后续便可进行设备的远程访问。

设备端开发

准备工作

- 获取设备认证信息。

  本示例以一机一密认证方式为例，获取信息如下：

  ```
  {
    "ProductKey": "a1WvA***",
    "DeviceName": "device2",
    "DeviceSecret": "ff01e59d***ba2ca2b17"
  }
  ```

- 获取C Link SDK。

  定制SDK时，在**SDK定制**页面的**高级能力**区域，选中**远程登录**，集成包含安全隧道功能的设备端SDK。

- 准备开发环境。

  本文示例使用Linux系统开发环境，需在端口号22启动SSH服务进程SSHD。

  > **注意**
  >
  > 本示例中访问端远程访问设备进行数据通信需依赖SSHD服务，因此必须完成SSHD服务配置并启动。

启动设备端例程

1. 解压获取的SDK压缩包，在C Link SDK中的Demo文件 `LinkSDK./demos/remote_access_basic_demo.c` 中完成以下配置并保存。设备端C Link SDK开发更多内容，请参见C Link SDK概述。
   - 将设备证书信息替换为已获取的测试设备的证书信息。
   - 将设备接入的**mqtt_host**值替换为当前设备所属企业版实例的MQTT接入地址。
   - 在服务列表中增加CUSTOM_SSH服务的配置，原_SSH服务不可删除。

配置信息如下图所示。

```
/* TODO: 替换为自己设备的三元组 */
char *product_key        = "[redacted]";
char *device_name        = "device2";
char *device_secret      = "[redacted]";

/*...
*/
char  *mqtt_host = "[redacted].mqtt.iothub.aliyuncs.com";
uint16_t     port = 443;      /* 无论设备是否使用TLS连接阿里云平台，目的端口都是443 */

/* 位于portfiles/aiot_port文件夹下的系统适配函数集合 */
extern aiot_sysdep_portfile_t g_aiot_sysdep_portfile;

/* 位于external/ali_ca_cert.c中的服务器证书 */
extern const char *ali_ca_cert;
static pthread_t g_ra_process_thread;
static pthread_t g_mqtt_process_thread;
static pthread_t g_mqtt_recv_thread;
static uint8_t g_mqtt_process_thread_running = 0;
static uint8_t g_mqtt_recv_thread_running = 0;

aiot_ra_service_t services[] = {
    {
        .type = "_SSH",
        .ip = "127.0.0.1",
        .port = 22,
    },
    {
        .type = "CUSTOM_SSH",
        .ip = "127.0.0.1",
        .port = 22,
    }
};
```

2. 登录Linux虚拟机，将上一步骤中已修改完成的LinkSDK文件，上传至Linux虚拟机的开发环境。
3. 在SDK根目录/LinkSDK下，执行 `make` 命令，完成样例程序的编译，然后运行样例文件。

```
./output/remote-access-basic-demo
```

4. 查看运行日志，显示如下信息，表示设备正常在线且安全隧道SDK正常启动。

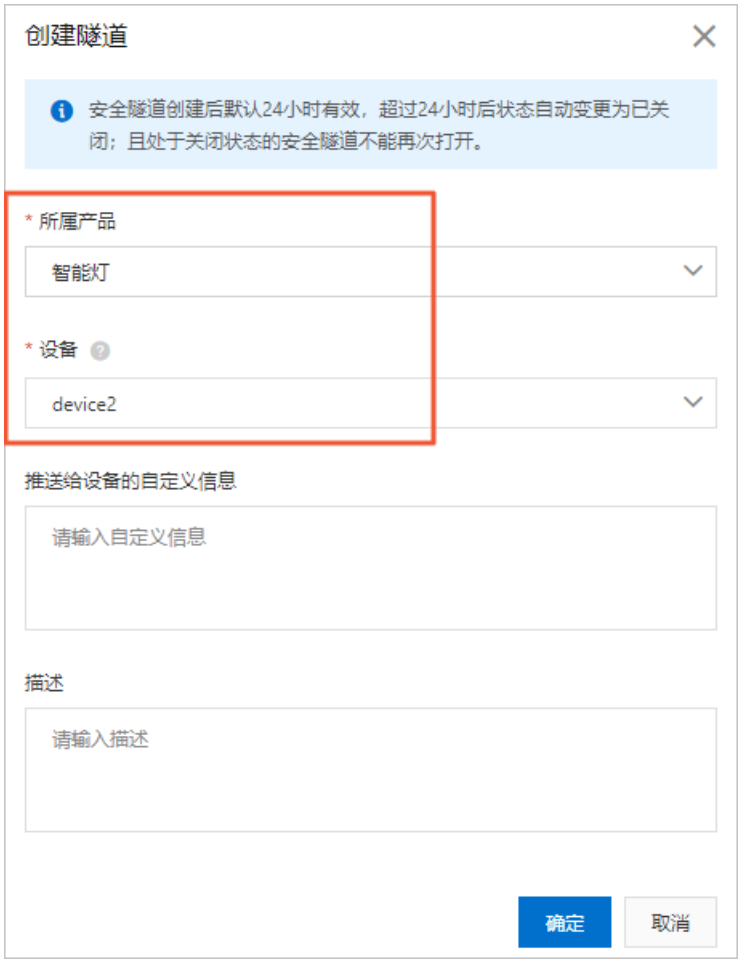
```
root@i[redacted]Z:/opt/LinkSDKRDP# ./output/remote-access-basic-demo
[1646882104.155][LK-0313] MQTT user calls aiot_mqtt_connect api, connect
[1646882104.155][LK-032A] mqtt host: [redacted]mqtt.iothub.aliyuncs.com
[1646882104.155][LK-0317] user name: device2&[redacted]
[1646882104.155][LK-0318] password: [redacted]
establish tcp connection with server(host='[redacted].mqtt.iothub.aliyuncs.com', port=[443])
success to establish tcp, fd=3
local port: 51094
[1646882104.166][LK-1000] establish mbedtls connection with server(host='i[redacted].mqtt.iothub.aliyuncs.com', port=[443])
[1646882104.233][LK-1000] success to establish mbedtls connection, (cost 45247 bytes in total, max used 47983 bytes)
[1646882104.288][LK-0313] MQTT connect success in 123 ms
AIOT_MQTTEVT_CONNECT
[1646882104.288][LK-0309] sub: /sys/[redacted]/device2/secure_tunnel/notify
[1646882104.288][LK-0309] sub: /sys/[redacted]/device2/secure_tunnel/proxy/request_reply
[1646882104.288][LK-0309] pub: /sys/[redacted]/device2/secure_tunnel/proxy/request

[LK-030A] > 7B 22 69 64 22 3A 31 30  30 30 2C 22 70 61 72 61 | {"id":1000,"para
[LK-030A] > 6D 73 22 3A 7B 7D 7D                            | ms":{}}

[1646882104.288][LK-1C80] remote proxy thread start!
 heartbeat response
```

5. 登录物联网平台控制台，进入企业版实例页面，在左侧导航栏选择**设备管理 > 设备**，找到目标设备，确认设备状态为**在线**。

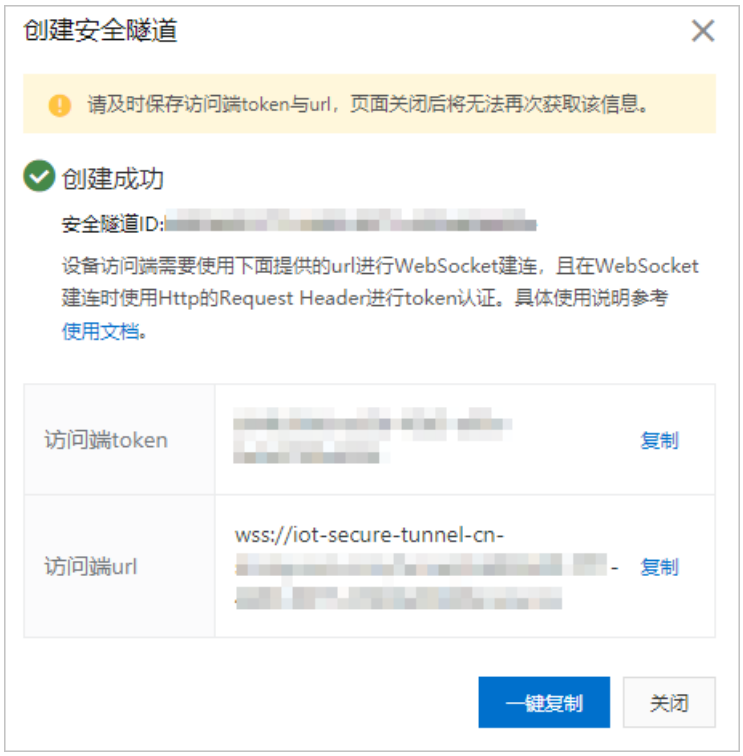
创建安全隧道

按照以下操作，在物联网平台控制台添加目标设备的安全隧道。您也可调用物联网平台云端API CreateDeviceTunnel创建安全隧道，使用说明，请参见云端SDK。

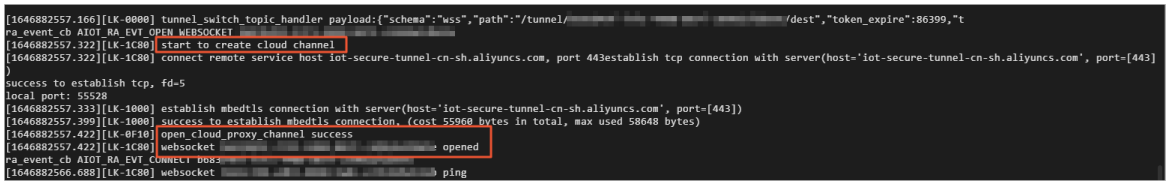
1. 登录物联网平台控制台。
2. 在**实例概览**页面，单击目标企业版实例，进入**实例详情**页面。
3. 在左侧导航栏选择**监控运维>安全隧道**。
4. 在**安全隧道**页面，单击**创建安全隧道**。
5. 在创建隧道对话框，设置以下参数，单击**确定**。



6. 在弹出的对话框中，单击**一键复制**，保存安全隧道ID、访问端Token和URL信息。



安全隧道创建成功后，设备端会收到建连通知，安全隧道的SDK会使用该建连通知中的信息与物联网平台建立WebSocket连接。消息如下：



物联网平台控制台的**监控运维>安全隧道**页面，显示安全隧道**已打开**，设备端**已连接**。

访问端代理服务开发（Java）

准备工作

- 下载访问端代理服务的示例代码。详细内容，请参见alibabacloud-iot-java-demo。
- 准备开发环境。本文使用Java开发环境，具体如下：
  - 操作系统：Windows 10 64位
  - JDK版本：JDK8（支持更高版本）
  - 集成开发环境：IntelliJ IDEA社区版

启动访问端代理例程

1. 解压已下载的示例代码包。
2. 打开IntelliJ IDEA，导入解压后的示例工程。
3. 在com.aliyun.iotx.lp.demo.secure.tunnel.source.proxy下SourceProxyStarter.java文件中，配置已保存的安全隧道ID、访问端Token和URL值。

   在访问端代理的SourceProxyStarter类中，默认配置的ServiceType为CUSTOM_SSH，对应本地代理默认的端口为6422。本示例使用默认配置，实际业务场景中，您也可根据需要在SourceProxyStarter类中进行修改。

```
public class SourceProxyStarter {
    private static volatile boolean hasStopped = false;

    public static void main(String[] args) throws JoranException, IOException, InterruptedException {
        load(SourceProxyStarter.class.getClassLoader().getResource( name: "logback-spring.xml").getPath());

        /**
         * please replace the following variables with the tunnel connection info
         */
        String tunnelId = "                                                    ";
        String sourceUri = "                                                                                                    ";
        String sourceToken = "                                                                                                  ";

        /**
         * please replace the portOfService variables with the service type supported by device
         */
        Map<String, Integer> portOfService = new HashMap<>();
        portOfService.put("CUSTOM_SSH", 6422);
```

4. 运行SourceProxyStarter.java示例代码，启动访问端代理的主程序后，该程序会使用配置的访问端建连信息与物联网平台建立WebSocket连接，并等待服务访问端的建连请求。运行日志如下图。

```
SourceProxyStarter
13:43:24,033 |-INFO in ch.qos.logback.core.joran.action.AppenderRefAction - Attaching appender named [console] to Logger[com.aliyun.iot.secure.tunnel]
13:43:24,033 |-INFO in ch.qos.logback.classic.joran.action.ConfigurationAction - End of configuration.
13:43:24,033 |-INFO in ch.qos.logback.classic.joran.JoranConfigurator@6895a785 - Registering current configuration as safe fallback point

2022-03-10 13:43:29,696 [main] INFO  com.aliyun.iot.secure.tunnel.protocol.source.TunnelSource - source connect success.
2022-03-10 13:43:29,701 [main] DEBUG com.aliyun.iot.secure.tunnel.source.proxy.DeviceTunnelSourceProxy - DeviceTunnelSourceProxy tunnel connected. tunnelId:
2022-03-10 13:43:29,701 [main] INFO  com.aliyun.iot.secure.tunnel.source.proxy.DeviceTunnelSourceProxy - DeviceTunnelSourceProxy listener start
2022-03-10 13:43:29,740 [main] INFO  com.aliyun.iot.secure.tunnel.source.proxy.DeviceTunnelSourceProxy - DeviceTunnelSourceProxy listener channelId:d01b6009
2022-03-10 13:43:29,741 [main] INFO  com.aliyun.iot.secure.tunnel.source.proxy.DeviceTunnelSourceProxy - DeviceTunnelSourceProxy listener channelId:e2100e8d
2022-03-10 13:43:29,741 [main] INFO  com.aliyun.iot.secure.tunnel.source.proxy.DeviceTunnelSourceProxy - DeviceTunnelSourceProxy listener started
2022-03-10 13:43:29,741 [main] DEBUG com.aliyun.iot.secure.tunnel.source.proxy.DeviceTunnelSourceProxy - DeviceTunnelSourceProxy started. tunnelId:
2022-03-10 13:43:30,711 [Thread-0] DEBUG com.aliyun.iot.secure.tunnel.protocol.source.TunnelSource - tunnel source send ping frame.
2022-03-10 13:43:36,724 [Thread-0] DEBUG com.aliyun.iot.secure.tunnel.protocol.source.TunnelSource - tunnel source send ping frame.
2022-03-10 13:43:42,724 [Thread-0] DEBUG com.aliyun.iot.secure.tunnel.protocol.source.TunnelSource - tunnel source send ping frame.
```

访问端代理服务开发（Go）

准备工作

- 下载访问端代理服务的示例代码。详细内容，请参见。
- 安装Go开发环境。请访问Go官网获取。

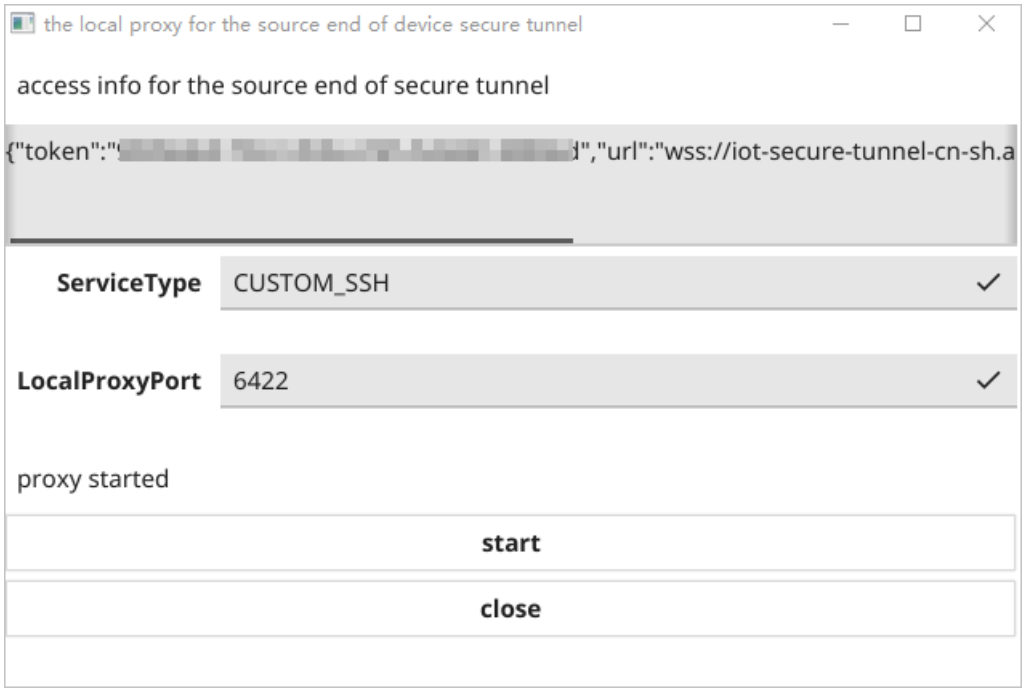
> **说明**
>
> Go语言示例代码的编译运行还需要软件GCC，请在本地系统安装GCC。

启动访问端代理例程

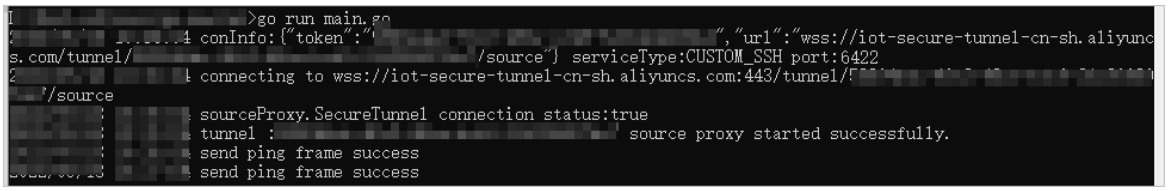
1. 解压已下载的示例代码包。
2. 使用已安装的语言开发环境编译运行main.go文件，启动代理程序。
3. 启动代理程序成功后，在弹出的代理软件窗口，输入一键复制保存的设备安全隧道信息。

在代理软件中，默认配置的**ServiceType**为CUSTOM_SSH，对应**LocalProxyPort**默认为6422。本示例使用默认配置，实际业务场景中，您也可根据需要进行修改。

ServiceType需要确保在设备端SDK侧已经配置，**LocalProxyPort**需要为本地未被使用的端口。



4. 在代理软件界面单击**start**，启动访问端代理的主程序后，该程序会使用配置的访问端建连信息与物联网平台建立WebSocket连接，并等待服务访问端的建连请求。运行日志如下图。



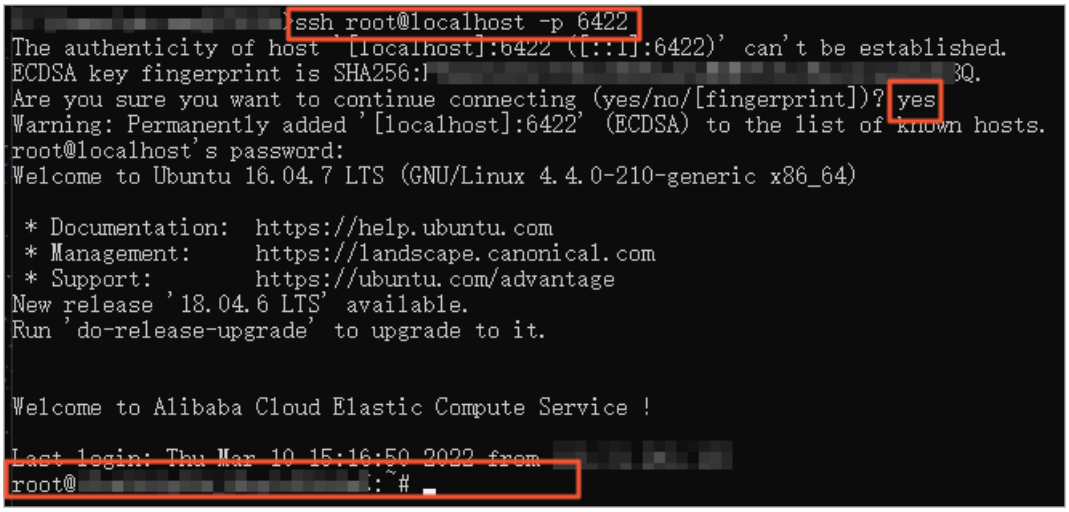
> **说明**
>
> 您可依赖Go语言的打包能力，生成您所用操作系统的可运行程序，方便后续使用或分发给其他用户使用。

通过本地代理远程访问设备

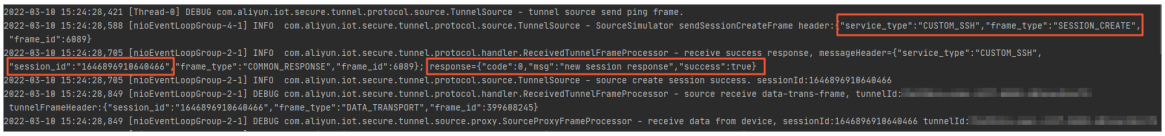
访问端代理程序启动成功后，可通过以下方式，实现设备的远程访问。

以Windows 10 64位系统下SSH至Linux系统设备为例：打开本地CMD命令窗口，输入 `ssh root@localhost -p 6422` 命令，按回车键，即可登录设备。截图如下：

- CMD窗口登录：



- 服务端的建连请求日志：
  - Java



  - Go

- 设备端响应日志：

5.场景应用

5.1. 通过大数据平台搭建设备监控大屏

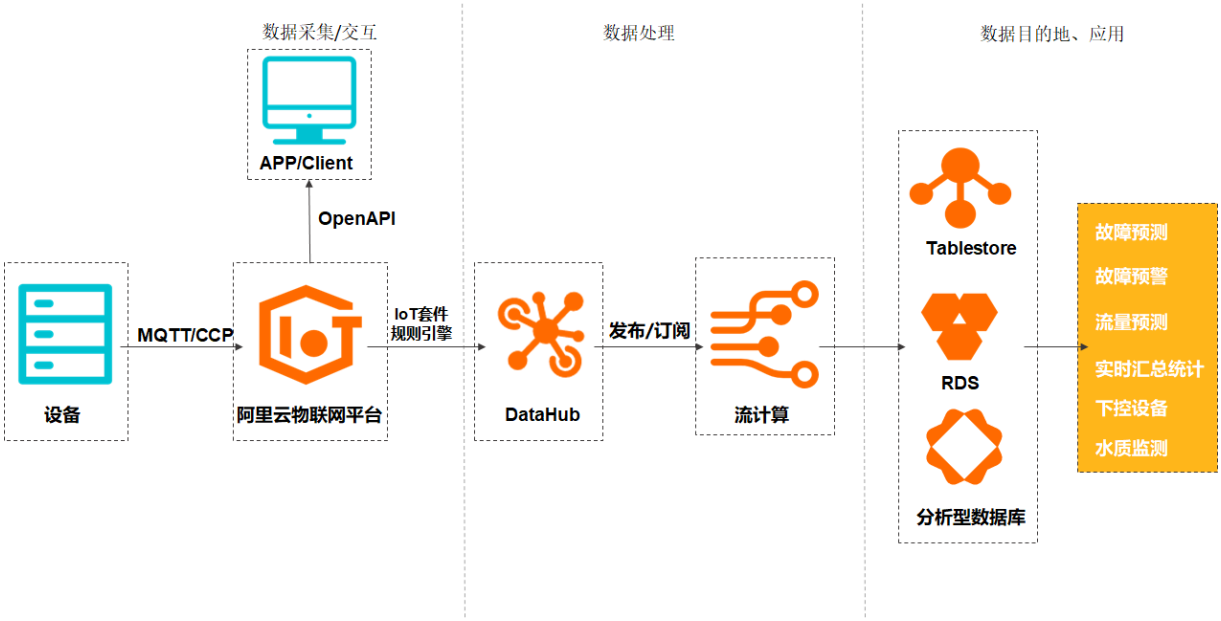
本文介绍如何对接物联网平台和阿里云大数据平台，以实现设备数据分析、统计、计算和可视化实时展示。

前提条件

- 开通、购买相关阿里云产品实例和计算资源。使用阿里云大数据平台处理物联网平台设备相关数据，涉及多个阿里云产品，包括云数据库RDS MySQL版、DataHub、实时计算平台、DataV、物联网平台等。
- 了解涉及产品的配置使用方法和注意事项。

背景信息

- 任务场景：在DataV可视化大屏上，实时展示物联网平台某产品下的设备相关数据。
- 实现过程：
  i. 物联网平台采集设备数据。
  ii. 通过规则引擎，物联网平台将一个产品下的设备数据转发至流数据处理平台DataHub中。
  iii. DataHub根据相关配置，将设备数据发送至实时计算平台进行计算处理后，再写入RDS MySQL版数据库中。（若无需计算处理的数据，可通过DataConnector将数据直接从DataHub 平台同步到云数据库RDS MySQL版数据库中。）
  iv. DataV根据配置，以MySQL数据库表作为数据源，实时展示相关设备数据 。



操作步骤

1. 创建一个云数据库RDS版MySQL数据库，用于存储设备数据。

   了解云数据库RDS版，请参见云数据库RDS版文档。

   i. 登录云数据库RDS版控制台。

ii. 在**云数据库管理**页，单击**创建实例**，创建一个MySQL类型的数据库实例。

> **说明** RDS for MySQL数据库实例的地域须与物联网平台设备地域和DataHub项目地域保持一致。

iii. 在您的数据库实例列表中，单击该实例对应的**管理**。

iv. 在左侧导航栏中，单击**账号管理**，创建数据库用户账号。

v. 在左侧导航栏中，单击**数据库管理**，创建数据库。

vi. 在左侧导航栏中，单击**数据安全性**，添加数据库白名单。请参见设置IP白名单文档中的设置方法。

vii. 在左侧导航栏中，单击**基本信息**，查看该数据库的信息。

后续步骤中，该数据库信息需配置到DataHub、DataV或阿里实时计算开发平台中，用于同步数据。

viii. 在**基本信息**页上方导航栏中，单击**登录数据库**，输入信息登录数据库。

ix. 创建数据库表。如，表mytable包含两个字段：

mytable

字段名	类型	说明
d_data	varchar(32)	时间。
device_num	int	活跃设备数量。

2. 创建DataHub项目和Topic。

了解流数据处理平台DataHub，请参见DataHub文档。

i. 登录DataHub控制台。

ii. 在**项目管理**页面，单击**新建项目**，创建项目。

iii. 在项目列表中，单击新建项目对应的**查看**。

iv. 在项目信息页，单击**新建Topic**，创建Topic。

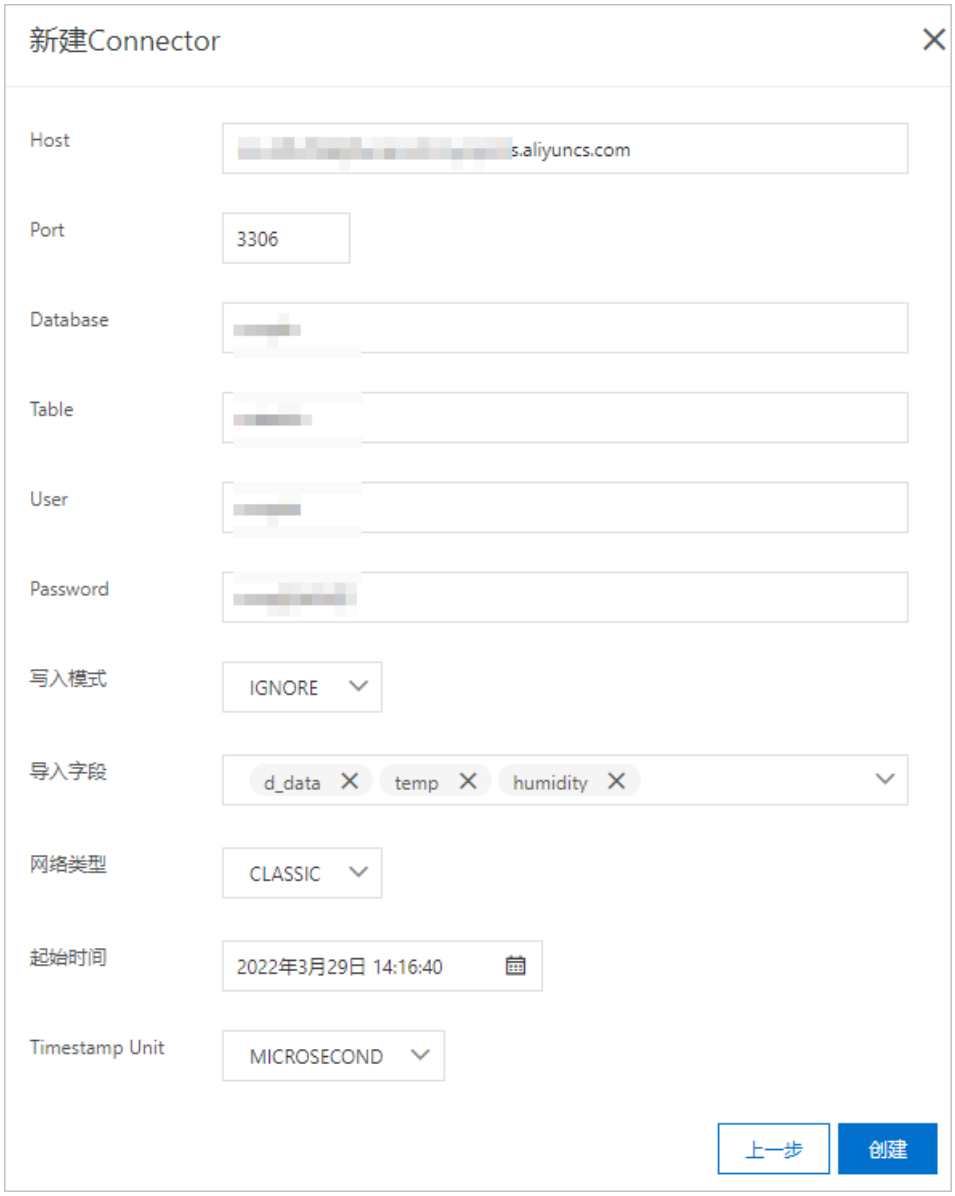
Topic是DataHub中的存储单元，类似数据库中的表。

v. Topic创建成功后，在Topic列表中，单击该Topic对应的**查看**按钮，查看Topic详情。

vi. （可选）配置DataConnector将Topic数据同步到数据库表中。在Topic信息页，单击右上方**+同步**按钮，选择**RDS & Mysql**。然后，在**新建Connector**面板中，输入您上一步创建的MySQL数据库信息并选择连接模式和网络类型。

> **说明** 使用Connector是直接将Topic表同步到数据库表。如果需要对DataHub中的数据进行计算，再将计算结果写入数据库，请参见第3步，配置实时计算平台。

数据库信息，在云数据库RDS版控制台中，对应数据库的**基本信息**页查看。



数据库相关参数说明：

参数	说明
Host	数据库的内网地址。
Port	数据库的内网端口，一般为3306。
Database	数据库的名称。
Table	数据库表的名称。
User	数据库账号，即用户名。
Password	数据库的登录密码。

3. （可选）使用阿里实时计算进行流式数据计算处理。

如要统计活跃设备数量，需根据DataHub接收到的设备收发消息记录计算出一个指标，即截至到当前时间，收发过消息的设备数量。这个指标经过实时计算，然后写入数据库中。

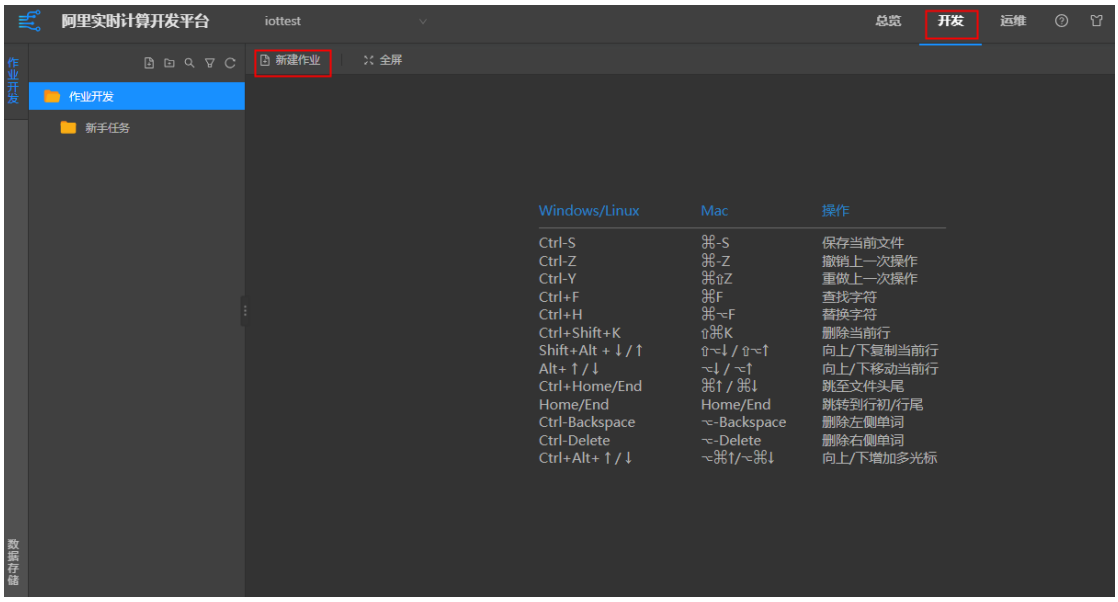
了解实时计算开发平台，请参见什么是阿里云实时计算Flink版。

i. 登录阿里实时计算开发平台控制台。

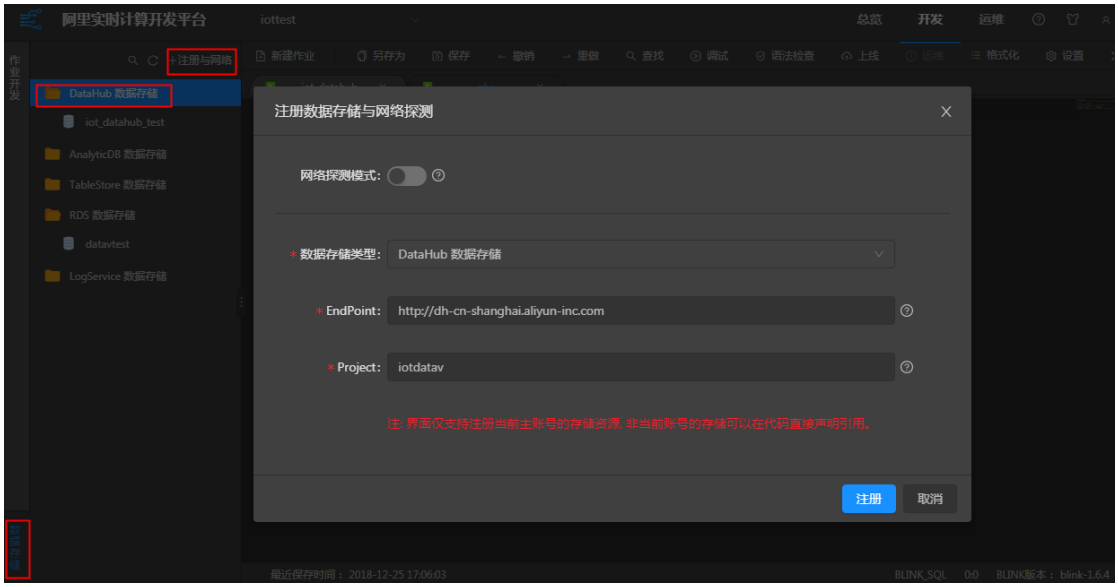
ii. 单击**新建项目**，创建项目。

> **说明** 您需先购买实时计算资源，才可以创建项目。

iii. 项目创建成功后，单击项目名称，进入项目详情页。然后，单击**开发 > 新建作业**，创建一个作业。

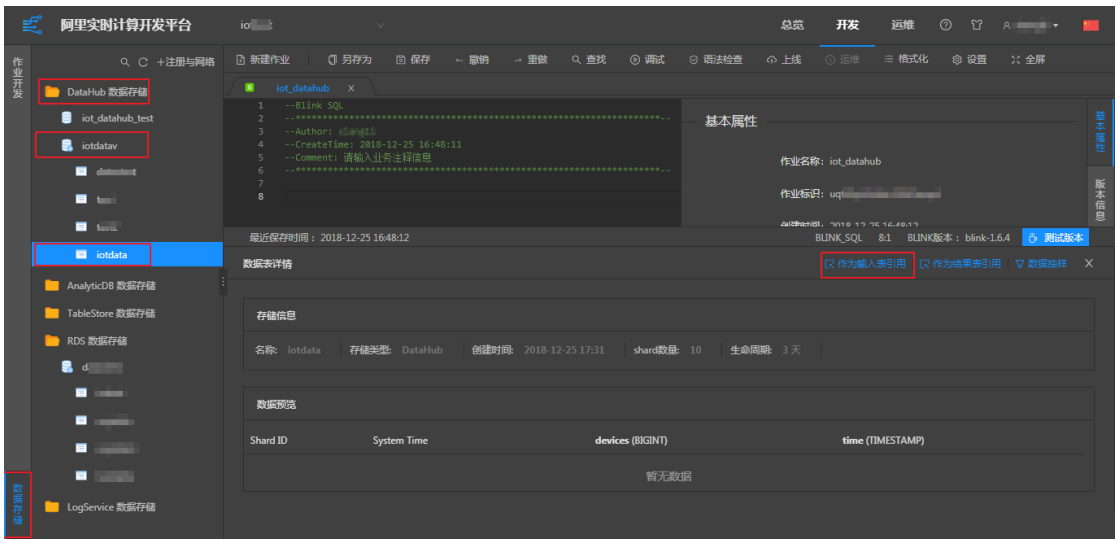


iv. **数据存储 > DataHub数据存储 > +注册与网络**。输入您的DataHub Endpoint地址（各地域Endpoint地址，请参见DataHub域名列表），Project设置为DataHub中的Project名称，然后单击**注册**。

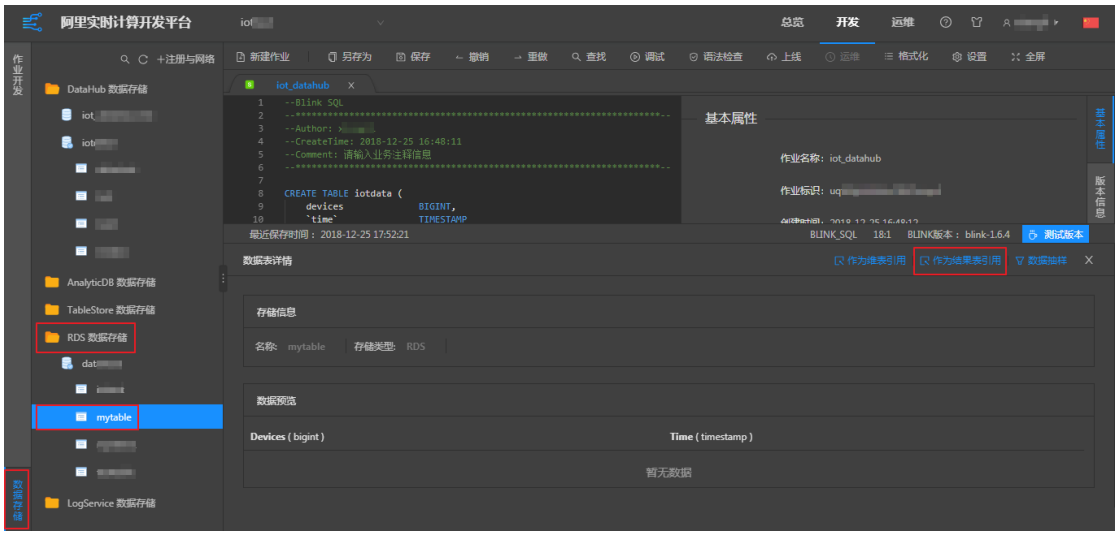


v. 单击**数据存储 > RDS数据存储 > +注册与网络**，输入已创建的数据库信息，然后单击**注册**。

vi. 在**数据存储**中，双击**DataHub数据存储**后出现已注册的DataHub项目名称。双击项目名称，然后双击Topic名称，再单击页面中间的**作为输入表引用**，实时计算将自动解析Topic的Schema，并自动添加对应的SQL。



vii. 在**数据存储**中，找到数据库表名，双击该表名，然后单击**作为结果表引用**。实时计算将自动解析数据库表，并自动添加对应的SQL。



viii. 在作业编辑框，编写业务逻辑的SQL。如计算活跃设备数量的SQL示例：

```
REPLACE INTO activity_device
SELECT
from_unixtime(FLOOR(dm.msgtime/1000), 'yyyy-MM-dd') as d_data,
count(DISTINCT dm.devicename) as device_num
FROM device_message dm
group by from_unixtime(FLOOR(dm.msgtime/1000), 'yyyy-MM-dd');
```

ix. 单击**调试**，上传数据文件进行调试SQL，得到的结果跟数据预期一致，表示SQL正确。

x. 作业开发并调试完成后，单击**上线**，然后按流程完成上线操作。

> **说明** 上线作业操作仅将您的作业提交到数据运维中，但并未真正启动运行，若需启动作业，需在运维界面启动。

4. 在物联网平台控制台，创建产品和设备，并配置规则引擎。
   i. 登录物联网平台控制台。
   ii. 在**实例概览**页面，找到对应的实例，单击实例进入**实例详情**页面。

> 注意 目前仅华东2（上海）、华北2（北京）、华南1（深圳）地域开通了企业版实例服务。其他地域，请跳过此步骤。

   iii. 在左侧导航栏中，单击**设备管理 > 产品**，然后创建产品。如需帮助，请参见创建产品。
   iv. 产品创建成功后，进入该产品的**产品详情**页，根据您的业务需要，为产品创建自定义Topic类，定义产品功能（即定义物模型）等。
   v. 在左侧导航栏中，单击**设备管理 > 设备**，然后注册设备。
   vi. 在左侧导航栏中，单击**规则引擎 > 云产品流转**，创建一条规则。
   vii. 在规则列表中，单击规则对应的**查看**按钮。

viii. 在**数据流转规则**页，单击**处理数据**栏的**编写SQL**按钮，为该条规则编写数据处理SQL，并调试SQL语句。

ix. 单击**转发数据**栏对应的**添加操作**按钮，并配置规则动作将设备数据转发至DataHub的Topic中。如需帮助，请参见设置数据流转规则。

x. 规则配置完成后，在**云产品流转**页的规则列表中，单击该规则对应的**启动**按钮，启动规则。

规则启动后，使用模拟设备发送消息，检验设备发送的消息是否成功流转至DataHub中。可以在设备的**日志服务**页查看设备日志；在DataHub控制台对应的Topic中，查看Shards中数据量的变化，并通过数据抽样功能，可以看到具体的消息内容。

5. 开发设备端，连接设备与物联网平台。

本例以Java Link SDK为例开发设备：下载Java SDK Demo。开发方法，请参见工程配置。

设备端SDK开发完成，并将SDK烧录至物理设备中。设备上电联网后，建立与物联网平台之间的连接，便可与物联网平台进行数据交换。数据通过规则引擎转发至DataHub中，再经过实时计算处理后，写入数据库中。

6. 在DataV控制台，配置DataV。

i. 登录DataV控制台。

ii. 配置DataV数据源。单击**我的数据 > 添加数据**。输入您的RDS MySQL数据库信息后，单击**确定**。

iii. 单击**我的可视化 > 新建可视化**。

iv. 在页面左侧选择大屏模板，然后将鼠标移动至页面中间的**选择模板**区域，单击**确定**。

DataV提供了一些大屏模板供您使用，您也可以选择空白模板，然后按照自己的需求自定义大屏显示组件和样式。

v. 根据您的需求配置显示组件。

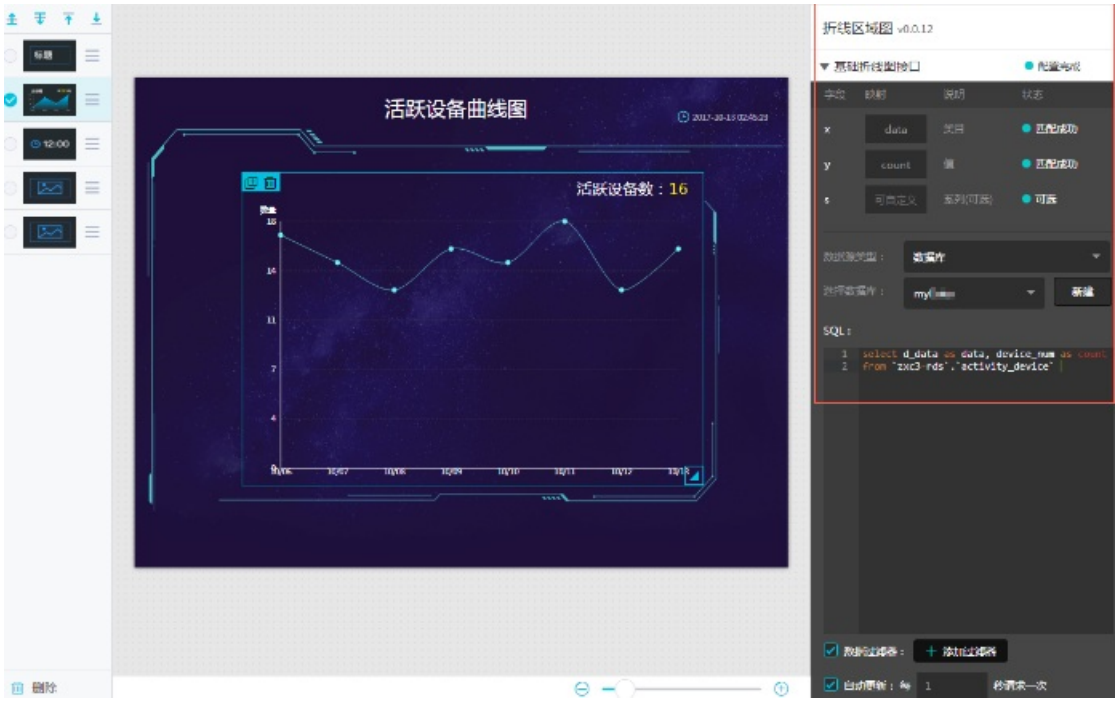
DataV配置页面介绍：

- 上方一排图标是可供您选择、添加的组件。
- 中间区域为大屏显示样式。单击其中的组件板块，可对该板块进行具体配置。
- 左侧是您已选择的组件。单击组件，可在右侧对该组件进行具体配置。鼠标右键单击组件，可调整组件显示位置，重命名组件，或删除组件。
- 在右侧配置组件信息。

配置说明，请参见DataV文档。

vi. 配置组件数据。

在组件配置右侧，单击{/}数据配置按钮，选择数据源类型为**数据库**，选择已有数据源为您的数据库名，然后编写SQL。



7. 测试。配置完成之后，使用不同的设备登录，并发送消息，大屏展示的活跃设备数会实时改变。

5.2. 通过TSDB实现楼宇环境监测

本章以采集楼层中传感器数据为例，介绍将数据转发至时序数据库（TSDB）的数据流转规则设置。

前提条件

在控制台创建传感器产品和设备，并将设备连接到物联网平台。具体请参见快速入门。

> **说明** 本示例未使用物模型，设备使用自定义Topic上报数据。

背景信息

在No-1大厦的两个楼层中（例如，F1和F2层），每层分布2个传感器来记录该楼层的温度、湿度、PM2.5、甲醛含量等环境信息。

传感器每5秒采集一次环境数据并上报至物联网平台，物联网平台通过设置好的数据流转规则将环境数据转发到TSDB。您可以利用TSDB的空间聚合和降采样能力轻松实现数据统计与分析。

上报数据说明

- 数据上报频率：1次/5s。
- 数据上报自定义Topic：`/${productKey}/${deviceName}/user/data`。
- payload格式：

```
{"temperature":25,"humidity":24,"pm25":11,"hcho":0.02}
```

配置规则

配置规则引擎数据流转规则，将设备上报的数据转发至TSDB。

1. 登录物联网平台控制台。
2. 在**实例概览**页面，找到对应的实例，单击实例进入**实例详情**页面。

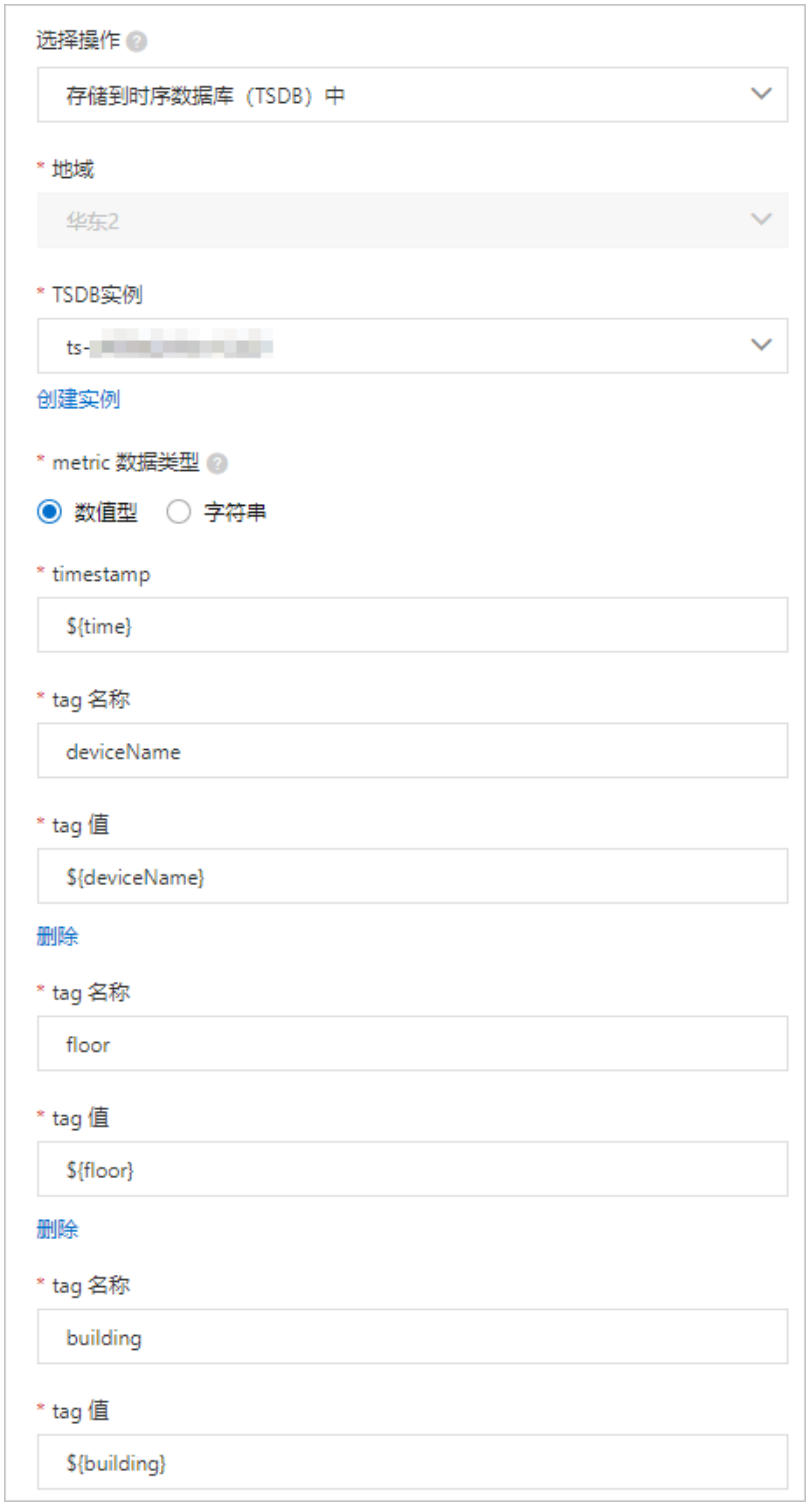
> **注意** 目前仅华东2（上海）、华北2（北京）、华南1（深圳）地域开通了企业版实例服务。其他地域，请跳过此步骤。

3. 选择**规则引擎 > 云产品流转**，再单击**创建规则**，创建JSON数据格式规则。
4. 请参见设置数据流转规则，编写处理数据的SQL。本示例中的SQL如下：

```
SELECT deviceName() as deviceName, timestamp() as time, attribute('floor') as floor, at
tribute('building') as building, temperature, humidity, pm25, hcho FROM "/${productKey}
/+/user/data"
```

5. 单击**转发数据**一栏的**添加操作**，设置数据转发目的地。

   设置参数，将数据转发到一个VPC实例下的TSDB。



查询时序数据

查询物联网平台发送到TSDB的数据。

1. 登录TSDB控制台。
2. 在**实例列表**中找到存储数据的VPC实例，并单击右侧**管理**。
3. 在左侧导航栏单击**时序数据管理 > 慢查询日志**，查询物联网平台发送到实例中的数据。具体操作，请参见慢查询日志。

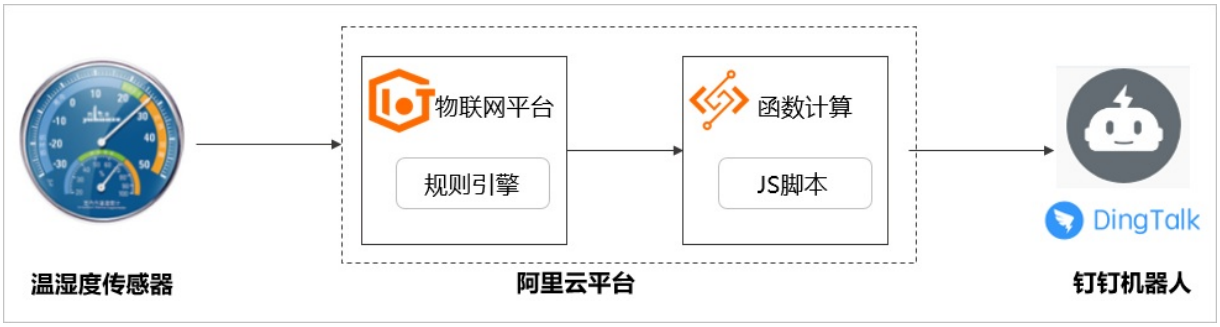
5.3. 推送设备上报数据到钉钉群

本文以公共实例下温湿度传感器设备为例，介绍通过数据流转规则，将设备上报数据推送到钉钉群的操作步骤。

场景说明

各办公室分布点的温湿度传感器设备上报数据到钉钉群机器人。

数据流转流程图



步骤一：创建产品和设备

1. 登录物联网平台控制台。
2. 在**实例概览**页面，单击**公共实例**，然后在左侧导航栏，选择**设备管理 > 产品**，创建一个直连设备类型的产品：*温湿度传感器*。

   参数设置直接使用默认值。具体操作，请参见创建产品。
3. 单击**前往定义物模型**，在**功能定义**页签，单击**编辑草稿**，然后在**默认模块**，为产品添加自定义功能。

   本文示例为产品添加温度和湿度两个属性，请参见单个添加物模型。

4. 在左侧导航栏，选择**设备管理 > 设备**，在温湿度传感器产品下，创建一个具体的设备：*TH_sensor*，请参见单个创建设备。

   创建设备完成后，在弹出的**添加完成**对话框，单击**前往查看**，获取设备证书（ProductKey、DeviceName和DeviceSecret）。设备证书是设备后续与物联网平台交流的重要凭证，请妥善保管。
5. 在**设备列表**页签，单击设备TH_sensor的**查看**，进入**设备详情**页面。在**标签信息**右侧，单击**编辑**，为设备添加标签。

   本文示例添加如下两个标签，请参见标签。

Key	Value	描述
tag	YY小镇X号楼F层00XS	设备所在位置
deviceISN	T20180102X	设备序列号

步骤二：配置函数计算服务

函数计算，是一个事件驱动的全托管计算服务，目前支持的语言Java、Node.js、Python等语言，具体请参见如何使用函数计算。

1. 配置钉钉机器人，获取Webhook地址。
   i. 登录电脑版钉钉。
   ii. 选择钉钉群聊天窗口的群设置按钮，选择**智能群助手**。
   iii. 单击**添加机器人**，然后单击添加按钮 ＋ 。
   iv. 选择**自定义**，单击**添加**。
   v. 设置机器人名字和安全设置，选中**我已阅读并同意《自定义机器人服务及免责条款》**，单击**完成**。
   vi. 单击**复制**，保存Webhook地址到本地。
2. 编写函数计算脚本。

   本文以Node.js运行环境为例编写函数脚本，从物联网平台获取设备位置、设备编号、实时温度、相对湿度和上报时间数据，按照钉钉消息格式组装，使用HTTPS协议将POST数据推送到钉钉机器人的Webhook接口。

   完成编写后，将脚本文件命名为*index.js*，并压缩为*index.zip*文件进行保存。完整代码脚本如下：

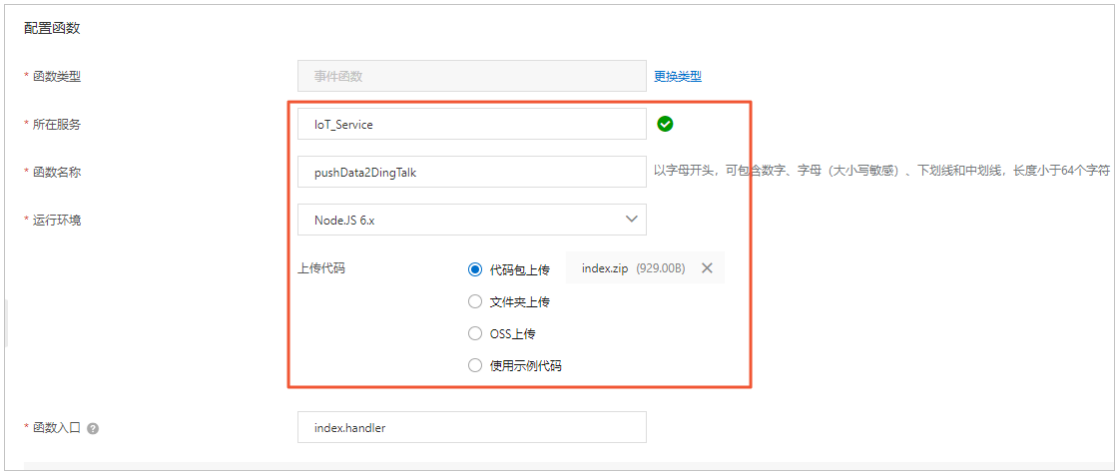
   您需将accessToken替换为Webhook地址中access_token的值。

```
const https = require('https');
const accessToken = '填写accessToken，即钉钉机器人Webhook的access_token值';
module.exports.handler = function(event, context, callback) {
var eventJson = JSON.parse(event.toString());
//钉钉消息格式
const postData = JSON.stringify({
"msgtype": "markdown",
"markdown": {
"title": "温湿度传感器",
"text": "#### 温湿度传感器上报\n" +
"> 设备位置：" + eventJson.tag + "\n\n" +
"> 设备编号：" + eventJson.isn+ "\n\n" +
"> 实时温度：" + eventJson.temperature + "℃\n\n" +
"> 相对湿度：" + eventJson.humidity + "%\n\n" +
"> ###### " + eventJson.time + " 发布 by [物联网平台](https://www.aliyun.com/product/iot)
\n"
},
"at": {
"isAtAll": false
}
});
const options = {
hostname: 'oapi.dingtalk.com',
port: 443,
path: '/robot/send?access_token=' + accessToken,
method: 'POST',
headers: {
'Content-Type': 'application/json',
'Content-Length': Buffer.byteLength(postData)
}
};
const req = https.request(options, (res) => {
res.setEncoding('utf8');
res.on('data', (chunk) => {});
res.on('end', () => {
callback(null, 'success');
});
});
// 异常返回
req.on('error', (e) => {
callback(e);
});
// 写入数据
req.write(postData);
req.end();
};
```

3. 创建服务和函数。
   i. 开通阿里云函数计算服务，请参见开通服务。
   ii. 登录函数计算控制台，在左侧导航栏选择**服务及函数**。
   iii. 单击**新增服务**，设置服务名称为*IoT_Service*，然后单击**提交**。
   iv. 在**服务列表**选中**IoT_Service**，然后单击**新增函数**。

v. 将鼠标指针移动到**事件函数**区域，单击**配置部署**。

vi. 配置函数的基础信息，如下表所示，其他参数使用默认设置，然后单击**新建**。



参数名称	说明
函数名称	输入*pushData2DingTalk*。
运行环境	选择**Node.JS 6.x**，**上传代码**为**代码包上传**。单击右侧**上传代码**，上传步骤2中保存的*index.zip*文件。

步骤三：配置数据流转到函数计算中

将TH_sensor上报的温度和湿度等数据转发至函数计算的函数**pushData2DingTalk**中。

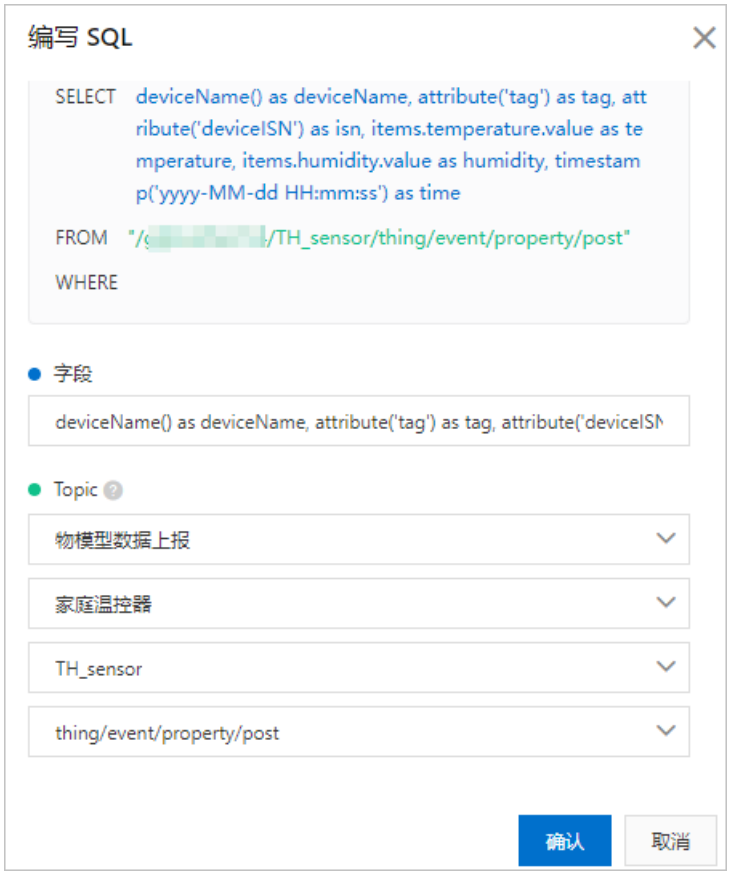
1. 返回物联网平台控制台，在公共实例的左侧导航栏，选择**规则引擎 > 云产品流转**，单击**创建规则**，输入规则名称：*温湿度数据流转*，单击**确认**。
2. 在**数据流转规则**页面，单击**编写SQL**，编辑处理数据的SQL。

   本文示例中，定义筛选的消息字段包含：

   - 设备信息中的设备名称（deviceName），自定义属性中的标签（tag）和序列号（deviceISN）。
   - 温湿度传感器上报数据消息payload中的温度值（temperature）和湿度值（humidity）。

   具体SQL语句如下：

```
SELECT
deviceName() as deviceName,
attribute('tag') as tag, attribute('deviceISN') as isn,
items.temperature.value as temperature, items.humidity.value as humidity,
timestamp('yyyy-MM-dd HH:mm:ss') as time
FROM
"/g5j3o***/TH_sensorthing/event/property/post"
```



3. 在**数据流转规则**页面，单击**添加操作**，将数据转发到函数计算（FC）。

   本文示例选择已创建的服务**IoT_Service**和函数**pushDat a2DingT alk**，请参见数据转发到函数计算。

4. 在数据流转规则列表中，单击规则**温湿度数据流转**对应的**启动**，启用该规则。

步骤四：接入设备和上报温湿度数据

使用设备证书（ProductKey、DeviceName和DeviceSecret），通过MQTT协议将设备接入物联网平台，并模拟上报温湿度数据。

1. 在Windows系统或Linux系统下载并安装Node.js。本文以windows系统为例。

   ```
   node --version
   ```

2. 在本地计算机创建一个JavaScript文件（例如iot_device.js），用来存放Node.js示例代码。

   本文以公共实例下设备接入为例，Node.js示例代码如下所示：

   > **说明** 企业版实例设备接入示例，请参见设备接入和上报数据。

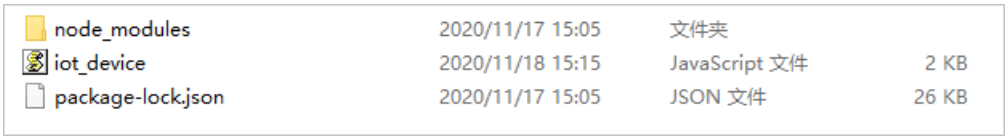
```
const mqtt = require('aliyun-iot-mqtt');
// 1. 设备身份信息
var options = {
    productKey: "a1***",
    deviceName: "TH_sensor",
    deviceSecret: "9JtvE***",
    regionId: 'cn-shanghai'
};
// 1. 建立连接
const client = mqtt.getAliyunIotMqttClient(options);
// 2. 监听云端指令
client.subscribe(`/${options.productKey}/${options.deviceName}/user/get`)
client.on('message', function(topic, message) {
    console.log("topic " + topic)
    console.log("message " + message)
})
setInterval(function() {
    // 3.上报数据
    client.publish(`/sys/${options.productKey}/${options.deviceName}/thing/event/proper
ty/post`, getPostData(), { qos: 0 });
}, 6 * 1000);
function getPostData() {
    const payloadJson = {
        id: Date.now(),
        version: "1.0",
        params: {
            Temperature: Math.floor((Math.random() * 20) + 10),
            Humidity: Math.floor((Math.random() * 20) + 10)
        },
        method: "thing.event.property.post"
    }
    console.log("payloadJson " + JSON.stringify(payloadJson))
    return JSON.stringify(payloadJson);
}
```

参数	示例	说明
productKey	a1***	设备所属产品ProductKey。可在控制台设备详情页查看。
deviceName	TH_sensor	设备名称。可在控制台设备详情页查看。
deviceSecret	9JtvE***	设备密钥。可在控制台设备详情页查看。
regionId	cn-shanghai	MQTT设备所在地域代码。地域代码表达方法，请参见地域和可用区。

3. 打开CMD窗口，使用 `cd` 命令找到iot_device.js文件所在路径，在该路径下使用NPM命令下载阿里云IoT的MQTT库。

```
npm install aliyun-iot-mqtt -S
```

下载后的MQTT库文件如下图所示。



4. 在CMD窗口输入如下命令，运行iot_device.js代码，启动设备，并上报数据。

```
node iot_device.js
```

执行结果

设备接入脚本运行结果如下。

钉钉群机器人接收到消息如下。

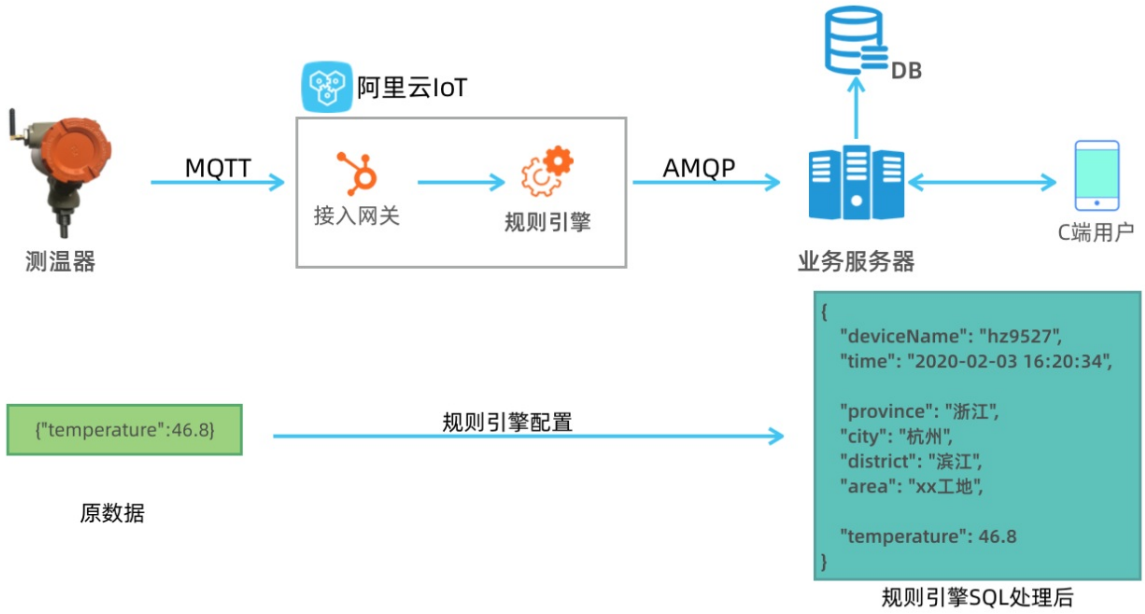
5.4. 传感器数据采集解决方案

5.4.1. 概述

在工业物联网场景中，企业需要把现场传感器采集的数据通过网络实时传输到云上的业务系统，对作业环境、设备运行情况进行实时监控和预测性维护。此时可以通过阿里云物联网平台，以MQTT协议方式传输，以适应设备规模增长和实时性、稳定性需求，降低运营维护成本。

方案设计

传感器数据采集上云解决方案如下图所示。



数据链路为：

1. 测温器将物理信号转换成数字信息，组装成结构化数据，通过无线网络传输，采用MQTT协议接入阿里云物联网平台。
2. 物联网平台的规则引擎模块对原始数据进行过滤、富化、转换，实时输出到业务服务器。
3. 业务服务器将数据存储到数据库，展示给C端用户。

操作步骤

1. 在物联网平台控制台配置产品、设备、通信Topic和数据流转方案，请参见云端配置开发。
2. 对设备端进行业务开发，请参见设备端开发。
3. 对服务端进行业务开发，实现接收设备数据和下发控制指令，请参见服务端开发。
4. 启动服务端程序，与物联网平台建立连接，进行整体联调运行，请参见设备端上报数据。

5.4.2. 云端配置开发

进行传感器数据采集前，您需要在物联网平台控制台配置传感器产品、设备、通信Topic和数据流转方案。下面以手持红外体温计为例进行演示。

背景信息

- 产品相当于一类设备的集合，同一产品下的设备具有相同的功能。您可以根据产品批量管理设备，如定义物模型、自定义Topic等。
- 您的每个实际设备需对应一个物联网平台设备。将物联网平台颁发的设备证书（ProductKey、DeviceName和DeviceSecret）烧录到设备上，用于设备连接物联网平台的身份验证，请参见设备获取设备证书文档。

本文介绍在物联网平台为路灯创建对应的产品和设备，并获取设备证书的操作步骤。

操作步骤

1. 登录物联网平台控制台。

2. 在**实例概览**页面，找到对应的实例，单击实例进入**实例详情**页面。

> **注意** 目前仅华东2（上海）、华北2（北京）、华南1（深圳）地域开通了企业版实例服务。其他地域，请跳过此步骤。

3. 创建手持红外体温计产品。
   i.
   ii.
   iii. 配置参数。

   其中，节点类型选择为*直连设备*，数据格式选择为*ICA标准数据格式（AlinkJSON）*。其他参数可参见创建产品进行配置。
   iv.
4. 定义通信Topic。
   i. 在产品列表中，单击该产品的**查看**按钮，进入**产品详情**页，选择**Topic类列表 > 自定义Topic**。

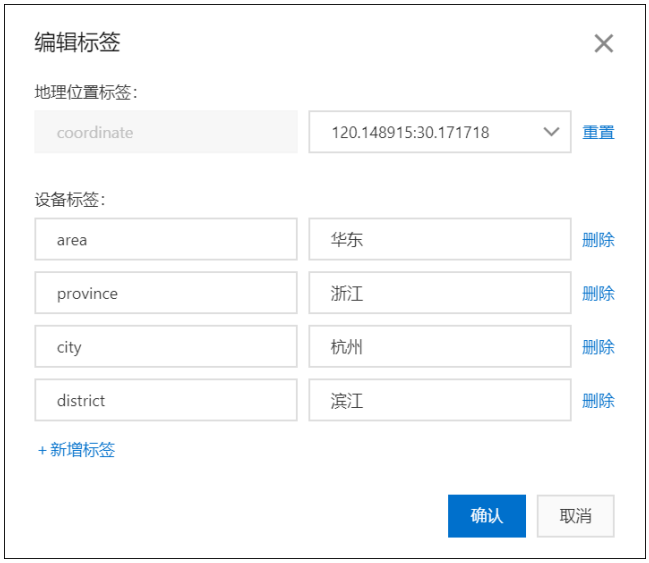
ii. 单击**定义Topic类**，增加用于数据传输的Topic，如下图所示。

5. 添加设备。

i. 在**产品详情**页，单击设备数后的**前往管理**。

ii. 在**设备**页，单击**添加设备**。输入设备名称（DeviceName），设置设备备注名，单击**确认**。

iii. 在设备列表，单击设备对应的**查看**，进入**设备详情**页，单击**标签信息**后的**编辑**，为设备配置标签。



6. 创建AMQP服务端订阅消费组。

设备连接物联网平台后，数据将直接上报至物联网平台。通过数据流转方案，平台上的数据可以通过AMQP通道流转至您的服务器。这一步中，我们将配置AMQP服务端订阅消费组，供下一步中配置云产品流转规则时使用。

i. 在左侧导航栏，选择**规则引擎 > 服务端订阅**，选择**消费组列表**。

ii. 单击**创建消费组**。输入消费组名称为*手持体温计数据消费组*，单击**确认**。

7. 配置云产品流转规则。

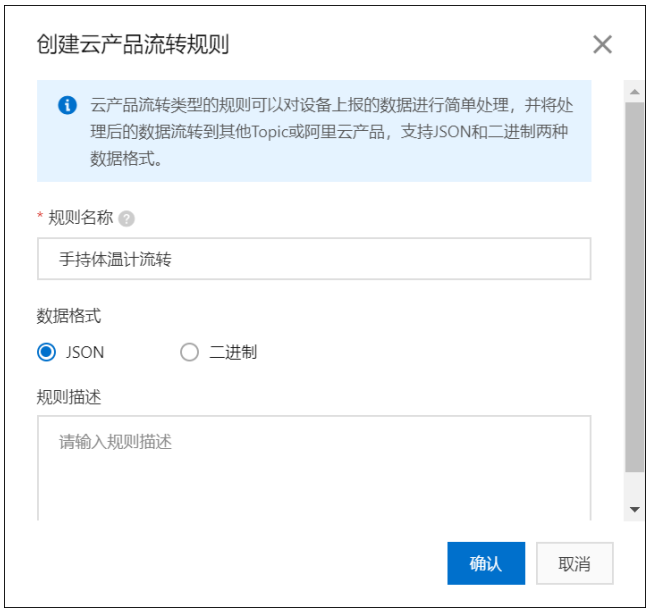
规则引擎将传感器设备上报的数据做业务处理后，流转到业务服务器的消费组。

i. 在左侧导航栏，选择**规则引擎 > 云产品流转**。

ii. 在**云产品流转**页，单击**创建规则**。

iii. 配置参数。

其中，数据格式选择为*JSON*。

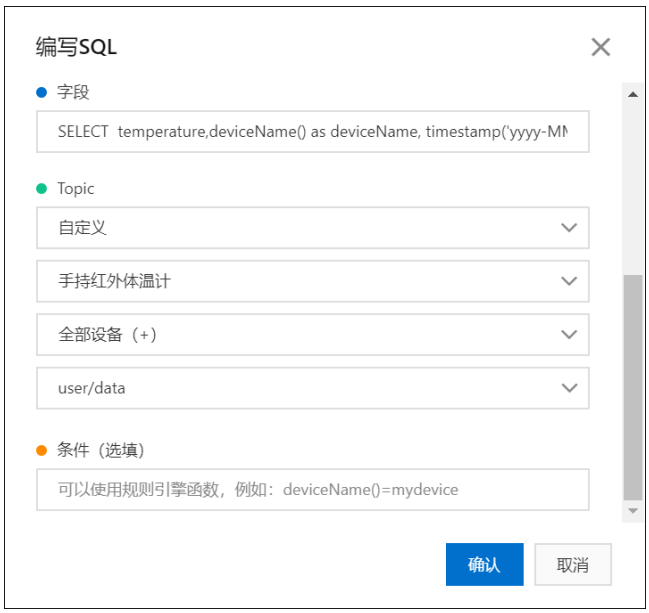


iv. 单击**确认**，自动跳转到规则详情页。

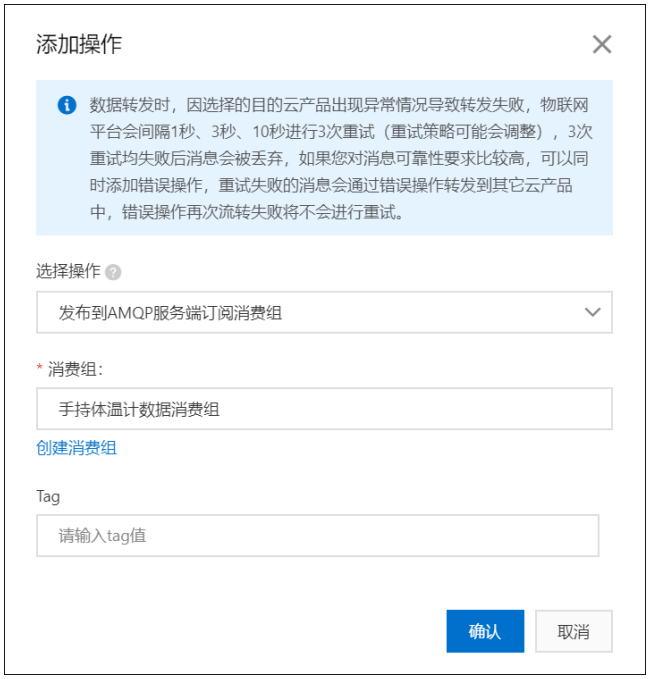
v. 在规则详情页，单击**编写SQL**，按下图所示进行配置。单击**确认**。

其中，字段按以下格式配置：

```
SELECT
temperature,deviceName() as deviceName,
timestamp('yyyy-MM-dd HH:mm:ss') as time,
attribute('province') as province,
attribute('city') as city,
attribute('district') as district,
attribute('area') as area
FROM
"/a1*********/+/user/data"
```



vi. 在规则详情页，单击**添加操作**，添加数据转发操作到已创建的AMQP服务端订阅消费组。单击**确认**。



至此已完成规则引擎配置，完整的规则配置如下图所示。

vii. 回到**云产品流转**页，单击规则对应的**启动**按钮，启动规则。

后续步骤

设备端开发

5.4.3. 设备端开发

完成物联网平台控制台的配置工作后，您需要进行设备端业务开发。下面通过在Mac上用Node.js脚本模拟设备业务行为，实现建立MQTT连接、数据上报。

示例代码如下：

```
// 引入依赖mqtt库，或自己实现。
const mqtt = require('aliyun-iot-mqtt');
// 设备身份。
var options = {
    productKey: "设备ProductKey",
    deviceName: "设备DeviceName",
    deviceSecret: "设备DeviceSecret",
    regionId: "cn-shanghai"
};
// 1.建立连接。
const client = mqtt.getAliyunIotMqttClient(options);
// 2.设备接收云端指令数据。
client.on('message', function(topic, message) {
    console.log("topic " + topic)
    console.log("message " + message)
})
// 3. 模拟设备上报数据（原始报文）。
setInterval(function() {
    client.publish(`/${options.productKey}/${options.deviceName}/user/data`, getPostData(),
{qos:1});
}, 1000);
// 模拟设备原有报文格式。
function getPostData() {
    let payload = {
      temperature:Math.floor((Math.random() * 20) + 10)
    };
    console.log("payload=[ " + payload+" ]")
    return JSON.stringify(payload);
}
```

后续步骤

服务端开发

5.4.4. 服务端开发

完成设备端开发后，您需要对服务端进行开发，来接收物联网平台的设备数据。本文以Java脚本为例，演示服务端接收设备数据的流程。

业务服务器接收设备数据

服务器通过AMQP客户端接收消息，需配置AMQP客户端接入物联网平台，监听设备消息，请参见AMQP客户端接入说明、Java SDK接入示例。

单击下载Demo示例。

后续步骤

设备端上报数据

5.4.5. 设备端上报数据

完成设备端和服务端业务开发后，启动服务端程序，与物联网平台建立连接，然后启动设备端模拟脚本，模拟上报数据。

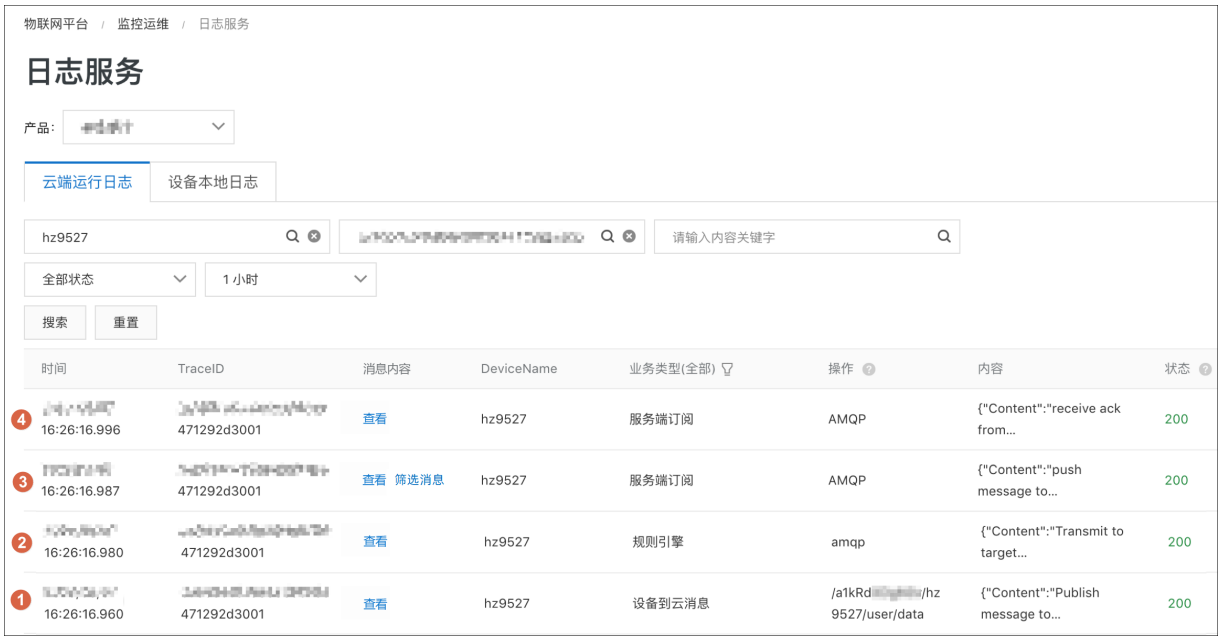
设备端数据上报

测温器向物联网平台上报测得的温度：

- 消息Topic：`/a1*********/hz9527/user/data`
- 消息内容：{"temperature":24}

云端数据流转

登录物联网平台控制台，在对应实例下，选择**监控运维 > 日志服务 > 云端运行日志**，可以查看上行消息的消息详情，包括Topic和Payload，跟踪上行消息的流转过程，如下图所示。



图中的日志已按产生时间标记顺序，依次为：

1. 设备上报消息（图示中①）。
2. 消息从规则引擎流转到AMQP（图示中②）。
3. AMQP推送消息到服务端（图示中③）。
4. 服务端响应消息ACK（图示中④）。

服务端消费消息

登录物联网平台控制台，在对应实例下的**消费组详情**页，能看到消息处理速率、消息堆积量、最后一条消息处理时间（下图中的最近消费时间），以及服务端（下图中的在线客户端）的信息。

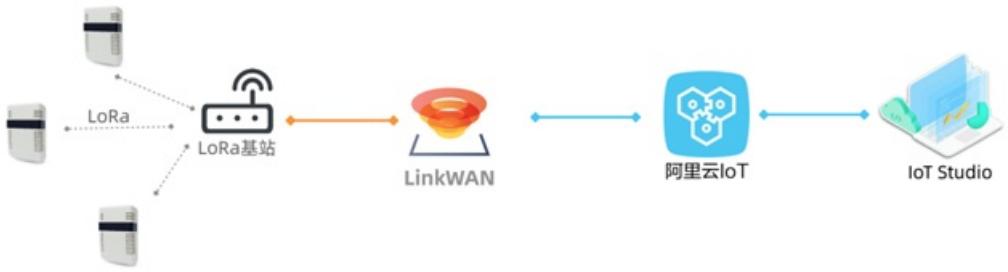
5.5. 使用IoT Studio搭建气象监测屏

5.5.1. 概述

本实践案例中使用LoRa气象监测设备监测气象信息，上报温度、湿度、大气压、经度、纬度等数据，并使用IoT Studio平台搭建监控大屏，展示气象监测设备最新上报的数据和历史数据曲线图。

架构图

本案例的架构图如下。



方案设计

实现过程：

1. 自主搭建气象站的LoRa网络。
2. 配置LoRa气象监测设备接入物联网平台。
3. 在IoT Studio平台搭建监控大屏。

物料准备

购买LoRa网关和LoRa气象监测设备硬件。

购买已通过Link WAN认证的产品（内置Link WAN密钥），可访问广域物联网或阿里云IoT元器件馆。

5.5.2. 配置LoRa网关

使用LoRa设备之前，您需在物联网络管理平台上配置LoRa网关，搭建物联网所需的网络服务。

前提条件

已开通物联网络管理平台。

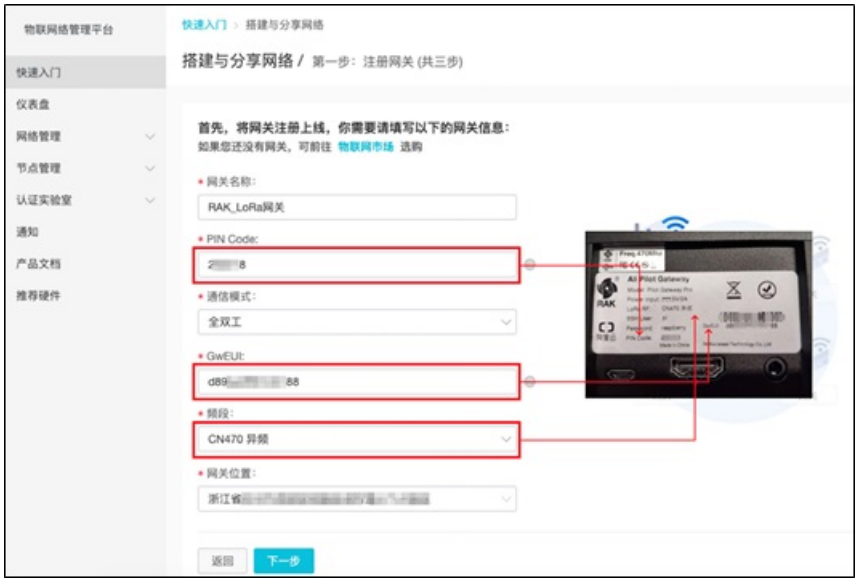
操作步骤

1. 登录物联网络管理平台控制台
2. 在左侧导航栏，选择**快速入门**。
3. 选择**搭建与分享网络**对应的**开始搭建**。

4. 单击**开始体验**。
5. 注册网关，填入您的网关基本信息和位置信息后，单击**下一步**。

   网关的GwEUI、PIN Code和频段信息，请在您网关设备的标签上查看。

   如下图所示。



6. 将网关通电、连网。

   稍等片刻之后，网关状态显示为在线，则表示网关连网上线成功。

7. 添加入网凭证，单击**下一步**。

8. 将凭证授权给自己，单击**完成**。

执行结果

将凭证授权给自己后，在物联网平台上使用该凭证创建连网方式为LoRaWAN的产品。

5.5.3. 配置LoRa设备接入物联网平台

配置LoRa网关后，您需要在物联网平台上创建LoRa产品和设备，定义物模型，编写、提交LoRa设备的数据解析脚本。

创建产品和设备

1. 登录物联网平台控制台。
2. 在**实例概览**页面，找到对应的实例，单击实例进入**实例详情**页面。

> 注意 目前仅华东2（上海）、华北2（北京）、华南1（深圳）地域开通了企业版实例服务。其他地域，请跳过此步骤。

3. 在左侧导航栏，选择**设备管理 > 产品**。
4. 在**产品**页，单击**创建产品**，创建一个连网方式为**LoRaWAN**的产品。

参数	说明
产品名称	自定义产品名称。
所属品类	选择为**自定义品类**。
节点类型	选择**直连设备**。

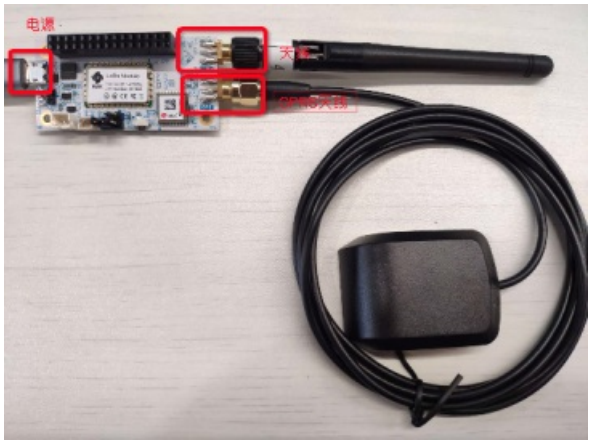
参数	说明
连网方式	选择为**LoRaWAN**。
入网凭证	选择您在物联网络平台中创建并已授权的入网凭证。
数据格式	选择为**透传/自定义**。
认证方式	选择为**设备密钥**。

5. 产品创建成功后，单击**添加设备**栏下的**前往添加**，添加一个设备。

   设备的DevEUI和PIN Code，请在您的设备标签上查看。

6. 测试设备连接物联网平台。

   按照设备上的标识，为设备连接天线、GPS天线、电池或电源。



   设备上电约2分钟后，在物联网平台控制台对应的实例下的**设备**页的**设备列表**中，该设备的状态会显示为**在线**。

定义物模型

物模型是将物理空间中的实体进行数字化，并在云端构建该实体的数据模型。在物联网平台中，定义物模型即定义产品功能（包括属性、事件、服务）。完成功能定义后，系统将自动生成该产品的物模型。本示例中，气象监测设备上报温度、湿度、气压、地理位置坐标等信息。因此，先在物联网平台上，为这些信息定义数据模型，即定义对应的属性。

1. 在物联网平台控制台对应实例下的左侧导航栏，选择**设备管理 > 产品** 。
2. 在**产品**页，找到之前创建的产品，单击对应的**查看**。
3. 在**产品详情**页**功能定义**页签下，选择**编辑草稿 > 添加自定义功能**，添加以下自定义功能。

属性名	标识符	类型	取值范围	步长	单位	读写类型
温度	Temperature	double	-99~100	0.01	℃	读写
湿度	Humidity	double	1~100	0.01	%	读写
大气压	Atmosphere	float	550 ~1060	0.01	hPa	读写

属性名	标识符	类型	取值范围	步长	单位	读写类型
经度	Longitude	double	-180~180	0.01	°	读写
纬度	Latitude	double	-90~90	0.01	°	读写
海拔	Altitude	float	0~9999	0.01	m	读写
X加速度	Acceleration_X	float	-1000~1000	0.01	mg	读写
Y加速度	Acceleration_Y	float	-1000~1000	0.01	mg	读写
Z加速度	Acceleration_Z	float	-1000~1000	0.01	mg	读写
运行速度	Speed	float	-10000~10000	0.01	Km/h	读写
电池电压	Battery_voltage	float	0~100000	0.01	V	读写
气体阻力	Gas_resistance	float	-10000~10000	0.01	无	读写

新增物模型的详细操作说明，请参见单个添加物模型。

4. 单击**发布上线**将物模型发布为正式版。

编写数据解析脚本

本示例中，LoRa设备上报的数据是二进制格式，如 `01880537A5109D5A00846C` 。其中 1、2 字节为数据标识码 `01 88` ；3、4、5字节为海拔数据 `altitude:339m` ；6、7、8字节为纬度数据 `latitude:34.1925` ；9、10、11字节为经度数据 `longitude:108.8858` 。

阿里云物联网平台的标准数据格式为Alink JSON格式，不能直接使用二进制数据进行业务处理；并且物联网平台下发的数据也是Alink JSON格式。您需要根据您的设备数据格式和定义的物模型，编写数据解析脚本，提交到物联网平台，以供物联网平台调用来解析上下行数据。

1. 登录物联网平台控制台，在对应实例的**产品详情**页，选择**数据解析**页签。
2. 在**编辑脚本**输入框中，输入解析脚本。

> **说明** 脚本代码中属性的标识符必须与定义物模型时定义的一致。

详细的数据解析脚本编写指导，请参见LoRaWAN设备数据解析。

本示例的数据解析脚本如下：

```
// var COMMAND_REPORT = 02;
// var COMMAND_SET = 01;
var ALINK_PROP_REPORT_METHOD = 'thing.event.property.post'; //标准ALink JSON格式Topic，设备上传属性数据到云端。
var ALINK_PROP_SET_METHOD = 'thing.service.property.set';
var ALINK_VERSION = "1.1";
```

```
function rawDataToProtocol(bytes) {
    var uint8Array = new Uint8Array(bytes.length);
    for (var i = 0; i < bytes.length; i++) {
        uint8Array[i] = bytes[i] & 0xff;
    }
    var dataView = new DataView(uint8Array.buffer, 0);
    var jsonMap = {};
    // var fHead = uint8Array[0]; // 第0个BYTE为上报协议。// if (fHead == COMMAND_REPORT)
    {
        jsonMap['method'] = ALINK_PROP_REPORT_METHOD; //ALink JSON格式 - 属性上报。
        jsonMap['version'] = ALINK_VERSION; //ALink JSON格式 - 协议版本号固定字段。
        jsonMap['id'] = '' + 12345; //ALink JSON格式 - 标示该次请求id值。
        var params = {};
        switch (dataView.getInt16(0)) {
        case 0x0267:
            params['Temperature'] = Math.floor(dataView.getInt16(2) * 0.1 * 10) / 10;//
保留两位小数。
            params['Humidity'] = Math.floor(100 * dataView.getUint8(6) * 0.01 / 2 * 10)
/ 10;
            params['Atmosphere'] = Math.floor(dataView.getInt16(9) * 0.1 * 10) / 10;
            break;
        case 0x0188:
            var buffer = new Uint8Array(4);
            buffer[0] = 0;
            buffer[1] = uint8Array[2];
            buffer[2] = uint8Array[3];
            buffer[3] = uint8Array[4];
            var latitude = new DataView(buffer.buffer, 0);
            params['Latitude'] = Math.floor(latitude.getInt32(0) * 0.0001 * 10000) / 10
000;
            buffer[0] = 0;
            buffer[1] = uint8Array[5];
            buffer[2] = uint8Array[6];
            buffer[3] = uint8Array[7];
            var longitude = new DataView(buffer.buffer, 0);
            params['Longitude'] = Math.floor(longitude.getInt32(0) * 0.0001 * 10000) /
10000;
            buffer[0] = 0;
            buffer[1] = uint8Array[8];
            buffer[2] = uint8Array[9];
            buffer[3] = uint8Array[10];
            var altitude = new DataView(buffer.buffer, 0);
            params['Altitude'] = Math.floor(altitude.getInt32(0) * 0.01 * 100) / 100;
            break;
        case 0x0371:
            params['Acceleration_X'] = dataView.getInt16(2);
            params['Acceleration_Y'] = dataView.getInt16(4);
            params['Acceleration_Z'] = dataView.getInt16(6);
            break;
        case 0x0702:
            params['Battery_voltage'] = dataView.getInt16(2)/10;
            params['Speed'] = Math.floor(dataView.getInt16(6) * 0.01 * 100) / 100;
            break;
        case 0x0902:
```

```
            params['Gas_resistance'] = dataView.getInt16(2);
            break;
        }
        jsonMap['params'] = params; //ALink JSON 格式 - params 标准字段 }
        return jsonMap;
    }
    function protocolToRawData(bytes) {
        var method = json['method'];
        var id = json['id'];
        var version = json['version'];
        var payloadArray = [];
        return payloadArray;
    }
}
```

3. 测试脚本。
   i. 选择模拟类型为**设备上报数据**。
   ii. 在模拟输入下的输入框中，输入一个模拟数据：`01880537A5109D5A00846C`。
   iii. 单击**执行**。

   解析结果显示在**运行结果**栏中。

4. 确认脚本能正确解析数据后，单击**提交**，将脚本提交到物联网平台系统。

   > **说明** 物联网平台不能调用草稿状态的脚本，只有已提交的脚本才会被调用来解析数据。

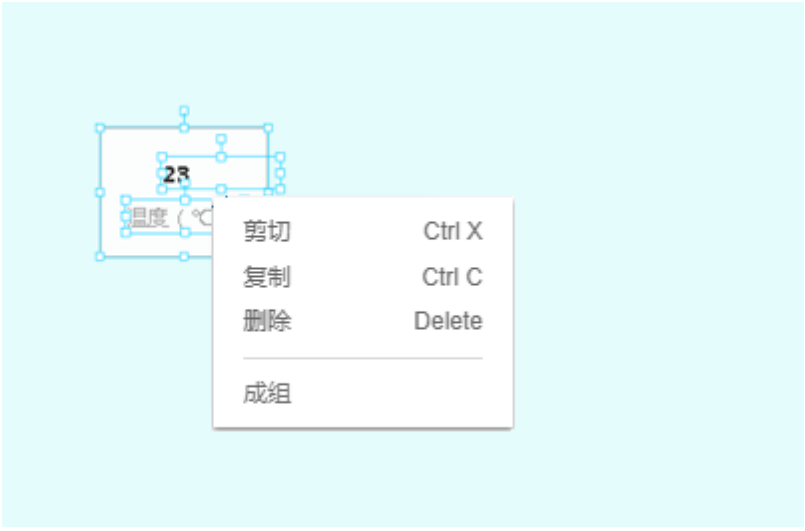
   设备上报的属性数据经脚本成功解析后，您可以在该设备的**设备详情**页**物模型数据 > 运行状态**页签下，查看设备上报的属性数据。

5.5.4. 使用IoT Studio开发监控大屏

IoT Studio平台，即物联网开发平台。您可以使用IoT Studio中的Web应用编辑器可搭建监控大屏，用于展示设备上报的数据。

操作步骤

1. 登录物联网应用开发控制台左侧导航栏单击**项目管理**，在**项目管理**页面新建一个普通项目，具体操作，请参见普通项目。
   创建成功，自动进入该项目。
2. 在项目左侧导航栏，选择**产品**，再单击**关联物联网平台产品**，将已创建的气象监测产品与该项目关联，具体操作，请参见关联产品至普通项目。
3. 在项目左侧导航栏，选择**设备**，再单击**关联物联网平台设备**，将要监控数据的来源设备与该项目关联，具体操作，请参见关联设备至普通项目。
4. 在项目左侧导航栏，选择**主页**，单击**Web应用 > 新建**，新建一个Web应用，具体操作，请参见创建Web应用。
5. 在Web应用编辑器中，搭建实时气象数据监控面板。
   i. 选择**自定义新增页**，设置页面标题和背景颜色等面板页面显示效果。在左侧导航栏中，选择**组件**，打开组件列表。
   ii. 从组件列表中，拖拽一个矩形组件到画布上，并配置组件样式，具体操作，请参见矩形。
   iii. 从组件列表中，拖拽一个文字组件重叠于矩形组件上，再配置文字组件的数据源为气象监测设备的温度属性，具体操作，请参见文字。
   设置完成后，该文字组件将显示气象监测设备上报的温度值。
   iv. 从组件列表中，拖拽一个文字组件重叠于矩形组件上，文字内容设置为*温度（℃）*，作为温度显示组件的标题。
   v. 选中配置好的三个组件，单击鼠标右键，选择**成组**，将这三个组件组成组件组。



vi. 根据要展示的属性数量，复制多个组。

复制组件组时，各组件的显示效果配置和数据源配置同时被复制。

vii. 对复制的组件组单击鼠标右键，选择**解散组**。

复制的组件组所有配置均相同。需先解散组，才能重新配置组件数据源等信息。

viii. 分别将数据源设置为该产品的其他属性，并设置对应的属性名称和单位。

如有需要，还可在页面上增加其他组件，如图片组件等，请参见基础组件使用说明。

控制面板效果参考图如下。

ix. 所有组件配置完成后，单击页面上方的**预览**，预览和测试应用页面。

6. 在Web应用编辑器中，新建空白页面，配置属性数据曲线展示图。

以配置温度数据展示曲线图为例。

i. 在左侧导航栏，选择**页面**，再单击新建符号+，新增空白页面。

ii. 在左侧导航栏，选择**组件**，拖拽一个实时曲线组件到画布上，并配置实时曲线组件的数据源为气象监测设备的温度属性，具体操作，请参见实时曲线（旧）。

iii. 配置曲线图的显示样式。

调整曲线图大小、坐标，设置是否显示时间选择器，设置系列名称为*温度*等。

> **说明** 如果选中**时间选择器**前的复选框，表示曲线图上显示时间选择器。应用发布后，可以设置时间，查看对应时间段的温度数据。

iv. 配置完成后，单击页面上方的**预览**，预览和测试应用页面。

7. 单击页面上方的**发布**，发布应用。

后续步骤

应用发布后，在左侧导航栏中选择**应用设置**，可以开启应用Token验证，为应用绑定您自己的域名等。

更多Web应用可视化开发操作指导，请参见Web可视化开发文档。

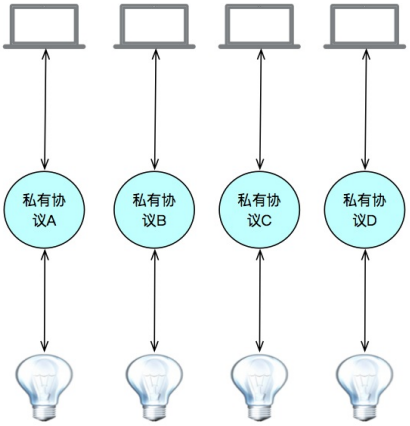
6.物模型接入价值与实践

6.1. 概述

阿里云物联网平台在通道能力之上，提供了物模型能力。物模型是指将物理空间中的实体数字化，并在云端构建该实体的数据模型。使用物模型接入物联网平台，简化了接入流程和软硬件开发，同时可以更好地支持设备的扩展。

背景信息

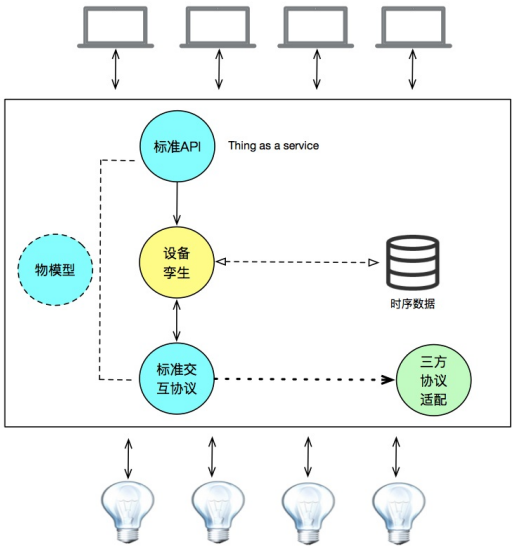
在物联网兴起的初始阶段，用户主要为硬件厂商，软硬一体开发商等，对物联网平台的需求比较简单，基本采用自定义协议上云，因此物联网平台仅需要提供通道能力、MQTT连接、消息流转等核心功能。



私有协议模式

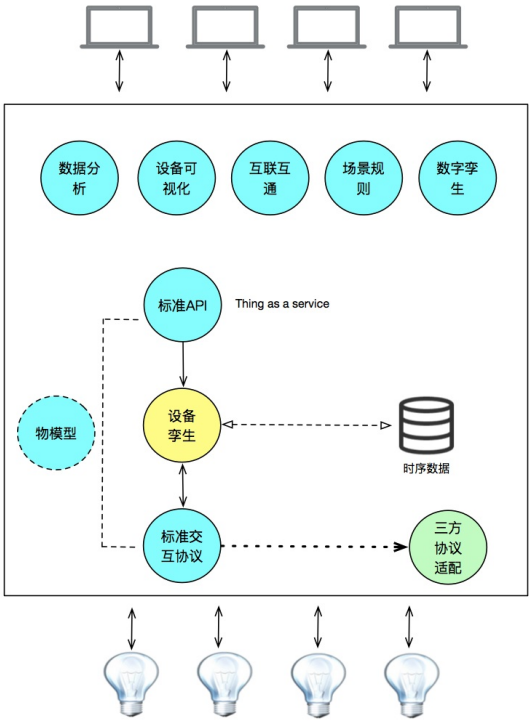
随着物联网的不断发展，用户不仅仅关注设备连云，也开始关注围绕设备产生的解决方案。物联网的用户也不再是单一的角色，除了硬件厂商，也有集成商、软件提供商、服务开发商等等接入物联网。此时，仅具备通道能力，已无法支撑业务。

在此阶段，物联网平台在通道能力之上提供了物模型能力。



物模型模式

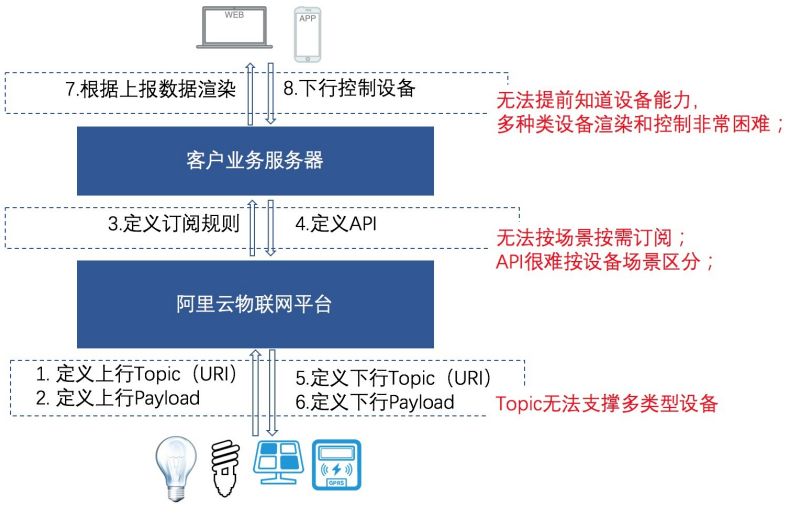
物联网终极目标一定是基于设备采集数据赋能业务，实现数字业务化。因此物联网平台在通道能力和物模型能力之上，进一步提供了设备智能运维、数据分析、可视化、数字孪生等高价值服务，帮助用户将物（Things）数字化后产生真正的业务价值。



物模型衍生价值

设备接入物联网平台面临的挑战

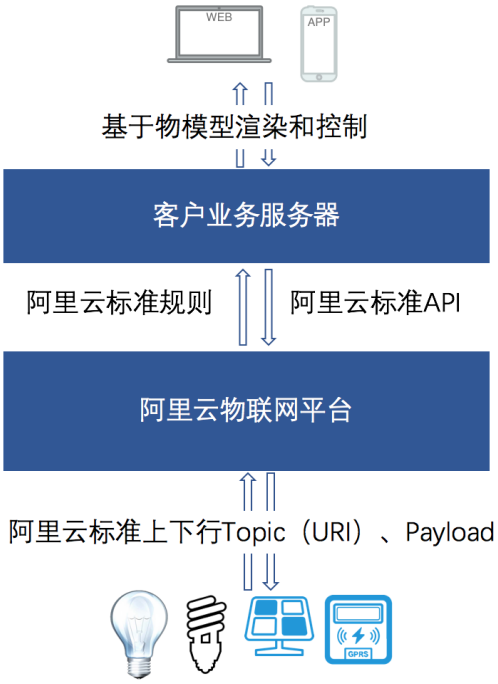
物联网平台随着用户接入设备种类越来越多，面临的扩展性问题也越来越严峻。



物模型接入模式

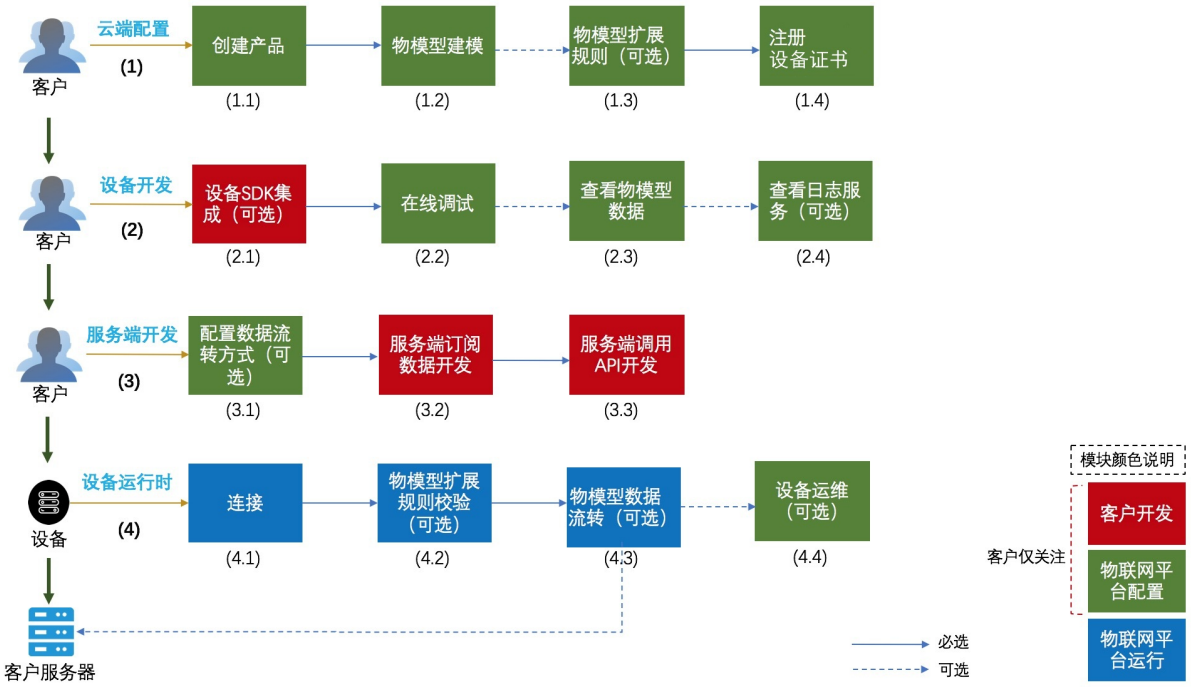
物模型可以屏蔽底层设备差异，让软件开发者基于平台提供的标准API进行开发，让硬件开发者基于平台提供的标准协议开发，从而达到软硬开发解耦的目的。物模型详细介绍请参见物模型。

在物模型模式下，设备与云端的交互协议、云端API都已标准化，即使设备不断扩展，物联网用户的业务服务器和设备端逻辑也无需要进行调整，从而保证了设备扩展性。



物模型接入流程

物模型接入流程主要分为云端配置、设备开发、服务端开发、设备运行时管理四大部分。平台会提供一些工具，使各部分流程更高效。



各流程详细操作及说明请参见：

1. 云端配置
2. 设备开发
3. 设备调试
4. 服务端开发

5. 设备运行时

6.2. 云端配置

使用物模型接入物联网平台的第一步是在物联网平台控制台配置产品、定义物模型、添加设备。本文以充电桩产品为例进行演示。

创建产品

产品是设备的集合，通常是一组具有相同功能定义的设备集合。在设备上云之前，需要在物联网平台上，为设备创建一个所属产品。详细操作和说明，请参见创建产品。

1. 登录物联网平台控制台。
2. 在**实例概览**页，找到对应的实例，单击实例进入**实例详情**页。

3. 在左侧导航栏，选择**设备管理** > **产品**，单击**创建产品**。
4. 按照页面提示填写信息，然后单击**确认**。

参数	描述
产品名称	为产品命名。产品名称在账号内具有唯一性。例如，可以填写为产品型号。支持中文、英文字母、数字、下划线（_）、连接号（-）、@符号和英文圆括号，长度限制4~30个字符，一个中文汉字计为2个字符。
所属品类	相当于产品模板。本示例中选择**标准品类**下的**商业共享/共享租赁服务/充电桩**。
节点类型	产品下设备的类型。此处选择**直连设备**。
连网方式	直连设备的连网方式。

参数	描述
数据格式	设备上下行的数据格式。 ○ ICA标准数据格式（Alink JSON）：是物联网平台为开发者提供的设备与云端的数据交换协议，采用JSON格式。 ○ 透传/自定义：如果您希望使用自定义的串口数据格式，可以选择为透传/自定义。 您需在控制台提交数据解析脚本，将上行的自定义格式的数据转换为Alink JSON格式；将下行的Alink JSON格式数据解析为设备自定义格式，设备才能与云端进行通信。 本示例中选择**ICA标准数据格式（Alink JSON）**。

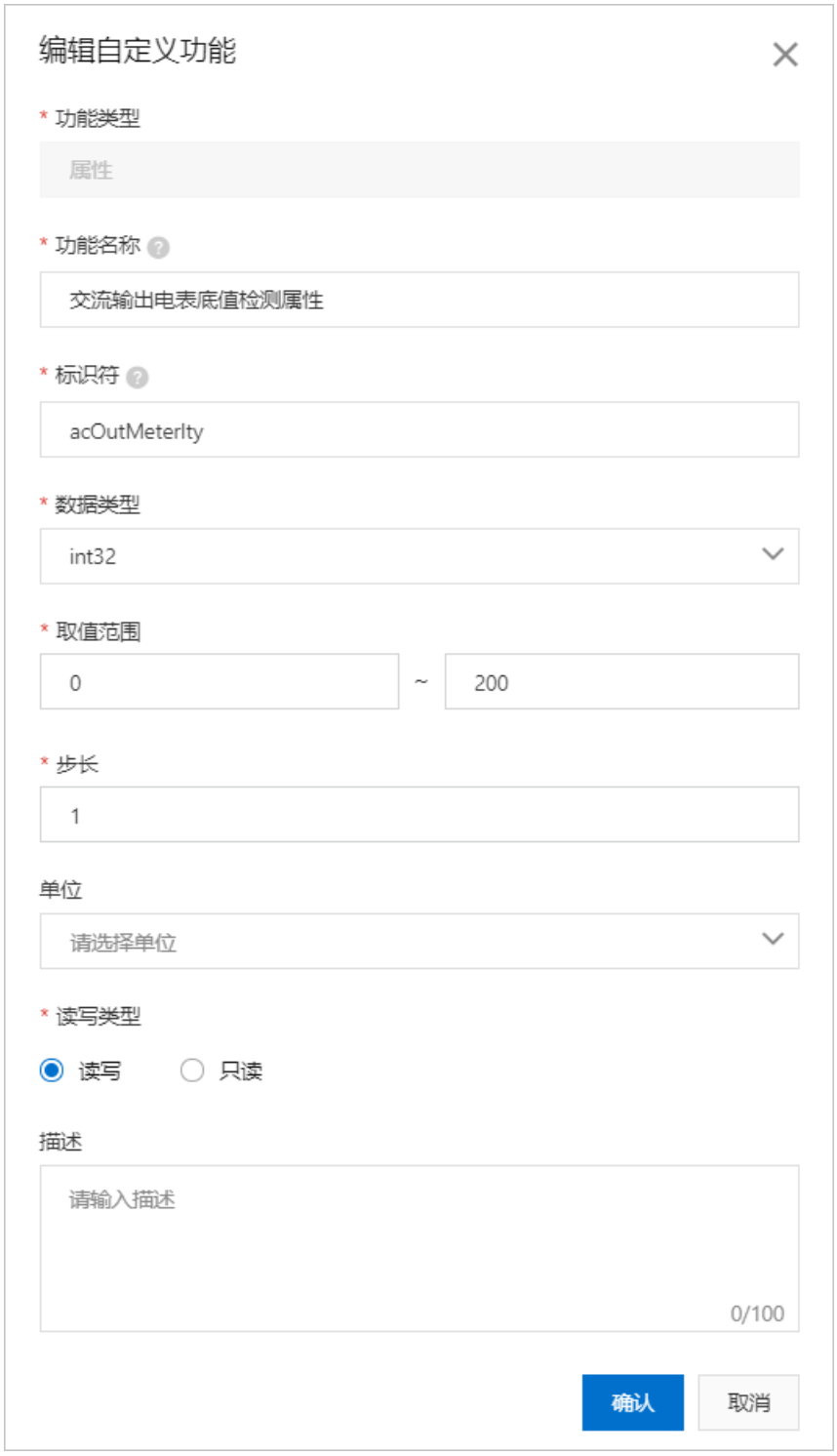
定义物模型

物模型指将物理空间中的实体数字化，并在云端构建该实体的数据模型。物模型通过属性、事件、服务三要素描述了设备所具备的能力，也实现了设备与云的交互、设备与客户端服务器的通信等协议的标准化。

如果您定义的物模型足够通用和专业，阿里云物联网平台协助您，将该物模型作为ICA行业标准进行推广。

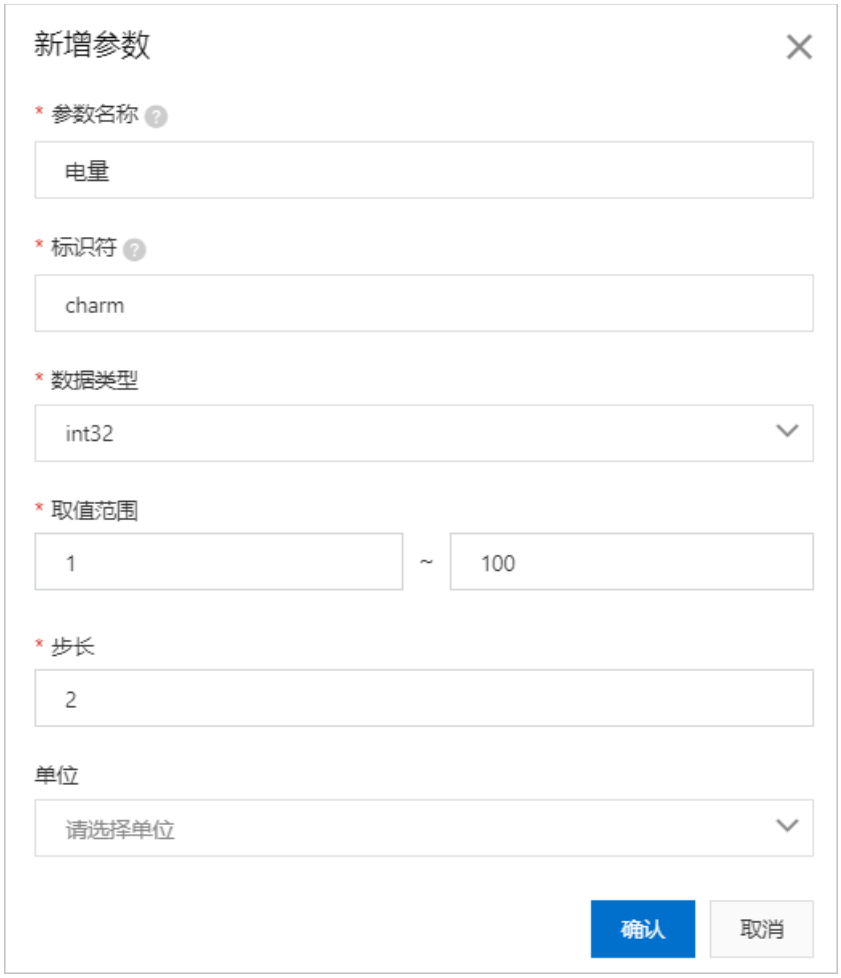
在物联网平台中，定义物模型即定义产品功能。完成功能定义后，系统将自动生成该产品的物模型。本示例中，在您创建产品时选择的**商业共享/共享租赁服务/充电桩**模板基础上，继续增加物模型。详细操作说明请参见物模型。

1. 在左侧导航栏，选择**设备管理 > 产品**。
2. 在**产品**页面产品列表中，单击**充电桩**产品对应操作栏中的**查看**。
3. 在**产品详情**页，单击**功能定义**页签，再单击**编辑草稿**。
4. 选择**添加自定义功能**。详细参数说明请参见单个添加物模型。
   - 自定义属性：本示例中，按如下图设置属性参数。

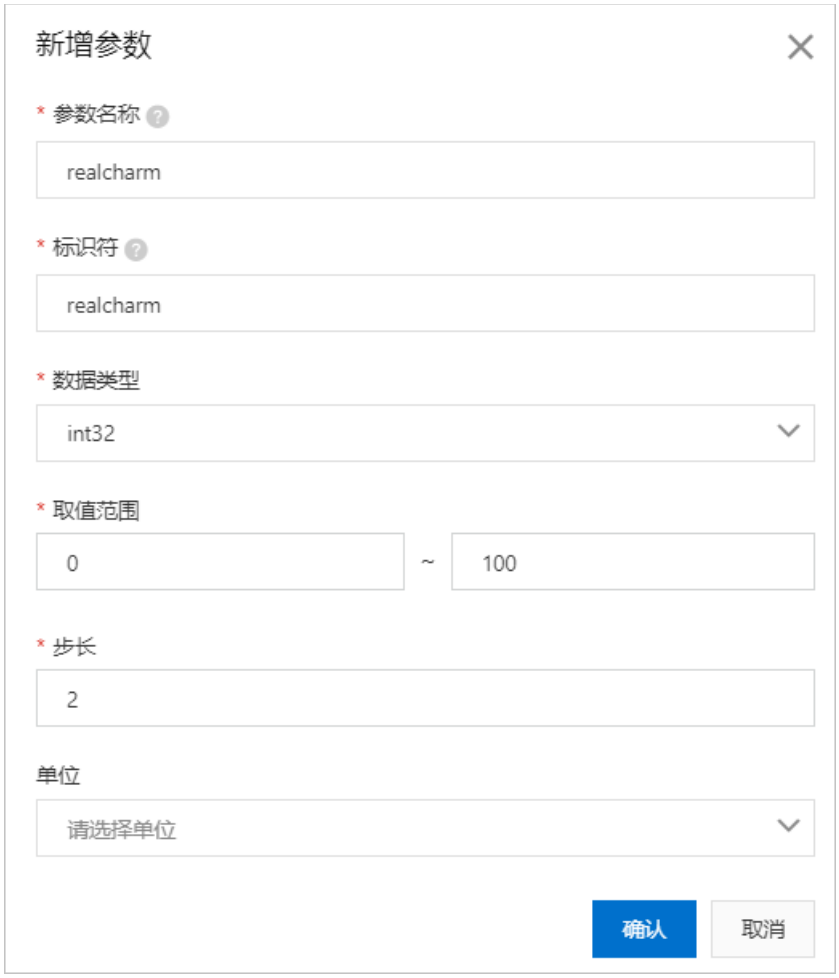


- 自定义服务：本示例中，按如下图设置服务参数。

按如下图所示，设置服务的**输入参数**。

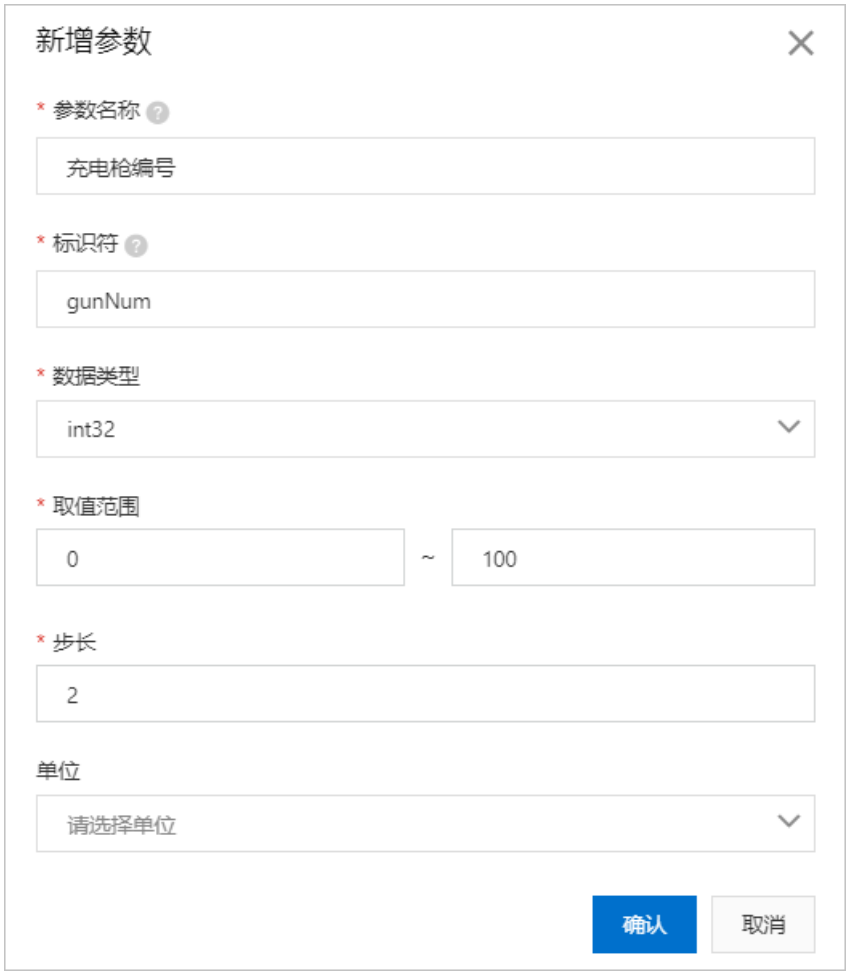


按如下图所示，设置服务的**输出参数**。

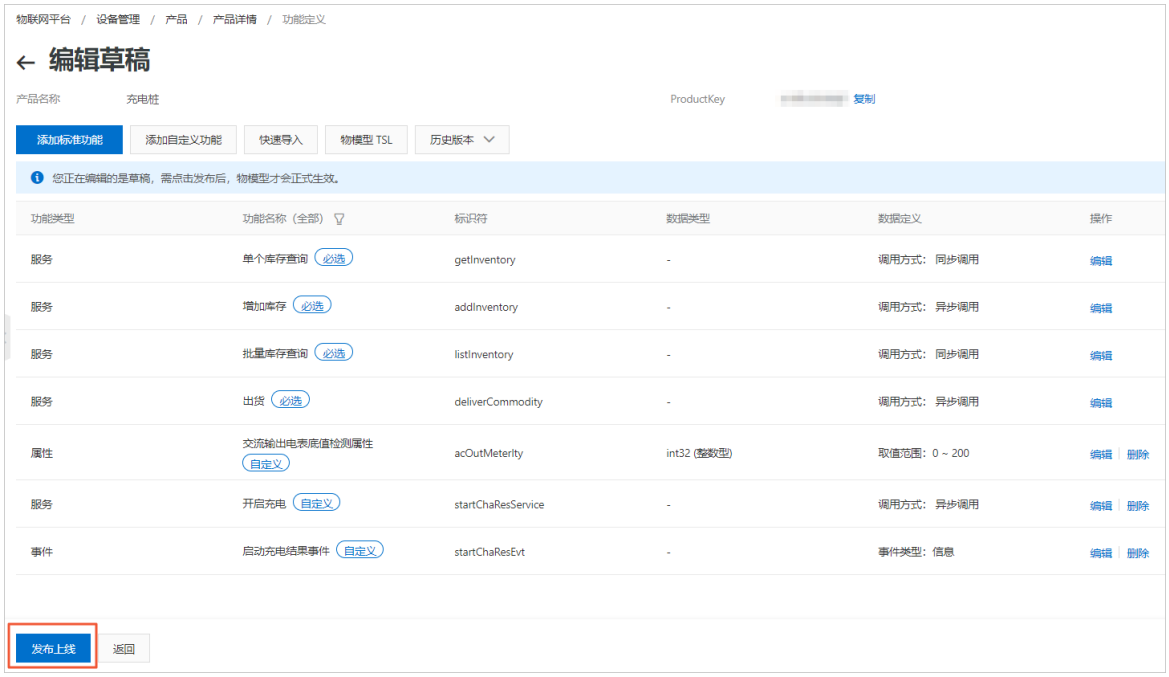


- 自定义事件：本示例中，按如下图设置事件参数。

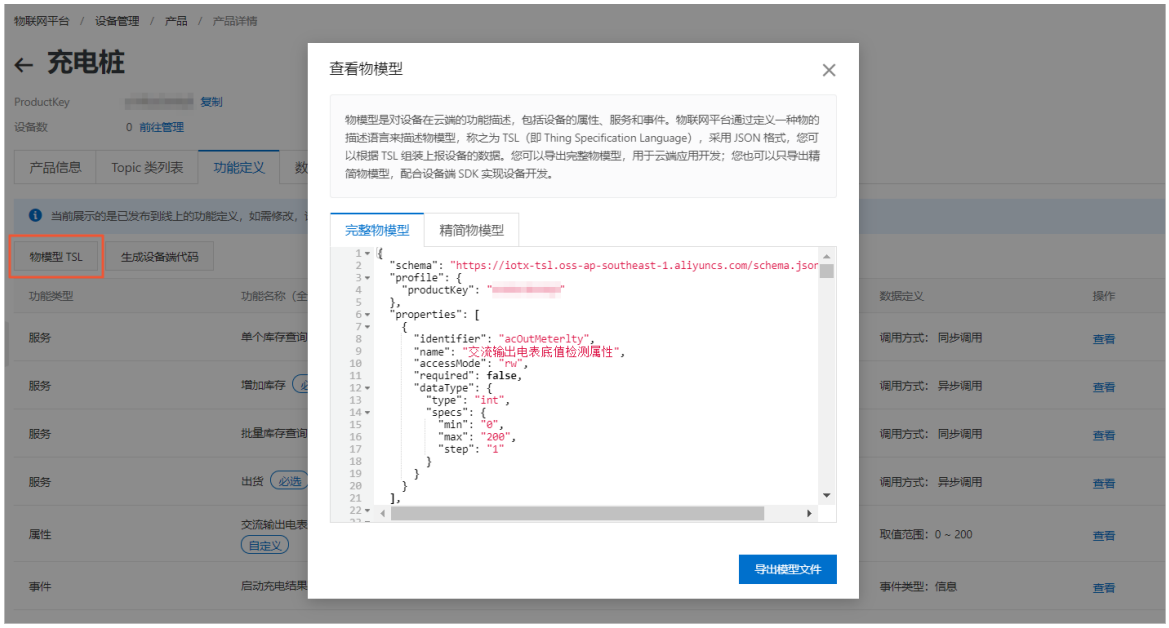
按如下图所示，设置事件的**输出参数**。



5. 发布物模型。



发布物模型成功后，可在**功能定义**页签单击**物模型 TSL**，查看物模型完整代码。



添加设备

创建完产品后，需要为设备创建身份。您可以创建单个设备，也可以批量创建设备。

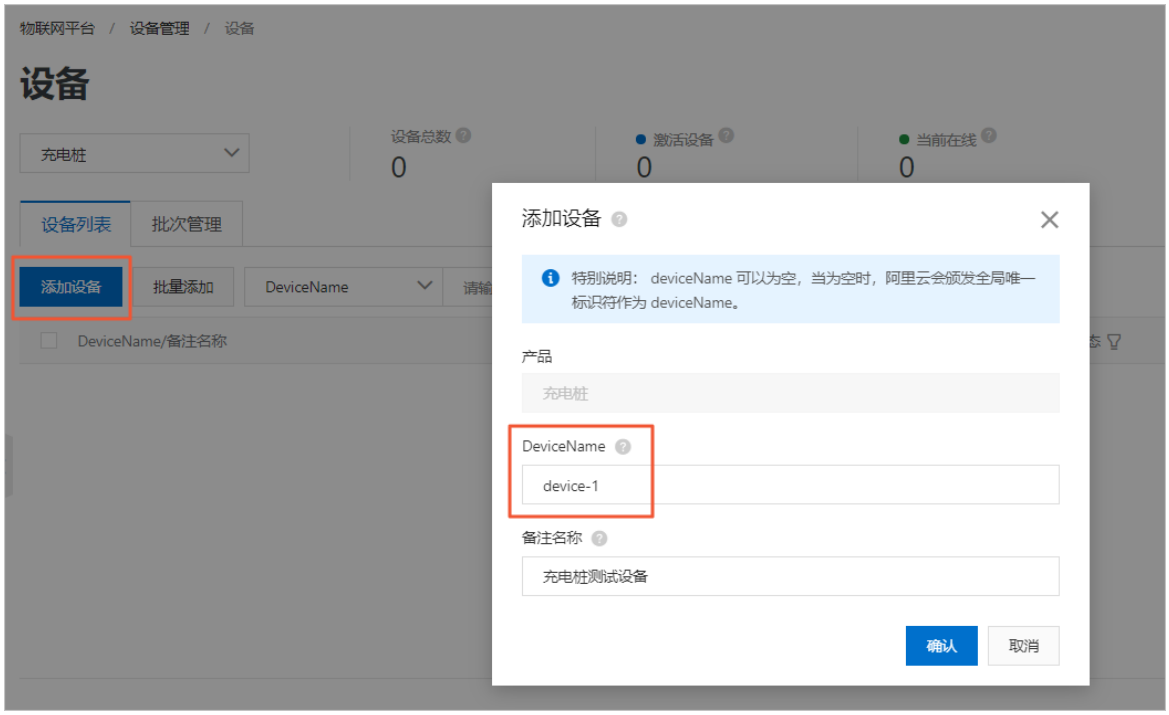
创建设备的详细操作，请参见如下文档：

- 单个创建设备：设备数量为1~2个时，可单个创建设备，通常在测试阶段使用较多。
- 批量创建设备：设备数量较多时，可批量创建设备，通常在量产阶段使用。

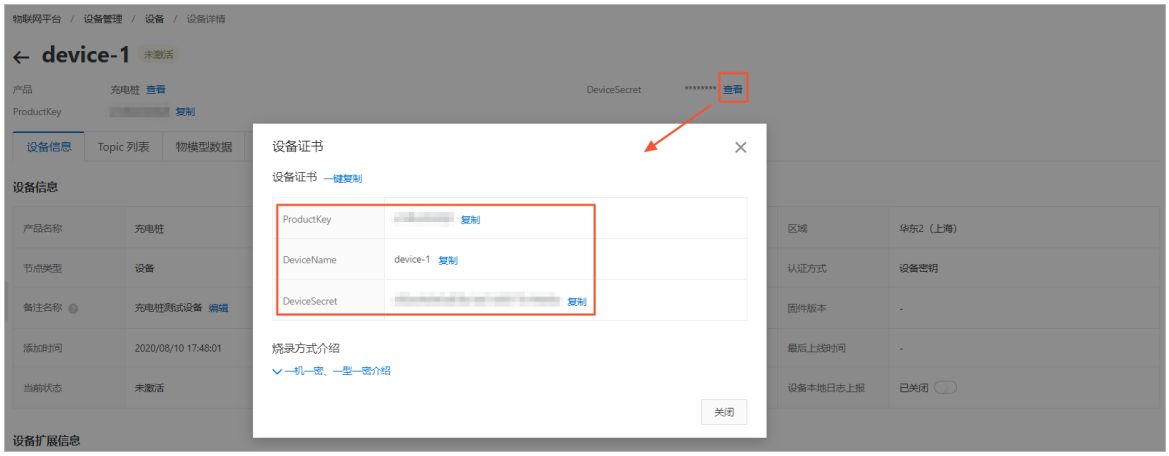
本示例中，在充电桩产品下创建1个设备，获取设备证书信息。

1. 在充电桩产品的**产品详情**页，单击**前往管理**。

2. 在**设备**页，单击**添加设备**。
3. 在**添加设备**对话框中，输入设备信息，单击**确认**。



设备创建成功后，您可以**查看设备证书**。设备证书由设备的ProductKey、DeviceName和DeviceSecret组成，是设备与物联网平台进行通信的重要身份认证，建议您妥善保管。



至此，您已完成云端配置。

后续步骤

设备开发

6.3. 设备开发

6.3.1. 使用SDK开发

物联网平台提供各类设备端SDK，支持您使用SDK开发设备。

实际开发中，请根据开发时使用的语言、平台，选用合适的设备端SDK。更多信息，请参见下载设备端SDK。

本示例使用Java SDK开发设备。

准备工作

- 准备开发环境，具体操作，请参见工程配置。
- 开发Java语言物模型，具体操作，请参见物模型开发。

示例代码

示例代码如下所示。将示例代码中的*your_ProductKey*、*your_DeviceName*、*your_DeviceSecret*替换为您自己的设备证书信息，即充电桩设备（device-1）的设备证书，其余代码可直接运行。

> **说明**
>
> 为了避免初始化时订阅大量Alink协议中系统Topic带来的性能开销，平台提供了免订阅能力，即物联网平台帮设备进行Topic订阅。Topic相关说明，请参见什么是Topic。

```
public class Demo {

    public static void main(String[] args) throws Exception {

        String pk = "
your_ProductKey
";
        String dn = "
your_DeviceName
";
        String ds = "
your_DeviceSecret
";

        /**
         * 连接 & 认证
         */
        LinkKitInitParams params = new LinkKitInitParams();

        // 设置 Mqtt 初始化参数
        IoTMqttClientConfig config = new IoTMqttClientConfig();
        config.productKey = pk;
        config.deviceName = dn;
        config.deviceSecret = ds;
        config.receiveOfflineMsg = false;
        params.mqttClientConfig = config;

        // 设置初始化设备证书信息，用户传入
        DeviceInfo deviceInfo = new DeviceInfo();
        deviceInfo.productKey = pk;
        deviceInfo.deviceName = dn;
        deviceInfo.deviceSecret = ds;

        params.deviceInfo = deviceInfo;

        LinkKit.getInstance().init(params, new ILinkKitConnectListener() {
            public void onError(AError aError) {
                System.out.println("===============FAILURE===============");
```

```
                ALog.e(TAG, "Init Error error=" + aError);
                System.out.println("===============FAILURE===============");
            }

            public void onInitDone(InitResult initResult) {
                System.out.println("===============SUCCESS===============");
                ALog.i(TAG, "onInitDone result=" + initResult);
                System.out.println("===============SUCCESS===============");
            }

        });

        //此处sleep 5S，由于上面init是异步流程
        Thread.sleep(5000);

        /**
         * 物模型开发
         */

        /**
         * 上报属性
         */
        Map<String, ValueWrapper> properties = new HashMap<>();

        // key为物模型中属性标识符"acOutMeterIty"，value需要遵循属性值规范：int类型，取值范围在0~200之间;
        properties.put("acOutMeterIty", new ValueWrapper(10));

        LinkKit.getInstance().getDeviceThing().thingPropertyPost(properties, new IPublishResourceListener() {

            @Override
            public void onSuccess(String s, Object o) {
                System.out.println("=====thingPropertyPost success=======");
                System.out.println(s);
                System.out.println(JSON.toJSONString(o));
            }

            @Override
            public void onError(String s, AError aError) {
                System.out.println("=====thingPropertyPost failure=======");
            }
        });

        // 上报属性之后，云端会返回响应结果，此处是监听云端返回的属性reply
        LinkKit.getInstance().registerOnNotifyListener(new IConnectNotifyListener() {

            @Override
            public void onNotify(String s, String s1, AMessage aMessage) {
                System.out.println("===PROPERTY REPLY===");
                System.out.println("TOPIC: " + s1);
                System.out.println("Payload: " + JSON.toJSONString(aMessage));
            }

            @Override
```

```
            @Override
            public boolean shouldHandle(String s, String s1) {
                return false;
            }

            @Override
            public void onConnectStateChange(String s, ConnectState connectState) {
            }
        });

        /**
         * 上报事件
         */
        HashMap<String, ValueWrapper> eventMap = new HashMap<>();

        // key为物模型中事件参数的标识符"gunNum", value为事件参数值需要遵循数值规范：int类型，取值范围0~100之间;
        eventMap.put("gunNum", new ValueWrapper.IntValueWrapper(50));

        OutputParams eventOutput = new OutputParams(eventMap);

        // 参数identity为"startChaResEvt"属于物模型事件标识符。
        LinkKit.getInstance().getDeviceThing().thingEventPost("startChaResEvt", eventOutput
, new IPublishResourceListener() {
            public void onSuccess(String resId, Object o) {
                System.out.println("=====thingEventPost success=======");
                System.out.println(resId);
                System.out.println(JSON.toJSONString(o));
            }

            public void onError(String resId, AError aError) {
                System.out.println("=====thingEventPost failure=======");
            }
        });

        /**
         * 监听并执行下行服务
         */
        // 获取设备支持的所有服务
        LinkKit.getInstance().getDeviceThing().getServices();

        // 用户可以根据实际情况注册自己需要的服务的监听器
        List<Service> srviceList = LinkKit.getInstance().getDeviceThing().getServices();

        for (int i = 0; srviceList != null && i < srviceList.size(); i++) {
            Service service = srviceList.get(i);

            LinkKit.getInstance().getDeviceThing().setServiceHandler(service.getIdentifier(
), new ITResRequestHandler() {

                public void onProcess(String identify, Object result, ITResResponseCallback
itResResponseCallback) {

                    System.out.println("onProcess() called with: s = [" + identify + "], o
= [" + result + "], itResResponseCallback = [" + itResResponseCallback + "]");
```

```
                    System.out.println("收到云端异步服务调用 " + identify);
                    try {
                        /**
                         * 设置属性(property)的模式
                         */
                        // "set"为设置属性默认的标识符
                        if ("set".equals(identify)) {
                            // TODO 用户需要设置真实设备的属性
                            /**
                             * 向云端同步设置好的属性值
                             */
                            Map<String, ValueWrapper> desiredProperty = (Map<String, ValueW
rapper>) ((InputParams) result).getData();

                            LinkKit.getInstance().getDeviceThing().thingPropertyPost(desire
dProperty, new IPublishResourceListener() {

                                @Override
                                public void onSuccess(String s, Object o) {
                                    if (result instanceof InputParams) {
                                        Map<String, ValueWrapper> data = (Map<String, Value
Wrapper>) ((InputParams) result).getData();
                                        //                          data.get()
                                        ALog.d(TAG, "收到异步下行数据 " + data);
                                        // 响应云端 接收数据成功
                                        itResResponseCallback.onComplete(identify, null, nu
ll);
                                    } else {
                                        itResResponseCallback.onComplete(identify, null, nu
ll);
                                    }
                                }

                                @Override
                                public void onError(String s, AError aError) {
                                    AError error = new AError();
                                    error.setCode(100);
                                    error.setMsg("setPropertyFailed.");
                                    itResResponseCallback.onComplete(identify, new ErrorInf
o(error), null);
                                }
                            });

                            /**
                             * 服务(service)的模式
                             */
                            // "startChaResService"为服务的标识符
                        } else if ("startChaResService".equals(identify)) {

                            Map<String, ValueWrapper> inputParams = (Map<String, ValueWrapp
er>) ((InputParams) result).getData();
                            // TODO 根据服务入参inputParams执行设备逻辑，比如启动充电
                            // 充电完成后，向云端返回输出参数
                            OutputParams outputParams = new OutputParams();
```

```
                            // key为"charm"属于物模型中"startChaResService"服务出参标识符，value为出参值遵循数据规范：int类型，数据范围1~100之间；
                            outputParams.put("charm", new ValueWrapper.IntValueWrapper(20));

                            itResResponseCallback.onComplete(identify, null, outputParams);

                        } else {
                            // 根据不同的服务做不同的处理，跟具体的服务有关系
                            OutputParams outputParams = new OutputParams();
                            // 根据特定服务，按照服务规范返回服务的出参。
                            itResResponseCallback.onComplete(identify, null, outputParams);
                        }
                    } catch (Exception e) {
                        e.printStackTrace();
                        ALog.d(TAG, "云端返回数据格式异常");
                    }
                }
                public void onSuccess(Object o, OutputParams outputParams) {
                    ALog.d(TAG, "onSuccess() called with: o = [" + o + "], outputParams = [" + outputParams + "]");
                    ALog.d(TAG, "注册服务成功");
                }
                public void onFail(Object o, ErrorInfo errorInfo) {
                    ALog.d(TAG, "onFail() called with: o = [" + o + "], errorInfo = [" + errorInfo + "]");
                    ALog.d(TAG, "注册服务失败");
                }
            });
        }
    }
}
```

代码运行成功后：

- 上报属性成功，云端返回如下REPLY信息，表示设备与物联网平台成功进行通信。

- 设备收到属性设置指令，在物理设备上修改属性完成后，建议将最新属性同步上报到云端。

后续步骤

设备调试

6.3.2. 基于Alink协议开发

物联网平台支持自行封装Alink协议数据，建立设备与物联网平台的通信。

Alink协议是针对物联网开发领域设计的一种数据交换规范，详情请参见Alink协议。

其中，物模型相关协议请参见设备属性、事件、服务。

准备工作

- 根据您的实际情况，准备合适的MQTT客户端。本示例使用Eclipse Paho作为MQTT客户端。

```
<dependency>
        <groupId>org.eclipse.paho</groupId>
        <artifactId>org.eclipse.paho.client.mqttv3</artifactId>
        <version>1.1.1</version>//可以选择您需要的版本
</dependency>
```

- 开发Java语言物模型，具体操作请参见物模型开发。

示例代码

示例代码如下所示。将示例代码中的*your_ProductKey*、*your_DeviceName*、*your_DeviceSecret*替换为您自己的设备证书信息，即充电桩设备（device-1）的设备证书，其余代码可直接运行。

> **说明**
>
> - 为了避免初始化时订阅大量Alink协议中系统Topic带来的性能开销，平台提供了免订阅能力，即物联网平台帮设备进行Topic订阅。Topic相关说明请参见什么是Topic。
> - 所有被订阅的下行Topic都会被物联网平台监听。物模型相关的下行Topic主要包括属性上报Reply、属性下行设置和服务下行控制。

- 上报属性

  设置设备属性时，需要订阅的Topic为Alink协议标准Topic：`/sys/${productKey}/${deviceName}/thing/service/property/set`，默认以异步方式返回结果。

```
String productKey = "
your_ProductKey
";
String deviceName = "
your_DeviceName
";
String deviceSecret = "
your_DeviceSecret
";

// MQTT连接
MqttTestClient client;
client = new MqttTestClient(productKey, deviceName, deviceSecret);

client.connect();

String setTopic = "/thing/event/property/post";
String setTopicReply = "/thing/event/property/post_reply";

// 上报属性，云端会返回REPLY，进行订阅。（为了节省端侧订阅开销，可以开通免订阅）
// 此处client进行了封装，您根据自己的业务进行封装即可，也可以直接使用MQTT Client subscribe
client.sysTopic(setTopicReply).subscribe();

// 封装Alink协议系统参数
Map<String, Object> payload = new HashMap<String, Object>();
Map<String, Object> params = new HashMap<String, Object>();
payload.put("id", 11);//id需要保证设备端一段时间内唯一
payload.put("params", params);
payload.put("method", "thing.event.property.post");

// 组装属性payload
String propKey = "acOutMeterIty";
int statusValue = 30;
Map<String, Object> proValue = new HashMap<>();
proValue.put("value", statusValue);
proValue.put("time", System.currentTimeMillis());
params.put(propKey, proValue);

// 上报（client进行了封装，您根据自己的业务进行封装即可，也可以直接使用MQTT Client publish消息）
client.sysTopic(setTopic).publish(JSON.toJSONString(payload));

// 打印云端返回的Reply（client进行了封装，您根据自己的业务进行封装即可，也可以直接使用MQTT Client
监听订阅消息）
client.sysTopic(setTopicReply).readTopic(10000);

client.disconnect();
```

运行代码成功后，日志打印的设备请求和响应如下图所示。

- 上报事件

```
String productKey = "
your_ProductKey
";
String deviceName = "
your_DeviceName
";
String deviceSecret = "
your_DeviceSecret
";


// MQTT连接
MqttTestClient client;
client = new MqttTestClient(productKey, deviceName, deviceSecret);

client.connect();

// topic中为"startChaResEvt"属于物模型事件标识符。
String setTopic = "/thing/event/startChaResEvt/post";
String setTopicReply = "/thing/event/startChaResEvt/post_reply";

// 报事件，云端会返回REPLY，进行订阅。（为了节省端侧订阅开销，可以开通免订阅）
client.sysTopic(setTopicReply).subscribe();

// 封装Alink协议系统参数
Map<String, Object> payload = new HashMap<String, Object>();
Map<String, Object> params = new HashMap<String, Object>();
payload.put("id", 11);//id需要保证设备端一段时间内唯一
payload.put("params", params);
payload.put("method", "thing.event.startChaResEvt.post");

// 组装属性payload
Map<String, Object> dataValue = new HashMap<>();
// key为物模型中事件参数的标识符"gunNum", value为事件参数值需要遵循数值规范：int类型，取值范围0~10
0之间;
dataValue.put("gunNum", 59);

params.put("value", dataValue);
params.put("time", System.currentTimeMillis());

// 上报（client进行了封装，您根据自己的业务进行封装即可，也可以直接使用MQTT Client publish消息）
client.sysTopic(setTopic).publish(JSON.toJSONString(payload));

// 打印云端返回的Reply（client进行了封装，您根据自己的业务进行封装即可，也可以直接使用MQTT Client
监听订阅消息）
client.sysTopic(setTopicReply).readTopic(10000);

client.disconnect();
```

- 调用服务

  此处为一段伪代码。可以在MQTT建连时，通过callback监听云端下发的控制指令或消息。

  调用服务时，同步异步方式取决于物模型中service配置的调用模式：

- 服务异步方式订阅的Topic为Alink协议标准Topic：
  `/sys/${productKey}/${deviceName}/thing/service/${tsl.service.identifier}` 。
- 服务同步方式订阅的Topic需要遵循RRPC Topic模式。

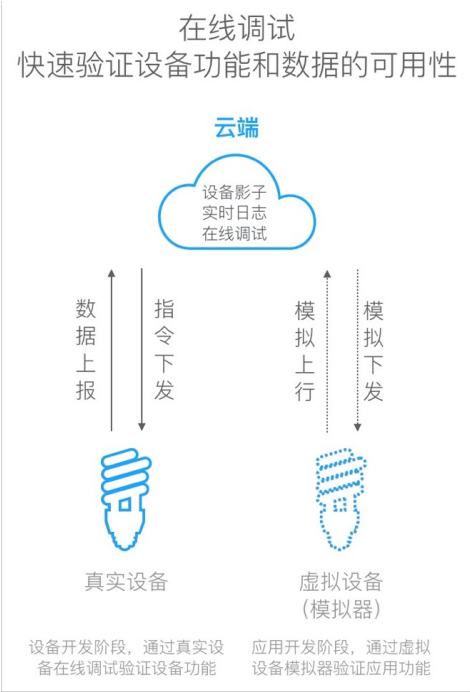
```
mqttClient = new MqttClient(url, clientId, persistence);
final MqttConnectOptions connOpts = new MqttConnectOptions();
connOpts.setMqttVersion(4);
connOpts.setAutomaticReconnect(true);
connOpts.setCleanSession(false);
connOpts.setUserName(mqttUsername);
connOpts.setPassword(mqttPassword.toCharArray());
connOpts.setKeepAliveInterval(65);
LogUtil.log(clientId + "进行连接，目的地：" + url);

// 此处订阅云端下发的消息
mqttClient.setCallback(new MqttCallback() {
    @Override
    public void connectionLost(Throwable cause) {
        LogUtil.log("connection lost, cause:" + cause);
        cause.printStackTrace();
    }

    @Override
    public void messageArrived(String topic, MqttMessage message) throws Exception {
        TopicChannel topicChannel = getTopic(topic);
        LogUtil.log("receive message, channel:" + topicChannel
                    + ",topic:" + topic
                    + ", payload:" + new String(message.getPayload(), "UTF-8") + "");
        topicChannel.put(message);
    }

    @Override
    public void deliveryComplete(IMqttDeliveryToken token) {
        //如果是qos 0消息 token.resp是没有回复的
        LogUtil.log("sent, " + ((token == null || token.getResponse() == null) ? "null"
                                : token.getResponse().getKey()));
    }
});

mqttClient.connect(connOpts);
```

6.4. 设备调试

设备端开发完成后，您可使用物联网平台的在线调试功能，从控制台下发指令给设备端，进行功能测试。

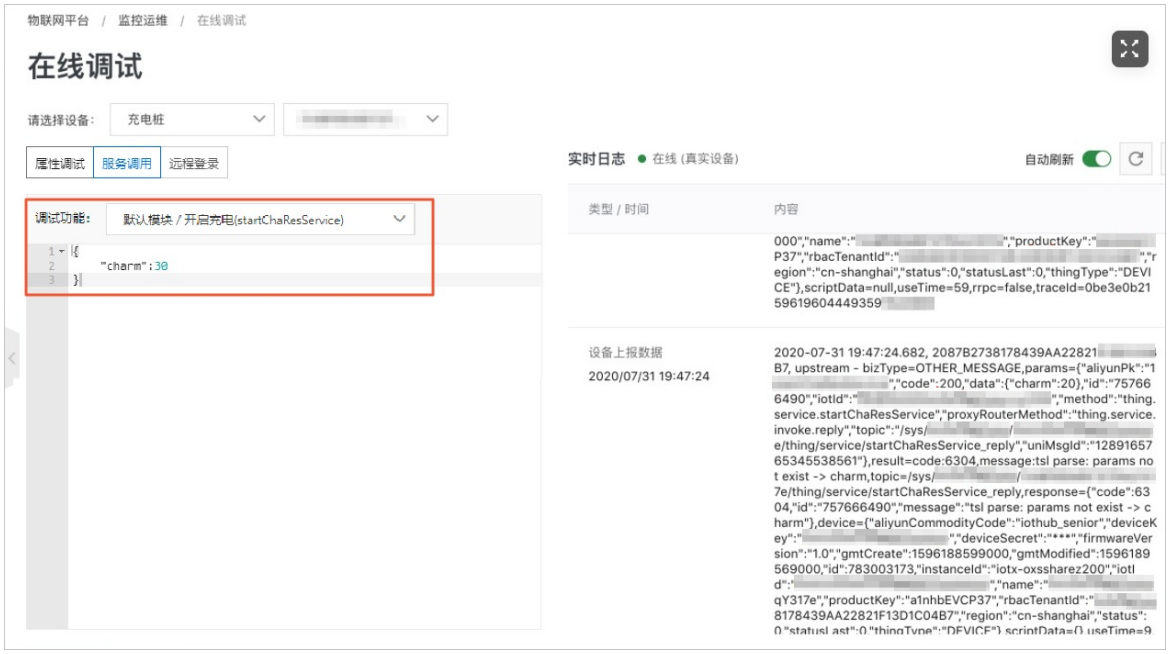
物联网平台提供两种调试方式：在线调试、设备模拟器。请根据您的实际情况选择调试方式。

本文使用真实设备的在线调试，为您介绍相关操作步骤。

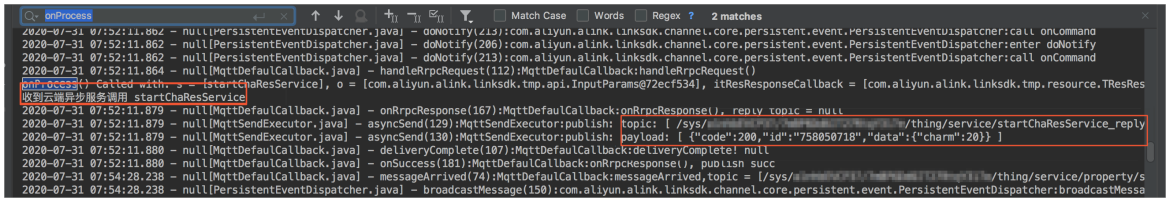


在线调试

1. 登录物联网平台控制台，进入对应实例，在左侧导航栏，选择**监控运维 > 在线调试**。
2. 在**在线调试**页面，选择本次调试的充电桩设备（device-1）。
3. 在**调试功能**下拉框，选择**默认模块**。
4. 根据下图所示，进行服务调用，下发数据。



云端下发数据后，可在设备端查看相关日志是否打印，以此判断指令是否达到设备端。

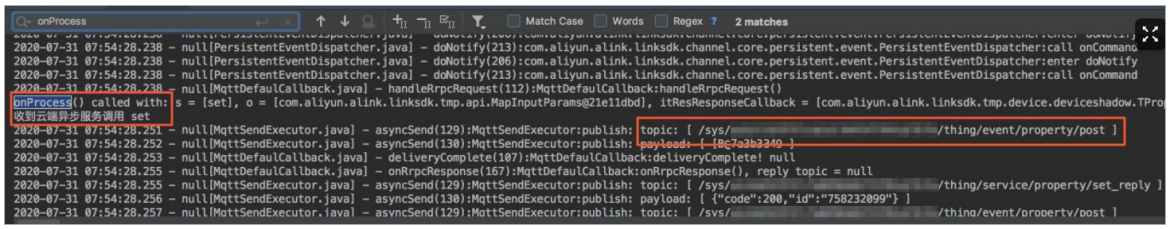


5. 根据下图所示，进行属性调试。

调试方法说明如下。

参数	描述
获取	从设备上获取指定属性的值。
设置	从云端下发设置（set）属性值的指令给设备。设备收到指令后，设置属性值，并将最新属性值上报给云端。
设置期望值	从云端下发设置期望属性值的指令给设备。如果下发指令时设备在线，设备立即收到指令，更新该属性值，并将新属性值上报云端；如果下发指令时设备不在线，待设备重新上线时主动获取期望属性值信息，然后更新属性值并上报。

云端下发数据后，可在设备端查看相关日志是否打印，以此判断指令是否达到设备端。如下图所示，设备收到set指令后，返回了服务的响应信息，同时向云端上报了最新属性。



6. 在左侧导航栏，单击**设备**，再单击目标设备（device-1）后的**查看**。

7. 在**设备详情**页**物模型数据** > **事件管理**页签下，查看设备上报的属性、事件和服务调用数据，判断设备是否收到云端指令，并且正常返回响应信息。
   - 设备上报的当前属性值如下。

   - 设备事件如下。

   - 设备服务调用如下。

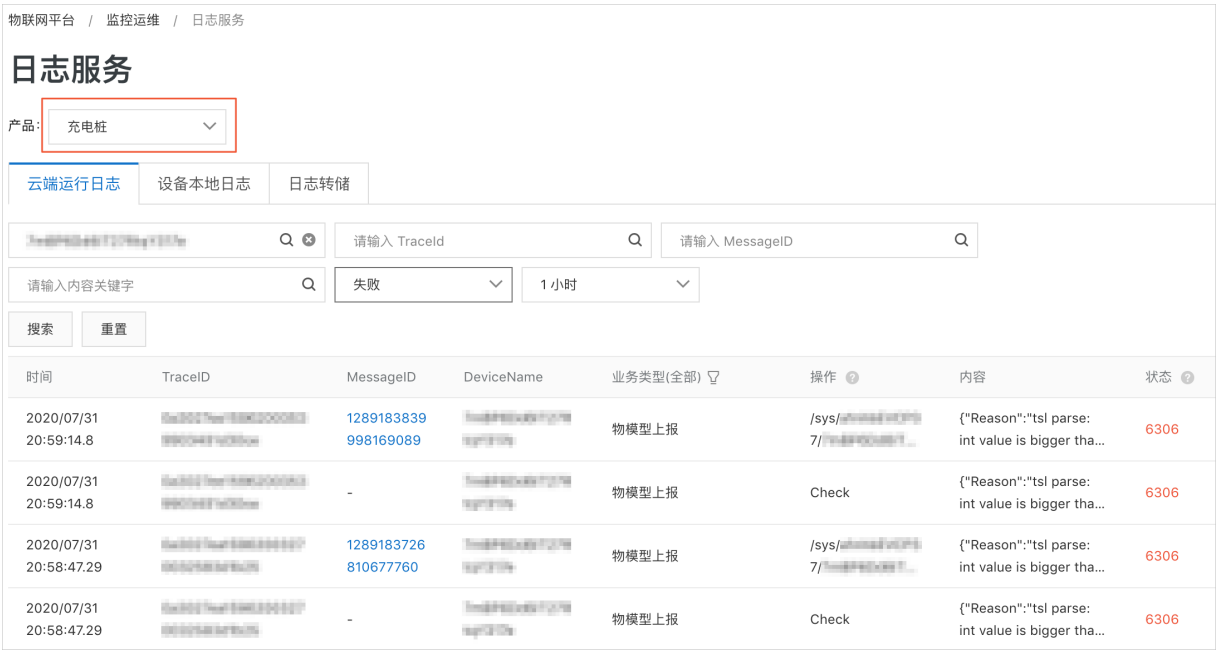
日志服务

设备在运行过程中，可能会出现一些异常。例如连接失败、认证失败、设备上报的数据不符合物模型规范等，您可以通过日志服务查看和排查问题。

例如，上述案例的云端配置中已定义事件参数 `gunNum` 的取值范围为0~100，当真实设备上报的值超过该范围时，日志服务会展示该错误详情。

```
/**
 * 上报事件
 */
HashMap<String, ValueWrapper> eventMap = new HashMap<>();

// key为物模型中事件参数的标识符"gunNum", value为事件参数值需要遵循数值规范：int类型 取值范围0~100之间;
eventMap.put("gunNum", new ValueWrapper.IntValueWrapper( valueParam: 50000));

OutputParams eventOutput = new OutputParams(eventMap);

// 参数identity为"startChaResEvt"属于物模型事件标识符。
LinkKit.getInstance().getDeviceThing().thingEventPost( s: "startChaResEvt", eventOutput, new IPublishResourceListener() {
    public void onSuccess(String resId, Object o) {
        System.out.println("=====thingEventPost success=======");
        System.out.println(resId);
        System.out.println(JSON.toJSONString(o));

    }

    public void onError(String resId, AError aError) {
        System.out.println("=====thingEventPost failure=======");

    }
});
```

在物联网平台对应实例下左侧导航栏，选择**监控运维 > 日志服务**，查看日志信息。



同时您也可以开启**日志转储**功能，通过**日志报表**进一步查看设备大盘，包括设备上下线次数、设备上线IP区域分布、设备消息量、设备消息量Top列表、物模型错误分布、云端API错误分布等多维度指标。

日志转储相关说明，请参见日志转储。

后续步骤

服务端开发

6.5. 服务端开发

6.5.1. 服务端调用API开发

设备连接到物联网平台后，设备数据会保存在物联网平台的时序数据库中。您可以通过物联网平台提供的云端API获取设备数据，也可以通过服务端订阅或者规则引擎方式，将数据流转到服务端。

准备工作

- 下载云端SDK。
- 了解物模型使用相关API。

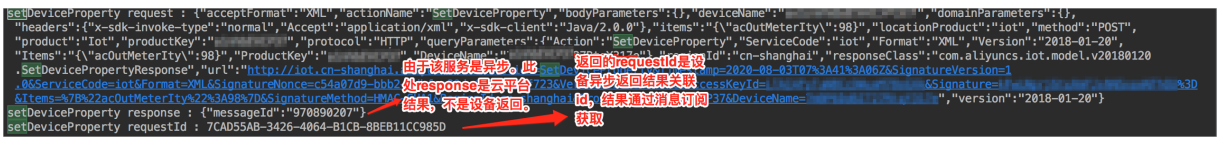
调用API开发

下文以调用SetDeviceProperty接口为例。设备异步返回结果，您可以通过数据流转方式获取结果。

> **说明**
>
> - 请将示例代码中的*Your_AccessKey_ID*和*Your_AccessKey_Secret*的参数值替换为您自己的阿里云账号AccessKey ID和AccessKey Secret。
>
> 将光标定位到您的账号头像上，选择**AccessKey管理**，进入**安全信息管理**页，可创建或查看您的AccessKey。
> - 将*cn-shangha*替换为您物联网设备所属地域ID。地域ID说明请参见地域和可用区。

```
String accessKey = "Your_AccessKey_ID";
String accessSecret = "Your_AccessKey_Secret";
try {
    DefaultProfile.addEndpoint("cn-shanghai", "cn-shanghai", "Iot", "iot.cn-shanghai.aliyun
cs.com");
} catch (Exception e) {
    System.out.println("DefaultProfile exception");
}

IClientProfile profile = DefaultProfile.getProfile("cn-shanghai", accessKey, accessSecret);
DefaultAcsClient defaultAcsClient = new DefaultAcsClient(profile);

SetDevicePropertyRequest setDevicePropertyRequest = new SetDevicePropertyRequest();
// 若是企业版实例或新版公共实例，下行代码中传入真实实例ID，然后删除注释符号。
//createProductRequest.setIotInstanceId("iothub-test-xxx");
setDevicePropertyRequest.setProductKey(pk);
setDevicePropertyRequest.setDeviceName(dn);

Map<String, Integer> properties = new HashMap<>();
// key为物模型中属性标识符"acOutMeterIty"，value需要遵循属性值规范：int类型，取值范围在0~200之间。
properties.put("acOutMeterIty", 98);
setDevicePropertyRequest.setItems(JSON.toJSONString(properties));

SetDevicePropertyResponse response = null;
try {
    response = defaultAcsClient.getAcsResponse(setDevicePropertyRequest);
} catch (Exception e) {
    Log.error("执行失败：e:" + e.getMessage());
}

System.out.println("================");
System.out.println("setDeviceProperty request : " + JSON.toJSONString(setDevicePropertyRequ
est));
System.out.println("setDeviceProperty response : " + JSON.toJSONString(response.getData())
;
System.out.println("setDeviceProperty requestId : " + response.getRequestId());
System.out.println("================");
```

响应消息如下所示。



后续步骤

设备运行时

6.5.2. 数据流转

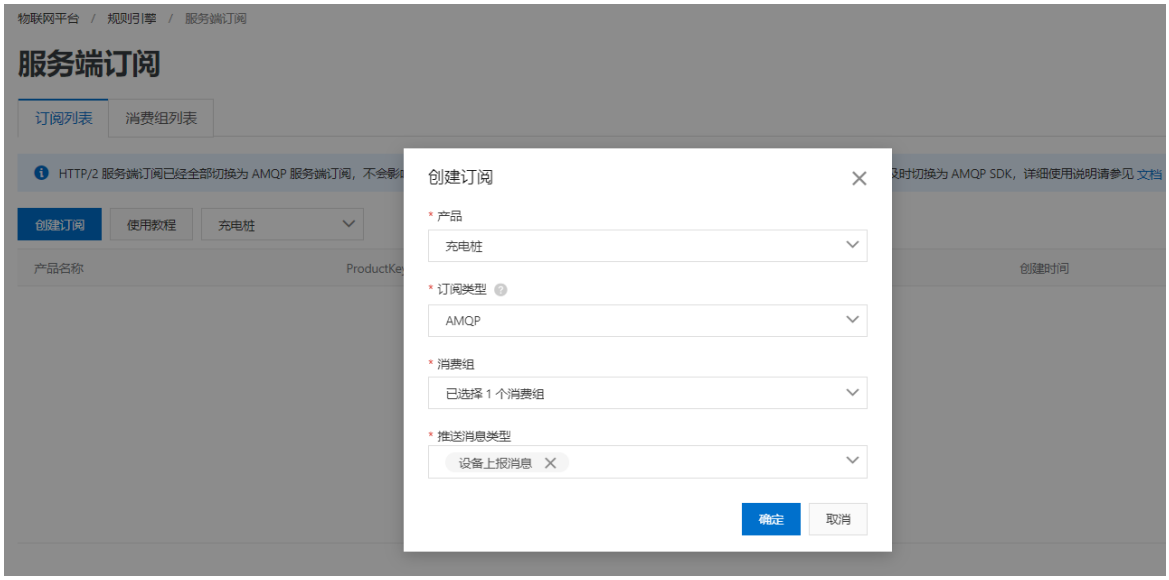
6.5.2.1. 服务端订阅

服务端可以直接订阅产品下所有类型的消息，配置服务端订阅后，物联网平台会将产品下所有设备的已订阅类型的消息转发至您的服务端。

> **注意**
>
> 同一组数据请勿同时开通云产品流转和服务端订阅两种订阅模式，避免消息干扰。

配置服务端订阅

1. 在左侧导航栏，选择**规则引擎 > 服务端订阅**。
2. 在服务端订阅页，单击**创建订阅**。
3. 在**创建订阅**对话框中，按照如下图配置，然后单击**确定**。



> **说明**
>
> 设备上报的消息格式相关说明，请参见数据格式中的设备属性上报、设备事件上报和设备下行指令结果内容。

接收服务端订阅消息

本案例使用Java SDK接收服务端订阅消息，详细步骤请参见Java SDK接入示例。

以下Demo中涉及的参数说明，请参见AMQP客户端接入说明。

```
/**
 * AMQP服务端订阅
*/
//参数说明，请参见AMQP客户端接入说明文档。
String accessKey = "***";
String accessSecret = "***";
String consumerGroupId = "***";
//iotInstanceId：实例ID。
String iotInstanceId = "";
long timeStamp = System.currentTimeMillis();
//签名方法：支持hmacmd5、hmacsha1和hmacsha256。
```

```
String signMethod = "hmacsha1";
//控制台服务端订阅中消费组状态页客户端ID一栏将显示clientId参数。
//建议使用机器UUID、MAC地址、IP等唯一标识等作为clientId。便于您区分识别不同的客户端。
String clientId = "TESTClientID";

//userName组装方法，请参见AMQP客户端接入说明文档。
String userName = clientId + "|authMode=aksign"
    + ",signMethod=" + signMethod
            + ",timestamp=" + timeStamp
            + ",authId=" + accessKey
            + ",iotInstanceId=" + iotInstanceId
            + ",consumerGroupId=" + consumerGroupId
            + "|";
//计算签名，password组装方法，请参见AMQP客户端接入说明文档。
String signContent = "authId=" + accessKey + "&timestamp=" + timeStamp;
String password = doSign(signContent,accessSecret, signMethod);
//接入域名，请参见AMQP客户端接入说明文档。
String connectionUrl = "amqps://${uid}.iot-amqp.${regionId}.aliyuncs.com:5671?amqp.idleTime
out=80000";

Hashtable<String, String> hashtable = new Hashtable<>();
hashtable.put("connectionfactory.SBCF",connectionUrl);
hashtable.put("queue.QUEUE", "default");
hashtable.put(Context.INITIAL_CONTEXT_FACTORY, "org.apache.qpid.jms.jndi.JmsInitialContextF
actory");
Context context = new InitialContext(hashtable);
ConnectionFactory cf = (ConnectionFactory)context.lookup("SBCF");
Destination queue = (Destination)context.lookup("QUEUE");
// Create Connection
Connection connection = cf.createConnection(userName, password);
((JmsConnection) connection).addConnectionListener(myJmsConnectionListener);
// Create Session
// Session.CLIENT_ACKNOWLEDGE: 收到消息后，需要手动调用message.acknowledge()。
// Session.AUTO_ACKNOWLEDGE: SDK自动ACK（推荐）。
Session session = connection.createSession(false, Session.AUTO_ACKNOWLEDGE);
connection.start();
// Create Receiver Link
MessageConsumer consumer = session.createConsumer(queue);
consumer.setMessageListener(messageListener);
}

private static MessageListener messageListener = new MessageListener() {
    @Override
    public void onMessage(Message message) {
        try {
            //1.收到消息之后一定要ACK。
            // 推荐做法：创建Session选择Session.AUTO_ACKNOWLEDGE，这里会自动ACK。
            // 其他做法：创建Session选择Session.CLIENT_ACKNOWLEDGE，这里一定要调message.acknowl
edge()来ACK。
            // message.acknowledge();
            //2.建议异步处理收到的消息，确保onMessage函数里没有耗时逻辑。
            // 如果业务处理耗时过程过长阻塞住线程，可能会影响SDK收到消息后的正常回调。
            executorService.submit(() -> processMessage(message));
        } catch (Exception e) {
```

```
                logger.error("submit task occurs exception ", e);
            }
        }
    };

    /**
     * 在这里处理您收到消息后的具体业务逻辑。
    */
    private static void processMessage(Message message) {
        try {
            byte[] body = message.getBody(byte[].class);
            String content = new String(body);
            String topic = message.getStringProperty("topic");
            String messageId = message.getStringProperty("messageId");
            System.out.println("AMQP receive message"
                               + ", topic = " + topic
                               + ", messageId = " + messageId
                               + ", content = " + content);
        } catch (Exception e) {
            logger.error("processMessage occurs error ", e);
        }
    }

    private static JmsConnectionListener myJmsConnectionListener = new JmsConnectionListener()
    {
        /**
         * 连接成功建立。
         */
        @Override
        public void onConnectionEstablished(URI remoteURI) {
            logger.info("onConnectionEstablished, remoteUri:{}", remoteURI);
        }

        /**
         * 尝试过最大重试次数之后，最终连接失败。
         */
        @Override
        public void onConnectionFailure(Throwable error) {
            logger.error("onConnectionFailure, {}", error.getMessage());
        }

        /**
          * 连接中断。
          */
        @Override
        public void onConnectionInterrupted(URI remoteURI) {
            logger.info("onConnectionInterrupted, remoteUri:{}", remoteURI);
        }

        /**
         * 连接中断后又自动重连上。
         */
        @Override
        public void onConnectionRestored(URI remoteURI) {
```

```
            logger.info("onConnectionRestored, remoteUri:{}", remoteURI);
        }

        @Override
        public void onInboundMessage(JmsInboundMessageDispatch envelope) {}

        @Override
        public void onSessionClosed(Session session, Throwable cause) {}

        @Override
        public void onConsumerClosed(MessageConsumer consumer, Throwable cause) {}

        @Override
        public void onProducerClosed(MessageProducer producer, Throwable cause) {}
    };

    /**
     * 计算签名，password组装方法，请参见AMQP客户端接入说明文档。
     */
    private static String doSign(String toSignString, String secret, String signMethod) throws
    Exception {
        SecretKeySpec signingKey = new SecretKeySpec(secret.getBytes(), signMethod);
        Mac mac = Mac.getInstance(signMethod);
        mac.init(signingKey);
        byte[] rawHmac = mac.doFinal(toSignString.getBytes());
        return Base64.encodeBase64String(rawHmac);
    }
```

日志打印出如下订阅消息，表示服务端订阅消息成功。

```
AMQP receive message, topic = /[redacted]/thing/event/property/post, messageId = 1290179133317580289, content = {"deviceType":"Charging pile",
"iotId":"[redacted]","requestId":"810649017","productKey":"[redacted]","gmtCreate":1596437650406,"deviceName":"[redacted]",
"items":{"acOutMeterIty":{"value":10,"time":1596437650408}}}
```

> **注意**
>
> 下行控制如果为异步服务，需要通过订阅数据流转获取设备返回结果。订阅Topic为 `/sys/${productKey}/${deviceName}/thing/downlink/reply/message` ，需要根据 `requestId` 关联请求和响应。 `requestId` 为阿里云和设备产生通信时的信息ID。

6.5.2.2. 云产品流转

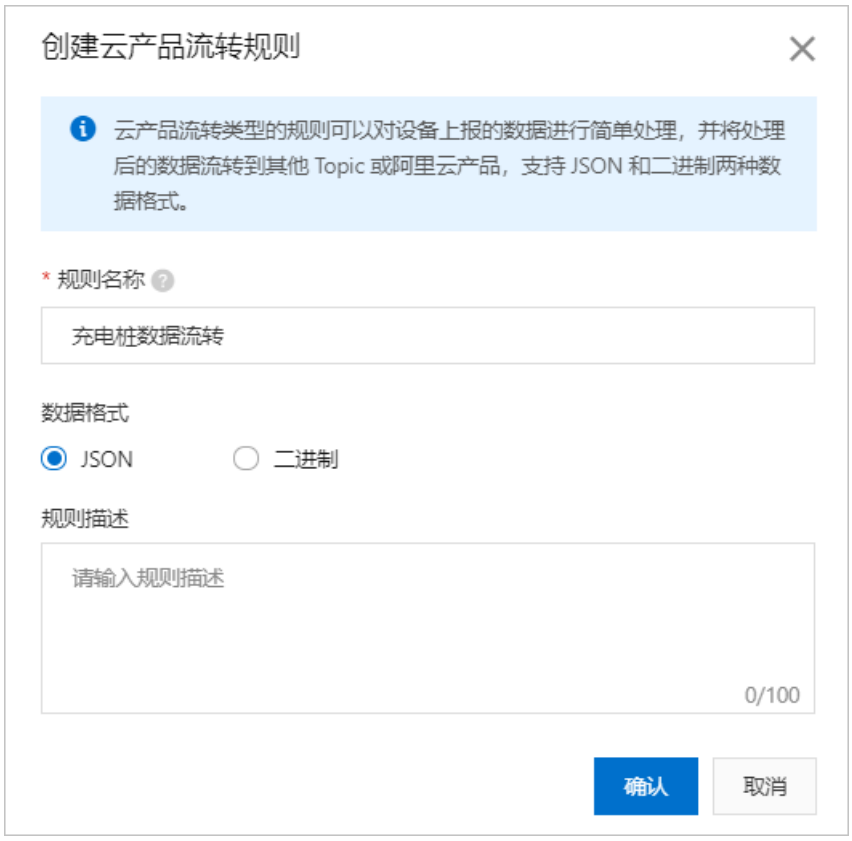
使用物联网平台规则引擎的数据流转功能，可将Topic中的数据消息转发至其他Topic或其他阿里云产品进行存储或处理。

> **注意**
>
> 同一组数据请勿同时开通云产品流转和服务端订阅两种订阅模式，避免消息干扰。

配置SQL

1. 登录物联网平台控制台，单击实例名称，在对应实例下的左侧导航栏，选择**规则引擎 > 云产品流转**。

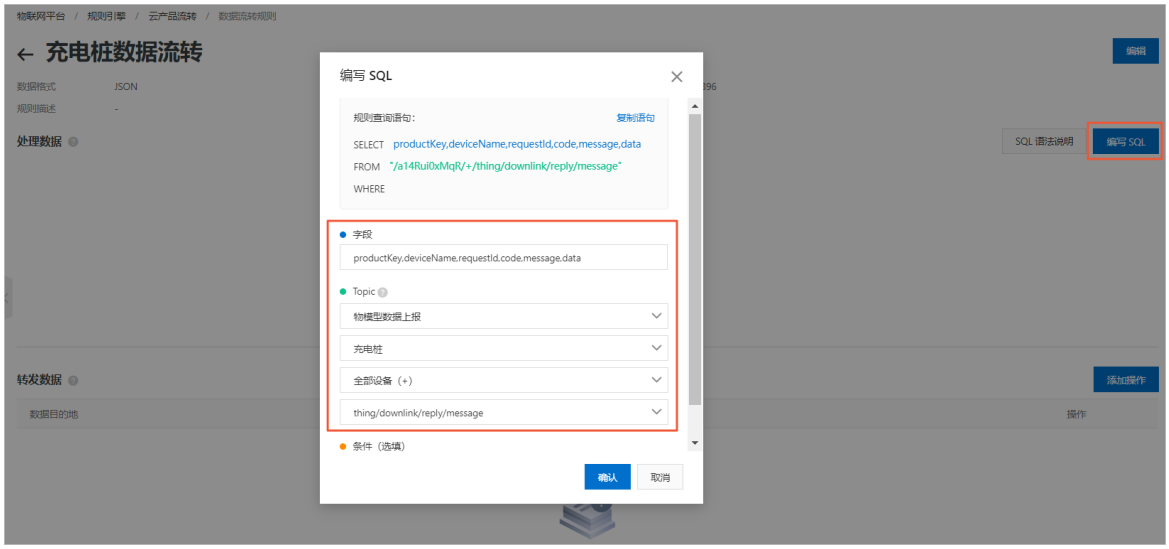
2. 在**云产品流转**页，单击**创建规则**。
3. 按照如下图所示填写参数后，单击**确认**。



4. 单击**前往编辑**，编辑数据流转规则。
5. 在**数据流转规则**页单击**编写SQL**，编写处理消息字段的SQL。

   SQL编写方法，可参见SQL表达式和函数列表。

   本案例中按如下图所示编写SQL，然后单击**确认**。



调试SQL

1. 编写SQL后，单击**SQL调试**。

2. 在SQL调试对话框的调试参数页签下，输入用于调试数据，然后单击调试。

   请根据Topic上报的数据格式，输入调试用的Payload数据。数据格式说明：

   - 若Topic为自定义Topic，输入的Payload数据格式需与Topic上报的数据格式一致。
   - 若Topic为系统Topic，请参见设备下行指令结果。

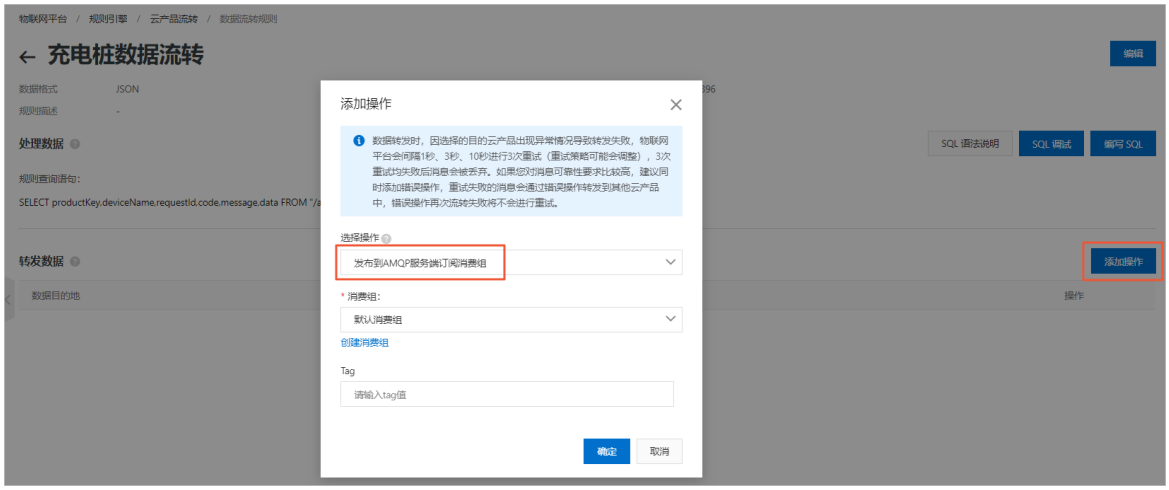
   本案例中按如下图所示，调试SQL。

   单击**调试**后，可查看调试结果。

转发数据

您可以使用规则引擎将设备发送到物联网平台的消息，经过规则SQL处理后，可转发到多个云产品中。本案例转发消息到AMQP服务端订阅消费组，并通过AMQP客户端消费消息。

1. 单击**转发数据**一栏的**添加操作**，设置数据转发目的地为AMQP服务端订阅消费组，然后单击**确认**。



2. 返回**云产品流转**页面，单击**充电桩数据流转**右侧的**启动**。

- 启动数据流转后，您的服务器需通过AMQP客户端消费消息。

AMQP客户端开发示例如下所示。

> **说明**
>
> - 请将示例代码中的*Your_AccessKey_ID*和*Your_AccessKey_Secret*的参数值替换为您自己的阿里云账号AccessKey ID和AccessKey Secret。
>
> 将光标定位到您的账号头像上，选择**AccessKey管理**，进入**安全信息管理**页，可创建或查看您的AccessKey。
> - 将*cn-shangha*替换为您物联网设备所属地域ID。地域ID说明请参见地域和可用区。

```
String accessKey = "Your_AccessKey_ID";
String accessSecret = "Your_AccessKey_Secret";
try {
    DefaultProfile.addEndpoint("cn-shanghai", "cn-shanghai", "Iot", "iot.cn-shanghai.aliyun
cs.com");
} catch (Exception e) {
    System.out.println("DefaultProfile exception");
}

IClientProfile profile = DefaultProfile.getProfile("cn-shanghai", accessKey, accessSecret);
DefaultAcsClient defaultAcsClient = new DefaultAcsClient(profile);

SetDevicePropertyRequest setDevicePropertyRequest = new SetDevicePropertyRequest();
// 若是企业版实例或新版公共实例，下行代码中传入真实实例ID，然后删除注释符号。
//createProductRequest.setIotInstanceId("iothub-test-xxx");
setDevicePropertyRequest.setProductKey(pk);
setDevicePropertyRequest.setDeviceName(dn);

Map<String, Integer> properties = new HashMap<>();
// key为物模型中属性标识符"acOutMeterIty"，value需要遵循属性值规范：int类型，取值范围在0~200之间。
properties.put("acOutMeterIty", 98);
setDevicePropertyRequest.setItems(JSON.toJSONString(properties));

SetDevicePropertyResponse response = null;
try {
    response = defaultAcsClient.getAcsResponse(setDevicePropertyRequest);
} catch (Exception e) {
    Log.error("执行失败：e:" + e.getMessage());
}

System.out.println("===============");
System.out.println("setDeviceProperty request : " + JSON.toJSONString(setDevicePropertyRequ
est));
System.out.println("setDeviceProperty response : " + JSON.toJSONString(response.getData()))
;
System.out.println("setDeviceProperty requestId : " + response.getRequestId());
System.out.println("===============");
```

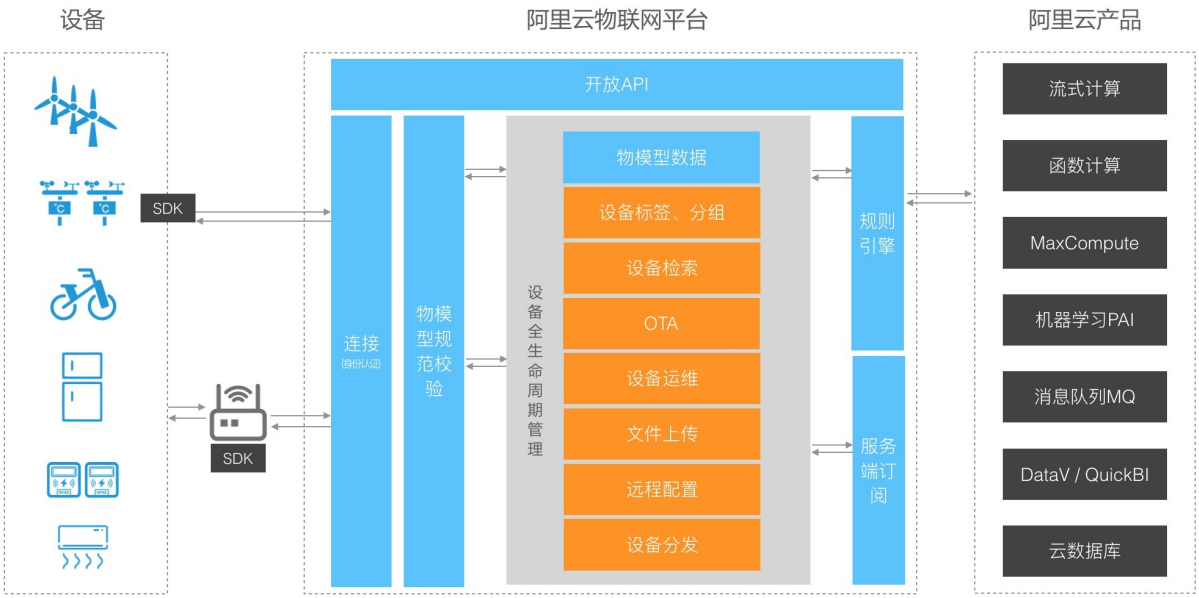
通过云产品流转规则过滤后，获取到的数据如下所示。

```
AMQP receive message, topic = /[redacted]/thing/downlink/reply/message, messageId = 1290202526167327744, content = {"code":200,"requestId":"973839349",2
5"productKey":"[redacted]","deviceName":"[redacted]"}
```

6.6. 设备运行时

物联网平台提供完整的设备生命周期管理功能。设备量产并激活上线后进入设备运行时，您可以通过设备管理能力进行设备分组、设备标签、设备检索、OTA（固件升级）、设备运维、设备分发、文件上传、远程配置等。

设备全生命周期过程示意图如下所示。



更多设备管理能力相关说明，请参见：

- 标签
- 设备分组
- 设备端OTA升级
- 设备分发