

MQTT 协议分析

实验目标：

1. 了解 MQTT 协议的工作过程及其常见信令；
2. 掌握使用 Wireshark 工具分析网络协议的基本方法；
3. 初步掌握 MQTT 服务器和客户端软件的安装和使用。

实验原理

要使用 MQTT，首先需要有一个 MQTT 服务器 (MQTT Broker)，同时还需要 MQTT 客户端。本实验分为以下 4 个部分：

1. 使用 mosquitto 作为客户端和服务端进行客户端之间的发布/订阅操作；
2. 使用 mosquitto 作为服务器，MQTTX 作为客户端，同时使用 Wireshark 观察客户端和服务端之间的通信过程；
3. 使用巴法云作为服务器，MQTTX 作为客户端，同时使用 Wireshark 观察客户端和服务端之间的通信过程；
4. （选做）使用小爱同学 App 通过巴法云控制 MQTT 客户端。

操作指导：

1. MQTT 服务器软件 mosquitto 的安装和使用

能够搭建 MQTT 服务器的软件有很多，mosquitto 是其中使用比较广泛的一个。

- 1) 进入 mosquitto 网址：<https://mosquitto.org/download/> 下载最新版本的软件；
- 2) 以管理员身份进行安装 mosquitto-2.0.15-install-windows-x64.exe，按照安装向导的引导完成安装；
- 3) Mosquitto 的配置文件是其安装目录下的 mosquitto.conf 文件，该文件的说明参见 <https://mosquitto.org/man/mosquitto-conf-5.html>。如果不修改配置文件，则 mosquitto 默认的端口是 1883，允许匿名登录；
- 4) 在 Windows 的搜索框中查找管理工具，如下图：



图 1 查找“管理工具”

- 5) 打开“Windows 管理工具”后点击“服务”，如下图：

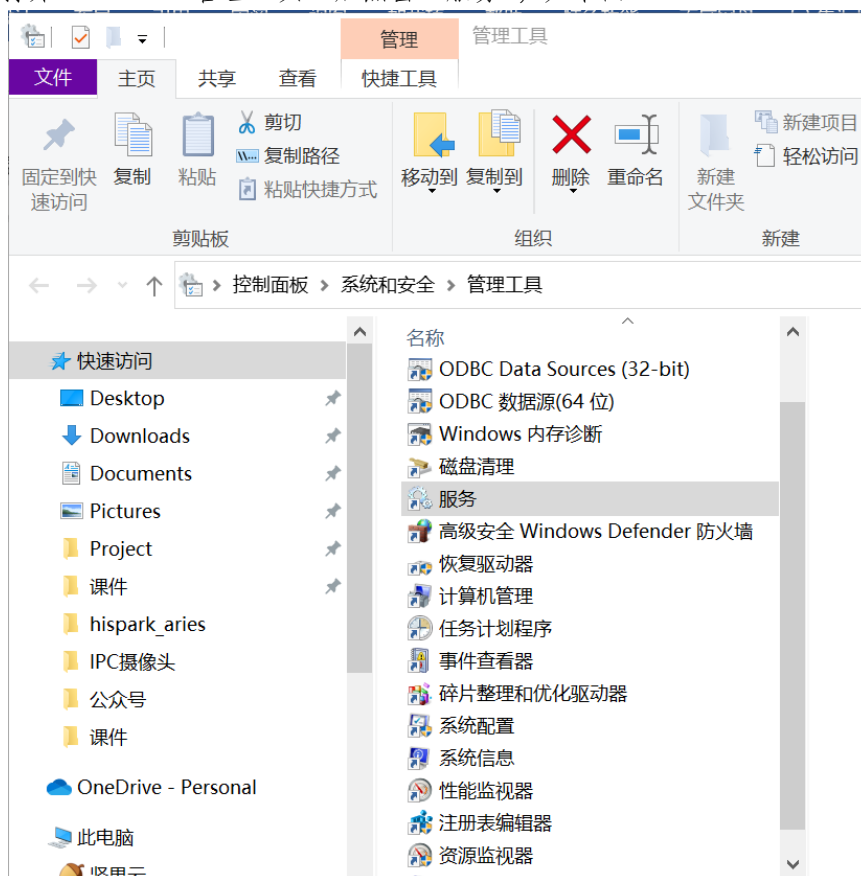


图 2 启动“服务”组件

- 6) 在服务中找到 Mosquitto Broker，启动 mosquitto 服务，如下图：

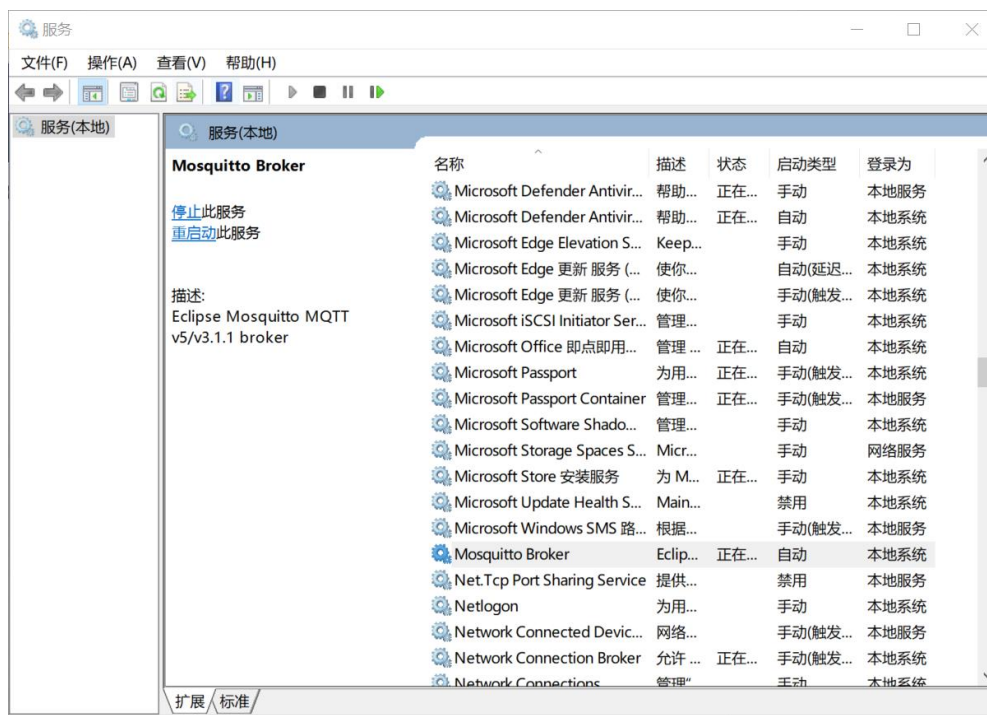


图 3 启动 mosquitto 服务

- 7) 测试一下服务器安装是否正常:启动 2 个 CMD 窗口,并使用以下命令进入 mosquitto

安装目录，CMD 窗口 1 作为订阅者，CMD 窗口 2 作为发布者。

```
cd "C:\Program Files\mosquitto"
```

- 8) 然后在作为订阅者的 CMD 窗口 1，输入下面的命令：

```
mosquitto_sub.exe -h 127.0.0.1 -p 1883 -v -t sensor
```

- 9) 在作为发布者的 CMD 窗口 2，输入下面的命令：

```
mosquitto_pub.exe -h 127.0.0.1 -p 1883 -t sensor -m "消息测试"
```

如下图所示：



图 4 发布 MQTT 消息

- 10) 在作为订阅者的 CMD 窗口 1 将收到窗口 2 发送的消息，如下图。



图 5 收到 MQTT 消息

通过以上步骤均正确，说明 MQTT 服务器软件 mosquitto 安装成功。

2. 客户端软件 MQTTX 的安装和使用

MQTT 的客户端测试工具有很多，而 MQTTX 无疑是其中的佼佼者，下面就介绍一下其使用过程。

- 1) 首先从官网下载，MQTTX 下载地址：<https://mqttx.app/downloads>，也可以从本课程的乐学网站上下载；
- 2) 选择适合你操作系统的版本进行下载；
- 3) 以管理员方式安装 MQTTX-Setup-1.9.5-x64.exe，如果出现 Microsoft Defender SmartScreen 阻止提示，则点击“仍要运行”；
- 4) 按照安装向导的指引进行安装；
- 5) 在 MQTTX 中创建一个 MQTT 连接，其中 name 设置为 local，Client ID 随便设置，Host 为 mqtt://127.0.0.1，Port 为 1883，不支持 SSL/TLS。设置如下图所示：

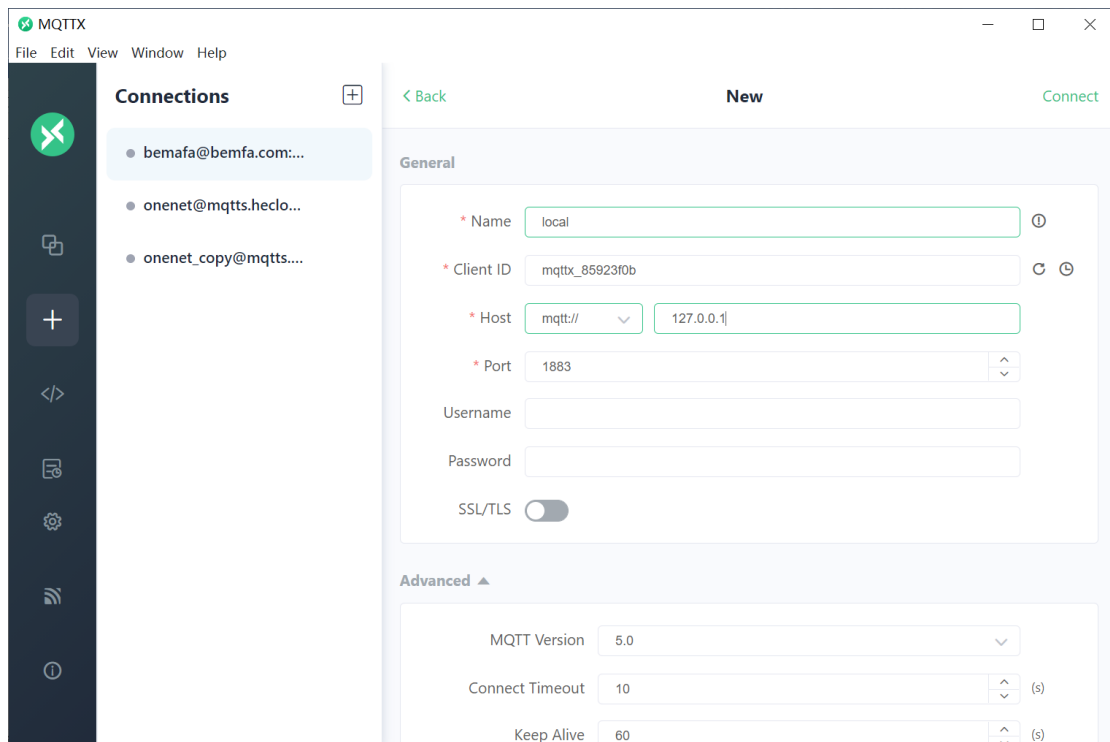


图 6 创建 MQTT 连接

6) 点击 Connect 按钮，如下图：

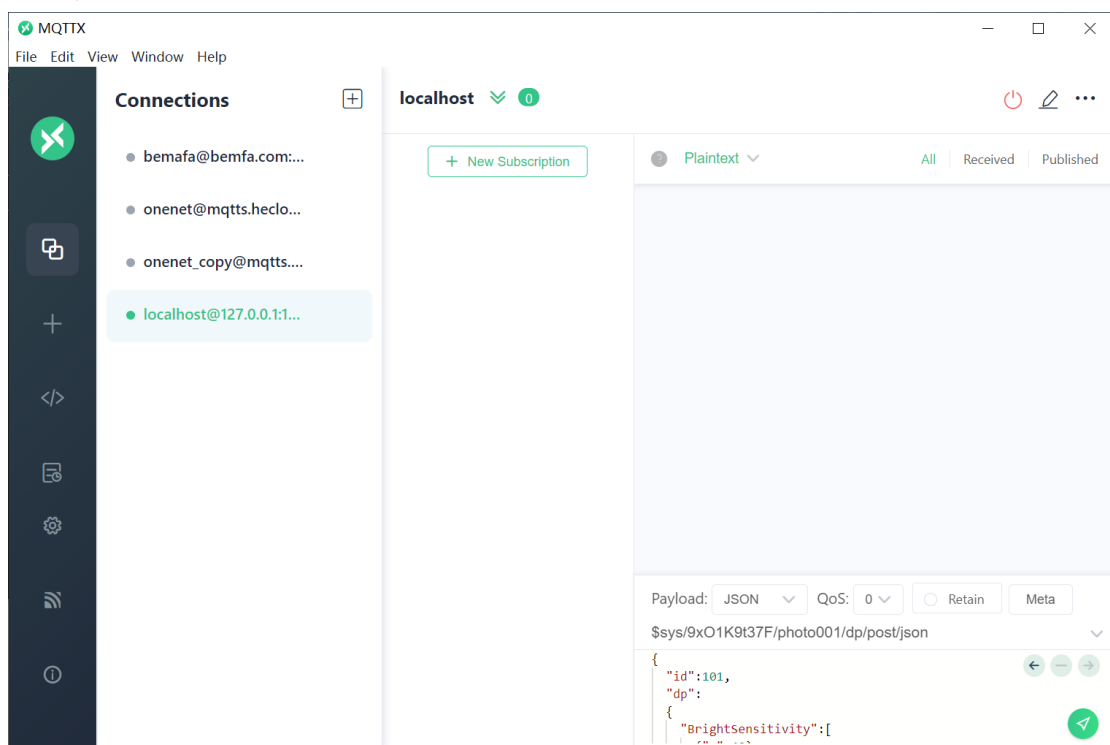


图 7 连接本地服务器

7) 如果想订阅一个主题，则点击“New Subscription”按钮，则出现新建订阅对话框，其中的 Topic 填写为 sensor，如下图：

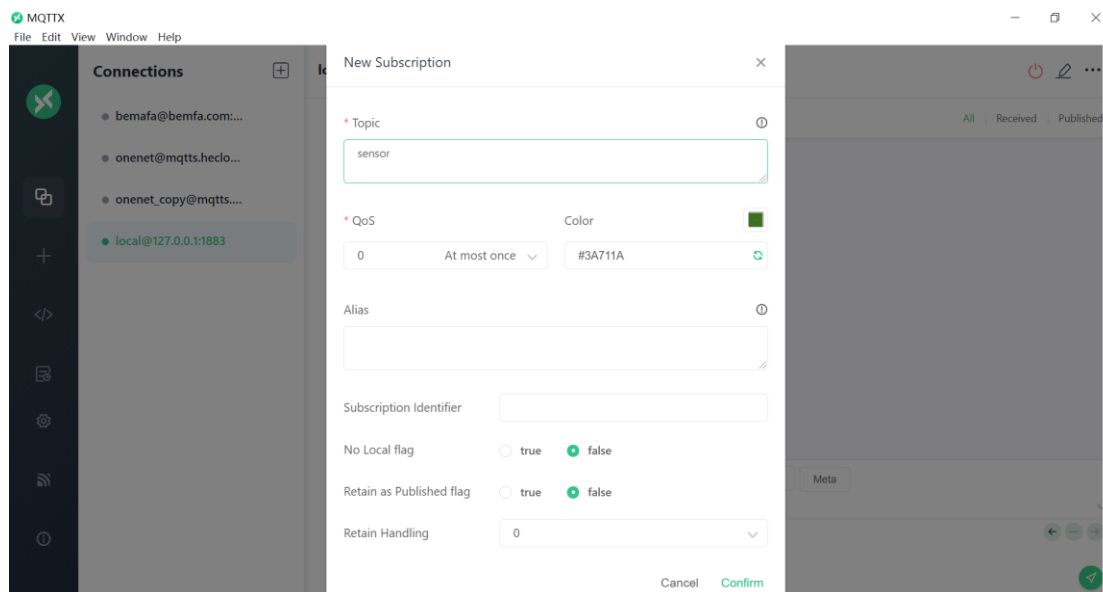


图 8 订阅新主题

8) 输入对应的主题后，点击“Confirm”按钮，如下图：

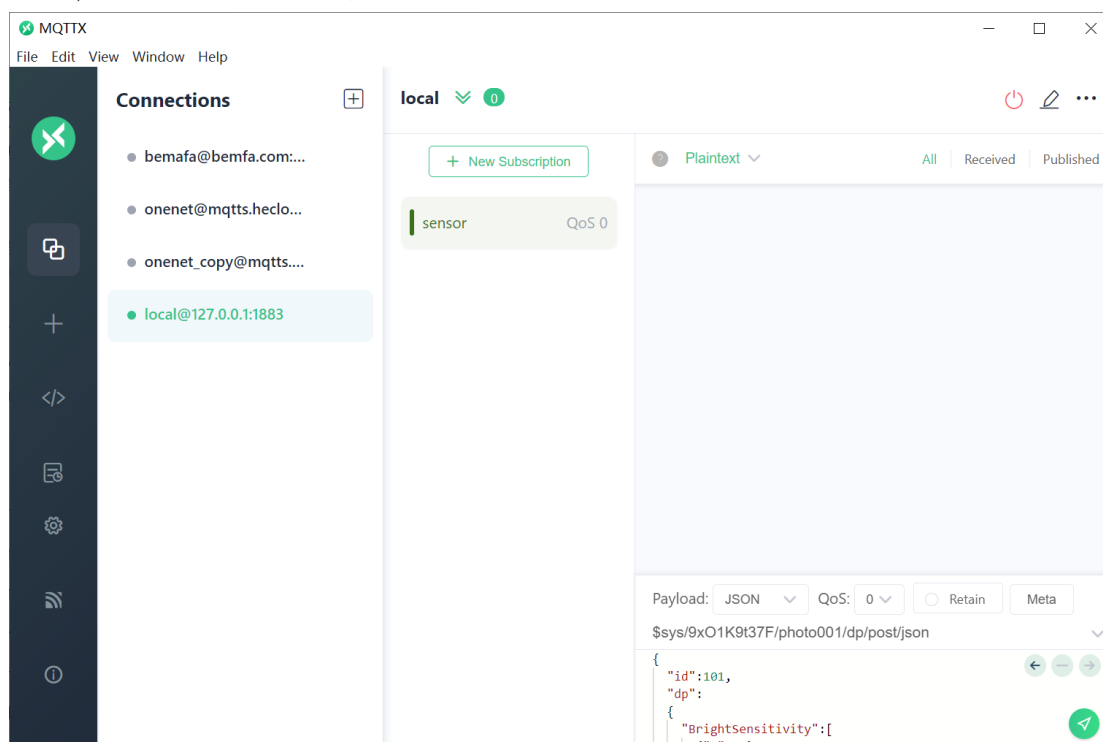


图 9 确认订阅

9) 结合 CMD 窗口使用 mosquitto_pub.exe 发布工具发一个消息测试一下（参见上节的步骤 9），如下图（MQTTX 显示中文乱码，请用英文字符串测试）：

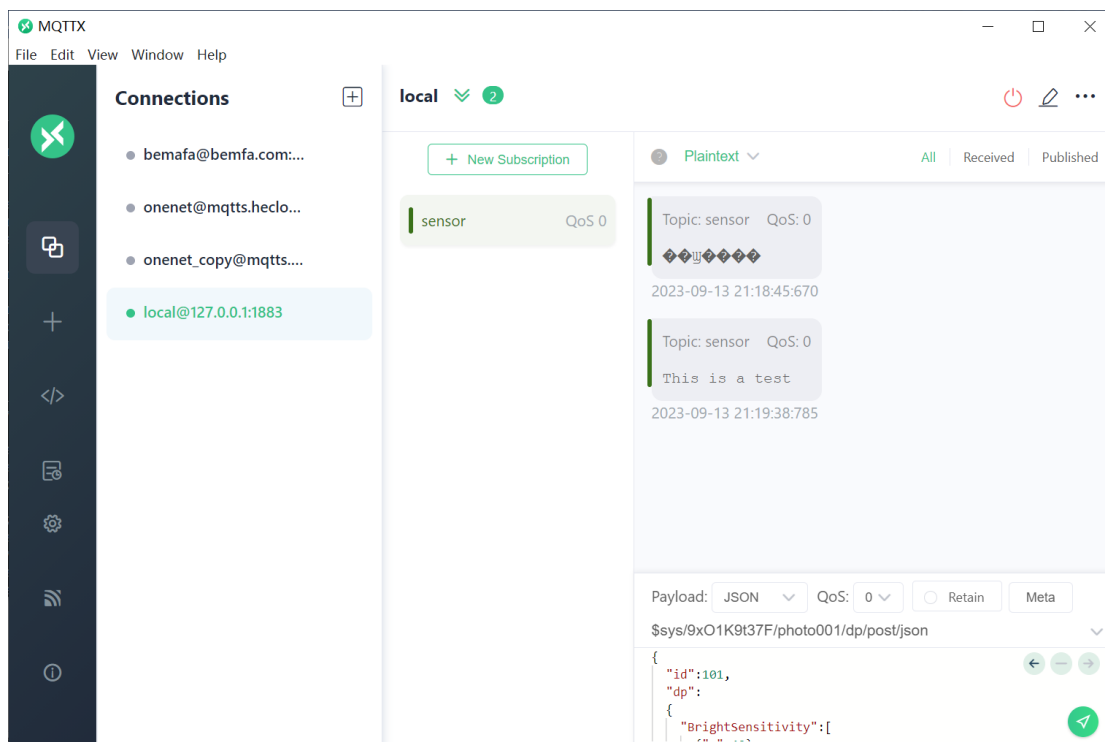


图 10 MQTTX 接收到订阅的消息

3. 协议分析软件 Wireshark 的使用

Wireshark 是目前使用的最广泛的网络协议分析工具，借助该工具我们可以了解 MQTT 协议的更多内容。在进行前述测试步骤的同时，可以进行 Wireshark 协议分析。基本步骤如下：

- 1) 从 Wireshark 网站 (<https://www.wireshark.org/#download>) 下载软件包；
- 2) 运行 Windows 安装程序并按照向导提示完成软件安装；
- 3) 启动软件并选择适当的网卡：
 - a) 对于上面的本地测试，应该选择 Adapter for loopback traffic capture；
 - b) 如果是通过无线网卡上网，应当选择 WLAN。
- 4) 在协议过滤框输入 mqtt，并输入回车。然后进行 MQTT 功能测试，就可以在 Wireshark 看到抓取的信令了。

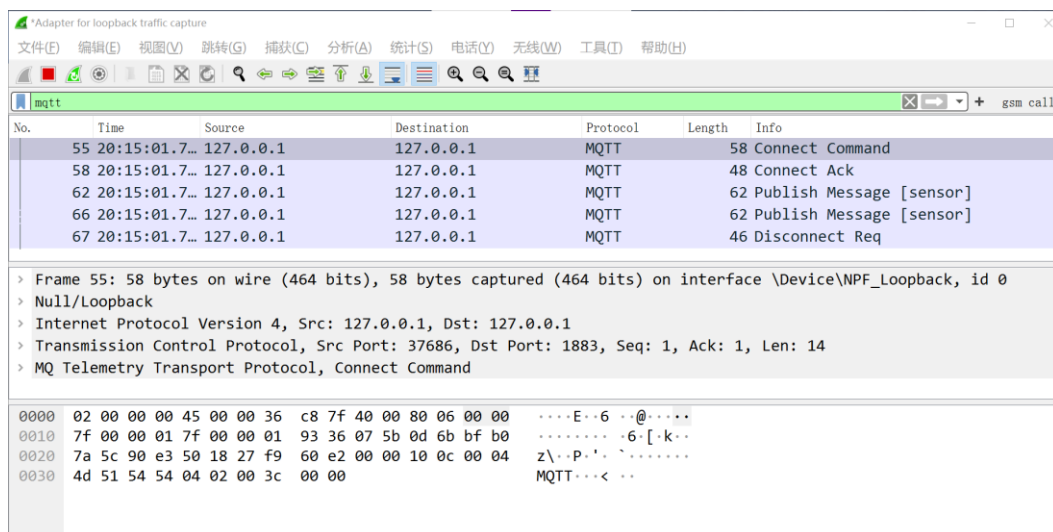


图 11 Wireshark 抓取的 MQTT 信令

4. 巴法云的使用

要使用巴法云，需要先注册一个免费账户。访问 <https://cloud.bemfa.com/>，点击屏幕右上角的“注册”按钮，输入邮箱和密码即可注册。

下面使用 MQTTX 进行测试。

- 1) 在 MQTTX 中创建一个 MQTT 连接，其中 name 设置为 bemafa, Client ID 设置为巴法云网站上获得的私钥（后面会提到获得方法），Host 为 mqtt://bemfa.com, Port 为 9501, MQTT 版本为 3.1, 不支持 SSL/TLS。设置如下图所示。

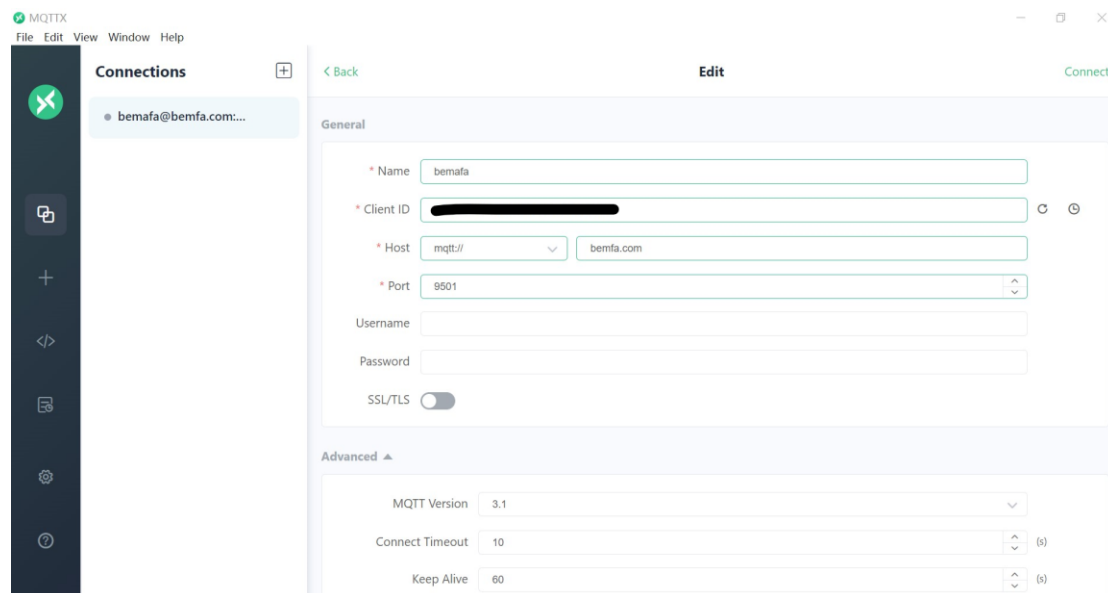


图 12 在 MQTTX 中创建巴法云的连接

- 2) 点击 Connect 按钮建立 MQTT 连接。
- 3) 点击 New Subscription 按钮创建新的订阅，例如 light001。
- 4) 登录进入巴法云的管理平台，如下图。巴法云的用户名和密码都是用于登录管理平台，在 MQTT 连云过程中，只使用 Client ID，而其 Client ID 就是管理平台上的私钥，点击私钥旁边的眼睛图标可以看到私钥的内容。

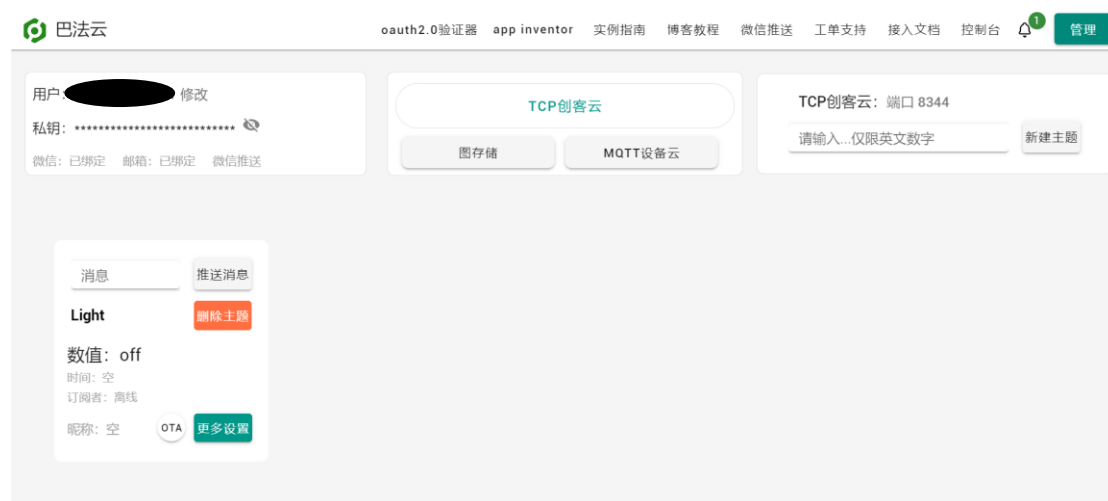


图 13 登录巴法云的管理平台

- 5) 点击“MQTT 云”，将管理平台切换到 MQTT 模式，如下图。



图 14 将管理模式切换到 MQTT 模式

- 6) 输入要创建的主题名（仅限英文和数字），如 light001，然后点击“新建主题”即可创建 MQTT 主题。
- 7) 在选定主题处，可以看到订阅者是否在线的信息。输入消息的内容，如“on”，点击“推送消息”按钮就可以发布消息给订阅者。



图 15 推送消息

- 8) 在 MQTTX 中可以看到接收到的信息了，如下图。

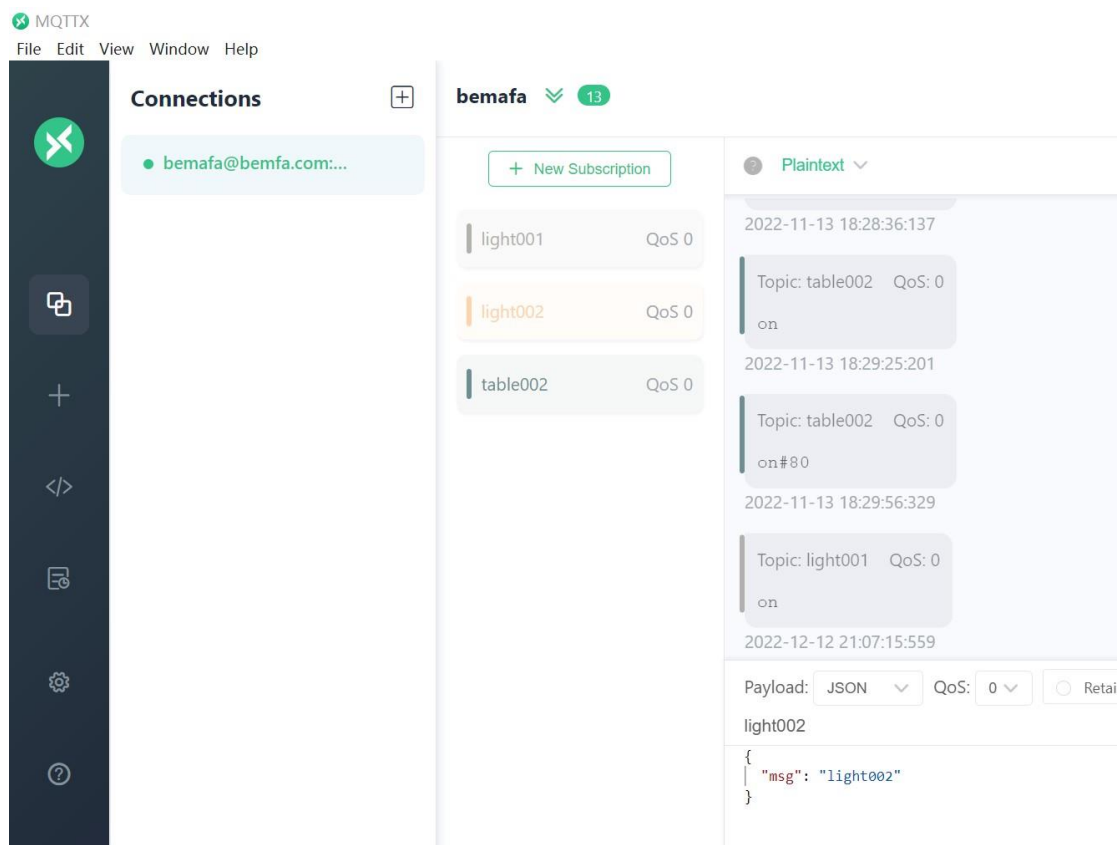


图 16 在 MQTTX 中看到接收到信息

5. 小爱同学 App 的使用

要使巴法云的设备能够被米家和小爱同学支持，需要先阅读 <https://cloud.bemfa.com/docs/#/> 的 11 节。巴法云物联网平台默认接入米家，仅支持以下类型的设备：插座、灯泡、风扇、传感器、空调、开关、窗帘。用户可以自主选择是否接入米家，根据主题名字判定。

- 当主题名字后三位是 001 时为插座设备。
- 当主题名字后三位是 002 时为灯泡设备。
- 当主题名字后三位是 003 时为风扇设备。
- 当主题名字后三位是 004 时为传感器设备。
- 当主题名字后三位是 005 时为空调设备。
- 当主题名字后三位是 006 时为开关设备。
- 当主题名字后三位是 009 时为窗帘设备。

需要在手机上下载米家 App 和小爱同学 App。其中米家 App 用于绑定巴法云账号，而小爱同学 App 用于语音控制。

首先打开米家 App，点击右下角的“我的”图标，然后在其中找到并点击“连接其他平台”选项（如图 17）。然后按照图 18-22 的步骤进行巴法云账号的绑定。

账号绑定后，使用小爱同学 App 利用语音命令控制巴法云的设备。

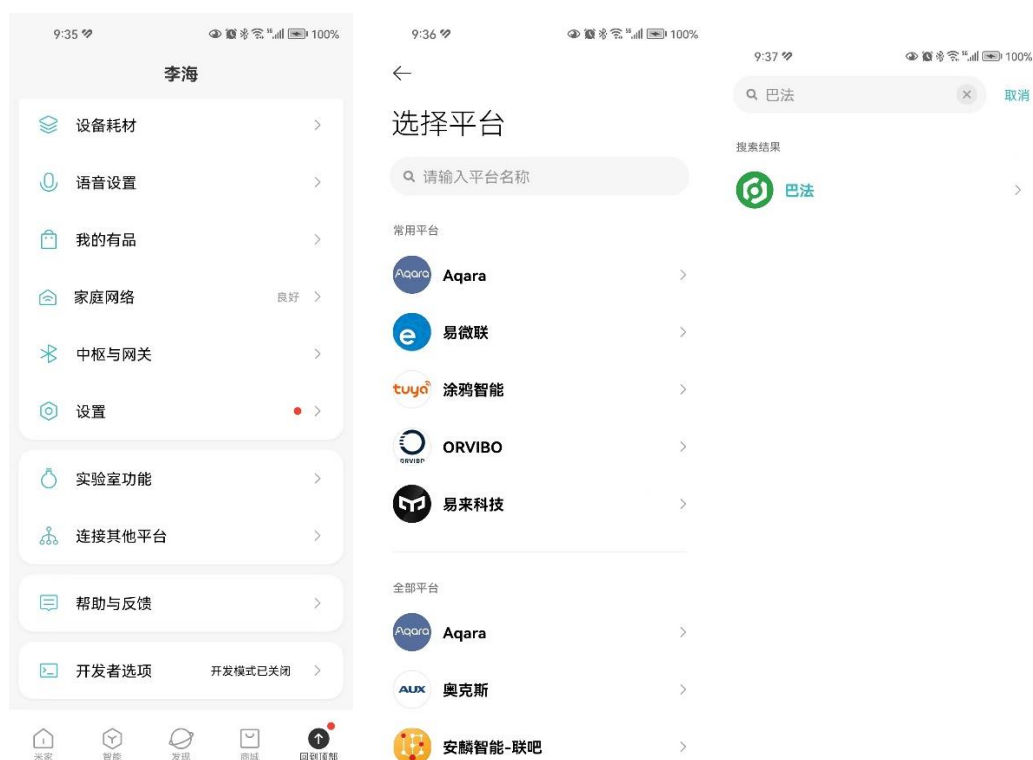


图 17-图 19 在米家 App 中选择连接其他平台

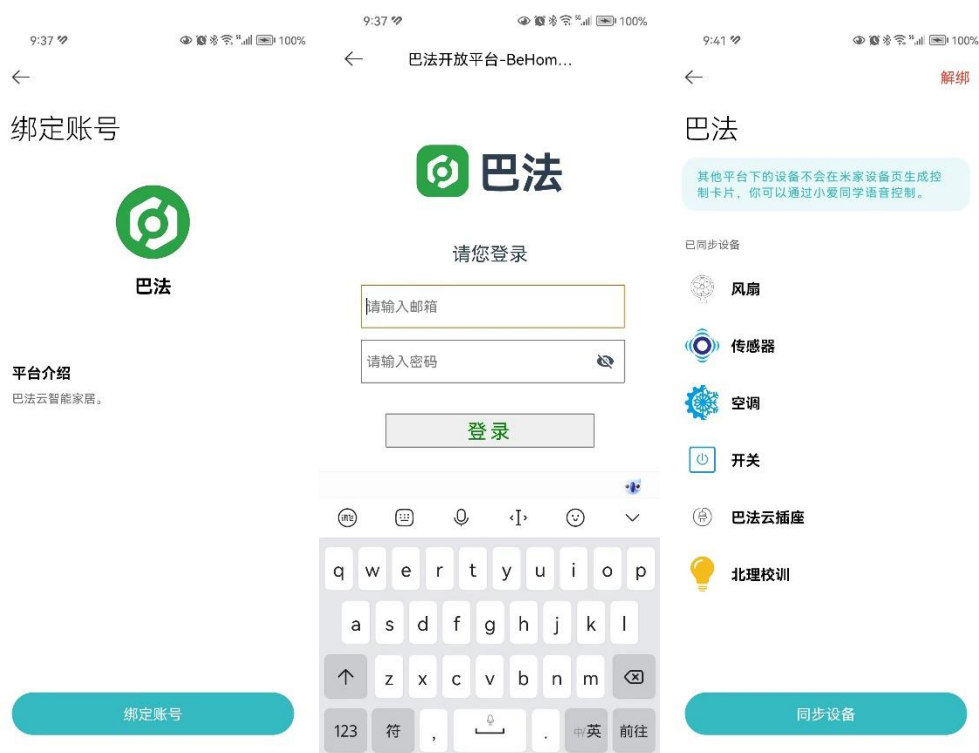


图 20-22 在米家 App 中绑定巴法云账号

实验要求：

1. 在 PC 上安装 MQTT 服务器软件 mosquitto 和测试软件 MQTTX（不限制必须使用这两个软件，只要能够完成相同功能的其他软件也可以）；
2. 完成 MQTT 客户端和服务器的连接与主题订阅与发布，并使用 Wireshark 进行分析；

3. 在巴法云上注册账号，并使用 MQTT 客户端和巴法云进行连接与主题订阅与发布，并使用 Wireshark 进行分析（不限制必须使用巴法云，其他类似的云平台也可以）。
4. （选做）在手机上安装小爱同学，完成小爱同学和巴法云账号的关联，使用小爱同学控制 MQTT 客户端。
5. 完成一页 A4 学术海报的制作。

参考文献：

- [1] CodingPioneer ， Windows 下 搭 建 MQTT 服 务 器 [EB/OL] ，
<https://blog.csdn.net/zlbdmm/article/details/125297796>，2022-06-16/2022-12-12
- [2] 「已注销」，使用 Wireshark 深入剖析 MQTT[EB/OL] ，
<https://blog.csdn.net/csdnvr/article/details/80130875>，2017-08-03/2022-12-12
- [3] 巴法开发平台[EB/OL]，<https://cloud.bemfa.com/docs/#/>，2022-12-12

最后修订日期：2023 年 9 月 13 日