

# Q/C



深圳数联天下智能科技有限公司企业标准

Q/C 002.01- 2022

---

## C-Life 设备串口协议接口规范

版本：V1.0.8-20221129

2022-02-16 发布

2022-02-17 实施

# 编制历史

版本	主要内容或变更内容	更改日期	编制	审核	批准
V1.0.4	首次发布	2022.02.10	陈文	李志娟	牛海防
V1.0.5	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 用户事件中增加复位设置；</li> <li>2. 用户事件中增加恢复出厂设置；</li> <li>3. 串口波特率默认值修改；</li> <li>4. 示例修正；</li> <li>5. 增加模组升级相关事件码</li> </ol>	2022.04.13	陈文	李志娟	牛海防
V1.0.6	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 优化描述：用户事件码说明和注意事项；升级结果码 1；</li> <li>2. 增加模组事件码 28；</li> <li>3. 通信版本升级到 2；</li> <li>4. 升级流程变更；</li> <li>5. 数据上报回复数据内容变更；</li> <li>6. 增加历史数据上报包类型，2.5.17 历史数据上报；</li> <li>7. TYPE 类型中整形 32 位（4 字节）改为整形 1 到 4 字节支持，涉及示例 ITLV 做相应变更（原枚举类型改为整形 1-4 字节），同时增加对枚举类型的说明。</li> </ol>	2022.04.28 - 2022.06.21	陈文	李志娟	牛海防
V1.0.7 - 202209 01	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 增加模组事件码 29（开机事件）；</li> <li>2. 用户事件回复内容中增加用户事件 ITLV 原始返回；</li> <li>3. 通信协议版本使用特殊版本（版本号 255）；</li> <li>4. ITLV 中 ID 字节长度由 1 字节扩展到 2 字节；</li> <li>5. 数据帧每帧有效数据最大长度更改，由 1024 改为 1500；</li> </ol>	2022.07.01 - 2022.09.01	陈文	李志娟	牛海防

V1.0.8 - 202211 22	1. 增加模组事件码 30（产测成功）、31（产测失败）、32（恢复出厂） 2. 增加内部交互 ID 号 22（配网前缀名称）、23（路由器 SSID 标识）、24（路由器 KEY）、25（平台域名）； 3. 产品信息码（设备编码、设备密钥、产品编码、产品密钥、SN）ITLV 格式类型支持字符串和 HEX（16 进制）两种格式； 4. 附录增加模组内部错误码表章节； 5. 追加 TYPE 的字符串类型和 HEX 类型说明； 6. 示例优化； 修正产测流程及说明；	2022.09.02 - 2022.11.29	陈文	李志娟	牛海防
-----------------------------	---	-------------------------------	----	-----	-----

# 目录

编制历史 .....	1
<b>1 概述 .....</b>	<b>6</b>
1.1 术语 .....	6
1.2 串行总线协议 .....	6
<b>2 协议格式 .....</b>	<b>7</b>
2.1 报头 .....	7
2.2 版本号 .....	7
2.3 包类型 .....	7
2.4 数据长度 .....	8
2.5 数据 .....	8
2.5.1 心跳 .....	12
2.5.1.1 请求 .....	12
2.5.1.2 响应 .....	12
2.5.2 查询用户信息 .....	13
2.5.2.1 请求 .....	13
2.5.2.2 响应 .....	13
2.5.3 查询模组信息 .....	14
2.5.3.1 请求 .....	14
2.5.3.2 响应 .....	14
2.5.4 模组事件 .....	15
2.5.4.1 请求 .....	15
2.5.4.2 响应 .....	15
2.5.5 用户事件 .....	15
2.5.5.1 请求 .....	15
2.5.5.2 响应 .....	16
2.5.6 数据下发 .....	17
2.5.6.1 请求 .....	17
2.5.6.2 响应 .....	17
2.5.7 数据上报 .....	17
2.5.7.1 请求 .....	18
2.5.7.2 响应 .....	18

2.5.8 数据查询.....	18
2.5.8.1 请求.....	19
2.5.8.2 响应.....	19
2.5.9 设备配置.....	19
2.5.9.1 请求.....	19
2.5.9.2 响应.....	20
2.5.10 设备异常.....	21
2.5.10.1 请求.....	21
2.5.10.2 响应.....	21
2.5.11 升级配置.....	21
2.5.11.1 请求.....	21
2.5.11.2 响应.....	22
2.5.12 升级查询.....	22
2.5.12.1 请求.....	22
2.5.12.2 响应.....	23
2.5.13 升级请求.....	23
2.5.13.1 请求.....	23
2.5.13.2 响应.....	24
2.5.14 推送升级包.....	24
2.5.14.1 请求.....	24
2.5.14.2 响应.....	25
2.5.15 升级结果.....	25
2.5.15.1 请求.....	26
2.5.15.2 响应.....	26
2.5.16 升级异常.....	26
2.5.16.1 请求.....	26
2.5.16.2 响应.....	27
2.5.17 历史数据上报.....	27
2.5.17.1 请求.....	27
2.5.17.2 响应.....	28
2.6 校验码.....	28
<b>3 通信流程.....</b>	<b>29</b>
3.1 绑定流程.....	29

---

3.2 数据交互流程.....	30
3.3 产测流程.....	31
3.4 升级流程.....	32
3.4.1 用户升级流程.....	34
<b>4 附录.....</b>	<b>35</b>
4.1 模组事件码.....	35
4.2 设备故障码.....	36
4.3 升级结果码.....	37
4.4 模组内部错误码.....	37

CONFIDENTIAL

# 1 概述

## 1.1 术语

表 1.1-1 术语表

词语	说明
ID	Identity 唯一标识
TYPE	数据流类型，整型、字符串型、16 进制类型
LENGTH	数据流长度
VALUE	数据流
服务器	C-Life 服务器开放平台，也称平台

## 1.2 串行总线协议

用户设备与模组的通讯协议采用串行总线形式，如 I2C、SPI、U(S)ART、USB 等。其中 UART（异步）通信协议规定如下：

起始位	数据位	校验位	停止位	波特率
1bit	8bit	None	1bit	9600、115200...可配置选择

波特率配置方式说明：

- (1) 用户设备和模组根据通信速率要求固定波特率 115200；
- (2) 用户设备和模组波特率在固定波特率通信基础上可做动态配置。

表 1.2-1 波特率配置列表

编号	波特率可配置列表	编号	波特率可配置列表
1	9600	11	460800
2	14400	12	500000
3	19200	13	512000
4	38400	14	600000
5	56000	15	750000
6	57600	16	921600
7	115200	17	1000000
8	128000	18	1500000
9	230400	19	2000000

10	256000		
----	--------	--	--

动态配置波特率需要通信双方均支持。

## 2 协议格式

表 2-1 通讯协议帧格式

报头	版本号	包类型	数据长度	数据	校验码
1 Byte	1 Byte	1 Byte	2 Byte	N Byte	1 Byte

### 2.1 报头

固定值 0xA5。

### 2.2 版本号

通讯协议版本号，版本号从 1 到 254，通讯双方需检查，高版本号向下兼容，低版本可以主动向平台请求升级，以保持最新版本。

版本号 0、255 用作测试、特殊版本使用。

表 2.2-1 版本号比对规则

通信方	规则
模组	高版本向下兼容，协议中使用对方版本号，对方版本高，必须升级
设备	版本必须相同，否则除了升级功能，上报异常

### 2.3 包类型

表 2.3-1 包类型

包类型	名称	请求/响应	说明
0x01	心跳	用户请求，模组响应	检测对方在线状态、准备就绪
0x02	查询用户信息	模组请求，用户响应	查询产品信息码、用户模块名称、用户模块固件版本等
0x03	查询模组信息	用户请求，模组响应	查询模组 MAC、状态等
0x04	模组事件	模组请求，无响应	模组联网状态事件、运行事件等



0x05	用户事件	用户请求, 模组响应	用户绑定、产测、绑定取消等事件
0x20	数据下发	模组请求, 用户响应	模组控制数据下发
0x21	数据上报	用户请求, 模组响应	用户状态数据上报
0x22	数据查询	模组查询, 用户响应	模组状态数据查询
0x23	历史数据上报	用户请求, 模组响应	用户历史数据上报
0x2E	设备配置	模组请求, 用户响应	配置设备属性, 如波特率等
0x2F	设备异常	用户请求, 模组响应	设备异常上报
0x3B	升级配置	模组请求, 用户响应	升级依赖属性配置下发
0x3C	升级查询	用户请求, 模组响应	用户设备主动请求升级
0x3D	升级请求	模组请求, 用户响应	模组请求用户升级
0x3E	推送升级包	模组请求, 用户响应	模组推送升级包给用户
0x3F	升级结果	用户请求, 无响应	下载进度、升级进度
0x40	升级异常	模组请求, 无响应	模组侧在升级过程出现异常时发送

说明:

0x01~0x1F 为模组与用户的内部（相互）交互类型，内部交互类型是只与用户和模组直接相关，无需平台参与交互的；

0x20~0x3F 为模组和用户的外部（平台）交互类型，外部交互类型除了用户用模组交互外，需要平台参与交互。

## 2.4 数据长度

根据数据内容长度计算，最小长度 0 字节，最大长度除了包类型为**推送升级包**支持的数据有效长度达到 1500 字节（整包数据长度超过 1500 字节）外，其他包类型整包数据长度不超过 1500 字节。

数据长度占两个字节长度，大端字节序（高字节在前序列，低字节在后序列）：

表 2.4-1 数据长度字节序

<b>2nd byte</b>	<b>1st byte</b>
<b>1st octet</b>	<b>2nd octet</b>

## 2.5 数据

所有包类型对应的数据格式为 ITLV 格式和用于定向查询使用的 MI（multiple ID，标识组合）格式。

ITLV 格式即 ID（标识）、TYPE（类型）、LEN（长度）、VALUE（值），记

为 ITLV 格式。

MI 格式为多个 ID（标识）组合。

除了定向查询使用 MI 格式外，其他每条包类型报文的数据内容可以包含多个 ITLV 格式段组合，每一个 ITLV 格式代表具体某个功能或者信息段。ITLV 格式如下表：

表 2.5-1 数据格式

ID	TYPE	LEN	VALUE
2 Byte	1 Byte	1 Byte	LEN Byte

说明：

- (1) ID 对于包类型是有区别的，内部交互类型数据格式和升级系列类型是内定的，其他外部交互类型是平台与用户定义的格式。例如相同 ID 号 1，内部交互类型为模组网络状态，外部交互类型是根据产品协议定义时确定的；平台侧定义的 ID 对应平台 DP ID。

ID 采用大端字节序（高位字节在前序列，低位字节在后序列）。

表 2.5-2 包类型 ITLV 格式说明

包类型	格式说明
0x01~0x1F	内定 ITLV 格式，详见表 2.5-4
0x2F	
0x3D~0x3F	
0x20~0x3C	用户在平台侧定义的 ITLV 格式

- (2) VALUE 是某项功能或者信息的具体值。
- (3) LEN 为 VALUE 的数据长度，LEN 值必须大于 0，最大值 255。
- (4) TYPE 为 VALUE 的数据类型，规定如下几种数据类型：

表 2.5-3 TYPE 规定

TYPE	说明
0	布尔类型，LEN 取 1 字节长度
1	枚举类型，取值为已知的数值（如 1、8、300、2000）。整型的一种，最大支持 32 位整型（限制 LEN 取值 1~4），大端字节序（高字节在前序列低字节在后序列）
2	整型，取值范围-2147483648 到 4294967295，即最大支持 32 位整型（限制 LEN 取值 1~4），大端字节序
3	整型 64 位，LEN 取 8 个字节长度，大端字节序
4	字符串类型③

5	单精度类型，LEN 取 4 个字节，小端字节序取值①
6	双精度类型，LEN 取 8 个字节，小端字节序取值②
7	HEX（16 进制）数据④

①②：根据处理器 CPU 运算能力谨慎选择浮点数据类型。格式要求小端字节序取值，表示取出浮点型数据在小端储存情况下面映射的二进制值，然后做为 4 或者 8 字节传输。C 代码示例：

传输发送方，小端储存：

```
float value = 1.234;
unsigned char itlv_value[4];
memcpy(itlv_value, &value, 4);
//itlv_value 储存序列和 value 相同，直接用于传输
```

传输接收方，小端储存：

```
unsigned char recv_value[4];
//...假如接收到的浮点数据值储存在 recv_value 中
float value = *(float*)recv_value;
//value 值应该为 1.234
```

③④：字符串类型与 HEX 类型区别在于：

一是字符串针对标准 ASCII 码表 32 到 126 数值之间的符号数据，而 HEX 是包含 0 到 255 数值的数据内容；

其二在字符串字符区间（字符'0'~'9'、'a'~'f'、'A'~'Z'），也就是 16 进制样式的字符串场景下，采用 HEX 类型要比字符串少一半的字节长度，例如字符串"9387df77bc50a63c"，采用字符串类型传输需要 16 个字节长度，字节内容为：

{0x39,0x33,0x38,0x37,0x64,0x66,0x37,0x37,0x62,0x63,0x35,0x30,0x61,0x36,0x33,0x63}，

若采用 HEX 类型，只需要 8 字节长度，字节内容为：

{0x93,0x87,0xdf,0x77,0xbc,0x50,0xa6,0x3c}。

(5) 下表为内部交互类型 ITLV 格式列表(其中 x 表示根据实际内容取值，X 表示待定)：

表 2.5-4 内部交互类型 ID 描述

ID	TYPE	LEN	VALUE 描述说明
1	1	1	模组网络状态
2	7	6	MAC 地址
3	X	x	软件版本，X 取 1、7（1 个字节）、4
4	X	x	硬件版本，X 取 1、7（1 个字节）、4

5	1	x	总版本号，包括模组、所有设备
6	1	1	用户 ID（区别多用户，使用唯一码标识 1~255）
7	1	1	模组事件，结合包类型 0x04，模组事件码详见附录 4.1
8	1	1	用户事件，结合包类型 0x05、0x2F
9	X	x	deviceId 设备编码 ID，平台申请，高级认证使用，X 取 4 或 7
10	X	x	deviceKey 设备密钥，平台申请（和 deviceId 成套申请），高级认证使用，X 取 4 或 7
11	X	x	productCode 产品编码，平台申请，低、中级认证使用，X 取 4 或 7
12	X	x	productKey 产品密钥，平台申请（和 productCode 成套申请），低、中级认证使用，X 取 4 或 7
13	X	x	SN 码（序列号），设备唯一编码，低、中级认证使用，其中中级认证需要到平台备案，X 取 4 或 7
14	2	4	时间戳
15	1	x	数据流总大小，主要用于升级包类型
16	1	x	数据流大小，主要用于升级包类型
17	1	x	数据流校验码，主要用于升级包类型
18	7	x	16 进制数据流，主要用于升级包类型
19	1	1	结果码，0 代表成功，其他值表示失败
20	1	1	设备属性配置项，结合包类型 0x2E
21	1	1	设备属性配置码，结合包类型 0x2E
22	4	x	配网前缀名称（如采用公司英文简称名"HET"），x 最大为 15 字节长度，须与平台配置一致，默认"CLIFE"
23	4	x	路由器连接识别标识 SSID，用户设备有本地输入环境使用
24	4	x	路由器连接密码 KEY，用户设备有本地输入环境使用
25	4	x	平台域名，用户设备有本地输入环境使用，默认 C-Life 开放平台域名

其中，对于 VALUE 数据值，规定以下几种固定格式：

(a) 模组网络状态

VALUE 占用 1 字节长度，数据由高位到低位为 BIT7~BIT0。

表 2.5-5 模组网络状态

BIT7	BIT6	BIT5	BIT4	BIT3~BIT0
升级	服务器	路由器	绑定	信号强度
0- 正常 1- 升级中	0- 未连接 1- 已连接	0- 未连接 1- 已连接	0- 未绑定 1- 已绑定	0~10 对应信号 强度 0%~100%

## (b) MAC 地址

MAC 地址高字节（6th byte）在前（1st octet），低字节（1st byte）在后（6th octet）。

表 2.5-6 MAC 地址序列

6th byte	5th byte	4th byte	3rd byte	2nd byte	1st byte
1st octet	2nd octet	3rd octet	4th octet	5th octet	6th octet

另外，规定以下组合形式 ITLV 格式：

## (c) 用户的用户 ID、软件版本、硬件版本组合

用户版本信息		
ITLV（用户 ID）	ITLV（软件版本）	ITLV（硬件版本）

主要用于用户版本信息上报（如用户信息回复）时候，用户 ID 以及对应的软件版本、硬件版本是一个组合。

## 2.5.1 心跳

### 2.5.1.1 请求

请求方向：用户->模组

表 2.5.1.1-1 心跳请求

0xA5	0xFF	0x01	0x0000	/	0xF3
------	------	------	--------	---	------

### 2.5.1.2 响应

响应方向：模组->用户

表 2.5.1.2-2 模组心跳响应

0xA5	0xFF	0x01	0x0004	ITLV	CRC8
------	------	------	--------	------	------

ITLV 填模组网络状态（表 2.5-4、表 2.5-5）。

CRC8 为此帧 CRC 8 位校验码。

*ITLV 格式示例：*

<i>ITLV</i>
<i>0x0001,0x02,0x01,0x7a</i>

表示模組状态为0x7a（路由器服务器连接正常，信号100%）。

## 2.5.2 查询用户信息

### 2.5.2.1 请求

请求方向：模组->用户

表 2.5.2.1-1 查询用户信息请求

0xA5	0xFF	0x02	N	MI	CRC8
------	------	------	---	----	------

MI 填表 2.5-4 对应的 ID。

N 表示 MI 格式内容长度。

CRC8 为此帧 CRC 8 位校验码。

*MI 格式示例:*

<i>MI</i>
<i>0x0006,0x03,0x04,0x05</i>

表示查询所有用户的用户 ID、软件版本、硬件版本，以及用户的总版本号。

### 2.5.2.2 响应

响应方向：用户->模组

表 2.5.2.2-1 用户信息响应

0xA5	0xFF	0x02	N	ITLV	CRC8
------	------	------	---	------	------

ITLV 填表 2.5-4 对应信息项。

N 表示 ITLV 格式内容长度。

CRC8 为此帧 CRC 8 位校验码。

如果用户没有对应 ID 的信息项，就不必返回对应 ITLV 项。

*ITLV 格式示例:*

<i>ITLV</i>		
<i>0x0006,0x01,0x01,0x01</i>	<i>0x0003,0x01,0x01,0x01</i>	<i>0x0004,0x01,0x01,0x02</i>
<i>0x0006,0x01,0x01,0x02</i>	<i>0x0003,0x01,0x01,0x02</i>	<i>0x0004,0x01,0x01,0x02</i>
<i>0x0005,0x01,0x01,0x02</i>		

表示用户 1 软件版本为 1，硬件版本 2；用户 2 软件版本为 2，硬件版本为 2；总版本为 2。

## 2.5.3 查询模组信息

### 2.5.3.1 请求

请求方向：用户->模组

表 2.5.3.1-1 查询用户信息请求

0xA5	0xFF	0x03	N	MI	CRC8
------	------	------	---	----	------

MI 填表 2.5-4 对应的 ID。

N 表示 MI 格式内容长度。

CRC8 为此帧 CRC 8 位校验码。

*MI 格式示例:*

<i>MI</i>
<i>0x0003,0x0004</i>

表示查询模组软件版本，硬件版本。

### 2.5.3.2 响应

响应方向：模组->用户

表 2.5.3.2-1 模组信息响应

0xA5	0xFF	0x03	N	ITLV	CRC8
------	------	------	---	------	------

ITLV 填表 2.5-4 对应信息项。

N 表示 ITLV 格式内容长度。

CRC8 为此帧 CRC 8 位校验码。

如果模组没有对应 ID 的信息项，就不必返回对应 ITLV 项。

*ITLV 格式示例:*

<i>ITLV</i>	
<i>0x0003,0x04,0x04, 'V', '1', '!', '0'</i>	<i>0x0004,0x04,0x03, 'V', '0', '2'</i>

表示模组软件版本为 "V1.0"，硬件版本 "V02"。

## 2.5.4 模组事件

### 2.5.4.1 请求

通知方向：模组->用户

表 2.5.4.1-1 模组事件通知

0xA5	0xFF	0x04	N	ITLV	CRC8
------	------	------	---	------	------

ITLV 填表 2.5-4、表 4.1-1 对应信息项。

N 表示 ITLV 格式内容长度。

CRC8 为此帧 CRC 8 位校验码。

**注意：不能同时发送所有事件，否则接收方做错误指令处理。**

*ITLV 格式示例：*

<i>ITLV</i>
<i>0x0007,0x01,0x01,0x0f</i>

*表示模组连接服务器成功通知。*

### 2.5.4.2 响应

无

## 2.5.5 用户事件

### 2.5.5.1 请求

请求方向：用户->模组

表 2.5.5.1-1 用户事件请求

0xA5	0xFF	0x05	N	ITLV	CRC8
------	------	------	---	------	------

ITLV 填表 2.5-4、下表 2.5.5.1-2 对应信息项。

表 2.5.5.1-2 用户事件码表

事件码	说明
1	绑定，控制模组进行配网、连接路由器和平台，用户可以与平台交互
2	产测，流程同绑定，模组无需保存交互过程信息



3	取消绑定，绑定过程中取消操作
4	下挂设备信息（版本信息），用户有多个功能设备，需要通知模组
5	复位（重启）模组①
6	恢复出厂设置，对模组进行恢复出厂②。非升级状态（包括用户 MCU 和模组）下才能触发恢复出厂设置。

①②：通信版本号 2 以上版本支持。

N 表示 ITLV 格式内容长度。

CRC8 为此帧 CRC 8 位校验码。

注意：

不能同时发送多个（2 个或者以上）事件，否则接收方做错误指令处理；  
事件码后携带相关信息数据，即整体格式为“事件码 ITLV+信息 ITLV+...”；  
设备信息需要用户主动上报。

ITLV 格式示例（中级认证）：

<i>ITLV</i>	
<i>0x0008,0x01,0x01,0x01</i>	<i>0x000B,0x04,0x20, "0000C558000E0D0D"</i>
<i>0x000C,0x04,0x010, "0c32d631d06d4073a8d9f36aa39c609c"</i>	

表示用户发送绑定请求，

*productCode* 为 "0000C558000E0D0D"，

*productKey* 为 "0c32d631d06d4073a8d9f36aa39c609c"。

## 2.5.5.2 响应

响应方向：模组->用户

表 2.5.5.2-1 用户事件响应

0xA5	0xFF	0x05	N	ITLV	CRC8
------	------	------	---	------	------

ITLV 填表 2.5-4、表 4.1-1 内容，使用模组事件码代码响应结果，并携带原始用户事件码。

N 表示 ITLV 格式内容长度。

CRC8 为此帧 CRC 8 位校验码。

ITLV 填表 2.5-4、表 4.1-1 对应信息项。

ITLV 格式示例：

<i>ITLV</i>	
<i>0x0007,0x01,0x01,0x00</i>	<i>0x0008,0x01,0x01,0x01</i>

表示绑定请求成功。

## 2.5.6 数据下发

接口描述：用户确保模组连上服务器成功后，便可以和平台进行数据交互，平台控制数据下发给用户设备。

下发数据控制执行成功，应该使用数据上报接口上报最新状态。

### 2.5.6.1 请求

请求方向：模组->用户

表 2.5.6.1-1 数据控制请求

0xA5	0xFF	0x20	N	ITLV	CRC8
------	------	------	---	------	------

ITLV 格式由用户与平台侧提前定义，表示控制数据。

N 表示数据内容长度。

CRC8 为此帧 CRC 8 位校验码。

示例：

说明：若用户数据协议平台侧定义 ID 为 1 代表开关，ID 为 2 代表模式。

ITLV 格式（控制数据）示例：

ITLV	
0x0001,0x00,0x01,0x01	0x0002,0x01,0x01,0x00

表示控制开关量置 1（开），模式设置为 0（常规模式）。

### 2.5.6.2 响应

详见 [2.5.7 数据上报](#)。

## 2.5.7 数据上报

接口描述：用户确保模组连上服务器成功后，用户所有状态数据需要上报到平台，状态数据更改后也应该及时上报。

平台侧用户定义数据必须有上报属性才能上报。

用户设备状态数据上报情形：

状态数据变更（本地及平台控制数据引起变更）后上报；

数据查询后上报。

### 2.5.7.1 请求

请求方向：用户->模组

表 2.5.7.1-1 数据上报请求

0xA5	0xFF	0x21	N	ITLV	CRC8
------	------	------	---	------	------

ITLV 格式由用户与平台侧提前定义，表示用户状态数据。

N 表示数据内容长度。

CRC8 为此帧 CRC 8 位校验码。

示例：

说明：若用户数据协议平台侧定义 ID 为 1 代表开关，ID 为 2 代表温度。

ITLV 格式示例：

ITLV	
0x0001,0x00,0x01,0x01	0x0002,0x02,0x01,0x19

表示开关状态为 1（开启），温度为 25 单位度数（如 25℃）。

### 2.5.7.2 响应

响应方向：模组->用户

表 2.5.7.2-1 数据上报响应

0xA5	0xFF	0x21	N	ITLV	CRC8
------	------	------	---	------	------

N 表示数据内容长度。

CRC8 为此帧 CRC 8 位校验码。

无数据内容表示上报成功，否则 ITLV 对应表 2.5-4 和结果码（表 4.4-1 模组内部错误码 1 到 255）表示失败。

### 2.5.8 数据查询

接口描述：用户确保模组连上服务器成功后，便可以和平进行数据交互，查询用户数据。

数据格式为 MI 格式，为指定的状态数据查询；特别的，若不带数据内容，视为查询所有可以上报的数据。

用户设备收到模组的数据查询后，使用数据上报回复模组。

### 2.5.8.1 请求

请求方向：模组->用户

表 2.5.8.1-1 数据查询请求

0xA5	0xFF	0x22	N	MI	CRC8
------	------	------	---	----	------

MI 表示查询的状态数据 ID，无数据表示查询所有数据。

N 表示数据内容长度。

CRC8 为此帧 CRC 8 位校验码。

示例：

说明：若用户数据协议平台侧定义 ID 为 1 代表开关，ID 为 2 代表模式。

MI 格式（查询）示例：

MI
0x0001,0x0002

表示查询用户开关状态、模式。

### 2.5.8.2 响应

详见 [2.5.7 数据上报](#)。

## 2.5.9 设备配置

接口描述：模组根据用户需求可以动态配置设备一些属性（如波特率），需要通信双方支持属性配置。

模组请求时把当前支持的最大属性码发送给用户设备，用户设备根据自身的属性选取用户设备支持的最大属性项回应。

用户设备与模组动态调整属性项，用户设备调整完成需要发送心跳包类型查询模组是否变更就绪。

### 2.5.9.1 请求

请求方向：模组->用户

表 2.5.9.1-1 数据配置请求

0xA5	0xFF	0x2E	N	ITLV	CRC8
------	------	------	---	------	------

ITLV 填表 2.5-4 表、下表为设备属性配置项取值：

表 2.5.9.1 配置项表

配置项	说明
1	波特率配置，配置码见表 1.2-1

N 表示数据内容长度。

CRC8 为此帧 CRC 8 位校验码。

示例：

ITLV 格式示例：

ITLV	
0x0014,0x01,0x01,0x01	0x0015,0x01,0x01,0x07

表示模组端最大支持串口波特率为 115200，请求用户设备对此调整。

## 2.5.9.2 响应

接口描述：如果是配置串口波特率，使用更改前的波特率回复；若支持变更波特率，回复完毕后变更波特率；否则波特率不变。

请求方向：用户->模组

表 2.5.9.2-1 数据配置响应

0xA5	0xFF	0x2E	N	ITLV	CRC8
------	------	------	---	------	------

ITLV 填表 2.5-4 表、下表为设备属性配置项取值：

表 2.5.9.1 配置项表

配置项	说明
1	波特率配置，配置码见表 1.2-1

若用户设备不支持动态配置请求项，不带任何数据内容回复。

N 表示数据内容长度。

CRC8 为此帧 CRC 8 位校验码。

示例：

ITLV 格式示例：

ITLV	
0x0014,0x01,0x01,0x01	0x0015,0x01,0x01,0x07

表示用户设备端最大支持串口波特率为 115200，可以调整到这个波特率。

## 2.5.10 设备异常

接口描述：用户设备运行中出现故障（内部故障，如通信协议版本不一致、收不到模组回复等），需要上报给模组。

### 2.5.10.1 请求

请求方向：用户->模组

表 2.5.10.1-1 设备异常请求

0xA5	0xFF	0x2F	N	ITLV	CRC8
------	------	------	---	------	------

ITLV 填表 2.5-4、表 4.2-1 内容，表示用户设备内部故障码。

N 表示数据内容长度。

CRC8 为此帧 CRC 8 位校验码。

示例：

ITLV 格式示例：

ITLV
0x0008,0x01,0x01,0x20

表示模组与用户设备通信协议不一致。

### 2.5.10.2 响应

无。

## 2.5.11 升级配置

接口描述：用户设备通过模组连上服务器成功后，服务器有新固件后，通过服务器升级策略下发升级配置属性到用户设备，用户设备根据升级配置升级。

如果用户设备根据升级配置属性，找出需要升级的用户标识，使用**升级查询**回复模组。不需升级的用户，直接使用**升级结果**告知模组。

### 2.5.11.1 请求

请求方向：模组->用户

表 2.5.11.1-1 升级配置请求

0xA5	0xFF	0x3B	N	ITLV	CRC8
------	------	------	---	------	------

ITLV 格式采用表 2.5-4，至少包含用户 ID，软件版本，硬件版本内容。规定格式如下表：

表 2.5.11.1-2 配置属性 ITLV 格式

用户 0			...	用户 n		
用户 0 标识 ITLV	用户 0 软件 版本 ITLV	用户 0 硬件 版本 ITLV	...	用户 n 标识 ITLV	用户 n 软件 版本 ITLV	用户 n 硬件 版本 ITLV
总版本						
总版本 ITLV						

N 表示数据内容长度。

CRC8 为此帧 CRC 8 位校验码。

*ITLV 格式示例：*

<i>ITLV</i>		
<i>0x0006,0x01,0x01,0x01</i>	<i>0x0003,0x01,0x01,0x03</i>	<i>0x0004,0x01,0x01,0x02</i>
<i>0x0006,0x01,0x01,0x02</i>	<i>0x0003,0x01,0x01,0x01</i>	<i>0x0004,0x01,0x01,0x02</i>
<i>0x0005,0x01,0x01,0x03</i>		

*表示升级配置依赖属性为用户 1（软件版本为 3，硬件版本为 2）、用户 2（软件版本为 1，硬件版本为 2）、总版本为 3。*

## 2.5.11.2 响应

详见 [2.5.12 升级查询](#)、[2.5.15 升级结果](#)。

## 2.5.12 升级查询

接口描述：用户设备确保模组连上服务器成功后，根据本地升级配置依赖属性主动请求指定的升级固件。模组使用**升级请求**回复，携带**升级配置**对应的最新版本号；模组异常情况使用**升级异常**回复。用户也可以主动查询升级版本，主动查询时采用当前运行版本。

### 2.5.12.1 请求

请求方向：用户->模组

表 2.5.12.1-1 升级查询请求

0xA5	0xFF	0x3C	N	ITLV	CRC8
------	------	------	---	------	------

ITLV 格式采用表 2.5-4，至少包含用户 ID。用户主动查询升级固件时，还必须包含软件版本，硬件版本内容。

N 表示数据内容长度。

CRC8 为此帧 CRC 8 位校验码。

*ITLV 格式示例:*

<i>ITLV</i>		
<i>0x0006,0x01,0x01,0x01</i>	<i>0x0003,0x01,0x01,0x03</i>	<i>0x0004,0x01,0x01,0x02</i>

表示升级主动查询请求包参数: 用户 ID 为 1, 软件版本为 3, 硬件版本为 2。  
向模组请求对应此版本的升级固件。

## 2.5.12.2 响应

详见 [2.5.13 升级请求](#)。 [2.5.16 升级异常](#)。

## 2.5.13 升级请求

接口描述: 用户确保模组连上服务器成功后, 平台侧有更高版本用户固件, 通过用户授权控制是否升级; 用户设备使用升级查询时, 模组根据平台升级请求发送给用户设备。

### 2.5.13.1 请求

请求方向: 模组->用户

表 2.5.13.1-1 升级请求

0xA5	0xFF	0x3D	N	ITLV	CRC8
------	------	------	---	------	------

ITLV 格式采用表 2.5-4，至少包含用户 ID，软件版本，硬件版本内容，固件包大小；校验码为固件累加和。

N 表示数据内容长度。

CRC8 为此帧 CRC 8 位校验码。

*ITLV 格式示例:*

<i>ITLV</i>
-------------



<i>0x0006,0x01,0x01,0x01</i>	<i>0x0003,0x01,0x01,0x03</i>	<i>0x0004,0x01,0x01,0x02</i>
<i>0x000f,0x01,0x02,0xC800</i>	<i>0x0011,0x01,0x04,0x8DC420E1</i>	

表示升级请求包参数：用户 ID 为 1，软件版本为 3，硬件版本为 2，固件包总大小 51200B，固件校验码为 0x8DC420E1。

### 2.5.13.2 响应

响应方向：用户->模组

表 2.5.13.2-1 升级响应

0xA5	0xFF	0x3D	N	ITLV	CRC8
------	------	------	---	------	------

ITLV 格式采用表 2.5-4，至少包含用户 ID。若用户升级校验成功并准备就绪，以 ITLV 格式内容返回每帧升级包期望的大小（除了最后一包数据包外都固定数据包大小）；否则不带升级包大小表示升级请求失败。

N 表示数据内容长度。

CRC8 为此帧 CRC 8 位校验码。

ITLV 格式示例：

<i>ITLV</i>	
<i>0x0006,0x01,0x01,0x01</i>	<i>0x0010,0x01,0x01,0x80</i>

表示用户 ID 为 1 的用户设备可以升级，升级包大小设置为 128B 每包。

### 2.5.14 推送升级包

接口描述：用户允许升级请求后，升级包按照期望的数据包大小传输给用户。

#### 2.5.14.1 请求

请求方向：模组->用户

表 2.5.14.1-1 推送升级包请求

0xA5	0xFF	0x3E	N	ITLV	CRC8
------	------	------	---	------	------

ITLV 格式采用表 2.5-4，至少包含用户 ID，数据包序列号，数据包。

N 表示数据内容长度。

CRC8 为此帧 CRC 8 位校验码。

ITLV 格式示例：

ITLV	
0x0006,0x01,0x01,0x01	0x0010,0x01,0x01,0x20
0x0012,0x07,0x80,[0x...]	

表示升级数据包推送给用户 ID 为 1，数据包序列为 32，数据内容为 128 个字节的 16 进制数据 ([0x...])。

### 2.5.14.2 响应

响应方向：用户->模组

表 2.5.14.2-1 推送升级包响应

0xA5	0xFF	0x3E	N	ITLV	CRC8
------	------	------	---	------	------

ITLV 格式采用表 2.5-4，至少包含用户 ID。若用户当前升级序列包下载成功不带序列号数据内容，特别的，所有升级序列包下载完成，需要包含结果码（见表 4.3-1，下载成功码）；否则携带序列号表示下载失败，模组需要重传此序列包。

N 表示数据内容长度。

CRC8 为此帧 CRC 8 位校验码。

ITLV 格式示例：

ITLV
0x0006,0x01,0x01,0x01

表示用户 ID 为 1 的升级包下载成功，请求继续下一包。

ITLV
0x0006,0x01,0x01,0x01   0x0013,0x01,0x01,0x00

表示用户 ID 为 1 的所有升级包下载完成。

### 2.5.15 升级结果

接口描述：

情形一：用户所有升级报文下载完成并升级后，通知模组升级结果。

情形二：用户不需升级，也需要告知模组。

### 2.5.15.1 请求

请求方向：用户->模组

表 2.5.15.1-1 升级结果请求

0xA5	0xFF	0x3F	N	ITLV	CRC8
------	------	------	---	------	------

ITLV 格式采用表 2.5-4，至少包含用户 ID，升级结果码表 4.3-1。

N 表示数据内容长度。

CRC8 为此帧 CRC 8 位校验码。

*ITLV 格式示例：*

<i>ITLV</i>	
<i>0x0006,0x01,0x01,0x01</i>	<i>0x0013,0x01,0x01,0x00</i>

*表示升级数据包推送给用户 ID 为 1 的用户固件升级成功。*

### 2.5.15.2 响应

请求方向：模组->用户

表 2.5.15.2-1 升级结果响应

0xA5	0xFF	0x3F	0	/	CRC8
------	------	------	---	---	------

CRC8 为此帧 CRC 8 位校验码。

表示模组收到升级结果通知。

## 2.5.16 升级异常

接口描述：模组侧在升级过程中出现异常时告知用户设备。用户设备需要重新启动升级流程（升级查询）。

### 2.5.16.1 请求

请求方向：模组->用户

表 2.5.16.1-1 升级异常请求

0xA5	0xFF	0x40	N	ITLV	CRC8
------	------	------	---	------	------

ITLV 格式采用表 2.5-4，至少包含用户 ID。另可以带结果码表 4.3-1。

N 表示数据内容长度。

CRC8 为此帧 CRC 8 位校验码。

ITLV 格式示例:

<i>ITLV</i>
<i>0x0006,0x01,0x01,0x01</i>

表示模组升级过程中，升级用户 ID 为 1 的固件升级出现异常。

## 2.5.16.2 响应

无

## 2.5.17 历史数据上报

接口描述：用户监测到模组无法连上服务器后，用户所有状态数据需要储存在本地形成历史数据，待模组恢复网络后，用户再分批上报历史数据。

历史数据为状态数据在模组无网络情况下产生的，规定用户必须包含 ID 表示时间戳的平台物模型属性。

### 2.5.17.1 请求

请求方向：用户->模组

表 2.5.17.1-1 数据上报请求

0xA5	0xFF	0x23	N	ITLV	CRC8
------	------	------	---	------	------

ITLV 格式由用户与平台侧提前定义，表示用户历史状态数据。

N 表示数据内容长度。

CRC8 为此帧 CRC 8 位校验码。

示例:

说明：若用户数据协议平台侧定义 ID 为 1 代表开关，ID 为 2 代表温度，ID 为 254 代表时间戳。

ITLV 格式示例:

<i>ITLV</i>		
<i>0x00fe,0x02,0x04,0x62B12ED0</i>	<i>0x0001,0x00,0x01,0x01</i>	<i>0x0002,0x02,0x01,0x19</i>

表示时间点 (UTC 时间戳) 1655779024 存储的历史数据：开关状态为 1 (开启)，温度为 25 单位度数 (如 25℃)。

## 2.5.17.2 响应

响应方向：模组->用户

表 2.5.17.2-1 数据上报响应

0xA5	0xFF	0x23	N	ITLV	CRC8
------	------	------	---	------	------

N 表示数据内容长度。

CRC8 为此帧 CRC 8 位校验码。

无数据内容表示上报成功，否则 ITLV 对应表 2.5-4 和结果码（表 4.4-1 模组内部错误码 1 到 255）表示失败。

## 2.6 校验码

采用 CRC 8 位做校验，多项式 Poly 取 0x8e，校验初始值取 0。

从报头开始到数据结束做校验。

CRC8 校验 C 语言代码示例：

```
unsigned char crc8(unsigned char *pdata, int len)
{
    unsigned char crc;
    unsigned char i;

    crc = 0x00; //initial data
    while (len--)
    {
        crc ^= *pdata++;
        for (i = 0; i < 8; i++)
        {
            if (crc & 0x01)
            {
                crc = (crc >> 1) ^ 0x8e; //0x8e is poly
            }
            else
            {
                crc >>= 1;
            }
        }
    }
    return crc;
}
```

## 3 通信流程

### 3.1 绑定流程

模组绑定过程按照先后步骤分为配网、连接路由器、连接平台三大步骤。

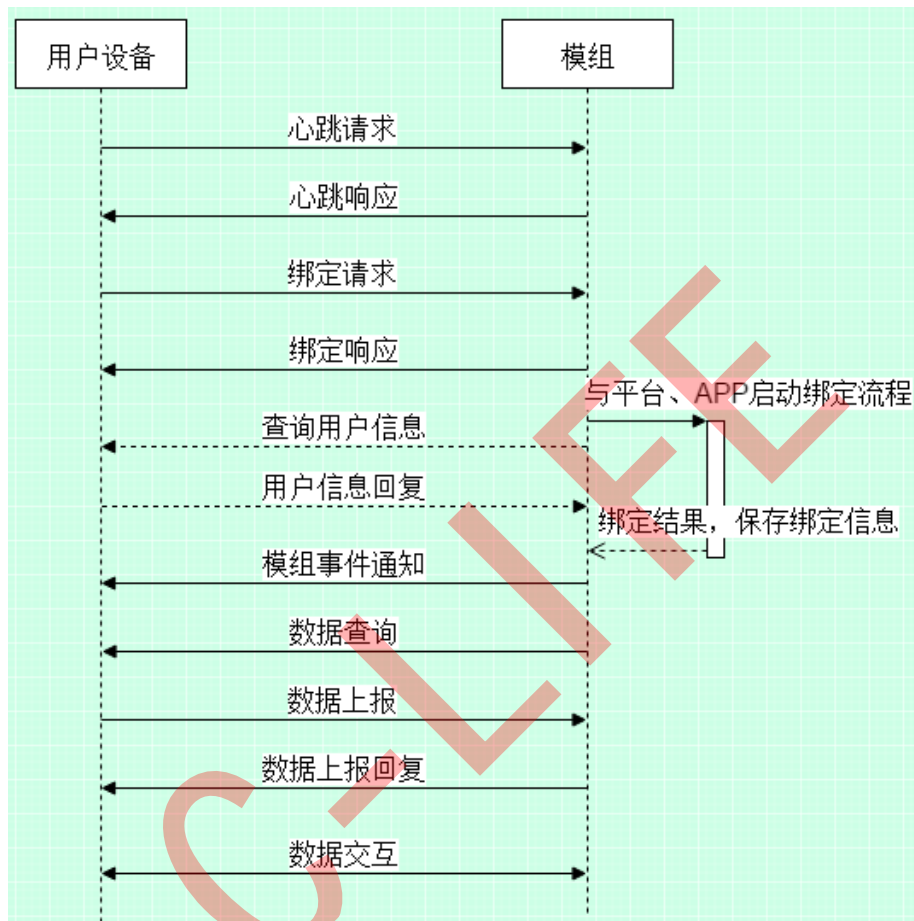


图 3.1-1 绑定流程图

绑定流程说明：

- (1) 用户设备需要通过心跳报文查询模组是否准备就绪，同时查询设备当前网络状态；
- (2) 用户确保模组在就绪后，发送绑定请求；
- (3) 若模组未绑定或者不在配网状态返回成功作为绑定响应，否则返回错误码作为绑定响应；
- (4) 绑定过程中，模组可以请求用户设备信息；
- (5) 模组与平台、APP 绑定过程中的节点事件都是以模组事件通知完成；
- (6) 绑定超时时间为 2 分钟，超时后视为绑定失败；

- (7) 模组确保和数据平台成功通讯后，会主动请求查询用户设备状态数据；
- (8) 用户设备查询成功后用户设备稍后需要上报所有查询的状态数据；
- (9) 模组收到状态数据并上传成功后，回复用户设备；
- (10) 用户设备与模组即可进行正常数据交互流程。

### 3.2 数据交互流程

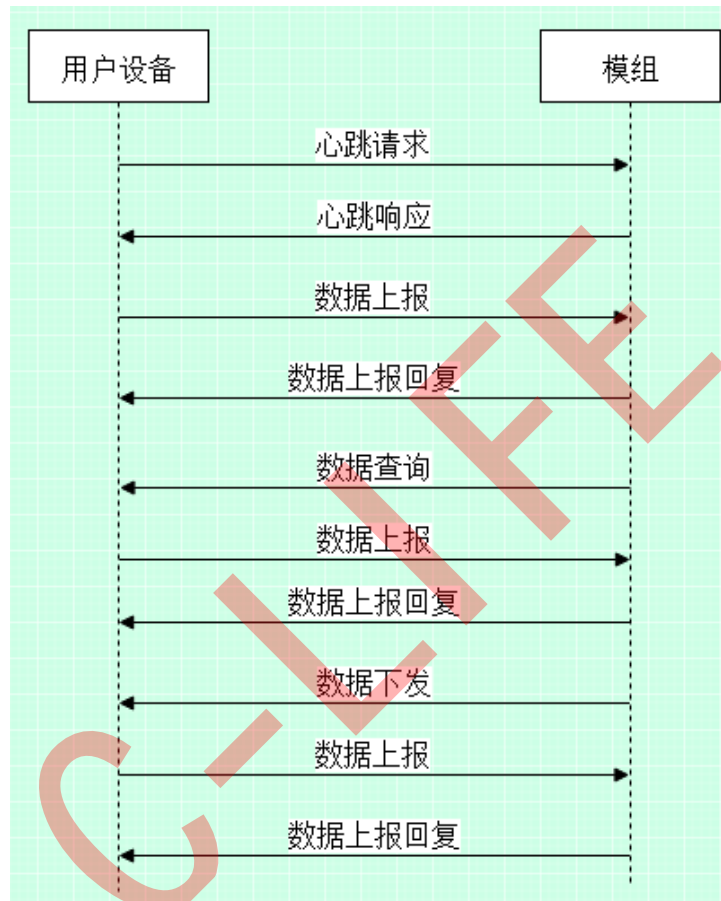


图 3.2-1 数据交互流程

数据交互流程说明：

- (1) 用户设备需要使用心跳查询模组是否连接平台成功；
- (2) 确保模组连接平台成功后，用户设备需要上报所有状态数据；
- (3) 模组把状态数据上报平台，平台收到后，可以对用户设备数据进行查询和控制；
- (4) 模组下发控制数据查询，需要用户设备使用状态数据上报回复；
- (5) 模组下发控制数据，需要用户设备使用状态数据上报回复；
- (6) 每次数据交互超时时间为 10 秒钟，超时视为通讯交互失败；
- (7) 历史数据上报在模组网络通后开始。

### 3.3 产测流程

模组产测过程按照先后步骤分为配网、连接路由器两大步骤。  
需要产测装置支持。

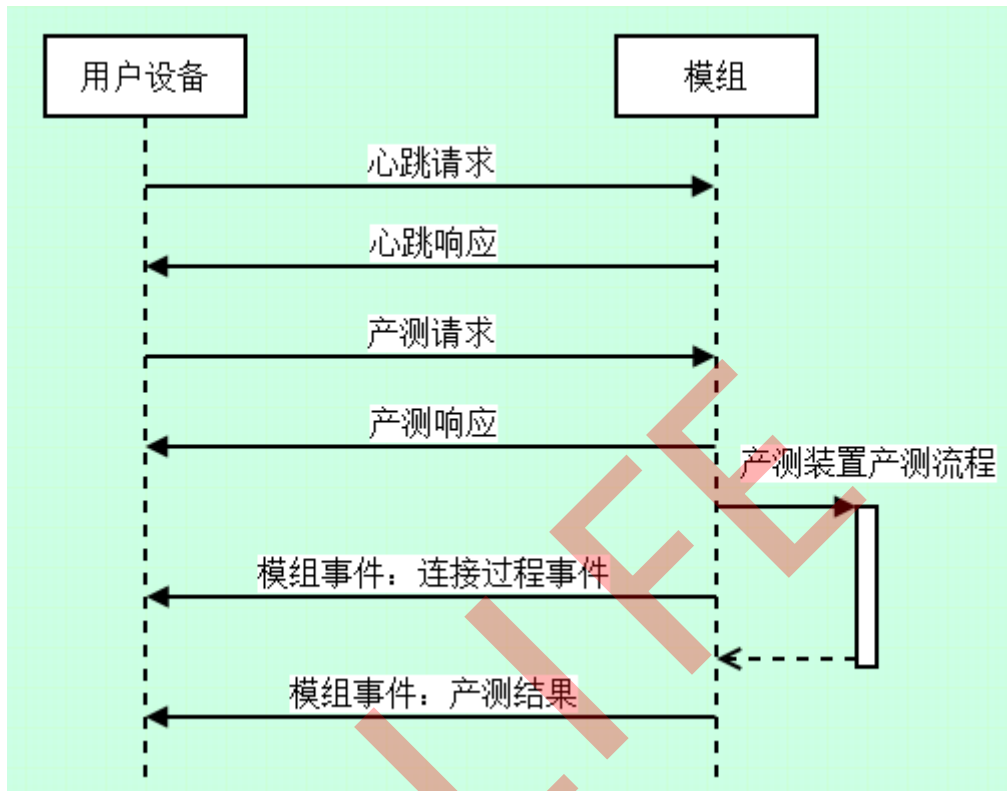


图 3.3-1 产测流程

产测流程说明：

- (1) 用户设备需要通过心跳报文查询模组是否准备就绪；
- (2) 用户设备确保模组在就绪后，发送产测请求；
- (3) 若模组不在产测状态或者升级状态返回成功作为产测响应，否则返回错误码作为产测响应；
- (4) 模组进入产测状态后，与产测装置进行产测流程交互，进入配网、连路由器两大流程；
- (5) 两大流程根据模组支持的通信方式不同大致分为以下几种：
  - A. WiFi、BLE 二合一模组，使用 BLE 配网方式完成配网，使用 WiFi 连接路由器；
  - B. WiFi 模组，使用 WiFi 的无感配网方式完成配网，并使用 WiFi 连接路由器；
  - C. 2\3\4\5G 模组，无配网流程，直接连接基站做为路由连接流程；



- (6) 根据连接路由情况，通过事件通知告知用户设备产测结果，若连接失败并超过（包含）3 次表示产测失败，否则 3 次内连接成功表示产测成功。

### 3.4 升级流程



图 3.4-1 升级流程

升级流程说明：

- (1) 确保模组已经连接平台；

- (2) 根据平台升级策略，用户可以配置静态升级方式和非静态升级方式。静态升级策略配置完毕后，需要用户设备使用升级查询命令主动查询固件版本信息以触发平台升级消息；非静态升级方式需要由用户在平台侧触发平台升级消息，无需用户设备主动发送升级查询指令；
- (3) 一旦成功触发平台升级策略，模组会收到平台的升级消息；
- (4) 模组根据平台升级消息，开始升级流程，开始前模组查询用户所有设备版本信息；
- (5) 模组根据用户设备版本信息下发升级配置，用户设备需要使用升级查询回复，用来查询指定升级固件；
- (6) 模组发送升级请求，用户设备收到并校验后，回复模组；
- (7) 如果用户设备不允许升级，升级流程终止；
- (8) 若用户设备允许升级，模组开始推送升级包；
- (9) 升级包根据序号依次推送，总序号数  $N = \text{总固件大小} / \text{用户块大小}$ ，并取最大整数；
- (10) 模组推送完最后一包并得到回复后，下载成功；
- (11) 用户设备需要做升级处理，升级设备并重启，并上报升级结果；
- (12) 模组根据用户设备升级结果判定升级进度；
- (13) 升级结果成功即表示升级成功；
- (14) 升级结束后，模组查询用户所有设备最新的版本信息，以上报升级结果到平台。

### 3.4.1 用户升级流程

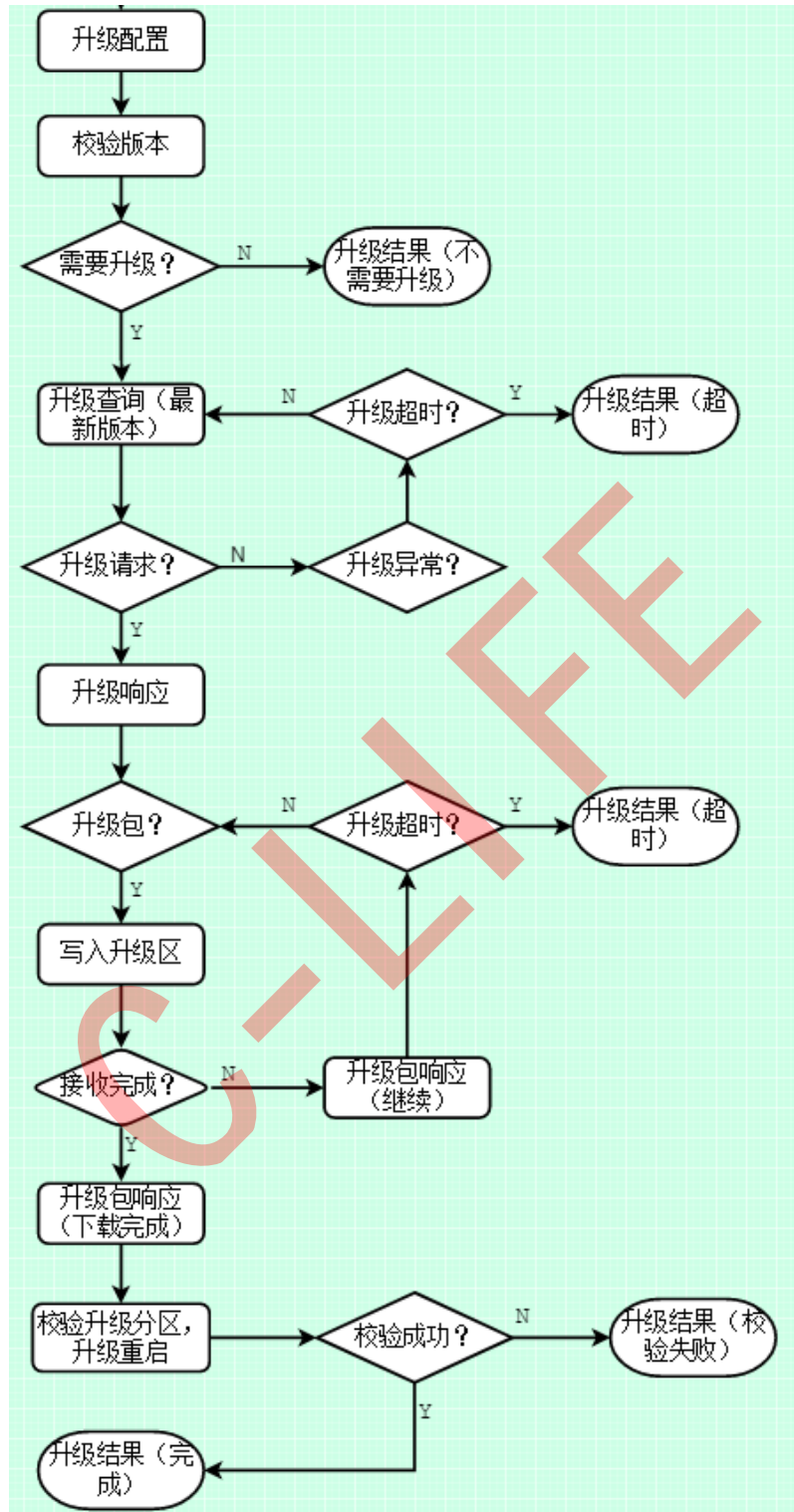


图 3.4-2 用户升级流程图

用户升级流程说明：

- (1) 模组下发升级配置请求，用户根据升级配置表，多个子设备情况实行

依次处理用户升级流程：

- (2) 校验配置表中对应的版本和当前运行版本，并根据配置表依赖，选择性响应模组；
- (3) 不需升级的设备直接发送不需要升级的升级结果；
- (4) 需要升级的设备发送配置表中的最新版本号查询升级；
- (5) 模组根据查询平台升级包，选择性回复用户；用户设备根据模组回复命令情况，需要做至少两个情况处理
- (6) 模组查询或处理失败，发送升级异常给用户，用户可以根据升级时效选择性重新查询升级或者发送升级超时结果；
- (7) 模组查询成功，下发升级请求到用户，用户响应模组升级请求；
- (8) 模组开始下载升级报文，并按升级响应要求推送升级包给用户；
- (9) 用户接收并处理升级包，根据处理结果，响应模组继续下载或者下载已完成；
- (10) 处理并等待升级包可以做升级时效，校验升级流程是否超时，超时发送超时结果；
- (11) 所有升级包下载完毕后，用户校验所有升级包，校验失败回复升级结果校验失败；
- (12) 校验并升级成功回复升级成功；
- (13) 多用户设备，重复上述流程。

## 4 附录

### 4.1 模组事件码

表 4.1-1 模组事件码表

事件码	说明
0	成功，用于响应消息
1	配网中
2	配网成功
3	配网失败
4	连路由器中
5	连路由器成功
6	连路由器失败

7	路由器连接断开
8	注册中
9	注册成功
10	注册失败
11	登录中
12	登录成功
13	登录失败
14	连接中
15	连接成功
16	连接失败
17	连接断开
18	网络通讯异常
19	内存不足
20	网络协议解析失败
21	用户协议数据内容解析错误
22	模组通信忙碌
23	重复的用户状态数据上报
24	没有协议描述文件 profile
25	ota 任务中
26	ota 任务成功
27	ota 任务失败
28	请求格式错误，不合规范
29	模组上电（开机），准备就绪
30	产测成功
31	产测失败
32	已恢复出厂

## 4.2 设备故障码

表 4.2-1 设备故障码表

故障码	说明
32	通信协议版本不一致
33	模组无响应

34	下挂设备无响应，需要携带用户设备 ID 号
----	-----------------------

### 4.3 升级结果码

表 4.3-1 升级结果码

结果码	描述
0	成功（升级、下载），完成升级流程
1	不需要升级：版本比较不符合升级的情况；无有效固件地址 url
2	无效用户 ID
3	升级流程校验固件失败
4	升级流程中断
5	升级超时

### 4.4 模组内部错误码

表 4.4-1 模组内部错误码

错误码	描述
0	成功
1	发送数据失败
13	模组忙碌（上条数据未发送完成）；资源访问受限（模组内部错误）
22	参数错误：服务器连接资源丢失，或无数据内容
100	检查到模组与服务器链接已断开
101	网络不可达（模组与路由器或服务器链接已断开）
其他	模组内部其他错误码，一般出现在模组资源不足（如内存不足）、协议解析失败（这种情况下模组会有模组事件通知）等