连连 Sync 蓝牙设备接入协议

未经授权，请勿扩散

修订记录

修订日期	修订版本	修改描述	作者
20200817	V0.1.0	发布第一版 draft 规范,协议版本号为 0	willssong esma markyyao zekwang
20200910	V1.0.0	event 数据增加分片功能	esma
20200917	V1.1.0	协议版本号变更，增加数据分片	Esma
20201102	V1.2.0	协议版本号变更，支持绑定、解绑数据分片	zekwang

修订流程

对于本文档中任何内容的增删改以及相关其它文档的创建,都应该知会作者或者相关接口人。

接口人

本文档中的任何信息都应该被仔细的阅读。如果有任何疑虑，意见或问题，请直接联系下表中的接口人。

姓名	邮箱	电话	组织
willssong	*willssong@tencent.com*		*腾讯云物联网产品中心*
esma	*esma@tencent.com*		*腾讯云物联网产品中心*
markyyao	*markyyao@tencent.com*		*腾讯云物联网产品中心*
zekwang	*zekwang@tencent.com*		*腾讯云物联网产品中心*

缩略语清单

缩略语	英文全名	中文解释
LLSync		*腾讯连连 Sync 协议*
BLE	*Bluetooth Low Energy*	*低功耗蓝牙*
LLDevice		*蓝牙 Sync 设备管理属性*
LLData		*蓝牙 Sync 数据属性*
LLEvent		*蓝牙 Sync 事件属性*

1. 引言

1.1 背景

腾讯连连是腾讯云面向物联网行业提供的一整套 C to B 开放平台服务，借助腾讯连连可以降低物联网产品的研发门槛以及加快研发速度，同时提供以微信小程序为载体的、面向消费者的应用入口，整合腾讯内部的品牌以及多项优势内容服务，助力万物互联时代真正到来。

BLE 设备在 IoT 设备中占比高，适用范围广，但由于 BLE 无法直接接入互联网，BLE 类设备上云比较困难，开发门槛较高。

1.2 目的

本文档旨在将 BLE 设备接入腾讯连连平台的流程标准，降低 BLE 类设备上云门槛。同时可以支持 BLE 和 Wi-Fi 的混合配网。

2. 设备参数要求

参数项	要求
BLE ATT MTU	28 及以上，最大值需要结合数据模板格式而定
BLE 协议	BLE4.2 及以上

3. LLSync TLV 格式定义

腾讯云物联网为接入平台定义一套数据模板协议，将设备的接入按照 JSON 模板的形式进行了标准化。但由于 BLE 协议中 MTU 较小，无法承载 JSON 格式的协议交互，因为定义了一套标准 TLV 格式用来表示数据模板。如无特殊说明，本文所有数据均使用网络序传输。

LLSync 数据包最大长度为 2048 字节，包括 LLSync 包头和用户数据。当 LLSync 数据包大于 Gatt MTU 时，LLSync 协议会将数据分片发送，接收方收到分片数据后应该先将数据拼接再进行处理。

3.1 LLSync 数据包

LLSync 数据包用于 LLData 数据的下发，其报文结构如下：

LLSync 数据包结构

Fixed header	1 Byte 固定报头，见 3.2
Payload	N Bytes 报文参数，见 3.3

3.2 LLSync 固定报头

1 Byte 固定报头说明如下：

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
含义	数据模版报文类型，见 3.2.1		数据作用，见 3.2.2	数据 ID 字段，见 3.3.3				

3.2.1 数据模版报文类型

位置：二进制位 7 - 6

表示为 2 位无符号值，这些值的定义见表格 数据模版报文类型

数据模版报文类型

名字	值	描述
Property	0	对应数据模版中的属性
Event	1	对应数据模版中的事件
Action	2	对应数据模版中的行为

3.2.2 数据作用类型

位置：二进制位 5

表示为 1 位无符号值，这些值的定义见表格 数据作用类型

数据作用类型

名字	值	描述
Request	0	该数据用作请求
Reply	1	该数据用作应答

用于区分小程序/网关下发给设备的报文类型，是主动请求还是对设备请求的应答。

3.2.3 数据 ID

位置：二进制位 4 - 0

表示为 5 位无符号值，与数据模版报文类型和数据作用类型相关，见表格 数据 ID 定义

数据 ID 定义

数据模版报文类型	数据作用类型	数据 ID	描述
Property	Request	0	无意义
	Reply	0	表示 report_reply
		2	表示 get_status_reply
Event	Reply	event_id	表示 event 对应的枚举数值
Action	Request	action_id	表示 action 对应的枚举数值

注意：event_id/action_id 在数据模版 json 文件中为字符串形式，需要通过转换脚本转换成枚举类型，不得超过 63。

3.3 LLSync 报文参数

报文参数和固定报头存在关联，见表格 报文参数定义

报文参数定义

报文类型	数据作用类型	数据 ID	参数类型	参数描述
Property	Request	0	TLV 类型	见 3.3.2
	Reply	0	Reply_Result 类型	见 3.3.1
		2	TLV 类型	见 3.3.2
Event	Reply	event_id	Reply_Result 类型	见 3.3.1
Action	Request	action_id	TLV 类型	见 3.3.2

3.3.1 Reply_Result 类型

Reply 报文返回值的定义，见表格 Reply 返回值定义

Reply 返回值定义

数值	描述
0	成功
1	失败
2	数据解析错误

3.3.2 TLV 类型

TLV 用来表示用户数据，其内容包括数据类型，数据长度，用户数据。TLV 可以用在 LLData 和 LLEvent 数据中。数据模版中定义了 6 种基本数据类型，对于不同的基本数据类型，TLV 的格式略有不同，具体定义见表格 TLV 类型定义

TLV 类型定义

Type	1 Byte 数据类型
Length	数据长度
Value	用户数据

3.3.2.1 数据类型定义

数据模板中定义了 6 种基本数据类型，占据二进制位 7 - 5，二进制位 4 - 0 表示数据 ID。具体定义见表格 数据头定义

数据头定义

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Property	见表格 tlv 数据类型定义			property_id				
Event				params_id				
Action				input_id				

备注：数据 ID 占据 5 位，最大值为 63。

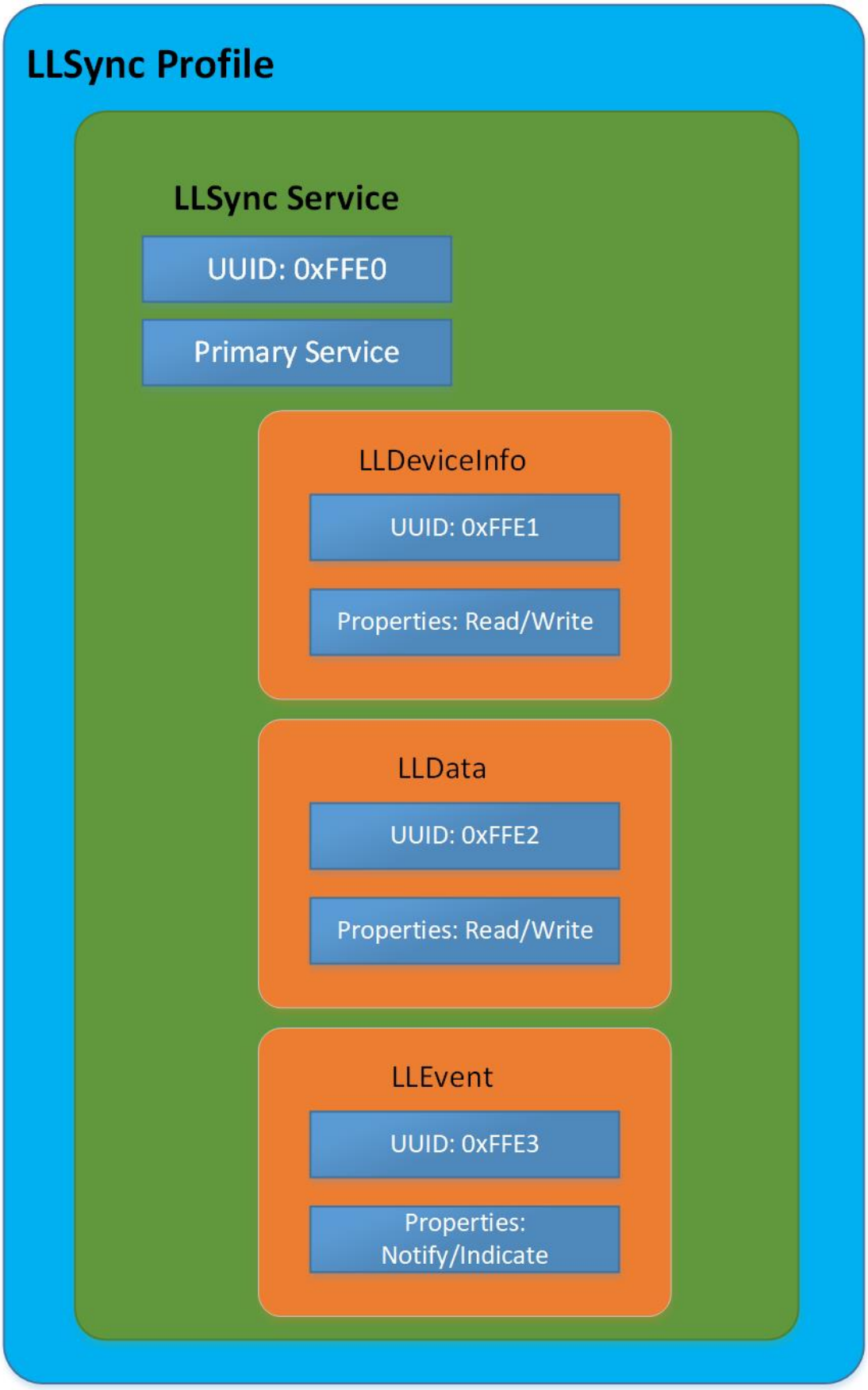
3.3.2.2 tlv 数据类型定义

类型值	类型	长度	取值范围
0	布尔型	1 Byte	0/1
1	整数型	4 Bytes	-2^31 ~ 2^31-1
2	字符串	N (< 2048) Bytes	用户自定义数据
3	浮点型	4 Bytes	1.2E-38 ~ 3.4E+38
4	枚举型	2 Bytes	0 ~ 65535
5	时间型	4 Bytes	0 ~ 4,294,967,295

1. 类型值表示该数据类型在数据头中 7 - 5 bit 的值。
2. 长度和取值范围都是用来形容该 TLV 中数值部分，字符串头部 2 字节表示字符串长度。因为其他类型长度是固定的，所以在数据包中省略其他类型数据长度。例如 00 01 表示 id = 0， value = 1 的布尔数据，41 00 05 68 65 6C 6C 6F 表示 id = 1，length = 5，value = hello 的字符串。
3. 浮点型指的是单精度浮点数。
4. 忽略掉一些和数据流无关的非重点信息，如：读写类型、描述等

4. LLSync Profile 定义

Profile 总架构如图：



LLSync Primary Service 作为整个 Explorer 功能服务的总入口

4.1 LLSync Profile

4.1.1 LLDeviceInfo

LLDeviceInfo 进行设备信息的读取/写入，用于进行设备鉴权、连接及操作等信息交互，数据格式见表格 LLDeviceInfo 数据格式，注意版本号差别，请以最新版本为基础进行开发。

LLDeviceInfo 数据格式（协议版本号 0）

名称	数据格式		描述
	数据类型 1 Bytes	数据内容 n Bytes	
时间同步信息	0	4 Bytes nonce + 4 Bytes Unix TS	绑定前向 BLE 设备发送验签信息
连接鉴权信息	1	4 Bytes Unix Ts + 20 Bytes Hmac-sha1	使用 local psk 对 Ts 签名得到 Hmac-sha1
绑定结果通知	2	1 Byte 绑定结果 + 4 Bytes local psk + 8 Bytes bind string	绑定成功，小程序或网关生成 local psk 和 bind string，小程序或网关需要记录 local psk 和 bind string 与设备的对应关系
	3	无	绑定失败
解绑请求	4	20 Bytes Hmac-sha1	使用 local psk 对“UnbindRequest”签名得到 Hmac-sha1
连接结果通知	5	无	连接成功
	6	无	连接失败
解绑结果通知	7	无	解绑成功
	8	无	解绑失败

上表所述数据内容为数据不分片时的格式与长度，分片时请按分片格式拆分发送，以“连接鉴权信息”为例：

完整数据包为“0x01,4 Bytes Unix Ts,20 Bytes Hmac-sha1”，0x01 为连接鉴权信息标记，之后为 4 字节时间戳和 20 字节校验签名。

LLDeviceInfo 数据格式（协议版本号 1）

名称	数据格式			描述
	数据类型 1 Bytes	分片及长度 2 Bytes	数据内容 n Bytes	
时间同步信息	0	见表格“数据分片及数据长度定义”	4 Bytes nonce + 4 Bytes Unix TS	绑定前向 BLE 设备发送验签信息
连接鉴权信息	1	见表格“数据分片及数据长度定义”	4 Bytes Unix Ts + 20 Bytes Hmac-sha1	使用 local psk 对 Ts 签名得到 Hmac-sha1
绑定结果通知	2	见表格“数据分片及数据长度定义”	1 Byte 绑定结果 + 4 Bytes local psk + 8 Bytes bind string	绑定成功，小程序或网关生成 local psk 和 bind string，小程序或网关需要记录 local psk 和 bind string 与设备的对应关系
	3	无	无	绑定失败
解绑请求	4	见表格“数据分片及数据长度定义”	20 Bytes Hmac-sha1	使用 local psk 对“UnbindRequest”签名得到 Hmac-sha1
连接结果通知	5	无	无	连接成功
	6	无	无	连接失败
解绑结果通知	7	无	无	解绑成功
	8	无	无	解绑失败

上表所述数据内容为数据不分片时的格式与长度，分片时请按分片格式拆分发送，以“连接鉴权信息”为例：

假设 mtu 长度足够，不分片时完整数据包为“0x01,0x00,0x18,0xA1,0xA2,0xA3,0xA4,0xB0,0xB1,0xB2,0xB3,0xB4,0xB5,0xB6,0xB7,0xB8,0xB9,0xBA,0xBB,0xBC,0xBD,0xBE,0xBF,0xC0,0xC1,0xC2,0xC3”，0x01 为连接鉴权信息标记，0x00,0x18 为分片标记及本包数据长度，0xA1,0xA2,0xA3,0xA4 为时间戳，其余为 20 字节校验签名，（仅举例，实际产品不使用这种方式）。

考虑到不同芯片的兼容性，实际产品中连接时统一按照 mtu 最小 20 字节进行分片，则第一包数据为“0x01,0x40,0x11,0xA1,0xA2,0xA3,0xA4,0xB0,0xB1,0xB2,0xB3,0xB4,0xB5,0xB6,0xB7,0xB8,0xB9,0xBA,0xBB,0xBC”，0x01 为连接鉴权信息标记，0x40,0x11 为分片标

记及本包数据长度，之为 4 字节时间戳以及校验签名的前 13 字节；第二包数据为“0x01,0xC0,0x07,0xBD,0xBE,0xBF,0xC0,0xC1,0xC2,0xC3”，0x01 为连接鉴权信息标记，0xC0,0x07 为分片标记及本包数据长度，之后为剩余 7 字节的校验签名。

4.1.2 LLData

LLData 进行连连业务数据的读写，对应着数据模板中的 control、report_reply、get_status_reply、event_reply、action_reply 操作。具体格式与操作有关，详细内容请查阅相关操作描述章节。

4.1.3 LLEvent

LLEvent 用于设备主动上报通知，包括对 LLDeviceInfo 和 LLData 的回复，见表格 LLEvent 消息格式定义

LLEvent 消息格式定义

名称	长度	描述
Type	1 Byte	见表格 LLEvent Type 定义
Length	2 Bytes	见表格“数据分片及数据长度定义”
Value	N Bytes	Type 决定具体内容

LLEvent Type 定义

名称	数值	说明
属性上报	0	对应数据模版中的 report
控制回复	1	对应数据模版中的 control_reply
获取最新信息	2	对应数据模版中的 get_status
事件上报	3	对应数据模版中的 event_post

行为响应	4	对应数据模版中的 action_reply
绑定鉴权信息	5	绑定后设备返回的信息
连接鉴权信息	6	连接后设备返回的信息
解绑鉴权信息	7	解绑后设备返回的信息
设备信息	8	上报 MTU 长度和协议版本

不同的 LLEvent Type 对应的数据内容不同，见表格 LLEvent Value 定义

LLEvent Value 定义

LLEvent Type	Value
0	见 6.4.1
1	见 6.4.2
2	见 6.4.3
3	见 6.4.4
4	见 6.4.5
5	见 6.1
6	见 6.2
7	见 6.3
8	见 6.5

数据分片及数据长度定义

Bit	15	14	13	12	11	10	…	1	0
值	见分片标记定义		数据长度						

分片标记定义

值	含义
00	不分片
01	数据分片，表示第一包数据

10	数据分片，表示中间包数据
11	数据分片，表示最后一包数据

1. 由于 gatt mtu 限制，较大数据需要分为多个数据包传输。
2. 如果数据包分为 2 包，那么只有分片标记为 01 和 11 的数据包。
3. 数据长度指的是本包内有效载荷数据的长度，例如一包数据总长度为 20 字节，除去 type 1 字节，length 和分片共 2 字节，其余为有效数据 17 字节，所以长度应填 17。
4. 数据分片后每一包的数据格式都和未分包的数据格式相同，数据分片涉及到 LLEvent 数据包、部分 LLData 数据包及部分 LLDeviceInfo 数据包。
5. 如果是分片的 event、property、action 上行数据，设备端会持续发起 notification 直至分片结束，APP/小程序/网关端 需要等待分片结束后再进行后续的业务流程。

4.2 UUID 说明

LLSync Bluetooth Base UUID 为 00000000-65d0-4e20-b56a-e493541ba4e2

按照 BLE 协议，16bit UUID 和 128bit UUID 转换关系为

128-bit value = 16-bit-value * 2^96 + BluetoothBaseUUID

即 0000xxxx-65d0-4e20-b56a-e493541ba4e2 中的 xxxx 替换为 16bit UUID，例如 Service 16bit UUID FFE0 转换为 128bit 的 UUID 为 0000ffe0-65d0-4e20-b56a-e493541ba4e2，Characteristic 的 UUID 的转换类似。

5.LLSync Advertisement 定义

自定义广播数据按照 BlueTooth 协议要求，放在 0xFF Manufacturer Specific Data 的字段当中，company ID 使用 0xFEE7（Tencent Holdings Limited），0xFEE7 和 0xFEBA 均为我司申请的 Company ID。格式为：

说明 / 状态	设备状态		设备标识		附加标识	
	长度	取值	长度	取值	长度	取值
未绑定	1	见后面说明 1	6	MAC 地址	10	Product ID
绑定中	1		6	MAC 地址	10	Product ID
已绑定	1		8	计算方式见说明 2	8	绑定标识，计算方式见说明 3

说明：

1. 设备状态定义

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
含义	协议版本				Reserved		绑定状态	

1） 当前协议版本号为 1，不同协议版本号之间数据交互格式不同

2） 绑定状态为 0 表示未绑定，为 1 表示绑定中，为 2 表示已绑定

2. 已绑定状态下设备标识计算方式

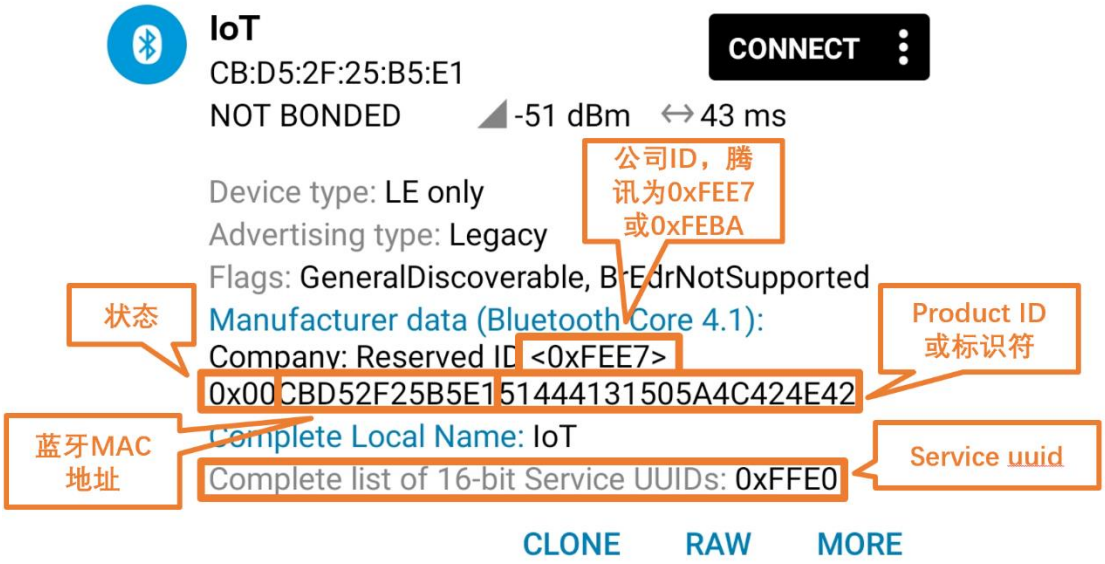
Temp = md5sum(蓝牙设备的 product_id | 蓝牙设备的 device_name)
设备标识 Result = Temp 前 8 位 ^ Temp 后 8 位

比如：蓝牙设备的 ProductID 为 ABCDEFGHIJ，DeviceName 为 Dev01
那么 Temp = md5sum("ABCDEFGHIJDev01") = { 0x61, 0x2a, 0xf7, 0x9d, 0x50, 0x17, 0x93, 0x87, 0x2a, 0x4a, 0x97, 0xe8, 0xcb, 0xe4, 0x5a, 0x10}
Result 为 {0x4b, 0x60, 0x60, 0x75, 0x9b, 0xf3, 0xc9, 0x97}

3. 绑定标识计算方式

由网关或小程序在绑定成功时提供，网关的计算方式和说明 2 一致，使用网关的 product_id 和 device_name。

扫描看到的广播包如下图所示



绑定状态说明

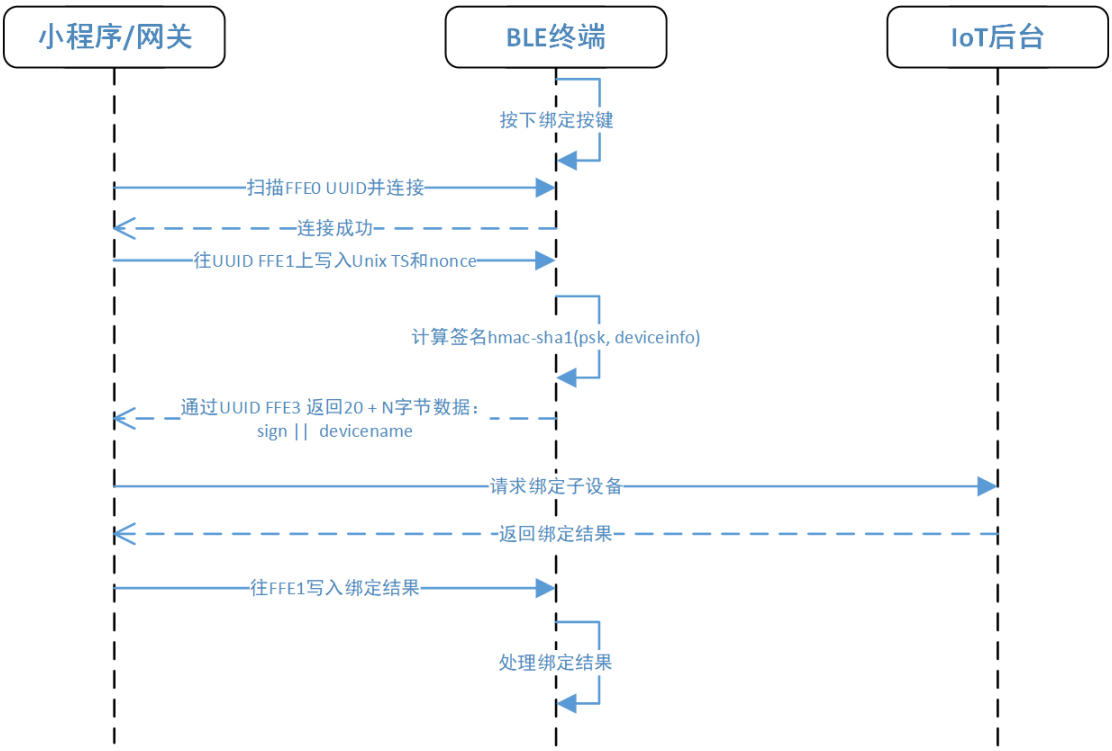
状态	说明

未绑定	初始状态，可以选择不发送 BLE Advertisement 以省电
绑定中	按下绑定触发按键，在超时之前处于绑定中，这期间必须要按照格式要求发送 advertisement
已绑定	正确完成绑定状态，需要发送 advertisement，interval 可以在不影响业务的情况根据需要改大

6. BLE 通信数据流

6.1 子设备绑定

场景：BLE 终端尚未绑定需要进行绑定



1. 往 UUID FFE1 上写入 Unix TS 数据格式见下表

type	value	
	nonce	timestamp

00	4 Bytes nonce	4 Bytes timestamp

2. 设备验证签名后返回的 LLEvent 数据格式见下表

type	length	value	
		sign info	device name
05	2 Bytes value length	20 Bytes sign info	N Bytes device name

sign info 是通过设备的 psk 对设备信息签名得到，签名算法使用 hamc-sha1。deviceinfo= product id + devicename + nonce + expiration time，其中 expiration time = timestamp + 60。

约定：计算签名时对于 timestamp，将其转换为字符串类型后再计算签名，避免大小端问题导致的签名错误。示例：timestamp = 0x5f3279fa，转换为对应数值的字符串为“1597143546”。

设备返回的数据可能是分片的，小程序/网关需要检查分片标记。

3. 往 FFE1 写入绑定成功结果格式见下表

type	value		
	result	local psk	绑定标识符
02	02	4 Bytes Array local psk	8 Bytes Array

4. 往 FFE1 写入绑定失败结果格式见下表

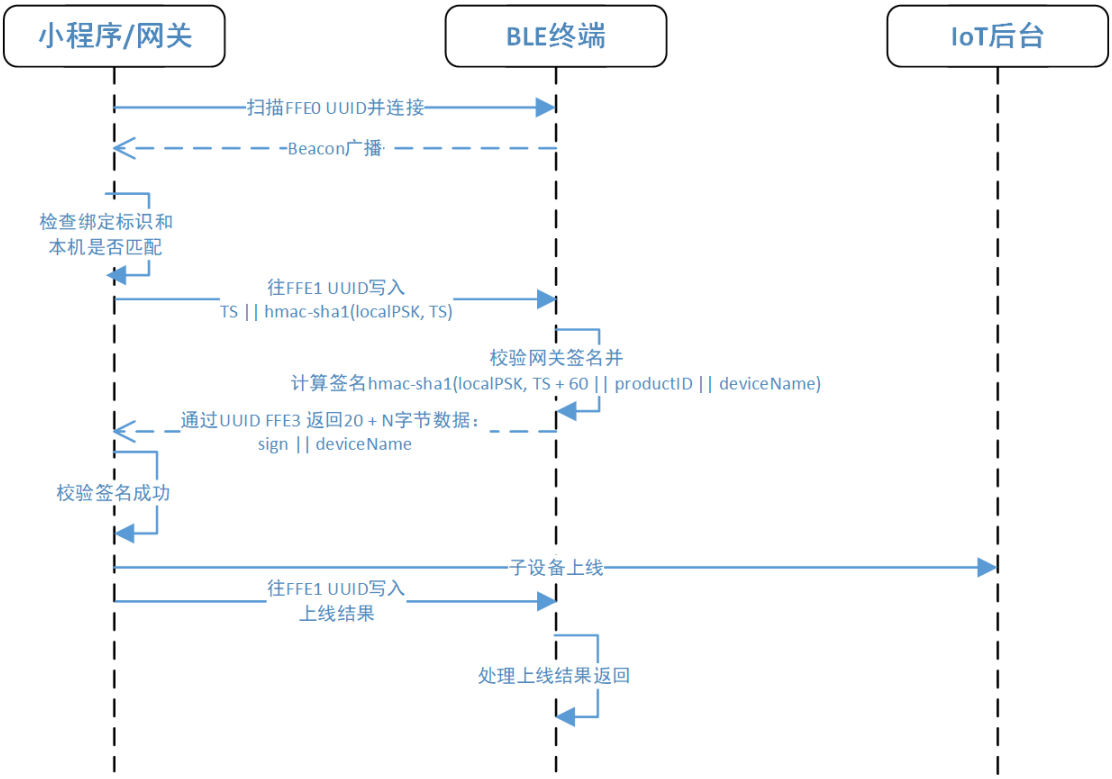
type	value
03	1 Bytes Reply_Result

注意：

1. BLE 终端不会校验网关/小程序的身份，存在 BLE 终端被恶意绑定的可能，BLE 终端需要通过按键进入待绑定状态，2 分钟有效
2. 设备连接成功之后，不会再广播 beacon，小程序/网关无法再次扫描
3. 设备绑定成功之后，不会再响应 UUID FFE1 的读取请求
4. 计算签名时，如果 BLE 设备没有获取到实时时间，以最大时间为 ts 来计算签名
5. 如果绑定成功，需要在设备上存储 LocalPSK 用于后续的网关 + 子设备连接鉴权

6.2 子设备连接

场景：设备广播 Beacon 标识设备已绑定，需要重新连接



注：如果是小程序，写入上线结果认为是写入小程序和设备的连接结果。

1. 往 FFE1 写入签名信息数据格式见下表

type	value	
	timestamp	sign info
01	4 Bytes timestamp	20 Bytes sign info

sign info 是使用 local psk 对 timestamp 进行签名，算法选择 hmac-sha1

2. 验签后返回的 LLEvent 信息数据格式如下表

type	length	value	
		sign info	device name
06	2 Bytes value length	20 Bytes sign info	N Bytes device name

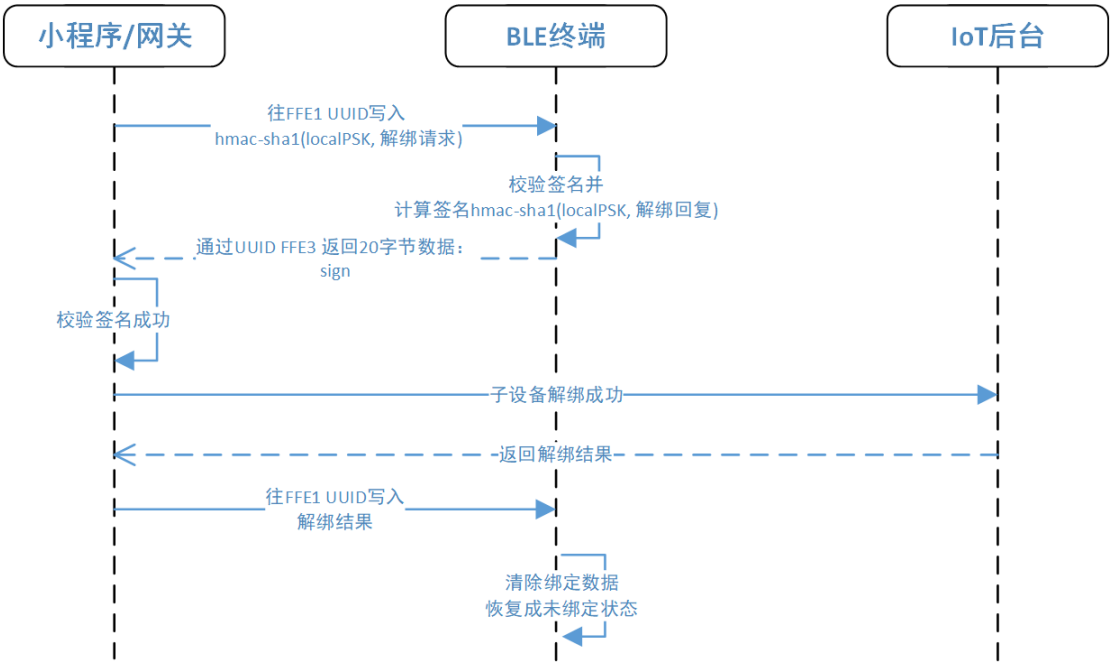
sign info 是使用 local psk 对设备信息进行签名，算法选择 hmac-sha1，设备信息包括 expiration time + product id + device name，其中 expiration time = timestamp + 60。

约定：计算签名时对于 timestamp，将其转换为字符串类型后再计算签名，避免大小端问题导致的签名错误。示例：timestamp = 0x5f3279fa，转换为对应数值的字符串为“1597143546”。

设备返回的数据可能是分片的，小程序/网关需要检查分片标记。

6.3 子设备解绑

场景：子设备已经绑定且完成连接，小程序端请求解绑



1. 往 FFE1 写入解绑请求

type	value
04	20 Bytes sign info

2. 验签后返回的 LLEvent 信息数据格式如下表

type	length	value
07	2 Bytes value length	20 Bytes sign info

注意：

1. 解绑请求固定字符串 UnbindRequest，解绑回复固定字符串 UnbindResponse
2. 使用 local psk 对固定字符串签名，算法选择 hmac-sha1

3. 往 FFE1 写入解绑成功结果格式见下表

type	value

07	1 Byte Reply_Result

4.往 FFE1 写入绑定失败结果格式见下表

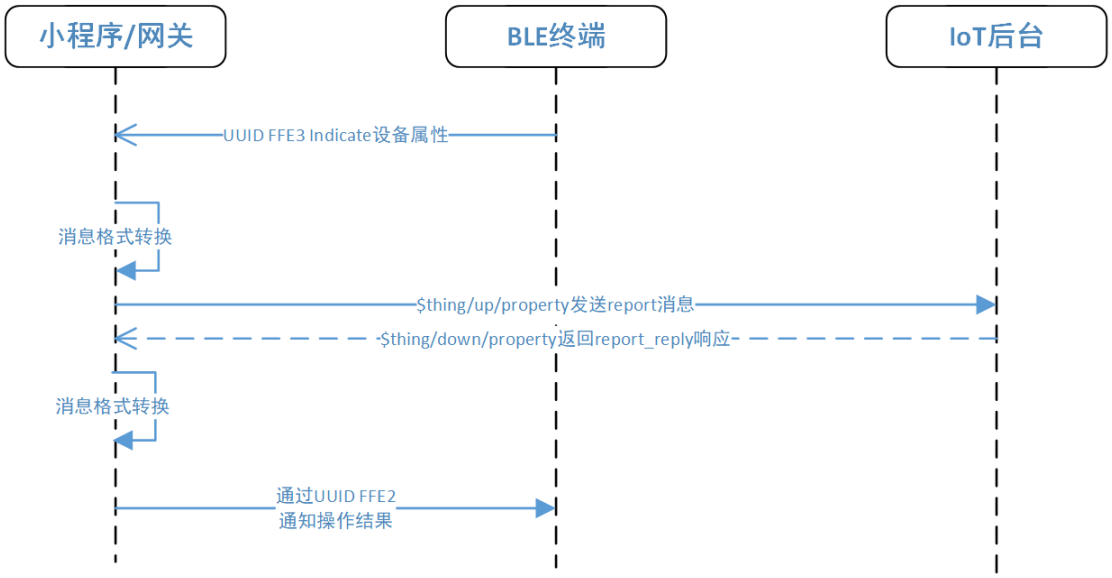
type	value
08	1 Byte Reply_Result

6.4 数据模板协议交互

数据模板协议交互均以网关 MQTT 数据流为例，如果是小程序，和 IoT 后台的交互要更换成对应的 API 调用。

往 UUID FFE2 上写入/读取的 TLV 值 和 数据模板协议中的上下行 JSON 中的 param 部分对应，为了简化，省掉了 clientToken 和 timestamp。

6.4.1 设备属性上报



1. 设备属性上报 LLEvent 数据格式，对应数据模版的 report 操作

type	length	property value
00	2 Bytes value length	tlv 数据

property value 中可以包含多个 property 的数据。示例

数值	描述

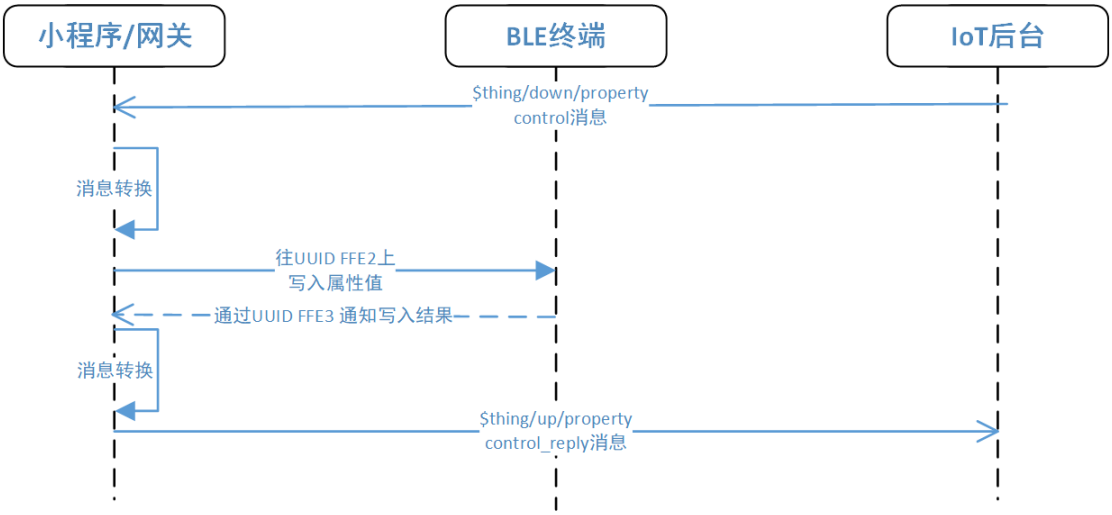
00	type
00, 0F	length
00, 01	property power switch tlv data
81, 00, 01	property color tlv data
22, 00, 00, 00, 23	property brightness tlv data
43, 00, 02, 31, 32	property name tlv data

备注：如果数据分片，每包的数据格式都是 type，lenth，property value，需要服务端将 property value 拼接后进行解析。

2. 属性上报结果通过 LLData 通知设备，对应数据模版的 report_reply 操作

header	value
0x20	1 Byte Reply_Result

6.4.2 设备远程控制



1. 通过 LLData 远程控制设备，对应数据模版的 control 操作.

如果协议版本号为 1，其数据格式如下：

header	proterpy value
00	tlv 数据

property value 中可以包含多个 property 的数据。示例

数值	描述

00	header
00，01	property power switch tlv data
81，00，01	property color tlv data
22，00，00，00，23	property brightness tlv data
43，00，02，31，32	property name tlv data

如果协议版本号为2，其数据格式如下：

header	length	proterpy value
00	2 Bytes value length	tlv 数据

备注：此处 length 格式与 event 中 length 格式相同，其定义见表格“数据分片及数据长度定义”

property value 中可以包含多个 property 的数据。示例

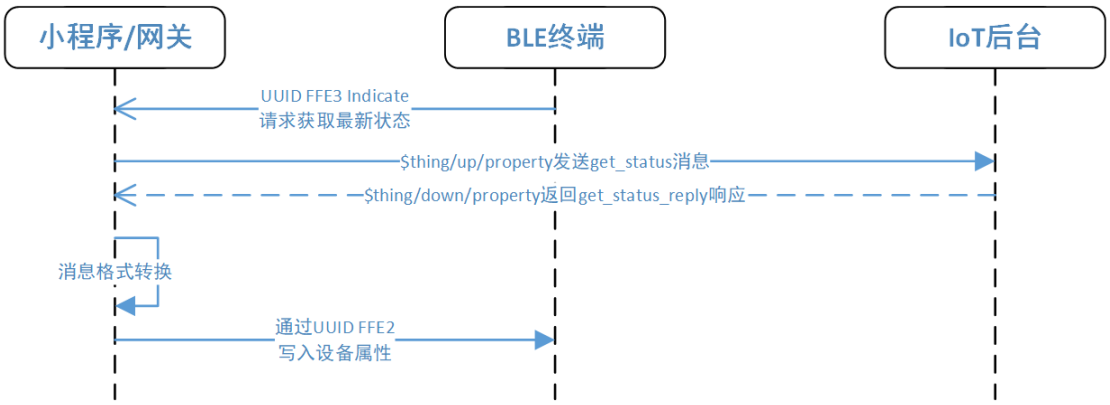
数值	描述
00	header
00，0F	value length
00，01	property power switch tlv data
81，00，01	property color tlv data
22，00，00，00，23	property brightness tlv data
43，00，02，31，32	property name tlv data

备注：如果数据分片，每包的数据格式都是 header，length，property value，设备端会将数据包中 property value 进行拼接，同时将数据中的 value length 求和来还原完整数据包。

2. 设备通过 LLEvent 上报操作结果，对应数据模版的 control_reply 操作

type	length	result
01	2 Bytes value length	1 Byte Reply_Result

6.4.3 获取设备最新信息



1. 设备通过 LLEvent 上报最新信息，对应数据模版的 get_status 操作

type
02

get_status 操作不需要携带数据。

2. 通过 LLData 下发最新信息，对应数据模版的 get_status_reply 操作

header	result	length	property value
0x22	1 Byte Reply_Result	2 Bytes value length	tlv 数据

备注：此处 length 格式与 event 中 length 格式相同，其定义见表格“数据分片及数据长度定义”

如果数据分片，每包的数据格式都是 header，result，length，property value，设备端会将数据包中 property value 进行拼接，同时将数据中的 value length 求和来还原完整数据包。

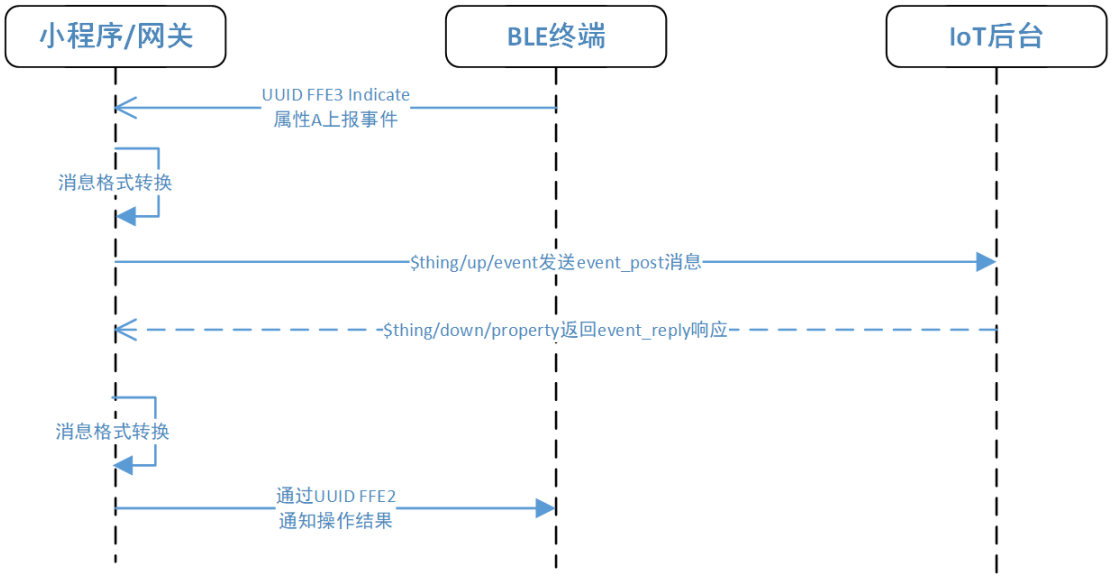
如果 result 结果失败时，则没有 length 等后续字段。

property value 中可以包含多个 property 的数据。示例

数值	描述
22	header
00	Reply_Result
00，0F	property value length
00，01	property power switch tlv data
81，00，01	property color tlv data
22，00，00，00，23	property brightness tlv data

43，00，02，31，32	property name tlv data

6.4.4 设备事件上报



1. 设备通过 LLEvent 上报事件，对应数据模版中的 event_post 操作

type	length	event id	event_value
03	2 Bytes value length	1 Byte event id	tlv 数据

event value 中可以包含多个 event 参数。示例

数值	描述
03	type
00，11	event value length
02	event id，对应 hardware fault
40， 00，08， 31，32，33，34，35，36，37，38	param name tlv data
21，00，00，04，00	param error code tlv data

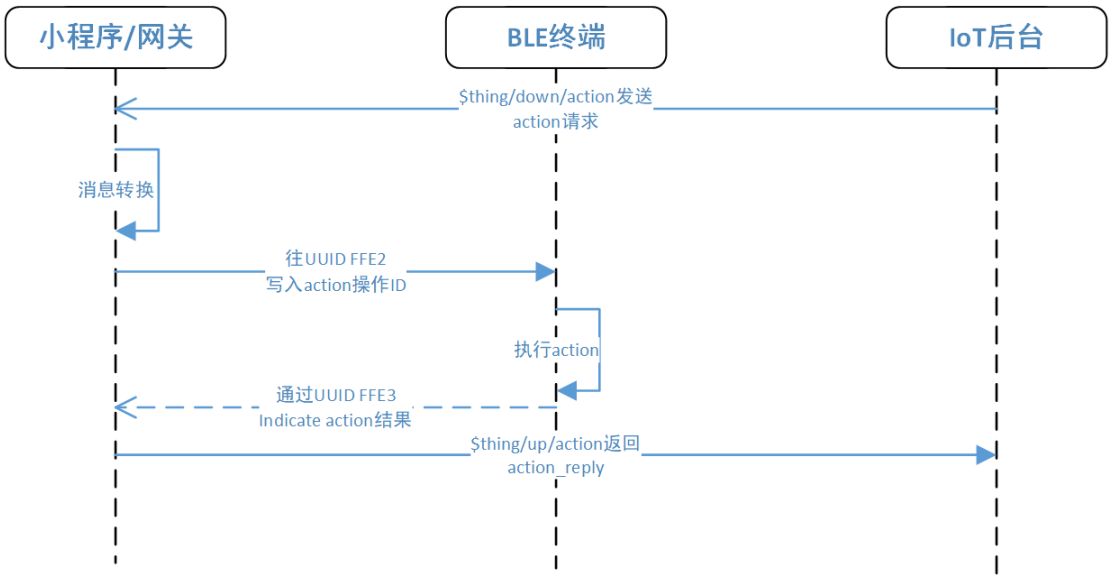
备注：如果数据分片，每包的数据格式都是 type，length，event id，event value，需要服务端将 event value 拼接后解析。

2. 通过 LLData 返回操作结果，对应数据模版中的 event_reply 操作

header	value
参考章节 3.2	1 Byte Reply_Result

假设 event id = 0，那么 header 字段应该是 0x60。

6.4.5 设备行为调用



1. 通过 LLData 向设备发起行为调用请求，对应数据模版中的 action 操作

如果协议版本号为 1，其数据格式如下：

header	action value
参考章节 3.2	tlv 数据

假设 action id = 0，那么 header 字段应该是 0x80。

action value 中可以包含多个 input 参数。示例

数值	描述
80	header
20，00，00，00，04	input interval tlv data
41，00，04，31，32，33，34	input message tlv data

如果协议版本号为 2，其数据格式如下：

header	length	action value

参考章节 3.2	2 Bytes value length	tlv 数据

假设 action id = 0，那么 header 字段应该是 0x80。

备注：此处 length 格式与 event 中 length 格式相同，其定义见表格“数据分片及数据长度定义”

如果数据分片，每包的数据格式都是 header，length，action value，设备端会将数据包中 action value 进行拼接，同时将数据中的 length 求和来还原完整数据包。

action value 中可以包含多个 input 参数。示例

数值	描述
80	header
00, 0B	action value length
20，00，00，00，04	input interval tlv data
41，00，04，31，32，33，34	input message tlv data

2. 设备通过 LLEvent 上报行为调用结果，对应数据模版中的 action_reply 操作

type	length	value		
		result	action id	response params
4	2 Bytes value length	1 Byte Reply_Result	1 Byte action_id	tlv 数据

a. result 结果失败时，没有 length 等后续字段

b. response param 中可以包含多个 response 参数。示例

数值	描述
04	type
00，0F	length
00	reply result
00	action id，对应 loop
00，01	response result tlv data

41， 00，08， 31，32，33，34，35，36，37，38	response message tlv data

备注：如果数据分片，每包的数据格式都是 type，length，result，action id，response params，需要服务端将 response params 拼接后解析。

6.5 设备信息上报

设备连接成功后主动向小程序/网关上报设备信息，包括协议版本和设备 MTU 大小，其中版本号与 LLSync Advertisement 中保持一致（见 5.LLSync Advertisement 定义）。

type	length	value	
		version	mtu size
8	2 Bytes value length	1 Byte version	2 Bytes mtu length

7.蓝牙辅助配网

7.1 概述

蓝牙辅助方式配网，每个厂商编码方式和报文选择上有自己的协议，本文介绍腾讯蓝牙辅助方式配网基础规范，包括蓝牙接入规范和蓝牙交互服务规范等。

- 蓝牙辅助方式配网是一款基于蓝牙通道的 Wi-Fi 网络配置功能。它通过蓝牙辅助方式配网协议将 Wi-Fi 配置传输到 BLE 设备，然后 BLE 设备可基于这些信息连接到 WIFI 热点。
- 此时腾讯连连小程序可以通过 GATT 连接，例如，GATT 通讯将后台提供的配网 Token 发送给设备，并由设备转发至物联网后台，依据 Token 可以进行设备绑定。

目前腾讯连连小程序已支持采用蓝牙辅助方式配网基础规范议进行蓝牙辅助配网

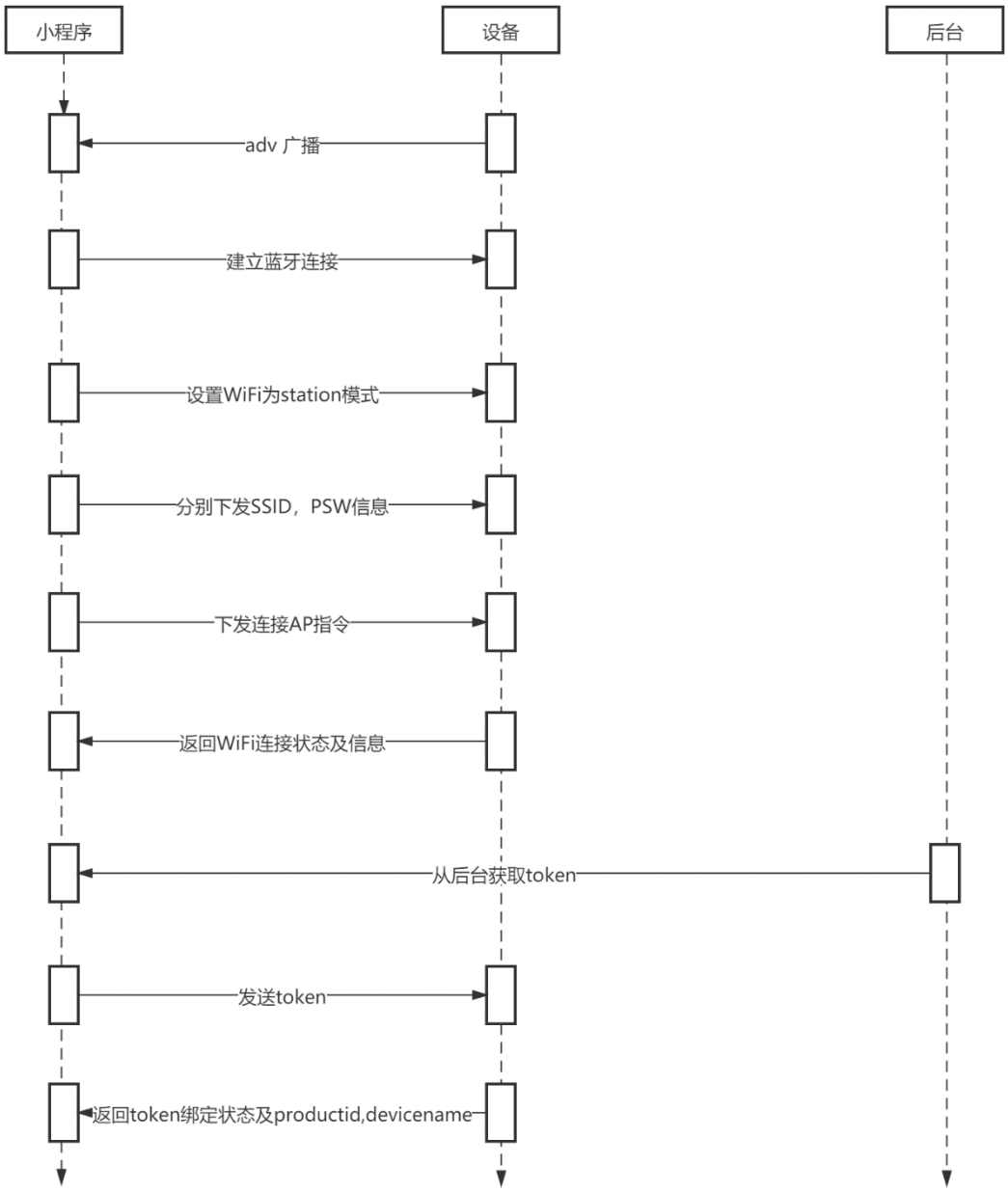
7.2 蓝牙辅助配网流程

配网流程

1. BLE 设备开启 GATT Server 功能，发送带有特定 adv data 的广播。
2. 使用腾讯连连小程序搜索到该特定广播，手机作为 GATT Client 连接 BLE 设备。

3. GATT 连接建立成功后，腾讯连连小程序向 BLE 设备发送“Wi-Fi mode 设置为 station 模组”控制帧
4. 腾讯连连小程序向 BLE 设备发送定义的 SSID、Password 用于 Wi-Fi 连接的必要信息。
5. 腾讯连连小程序向 BLE 设备发送“Wi-Fi 连接请求”控制帧，BLE 设备收到之后，识别为腾讯连连小程序已将必要的信息传输完毕，准备连接 Wi-Fi。
6. BLE 设备连接到 Wi-Fi 后，发送“Wi-Fi 连接状态报告”控制帧到腾讯连连小程序，以报告连接状态。
7. 腾讯连连小程序收到 BLE 设备报告的链接状态后，发送“服务端获取的 token”用于设备与后台绑定。
8. BLE 设备与后台绑定完成后，发送“设备端绑定状态报告”控制帧到腾讯连连小程序，以报告绑定状态。至此配网结束。

配网流程图如下



7.3 传输格式

腾讯连连小程序与 BLE 设备之间的通信格式定义如下

帧不分片时的标准格式 (8 bit)

描述	type	Frame control	Sequence number	Data length	data
数值	1	1	1	1	${ Data length }

帧分片格式（8 bit）

描述	type	Frame control	Sequence number	Data length	data	
数值	1	1	1	1	Total Content Length	Content
					2	${Data Length} - 2

Ack 帧格式（8 bit）

描述	Type(Ack)	Frame control	Sequence number	Data length	data
数值	1	1	1	1	Acked Sequence Number
					2

1.Type

类型域，占 1 byte。分为 Type 和 Subtype（子类型域）两部分，Type 占低 2 bit，Subtype 占高 6 bit。

分为控制帧，数据帧，控制帧（0x0b’00）定义见下表

控制帧（二进制）	**含义**	**释义**	**备注**
0x0(b’000000)	Ack	用来回复对方发的帧， Ack 帧的 Data 域使用回复对象帧的 Sequence 值。	Data 域使用 1 byte Sequence 值， 与恢复对象帧的 Sequence 值相同。
0x2(b’000010)	设置 WIFI 工作模式	设置 BLE 设备的 Wi-Fi 模式，帧包含 opmode 信息。	Data[0]用于表示 wifi mode 类型，包括：0x00:NULL;0x01:STA

0x3(b’ 000011)	连接 BLE 设备到 AP	通知 BLE 设备，必要的信息已经发送完毕，可以连接 AP。	不包含 data 域
0x5(b’ 000101)	获取 WiFi 状态	获取 BLE 设备的 Wi-Fi 模式和状态等信息。	会通过 Wi-Fi 连接状态 报告 (Wi-Fi Connection State Report) 数据帧来回复小程序当前所处的 opmode、连接状态、SSID。

数据帧（0x1 b’ 01）定义见下表

数据帧（二进制）	**含义**	**释义**	**备注**
0x2(b’ 000010)	Wifi station 的 ssid 信息	STA 将要连接的 AP 的 SSID。	NULL
0x3(b’ 000011)	Wifi station 的 password 信息	STA 将要连接的 AP 的密码	NULL
0xf (b’ 001111)	Wi-Fi connection state report.	通知手机 BLE 设备的 Wi-Fi 状态， 包括 STA 状态， 用于小程序配置 STA 连接时的通知， 或有 STA 连接上 SoftAP 时的通知。	回复的 ACK 中 data[0]表示：opmode，包括 0x00:NULL;0x01:STA;data[1]表示：STA 的连接状态，0x0 表示处于连接状态，其他表示处于非连接状态；data[2]表示：softap 的连接状态，即表示有多少 STA 已经连接；data[3]及后面表示：为按照协议格式的 SSID 信息；

0x13 (b’ 010011)	Token data	用户发送 token 或者接收 token 绑定状态信息	数据较长时可分片发送。

2.FrameControl

帧控制域，占 1 byte

3.SequenceControl

序列控制域。帧发送时，无论帧的类型是什么，序列 (Sequence)都会自动加 1，用来防止重放攻击 (ReplayAttack)。每次重现连接后，序列清零。

4.Length

Data 域的长度，不包含 CheckSum。

5.Data

Data 表示用户传输的数据，以下为示例数据

实例 1、下发设置切换 WIFI mode 到 STA

命令：08 08 00 01 01

数值	描述
(0x02<<2) | 0x00=08	加载控制帧，0x00 为控制命令，0x02 设置切换 WIFI mode 到 STA
08	加载帧控制域
00	sequence 序列控制域，每发送一次加 1
01	数据长度
01	data0

实例 2、下发 WiFi 的 SSID 信息

命令：09 00 01 07 74 65 6E 63 65 6E 74

数值	描述
(0x02<<2) | 0x01=0x09	加载数据帧，0x01 为数据命令，0x02 表示发送 AP 的 SSID
00	加载帧控制域，无检验，无加密
01	sequence 序列控制域，每发送一次加 1
07	数据长度
74	data0
65	data1
6E	data2
63	data3
65	data4
6E	data5
74	data6