

HOPERF 语音遥控器设计说明

修订历史

日期	版本	修改
2018/11/12	V0.01	初始版本

目录

1. 概述.....	4
2. 功能需求.....	4
3. 硬件设计.....	5
4. 软件系统框图.....	6
5. 蓝牙状态转换.....	7
6. 遥控器广播类型.....	8
7. 广播的详细说明.....	9
8. 连接和配对行为.....	11
9. 睡眠和唤醒机制.....	11
10. 按键行为规范.....	12
11. 语音.....	12
12. HID Service.....	15
13. 按键扫描.....	15

1. 概述

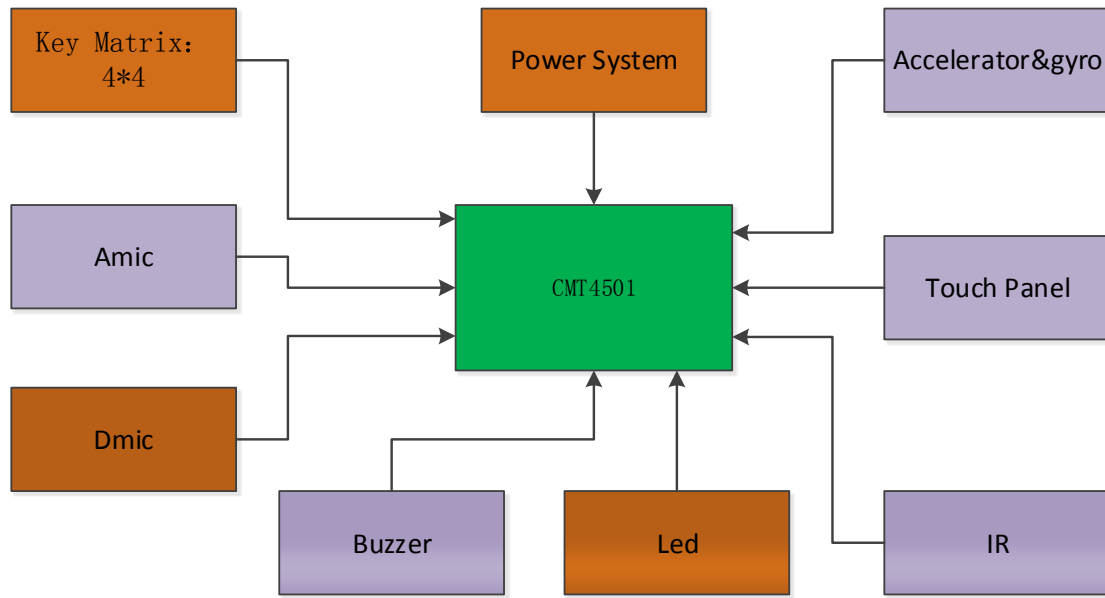
本文主要介绍 HOPERF 语音遥控器软件相关技术参数和行为规范，包括广播包定义，待机与唤醒，配对过程，按键操作等行为规范和语音功能，用以指导遥控器的开发并追溯软件测试中遇到的问题。

2. 功能需求

- 1) 蓝牙输入
- 2) 语音输入：Dmic
- 3) 自动配对
- 4) 按键数：16
- 5) 蓝牙开关机功能
- 6) 断线后回连，并发送回连前的键值
- 7) 电量检测
- 8) 电源：1.8~3.6V

3. 硬件设计

3.1 硬件框图

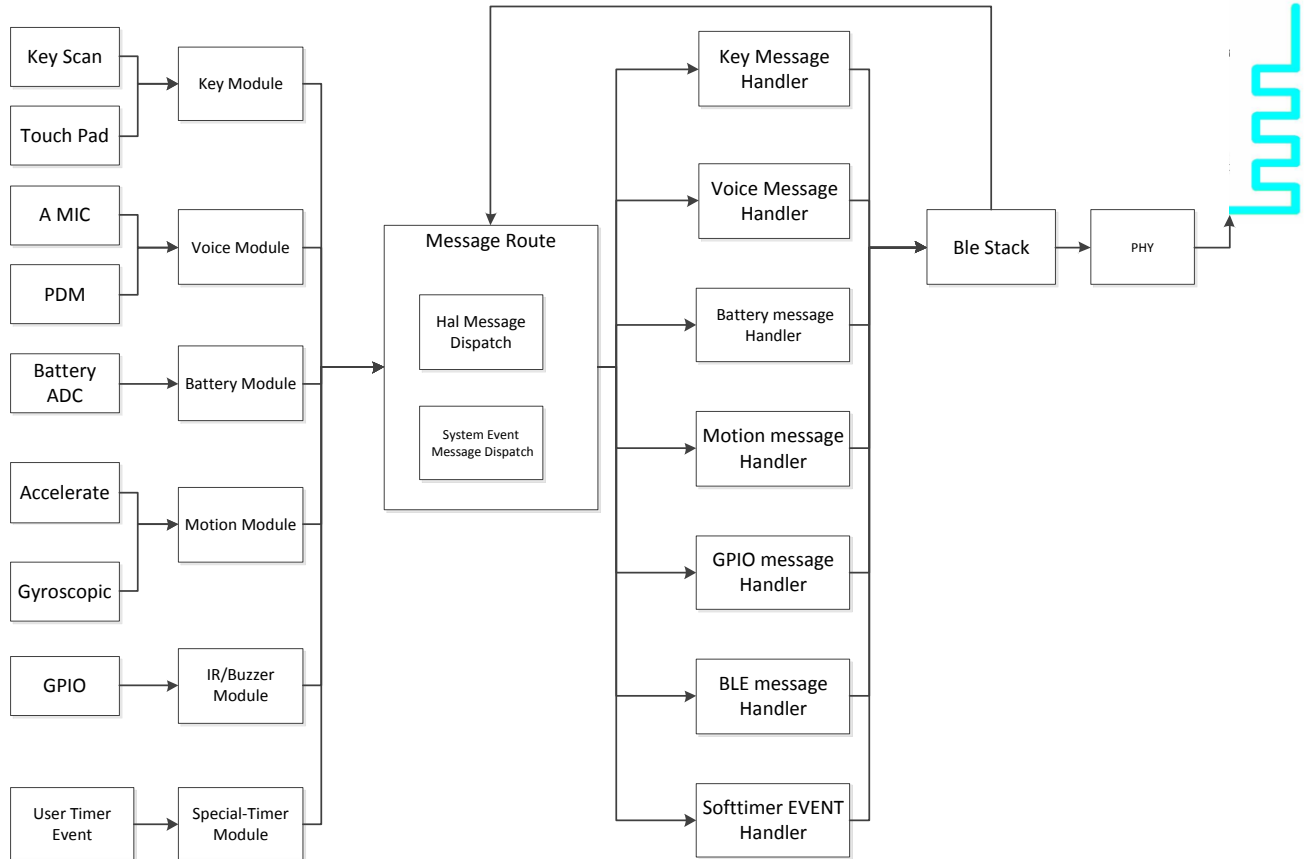


■：为基础功能

■：为可选功能，可根据实际项目需求做出选择

3.2 电路设计

4. 软件系统框图

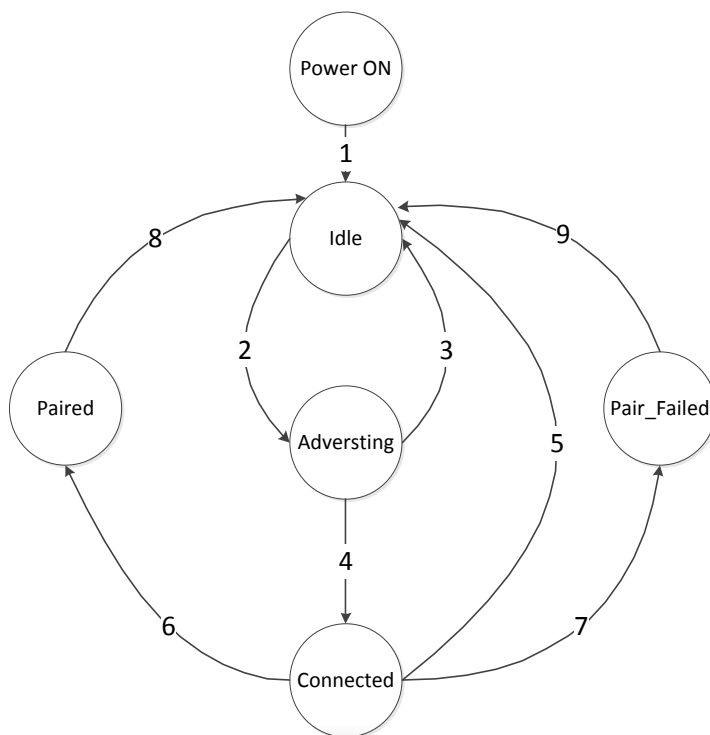


5. 蓝牙状态转换

遥控器在运行过程中，定义如下 5 种状态维持正常运行。以下状态与 Gap Role States 的状态做出区分。

编号	遥控器状态	说明	Gap 状态
1	STATUS_IDLE	无广播，也没有被连接。	不确定，
2	STATUS_ADV	广播状态	GAPROLE_ADVERTISING
3	STATUS_CONNECT	连接成功，但是没有配对	GAPROLE_CONNECTED
4	STATUS_PAIRIED	配对，bond 成功	GAPROLE_CONNECTED
5	STATUS_PAIR_FAILED	配对，绑定失败	不确定

转化关系如下：



转化条件如下：

1	上电初始化
2	开启广播（非直连广播包，直连包，开机广播包）
3	广播超时，对方无响应
4	连接成功
5	异常断开
6	配对成功
7	配对失败
8	异常断开
9	配对失败后，更多的情况是主机主动断开连接。从机异常断开

异常断开：可能表现为 Supervision timeout，从机主动断开等等，需要根据实际的 Log 消息来定位。

6. 遥控器广播类型

上一节提到非直连包，直连包，开机广播包等等，现将遥控器的广播类型如下：

```
typedef enum
```

```
{
```

```
    ADV_IDLE = 0,
```

```
    ADV_DIRECT,
```

```
    ADV_UNDIRECT_PAIR,
```

```
    ADV_UNDIRECT_NONCON,
```

```
    ADV_UNDIRECT_POWER,
```

```
} AdvType;
```

其中：

1、类型 ADV_DIRECT 是为了回连使用；回连广播包是 Direct Advertising High

DutyPacket。

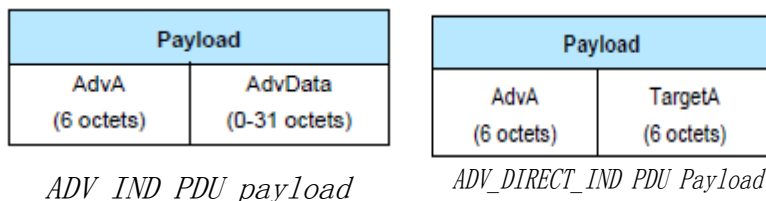
2、类型 ADV_UNDIRECT_PAIR 是为了自动配对使用；配对广播包是 Connectable undirected advertisement。

3、类型 ADV_UNDIRECT_NONCON 是为了提示使用（对端接受到此种广播包，界面上面提示配对连接窗口）；蓝牙发送 Non-Connectable undirected advertisement, 并采用白名单模式。使用的意义是：提示盒子或者电视的使用者，当前遥控器正在配对。盒子或者电视端的 UI 做出相应的提示画面。

4、类型 ADV_UNDIRECT_POWER 是为了开机使用。发送的为 Non-Connectable undirected advertisement 广播包，

7. 广播的详细说明

遥控器主要使用两种广播包格式，非直连广播包和直连广播



7.1 配对广播包

遥控器在配对模式时发送配对广播包，用于触发对端（盒子）发起自动配对过程。配对广播包为 UndirectedAdvertisingPacket，AdvertisingInterval 范围建议设为 0x20-0x30（即 20ms-30ms），持续时间为 10s。在以下 3 种情况下会进入配对模式：

1. 遥控器首次上电，并且此前没有配对过任何设备，任意按键事件均会触发遥控器进入配对模式。
2. 按配对组合键（音量+键和确认键）并持续 2s 后，遥控器上存储的 Link Key 会被清除，遥控器进入配对模式。
3. 在上述第二种情况下，如果遥控器上存储的 Link Key 被清除后没有成功建立连接，则任意按键事件均会触发遥控器进入配对模式（同第一种情况）。

配对广播格式如下：

（缺表~）

7.2 回连广播包

遥控器发送回连广播包，用于在遥控器保存有Link Key时迅速和对端建立连接。回连广播包是Direct Advertising High DutyPacket，每次连续发送1.28s。在以下2种情况下遥控器进入回连模式：

1. 遥控器上电，如果遥控器成功配对过并且保存有Link Key，在上电初始化完成后遥控器进入回连模式。
2. 遥控器和对端连接上后，由于对端关机或遥控器超出控制距离等情况被动断开连接，或者遥控器进入低功耗模式时主动断开连接后，任意按键均会触发遥控器进入回连模式。

如果通过回连广播包无法建立连接，对于开机键和其它按键会有不同的行为：

1. 按开机键会发送一次回连广播包（1.28s），若无法建立连接会发送开机广播包。
2. 按其他按键连续发送三次回连广播包（1.28s*3），若无法建立连接会发送不可发现广播包。

回连广播是一种定向广播，APP中不可以设定其内容，定向的地址为对端的BD Address 信息。

7.3 不可发现广播包

遥控器发送不可发现广播包，用于触发对端弹出连接提示框，提示客户按照要求进行配对操作。不可发现广播包是UndirectedAdvertisingPacket，AdvertisingInterval范围建议为0x20-0x30（即20ms-30ms），持续时间为8s。

在如下情况会进入提示配对模式：

1. 在有link key情况下，按任意按键（除开机键）进入回连模式，连续三次回连广播包都没有建立连接后，会进入提示配对模式发送不可发现广播包。

不可发现广播不能触发自动配对。格式如下：

（缺表~）

7.4 开机广播包

遥控器发送开机广播包，用于唤醒处于休眠模式的对端（遥控器从开机模式到休眠模式，必须由遥控器发hids键值进行待机）。开机广播包是UndirectedAdvertisingPacket，AdvertisingInterval范围为0x20-0x30（即20ms-30ms），持续时间为8s。开机广播包含对端BD Address，因此遥控器只能唤醒配对过的对端设备。

在如下情况会进入开机模式：按开机键进入回连模式，发送回连广播包没有建立连接后，会进入开机模式发送开机广播包。

开机广播格式如下：

（缺表~）

8. 连接和配对行为

1. 遥控器和对端盒子都没有保存Link Key时，遥控器任意按键触发自动配对过程，建立连接，进行配对，RCU更新report map给对端。
2. 遥控器保存Link Key，对端盒子没有保存Link Key时（盒子已解除配对），此时任意按键不能成功回连，不可发现广播包也不能建立连接，需要按组合键触发自动配对过程，建立连接，进行配对，RCU更新report map给对端。

9. 睡眠和唤醒机制

9.1 睡眠

1. 在Advertising状态，电流消耗：
2. 在连接状态，电流消耗：
3. 语音模式下，电流消耗：
4. 在没有蓝牙连接存在并且不在广播模式时遥控器会进入低功耗状态，电流消耗：

9.2 唤醒

1. 遥控器可以由蓝牙事件唤醒，也可以由按键事件唤醒。

2. 在连接状态，按键操作会唤醒 CPU 然后把键码发出，这种情况下从按键动作唤醒到发出键码的时间为：
3. 没有连接时，如果之前配对过并且没有清除 Link Key，按键操作会触发进入回连模式，在回连成功后会发出 Key Code，这种情况下从按键动作唤醒到发出键码时间约为：
4. 没有连接时，如果之前没有配对过（没有 Link Key 或 Link Key 被清除），按键操作会触发进入配对模式，发送配对广播包用来自动配对建立连接。

10. 按键行为规范

区分有 Link Key 和没有 Link Key 情况下，按键触发的行为。

11. 语音

语音采集参数，输入采样率 16Khz，采样深度 16bit,单声道。

- (1) 编码格式采样 IMA ADPCM，压缩比为 4:1，符合 Voice On Hid OverGatt 的协议。目前 windows 8.1 以上的系统和应用 Bluez 等主流系统已经支持该 profile

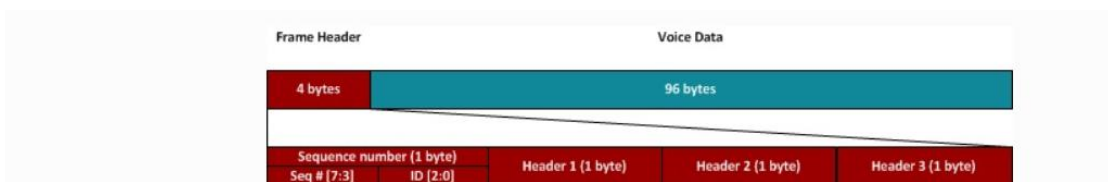
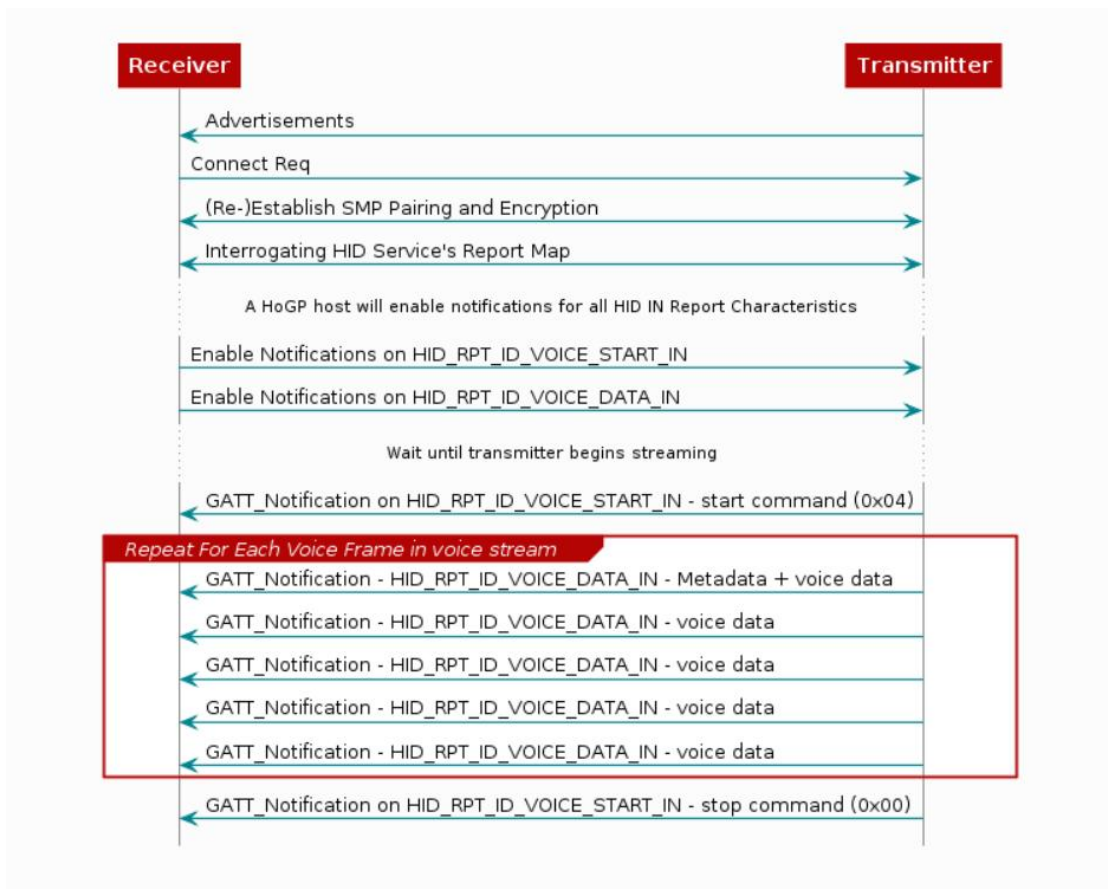


Figure 98. One audio packet.

The explanation for headers from picture above

Header 1	Header 2	Header 3
SI	PV(low)	PV(high)

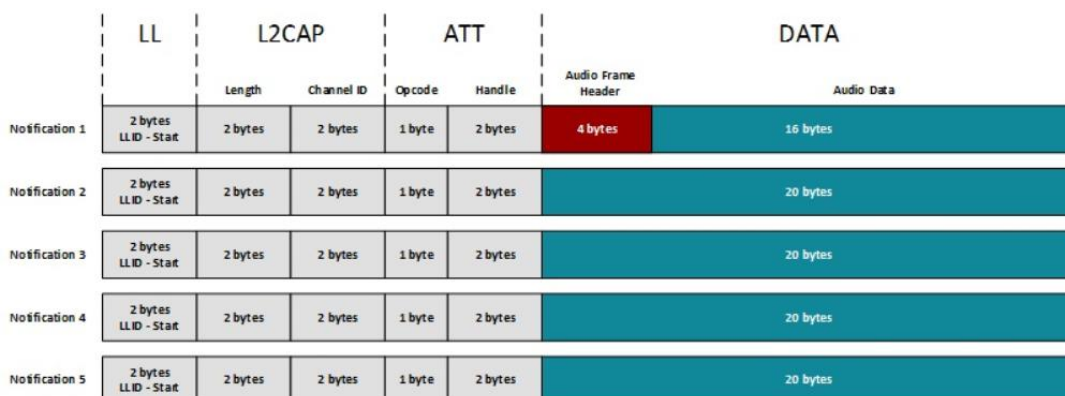


Table 6. Start Frame

Number of Bytes	1
Field	CMD ID
	0x04

Table 7. BLE ADPCM Data Frame Part #1/5 Frame

Number of Bytes	1	1	1	1	16	
	Seq No	ID				
Field	[7:3]	[2:0]	Header 1	Header 2	Header 3	Audio Samples
	0-31	0x01				

Table 8. BLE ADPCM Data Frame Part #2/5 Frame

Number of Bytes	20
Field	Audio Sample

Table 9. BLE ADPCM Data Frame Part #3/5 Frame

Number of Bytes	20
Field	Audio Sample

Table 10. BLE ADPCM Data Frame Part #4/5 Frame

Number of Bytes	20
Field	Audio Sample

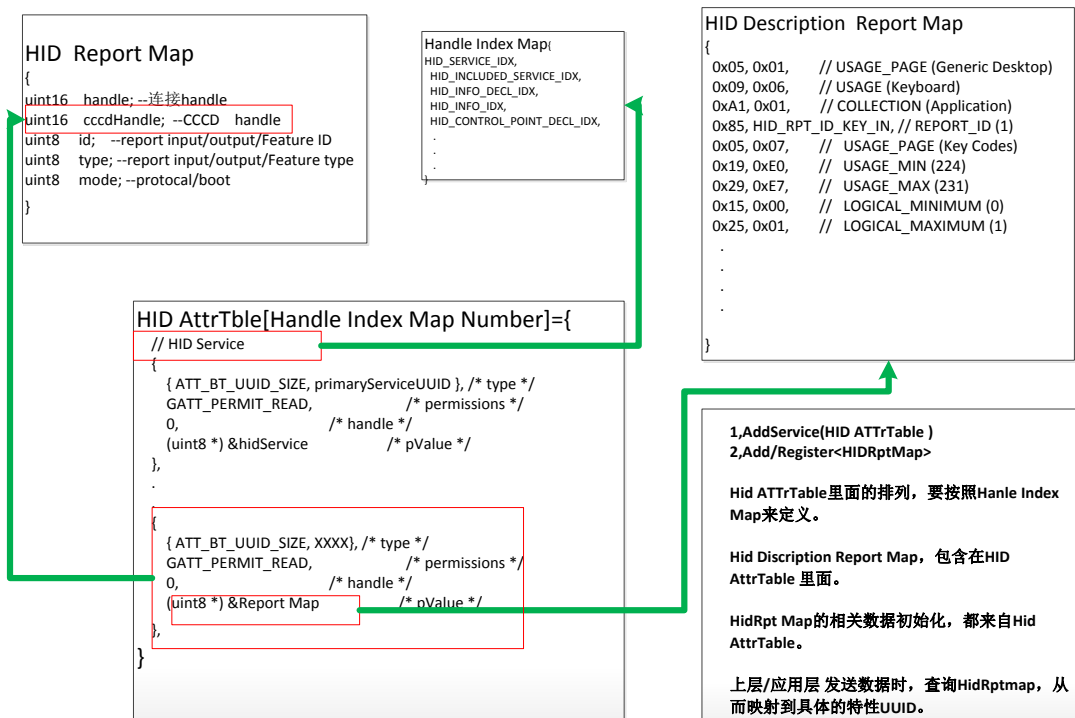
Table 11. BLE ADPCM Data Frame Part #5/5 Frame

Number of Bytes	20
Field	Audio Sample

Table 12. Stop Frame

Number of Bytes	1
Field	CMD ID
	0x00

12. HID Service



13. 按键扫描

```
KSCAN_ROW_GPIO[16]={0,2,5,7,10,12,15,18,19,22,23,25,27,29,32,34};
```

```
KSCAN_COL_GPIO[18] = {1,3,4,6,9,11,13,14,16,17,20,21,24,26,28,30,31,33};
```