RockChip DeviceIo Bluetooth Interface Documentation

发布版本：1.6

作者：ctf

日期：2019.09.03

文件密级：公开资料

概述

该文档旨在介绍RockChip DeviceIo库的蓝牙接口。不同的蓝牙芯片模组对应的DeviceIo库也不同，对应关系如下所示：
libDeviceIo_bluez.so ：基于BlueZ协议栈，主要适用于Realtek的蓝牙模组，如：RTL8723DS.
libDeviceIo_broadcom.so：基于BSA协议栈，主要适用于正基的蓝牙模组，如：AP6255.
libDeviceIo_cypress.so：基于BSA协议栈，主要适用于海华的蓝牙模组，如：AW-CM256.
用户在配置好SDK的蓝牙芯片类型后，deviceio编译脚本会根据用户选择的芯片类型自动选择libDeviceIo库。SDK的蓝牙芯片配置方法请参考《Rockchip_Developer_Guide_Network_Config_CN》中“WIFI/BT配置”章节 。基于不同协议栈实现的DeviceIo库的接口尽可能做到了统一，但仍有部分接口有些区别，这些区别会在具体接口介绍时进行详细描述。

名词说明

BLUEZ DEVICEIO：基于BlueZ协议栈实现的DeviceIo库，对应libDeviceIo_bluez.so。
BSA DEVICEIO：基于BSA协议栈实现的DeviceIo库，对应libDeviceIo_broadcom.so和libDeviceIo_cypress.so
BLUEZ only：接口或文档仅支持BLUEZ DEVICEIO。
BSA only：接口或文档仅支持BSA DEVICEIO。

读者对象

本文档（本指南）主要适用于以下工程师：

技术支持工程师

软件开发工程师

修订记录

日期	文档版本	对应库版本	作者	修改说明
2019-3-27	V1.0	V1.0.x / V1.1.x	francis.fan	初始版本（BLUEZ only）
2019-4-16	V1.1	V1.2.0	francis.fan	新增BLE配网Demo 修复BtSource接口 新增BSA库的支持 修复文档排版
2019-4-29	V1.2	V1.2.1	francis.fan	修复BSA分支deviceio_test测试失败 修复BLUEZ初始化失败程序卡住的BUG 修改A2DP SOURCE 获取playrole方法
2019-5-27	V1.3	V1.2.2	francis.fan	增加A2DP SOURCE 反向控制事件通知 添加HFP HF接口支持 添加蓝牙类设置接口 添加蓝牙自动重连属性设置接口 添加A2DP SINK 音量反向控制（BSA only）
2019-6-4	V1.4	V1.2.3	francis.fan	Bluez：实现A2DP SINK音量正反向控制 Bluez：取消SPP与A2DP SINK的关联 Bluez：rk_bt_enable_reconnec 保存属性到文件，设备重启后属性设置依旧生效 Bluez：修复A2DP SOURCE 反向控制功能初始化概率性失败 Bluez：修复 rk_bt_sink_set_visibilit BSA: 修复A2DP SOURCE自动重连失败 BSA：修复 rk_bt_hfp_hangup api 删除rk_bt_sink_set_auto_reconnect接口
2019-6-24	V1.5	V1.2.4	ctf	增加HFP HF alsa控制 demo 添加hfp断开连接api：rk_bt_hfp_disconnect 修复手机上接听电话和拒接电话时，无法收到PICKUP、HANGUP事件BUG Bsa：增加HFP HF 使能CVSD（8K采样）接口 Bsa：修复cypress bsa 配对弹窗提示问题 Bsa：更新broadcom bsa 版本 (rockchip_20190617) Bsa：修复蓝牙扫描时，无法识别个别蓝牙音箱设备类型BUG Bsa：修复电池电量上报BUG

日期	文档版本	对应库版本	作者	修改说明
2019-10-30	V1.6	V1.3.0	ctf	Bluez：实现蓝牙反初始化 Bluez：修正获取本机设备名、本机蓝牙Mac地址接口 Bluez：添加pbap profile 支持 Bluez：支持hfp 8K和16K采样率自适应 Bluez：添加sink 播放underrun上报 Bsa：添加设置sink 播放设备节点接口 Bsa：添加ble可见性设置接口 Bsa：添加ble主动断开连接接口 Bsa：支持在蓝牙初始化时，设置蓝牙地址 添加蓝牙启动状态上报 添加蓝牙配对状态上报 添加启动蓝牙扫描、停止蓝牙扫描接口 添加获取蓝牙是否处于扫描状态接口 添加打印当前扫描到的设备列表接口 添加主动和指定设备配对、取消和指定设备配对接口 添加获取当前已配对设备列表、释放获取的配对设备列表接口 添加打印当前配对设备列表接口 添加设置本机设备名接口 添加歌曲信息上报 添加歌曲播放进度上报 添加avdtp(a2dp sink)状态上报 sink添加主动和指定设备连接、主动断开指定设备连接接口 添加获取当前播放状态接口 添加获取当前连接的远程设备是否支持主动上报播放进度接口 支持打印日志到syslog

RockChip DeviceIo Bluetooth Interface Documentation

1、蓝牙基础接口（RkBtBase.h）

- `RkBtContent`结构

```
typedef struct {
    Ble_Uuid_Type_t server_uuid; //BLE server uuid
    Ble_Uuid_Type_t chr_uuid[12]; //BLE CHR uuid，最多12个
    uint8_t chr_cnt; //CHR 个数
    const char *ble_name; //BLE名称，该名称可与bt_name不一致。
    uint8_t advData[256]; //广播数据
    uint8_t advDataLen; //广播数据长度
    uint8_t respData[256]; //广播回应数据
    uint8_t respDataLen; //广播回应数据长度
    /* 生成广播数据的方式，取值：BLE_ADVDATA_TYPE_USER/BLE_ADVDATA_TYPE_SYSTEM
     * BLE_ADVDATA_TYPE_USER：使用advData和respData中的数据作为BLE广播
     * BLE_ADVDATA_TYPE_SYSTEM：系统默认广播数据。
     *     广播数据包：flag(0x1a)，128bit Server UUID;
     *     广播回应包：蓝牙名称
     */
    uint8_t advDataType;
    //AdvDataKgContent adv_kg;
    char le_random_addr[6]; //随机地址，系统默认生成，用户无需填写
    /* BLE数据接收回调函数，uuid表示当前CHR UUID，data：数据指针，len：数据长度 */
    void (*cb_ble_recv_fun)(const char *uuid, unsigned char *data, int len);
    /* BLE数据请求回调函数。该函数用于对方读操作时，会触发该函数进行数据填充 */
    void (*cb_ble_request_data)(const char *uuid);
} RkBleContent;
```

- `RkBtContent`结构

```
typedef struct {
    RkBleContent ble_content; //BLE 参数配置
    const char *bt_name; //蓝牙名称
    const char *bt_addr; //蓝牙地址（Bsa only，默认使用芯片内部固化的bt mac地址）
} RkBtContent;
```

- `RkBtPraiedDevice`结构

```
struct paired_dev {
     char *remote_address;      //远程设备地址
     char *remote_name;         //远程设备名
     bool is_connected;         //该远程设备当前是否处于连接状态(sink, source, hfp)
     struct paired_dev *next;   //指向下一个已配对设备
};
typedef struct paired_dev RkBtPraiedDevice;
```

- `RK_BT_STATE`说明

```
typedef enum {
    RK_BT_STATE_OFF,         //已关闭
    RK_BT_STATE_ON,          //已开启
    RK_BT_STATE_TURNING_ON,  //正在开启
    RK_BT_STATE_TURNING_OFF, //正在关闭
} RK_BT_STATE;
```

- `RK_BT_BOND_STATE`说明

```
typedef enum {
    RK_BT_BOND_STATE_NONE,    //配对失败或取消配对
    RK_BT_BOND_STATE_BONDING, //正在配对
    RK_BT_BOND_STATE_BONDED,  //配对成功
} RK_BT_BOND_STATE;
```

- `RK_BT_DISCOVERY_STATE`说明

```
typedef enum {
    RK_BT_DISC_STARTED,         //开始扫描成功
    RK_BT_DISC_STOPPED_AUTO,    //扫描完成，自动停止扫描
    RK_BT_DISC_START_FAILED,    //开始扫描失败
    RK_BT_DISC_STOPPED_BY_USER, //通过rk_bt_cancel_discovery，中断扫描
} RK_BT_DISCOVERY_STATE;
```

- `typedef void (*RK_BT_STATE_CALLBACK)(RK_BT_STATE state)`

  蓝牙状态回调

- `typedef void (*RK_BT_BOND_CALLBACK)(const char *bd_addr, const char *name, RK_BT_BOND_STATE state)`

  蓝牙配对状态回调，bd_addr：当前配对设备的地址，name：当前配对设备的名称

- `typedef void (*RK_BT_DISCOVERY_CALLBACK)(RK_BT_DISCOVERY_STATE state)`

  蓝牙扫描状态回调，如果使用rk_bt_start_discovery 扫描周围蓝牙设备，则需要注册该回调

- `typedef void (*RK_BT_DEV_FOUND_CALLBACK)(const char *address, const char *name, unsigned int bt_class, int rssi)`

  蓝牙设备扫描回调，如果使用rk_bt_start_discovery 扫描周围蓝牙设备，则需要注册该回调。bluez每扫描到一个设备，触发一次该回调；bsa扫描结束后，才会根据扫描到的设备数依次触发该回调。

- `void rk_bt_register_state_callback(RK_BT_STATE_CALLBACK cb)`

  注册获取蓝牙启动状态的回调函数

- `void rk_bt_register_bond_callback(RK_BT_BOND_CALLBACK cb)`

  注册获取蓝牙配对状态的回调函数

- `void rk_bt_register_discovery_callback(RK_BT_DISCOVERY_CALLBACK cb)`

  注册获取蓝牙扫描状态的回调函数

- `void rk_bt_register_dev_found_callback(RK_BT_DEV_FOUND_CALLBACK cb)`

  注册发现设备的回调函数

- `int rk_bt_init(RkBtContent *p_bt_content)`

  蓝牙服务初始化。调用其他蓝牙接口前，需先调用该接口进行蓝牙基础服务初始化。
- `int rk_bt_deinit(void)`

  蓝牙服务反初始化。
- `int rk_bt_is_connected(void)`

  获取当前蓝牙是否有某个服务处于连接状态。SPP/BLE/SINK/SOURCE/HFP 任意一个服务处于连接状态，该函数都返回1；否则返回0。
- `int rk_bt_set_class(int value)`

  设置蓝牙设备类型。value：类型值。比如0x240404对应的含义为： Major Device Class：Audio/Video

  Minor Device Class：Wearable headset device

  Service Class： Audio (Speaker, Microphone, Headset service)， Rendering (Printing, Speaker)
- `int rk_bt_enable_reconnect(int value)`

  启动/关闭HFP/A2DP SINK的自动重连功能。value：0表示关闭自动重连功能，1表示开启自动重连功能。
- `void rk_bt_start_discovery(unsigned int mseconds)`

  启动蓝牙扫描，mseconds：扫描时长，单位毫秒
- `void rk_bt_cancel_discovery()`

  停止蓝牙扫描，取消rk_bt_start_discovery 发起的扫描操作
- `bool rk_bt_is_discovering()`

  蓝牙是否处于扫描周围设备的状态，正在扫描设备返回true，否则返回false
- `void rk_bt_display_devices()`

  打印显示当前扫描到的设备列表
- `int rk_bt_pair_by_addr(char *addr)`

  主动和addr指定的设备配对；addr: 设备地址，比如： 94:87:E0:B6:6D:AE
- `int rk_bt_unpair_by_addr(char *addr)`

  取消和addr指定的设备的配对，取消配对后，会删除该设备的所有记录；addr: 设备地址
- `int rk_bt_set_device_name(char *name)`

  设置本机设备名，name：想要设置的设备名
- `int rk_bt_get_device_name(char *name, int len)`

  获取本机设备名，name：用于存储获取的设备名，len：设备名长度
- `int rk_bt_get_device_addr(char *addr, int len)`

  获取本机设备蓝牙mac地址，addr：用于存储获取到的mac地址，len：mac地址长度
- `void rk_bt_display_paired_devices()`

  打印当前已配对的设备列表
- `int rk_bt_get_paired_devices(RkBtPraiedDevice **dev_list,int *count)`

  获取当前已配对的设备列表，dev_list：用于存储已配对的设备列表，count：已配对的设备数
- `int rk_bt_free_paired_devices(RkBtPraiedDevice *dev_list)`

释放rk_bt_get_paired_devices 分配的用于存储设备列表的内存

2、BLE接口介绍（RkBle.h）

- `RK_BLE_STATE`说明

```
typedef enum {
    RK_BLE_STATE_IDLE = 0, //空闲状态
    RK_BLE_STATE_CONNECT, //连接成功
    RK_BLE_STATE_DISCONNECT //断开连接
} RK_BLE_STATE;
```

- `typedef void (*RK_BLE_STATE_CALLBACK)(RK_BLE_STATE state)`

  BLE状态回调函数。

- `typedef void (*RK_BLE_RECV_CALLBACK)(const char *uuid, char *data, int len)`

  BLE接收回调函数。uuid：CHR UUID，data：数据指针，len：数据长度。

- `int rk_ble_register_status_callback(RK_BLE_STATE_CALLBACK cb)`

  该接口用于注册获取BLE连接状态的回调函数。

- `int rk_ble_register_recv_callback(RK_BLE_RECV_CALLBACK cb)`

  该接口用于注册接收BLE数据的回调函数。存在两种注册接收回调函数的方法：一种是通过rk_bt_init()接口的RkBtContent 参数进行指定；另一种是调用该接口进行注册。BLUEZ DEVICEIO两种方式均可用，而对BSA DEVICEIO来说只能使用该接口注册接收回调函数。

- `int rk_ble_start(RkBleContent *ble_content)`

  开启BLE广播。ble_content：需与rk_bt_init(RkBtContent *p_bt_content)中p_bt_content->ble_content保持一致

- `int rk_ble_stop(void)`

  停止BLE广播。该函数执行后，BLE变为不可见并且不可连接。

- `int rk_ble_get_state(RK_BLE_STATE *p_state)`

  主动获取BLE当前的连接状态。

- `rk_ble_write(const char *uuid, char *data, int len)`

  往对端发送数据。

  uuid：写入数据的CHR对象

  data：写入数据的指针

  len：写入数据的长度。特别说明：该长度受到BLE连接的MTU限制，超过MTU将被截断。

  为保持良好的兼容性，当前MTU值默认为：134 Bytes

- `int rk_bt_ble_set_visibility(const int visiable, const int connect)`

  设置ble可见/可连接特性。visiable：0表示不可见，1表示可见。connect：0表示不可连接，1表示可连接。该接口仅适用于bsa（BSA only）

- `int rk_ble_disconnect(void)`

  主动断开当前ble连接，该接口仅适用于bsa（BSA only）

3、SPP接口介绍（RkBtSpp.h）

- `RK_BT_SPP_STATE`介绍

```
typedef enum {
    RK_BT_SPP_STATE_IDLE = 0, //空闲状态
    RK_BT_SPP_STATE_CONNECT, //连接成功状态
    RK_BT_SPP_STATE_DISCONNECT //断开连接
} RK_BT_SPP_STATE;
```

- `typedef void (*RK_BT_SPP_STATUS_CALLBACK)(RK_BT_SPP_STATE status)`

  状态回调函数。
- `typedef void (*RK_BT_SPP_RECV_CALLBACK)(char *data, int len)`

  接收回调函数。data：数据指针，len：数据长度。
- `int rk_bt_spp_register_status_cb(RK_BT_SPP_STATUS_CALLBACK cb)`

  注册状态回调函数。
- `int rk_bt_spp_register_recv_cb(RK_BT_SPP_RECV_CALLBACK cb)`

  注册接收回调函数。
- `int rk_bt_spp_open(void)`

  打开SPP，设备处于可连接状态。
- `int rk_bt_spp_close(void)`

  关闭SPP。
- `int rk_bt_spp_get_state(RK_BT_SPP_STATE *pState)`

  主动获取当前SPP连接状态。
- `int rk_bt_spp_write(char *data, int len)`

  发送数据。data：数据指针，len：数据长度。

4、A2DP SINK接口介绍（RkBtSink.h）

- `BtTrackInfo`结构

```
typedef struct btmg_track_info_t {
    char title[256];              //标题
    char artist[256];             //艺术家
    char album[256];              //专辑
    char track_num[64];           //该歌曲处于专辑的第几首
    char num_tracks[64];          //该专辑总曲目数
    char genre[256];              //流派
    char playing_time[256];       //歌曲播放总长度
} btmg_track_info_t;

typedef struct btmg_track_info_t BtTrackInfo;
```

- `RK_BT_SINK_STATE`介绍

```
typedef enum {
    RK_BT_SINK_STATE_IDLE = 0,      //空状态
    RK_BT_SINK_STATE_CONNECT,       //连接状态
    RK_BT_SINK_STATE_DISCONNECT     //断开连接
    RK_BT_SINK_STATE_PLAY ,         //avrcp播放状态
    RK_BT_SINK_STATE_PAUSE,         //avrcp暂停状态
    RK_BT_SINK_STATE_STOP,          //avrcp停止状态
    RK_BT_A2DP_SINK_STARTED,        //avdtp播放状态
    RK_BT_A2DP_SINK_SUSPENDED,      //avdtp暂停状态
    RK_BT_A2DP_SINK_STOPPED,        //avdtp停止状态
} RK_BT_SINK_STATE;

avdtp状态主要用于微信通话和微信语音时，a2dp sink状态的上报，因为此时不会触发avrcp状态变更。
```

- `typedef int (*RK_BT_SINK_CALLBACK)(RK_BT_SINK_STATE state)`

  状态回调函数。

- `typedef void (*RK_BT_SINK_VOLUME_CALLBACK)(int volume)`

  音量变化回调函数。当手机端音量变化时，调用该回调函数。volume：新的音量值。 *注：因AVRCP版本以及不同手机厂商实现不同，因此有的手机并不兼容该功能。iPhone系列手机对该接口支持良好。*

- `typedef void (*RK_BT_AVRCP_TRACK_CHANGE_CB)(const char *bd_addr, BtTrackInfo track_info)`

  歌曲信息回调函数，当播放歌曲变化时，会触发该回调。bd_addr：远程设备地址，track_info：歌曲信息

- `typedef void (*RK_BT_AVRCP_PLAY_POSITION_CB)(const char *bd_addr, int song_len, int song_pos)`

  歌曲播放进度回调，当远程设备支持position change时，会自动上报播放进度，触发该函数。bd_addr：远程设备地址，song_len：歌曲总长度，song_pos：当前播放进度

- `typedef void (*RK_BT_SINK_UNDERRUN_CB)(void)`

  播放underrun状态回调，当播放出现underrun时自动触发，该接口只适用于bluez（Bluez only）

- `int rk_bt_sink_register_callback(RK_BT_SINK_CALLBACK cb)`

注册状态回调函数。

- `int rk_bt_sink_register_volume_callback(RK_BT_SINK_VOLUME_CALLBACK cb)`

  注册音量变化回调函数。

- `int rk_bt_sink_register_track_callback(RK_BT_AVRCP_TRACK_CHANGE_CB cb)`

  注册歌曲信息回调函数

- `int rk_bt_sink_register_position_callback(RK_BT_AVRCP_PLAY_POSITION_CB cb)`

  注册歌曲播放进度回调

- `void rk_bt_sink_register_underun_callback(RK_BT_SINK_UNDERRUN_CB cb)`

  注册underrun回调函数，该接口只适用于bluez（Bluez only）

- `int rk_bt_sink_open()`

  打开A2DP SINK服务。如需要A2DP SINK与HFP并存，请参见<HFP-HF接口介绍>章节中`rk_bt_hfp_sink_open`接口。

- `int rk_bt_sink_set_visibility(const int visiable, const int connectal)`

  设置A2DP Sink可见/可连接特性。visiable：0表示不可见，1表示可见。connectal：0表示不可连接，1表示可连接。

- `int rk_bt_sink_close(void)`

  关闭A2DP Sink功能。

- `int rk_bt_sink_get_state(RK_BT_SINK_STATE *p_state)`

  主动获取A2DP Sink连接状态。

- `int rk_bt_sink_play(void)`

  反向控制：播放。

- `int rk_bt_sink_pause(void)`

  反向控制：暂停。

- `int rk_bt_sink_prev(void)`

  反向控制：上一曲。

- `int rk_bt_sink_next(void)`

  反向控制：下一曲。

- `int rk_bt_sink_stop(void)`

  反向控制：停止播放。

- i`nt rk_bt_sink_volume_up(void)`

  反向控制：音量增大。音量范围[0, 127]，调用该接口，音量每次增加8。

  注：因AVRCP版本以及不同手机厂商实现不同，因此有的手机并不兼容该功能。iPhone系列手机对该接口支持良好。

- i`nt rk_bt_sink_volume_down(void)`

  反向控制：音量减小。音量范围[0, 127]，调用该接口，音量每次减小8。

  注：因AVRCP版本以及不同手机厂商实现不同，因此有的手机并不兼容该功能。iPhone系列手机对该接口支持良好。

- `int rk_bt_sink_set_volume(int volume)`

  反向控制：设置A2DP SOURCE端音量。volume取值范围[0, 127]。若超过取值范围，该接口内部自动修正。

  注：因AVRCP版本以及不同手机厂商实现不同，因此有的手机并不兼容该功能。iPhone系列手机对该接口支持良好。

- `int rk_bt_sink_disconnect()`

  断开A2DP Sink连接。

- `int rk_bt_sink_connect_by_addr(char *addr)`

  主动连接addr指定的设备；addr: 设备地址，类似 " 94:87:E0:B6:6D:AE "

- `int rk_bt_sink_disconnect_by_addr(char *addr)`

  主动断开addr指定设备的连接；addr: 设备地址，类似 " 94:87:E0:B6:6D:AE "

- `int rk_bt_sink_get_default_dev_addr(char *addr, int len)`

  获取当前连接的远程设备的地址 (BLUEZ only)

- `int rk_bt_sink_get_play_status()`

  获取当前连接的远程设备的播放状态，当远程设备不支持主动上报播放进度时，可以通过该接口获取播放进度，调用该接口会触发RK_BT_AVRCP_PLAY_POSITION_CB回调

- `bool rk_bt_sink_get_poschange()`

  当前连接的远程设备是否支持主动上报播放进度，支持则返回true，否则返回false

- `void rk_bt_sink_set_alsa_device(char *alsa_dev)`

  设置蓝牙播放设备节点，必须在rk_bt_sink_open后面调用。默认使用default，该接口仅适用于bsa（ BSA only ）

  bluez播放设备节点位于external/bluez-alsa/utils/aplay.c，可自行修改

5、A2DP SOURCE接口介绍（RkBtSource.h）

- `BtDeviceInfo`介绍

```
typedef struct _bt_device_info {
    char name[128]; // bt name
    char address[17]; // bt address
    bool rssi_valid;
    int rssi;
    char playrole[12]; // Audio Sink? Audio Source? Unknown?
} BtDeviceInfo;
```

上述结构用于保存扫描到的设备信息。name：设备名称。address：设备地址。rssi_valid：表示rssi是否有效值。rssi：信号强度。playrole：设备角色，取值为“Audio Sink”、“Audio Source”、“Unknown”

- `BtScanParam`介绍

```
typedef struct _bt_scan_parameter {
    unsigned short mseconds;
    unsigned char item_cnt;
    BtDeviceInfo devices[BT_SOURCE_SCAN_DEVICES_CNT];
} BtScanParam;
```

该结构用于保存rk_bt_source_scan(BtScanParam *data)接口中扫描到的设备列表。mseconds：扫描时长。item_cnt：扫描到的设备个数。devices：设备信息。BT_SOURCE_SCAN_DEVICES_CNT值为30个，表示该接口扫描到的设备最多为30个。

- `RK_BT_SOURCE_EVENT`介绍

```
typedef enum {
    BT_SOURCE_EVENT_CONNECT_FAILED, //连接A2DP Sink设备失败
    BT_SOURCE_EVENT_CONNECTED,      //连接A2DP Sink设备成功
    BT_SOURCE_EVENT_DISCONNECTED,   //断开连接
    /* Sink端反向控制事件 */
    BT_SOURCE_EVENT_RC_PLAY,        //播放
    BT_SOURCE_EVENT_RC_STOP,        //停止
    BT_SOURCE_EVENT_RC_PAUSE,       //暂停
    BT_SOURCE_EVENT_RC_FORWARD,     //上一首
    BT_SOURCE_EVENT_RC_BACKWARD,    //下一首
    BT_SOURCE_EVENT_RC_VOL_UP,      //音量+
    BT_SOURCE_EVENT_RC_VOL_DOWN,    //音量-
} RK_BT_SOURCE_EVENT;
```

- `RK_BT_SOURCE_STATUS`介绍

```
typedef enum {
    BT_SOURCE_STATUS_CONNECTED, //连接状态
    BT_SOURCE_STATUS_DISCONNECTED, //断开状态
} RK_BT_SOURCE_STATUS;
```

- `typedef void (*RK_BT_SOURCE_CALLBACK)(void *userdata, const RK_BT_SOURCE_EVENT event)`

  状态回调函数。userdata：用户指针，event：连接事件。建议在`rk_bt_source_open`接口之前注册状态回调函数，以免状态事件丢失。

- `int rk_bt_source_auto_connect_start(void *userdata, RK_BT_SOURCE_CALLBACK cb)`

  自动扫描周围Audio Sink类型设备，并主动连接rssi最强的设备。userdata：用户指针，cb：状态回调函数。该接口自动扫描时长为10秒，若10秒内每扫描到任何一个Audio Sink类型设备，该接口则不会做任何操作。若扫描到Audio Sink类型设备，则会打印出设备的基本信息，如果扫描不到Audio Sink设备则会打印"=== Cannot find audio Sink devices. ==="；若扫到的设备信号强度太低，则也会连接失败，并打印"=== BT SOURCE RSSI is is too weak !!! ==="。

- `int rk_bt_source_auto_connect_stop(void)`

  关闭自动扫描。

- `int rk_bt_source_open(void)`

  打开A2DP Source功能。

- `int rk_bt_source_close(void)`

  关闭A2DP Source功能。

- `int rk_bt_source_get_device_name(char *name, int len)`

  获取本机设备名称。name：存放名称的buffer，len：name空间大小。

- `int rk_bt_source_get_device_addr(char *addr, int len)`

  获取本机设备地址。addr：存放地址的buffer，len：addr空间大小。

- `int rk_bt_source_get_status(RK_BT_SOURCE_STATUS *pstatus, char *name, int name_len, char *addr, int addr_len)`

  获取A2DP Source连接状态。pstatus：保存当前状态值的指针。若当前处于连接状态，name保存对端设备（A2DP Sink）的名称，name_len为name长度，addr保存对端设备（A2DP Sink）的地址，addr_len为addr长度。参数name和addr均可置空。

- `int rk_bt_source_scan(BtScanParam *data)`

  扫描设备。扫描参数通过data指定，扫描到的结果也保存在data中。具体参见BtScanParam说明。

- `int rk_bt_source_connect(char *address)`

  主动连接address指定的设备。

- `int rk_bt_source_disconnect(char *address)`

  断开连接。

- `int rk_bt_source_remove(char *address)`

  删除已连接成功的设备。删除后无法自动连接。

- `int rk_bt_source_register_status_cb(void *userdata, RK_BT_SOURCE_CALLBACK cb)`

  注册状态回调函数。

6、HFP-HF接口介绍（RkBtHfp.h）

6.1 HFP基础接口介绍

- `RK_BT_HFP_EVENT`介绍

```
typedef enum {
        RK_BT_HFP_CONNECT_EVT,              // HFP 连接成功
        RK_BT_HFP_DISCONNECT_EVT,           // HFP 断开连接
        RK_BT_HFP_RING_EVT,                 // 收到AG(手机)的振铃信号
        RK_BT_HFP_AUDIO_OPEN_EVT,           // 接通电话
        RK_BT_HFP_AUDIO_CLOSE_EVT,          // 挂断电话
        RK_BT_HFP_PICKUP_EVT,               // 主动接通电话
        RK_BT_HFP_HANGUP_EVT,               // 主动挂断电话
        RK_BT_HFP_VOLUME_EVT,               // AG(手机)端音量改变
} RK_BT_HFP_EVENT;
```

- `RK_BT_SCO_CODEC_TYPE`介绍

```
typedef enum {
        BT_SCO_CODEC_CVSD,                  // CVSD（8K 采样），蓝牙要求强制支持
        BT_SCO_CODEC_MSBC,                  // mSBC（16K 采样）,可选支持
} RK_BT_SCO_CODEC_TYPE;
```

- `typedef int (*RK_BT_HFP_CALLBACK)(RK_BT_HFP_EVENT event, void *data)`

  HFP状态回调函数。event：参见上述`RK_BT_HFP_EVENT`介绍。data：当event为`RK_BT_HFP_VOLUME_EVT`时，`*((int *)data)`为当前AG（手机）端显示的音量值。*注：实际通话音量仍需要在板端做相应处理。*

- `void rk_bt_hfp_register_callback(RK_BT_HFP_CALLBACK cb)`

  注册HFP回调函数。该函数推荐在`rk_bt_hfp_sink_open`之前调用，这样避免状态事件丢失。

- `int rk_bt_hfp_sink_open(void)`

  同时打开HFP-HF与A2DP SINK功能。BSA DEVICEIO可调用该接口，也可以单独调用A2DP Sink打开和HFP的打开接口，实现HFP-HF和A2DP SINK共存。而BLUEZ DEVICEIO则只能通过该接口实现HFP-HF与A2DP SINK并存。

  调用该接口时，A2DP SINK 与 HFP的回调函数以及功能接口仍是独立分开的，`rk_bt_hfp_register_callback`与`rk_bt_sink_register_callback`最好在`rk_bt_hfp_sink_open`之前调用，以免丢失事件。对于BLUEZ DEVICEIO来说，在调用`rk_bt_hfp_sink_open`接口之前，不能调用`rk_bt_hfp_open`和`rk_bt_sink_open`函数，否则该接口返回错误（return -1）. 参考代码如下：

```
/* 共存方式打开A2DP SINK 与 HFP HF功能 */
rk_bt_sink_register_callback(bt_sink_callback);
rk_bt_hfp_register_callback(bt_hfp_hp_callback);
rk_bt_hfp_sink_open();
```

```
/* 关闭操作 */
rk_bt_hfp_close(); //关闭HFP HF
rk_bt_sink_close(); //关闭A2DP SINK
```

- `int rk_bt_hfp_open(void)`

  打开HFP服务。

  BLUEZ DEVICEIO：该接口与`rk_bt_sink_open`互斥，调用该接口会自动退出A2DP协议相关服务，然后启动HFP服务。若需要A2DP SINK 与 HFP 并存，参见`rk_bt_hfp_sink_open`.

  BSA DEVICEIO：该接口与`rk_bt_sink_open`不存在互斥情况。

- `int rk_bt_hfp_close(void)`

  关闭HFP服务。

- `int rk_bt_hfp_pickup(void)`

  主动接听电话。

- `int rk_bt_hfp_hangup(void)`

  主动挂断电话。

- `int rk_bt_hfp_redial(void)`

  重播通话记录中最近一次呼出的电话号码。注意是“呼出”的电话号码，而不是通话记录中最近一次的电话号码。比如如下场景中，调用`rk_bt_hfp_redial`接口，则会回拨rockchip-003。

  <1> rockchip-001 [呼入]

  <2> rockchip-002 [呼入]

  <3> rockchip-003 [呼出]

- `int rk_bt_hfp_report_battery(int value)`

  电池电量上报。value:电池电量值，取值范围[0, 9]。

- `int rk_bt_hfp_set_volume(int volume)`

  设置AG（手机）的Speaker音量。volume：音量值，取值范围[0, 15]。对于AG设备是手机来说，调用该接口后，手机端蓝牙通话的音量进度条会做相应改变。但实际通话音量仍需要在板端做相应处理。

- `void rk_bt_hfp_enable_cvsd(void)`

  hfp codec强制使用CVSD（8K 采样率），AG（手机）和 HF（耳机）不会再协商SCO codec类型，此时SCO codec类型必须强制设为BT_SCO_CODEC_CVSD。该接口只适用于bsa (BSA only)。

  bluez支持8K和16K采样率自适应，SCO codec 类型由AG（手机）和 HF（耳机）协商决定，不支持强制使用CVSD。

- `void rk_bt_hfp_disable_cvsd(void)`

  禁止hfp codec强制使用CVSD（8K 采样率），SCO codec 类型由AG（手机）和 HF（耳机）协商决定，协商结果通过回调事件RK_BT_HFP_BCS_EVT告知应用层。该接口只适用于bsa (BSA only)。

6.2 OBEX PBAP（电话薄）接口介绍（BLUEZ only）

- `int rk_bt_obex_init()`

  打开obex服务

- `int rk_bt_obex_pbap_connect(char *btaddr)`

打开pbap服务，并主动和btaddr指定的设备连接

- `int rk_bt_obex_pbap_get_vcf(char *dir_name, char *dir_file)`

  获取dir_name指定的对象类型的信息，存储在dir_file指定的文件中

  pbab定义了六种对象类型：

  "pb"：联系人电话本

  "ich"：来电历史记录

  "och"：拨出历史记录

  "mch"：未接电话历史记录

  "cch"：组合历史记录，即来电、拨出和未接全部记录

  "spd"：快速拨号，比如可以指定按键1为某联系人的快速拨号按键

  "fav"：收藏夹

- `int rk_bt_obex_pbap_disconnect(char *btaddr)`

  关闭pbap服务，并主动断开和btaddr指定设备的连接

- `int rk_bt_obex_close()`

  关闭obex服务

7、示例程序说明

示例程序的路径为：external/deviceio/test。其中bluetooth相关的测试用例都实现在bt_test.cpp中，该测试用例涵盖了上述所有接口。函数调用在DeviceIOTest.cpp中。

7.1 编译说明

1、在SDK根目录下执行`make deviceio-dirclean && make deviceio -j4`，编译成功会提示如下log（注：仅截取部分，rk-xxxx对应具体的工程根目录） -- Installing: /home/rk-xxxx/buildroot/output/target/usr/lib/librkmediaplayer.so -- Installing: /home/rk-xxxx/buildroot/output/target/usr/lib/libDeviceIo.so -- Installing: /home/rk-xxxx/buildroot/output/target/usr/include/DeviceIo/Rk_battery.h -- Installing: /home/rk-xxxx/buildroot/output/target/usr/include/DeviceIo/RK_timer.h -- Installing: /home/rk-xxxx/buildroot/output/target/usr/include/DeviceIo/Rk_wake_lock.h -- Installing: /home/rk-xxxx/buildroot/output/target/usr/bin/deviceio_test

2、执行./build.sh生成新固件，然后将新固件烧写到设备中。

7.2 基础接口演示程序

7.2.1 接口说明

7.2.1.1 蓝牙服务的基础接口测试说明

- void bt_test_bluetooth_init(char *data)

  蓝牙测试初始化，执行蓝牙测试前，先调用该接口。BLE的接收和数据请求回调函数的注册。对应DeviceIOTest.cpp测试菜单中的“bt_server_open”。

  注：BLE 读数据是通过注册回调函数实现。当BLE连接收到数据主动调用接收回调函数。具体请参见 RkBtContent 结构说明和rk_ble_register_recv_callback函数说明。

- bt_test_set_class(char *data)

  设置蓝牙设备类型。当前测试值为0x240404.

- bt_test_enable_reconnect(void *data)

  使能A2DP SINK 和 HFP 自动重连功能。推荐紧跟在bt_test_bluetooth_init后调用。

- bt_test_disable_reconnect(char *data)

  禁用A2DP SINK 和 HFP 自动重连功能。推荐紧跟在bt_test_bluetooth_init后调用。

  手机端

- void bt_test_get_device_name(char *data)

  获取本机设备名

- void bt_test_get_device_addr(char *data)

  获取本机设备地址

- void bt_test_set_device_name(char *data)

  设置本机设备名

- void bt_test_pair_by_addr(char *data)

  和指定地址的设备配对，data: " 94:87:E0:B6:6D:AE "

- void bt_test_unpair_by_addr(char *data)

  取消和指定地址的设备配对，data: " 94:87:E0:B6:6D:AE "
- void bt_test_get_paired_devices(char *data)

  获取当前已配对的设备列表
- void bt_test_free_paired_devices(char *data)

  释放bt_test_get_paired_devices 中申请的，用于存放已配对设备信息的内存
- void bt_test_start_discovery(char *data)

  扫描周围设备
- void bt_test_cancel_discovery(char *data)

  取消bt_test_start_discovery发起的扫描操作
- void bt_test_is_discovering(char *data)

  是否正在扫描周围的设备
- void bt_test_display_devices(char *data)

  打印扫描到的周围设备的信息
- void bt_test_display_paired_devices(char *data)

  打印当前已配对的设备信息

7.2.1.2 BLE接口测试说明

1、手机安装第三方ble测试apk，如nrfconnnect。

2、选择bt_test_ble_start函数。

3、手机蓝牙扫描并连接“ROCKCHIP_AUDIO BLE”。

4、连接成功后，设备端会回调bt_test.cpp中的ble_status_callback_test函数，打印“+++++ RK_BLE_STATE_CONNECT +++++”。

5、执行如下函数，进行具体功能测试。

- void bt_test_ble_start(char *data)

  启动BLE。设备被动连接后，收到“Hello RockChip”，回应“My name is rockchip”。
- void bt_test_ble_write(char *data)

  测试BLE写功能，发送134个‘0’-‘9’组成的字符串。
- void bt_test_ble_get_status(char *data)

  测试BLE状态接口。
- void bt_test_ble_stop(char *data)

  停止BLE。

7.2.1.3 A2DP SINK接口测试说明

1、选择bt_test_sink_open函数。

2、手机蓝牙扫描并连接“ROCKCHIP_AUDIO”。

3、连接成功后，设备端会回调bt_test.cpp中的bt_sink_callback函数， 打印“++++++++++++ BT SINK EVENT: connect sucess ++++++++++”。

4、打开手机的音乐播放器，准备播放歌曲。

5、执行如下函数，进行具体功能测试。

- void bt_test_sink_open(char *data)

  打开 A2DP Sink 模式。
- void bt_test_sink_visibility00(char *data)

  设置 A2DP Sink 不可见、不可连接。
- void bt_test_sink_visibility01(char *data)

  设置 A2DP Sink 不可见、可连接。
- void bt_test_sink_visibility10(char *data)

  设置 A2DP Sink 可见、不可连接。
- void bt_test_sink_visibility11(char *data)

  设置 A2DP Sink 可见、可连接。
- void bt_test_sink_music_play(char *data)

  反向控制设备播放。
- void bt_test_sink_music_pause(char *data)

  反向控制设备暂停。
- void bt_test_sink_music_next(char *data)

  反向控制设备播放下一曲。
- void bt_test_sink_music_previous(char *data)

  反向控制设备播放上一曲。
- void bt_test_sink_music_stop(char *data)

  反向控制设备停止播放。
- void bt_test_sink_reconnect_enable(char *data)

  使能 A2DP Sink 自动连接功能。
- void bt_test_sink_reconnect_disenable(char *data)

  禁用 A2DP Sink 自动连接功能。
- void bt_test_sink_disconnect(char *data)

  A2DP Sink 断开链接。
- void bt_test_sink_close(char *data)

  关闭 A2DP Sink 服务。
- void bt_test_sink_status(char *data)

  查询 A2DP Sink 连接状态。
- void bt_test_sink_set_volume(char *data)

  设置音量测试

- void bt_test_sink_connect_by_addr(char *data)

  连接指定地址的设备，data: " 94:87:E0:B6:6D:AE "
- void bt_test_sink_disconnect_by_addr(char *data)

  断开和指定地址的设备的连接，data: " 94:87:E0:B6:6D:AE "
- void bt_test_sink_get_play_status(char *data)

  获取播放状态，会触发play position change 回调
- void bt_test_sink_get_poschange(char *data)

  当前连接的设备，是否支持播放进度上报

7.2.1.4 A2DP SOURCE接口测试说明

1、选择bt_test_source_auto_start函数。

2、设备会自动扫描身边的A2dp Sink类型设备，并连接信号最强的那个。

3、连接成功后，设备端会回调bt_test.cpp中的bt_test_source_status_callback函数，打印“++++++++++++ BT SOURCE EVENT:connect sucess ++++++++++”。

4、此时设备播放音乐，则音乐会从连接的A2dp Sink设备中播出。

5、执行如下函数，进行具体功能测试。

- void bt_test_source_auto_start(char *data)

  A2DP Source 自动扫描开始。
- void bt_test_source_auto_stop(char *data)

  A2DP Source 自动扫描接口停止。
- void bt_test_source_connect_status(char *data)

  获取 A2DP Source 连接状态。

7.2.1.5 SPP接口测试说明

1、手机安装第三方SPP测试apk，如“Serial Bluetooth Terminal”。

2、选择bt_test_spp_open函数。

3、手机蓝牙扫描并连接“ROCKCHIP_AUDIO”。

4、打开第三方SPP测试apk，使用spp连接设备。设备连接成功后，设备端会回调bt_test.cpp中的 _btspp_status_callback函数，打印“+++++++ RK_BT_SPP_EVENT_CONNECT +++++”。

5、执行如下函数，进行具体功能测试。

- void bt_test_spp_open(char *data)

  打开SPP。
- void bt_test_spp_write(char *data)

  测试SPP写功能。向对端发送“This is a message from rockchip board！”字串。
- void bt_test_spp_close(char *data)

  关闭SPP。
- void bt_test_spp_status(char *data)

查询SPP连接状态。

7.2.1.6 HFP接口测试说明

1、选择bt_test_hfp_sink_open或bt_test_hfp_hp_open函数。

2、手机蓝牙扫描并连接“ROCKCHIP_AUDIO”。*注：如果之前测试SINK功能时已经连接过手机，此时应在手机端先忽略该设备，重新扫描并连接。*

3、设备连接成功后，设备端会回调bt_test.cpp中的bt_test_hfp_hp_cb函数，打印“+++++ BT HFP HP CONNECT +++++”。如果手机被呼叫，此时打印“+++++ BT HFP HP RING +++++”，接通电话时会打印“+++++ BT HFP AUDIO OPEN +++++”。其他状态打印请直接阅读bt_test.cpp中bt_test_hfp_hp_cb函数源码。*注：若调用了bt_test_hfp_sink_open接口，当设备连接成功后，A2DP SINK的连接状态也会打印，比如*“++++++++++++ BT SINK EVENT: connect sucess ++++++++++”。

4、执行如下函数，进行具体功能测试。

- bt_test_hfp_sink_open

  并存方式打开HFP HF与A2DP SINK。

- bt_test_hfp_hp_open

  仅打开HFP HF功能。

- bt_test_hfp_hp_accept

  主动接听电话。

- bt_test_hfp_hp_hungup

  主动挂断电话。

- bt_test_hfp_hp_redail

  重播。

- bt_test_hfp_hp_report_battery

  从0到9，每隔一秒上报一次电池电量状态，此时手机端可看到电量从空到满的图标变化过程。注：有些手机不支持蓝牙电量图标显示。

- bt_test_hfp_hp_set_volume

  从1到15，每隔一秒设置一次蓝牙通话的音量，此时手机端可看到蓝牙通话音量进度条变化过程。*注：有些手机并不动态显示进度条变化，主动加减音量触发进度天显示，此时可看到设备成功设置了手机端的音量。比如本身音量为0，该接口运行结束后，主动按手机音量'+'按钮，发现音量已经满格。*

- bt_test_hfp_hp_close

  关闭HFP 服务。

- bt_test_hfp_open_audio_diplex

  打开hfp音频通路，在回调事件RK_BT_HFP_AUDIO_OPEN_EVT中调用。

- bt_test_hfp_close_audio_diplex

  关闭hfp音频通路，在回调事件RK_BT_HFP_AUDIO_CLOSE_EVT中调用。

- bt_test_obex_init

  打开obex服务

- bt_test_obex_pbap_connect

打开pbap服务，并连接指定设备

- bt_test_obex_pbap_get_pb_vcf

  获取联系人电话薄，结果存储在/data/pb.vcf

- bt_test_obex_pbap_get_ich_vcf

  获取来电历史记录，结果存储在/data/ich.vcf

- bt_test_obex_pbap_get_och_vcf

  获取拨出历史记录，结果存储在/data/och.vcf

- bt_test_obex_pbap_get_mch_vcf

  获取未接来电历史记录，结果存储在/data/mch.vcf

- bt_test_obex_pbap_disconnect

  关闭pbap服务，并断开连接

- bt_test_obex_close

  关闭obex服务

7.2.2 测试步骤

1、执行测试程序命令：`DeviceIOTest bluetooth`显示如下界面：

```
# deviceio_test bluetooth
version:V1.3
#### Please Input Your Test Command Index ####
01.  bt_server_open
02.  bt_test_set_class
03.  bt_test_get_device_name
04.  bt_test_get_device_addr
05.  bt_test_set_device_name
06.  bt_test_enable_reconnect
07.  bt_test_disable_reconnect
08.  bt_test_start_discovery
09.  bt_test_cancel_discovery
10.  bt_test_is_discovering
11.  bt_test_display_devices
12.  bt_test_display_paired_devices
13.  bt_test_get_paired_devices
14.  bt_test_free_paired_devices
15.  bt_test_pair_by_addr
16.  bt_test_unpair_by_addr
17.  bt_test_source_auto_start
18.  bt_test_source_connect_status
19.  bt_test_source_auto_stop
20.  bt_test_sink_open
21.  bt_test_sink_visibility00
22.  bt_test_sink_visibility01
23.  bt_test_sink_visibility10
24.  bt_test_sink_visibility11
25.  bt_test_sink_status

26.  bt_test_sink_music_play
```

```
27.  bt_test_sink_music_pause
28.  bt_test_sink_music_next
29.  bt_test_sink_music_previous
30.  bt_test_sink_music_stop
31.  bt_test_sink_set_volume
32.  bt_test_sink_connect_by_addr
33.  bt_test_sink_disconnect_by_addr
34.  bt_test_sink_get_play_status
35.  bt_test_sink_get_poschange
36.  bt_test_sink_disconnect
37.  bt_test_sink_close
38.  bt_test_ble_start
39.  bt_test_ble_write
40.  bt_test_ble_stop
41.  bt_test_ble_setup
42.  bt_test_ble_clean
43.  bt_test_ble_get_status
44.  bt_test_spp_open
45.  bt_test_spp_write
46.  bt_test_spp_close
47.  bt_test_spp_status
48.  bt_test_hfp_sink_open
49.  bt_test_hfp_hp_open
50.  bt_test_hfp_hp_accept
51.  bt_test_hfp_hp_hungup
52.  bt_test_hfp_hp_redail
53.  bt_test_hfp_hp_report_battery
54.  bt_test_hfp_hp_set_volume
55.  bt_test_hfp_hp_close
56.  bt_test_hfp_hp_disconnect
57.  bt_test_obex_init
58.  bt_test_obex_pbap_connect
59.  bt_test_obex_pbap_get_pb_vcf
60.  bt_test_obex_pbap_get_ich_vcf
61.  bt_test_obex_pbap_get_och_vcf
62.  bt_test_obex_pbap_get_mch_vcf
63.  bt_test_obex_pbap_disconnect
64.  bt_test_obex_close
65.  bt_server_close
Which would you like:
```

2、选择对应测试程序编号。首先要选择01进行初始化蓝牙基础服务。比如测试BT Source功能

```
Which would you like:01
#注：等待执行结束，进入下一轮选择界面。
Which would you like:17
#注：选择17前，要开启一个BT Sink设备，该设备处于可发现并可连接状态。17功能会自动扫描BT Sink设备并连接信号最强的那个设备。
```

3、需要传输地址的测试程序，输入：编号（空格）input（空格）参数，比如要和指定地址的设备进行配对

```
Which would you like:15 input 94:87:E0:B6:6D:AE
#注：开始和地址为 94:87:E0:B6:6D:AE 的设备进行配对
```

7.3 BLE配网演示程序

请参见《Rockchip_Developer_Guide_Network_Config_CN》文档。