

# EC2X&AG35-QuecOpen cm256sm 模块 BLE 使用 指导

**LTE 系列**

版本：EC2X&AG35-QuecOpen cm256sm 模块 BLE 使用指导\_V1.1

日期：2018-09-04

状态：临时文件

上海移远通信技术股份有限公司始终以为客户提供最及时、最全面的服务为宗旨。如需任何帮助，请随时联系我司上海总部，联系方式如下：

上海移远通信技术股份有限公司  
上海市徐汇区虹梅路 1801 号宏业大厦 7 楼 邮编：200233  
电话：+86 21 51086236 邮箱：[info@quectel.com](mailto:info@quectel.com)

或联系我司当地办事处，详情请登录：  
<http://quectel.com/cn/support/sales.htm>

如需技术支持或反馈我司技术文档中的问题，可随时登陆如下网址：  
<http://quectel.com/cn/support/technical.htm>  
或发送邮件至：[support@quectel.com](mailto:support@quectel.com)

## 前言

上海移远通信技术股份有限公司提供该文档内容用以支持其客户的产品设计。客户须按照文档中提供的规范、参数来设计其产品。由于客户操作不当而造成的人身伤害或财产损失，本公司不承担任何责任。在未声明前，上海移远通信技术股份有限公司有权对该文档进行更新。

## 版权申明

本文档版权属于上海移远通信技术股份有限公司，任何人未经我司允许而复制转载该文档将承担法律责任。

版权所有 ©上海移远通信技术股份有限公司 2018，保留一切权利。  
**Copyright © Quectel Wireless Solutions Co., Ltd. 2018.**

# 文档历史

## 修订记录

版本	日期	作者	变更表述
1.0	2018-03-21	Quinn	初始版本
1.1	2018-09-04	Grady	更新 BT_HOST_WAKE GPIO 脚 更新 BT_WAKE GPIO 脚 更新串口引脚

## 目录

文档历史 .....	2
目录 .....	3
表格索引 .....	4
图片索引 .....	5
<b>1 引言 .....</b>	<b>6</b>
<b>2 硬件接口 .....</b>	<b>7</b>
2.1. EC2X 与 cm256sm 引脚关系 .....	7
2.2. AG35 与 cm256sm 引脚关系 .....	7
<b>3 驱动适配 .....</b>	<b>8</b>
3.1. 串口驱动适配 .....	8
3.2. BT_REG_ON 引脚驱动适配 .....	8
3.3. 睡眠唤醒驱动移植 .....	8
3.4. BT_HOST_WAKE 引脚驱动适配 .....	10
3.5. BT_DEVWAKE 引脚驱动适配 .....	11
<b>4 睡眠唤醒功能说明 .....</b>	<b>12</b>
4.1. BT_HOST_WAKE 引脚功能说明 .....	12
4.2. BT_DEVWAKE 引脚功能说明 .....	12
4.3. EC2X&AG35 RTS 引脚说明 .....	12
<b>5 BSA 协议栈使用说明 .....</b>	<b>13</b>
5.1. 上电复位 .....	13
5.2. 休眠唤醒引脚配置 .....	13
5.3. 运行 bsa_server .....	14
5.4. 运行 bsa_client .....	14
<b>6 测试验证 .....</b>	<b>15</b>
6.1. 基本功能测试 .....	15
6.1.1. 扫描测试 .....	15
6.1.2. 连接测试 .....	15
6.1.3. 数据交互测试 .....	16
6.2. 睡眠唤醒功能测试 .....	16
6.2.1. cm256sm 唤醒 EC2X/AG35 测试 .....	17
6.2.2. EC2X/AG35 唤醒 cm256sm 测试 .....	17
<b>7 附录 A 参考文档及术语缩写 .....</b>	<b>18</b>

## 表格索引

表 1: EC2X 与 CM256SM 引脚关系 .....	7
表 2: EC2X 与 CM256SM 引脚关系 .....	7
表 3: 参考文档 .....	18
表 4: 术语缩写 .....	18

## 图片索引

图 1: BSA 框架图.....	13
-------------------	----

# 1 引言

该文档旨在帮助客户在 Quectel EC2X&AG35-QuecOpen 平台快速使用 cm256sm WIFI/BT 模块的蓝牙功能实现业务需求。

Quectel  
Confidential

## 2 硬件接口

cm256sm 蓝牙模块与 EC2X 或 AG35 通过支持硬件流控的四线串口通信。除此之外，EC2X 或 AG35 需要留出一个 GPIO 作为 cm256sm 蓝牙模块的电源控制引脚。若客户想要支持睡眠唤醒功能，还需要留出两个引脚，其中一个对于 EC2X 或 AG35 是输入中断，另外一个引脚对于 EC2X 或 AG35 是普通的 GPIO 输出引脚。

### 2.1. EC2X 与 cm256sm 引脚关系

表 1: EC2X 与 cm256sm 引脚关系

EC2X		CM256SM	
Pin No.	Definition	Pin No.	Definition
2	GPIO_10 (Output)	6	BT_WAKE (Intput)
3	GPIO_42 (Intput)	7	BT_HOST_WAKE (Output)
139	PMU_GPIO1019 (Output)	34	BT_REG_ON (Intput)
37	UART_RTS_BLSP6/GPIO_22(Input)	41	BT_UART_RTS_N (Output)
38	UART_RXD_BLSP6/GPIO_21(Input)	42	BT_UART_TXD (Output)
39	UART_TXD_BLSP6/GPIO_20(Output)	43	BT_UART_RXD (Intput)
40	UART_CTS_BLSP6/GPIO_23(Output)	44	BT_UART_CTS_N (Intput)

### 2.2. AG35 与 cm256sm 引脚关系

表 2: AG35 与 cm256sm 引脚关系

AG35		CM256SM	
Pin No.	Definition	Pin No.	Definition
150	GPIO_42 (Output)	6	BT_WAKE (Intput)
62	GPIO_74 (Intput)	7	BT_HOST_WAKE (Output)
139	PMU_GPIO1019 (Output)	34	BT_REG_ON (Intput)
166	UART_RTS_BLSP5/GPIO_10(Input)	41	BT_UART_RTS_N (Output)
165	UART_RXD_BLSP5/GPIO_9(Input)	42	BT_UART_TXD (Output)
163	UART_TXD_BLSP5/GPIO_8(Output)	43	BT_UART_RXD (Intput)
164	UART_CTS_BLSP5/GPIO_11(Output)	44	BT_UART_CTS_N (Intput)



## 3 驱动适配

根据硬件接口章节可知，需要适配串口驱动，BT\_REG\_ON 引脚普通 GPIO 输出驱动，BT\_HOSTWAKE 引脚中断输入驱动，BT\_DEVWAKE 普通 GPIO 输出驱动。

### 3.1. 串口驱动适配

EC2X-QuecOpen 模块有 4 个串口：主串口、调试串口、串口 1 和串口 2。串口 1 和串口 2 功能相同，均支持 RTS/CTS，可用作外设通信串口。其中，串口 1 的 RTS/CTS 与 I2C 复用，串口 2 与 SPI 复用。建议客户选用主串口或者串口 2 作为蓝牙的通信串口。

由于串口 2 与 SPI 复用，默认没有打开，打开方式如下：

在 mdm9607-mtp.dtsi 文件中，关闭 spi\_6，打开 blsp1\_uart6

```
&spi_6 {
-   status = "ok";
+   status = "disabled";
};
&blsp1_uart6 {
-   status = "disabled";
+   status = "ok";
};
```

### 3.2. BT\_REG\_ON 引脚驱动适配

QuecOpen SDK 已经支持绝大多数 EC2X 和 AG35 的引脚通过应用层配置为普通的 GPIO 输出功能。请根据实际硬件确定所用 GPIO。具体使用方法请参考本文档第 5.1 章节。

### 3.3. 睡眠唤醒驱动移植

BSA 协议栈要求将 BT\_HOSTWAKE 和 BT\_WAKE 的 GPIO ID 分别写入路径

“/sys/class/bluetooth/wake\_gpios/host\_wake”和“/sys/class/bluetooth/wake\_gpios/dev\_wake”的文件中。因此需要创建“/sys/class/bluetooth/wake\_gpios/host\_wake”和“/sys/class/bluetooth/wake\_gpios/dev\_wake”两个可读写文件。

修改路径为“ql-ol-sdk/ql-ol-kernel/net/bluetooth/”文件“hci\_sysfs.c”，添加代码如下所示：

```
--- /home/quinn1/Develop/SDK/EC20CEFAG/ql-ol-sdk/ql-ol-kernel/net/bluetooth/hci_sysfs.c
2018-03-07 20:28:15.000000000 +0800
+++ hci_sysfs.c 2018-02-05 22:54:06.000000000 +0800
@@ -6,6 +6,10 @@
#include <net/bluetooth/hci_core.h>
```

```

static struct class *bt_class;
+static struct device *bt_wakeup_gpio;
+
+static struct device_attribute dev_wake;
+static struct device_attribute host_wake;

static inline char *link_typedtostr(int type)
{
@@ -201,9 +205,70 @@
    device_initialize(dev);
}

+
+static int dev_wake_value = -1;
+
+static ssize_t
+show_dev_wake(struct device *dev, struct device_attribute *attr, char *buf)
+{
+    return snprintf(buf, PAGE_SIZE, "%d\n", dev_wake_value);
+}
+
+static ssize_t
+store_dev_wake(struct device *dev, struct device_attribute *attr,
+    const char *buf, size_t count)
+{
+    kstrtou32(buf, 0, &dev_wake_value);
+    return count;
+}
+
+static int host_wake_value = -1;
+
+static ssize_t
+show_host_wake(struct device *dev, struct device_attribute *attr, char *buf)
+{
+    return snprintf(buf, PAGE_SIZE, "%d\n", host_wake_value);
+}
+
+static ssize_t
+store_host_wake(struct device *dev, struct device_attribute *attr,
+    const char *buf, size_t count)
+{
+    kstrtou32(buf, 0, &host_wake_value);
+    return count;
+}

```

```

+
+
int __init bt_sysfs_init(void)
{
+   int ret = -1;
+
+   bt_class = class_create(THIS_MODULE, "bluetooth");
+   bt_wakeup_gpio = device_create(bt_class, NULL, 0, NULL, "wake_gpios");
+   if (IS_ERR(bt_wakeup_gpio))
+       printk("[Quinn] Create Failed\n");
+
+   dev_wake.show = show_dev_wake;
+   dev_wake.store = store_dev_wake;
+   sysfs_attr_init(&dev_wake.attr);
+   dev_wake.attr.name = "dev_wake";
+   dev_wake.attr.mode = S_IRUGO | S_IWUSR;
+   ret = device_create_file(bt_wakeup_gpio, &dev_wake);
+   if (ret) {
+       printk("[Quinn] Create dev_wake Failed\n");
+       device_remove_file(bt_wakeup_gpio, &dev_wake);
+   }
+
+   host_wake.show = show_host_wake;
+   host_wake.store = store_host_wake;
+   sysfs_attr_init(&host_wake.attr);
+   host_wake.attr.name = "host_wake";
+   host_wake.attr.mode = S_IRUGO | S_IWUSR;
+   ret = device_create_file(bt_wakeup_gpio, &host_wake);
+   if (ret) {
+       printk("[Quinn] Create dev_wake Failed\n");
+       device_remove_file(bt_wakeup_gpio, &dev_wake);
+   }
+
+   return PTR_ERR_OR_ZERO(bt_class);
+ }

```

### 3.4. BT\_HOST\_WAKE 引脚驱动适配

QuecOpen SDK 已经支持绝大多数 EC2X 和 AG35 的引脚通过应用层配置为中断功能。修改路径为“ql-ol-sdk/ql-ol-extsdk/example/bt/cm256sm/app\_ble\_test/source”的文件“ql\_cm256sm\_ble\_sleep.c”为实际硬件使用引脚，示例如下图：

```
#if defined(__QECTEL_PROJECT_AG35C__) || defined(__QECTEL_PROJECT_AG35CE__) \
    || defined(__QECTEL_PROJECT_AG35CEN__) || defined(__QECTEL_PROJECT_AG35CEVBM__)
static Enum_PinName BT_HostWakePin = PINNAME_GPIO3;
#else
static Enum_PinName BT_HostWakePin = PINNAME_GPIO3;
#endif
```

### 3.5. BT\_DEVWAKE 引脚驱动适配

QuecOpen SDK 已经支持绝大多数 EC2X 和 AG35 的引脚通过应用层配置为普通的 GPIO 输出功能。根据实际硬件确定所用 GPIO。具体使用方法请参考本文档第 5.2 章节。

## 4 睡眠唤醒功能说明

cm256sm 蓝牙模块使用两个引脚实现休眠唤醒功能。BT\_HOSTWAKE 对于 EC20&AG35 是中断输入引脚，对于 cm256sm 蓝牙模块是输出引脚。BT\_DEVWAKE 对于 EC20&AG35 是普通输出引脚，对于 cm256sm 蓝牙模块是输入引脚。

### 4.1. BT\_HOSTWAKE 引脚功能说明

无数据交互时，BT\_HOSTWAKE 为高电平。当手机端发出读写数据交互请求后，BT\_HOSTWAKE 将会被蓝牙模块拉低为低电平。EC2X 或 AG35 根据该中断，申请持有 wakelock 锁，使 EC2X 或 AG35 保持唤醒状态。手机与蓝牙模块断开连接后，EC2X 或 AG35 释放 wakelock 锁，允许 EC2X 或 AG35 进入休眠。

### 4.2. BT\_DEVWAKE 引脚功能说明

无数据交互时，BSA 协议栈将会拉高 BT\_DEVWAKE 引脚，允许蓝牙模块休眠。EC2X 或 AG35 要与蓝牙模块数据交互时，BSA 协议栈将会拉低 BT\_DEVWAKE 引脚，唤醒蓝牙模块。

### 4.3. EC2X&AG35 RTS 引脚说明

蓝牙模块判定能否向 EC2X 或 AG35 发送数据的依据是自己的 CTS，即 EC2X 或 AG35 的 RTS 是否是低电平，若是低电平，则会向 EC2X 或 AG35 发送数据。因此，务必保证 EC2X 或 AG35 休眠状态下，自身的 RTS 输出为高，避免数据丢失。

## 5 BSA 协议栈使用说明

博通的 BSA（Bluetooth Simple API）协议栈是为了简化蓝牙功能设计，提高开发人员效率而开发的蓝牙协议栈。BSA 基于经典的 C/S 结构，EC2X 或 AG35 后台运行的可执行程序“bsa\_server”作为 server 存在。该可执行程序为蓝牙协议栈，实现了多种常用的协议栈和 Profile，通过串口基于 HCI 命令与蓝牙模块进行数据交互。用户根据实际需求编写一个或者多个客户端程序，通过 socket 文件与“bsa\_server”通信。

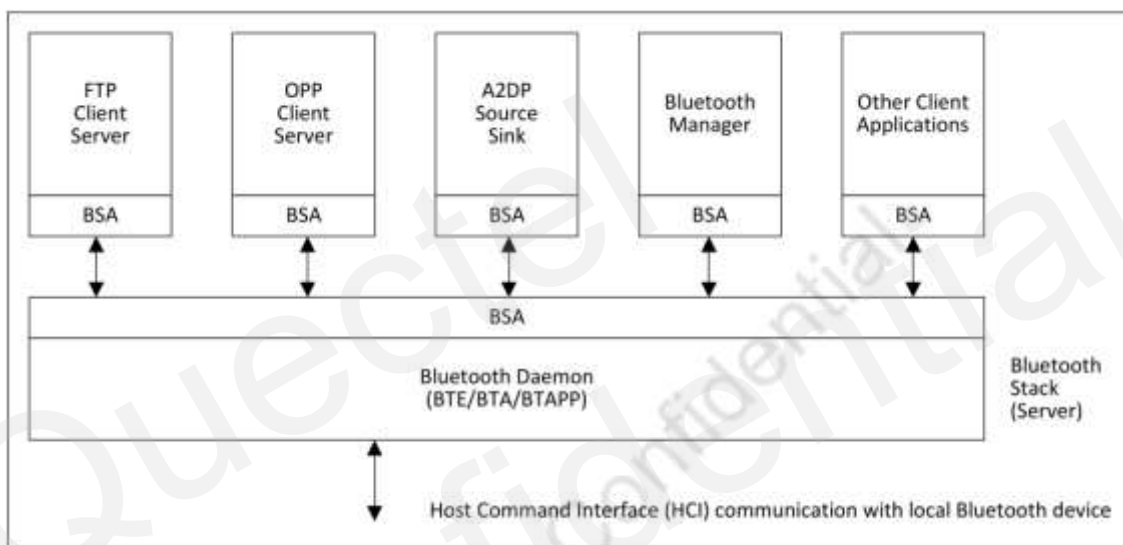


图 1: BSA 框架图

### 5.1. 上电复位

EC2X 或 AG35 需要通过根据 cm256sm 模块的上电时许要求拉高或者拉低 BT\_REG\_ON 引脚。具体的流程为：拉低 BT\_REG\_ON->保持 1~3s->拉高 BT\_REG\_ON。脚本示例如下：

```
echo 1019 > /sys/class/gpio/export
echo out > /sys/class/gpio/gpio1019/direction
echo 0 > /sys/class/gpio/gpio1019/value
sleep 3
echo 1 > /sys/class/gpio/gpio1019/value
```

建议用户按照 Quectel 硬件参考设计选择 EC2X 或 AG35 的对应引脚。若客户实际电路设计有所改变，需要根据实际电路自行更改。

### 5.2. 休眠唤醒引脚配置

BSA 协议栈要求将 BT\_HOSTWAKE 和 BT\_WAKE 的 GPIO ID 分别写入路径

“/sys/class/bluetooth/wake\_gpios/host\_wake”和“/sys/class/bluetooth/wake\_gpios/dev\_wake”的文

件中。BT\_DEVWAKE 引脚初始化应为低电平。示例如下：

```
echo 10 > /sys/class/gpio/export
echo out > /sys/class/gpio/gpio10/direction
echo 0 > /sys/class/gpio/gpio10/value
echo 10 > /sys/class/bluetooth/wake_gpios/dev_wake
echo 42 > /sys/class/gpio/export
echo 42 > /sys/class/bluetooth/wake_gpios/host_wake
```

### 5.3. 运行 bsa\_server

运行 bsa\_server 参考 SDK 路径为 “ql-ol-sdk/ql-ol-extsdk/example/bt/cm256sm” 的 README 将文件 bsa\_server 和 BCM434545.hcd 导入 EC2X 或 AG35。

bsa\_server 支持传入多个参数实现不同的功能。参数的详细说明使用命令 “./bsa\_server --help” 获知。示例命令如下：

```
./bsa_server -d /dev/ttyHSL1 -p BCM434545.hcd -lpm -b /tmp/btsnoop_lpm.cfa -all=6 > /tmp/bsa_server_lpm.log &
```

其中，“-d” 指定 EC2X 或 AG35 与 cm256sm 使用的通信串口的设备路径和名称，需要根据实际硬件和驱动设计填写。“-p” 指定蓝牙固件所在的绝对路径。“-lpm” 表示开启低功耗即休眠唤醒模式。“-b” 和 “-all” 均与 log 收集有关。

Bsa\_server 正常执行后，会有名为 “bt-daemon-socket” 的 socket 文件生成。若无该文件生成，再次检查硬件设计和引脚配置是否存在问题。

### 5.4. 运行 bsa\_client

用户根据自己的实际应用需求参考 BSA 编程指导文档 “BSA\_API\_Programming\_Guide.pdf” 开发 bsa\_client 应用程序。通过执行 bsa\_server 时产生的 socket 文件建立连接。Quectel 已经提供了 demo 程序，路径为 “ql-ol-sdk/ql-ol-extsdk/example/bt/cm256sm”，参考 SDK 路径为 “ql-ol-sdk/ql-ol-extsdk/example/bt/cm256sm” 的 README 编译。

## 6 测试验证

手机默认关闭低功耗蓝牙（BLE）。因此手机端需要下载专用的软件进行功能验证。若为安卓平台手机，请到应用商城或者搜索引擎下载名为“BLE Deng”的手机应用。若为 iPhone 平台用户，请到应用商城下载名为“LightBlue”的手机应用。本文档以安卓平台下的“BLE Deng”软件为例介绍。

### 6.1. 基本功能测试

本章节简单介绍基本的扫描、连接、数据交互测试。打开手机的蓝牙功能，打开“BLE Deng”手机 APP。

#### 6.1.1. 扫描测试

打开“BLE Deng”，软件会自动开始扫描附近的 BLE 设备。如下图所示：



通过上图可知，手机已经扫描到 cm256sm 蓝牙模块。

#### 6.1.2. 连接测试

点击上图中搜到的“Quectel CM256SM”连接 cm256sm 蓝牙模块。连接建立后，BLE Deng 会进行“Service Discovery”，扫描发现蓝牙模块的所有 Service。如下图所示：





### 6.1.3. 数据交互测试

选中名为“Device Information”的 Service，读取名为“Firmware Revision String”characteristic，读取该 characteristic 的数据。如下图所示：



## 6.2. 睡眠唤醒功能测试

测试前插上蓝牙天线，保证良好的信号质量。

### 6.2.1. cm256sm 唤醒 EC2X/AG35 测试

拔掉 USB 线，执行 demo 程序，初始化完成后，因 demo 程序开启 autosleep 功能，此时 EC2X/AG35 将会进入睡眠模式，串口终端无法再进行数据交互。此时，手机仍旧能够扫描到 cm256sm 蓝牙模块，当手机发起与蓝牙模块的连接后，蓝牙模块将会拉低 BT\_HOST\_WAKE 引脚产生中断，唤醒 EC2X/AG35。手机断开与蓝牙模块的连接后，若无其他任务持有 wakelock 锁，EC2X/AG35 将进入休眠，串口终端无法进行数据交互。

### 6.2.2. EC2X/AG35 唤醒 cm256sm 测试

无数据交互时，BSA 协议栈将会拉高 BT\_DEVWAKE 引脚，允许蓝牙模块休眠。EC2X 或 AG35 要与蓝牙模块数据交互时，BSA 协议栈将会拉低 BT\_DEVWAKE 引脚，唤醒蓝牙模块。可以使用示波器实时监测 BT\_DEVWAKE 引脚的电平变化和测试蓝牙模块耗流，验证蓝牙模块是否正常休眠、唤醒。

# 7 附录 A 参考文档及术语缩写

表 3: 参考文档

序号	文档名称	备注
[1]	Quectel_AG35-QuecOpen_Hardware_Design	AG35 Hardware Design Guide
[2]	Quectel_EC20-QuecOpen_Hardware_Design	EC20 Hardware Design Guide
[3]	AW-CM256SM_DS_Rev 14_CYW	Cm256sm WIFI/BT Module Spec
[4]	BSA_API_Programming_Guide	BSA Stack API Programming Guide

表 4: 术语缩写

术语	描述
BLE	Bluetooth Low Energy