

CC254x & BLE FAQ



刘雨

15861666207

Ghostyu.taobao.com

2013-07

版本

V1.0	2013-07	初始版发布

目的

关于 ble 的常见问答，以及和客户交流中的比较突出的问题，整理出来，供刚接触 CC2540 和 BLE 的用户参考。

蓝牙 4.0 的发布时间是 2012 年初，早在 2011 年 10 月，苹果公司发布了 iPhone4S，不管是何原因，乔布斯选择的蓝牙 4.0，必将有其独特的发展前景。

智能手机的高速发展，给蓝牙 4.0 里的 ble 带来无限想象的发展空间，国外 ble 的应用已经非常多，但是国内还相当空白，此时正是学习和开发 ble 的最佳时机。

1 什么是蓝牙 4.0?

可能很多人的思维还停留在传统蓝牙的模式上，蓝牙 4.0 不仅仅是版本号增加，更是一场革命。我对传统蓝牙（蓝牙 4.0 之前的蓝牙）的印象只有三个：耗时、耗电、距离短。但是通过蓝牙之间直接传输 MP3 比起接多个电脑还是方便很多。

下面是引用百度百科的对蓝牙 4.0 的描述：

“蓝牙 4.0 为蓝牙 3.0 的升级标准

蓝牙 4.0 最重要的特性是省电科技，极低的运行和待机功耗可以使一粒纽扣电池连续工作数年之久。此外，低成本和跨厂商互操作性，3 毫秒低延迟、100 米以上超长距离、AES-128 加密等诸多特色，可以用于计步器、心律监视器、智能仪表、传感器物联网等众多领域，大大扩展蓝牙技术的应用范围。

蓝牙 4.0 依旧向下兼容，包含经典蓝牙技术规范 and 最高速度 24Mbps 的蓝牙高速技术规范。三种技术规范可单独使用，也可同时运行。”

我们是做技术的，需要分析的更透彻才行，最新版的蓝牙 4.0 分为独立为两个商标

1、Bluetooth Smart Ready



2、Bluetooth Smart



蓝牙 4.0 里有两种无线技术，1: BasicRate (BR)，2: Bluetooth Low Energy (BLE)，同时支持 BR 和 BLE 的设备为 dual-mode（双模）设备，也就是这里讨论的 Smart Ready。Smart Ready 是蓝牙 4.0 里的主体，一般具有稳定电源供电的设备，如手机，PC 等采用的均是双模的蓝牙芯片。很多 android 手机都表明支持蓝牙 4.0，其实很大部分只支持 Smart Ready 里的 BR。而软件里不支持 LE。

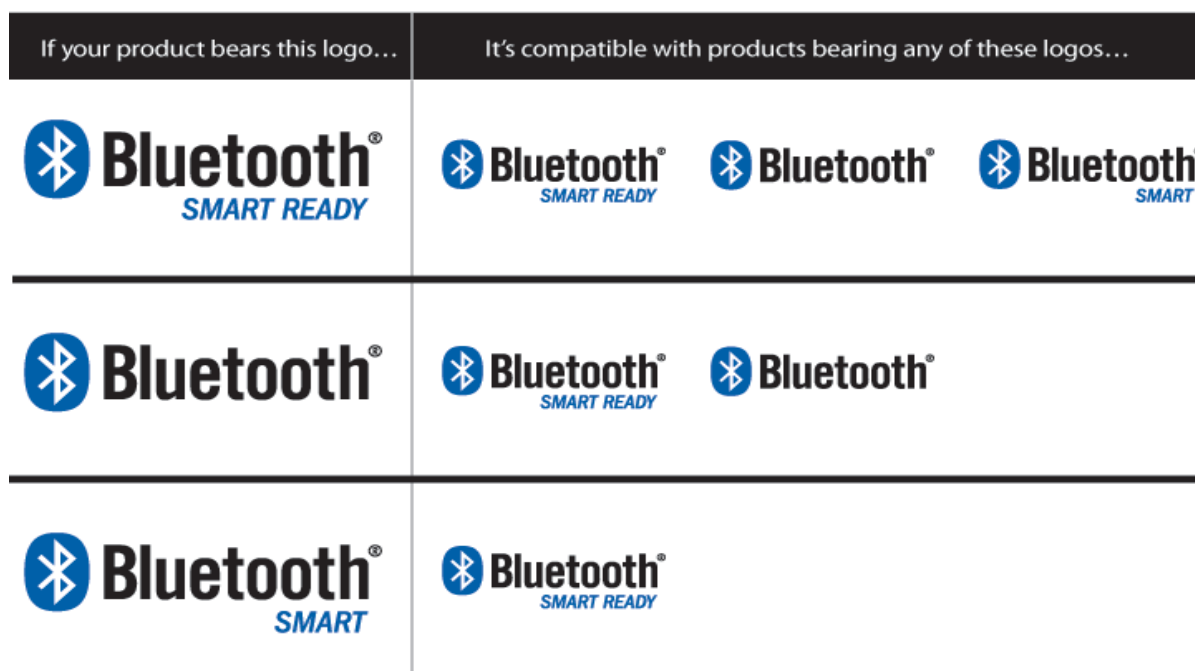
有一个误区希望大家明白，尤其是 Android 手机的用户，千万不要认为，手机规格里写了支持蓝牙 4.0，就一定支持所有蓝牙 4.0 的设备，。Android 手机目前的现状是很多都有蓝牙 4.0 的硬件，但是软件驱动里目前只支持 Smart Ready 中的 BR，这也是导致很多手机无法连接 CC2540 等这些 ble 设备的根本原因。

iOS 设备对蓝牙 4.0 支持的最好，只要是 iPhone4S 和以后的设备均完美完全支持蓝牙 4.0

那么 Smart 又是什么呢，Smart 是蓝牙 4.0 里的低功耗蓝牙的商标，也就是 Bluetooth Low Energy，缩写为 LE 或者 BLE，网上关于蓝牙 4.0 一节纽扣电池能够使用一年均是针对 BLE 而言。Smart Ready 功耗还是很大的，需要有稳定的电源供电，像手机、PC 等设备，而 Smart 由于功耗低，一般使用电池、或纽扣电池供电。Ti 的 CC2540 便是 BLE 设备。

Smart 的最主要特点是低功耗和低速率

那么 Smart Ready 和 Smart 以及传统蓝牙之间是什么关系呢，请看下图：



- 1、Smart Ready 可以和 Smart Ready、传统蓝牙，以及 Smart 之间相互连接和通信。
- 2、传统蓝牙可以和 Smart Ready、传统蓝牙之间连接和通信
- 3、Smart 可以和 Smart、Smart Ready 之间连接和通信

很多客户都比较关注 CC2540 是否向下兼容，看了上图就应该明白，答案是否定的，CC2540 是 BLE 单模芯片，属于 Smart，所以只能和 Smart Ready 或者 Smart 之间连接和通信，是不兼容传统蓝牙的。

2 什么是 BLE (Bluetooth Low Energy) ?

在 1 中其实已经回答了这个问题，BLE 是蓝牙 4.0 里的低功耗标准，特点是低功耗，低功耗也导致低速率。所以 BLE 是不支持 SPP（虚拟蓝牙串口）功能的。

所以 BLE 适合做控制类，比如具有 fine me 功能的钥匙扣、蓝牙手表等低数据率低带宽的设备，不适合做蓝牙耳机等高速率高带宽的设备

3 CC254x 是什么样的芯片？

可以理解为带蓝牙功能的 51 单片机，跟一般 51 单片机的区别是

- A、CC254x 频率高（32M，一个指令一个时钟周期）
- B、CC254x 功耗更低（详情参见 datasheet）
- C、丰富的外设，SPI、UART、GPIO、I2C、USB、ADC
- D、带有强大的 BLE 射频，能够与 Bluetooth Smart 的任何设备相连
- E、能够运行 TI 开发的 BLE 协议栈，实现廉价的低功耗蓝牙单模解决方案。

4 CC2540 与 CC2541 的区别？

2540 带 USB，不带 I2C

2541 带 I2C，不带 USB

2541 功耗比 2540 略低

两者 pin2pin 兼容

下面是 TI 给的两者区别的原文：

The CC2541 is similar to existing TI CC2540, but there are some differences:

Optimized TX power consumption. CC2541 draws 18.2 mA @ 0 dBm (14.3 mA when using TPS62730), compared to 27 mA @ 0 dBm for CC2540. Due to this optimization, maximum output power is 0 dBm for CC2541, compared with +4 dBm for CC2540.

There is also a minor improvement in RX current; 17.9 mA versus 19.6 mA (14.7 mA versus 15.8 mA when using TPS62730).

The USB interface has been removed on CC2541. It has been replaced by a hardware I2C interface.

In addition to Bluetooth low energy/Bluetooth Smart, CC2541 supports proprietary radio communication at 2 Mbps, 1 Mbps, 500 kbps and 250 kbps.

The CC2541 can be configured to be over-the-air compatible with CC2500/CC2510/CC2511 at 500 kbps and 250 kbps and with the 2.4 GHz RFICs from Nordic Semiconductor at 2 Mbps, 1 Mbps or 250 kbps the CC2540 only supported BLE.

As long as you don't use USB or I2C, the CC2540 and CC2541 are 100% pin-compatible, including using the same values for the RF matching components, so it is easy to move back and forth between the two.

On the software side, the modules are 100% compatible, as the BLE stack masks some minor differences in the radio interface. The latest version of the BLE stack has full support for both CC2540 and CC2541.

If you are unsure whether to use CC2540 or CC2541, here are some points to consider:

If you're concerned with active power consumption, use CC2541, as it will save you 30% in TX and around 10% in RX.

If you need +4 dBm output power, you should choose the CC2540.

If you need a USB interface, you should choose the CC2540.

If you need I2C, you should choose the CC2541.

If you want to communicate using a proprietary protocol, you should choose the CC2541.

If none of the above apply, it doesn't matter which one you choose.

If cost is important, CC2541 is priced slightly lower than CC2540.

5 什么是 TI BLE 协议栈？

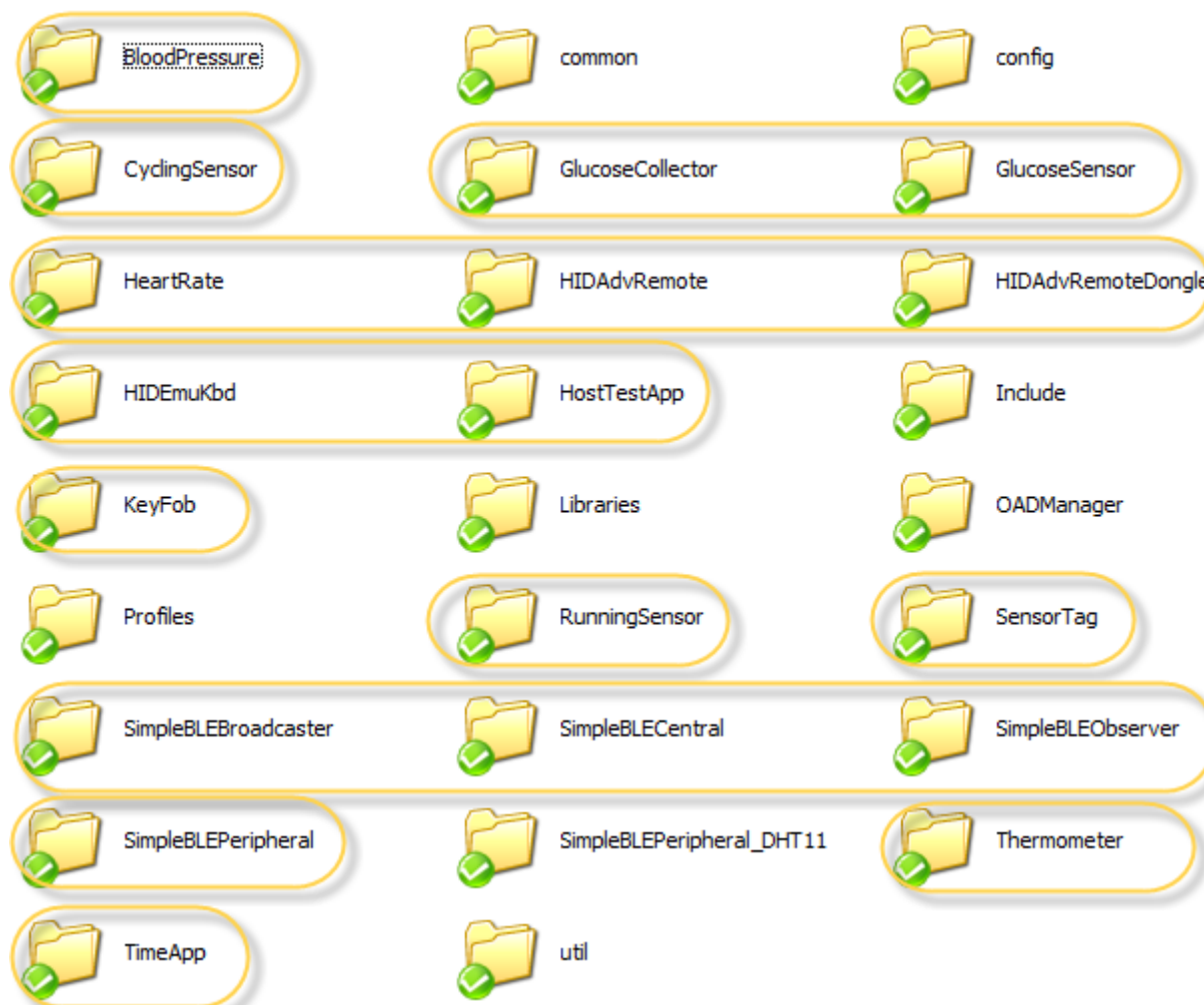
协议栈这个词很大，我们理解为一整套解决方案就好了，蓝牙是一套完整的规范，如果想和其他的蓝牙芯片通信，就必须遵从这套规范，ti 的 ble 协议栈就是实现了这套规范的一整套软件代码（其实底层蓝牙部分是 lib，不提供源码），另外 TI 又在此基础上针对不同的开发板写了一些的硬件驱动，比如 LED、五向按键、串口，然后 TI 又在不同的开发板上创建了很多 DEMO 工程（IAR 开发环境），在这里 demo 工程里，可以轻松地控制开发板上的外设。

6 BLE 协议栈的最大传输速率是多少？

BLE 的缩写是 Bluetooth Low Energy，低功耗蓝牙，低功耗意味着他不可能有较高的通信速率，降低功耗，除了芯片设计上考虑，更重要的是缩短消耗大电流的时间，在无线射频芯片里，无线收发是最大的电流消耗者，所以通信的时间越低，功耗越小。CC254x 能够实现的最大的通信速率为 5Kbyte/秒，这是 ti 给出的实验结果。这应该是 2540 所能达到的数据量极限。可能有人注意到，在 FAQ4 中提到的“2Mbps”等，这个只是芯片链路层的速率，不是最终的数据带宽。

7 BLE 协议栈里有哪些 demo 程序

TI 基于自己的开发板开发了一些列 Demo, 这样用户可以根据一有的 demo 快速的开发特定的应用程序。当前协议栈自带的 Demo 如下图:



BloodPressure 血压计

CyclingSensor 里程表

GlucoseCollector

GlucoseSensor 血糖仪

HeartRate 心率计

HIDAdvRemote

HIDAdvRemoteDongle 智能遥控器

HIDEmuKbd 蓝牙键盘

HostTestApp: 配合 PC 端的 BTool

Keyfob: 防丢器

RunningSensor: 计步器

SensorTag: TI 的 SensorTag 开发板对应的 demo, 很少使用

SimpleBLEBroadcaster: 广播者 demo

SimpleBLECentral: 蓝牙主机 demo

SimpleBLEObserver: 发现者 demo

SimpleBLEPeripheral: 蓝牙从机程序

Thermometer: 测温计

TimeApp: Timedemo (类 watch)

8 现在那些手机支持 BLE?

当前两大系统中, ios 支持的最好, iphone4s (包含) 以后的设备都支持 ble, 而且支持的很好, 所以我们当前的测试测试环境均是基于 iOS, 我们开发的测试程序也均是 iphone、ipad 上的。Android 当前的问题是 Android 目前还没有原生支持 ble, 据说 4.3 的系统已经开始支持 ble, 但是距离 4.3 系统手机的普及还有半年到一年时间。

iOS 设备支持 BLE 的有: iPhone4s、iPhone5、iPad3、iPad4、iPad mini 等

Android 设备支持 BLE 的有: 三星的 GS3、GS4、Note2、摩托的 RAZE, HTC 的 ONE 等。另外华为的部分机型也支持。可以这么说 Android 里支持 BLE 基本上都是旗舰级别的。

9 为什么手机自带蓝牙开关无法直接搜到 BLE?

这个问题是很多客户都问的问题之一, 在 FAQ8 中提到的【以外】的手机, 多数是根本不是蓝牙 4.0 的, 所以不管是系统自带还是有其他 app 支持, 是均无法连接 ble 设备。请先确认自己的手机是否支持蓝牙 4.0 里的 ble。另外有些手机虽然表明是蓝牙 4.0, 但是不一定支持 4.0 里的 ble

BLE 是 4.0 里的新标准, 与常规蓝牙不同, ble 适合做控制类的外设, 蓝牙组织规定了一些列的 profile, 用来统一某一类的外设, 但是, BLE 的灵活性非常大, 一般是需要有特定的应用程序来对应 ble 的蓝牙外设, 也就是说, 即便手机自带的蓝牙开发能够搜索到 ble 蓝牙外设, 其实也是无法连接的, 连接的目的是为了通信, 手机再带的蓝牙系统一般是无法直接与 ble 蓝牙外设通信的。

所以当前, 手机要和 BLE 蓝牙外设通信, 是需要自己开发特定的蓝牙 app, 或者去电子市场下载人家已经开发好的 app。

iOS 设备上的 ble 应用非常多。

Android 上的非常少, 请用在 Android 上的用户注意。

10 目前手机上有那些可用的 APP?

Smart Nudge

好像是韩国的一家公司开发的用来连接防丢器 keyfob 的 app, 我们的 keyfob 开发板烧写 keyfobdemo 后可以直接配套该 APP 使用。

APP Store 下载链接:

<https://itunes.apple.com/us/app/smart-nudge-anti-loss-ble-tag/id550430788?mt=8>

Google Play 下载链接:

https://play.google.com/store/apps/details?id=com.semilink.smartkeep.pxpmain&hl=zh_CN

LightBlue

号称是 iOS 上的 btool, 可以搜索和连接任何 ble 外设, 读写 char 等, 是测试 ble 的很好的工具, 该 APP 目前只有 iOS 版本, 没哟 android

APP Store 下载地址:

<https://itunes.apple.com/us/app/lightblue-bluetooth-low-energy/id557428110?mt=8>

nRF Utility

Nordic 的软件，可以调试 CC2540，有 iOS 和 Android 版本。其中软件里的 nRF Proximity 和 Smart Nudge 类似，可以连接 keyfob。

APP Store 下载地址：

<https://itunes.apple.com/us/app/nrfready-utility/id497679111?mt=8>

Google play 下载地址：

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.nordic.nordicbleapp>