

CC2340 蓝牙模块

绝佳性能  Bluetooth



TI CC2340



二次开发



AT指令



超低功耗





低功耗蓝牙模块 BLE 5.3

经典蓝牙模块(BT):

蓝牙协议4.0之前只有经典蓝牙, 主要用于多媒体传输

特点: 速率高, 功耗大, 距离较近

低功耗蓝牙模块(BLE):

蓝牙协议4.0或更高的版本, 引入BLE 低功耗蓝牙

特点: 远距离、低功耗、传输数据量小

产品介绍 / Introduction

DL-CC2340-A及DL-CC2340-B都是基于TI SimpleLink无线系列CC2340R5低功耗蓝牙芯片, 采用 48MHz Cortex-M0+, 集成高达512 KB 的闪存以及 36KB SRAM, 并具有多达26个通用I/O。模组内置 48MHz 10PPM外部高速及 32.768KHz外部低速时钟。

DL-CC2340-A模组引出芯片所有IO口可以使用丰富的通用外设, 包括UART、SPI、I2C、定时器、温度传感器、电池电压检测、自带模拟比较器和12Bit ADC 模数转换器等。此外, 为了满足蓝牙的安全性要求, 产品也内置了包括 AES-128 以及 RNG 等安全元素。客户可基于SDK用于二次开发, 嵌入完整的应用程序。

DL-CC2340-B 体积较小, 内置AT指令, 适合作为串口模组, 外部MCU通过UART接口 连接模组, 实现BLE数据传输。指令模式下, 可通过UART发送指令修改扫描间隔, 扫描超时, 连接间隔, 广播间隔, 广播自定义数据, 波特率等。MCU通过UART发送切换指令到从机, 从机有广播和连接状态, 可被主机连接, 充当 主机与 MCU之间的桥梁, 进行数据传输。

在射频性能方面, CC2340内部集成了RF balun, 简化射频设计、降低功耗和成本 在1Mbps 速率下典型的灵敏度高达-96.5 dBm, 也可以实现高达+8dBm的输出功率范围。由于全球各国无线电资源都是受管制的, 因此功率 -21 ~ +8 dBm 范围可调, 以满足各国对于射频功率的限制标准。

产品特点 / Characteristics



工作温度

工作温度范围 -40 ~ 85°C
适应于更多应用和苛刻环境



发射功率

-21 ~ +8 dBm范围可调
满足各国射频功率限制标准



低功耗

增加电池的使用寿命
RX电流5.3mA
待机电流不到800nA



高性能

-102dBm灵敏度Bluetooth®
Low Energy 125 kbps
-96.5dBm灵敏度Bluetooth®
Low Energy 1 Mbps



硬件参数

模块型号	DL-CC2340-A / DL-CC2340-B
模块尺寸	26.5x18mm / 18x12 mm
蓝牙芯片型号	TI CC2340R5
开发方式	二次开发 / AT指令
模块脚位数	40 PIN (25个GPIO) / 20 PIN (15个GPIO)
天线	PCB天线+IPEX / PCB天线+外置PAD
工作电压 (DC)	1.75 ~ 3.8V
工作温度	-40°C ~ +85°C
存储温度	-40°C ~ +85°C

无线特性

蓝牙版本	支持蓝牙5.3
频率范围	2402-2480MHz (2.4G ISM频段)
调制模式	GFSK
发射功率	-21 ~ +8dBm (用户可通过软件编程设定)
接收灵敏度	-96dBm (1Mbps 典型值)
透传模式	主机/从机
传输距离	70米 (空旷距离)

功耗参数

Active-Mode RX	5.3mA
Active-Mode TX	5mA @ 0dBm 12mA @ +8dBm
睡眠状态	睡眠状态 0.7uA avg (RTC 运行和 RAM/CPU 保持)
运行	2.6mA active mode
数据传输	待更新

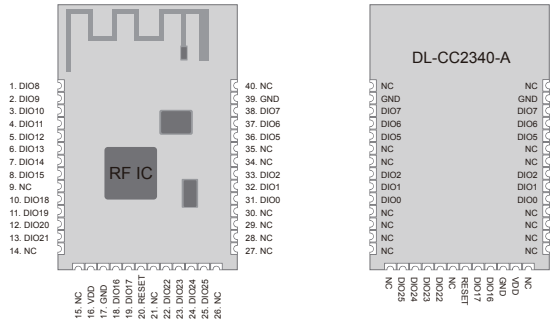
软件参数

支持协议	<ul style="list-style-type: none">· Bluetooth® 5.3 Low Energy· Zigbee® 1· SimpleLink™ TI 15.4-stack 1
OTA	支持
主从一体	支持

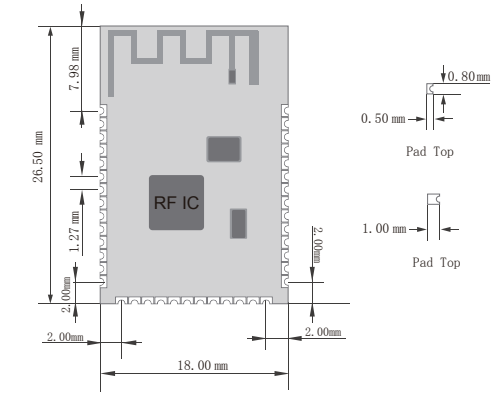


DL-CC2340-A

引脚定义



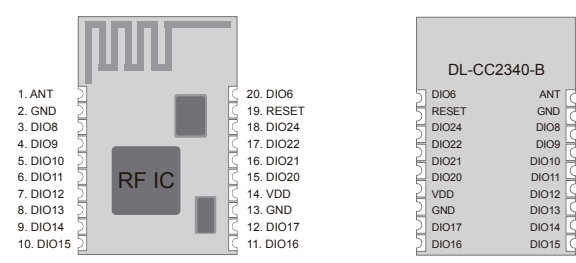
产品尺寸



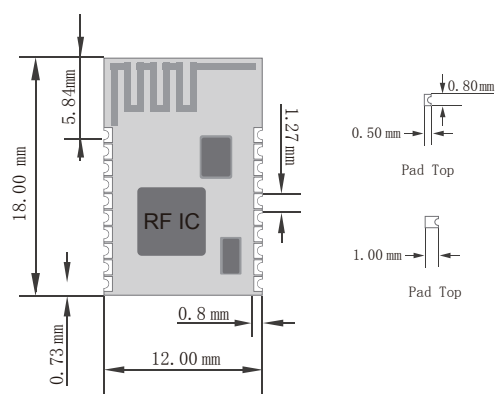
引脚	类型	功能说明
1.DIO8	Digital	GPIO
2.DIO9	Digital	GPIO
3.DIO10	Digital	GPIO
4.DIO11	Digital	GPIO
5.DIO12	Digital	GPIO
6.DIO13	Digital	GPIO
7.DIO14	Digital	GPIO
8.DIO15	Digital	GPIO
10.DIO18	Digital	GPIO
11.DIO19	Digital	GPIO
12.DIO20	Digital or Analog	GPIO, analog capability
13.DIO21	Digital or Analog	GPIO, analog capability
16.VDD	Power	1.8-V to 3.8-V DIO supply
17.GND	Power	Ground
18. DIO16	Digital	GPIO, SWD interface: mode select or SWDIO, high-drive capability
19.DIO17	Digital	GPIO, SWD interface:SWDCK clock, high-drive capability
20.RESET	Digital	Reset, active low. No internal pullup resistor
22.DIO22	Digital or Analog	GPIO, analog capability
23.DIO23	Digital or Analog	GPIO, analog capability
24.DIO24	Digital or Analog	GPIO, analog capability
25.DIO25	Digital or Analog	GPIO, analog capability
31.DIO0	Digital or Analog	GPIO, analog capability
32.DIO1	Digital or Analog	GPIO, analog capability
33.DIO2	Digital or Analog	GPIO, analog capability
36.DIO5	Digital or Analog	GPIO, analog capability
37.DIO6	Digital or Analog	GPIO, analog capability
38.DIO7	Digital or Analog	GPIO, analog capability
39.GND	Power	GPIO, analog capability
9.NC 15.NC 26.NC 8.NC 30.NC 35.NC	14.NC 21.NC 27.NC 29.NC 34.NC 40.NC	NC

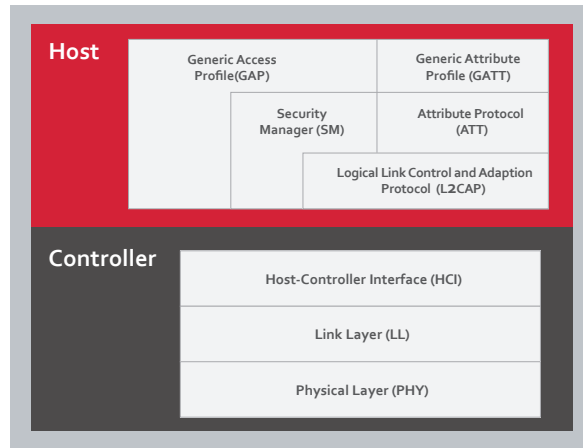
DL-CC2340-B

引脚定义

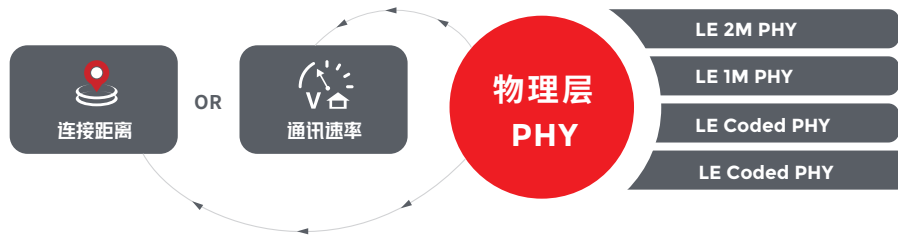


产品尺寸



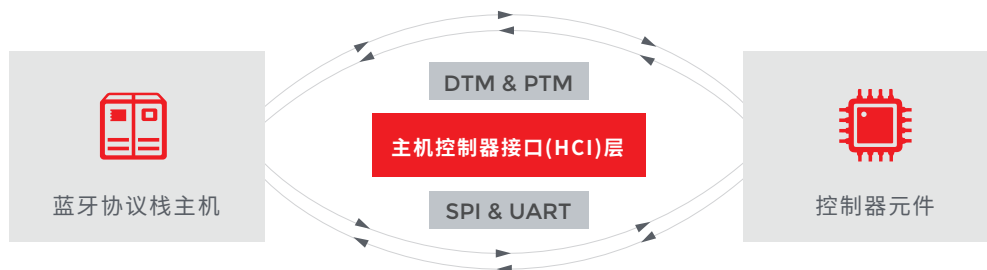


■ CC2340R5 物理层 PHY



CC2340R5物理层PHY 支持 LE 2M PHY、LE 1M PHY、LE Coded PHY(S2 及S8) 用户可更好的在连接距离及通讯速率之间做选择。

■ 主机控制器接口(HCI)层



HCI在蓝牙协议栈的主机和控制器元件之间传输命令和事件, CC2340 HCI 支持生产和直接测试模式(DTM与PTM)。甚至可以使用 SDK的host_test例程把CC2340作为蓝牙协议栈控制器通过 SPI 或 UART 接口于外部MCU实现数据交互实现自定义蓝牙协议栈。

■ Host





■ 安全: 支持 Bond Manager、GAPBond Manager

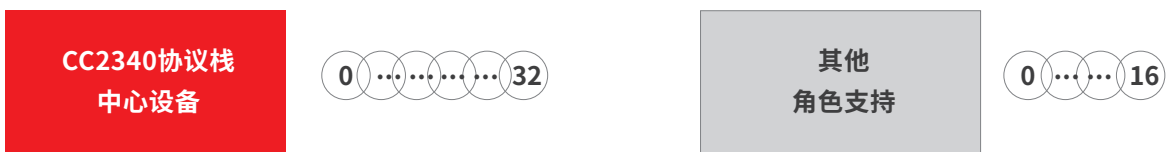


- 它从应用程序中卸载与 security Manager (SM)协议相关的大多数配对和绑定安全机制。
- 支持配对加密, 启用安全连接将在配对过程中使用 ECDH 公私密钥。
- 作为 LESC 配对第一阶段的一部分, 每个设备将生成自己的ECDH公私密钥对。
- 作为 LESC 配对第二阶段的一部分, 每个设备将根据交换的公钥计算Diffie-Hellman (DH)密钥。





■ 主从一体、支持多角色: Peripheral+Central

Broadcaster	不可连接的广播设备
Observer	设备扫描广告, 但不能发起连接
Peripheral	该设备是可连接的广播设备, 在单个或多个链路层连接中作为外设运行
Central	该设备扫描广播并可发起连接, 并在单个或多个链路层连接中作为中心运行
Central +Broadcaster	该设备扫描广播并发起连接, 并在单个或多个链路层连接中作为中心运行。此外, 该设备是一个不可连接的广播设备
Peripheral +Observer	该设备是可连接的广播设备, 在单个或多个链路层连接中作为外设运行。此外, 设备扫描广播, 但不能发起连接
Peripheral +Central	该设备是可连接的广播设备, 在单个或多个链路层连接中作为外设运行。此外, 该设备扫描广播并发起连接, 并在单个或多个链路层连接中作为中心运行

■ 多连接: CC2340协议栈中心设备支持 0 to 32 个连接, 其他角色支持: 0 to 16 连接



■ 更多特性 (SDK完善中)

 BLE5.3 定期广播 LE Periodic Advertising	 BLE5.3 随机广告频道索引 Randomized Advertising Channel Indexing	 广播拓展 LE Advertising Extensions	 AoA BLE5.1
---	---	--	---



■ 常见工作模式: 主角色模式、从角色模式、主从一体模式、广播模式

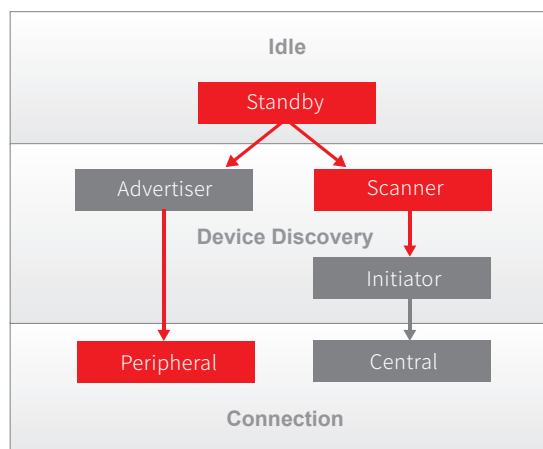


Beacon广播模式时, 一般会被设置成了不可连接的状态, Beacon会每隔一定的时间广播一个数据包到周围, 作为独立的蓝牙主机在执行扫描动作时, 会间隔地接收到 Beacon 广播出来的数据包, 常见应用室内定位、商店咨询推送。

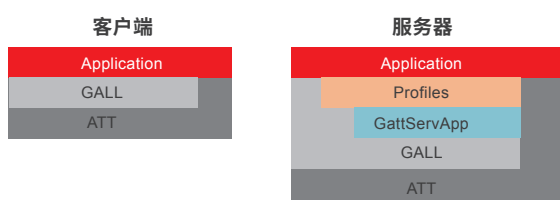
从机模式的低功耗蓝牙模块也处于广播状态, 等待被扫描。和广播模式不同的是, 从机模式的蓝牙模块是可以被连接的。主机模式时, 无广播, 可扫描周围广播设备

■ 蓝牙状态

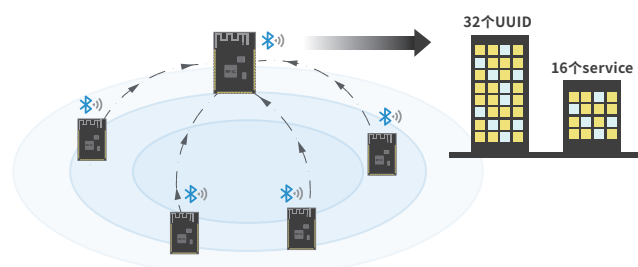
- 待机状态 (standby) : 没有连接任何设备, 没有传输和发送数据。
- 广播状态 (Advertiser/advertising) : 周期性广播状态。
- 扫描状态 (Scanner/scanning) : 主动寻找正在广播的设备。
- 发起连接状态 (Initiator/initiating) : 主动发起连接。
- 连接状态 (connected) : 已经连接。



■ 数据传输



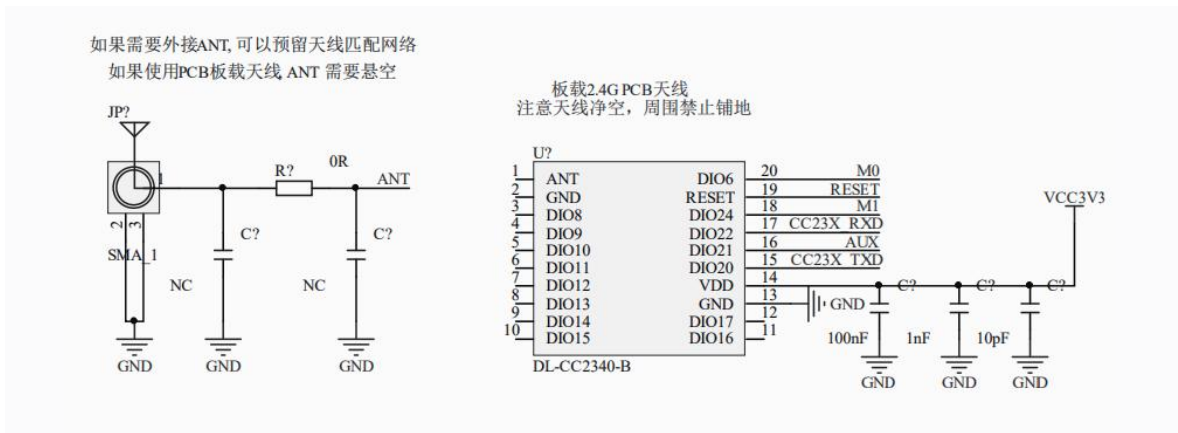
服务器与客户端框架



读取设备所有UUID通道

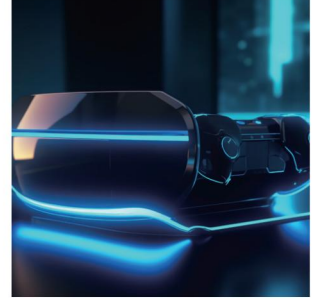


DL-CC2340-B AT指令 推荐电路



AT指令

命令	说明
AT+UART	设置/查询 串口
AT+HELP	获取命令表
AT+RST	重启模块
AT+SHUTD	关闭模块
AT+DEFAULT	恢复出厂设置
AT+BINIT	蓝牙初始化
AT+ADDR	设置/查询 蓝牙地址
AT+MTULEN	设置/查询 MTU 长度
AT+CONNP	查询/更新 连接参数
AT+CONN	建立连接
AT+DISC	断开连接
AT+ADVP	设置/读取 广播参数
AT+ADVST	开始 广播
AT+SCANP	设置/读取 扫描参数
AT+SCANST	开始扫描
SSRVCRE	创建服务特征
SSRVSTA	使能/关闭 服务
SSRVDISC	发现服务特征
CHARWRITE	写服务特征
CHARREAD	读取服务特征
AT+STA	读取/设置 指令状态位
	透传监听
	退出透传



运动健康类	运动手环, 计步器, 运动计量 (跑步, 自行车, 高尔夫) 等
智能家居类	插座改造, 遥控开关, 调光调色照明, 门锁, 窗帘, 温湿度计, 智能秤, 环境烟雾, 测探测器, 宠物监管等
健康医疗类	医疗检测/追踪 (心率, 血压, 血氧, 脉搏, 体温)、血糖监测、胰岛素泵、医疗传感器贴片
婴幼儿护理	实时体温检测, 智能婴儿床, 防丢失
玩具类	互动遥控玩具, 机器人, 飞行器, 玩具车, 防丢器
汽车电子	胎压检测, 汽车自动锁, 车位记录, 电动车防盗器, 数据采集监控
自动化	信标、电子标签、资产管理、冷链物流, 工业控制、电动、电子货架标签、电子销售终端
楼宇自动化	楼宇安全、HVAC、照明
个人护理	电动牙刷、电动剃须刀、洁面仪
楼宇自动化	楼宇安全、HVAC、照明
游戏、遥控装置	游戏控制器、语音远程控制、玩具
电子产品	键盘/鼠标 (非USB型)、打印机、存储

智能
网关

「蓝牙网关 主从一体」

信号检测 · 数据传输 · 边缘计算 · 连接控制 · 室内定位

同时连接BLE主机和从机,即实现广播模式,又可扫描设备

蓝牙网关数据采集系统硬件配置

- 1、用于采集数据的空气质量传感器(加蓝牙)
- 2、蓝牙网关
- 3、以太网(通过WiFi或RJ45均可以连接网络)
- 4、云服务器:用于存储云端数据



工作原理



智能家居

「蓝牙智能门锁解决方案」

主从一体 蓝牙嗅探 极低功耗

接口丰富

集成度高

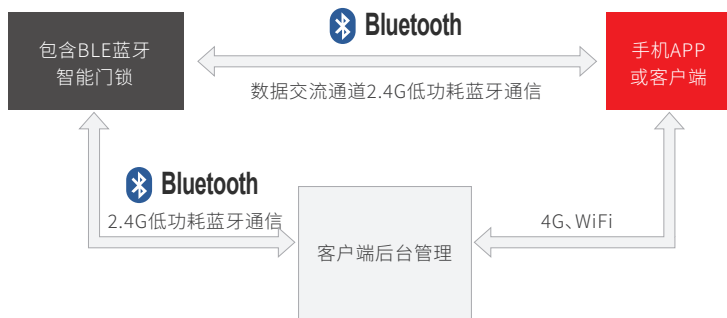
二次开发

蓝牙智能门锁方案：智能锁中内置骏晔科技BLE蓝牙模块，是在原有门禁系统的基础上，增加低功耗蓝牙透传模块，实现手机蓝牙协议对接。手机通过APP读取智能锁蓝牙信息，尝试配对，并发送开锁请求到服务器端，服务器端向手机发送开锁指令，手机接收到指令，通过蓝牙再把指令发送给智能锁进行操作。智能门禁锁接收蓝牙指令，继而控制智能门禁锁的功能。手机或者智能设备开锁客户端主要作用是负责和智能门锁的低功耗蓝牙进行通信、识别用户输入开锁密码、执行用户的操作指令。

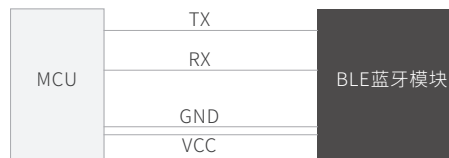


Bluetooth

应用案例框图



低功耗蓝牙智能门锁结构



- ① 手机或者智能设备开锁客户端；
- ② 包含低功耗蓝牙的智能门锁执行机构；
- ③ 服务于低功耗蓝牙安全性能高的客户管理后台。



待机时间超长

在广播/传输/待机/睡眠模式下均拥有超低的功耗



手机APP开锁

智能门锁直接与手机进行通信连接操作方便



抗干扰性好

传输速率较高，开锁体验好可适当避免信号干扰屏蔽



安全性高

可根据用户制定不同密码协议保密性更好，安全性高

低功耗蓝牙电动工具解决方案

工业工具制造商已开始将无线连接纳入其产品以启用各种功能，包括通过手机App进行配置更新、电动工具追踪、用于防盗的地理围栏、实时性能监控和OTA升级。对于许多客户来说，预防损失尤其重要，因为这不仅需要更换工具，而且还会因计划外的停机而降低生产率。

根据功能及系统架构，工业工具细分市场可大致分三项应用领域



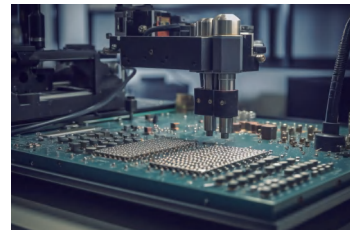
◇ 资产标签

将蓝牙模块与工具进行关联，模块传输有关工具的状态更新信息，使其行踪能够被追踪。



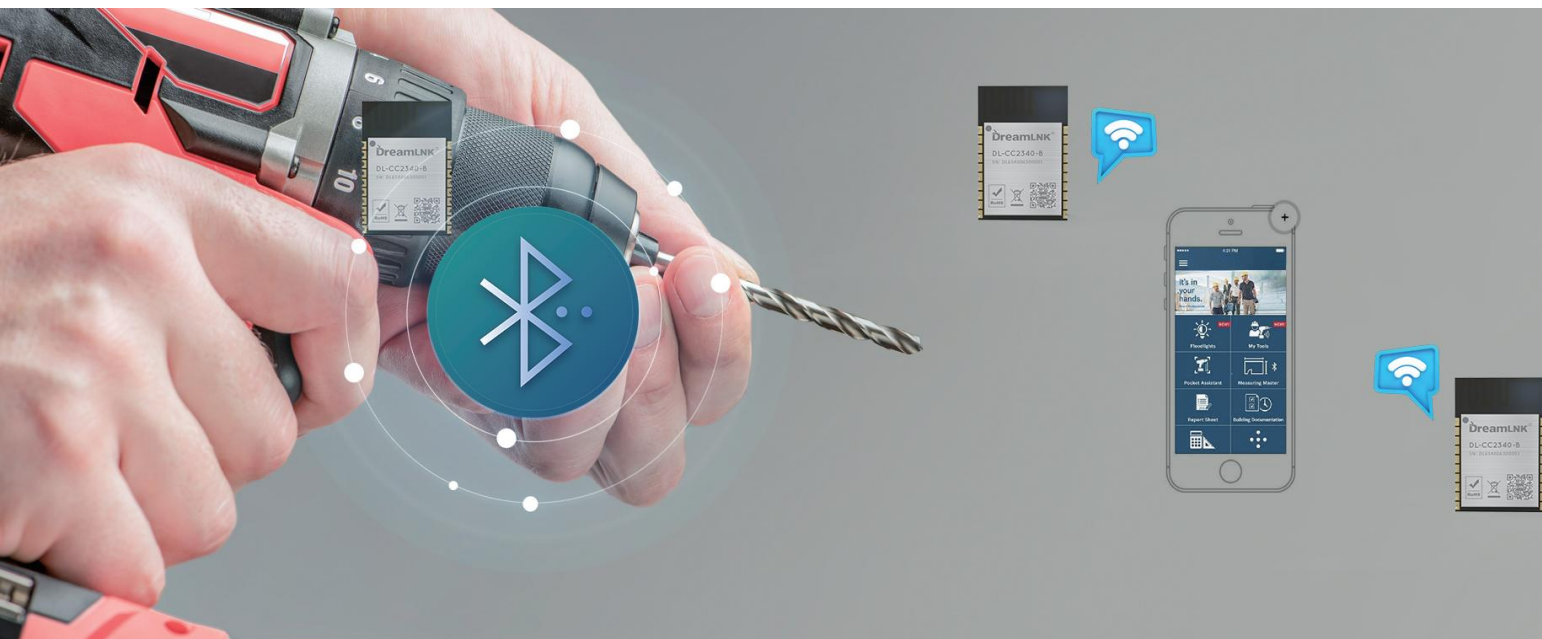
◇ 改造工具

在现有的设备中添加无线连接功能。是以网络协处理器(NCP)模式运作，支持工具与手机app之间的双向通信。



◇ 下一代集成设计

用例揭示细分市场的未来趋势，其中模块将能够处理应用程序代码的要求并实现无线连接。

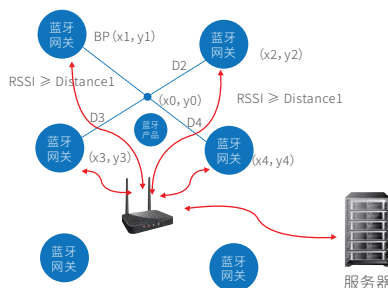


蓝牙模块的启用追踪功能：利用蓝牙AoA/AoD和HADM追踪电动工具



- ◇ 使用信标和智能手机的GPS定位功能，定期更新标签最后所在的位置。
- ◇ 允许用户记录与标签相关工具的服务记录。
- ◇ 显示工具状态，例如“可使用”、“使用中”、“当前正在维修”和“遗失”等。
- ◇ 蓝牙功能进行监控纽扣电池的电池寿命。

蓝牙定位方式 主动定位 / 被动定位 / 主被动一体定位



- 1、已知固定位置坐标：
 (x_1, y_1) ：
 (x_2, y_2) ：
 (x_3, y_3) ：
- 2、通过RSSI可以计算距离：
 D_1, D_2, D_3
- 3、蓝牙网关Beacon信息和RSSI值传输给服务器，服务器通过计算得到 x_0, y_0 的坐标值。

智能照明

「智能照明解决方案」

手机蓝牙连接上灯具中的蓝牙模块进行配对，实现APP命令控制彩灯，比如控制冷色调、声音大小、灯光强弱调节等，实现智能蓝牙LED灯的色彩控制等功能。

■ 方案详情

- 1、产品级解决方案(灯控, 空调伴侣等)；
- 2、硬件设计支持；
- 3、软件设计支持；
- 4、APP设计(包括iOS和Android)；
- 5、云端平台支持(第三方合作)。

蓝牙可用于智能家居中的照明系统，基于蓝牙技术，利用手机、平板电脑等移动终端对蓝牙智能照明系统进行实时控制，使可远程控制的功能多样化，如实现色温调节、群控、定时开关、单灯控制、调光调色、多场景切换等强大的灯光控制联网功能。通过将蓝牙模块嵌入到LED灯的控制电路中，用户可以通过手机控制蓝牙网状网络中的任何蓝牙LED灯。

■ 星际蓝牙音箱投影方案



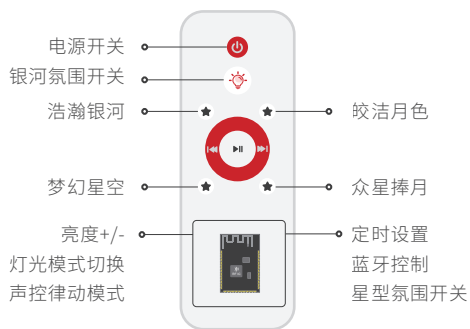
- 打开投影灯
- 点击遥控蓝牙按键
- 选择蓝牙设备成功连接
- 手机上控制投影仪音乐

图案投影



- 机器开关
- 感应器
- 速度调整
- 蓝牙音乐

接收端——星星灯投影主体



发射端——蓝牙功能说明

触屏蓝牙灯控

- 按键/语音/触屏 三合一
- 搭配蓝牙开关拓展全屋灯控
- 可控制其他蓝牙家电



提高智能照明系统的价值

支持蓝牙网状网络的智能照明系统除了照明的主要目的之外，还可以添加更多的附加功能，从而最大化整体智能照明解决方案的价值，帮助智能照明解决方案供应商销售更高的价值，确保更高的投资回报。

低功耗

降低功耗相当于延长产品的续航时间，其重要性不言而喻。蓝牙mesh继承了蓝牙低能耗的极低功耗特性。

蓝牙mesh技术

基于低功耗蓝牙广播技术的资产定位、运动轨迹描述、导航定位都是其他协议不具备的功能。蓝牙mesh可以创建基于数千台设备的大规模网络，为楼宇自动化、无线传感器网络、资产跟踪等应用场景提供理想的选择。

智慧医疗：蓝牙血糖仪 (CGM/BGM)

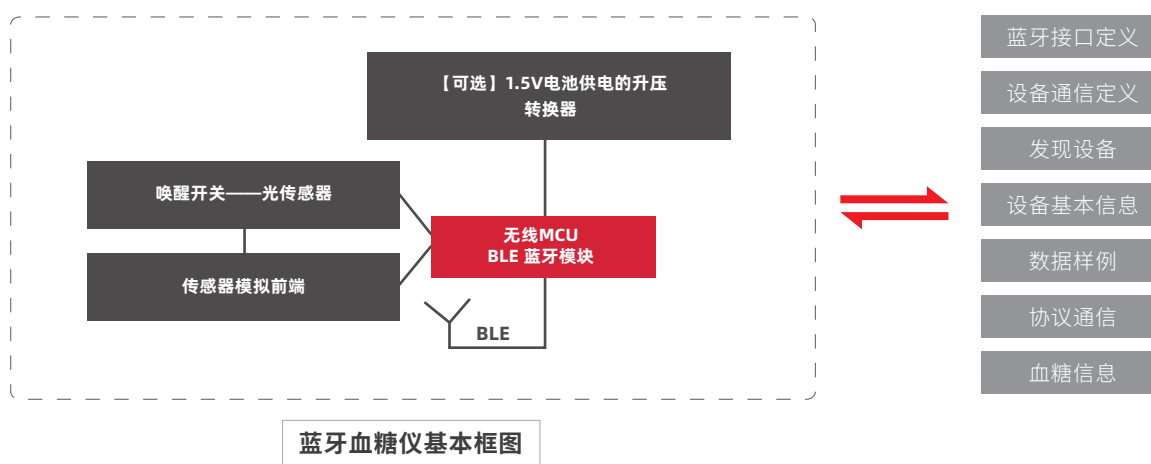


智能蓝牙血糖仪

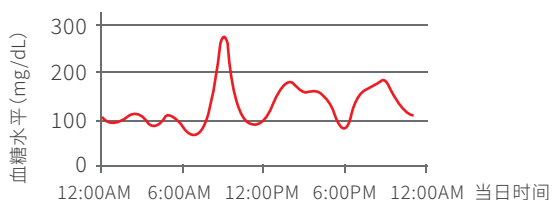
- 管理血糖“智”由自在
- 一键设置闹钟
- 语言提示功能
- 自动调节校正码
- 分类存储空腹、非空腹血糖值

通过低功耗蓝牙技术,血糖传感器可以将数据以无线的形式传送给用户的智能设备中(例如:手机和平板),更有利的是可持续监测血糖水平。同时也能够提升用户的察觉意识,当血糖水平过低或过高时手机会迅速提醒患者。通过手机app为患者的血糖管理带来的能动性。

采用智能手机监测血糖水平,在智能血糖仪参考设计里,通过血糖仪蓝牙模块血糖监测装置能够和手机APP实时连接,将血糖数据实时上传到云端管理软件。整个硬件设计当中,可以用升压转换器为系统提供更稳定的供电,用自然光传感器做唤醒开关,再配合为了电池测量血糖血氧应用所设计的传感器的模拟前端,整体设计可做到体积小,功耗超低。在血糖仪中,骏眸蓝牙模块凭借极低的待机电流,可使终端产品的更长的使用时间,并且由纽扣电池供电时,在低功耗蓝牙模式下运行的时间可达两周。



■ 血糖数据跟踪图



■ 血糖监测系统的数据传输



通过低功耗蓝牙技术,血糖传感器可以将数据以无线的形式传送给用户的智能设备中(例如:手机和平板),更有利的是可持续监测血糖水平。同时也能够提升用户的察觉意识,当血糖水平过低或过高时手机会迅速提醒患者。通过手机app为患者的血糖管理带来的能动性。

采用智能手机监测血糖水平,在智能血糖仪参考设计,通过血糖仪蓝牙模块血糖监测装置能够和手机APP实时连接,将血糖数据实时上传到云端管理软件。整个硬件设计当中,可以用升压转换器为系统提供更稳定的供电,用自然光传感器做唤醒开关,再配合为了电池测量血糖血氧应用所设计的传感器的模拟前端,整体设计可做到体积小,功耗超低。在血糖仪中,骏眸蓝牙模块凭借极低的待机电流,可使终端产品的更长的使用时间,并且由纽扣电池供电时,在低功耗蓝牙模式下运行的时间可达两周。

智能穿戴



蓝牙Beacon 定位方案

解决定位导航“最后一公里”难题

由于GPS在室内无法定位，且容易受到各种无线电信号的干扰，为实现室内定位，目前主流室内定位技术多依赖于热门的无线通信，如蓝牙、WiFi、超宽带技术等，其中和UWB定位应用相对成熟。蓝牙定位技术是物联网应用中较为广泛的短距离数据传输技术，基于低成本近距离无线连接特征建立通信环境的一种特殊的近距离无线技术链接，同时在蓝牙Beacon设计应用中，因其功能强大、高度灵活的超低功耗而广泛应用在智慧医疗，工厂，展厅，商场、停车场等。



高性能
定位精度高

使用蓝牙Beacon高性能定位基站及算法引擎，确保在复杂环境定位下的精准与稳定



低成本
功率损耗低

基于蓝牙低功耗技术，降低部署及使用成本，电池使用时间长，降低用电成本



开放集成
抗干扰能力强

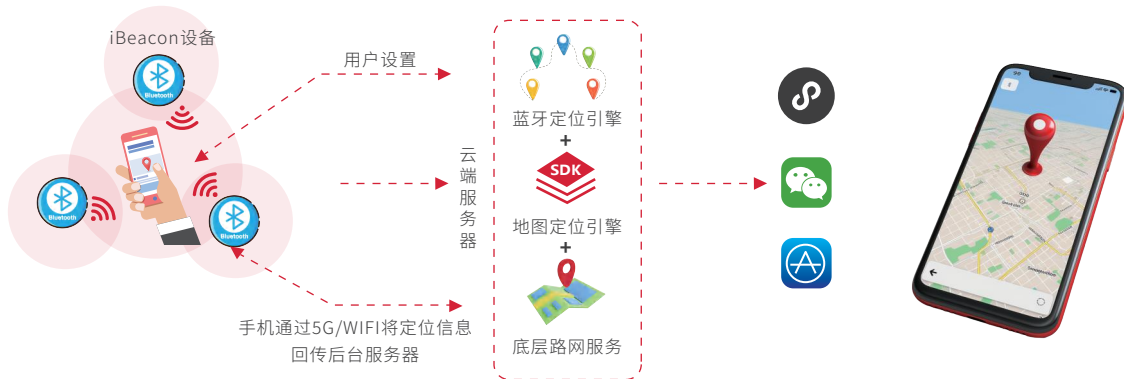
无缝接入企业现有的蓝牙系统，开放定位接口，有效赋能PDA等海量蓝牙终端亚米级定位能力



智能化
定位容量多

以大数据平台、智能分析为基础，为决策提供信息支持，助力各行业快速实现降本增效

■ 蓝牙定位系统框架图



- ◇ 首先在需要定位的区域内铺设蓝牙Beacon信标，一般至少需要铺设3个蓝牙Beacon信标 (因为定位算法要求至少知道三个点的RSSI值才能准确地计算定位)；
- ◇ 第二：蓝牙Beacon信标会每隔一定的时间广播一个数据包到周围；
- ◇ 第三：当终端设备进入蓝牙Beacon的信号覆盖范围内，蓝牙主机在执行扫描动作时，会间隔地接收到蓝牙Beacon广播出来的数据包；
- ◇ 第四：在蓝牙主机接收到的广播包时，会显示该广播包来自于哪一个蓝牙Beacon从机的MAC地址和当前的接收发送信号强度指示值RSSI；
- ◇ 第五：RSSI值是确定蓝牙主机位置和蓝牙Beacon之间远近距离的依据；
- ◇ 最后：通过内置的定位算法，以及和地图引擎数据库的交互，就可以测算出蓝牙主机当前的具体位置。
- ◇ 蓝牙Beacon最常用的功能就是室内定位，将Beacon节点布在适当的位置，再配合APP应用，可以很方便地应用在室内导航、人流分析、物品跟踪等所有与人在室内流动相关的活动之中。

■ **蓝牙Beacon产品：** 市面上许多蓝牙beacon产品，它们具有不同的形状和大小，但都使用了蓝牙BLE技术，并实现同样的目的。



导航定位



人员定位



定位手环



资产标签

蓝牙MAC地址扫描打印解决方案



安全可靠



低功耗、低成本



延时短、快速启动



广播模式

方案包括：蓝牙MAC地址读取设备、MAC地址读取软件、MAC地址管理软件、二维码生成软件、二维码打印驱动程序在内的一整套解决方案。使用低功耗蓝牙模块作为主机角色，扫描周边设备，根据广播名称过滤，过滤出周边蓝牙信号设备并获取MAC地址；获取MAC地址后，通过串口将数据发送给标签打印机，标签打印机打印出符合要求的二维码。将蓝牙MAC地址以二维码的形式打印出来。



Mac地址读取

为方便设备的管理，厂家需要读取设备的蓝牙Mac地址。



Mac地址打印

最大限度减少人工介入蓝牙Mac地址打印流程，减少出错概率。



Mac地址扫描

终端用户需求借助蓝牙MAC地址实现手机与产品的绑定，方便使用与管理。

■ 蓝牙MAC地址扫描打印系统组成：



■ 方案特点：

1. MAC地址获取、条码或二维码生成、打印一站式解决方案。
2. 支持二维码、条码、文字或者三者之间组合等格式的打印。
3. 用户自由编辑打印位置、纸张、大小，适合各种标签，自动、手动打印选择
4. 最大限度减少人工介入，减少出错的概率。
5. 效率高，比人工方式效率提升至少提高10倍以上。