



基于TI最新蓝牙5.0和多协议SOC芯片实现增强的网络连接

Barbara Wu

May 2018





议程:

- 什么是蓝牙5?
- TI的蓝牙5解决方案介绍
- 技术详解
- 基于蓝牙5的应用示例
- 如何从TI开始蓝牙5的应用开发

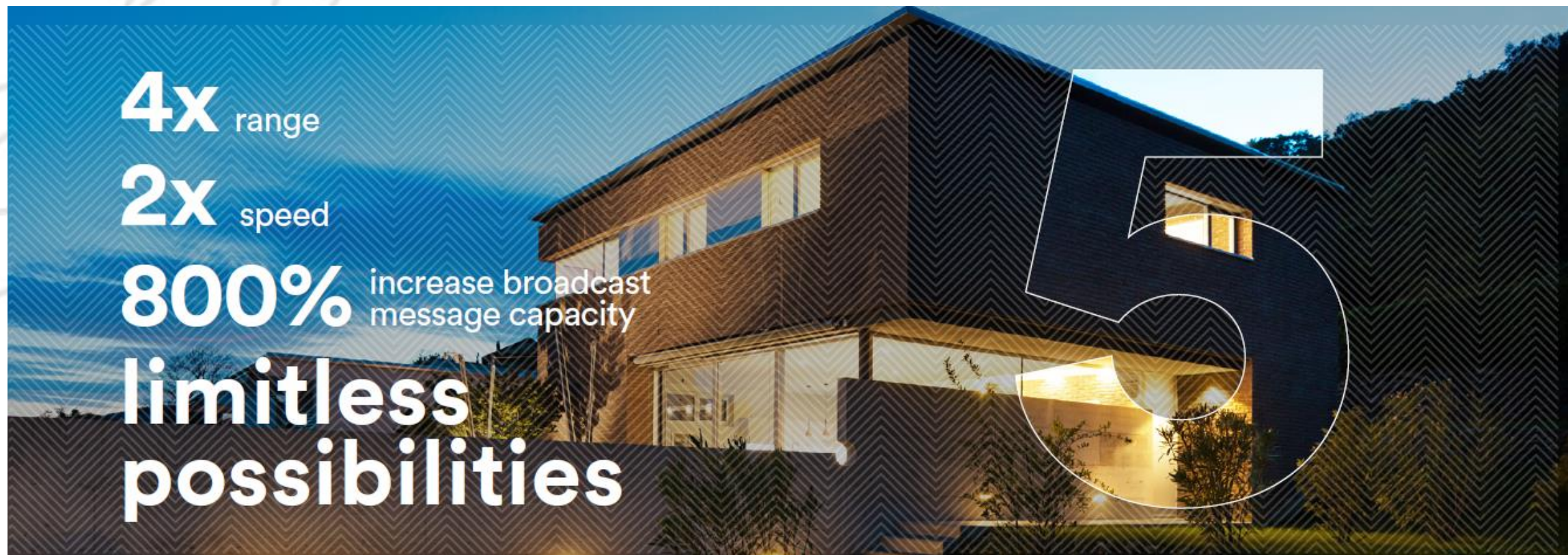


议程:

- 什么是蓝牙5?
- TI的蓝牙5解决方案介绍
- 技术详解
- 基于蓝牙5的应用示例
- 如何从TI开始蓝牙5的应用开发



蓝牙5带来美好的未来



访问官方网站获取更多信息 www.bluetooth.com/bluetooth5



蓝牙5都有哪些更新?

更远的距离, 更快的速度, 更多的数据, 多种多样的应用

Longer range

4x
range

- 通过编码将灵敏度提高了6 dB, 而且没有增加任何的TX/RX功耗
- 家庭场景全覆盖(通信距离1.5km)

Higher speeds

2x
speed

- 数据吞吐率增长500% vs. 蓝牙4.0 (2Mbps 模式)
- CC2640R2F甚至可达到5Mbps(私有协议模式)

Increased broadcasting capacity

8x
data

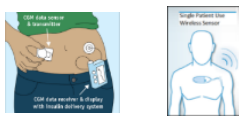
- 用Beacon传输更多应用数据(多达248 bytes)
- 使丰富的基于位置和导航的应用成为可能

智能家居 / 智能楼宇



智能门锁, Beacons
烟雾探测器,
智能门铃, 智能电灯

健康 / 医疗



血糖监测仪,
病人监护仪,
药物供给

家用电器



咖啡机,
吸尘器, 扫地机器人,
空调

零售



EPOS读卡器
EPOS打印机
手持式交易终端

物流



防丢标签,
资产跟踪
人员定位

汽车



远程无钥匙进入(RKE),
无钥匙进入及启动
(PEPS),
传统线缆替代

工业



电动工具,
电表,
传感器网络

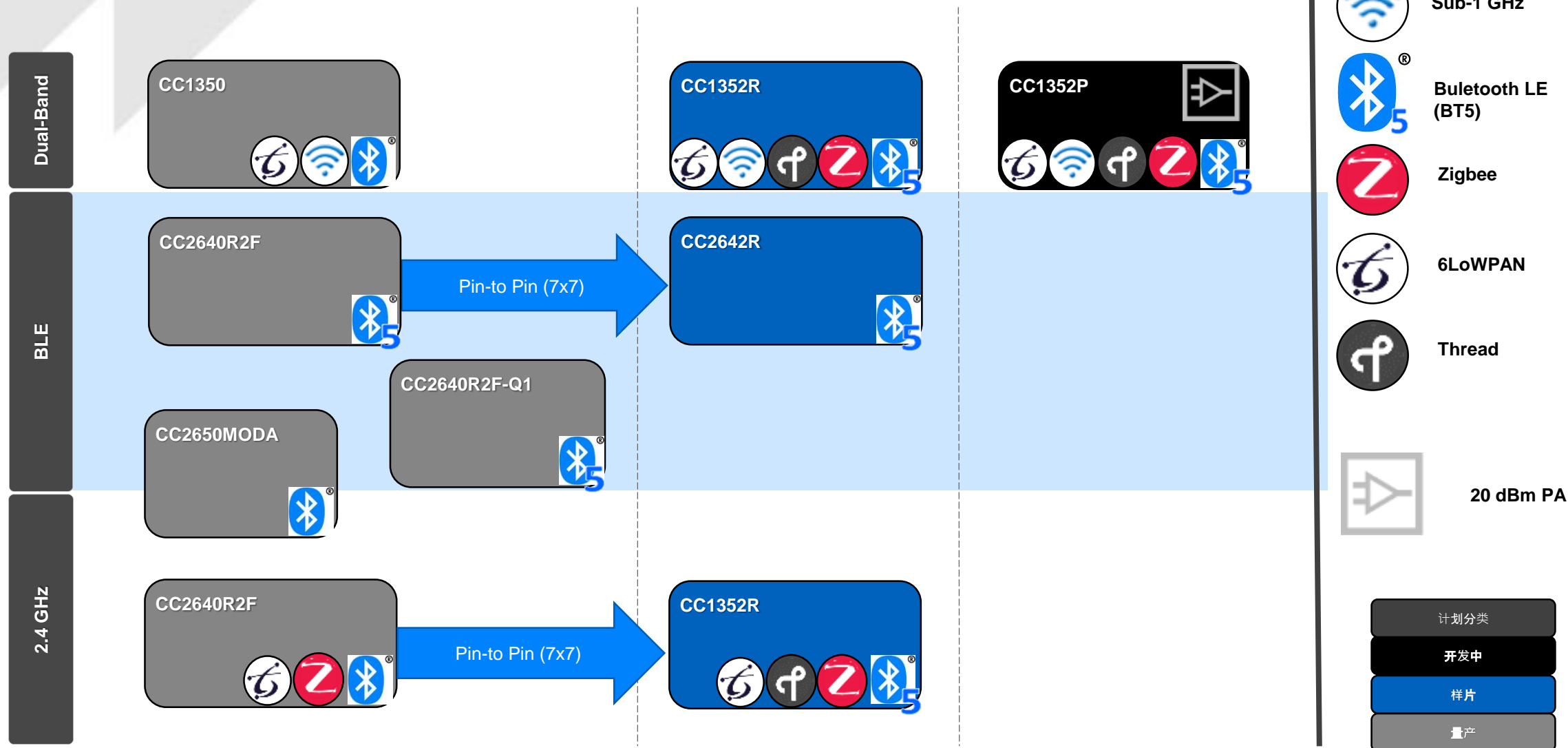


议程:

- 什么是蓝牙5?
- **TI的蓝牙5解决方案介绍**
- 技术详解
- 基于蓝牙5的应用示例
- 如何从TI开始蓝牙5的应用开发

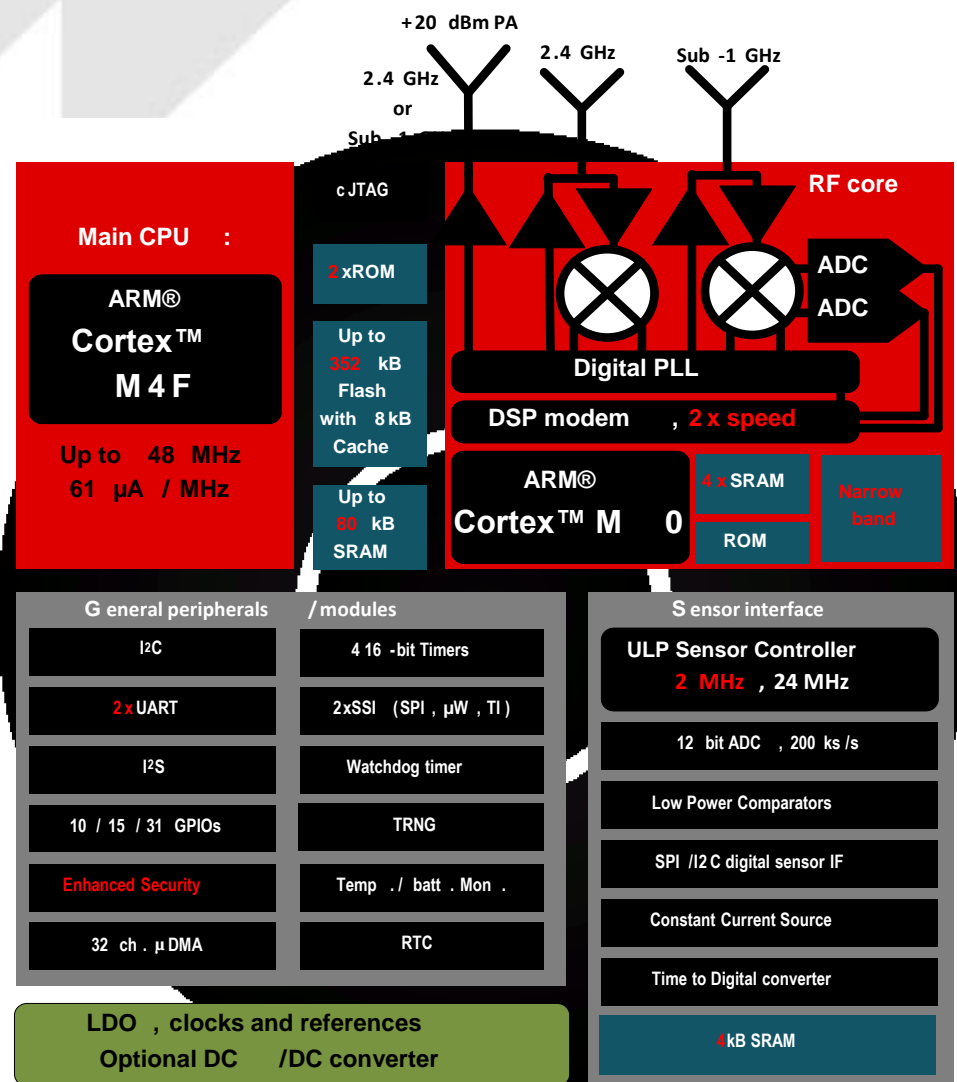


TI 2.4GHz频段解决方案分类





CC1352R / CC1352P / CC2652R / CC2642R



存储增大

- 352kB Flash
- 80kB SRAM
- 300kB ROM

射频增强

- 独立的射频引脚全面支持Sub-1GHz和2.4 GHz双频段
- +20 dBm功率放大器
- 窄带远距离(-130dBm灵敏度)
- 169MHz频段支持

外设增多

- 增强安全性 (硬件加速, AES-128/256, SHA-256, ECC, RSA-2048)
- 2个UART

功耗更低

- 启动时间加快
- 传感器控制器的电流消耗降低70%

处理能力更强

- ARM Cortex M4F内核(1-cycle MAC, SIMD, floating-point)
- 与7x7mm CC1310 / CC2640引脚兼容



SimpleLink的蓝牙软件开发包

CC26x2R SDK

- 支持蓝牙5
 - 2Mbps高速模式
 - Coded PHYs远距离模式
 - 广播包扩展
- 向下兼容蓝牙4.x
- Simple peripheral, central, 及network processor例程
- TI SimpleLink MCU™ 架构
- 多角色
- OAD (空中升级)

同一个环境, 无限的潜力

CC1352 SDK

- 并发工作的15.4协议栈传感器网络 + 基于简化版Bluetooth LE协议栈的BLE广播设备
- 并发工作的WSN传感器网络 + 基于简化版Bluetooth LE协议栈的BLE广播设备
- Bluetooth LE, 15.4协议栈和EasyLink之间的无缝OAD升级
- 并发工作的WSN传感器网络和Bluetooth LE从设备

同一个环境, 无限的潜力



议程:

- 什么是蓝牙5?
- TI的蓝牙5解决方案介绍
- 技术详解
- 基于蓝牙5的应用示例
- 如何从TI开始蓝牙5的应用开发



蓝牙5: 距离更远

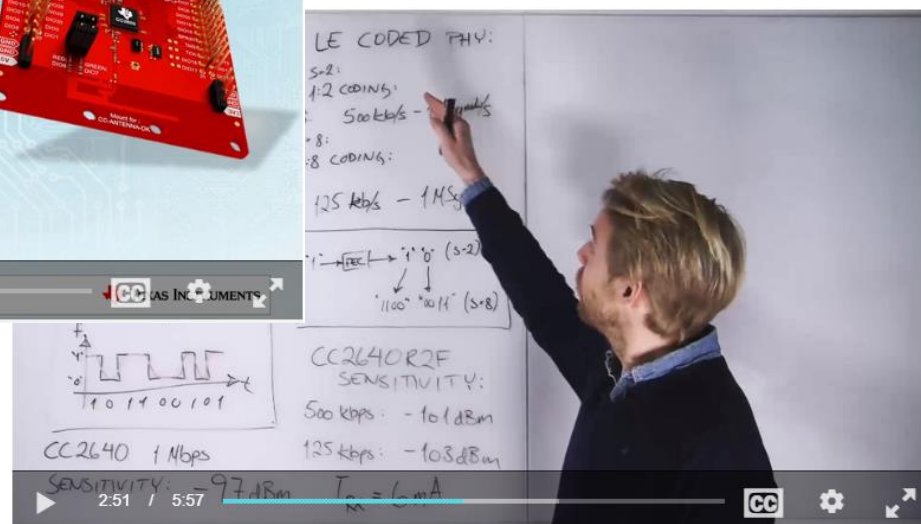
通过低功耗蓝牙Coded PHY提高接收机性能

- 低功耗蓝牙4.x 使用1Mbps未编码PHY
 - 传输的数据比特与空中调制符号之间的比例为1:1
 - 传输中的单比特错误导致需要重传整个PDU(CRC错误)
 - 适用于低噪声或短距离通信
- 蓝牙5引入了500kbps和125kbps速率的Coded PHY
 - 使用前向纠错(FEC)编码有效载荷数据位1:2
 - 可以按照500 kbps的数据速率使用 (N = 2编码)
 - 数据位可扩展到1:4 ('0' 扩展为 '0011', '1' 扩展为 '1100')
 - 提供125kbps的数据速率 (N = 8编码)
 - 每个实际数据位使用更多的空中调制符号表示。这使得接收机更容易区分噪声信号, 并提高灵敏度
 - 与未编码PHY相比, RX电流消耗不变



蓝牙5: 距离更远

远距离demo和PHY讲座: <https://training.ti.com/long-range-cc2640r2f>





蓝牙5: 速率更快

新的2Mbps低功耗蓝牙PHY模式

- 2倍于低功耗蓝牙4.x的数据吞吐量
 - 2M速率, 符号未编码
 - 通过低功耗蓝牙控制器协商链路速率的方式向下兼容蓝牙4.x 1Mbps设备

蓝牙4.0/4.1	蓝牙4.2	蓝牙5.0
<ul style="list-style-type: none">• 1Mbps PHY• 27 byte PDU 305 kbps	<ul style="list-style-type: none">• 1Mbps PHY• 27-255 byte PDU(数据长度扩展) 780 kbps	<ul style="list-style-type: none">• 2Mbps PHY• 27-255 byte PDU(数据长度扩展) 1.4 Mbps

根据协议低功耗蓝牙能支持的最大吞吐量



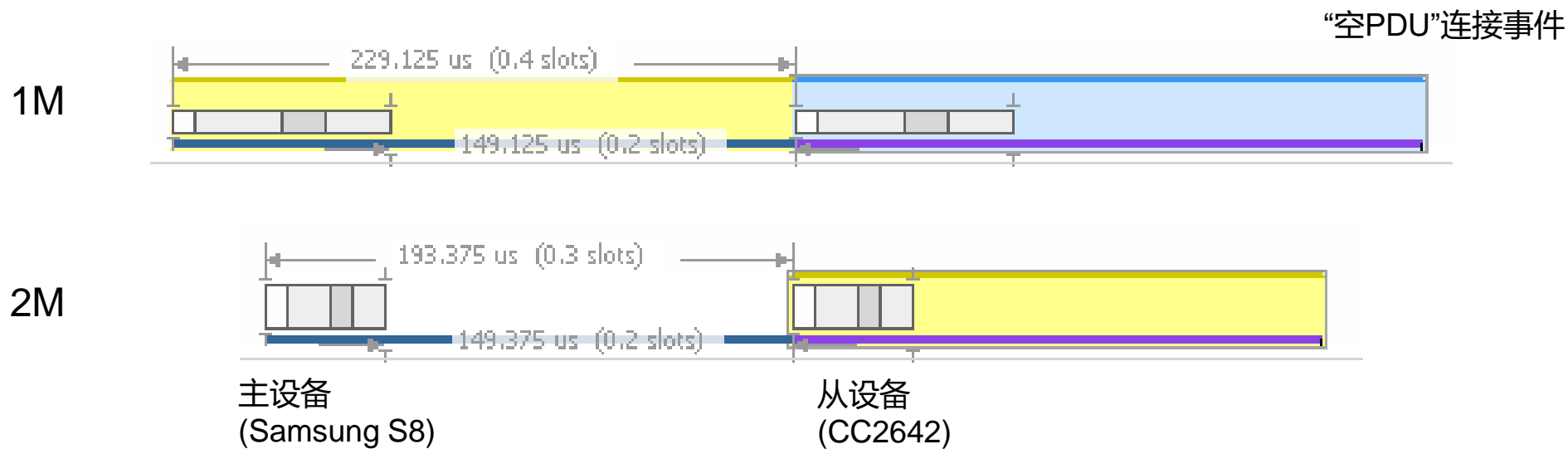
蓝牙5: 速率更快

2倍符号速率相较于1M

每帧的功耗几乎减半

数据速率可以快两倍?

- 仍有150us的帧间间距导致额外开销
 - 另一方面, 可以使用数据长度扩展





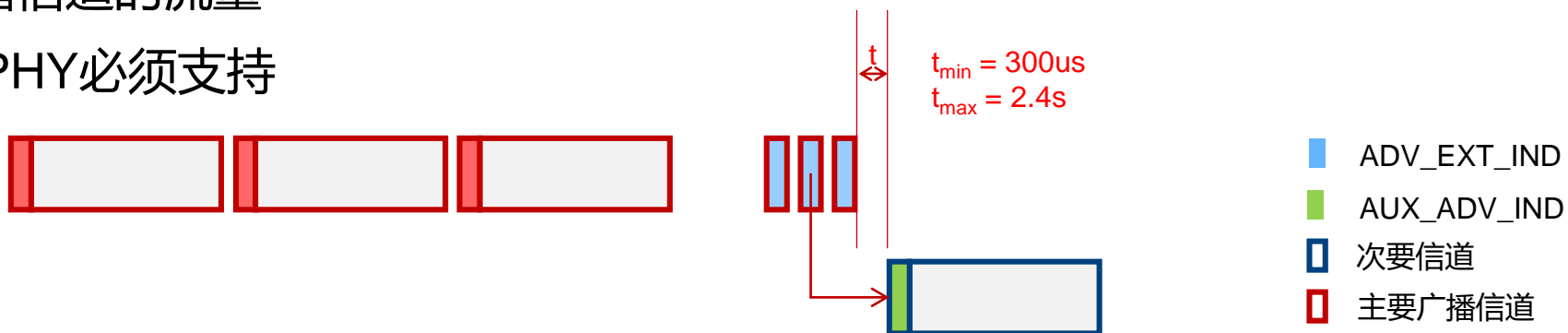
蓝牙5: 广播报文扩展

传统低功耗蓝牙广播

- 主要信道: 37, 38, 39
- PDU大小: 6-37字节, 最大频率: 不可连接模式100ms, 可连接模式20ms
- PHY: 仅1Mbps

新的广播信道扩展PDU: ADV_EXT_IND

- 通过将有效载荷分配到数据信道扩展广播报文长度到248字节
- 支持任何PHY
- 减少广播信道的流量
- Coded PHY必须支持





蓝牙5: 广播报文扩展

ADV_EXT_IND [扩展广播]

- 在广播信道上发送(37, 38, 39)
- 指向实际内容的PHY, 时间和数据通道
- 可以使用1M PHY或Coded PHY发送(仅限指针)

AUX_ADV_IND [辅助广播]

- 指针对象。在数据信道中发送, 不能同时具备可扫描性和可连接性
- 可以使用任何PHY发送

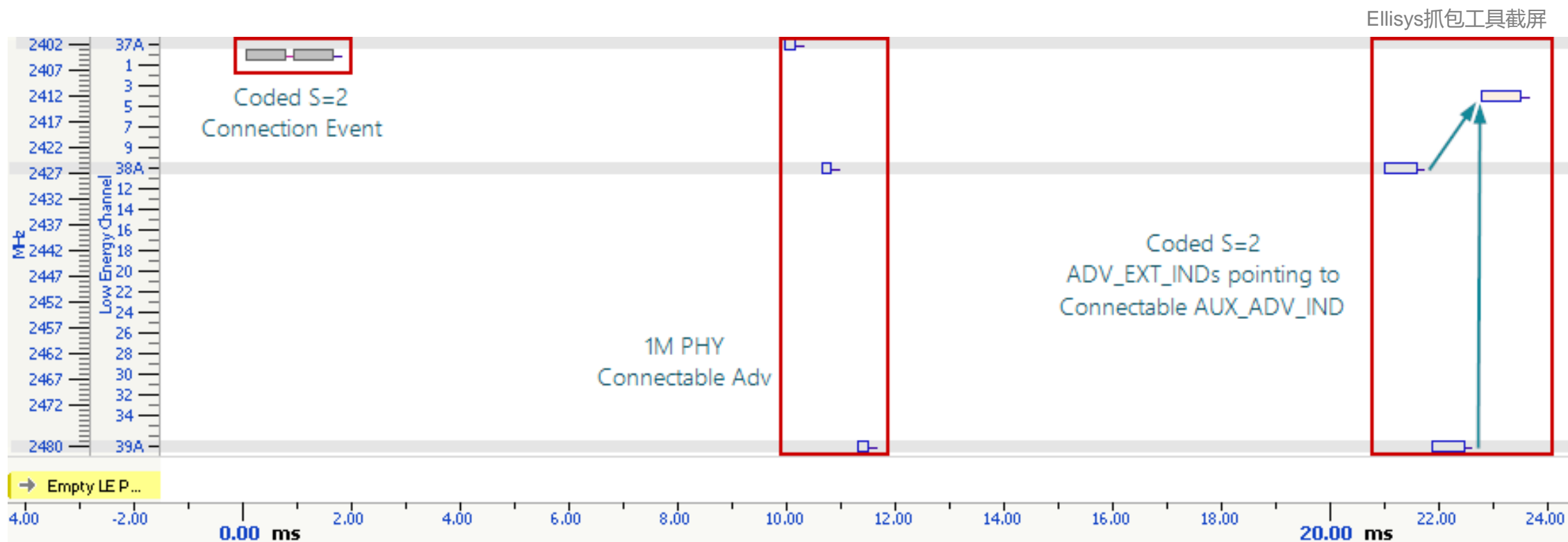
AUX_SYNC_IND, AUX_CHAIN_IND [辅助广播]

- 在数据信道中发送
- 可以指向更多的数据信道广播帧, 避免回到主广播信道

广播报文扩展示例

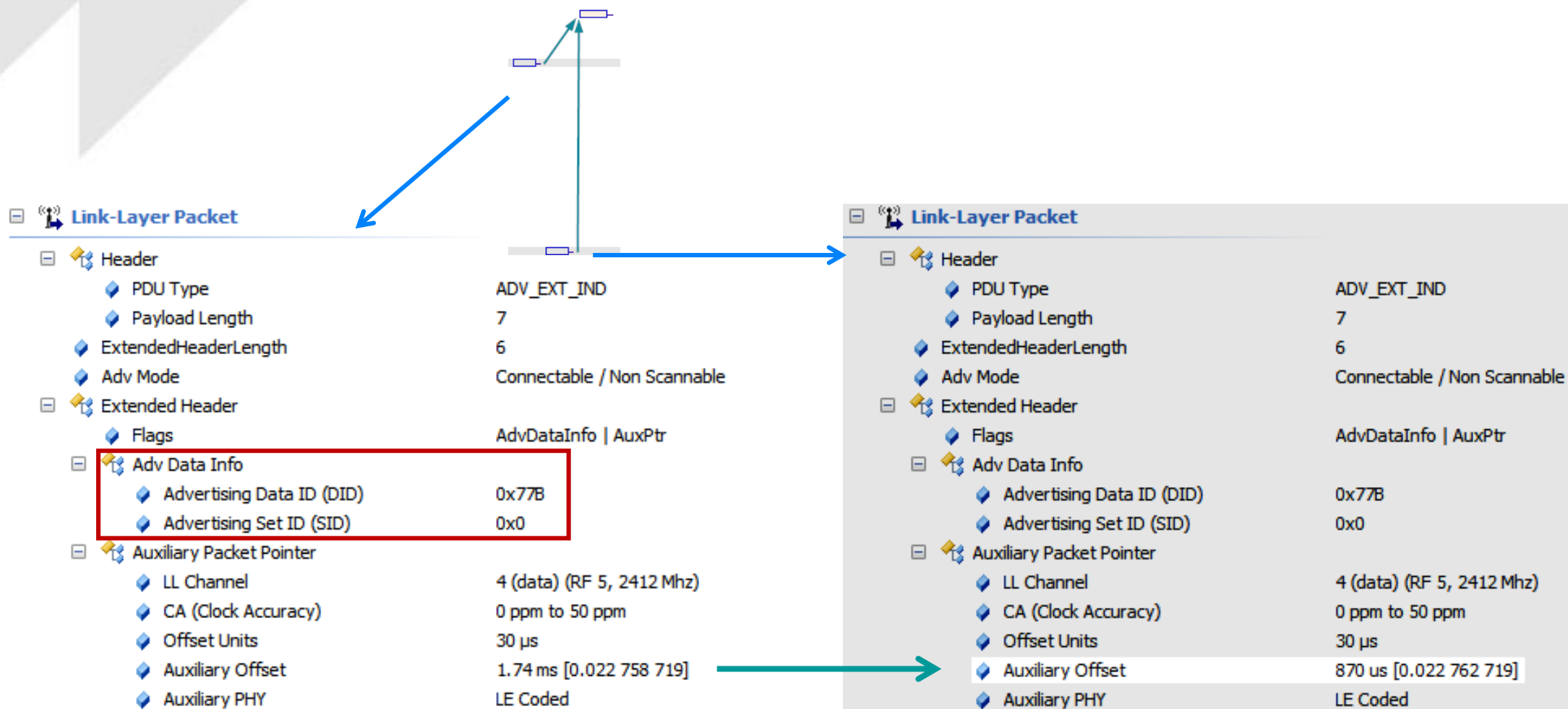
Simple Peripheral

- 使用Coded PHY的连接事件
- 在1M和Coded PHY上可连接的广播包





ADV_EXT_IND - Coded PHY 指针



没有广播设备地址. 但是有数据ID和设置ID以防止不必要的扫描



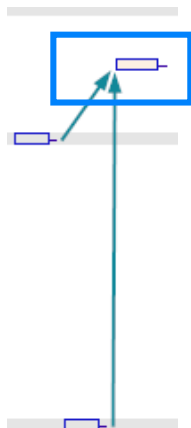
AUX_ADV_IND – Coded PHY 数据/指针

与一个标准的广播包类似
扩展包头

- 可以指向更多的数据
- 不必包含广播设备地址

Link-Layer Packet

Header	
PDU Type	AUX_ADV_IND
TxAdd	Public
Payload Length	17
ExtendedHeaderLength	9
Adv Mode	Connectable / Non Scannable
Extended Header	
Flags	AdvA AdvDataInfo Adv Data
Advertising Address	00:17:E7:9F:61:27
Adv Data Info	
Advertising Data ID (DID)	0x77B
Advertising Set ID (SID)	0x0
Advertising Data	
Raw Adv Data	02 01 06 03 02 F0 FF
Flags	
LE Limited Discoverable Mode	No
LE General Discoverable Mode	Yes
BR/EDR Not Supported	Yes
Simultaneous LE and BR/EDR (Controller)	No
Simultaneous LE and BR/EDR (Host)	No
Service Uuids (More available)	
Uuid 1	0xFFFF0

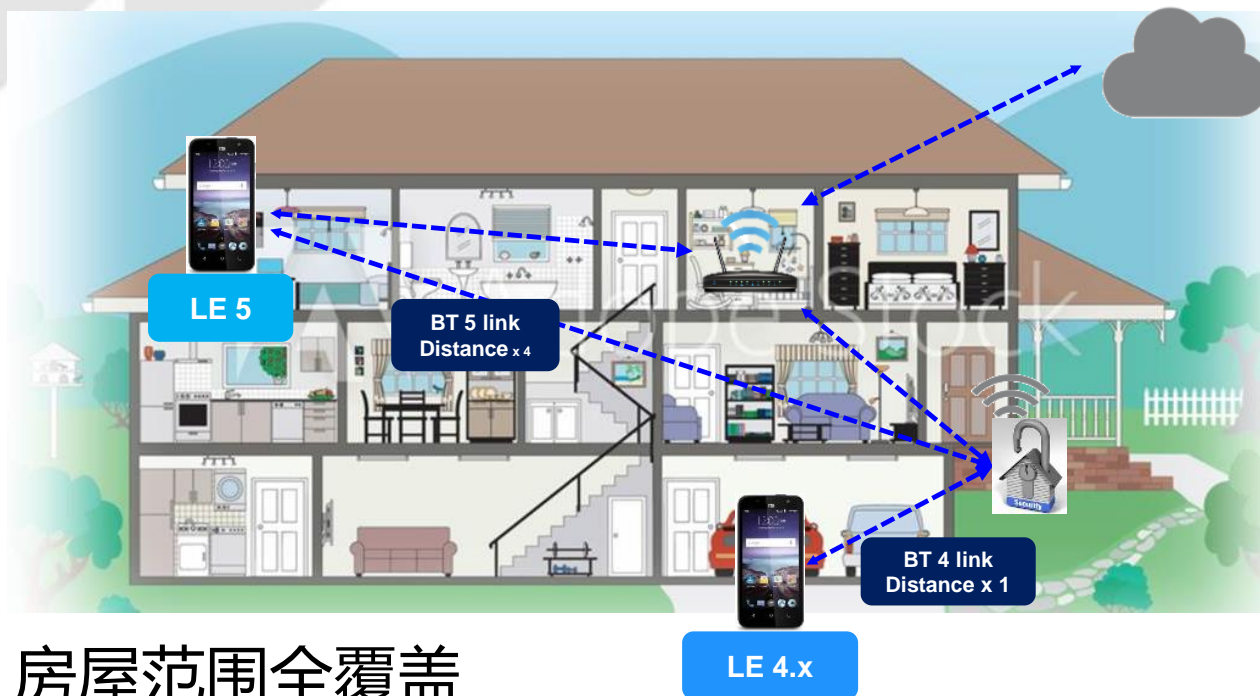




议程:

- 什么是蓝牙5?
- TI的蓝牙5解决方案介绍
- 技术详解
- **基于蓝牙5的应用示例**
- 如何从TI开始蓝牙5的应用开发

远距离应用示例: 门锁



房屋范围全覆盖

- 通过手机从房子的任何地方远程控制门锁
- 不要中继器
- 门锁可以连接到AP并集成入智能家居系统

重发少，功耗低

更多应用



Thermostat with remote temp sensors



Asset tracking



Industrial sensor network



Appliances

- 楼宇自动化全覆盖
- 在嘈杂的2.4GHz空间中提供远距离通信
- 更宽的跟踪区域，提高覆盖范围



扩展广播应用示例: Beacon



扩展广播

- 建立长距离连接
- 通过beacon传输更多的信息 (31字节到255字节).
- 更个性化的体验(基于位置提供服务的Beacon可以提供更精确的信息)
- 不可连接beacons: beacon一直发送更快更丰富的信息而无需手摇操作另外触发

更多应用可从中获益

- 用于资产跟踪和室内导航的高级beacon应用



- 无需建立连接的应用



高速数据传输应用示例: 语音

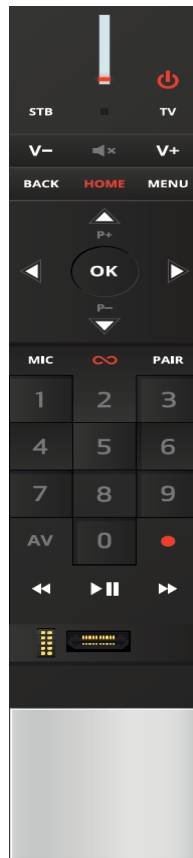


更高的数据吞吐量

- 改进电视和机顶盒的语音识别
- 将音频流传输到遥控器

改善共存

- 更短的空中标传输时间
- 音频流中的中断次数更少



更多应用可从中获益



- 流媒体播放器向遥控器推送音频流

更多应用，更多创新



- 由于空中传输时间更短，功耗更低
- 更快的数据记录和诊断
- 更快的固件升级

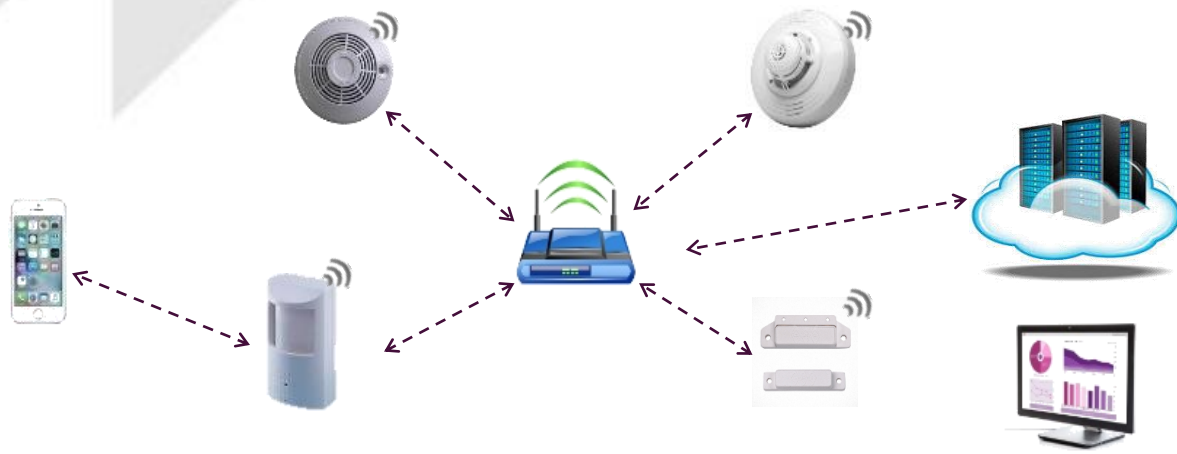


A collection of various wearable devices including smartwatches, fitness trackers, and smart glasses.



更快的用户体验

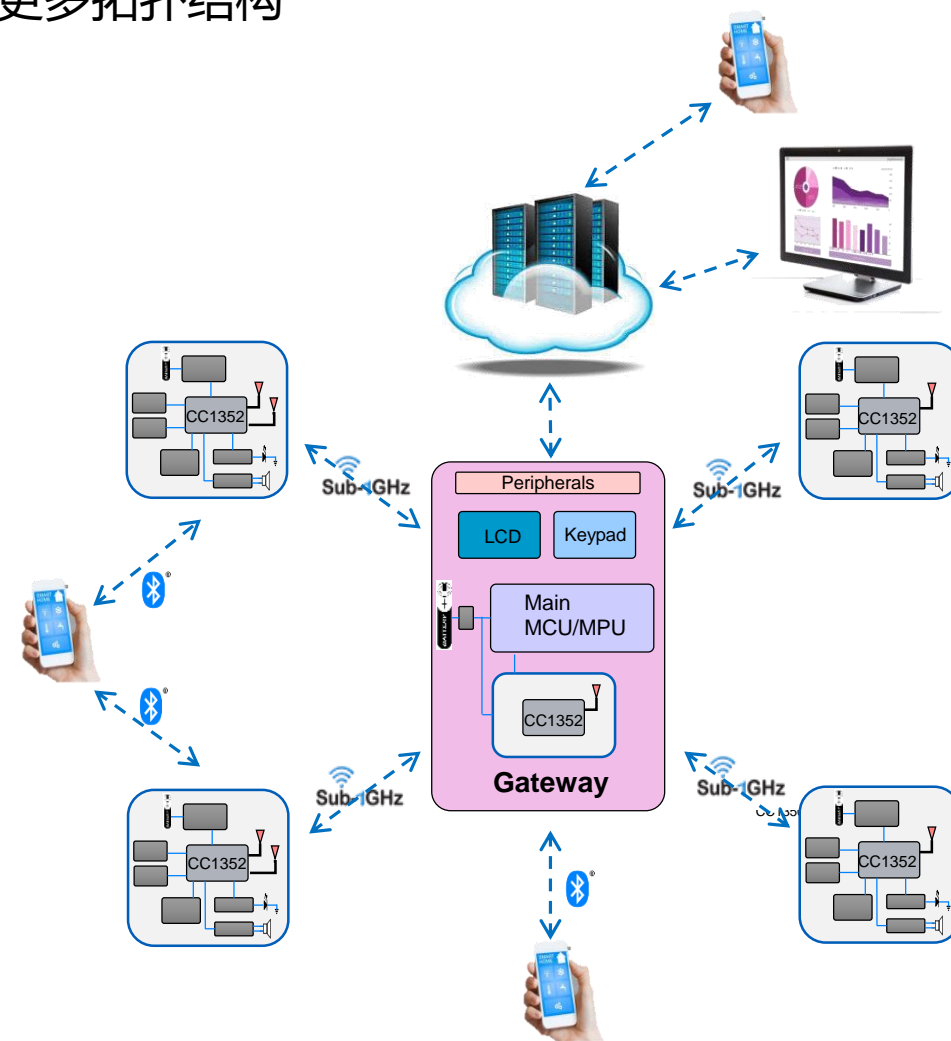
双频段应用示例: IOT



蓝牙5协议栈和 TI 15.4协议栈并发执行

- 通过使用不同的网络技术进行网络扩展
 - 更多的设备
 - 更大的覆盖范围
 - 整个两个频段
- 通过手机配置/升级/查看终端设备

更多拓扑结构





议程:

- 什么是蓝牙5?
- TI的蓝牙5解决方案介绍
- 技术详解
- 基于蓝牙5的应用示例
- 如何从TI开始蓝牙5的应用开发



CC1352 / CC26x2R LaunchPads

LAUNCHXL-CC1352R1

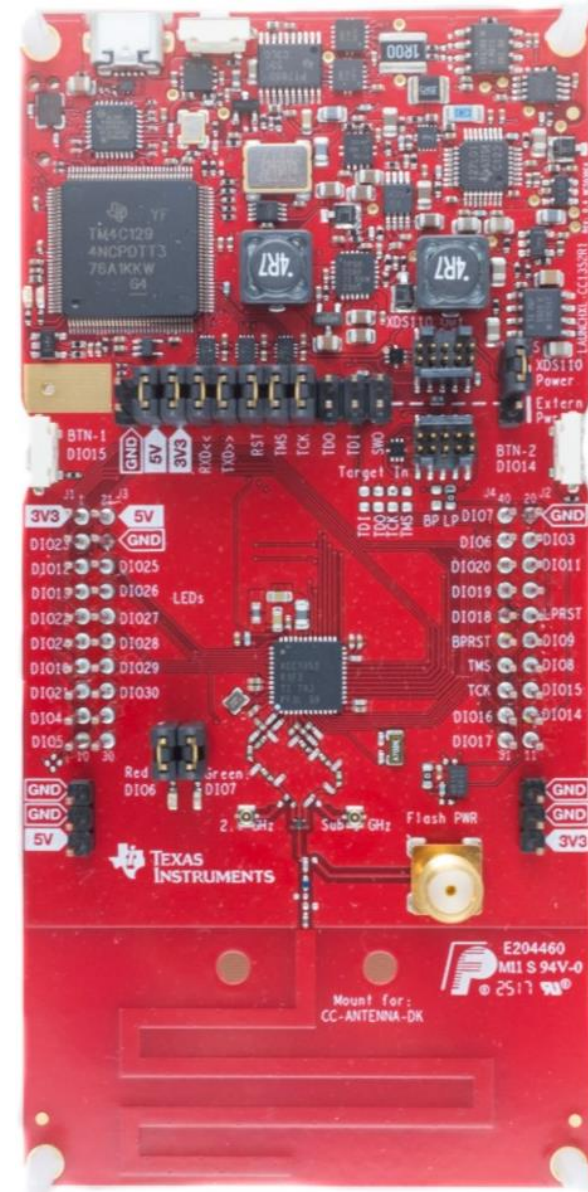
- 770 - 930 MHz, 14 dBm
- 2.4 GHz, 5 dBm

LAUNCHXL-CC26x2R1

- 2.4 GHz, 5 dBm

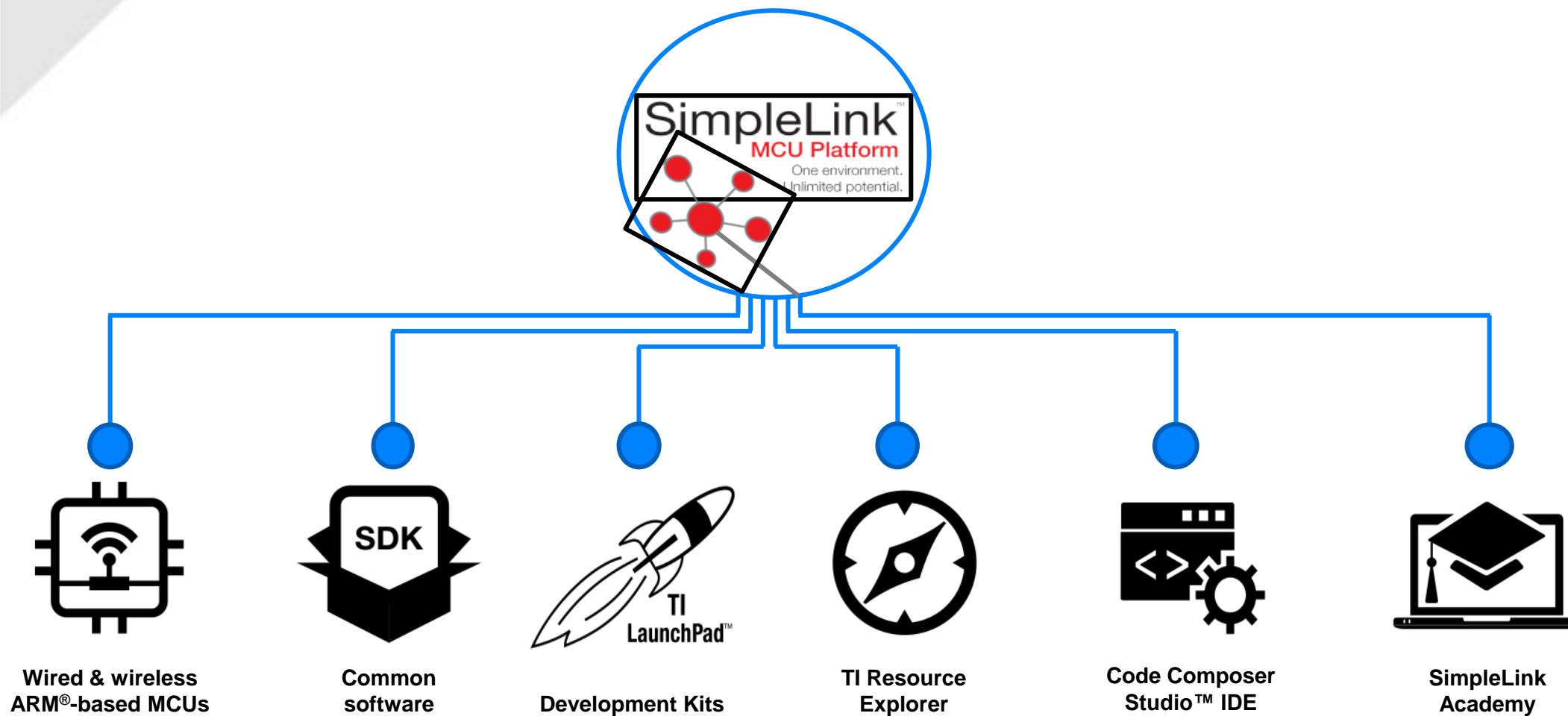
功能特征:

- XDS110调试器
- EnergyTrace
- 多频段天线(如适用)
- SMA连接器(CC26x2R除外)
- 设计文档全开放





端到端的开发资源





谢谢

Thank you!

