



蓝牙常见概念

于 忠 军

尊重版权，盗版必究



课程提纲

C O N T E N T S

1

蓝牙概念 / 形成背景

2

蓝牙发展过程

1

蓝牙概念 / 形成背景

蓝牙，是一种支持设备短距离通信（class II 一般10m左右）的无线电技术，能在包括移动电话、PDA、无线耳机、笔记本电脑、相关外设等众多设备之间进行无线信息交换。利用“蓝牙”技术，能够有效地简化移动通信终端设备之间的通信，也能够成功地简化设备与因特网Internet之间的通信，从而数据传输变得更加迅速高效，为无线通信拓宽道路。

蓝牙作为一种小范围无线连接技术，能在设备间实现方便快捷、灵活安全、低成本、低功耗的数据通信和语音通信，因此它是目前实现无线个域网通信的主流技术之一。与其他网络相连接可以带来更广泛的应用。是一种尖端的开放式无线通信，能够让各种数码设备无线沟通，是无线网络传输技术的一种，原本用来取代红外。

蓝牙技术是一种无线数据与语音通信的开放性全球规范，它以低成本的近距离无线连接为基础，为固定与移动设备通信环境建立一个特别连接。其实质内容是为固定设备或移动设备之间的通信环境建立通用的无线电空中接口（Radio Air Interface），将通信技术与计算机技术进一步结合起来，使各种3C设备在没有电线或电缆相互连接的情况下，能在近距离范围内实现相互通信或操作。简单的说，蓝牙技术是一种利用低功率无线电在各种3C设备间彼此传输数据的技术。蓝牙工作在全球通用的2.4GHz ISM（即工业、科学、医学）频段。作为一种新兴的短距离无线通信技术，正有力地推动着低速率无线个人区域网络的发展。

“蓝牙”的形成背景是这样的：1998年5月，爱立信、诺基亚、东芝、IBM和英特尔公司等五家著名厂商，在联合开展短程无线通信技术的标准化活动时提出了蓝牙技术，其宗旨是提供一种短距离、低成本的无线传输应用技术(当初的初衷是为了替换RS232的)。这五家厂商还成立了蓝牙特别兴趣组，以使蓝牙技术能够成为未来的无线通信标准。芯片霸主 Intel 公司负责半导体芯片和传输软件的开发，爱立信负责无线射频和移动电话软件的开发，IBM 和东芝负责笔记本电脑接口规格的开发。1999年下半年，著名的业界巨头微软、摩托罗拉、三星、朗讯与蓝牙特别小组的五家公司共同发起成立了蓝牙技术推广组织，从而在全球范围内掀起了一股“蓝牙”热潮。全球业界即将开发一大批蓝牙技术的应用产品，使蓝牙技术呈现出极其广阔的市场前景，并预示着 21 世纪初将迎来波澜壮阔的全球无线通信浪潮。

SIG company ID:

<https://www.bluetooth.com/specifications/assigned-numbers/company-identifiers/>

| Decimal | Hexadecimal | Company |
|---------|-------------|--|
| 12 | 0x000C | Digianswer A/S |
| 11 | 0x000B | Silicon Wave |
| 10 | 0x000A | Qualcomm Technologies International, Ltd. (QTIL) |
| 9 | 0x0009 | Infineon Technologies AG |
| 8 | 0x0008 | Motorola |
| 7 | 0x0007 | Lucent |
| 6 | 0x0006 | Microsoft |
| 5 | 0x0005 | 3Com |
| 4 | 0x0004 | Toshiba Corp. |
| 3 | 0x0003 | IBM Corp. |
| 2 | 0x0002 | Intel Corp. |
| 1 | 0x0001 | Nokia Mobile Phones |
| 0 | 0x0000 | Ericsson Technology Licensing |

传统蓝牙一共有79个channel

| Regulatory Range | RF Channels |
|-------------------------|--------------------------------|
| 2.400 GHz to 2.4835 GHz | $f=2402+k$ MHz, $k=0,\dots,78$ |

Table 2.1: Operating frequency bands

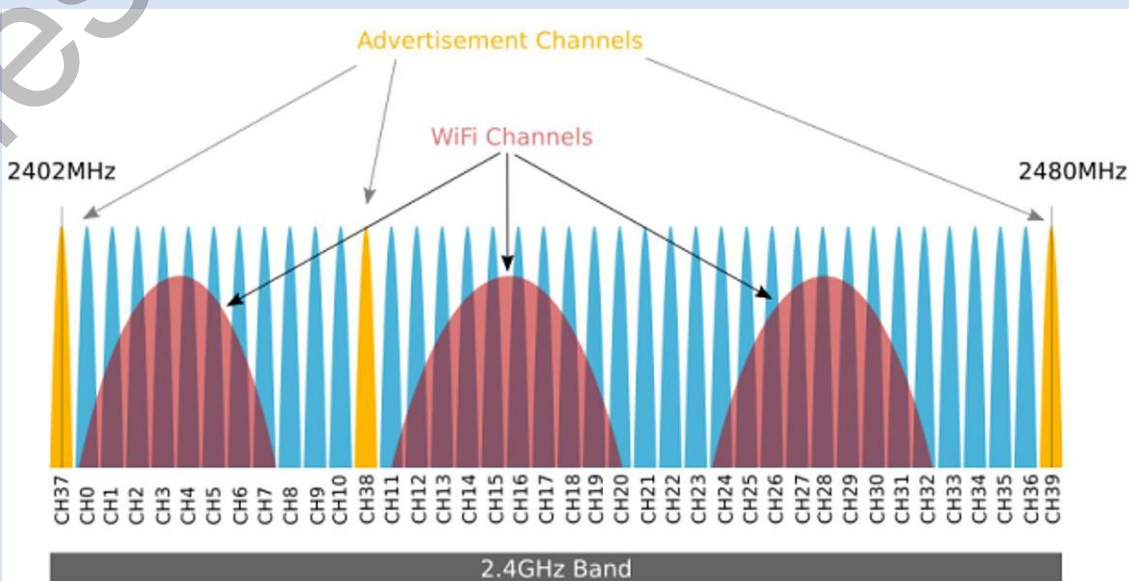
Q1: 为什么低功耗蓝牙要规定特定的频道广播, 而不是沿用传统蓝牙的策略?

Q2: 传统蓝牙搜索时间不固定可能是什么原因?

低功耗蓝牙一共有79个channel

| Regulatory Range | RF Channels |
|------------------|------------------------------------|
| 2.400-2.4835 GHz | $f=2402+k*2$ MHz, $k=0, \dots, 39$ |

Table 2.1: Operating frequency bands



2

蓝牙发展过程

V1.0版 (发布日期1999.7.5)

- 1.传输速率748~810kbit/s。
- 2.基本支持立体声，只能单工传输。
- 3.通信加密方式致使不同厂家模块难以正常通信。
- 4.主辅设备难以区分。
- 5.通讯易干扰。
- 6.Bluetooth技术将2.4GHz的频带划分为79个子频段，而为了适应一些国家的军用需要，Bluetooth 1.0重新定义了另一套子频段划分标准，将整个频带划分为23个子频段作为副标准。

V1.1版 (发布日期2001.2.22)

- 1.传输速率约在748~810kbit/s。
- 2.容易受到同频率产品所干扰影响通讯质量。
- 3.已可以进行主副设备的区分。
- 4.可以支持 Stereo音效的传输要求, 但只能单工方式工作。
- 5.接收信号强度指示 (RSSI) 。
- 6.取消了23子频段的副标准, 所有的V1.1设备都使用79个子频段在2.4GHz的频谱范围之内进行相互的通信。解决了使用79个子频段的设备与那些设计为使用23个子频段的设备之间互不兼容的问题。

V1.2版 (发布日期2003.11.5)

- 1.传输速率同样是只有 748~810kbit/s。
- 2.采用了AFH自适应跳频技术 (Adaptive Frequency Hopping) 增强了抗干扰能力。
- 3.增强了语音处理, 改善了语音连接的品质(可以提高蓝牙耳机的音质)。
- 4.能更快速的连接设置。
- 5.可以支持 Stereo音效的传输要求, 但只能单工方式工作。

V2.0版 (通常写成Bluetooth 2.0 + EDR, 发布日期2004.11.9)

1.传输速率约在 1.8Mbit/s~2.1Mbit/s。

2.使用了 EDR, 可以增加带宽。EDR 即Enhanced data rate, 是蓝牙技术中增强速率的缩写, 其特点是大大提高了蓝牙技术的数据传输速率, 最大可达3Mbps。EDR可以100%和蓝牙1.2版兼容。

3.数据传输速率为原V1.2的3倍, 并降低了功耗, 从而延长了电池的使用时间。由于带宽增加, 新规范提高了设备同时进行多项任务处理或同时连接多个蓝牙设备的能力, 并使传输范围可达1004. 开始支持双工模式——即一面作语音通讯, 同时亦可以传输档案或者高质素图片。

该版本已作废, 作废时间: 2014.11.13。

V2.1版 (通常写成 Bluetooth 2.1 + EDR, 发布日期2007.7.26)

- 1.传输速率约在 1.8Mbit/s~2.1Mbit/s。
- 2.使用了 EDR, 可以增加带宽。
- 3.安全简易配对 (SSP), 简化了设备间的配对过程, 改进过后的连接方式会自动使用数字密码来进行配对与连接。
- 4.更佳的省电效果: 蓝牙V2.1加入了 "Sniff Subrating" 的功能, 通过设定在2个设备之间互相确认讯号的发送间隔来达到节省功耗的目的。蓝牙V2.1将设备之间相互确认的讯号发送时间间隔从旧版的0.1秒延长到0.5秒左右, 无形中便为手机和蓝牙设备节省了很多电量, 大大提升了续航能力。采用此技术之后, 蓝牙设备在开启蓝牙联机之后的待机时间可以有效延长5倍以上。

V3.0版 (通常写成 Bluetooth 3.0 +HS, 发布日期2009.4.21)

- 1.蓝牙3.0的核心是“Generic Alternate MAC/PHY” (AMP), 这是一种全新的交替射频技术, 允许蓝牙协议栈针对任一任务动态地选择正确的射频, 允许消费类设备使用标准蓝牙射频和无线局域网射频 (WIFI) 多重传输。
- 2.蓝牙3.0的传输速率更高, 而秘密就在“802.11”无线协议上。通过集成“802.11 PAL” (协议适应层), 蓝牙3.0的数据传输速率提高到了大约24Mbps (即可在需要的时候调用“802.11 WI-FI”用于实现高速数据传输)。在传输速度上, 蓝牙3.0是蓝牙2.0的八倍; 3.0版本的蓝牙的有效传输距离为10米。
- 3.功耗方面, 通过蓝牙3.0高速传送大量数据自然会消耗更多能量, 但由于引入了增强电源控制 (EPC) 机制, 再辅以“802.11”, 实际空闲时功耗会明显降低。

V4.0版 (发布日期2010.6.30)

- 1.有效传输距离可达60米，最大范围可超过100米。
- 2.V4.0与V3.0版本相比最大的不同就是大幅降低能耗，V4.0版本的功耗较V3.0版本降低了90%。
- 3.拥有低成本，跨厂商互操作性，3毫秒低延迟，AES-128加密等诸多特色。
- 4.蓝牙4.0实际是个三位一体的蓝牙技术，它将三种规格合而为一，分别是传统蓝牙、低功耗蓝牙和高速蓝牙技术，这三个规格可以组合或者单独使用。

V4.1版 (发布时间2013.12.3)

- 1.提供LTE的并存支持，可与LTE等最新一代蜂窝技术无缝协作。蓝牙与LTE无线技术可彼此通讯，以确保协同传输，降低近带干扰。可作为IP连接基础，巩固蓝牙技术在物联网无线连接中的重要地位。
- 2.V4.1标准下蓝牙设备可以同时作为发射方 (Bluetooth Smart) 和接受方 (Bluetooth Smart Ready)，并且可以连接到多个设备上。
- 3.提升连接质量，提升制造商更多的控制能力，重新连接时，时间间隔更具灵活性与可变性，使建立与维持蓝牙连接更加方便。当设备彼此接近时，就可自动重新连接，改善用户体验，即使用户暂离，但当设备返回原处后，最近曾使用的设备将不需手动操作即可自动重新连接。
- 4.改善数据传输，Bluetooth Smart技术可提供大量数据传输。
- 5.提升蓝牙技术的组网性能与低功耗特性，拓展物联网市场。
- 6.最新的蓝牙4.1标准就能够让蓝牙组网，增加了对路由、网关等协议的支持，满足物联网的应用需求。加入了专用通道允许设备通过 IPv6 联机使用，通过IPv6建立网络连接。蓝牙设备只需要通过蓝牙4.1连接到可以上网的设备（如手机），就可以通过IPv6与云端的数据进行同步，即实现“云同步”，不过，目前仍然受传输速率的限制。

V4.2版 (发布时间2014.12.4)

- 1.数据传输更快。该版本标准数据传输速度提高了2.5倍，主要由于蓝牙智能 (Bluetooth Smart) 数据包的容量相比此前提高了10倍，同时降低了传输错误率，因此更大的资料传输量在提高了效能的同时也减少了电池的损耗。简单的说，设备能够工作的更轻松，而电池待机时间也会更长。
- 2.隐私功能更强大。如果没有用户的许可，蓝牙信号将无法连接和追踪用户设备，极大的保护了用户的隐私。可以放心的使用在可穿戴设备上，而不用担心被跟踪。
- 3.支持6LoWPAN。Bluetooth Smart设备可通过网络协议支持配置文件 (Internet Protocol Support Profile, 简称IPSP) 实现IP 连接，IPSP为Bluetooth Smart添加了一个IPv6连接选项，是互联家庭和物联网应用的理想选择。新标准最大的改进就在于支持6LoWPAN，6LoWPAN是一种基于IPv6的低速无线个域网标准，蓝牙4.2设备可以直接通过IPv6和6LoWPAN接入互联网。这一技术允许多个蓝牙设备通过一个终端接入互联网或者局域网，这样，大部分智能家居产品可以抛弃相对复杂的WiFi连接，改用蓝牙传输，让个人传感器和家庭间的互联更加便捷快速。

V5版 (发布时间2016.6.16)

1. 蓝牙 5 会更快。理论上将会比 蓝牙 4.X BLE 速度快上 2 倍，达 2Mbps，虽然实际上可能无法达到理论数值，但也肯定比 蓝牙 4.X 快上不少。
2. 接收范围更广。同样，理论接收范围最高可达 200 米，连接蓝牙音箱等无线设备时，再也不会受到太大限制了。
3. 定位更加精准。蓝牙 5 支持室内定位导航，即便是你在商场里，也可以精准定位你的所在位置。
4. 为物联网时代的来到做好了准备。低功耗、传输速度和接收范围的提升，智能家居将会迎来下一个浪潮。
5. 需要新的硬件支持。需要新的芯片才能够支持蓝牙 5，虽然也能够兼容老设备，但无法得到上述提升的那些性能，预计在 2017 年将会有一大批支持蓝牙 5 的新设备面世。

V5.1版（发布时间2019.1.29）

1.定位可达到厘米级别。相比WiFi辅助定位有更优秀的表现，在室内导航、快速查找手环/遥控器等场景能发挥重要作用。

2.新增位置查找特征

提高配对速度，传输速度，传输距离，并降低了连接功耗。

V5.2版（发布时间2019.12.31）

- 1.低功耗蓝牙同步通道：LE同步信道
- 2.增强版ATT，这是通用属性协议(GATT) 的升级版本。
- 3.低功耗功率控制功能：LE功率控制，新的低功耗蓝牙5.2 性能允许动态优化电池寿命，同时将供电维持需求降至最低，从而大大降低成本。

重磅：LE Audio

V5.3版 (发布时间2021.7.13)

- 1.蓝牙设备角色命名变更。蓝牙5.3版本对蓝牙设备的角色用词进行了变更:主设备(Master)变更为中心设备(Central),从设备(Slave)变更为周边设备(Peripheral)。
- 2.支持包含广播数据信息(ADI)的周期性广播。
- 3.新增LE增强版连接更新功能。通过在低功耗蓝牙中引入亚速率连接(connection subrating)模式极大地改进了在已经建立连接的情况下更新有效连接间隔(connection interval)所需时间。
- 4.新增Host设定Controller密钥长度的功能。
- 5.新增LE频道分级功能。蓝牙5.3版本中增加了LE频道分级功能,由中心设备(Central)激活周边设备(Peripheral)上的频道报告功能后,周边设备可定期将每个频道的可用情况报告给中心设备。
- 6.高速(HS)配置从蓝牙核心规范中删除。蓝牙核心规范5.3版本彻底删除了蓝牙3.0版本引入的高速(HS)配置及相关技术规范。



感谢您的耐心聆听

THANKS FOR WATCHING