

# 蓝牙技术概述

吴燕晶<sup>1</sup>

<sup>1</sup>(中国科学技术大学 计算机科学与技术学院,安徽 合肥 230026)

通讯作者: 吴燕晶, Email:[wu0417@mail.ustc.edu.cn](mailto:wu0417@mail.ustc.edu.cn)

**摘 要:** 蓝牙技术是一种无线技术标准,它是低功率短距离的无线通信技术标准的代称。它能够快速的实现设备间的互联,是目前非常先进的成熟无线网络技术。本文将从蓝牙技术的基本情况、优势条件对其进行全面的分析,并详细的阐述了蓝牙技术当前的应用现状,且对其发展前景进行了展望。

**关键词:** 蓝牙; 无线通信技术; 发展前景

## Introduction of Bluetooth

WU Yanjing<sup>1</sup>

<sup>1</sup>(Department of Computer Science and Technology, University of Science and Technology of China, Hefei 230026, China)

+ Corresponding author: E-mail: [wu0417@mail.ustc.edu.cn](mailto:wu0417@mail.ustc.edu.cn)

**Abstract:** Bluetooth is a wireless communication technology. It will connect electronic devices with local Internet without the electric wire. The bluetooth can realize the connection of different services quickly, and it is an very advanced and mature wireless technology. In this paper we will analysis the basic information and advantages of bluetooth, what's more, we will describe the application of bluetooth and introduce what we can do in the future.

**Key words:** Bluetooth; Wireless Communication Technology; Prospects

## 1 引言

蓝牙是一种短距离的无线通信技术,它将在一定范围内的电子装置通过局域的无线网连接起来,除去了传统的电线。它可以实现固定设备、移动设备和楼宇个人域网之间的短距离交换。<sup>[1]</sup>蓝牙技术的产生和发展极大地便利了我们生产和生活的方式。只有通过对蓝牙技术的深入了解,才能够合理高效的利用好蓝牙技术。本文首先概述了蓝牙技术的基本内容,其次介绍了蓝牙相对于其他无线网络系统的优势,然后阐述了它的应用现状,最后说明了蓝牙的发展前景。

## 2 蓝牙技术简介

### 2.1 兴起历史

蓝牙技术是由爱立信、IBM、Intel、诺基亚和东芝五家公司于1998年5月联合主推的一项最新无线通信协议,并成立“蓝牙”特殊兴趣集团SIG,旨在利用微波代替传统网络中错综复杂的电缆,使家庭或办公场所的移动电话、便捷式计算机、打印机、复印机、键盘、耳机以及其他手持设备实现无线互联互通。经过多年的发展SIG已经拥有了超多25000家成员公司,他们分布在电信、计算机、网络 and 消费电子商务等多个领域。目前SIG主要负责监督蓝牙规范的开发,管理认证项目,并维护商标权益。

### 2.2 特性

蓝牙设备的工作频段选在全球通用的2.4GHz的ISM频段,这样就可以无需申请频率许可证,即可使用,具有全球通用价值。它的发射功率在0dbm左右,是微波炉使用功率的百万分之一,几乎不产生对人体有影响的辐射。蓝牙采用了点对点或点对多点无线互联,在10米范围内将设备组成微型网,并可为其提供接入数据网的功能,能够实现与Internet互联<sup>[2]</sup>支持点到多点通信,使其具有自动查询设备和服务不同类型

的功能。它采用了每秒 16000 跳的快速确认和跳频技术，提供了一定程度的物理安全保证。并且它采用了正向纠错码技术降低了误码率，保证通信质量。蓝牙技术采用了 FM 调制方式，设备简单。此外，它的协议体系完备，充分支持现有高层协议，具有多种工作方式。它还具有 USB、UART、PCM 通用接口，可实现与各种便捷计算设备的无线互联。同时，CVSD 语言编码使蓝牙设备在高误码率下仍可工作。

2.3 组网方式

蓝牙根据网络的概念提供点对点和点对多点的无线连接。在任意一个有效通信范围内，所有设备的地位是平等的。首先提出通信要求的设备成为主设备(master)，被动进行通信的设备称为从设备(slave)。利用 TDMA，一个 master 最多同时可与 7 个 slave 进行通信并和多个 slave 保持同步但不通信。一个 master 和一个以上的 slave 构成的网络构成了蓝牙的主从网络 (piconet)。图 1 显示了 piconet 的结构若两个以上的 piconet 之间存在着设备间的通信，则构成了蓝牙的分散网络 (scatternet)。图 2 说明了 scatternet 的结构。基于 TDMA 原理和蓝牙设备的平等性，任一蓝牙设备在 piconet 和 scatternet 中，既可作为 master，又可作 slave，还可同时作为 master 和 slave。因此，在蓝牙中没有基站的概念。另外，所有设备都是移动的。

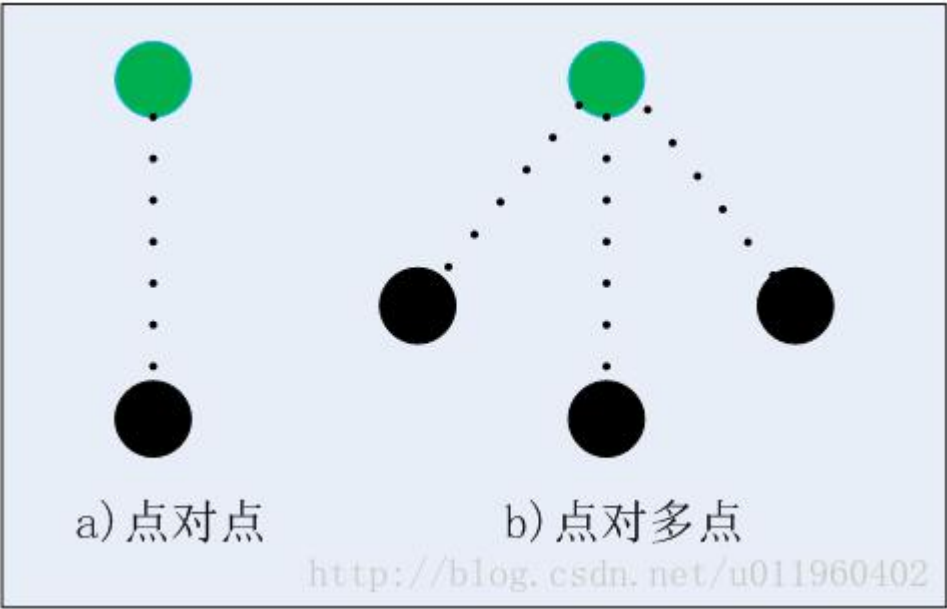


Fig.1 piconet  
图 1 piconet

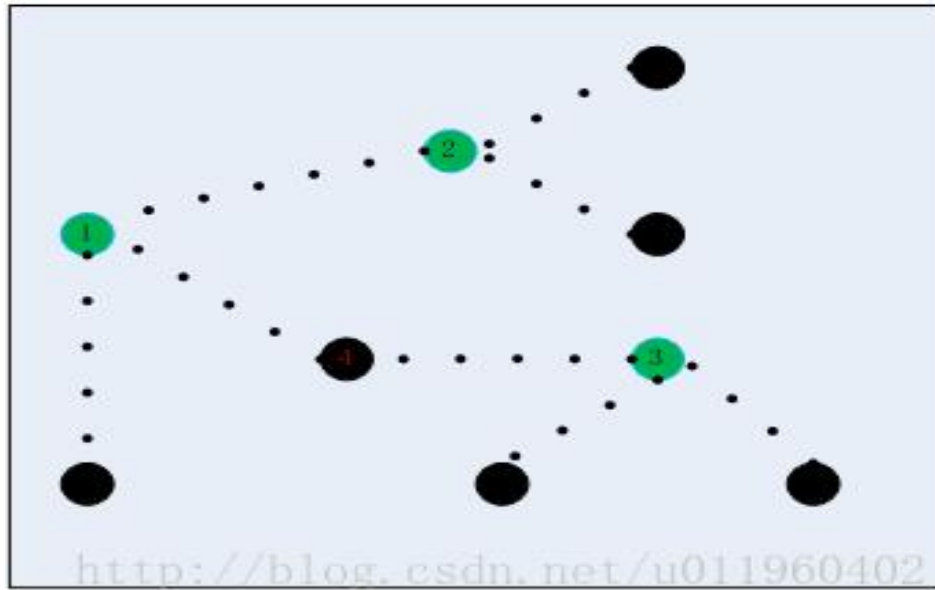


Fig.2 scatternet

图 2 scatternet

## 2.4 跳频技术

跳频技术在同步、且同时的情况下，收发两端以特定型式的窄频载波来传送讯号，对于一个非特定的接收器，跳频技术所产生的跳动讯号对它而言，也只算是脉冲噪声。蓝牙工作在 2.4~2.48GHz 的 ISM 频段，该频段的频谱异常拥挤，并且蓝牙采用低功耗，因此为了避免频率的相互冲突，蓝牙采用了自适应跳频技术。

自适应跳频技术的实现过程为设备识别、信道分类、分类信息交换和自适应跳频。

设备识别。蓝牙设备之间进行互联之前，首先根据链路管理协议交换双方之间的信息，确定双方是否均支持自适应跳频技术。链路管理协议中包含了双方应使用的最小信道数。此步骤由主机进行询问，从机进行回答。

信道分类。首先按照 PLRs (Packet Loss Ratios) 的门限制、有效载荷的 CRC, HEC, FEC 误差参数对每一个信道进行评估。从设备测量 CRC 时，也会自动检测此包的 CRC，已决定此包的正误。然后主从设备分别按照 LMP 的格式形成一份分类表，之后主从设备的跳频会根据此分类表进行。

信道信息交换。主从设备会通过链接管理协议命令通知网络中的所有成员，交换自适应跳频技术的信息，信道被分为好信道，坏信道，未用信道。主从设备之间联系以确定那些信道可用，那些不可用。

自适应跳频。先进性调频编辑，以选择合适的调频频率。由于环境中会存在突发干扰，所以调频的分类表需要进行周期性更新，并且及时进行相互交流。

## 2.5 组成

蓝牙主要由四个单元组成：无线单元，链路控制单元，链路管理单元和软件单元。如图 3 所示。无线单元是以无线局域网的 IEEE802.11b 标准为基础，使用 2.4GHz ISM 全球通用自由波段，其无线部分体积十分小巧，重量很轻，所用的天线属于微带天线。链路控制单元，它主要包括了 3 个集成芯片：连接控制器，基带处理器和射频传输接收器，此外还用了 3-5 和单独调谐元件。链路管理单元，它懈怠了链路的数据设置、鉴权、链路硬件配置和其他一些协议。链路管理单元能够发现其他远端的链路管理单元并使用链路管理协议进行通信。软件单元，它是一个独立的操作系统，不和任何操作系统捆绑，它符合已经制定好的蓝牙规范。

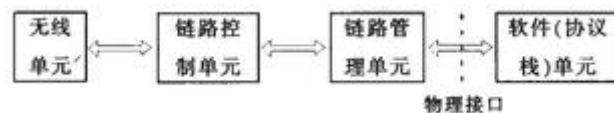


Fig.3 the composition of bluetooth

图3 蓝牙系统的组成

### 3 优势条件

蓝牙作为一种主要的无线通讯方式，它采用了调频技术，具有低功耗、低代价和比较灵活等特点<sup>[3]</sup>，具体来说，与其它的传统无线网络相比蓝牙主要的优势包括几个方面。

工作频率及抗干扰性。它工作在全球通用的 2.4GHz ISM 频段，具有通用性。为了避免遇到不可测的干扰，它特别设计了小数据分组和快速确认调频方案，确保链路稳定。

使用方便。它具有“即插即用”的特性，凡是嵌入蓝牙技术的设备一旦搜寻到另一个蓝牙设备，马上就可以建立联系，进行数据传输，避免了复杂的人为操作等。

支持语音。对于语言的支持，使得蓝牙技术成为个人网络，家庭网络或办公室网络不可或缺的一部分。

无需基站。蓝牙系统已蓝牙模块为节点，不需要基站，节省了大量的资源和空间。它解决了无线网络中“最后 10 米”的问题，不需增加任何基础设施建设费用，同时不对现有的固定通信网产生任何压力。

尺寸小，功耗低。蓝牙所有的技术和软件都可以集中在一个很小的芯片中，这使得其可以很方便的嵌入到各种设备中。蓝牙工作或待机时所消耗的电流大约只相当于手机的 3%~5%，工作电压也很低。另外蓝牙具有四种功耗模式，能够在通信量减少或者通信结束时转入到低功耗模式。

多路多方向链接。蓝牙无线接收器的链接距离一般可达 10 米，不限制在直线范围内，并且能够穿透一般的障碍物，即便设备不在同一个房间内也能够相互连接。蓝牙设备能自动寻找它周围的蓝牙设备，一旦找到就自动建立连接，一个蓝牙系统可同时连接多达 7 个设备，构成一个微微网。相邻的微微网之间可以通过一个同时跨两个微微网的设备相连，使这种无线连接的范围得以延伸。这就可以把用户身边的设备都连接起来，形成一个“个人领域网络”。

保密性。蓝牙传输具有全方位特性，为了防止这种特性被不法之徒利用，蓝牙在基带协议中加入了鉴权和保密措施，另外蓝牙本身的跳频技术也具有一定的保密性。

### 4 应用现状

随着蓝牙技术的进步和发展，蓝牙已经渗透到我们工作和生活的方方面面。自动化办公，日常交通和家庭生活乃至军事等诸多领域都有蓝牙技术的身影。

#### 4.1 自动化办公

蓝牙技术广泛的应用于电子商务、自动化办公中。无线键盘和鼠标采用了蓝牙 2.0 技术接入到局域网；通过蓝牙连接，能够实现服务器、文件和打印机的共享；通过无线方式，可以在无线会议宏访问其他人的设备终端，共享文件等信息。

#### 4.2 交通工具

当前很多的汽车等交通工具都具备蓝牙功能。蓝牙系统在汽车等交通工具上的应用主要是利用了它的短距离无线通信技术，而且他的优点在于它的适用简单，无需繁琐的安装和前期投入。蓝牙的连接需要进行安全认证和配对，具有很强的安全性。<sup>[6]</sup>现如今蓝牙系统在佳通工具上的应用主要有蓝牙免提通讯、蓝牙后视镜、车载蓝牙娱乐系统、车载蓝牙自诊断技术、汽车蓝牙防盗系统、汽车驾驶盘控制系统等多个方面。

#### 4.3 家居生活

蓝牙技术促进家居的智能化。智能电视，智能灯等等智能家居用品的出现都离不开蓝牙的协助。现在

人们可以通过蓝牙对家里的温度、湿度、水温等进行远程的控制,使生活更加的舒适便捷。<sup>[7]</sup>蓝牙家居网络使用网络家电、蓝牙通信控制器和其他嵌入式蓝牙模块设备,利用无线方式连在一起,使之相互通信;同时利用具有路由功能的蓝牙家庭网关和外部网络相连,构成家庭式网络系统或家庭局域网,提供集中或异地音频、视频通信、计算机控制和管理等,使信息在家庭内以及外部之间充分流通和共享<sup>[8]</sup>。

#### 4.4 军事应用

由于蓝牙技术自身的特点,蓝牙被许多的军工专家看好。建立在网络基础上的“蓝牙”单兵数字化装备,无需在任何电子设备间布设专用线缆和连接器,通过“蓝牙”遥控设备就可以形成一点到多点的连接,进行微微网内设备通信,还可以利用蓝牙组成战术级无线局域网传输战场信息、作战数据,实现快速的战场通信。蓝牙还可以用于军事上的性能检测、故障诊断,尤其在战场环境中优势明显,可以产生巨大的军事效益。

### 5 发展前景

蓝牙技术作为一项传统的无线网络技术,一直处于不断的应用和发展中。虽然当前的蓝牙技术相比过去已经有了很大的进步,但是其仍然具有很大的发展空间。<sup>[9]</sup>未来我们可以从以下的几个方面,进一步完善和发展蓝牙技术。

扩大应用领域。不管是国内还是国外,各国学者都在不断的探究蓝牙新的应用领域。未来蓝牙技术将会向广度、系统和军用发展。所谓的向广度发展指的是让蓝牙可以支持更多的应用,现在蓝牙对于手机、笔记本电脑等的支持只是初级阶段,未来对于蓝牙的应用将会由手持终端扩展到各行各业。向系统发展指的是将蓝牙技术和其他技术进行集成,构成出一个健全的完备的网络,使得蓝牙技术不再成为一个孤立的技术。而向军用发展,旨在满足各国政府各军种各系统日益增长的互联网要求。在这种无线网络中,无须再依赖电线、插头,而能够同其他系统和其他人联成网络,并可可靠的发挥作用。

加强兼容性。当前的蓝牙只是一个有几家通信巨头推出的标准,虽然他的目的是建立一个无线链接标准,但是它还不是一个国际标准,至少现在还不是。当前不同生产商生产出来的产品有些是不兼容的,这种不兼容性限制了蓝牙技术的发展,因此增强蓝牙的兼容性,加强不同厂商之间的协作成为一个亟待解决的问题。另外不同国家的蓝牙使用的频率波段是不同的,让各国统一频率也是我们需要努力的方向。

增强保密性。虽然现在的蓝牙具有一定的保密性但是保密性相对于其他的通信方式还比较弱,仅依靠跳频技术等无法给蓝牙技术提供足够的保密性,为了让用户对蓝牙传输更加的放心,我们应该进一步提高蓝牙的保密性,给用户更加的信息安全保障。

降低成本。根据摩尔定律我们可以知道,当价格不变时,集成电路上可容纳的元器件的数目,差不多每两年便会增加一倍,并且性能也将提升一倍。因此我们可以预言,未来随着硬件的发展,蓝牙芯片将会变得更加小巧且价格下降,并且朝着单芯片方向发展。

### 6 总结

蓝牙技术作为一种无线技术标准,以低成本短距离的无线连接为基础,能够实现设备间的快速互联,是一种非常先进的成熟无线网络技术。蓝牙技术发展至今,早已经在潜移默化的影响着人们的生活。通过对蓝牙技术的全面的了解,将会让我们对蓝牙技术的应用和发展有更加清晰的认识和定位。在未来的生活中,通过不断的研究和发明,蓝牙将会更加深远的影响和改变我们的生活,对我们的生产和生活方式的转变起到不可估量的作用。

#### 参考文献

- [1] Haartsen J C. The Bluetooth radio system[J]. Personal Communications IEEE, 2000, 7(1):28-36.
- [2] Haarsten J. Bluetooth-the universal radio interface for ad-hoc, wireless connectivity[J]. Ericsson Rev, 1998.
- [3] Shorey R, B.A. Miller. The Bluetooth technology: merits and limitations[C]// IEEE International Conference on Personal Wireless Communications. IEEE, 2002:80-84.

- [4] Chien J R C, Tai C C. A New Wireless-Type Physiological Signal Measuring System Using a PDA and the Bluetooth Technology[C]// IEEE International Conference on Industrial Technology. IEEE, 2007:3026-3031.
- [5] Gang D, Sahinoglu Z, Orlik P, Jin Y, Bhargava B. Tree-Based Data Broadcast in IEEE 802.15.4 and ZigBee Networks. IEEE Transactions on Mobile Computing, 2006, 5(11):1561-1574.
- [6] 曾爱群, 张烈平. 蓝牙技术的概述[J]. 电子测试, 2007(6):26-30.
- [7] 周志忠. 蓝牙技术在物联网中的应用研究[J]. 军民两用技术与产品, 2016(18).
- [8] 叶珊, 马超. 智能家居的组网专利技术概述[J]. 科学与财富, 2015(11):279-280.
- [9] Kaur J, Kaur R, Kaur M. Bluetooth Technology[J]. International Journal of Advanced Trends in Computer Science & Engineering, 2016
- [10] Zaman M J. Bluetooth technology[C]// Students Conference, 2002. ISCON '02. Proceedings. IEEE. IEEE, 2002:3-3.