

蓝牙核心技术

全球无线通信开放规范的
权威性指南



(美) Brent A. Miller 著
Chatschik Bisdikian

侯春萍 宋梅 蔡涛 等译
宋俊德 校



机械工业出版社
China Machine Press

PH
PTR

网络专业人员书库

蓝牙核心技术

全球无线通信开放规范的权威性指南

(美) Brent A. Miller 著
Chatschik Bisdikian

侯春萍 宋 梅 蔡 涛 等译

宋俊德 校

爱立信(中国)公司协助出版



机械工业出版社
China Machine Press

蓝牙技术 (Bluetooth) 是近年来兴起的无线通信技术, 它将计算和通信很好地结合起来。蓝牙特别兴趣小组 (SIG) 为此项技术能成为开放的公共规范做出了不懈的努力, 专门致力于制定软硬件的开放规范。本书由参与蓝牙标准制定的两位成员撰写, 共四个部分17章, 内容涉及目前蓝牙无线技术所面临的挑战、应用模式、蓝牙协议栈、蓝牙协议子集, 并对蓝牙技术的未来发展进行了预测, 包括对互操作性和这项技术发展机遇的简单探讨。本书可谓是蓝牙技术的权威著作, 它可作为通信与信息行业研究开发人员、高校教师 and 学生的参考书。

Brent A. Miller, Chatschik Bisdikian: Bluetooth Revealed.

Authorized translation from the English language edition published by Prentice Hall PTR.

Copyright © 2001 by Prentice Hall, Inc. All rights reserved.

Chinese simplified language edition published by China Machine Press.

Copyright © 2001 by China Machine Press.

本书中文简体字版由美国 Prentice Hall PTR 公司授权机械工业出版社独家出版。未经出版者书面许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书内容。

版权所有, 侵权必究。

本书版权登记号: 图字: 01-2000-4308

图书在版编目 (CIP) 数据

蓝牙核心技术 / (美) 米勒 (Miller, B. A.) (美) 贝丝迪凯 (Bisdikian, C.) 著; 侯春萍等译. - 北京: 机械工业出版社, 2001.9

(网络专业人员书库)

书名原文: Bluetooth Revealed

ISBN 7-111-09194-9

I. 蓝… II. ①米… ②贝… ③侯… III. 无线电通信 - 技术 IV. TN92

中国版本图书馆CIP数据核字 (2001) 第051433号

机械工业出版社 (北京市西城区百万庄大街22号 邮政编码 100037)

责任编辑: 温丹丹

北京昌平第二印刷厂印刷 · 新华书店北京发行所发行

2001年9月第1版第1次印刷

787mm × 1092mm 1/16 · 11.75印张

印数: 0 001 - 5000册

定价: 25.00元

凡购本书, 如有倒页、脱页、缺页, 由本社发行部调换

译者简介



宋俊德，北京邮电大学教授、博士生导师、北京邮电大学学位委员会主席、莫斯科电子工程学院荣誉博士。现任国务院学位委员会评审组成员、国际信息处理联合会(IEE) TC7 中国主席、全球 WAP 论坛 AGE 组专家等职。长期从事 VLSICAD、移动通信、软件无线电、无线接入和个人通信、Internet 及 CTI 技术的教学和研究工作。近年来的主要课题包括 WAP、GPRS、EDGE 以及第三代移动通信技术的研究与应用，同时对未来移动通信(第四代移动通信)、无线接入技术、软件无线电技术和蓝牙技术的理论和应用也有较大的兴趣。



侯春萍，毕业于天津大学，获博士学位。现为天津大学教师、副教授、硕士研究生导师、北京邮电大学博士后。长期从事移动通信、个人通信和数字图像处理的教学和研究工作。近期的主要研究课题涉及 WAP、GPRS、Bluetooth 和第三代及第四代移动通信技术的研究与应用。



宋梅，毕业于天津大学，获硕士学位。现为北京邮电大学教师、副教授、硕士研究生导师。长期从事 VLSICAD、移动通信、个人通信和软件无线电技术的教学和研究工作。近期的主要研究课题涉及 WAP、Bluetooth 和第三代移动通信技术的研究与应用。



蔡涛，1999年毕业于北京邮电大学，获博士学位。研究方面涉及第三代无线通信、软件无线电以及加密通信技术。于1999年进入爱立信研究院北京分部工作，主要从事 WCDMA 系统抗干扰分析、分组无线传输等方面的研究。主要译著有《无线通信原理与应用》和《无线应用协议》。

译者序

我们都将看到这样一个令人振奋的事实：中国将成为世界信息和通信产业的大国。这不仅是因为中国有着巨大的潜在的市场，而且因为它还有一大批献身于信息与通信事业的优秀人才和正在蓬勃发展的产业，并且在研究、开发和生产等方面不断取得进展。20年前我们在信息和通信方面还很落后，但如今我国已成为在家电、电信等方面的生产和应用大国；电话用户数、电视机生产量和用户数均已成为世界第一，而移动通信用户数也会在近期成为世界第一。我们在Internet方面由于起步较晚，与先进国家相比有一定差距，但这一差距正在缩小。有的专家预测再过五六年，中国Internet用户数也会成为世界第一。改革开放中的中国几乎对每一项世界上新出现的技术，特别是信息和通信领域的新技术都抱有极大的热情和兴趣。可以说现在世界上最先进的技术一经产生，中国立刻就有一批研究人员进行研究和应用开发工作。两年前才起步的蓝牙技术也不例外。虽然它还没有很多进入市场的产品，但我国已表现出对蓝牙技术渴望了解和掌握的热情，不少大学、研究机构、企业、软硬件开发商、家电以及娱乐电子产品制造商都积极参与了发展蓝牙技术的工作。管理部门、各种学会、学术组织纷纷仿照国际上的通常做法积极地把大家组织起来，以求得联合开发产品并努力开拓中国乃至国际市场。

蓝牙技术不仅使计算机和通信的融合成为可能，而且随着它的进步，还可以把家电、娱乐电子产品与计算机、通信系统的终端融为一体，使人们在家里、办公室或在其他公共场所实现统一的操作和控制，为办公室的自动化和家庭通信的实现创造了良好的条件。它用微网把这些原来分散的“各自为政”的终端连起来，不仅简单而且方便，广大用户也都渴望着了解这种把越来越复杂的各式各样电子终端能统一连接在一起的技术。这正是我们为什么要用最短的时间把这本书译出来贡献给中国读者的原因。这本书好在它不是一本枯燥无味的单纯介绍蓝牙技术标准的书，也不是一本只讲概念、原理，不涉及具体技术和标准规范的普通教学参考书或科普书。应该说，它的特点就是既用了生动活泼的文字对蓝牙技术作了介绍，又用较灵活的方式对蓝牙规范标准作了较详细地解释和说明。总之，读了这本书，可以基本上掌握蓝牙技术概貌。如果读者掌握了本书的主要内容并且又具有一定的通信和计算机方面的基础理论和知识，那么就可以开始从事一些蓝牙技术产品的初步研究和应用开发工作了。这本书是当前介绍蓝牙技术方面的有一定权威性的好书，其理论、规范、说明搭配合理，深浅适宜，条理清楚；它可以作为通信与信息行业研究、开发和应用工作人员的参考书，当然也可作为企业中管理人员的自学书目。同时它也是大学生、研究生以及高等学校教师的一本教学参考书。

本书由侯春萍、宋梅、蔡涛等人翻译，宋俊德教授作了全书的审校。为本书的翻译、出版做出贡献的还有李真、王海、靳晓嘉、常倩、周文安等博士生和尚晶、石秀芹、邓玲、董毅明、

魏鸿、江勇、张璋、唐建峰、朱松检、李松、王镇江、钱新闻、朱江、周宇煜、李焱、陈波等硕士生。我们共同希望这本书能为正在我国发展的蓝牙技术做出一点贡献。

全体翻译人员希望本书能对广大读者有些帮助。但由于时间仓促，考虑到一些新的词汇在国内尚无标准译法，因此译文错误和不当之处在所难免，敬请各位读者指正。

宋俊德

于北京邮电大学PCN & CAD 中心

序（一）

“蓝牙”一词来源于北欧，是10世纪维京时期一位丹麦国王的名字。而蓝牙技术是由瑞典爱立信公司于1994年研究发明的。我作为爱立信中国有限公司首席技术执行官能为《蓝牙核心技术》一书中文版作序，深感荣幸。

蓝牙技术应用广泛，它可将家电、个人电脑和电信终端无线连接在一起。由于蓝牙的技术和接口是公开的，任何厂商都可根据其技术规范制造出匹配蓝牙技术的产品，并可与其他厂商的蓝牙产品无线连接，故蓝牙也被称为无线技术的革命。

爱立信中国有限公司目前正与国内许多电子产品生产厂商寻求有关蓝牙技术合作的可能性，并力争将此技术在国内全力推广应用。

我深信在不久的将来，由瑞典爱立信公司开创的蓝牙无线技术能够更多、更广泛地应用到人们的生活当中，使人们充分享受到高科技所带来的高质量的生活。

爱立信中国有限公司
首席技术执行官副总裁
张垦博士

序（二）

在蓝牙无线技术成为蓝牙之前，我在蓝牙无线技术方面的工作已经开展了很长一段时间，这是我特有的和宝贵的经历。1997年，当电信业和便携机业的一些主要生产商坐在一起第一次讨论时，没有人能想到这项技术会经过几年的发展而取得如此的成功。人们都知道低耗、廉价的近距离传输缆线的替代品具有巨大的市场需求，但是没有想到蓝牙的出现会引起整个业界和媒体如此强烈的反响。

从一开始，蓝牙特别兴趣小组（SIG）就把工作重点放在满足用户的需求上，并且把它看得比设计技术上最佳的无线通信方案更为重要。蓝牙技术不用购买许可证，又拥有显而易见的良好的市场，再加上大好的时机，这对开发一个全球通用的标准是十分有利的。

根据许多独立机构，如Frost & Sullivan, Cahners In-Stat, Merrill Lynch和其他一些研究机构的预测，蓝牙无线技术会取得巨大的成功，到2005年会有15亿或者更多的设备使用蓝牙无线通信技术。

目前全世界数以万计的工程师正在致力于该技术的实现，同时还有数以十万计的人员，如学生和专业人员也开始对它倍加关注，因此出版一本蓝牙技术方面的书势在必行。

参加本书编写工作的人都在最初提出和制定蓝牙规范中起着举足轻重的作用，因此本书极具权威性。但更重要的是，本书的语言简单易懂，阐述了规范开发过程中的很多思路。

总之，本书是轻而易举地掌握这项令人振奋的新技术的重要源泉。

读者们，希望我们很快在我的“微微网”中相见！

Anders Edlund

爱立信移动通信蓝牙产品部市场总监

前 言

很多年以前人们就预测到计算和通信技术将走向融合。今天，各种各样的新型便携式计算机和通信设备层出不穷，笔记本电脑、个人数字助理、智能电话、双向寻呼机、数字相机等给人们带来了新的通信和数据获取方式。无处不在的计算技术的来临，特别是借助于无线通信技术，使得这些设备可以通过新的方式得到应用：不管是在机场还是在商场，人们不仅可以通过车内移动电话通话，而且还可以通过无线笔记本电脑或掌上电脑浏览WWW。不论是在办公室还是在家中，也不论是在公共场合还是私人环境，我们正快速步入一个计算和通信技术无所不在的世界。

虽然计算和通信技术得到了广泛应用，但是很久以来，要想使所有的设备都能相互通信依然存在很多麻烦，通常需要用专门的电缆来连接不同的设备，同时还要在被连接的设备中安装支持专门协议的软件。为了在众多的个人设备之间传输信息，一个人可能需要携带与设备一样多的连线。然而，这也未必能够确保所有设备的互连。设备间的信息不能共享或互连所带来的困难大大地限制了设备的实用性。

Bluetooth™技术使设备之间能够无缝隙地进行无线通信。虽然蓝牙无线通信的首要目的是替代设备间的缆线，但是它也支持许多新的应用，比如一个移动电话既可用做蜂窝电话，又可用做无绳电话或对讲机，而一个笔记本电脑也可以作为一个喇叭使用等等。为了制定一个全球可用的短距离无线射频通信的开放规范，1998年年初，由爱立信（Ericsson®）、英特尔（Intel®）、国际商用机器公司（IBM®）、诺基亚（Nokia®）和东芝（Toshiba®）组成的蓝牙特别兴趣小组（Bluetooth Special Interest Group, SIG）成立。SIG已经发布了蓝牙的无线和基带传输规范，同时附带一系列的通信协议，其中包括用于蓝牙无线通信硬件平台上的软件协议栈。蓝牙无线模块的设计是最优化的，价格低廉、功耗低、体积小，并可以在世界各地使用。除了核心规范之外，SIG还公布了蓝牙协议子集，描述如何应用软件协议，使不同厂家的不同设备之间都能够相互通信。1999年7月SIG公布了版本1.0的蓝牙规范。目前SIG由9个创建成员（除了上面提到的SIG核心小组的5个发起成员之外，3COM®、朗讯（Lucent®）、微软（Microsoft®）和摩托罗拉（Motorola®）后来也加入进来）和世界范围内代表不同工业领域的、采用蓝牙技术的1 800多个公司组成。

随着SIG研究出新的方法来应用蓝牙技术，蓝牙的规范和协议子集会不断地演进和发展。支持蓝牙无线通信的第一批产品在2000年诞生，主要是一些开发工具、移动电话、音频耳机、笔记本电脑、掌上电脑以及网络接入点产品等。

人们对这项激动人心的新技术表现出极大的兴趣并投入了极大的热情和精力，但是到目前为止有关蓝牙无线通信的信息大多数还是从SIG的官方网站（<http://www.bluetooth.com>）或从一些简讯上获取的。本书的目的就是给大家一个权威、易懂的介绍。除了讨论历史、背景以及未来的发展之外，本书还提供参加制定蓝牙规范的专家对规范所做的一些实用的注释。蓝牙是一个可以进行广泛讨论的话题，其中包含的信息对于业界的厂商、专业人员、学生以及任何对它有兴趣的人员，都有一定的价值。无论你对哪一方面感兴趣，本书都提供了使你能成为“蓝牙内行”的信息。

商标列表

Bluetooth: 归瑞典Telefonaktiebolaget LM爱立信所有的商标, 许可SIG的发起成员和采纳成员使用。

Ericsson: Telefonaktiebolaget LM Ericsson的注册商标。

Intel: Intel公司的注册商标。

IBM: 国际商用机器公司在美国和/或其他国家的注册商标。

Nokia: 诺基亚公司的注册商标。

Toshiba: 东芝公司的注册商标。

3Com: 3Com公司的注册商标。

Lucent和Lucent Technologies: 朗讯技术公司的注册商标。

Microsoft, Windows, Universal Plug and Play: 微软公司在美国和/或其他国家的商标或注册商标。

Motorola: 摩托罗拉公司的注册商标。

IrDA: 红外数据协会的注册商标。

Linux: Linus Torvalds的注册商标。

Symbian: Symbian有限公司的商标。

Jini: Sun Microsystems公司在美国和/或其他国家的注册商标。

Salutation: Salutation Consortium公司的注册商标。

PUMATECH: Puma Technology公司和dba PUMATECH公司的商标或注册商标。

Extended Systems: Extended Systems公司的商标。

HomeRF: HomeRF工作组的商标。

Hewlett-Packard: 惠普公司在美国和/或其他国家的商标或注册商标。

Philips: Koninklijke Philips Electronics N.V的商标或注册商标。

Sony: 索尼电子公司的商标或注册商标。

目 录

译者序	
序(一)	
序(二)	
前言	
商标列表	

第一部分 蓝牙无线通信技术介绍

第1章 什么是蓝牙	1
1.1 蓝牙特别兴趣小组	2
1.1.1 蓝牙技术和SIG起源	2
1.1.2 SIG的发展	3
1.2 蓝牙名称的由来和历史	4
1.3 本书的读者指南	5
第2章 技术基础	8
2.1 无线通信和有线通信	8
2.2 射频无线通信	8
2.2.1 2.4 GHz频段的射频通信	9
2.2.2 扩频的射频通信	9
2.3 红外无线通信	10
2.4 蓝牙射频通信的解决方案	10
2.4.1 主从角色	11
2.4.2 基带模式和节能特性	12
2.4.3 通信的拓扑结构	13
第3章 蓝牙应用模式	16
3.1 无连线计算机	16
3.2 最终耳机	17
3.3 三合一电话	18
3.4 交互式会议	19
3.5 Internet网桥	20
3.5.1 拨号上网	20
3.5.2 直接网络接入	21
3.6 语音膝上电脑	22
3.7 自动同步	23
3.8 速递名信片	24
3.9 自发组网	25

3.10 隐式计算	25
第4章 蓝牙规范概述	27
4.1 规范的目的	27
4.2 范围	28
4.3 规范的结构	29
4.3.1 卷1的结构	29
4.3.2 卷2的结构	29
4.4 两卷之间的关系	30
4.5 规范入门指南	30
4.5.1 对于想了解一般性知识的读者	31
4.5.2 从设备制造者的角度出发	31
4.5.3 从解决方案的角度出发	32

第二部分 蓝牙规范分析

第5章 蓝牙协议栈	33
5.1 协议栈的组成部分	33
5.2 传输协议组	34
5.2.1 L2CAP层	35
5.2.2 链路管理器层	35
5.2.3 基带和无线层	36
5.2.4 HCI层	36
5.3 中间件协议组	37
5.3.1 RFCOMM层	38
5.3.2 SDP层	38
5.3.3 IrDA互操作协议	39
5.3.4 入网层	39
5.3.5 TCS层和音频	40
5.4 应用组	41
第6章 传输组的低层协议	44
6.1 蓝牙无线层	45
6.2 链路控制器和基带	47
6.2.1 微微网	48
6.2.2 蓝牙设备地址	50
6.2.3 蓝牙时钟	51
6.2.4 跳频序列	51

6.2.5 接入码	53
6.2.6 连接状态	55
6.2.7 查询状态	59
6.2.8 寻呼状态	62
6.3 链路管理器和链路管理器协议	63
6.3.1 安全性管理	66
6.3.2 功率管理和被管理的功率状态	67
6.3.3 自主带宽通信	69
6.3.4 链路控制器管理	70
6.4 小结	72
第7章 传输组的高层协议	73
7.1 L2CAP层	74
7.1.1 L2CAP信道	74
7.1.2 L2CAP_PDU类型	76
7.1.3 L2CAP信道管理: L2CAP信令	77
7.2 主机控制器接口	82
7.2.1 HCI_PDU分组分类	84
7.2.2 HCI_PDU	87
7.3 小结	90
第8章 RFCOMM和SDP中间件协议	91
8.1 RFCOMM协议	92
8.1.1 RFCOMM协议的发展	92
8.1.2 RFCOMM协议的分析	93
8.1.3 RFCOMM协议的使用	95
8.2 服务发现协议	96
8.2.1 SDP协议的发展	97
8.2.2 SDP协议的分析	99
8.2.3 SDP的使用	102
第9章 IrDA互操作性中间件协议	104
9.1 IrDA和蓝牙无线通信的比较	105
9.2 IrDA互操作性协议	106
9.2.1 IrDA互操作性协议的发展	107
9.2.2 OBEX协议的分析	107
9.2.3 IrMC同步的分析	109
9.2.4 IrDA互操作性的使用	110
第10章 音频和电话控制	111
10.1 音频和电话控制操作	112

10.1.1 TCS协议的发展	113
10.1.2 TCS协议的分析	114
10.1.3 蓝牙音频的发展	116
10.1.4 蓝牙音频的分析	116
10.1.5 音频和电话控制的使用	117

第三部分 蓝牙协议子集的分析

第11章 蓝牙协议子集	119
第12章 通用协议子集	122
12.1 协议子集之间的关系	122
12.2 通用接入协议子集	123
12.2.1 GAP的发展	123
12.2.2 GAP的分析	124
12.3 服务发现应用协议子集	126
12.3.1 SDAP的发展	126
12.3.2 SDAP的分析	127
12.4 小结	129
第13章 电话协议子集	130
13.1 协议子集之间的关系	130
13.2 无绳电话协议子集	131
13.2.1 CTP的发展	131
13.2.2 CTP的分析	132
13.2.3 CTP的使用	134
13.3 内部通信协议子集	134
13.3.1 IntP的发展	135
13.3.2 IntP的分析	135
13.3.3 IntP的使用	136
13.4 头戴式耳机协议子集	136
13.4.1 HSP的发展	136
13.4.2 HSP的分析	137
13.4.3 HSP的使用	138
第14章 串口和对象交换协议子集	139
14.1 协议子集之间的关系	139
14.2 串口协议子集	139
14.2.1 SPP的发展	140
14.2.2 SPP的分析	140
14.2.3 SPP的使用	141

14.3 通用对象交换协议子集	141	15.3.2 LAP的分析	157
14.3.1 GOEP的发展	142	15.3.3 LAP的使用	158
14.3.2 GOEP的分析	142	15.4 DUNP和LAP的比较	159
14.3.3 GOEP的使用	143	15.5 传真协议子集	160
14.4 对象推操作协议子集	143	15.5.1 FaxP的发展	161
14.4.1 OPP的发展	143	15.5.2 FaxP的分析	162
14.4.2 OPP的分析	144	15.5.3 FaxP的使用	162
14.4.3 OPP的使用	145		
14.5 文件传送协议子集	146	第四部分 蓝牙技术的未来	
14.5.1 FP的发展	146	第16章 版本1.0规范之外的内容	163
14.5.2 FP的分析	146	16.1 SIG的重组	163
14.5.3 FP的使用	148	16.1.1 新的工作组和新的协议子集	164
14.6 同步协议子集	148	16.1.2 扩展和增强工作组	165
14.6.1 SP的发展	148	16.1.3 新应用工作组	166
14.6.2 SP的分析	149	16.1.4 创建额外的协议子集	166
14.6.3 SP的使用	150	16.2 蓝牙产品	167
第15章 连网协议子集	152	16.2.1 硅片和开发工具	167
15.1 协议子集之间的关系	152	16.2.2 使传统的产品具有蓝牙功能	167
15.2 拨号上网协议子集	153	16.2.3 计算机和移动电话	168
15.2.1 DUNP的发展	153	16.2.4 其他的产品	169
15.2.2 DUNP的分析	154	第17章 结束语	170
15.2.3 DUNP的使用	155	17.1 互操作性	170
15.3 LAN接入协议子集	155	17.2 机会	170
15.3.1 LAP的发展	156	参考文献	172

第一部分 蓝牙无线通信技术介绍

本书从介绍蓝牙无线通信的背景知识开始,从最高层面说明蓝牙技术的起源和历史,其中包括这项技术命名的故事。作为蓝牙特别兴趣小组(Special Interest Group, SIG)的成员,作者阐述了自己对SIG的一些观点。第1章是阅读本书其余部分的读者指南。第2章介绍无线通信的基本知识,包括2.4 GHz频段及红外通信中的扩频射频通信技术,这些技术对蓝牙规范都有影响。同时介绍蓝牙通信技术的基本原理,包括主从角色、基带模式和通信的拓扑结构。第3章讲解大家所熟悉的支持蓝牙无线通信技术的应用模式。在这些应用方案中,终端用户的看法以及用户能够从中得到的利益是描述的重点。第4章是对蓝牙技术的核心规范和协议子集的导引,这些内容分别在本书的第二和第三部分进行讨论。

第一部分是面向那些对蓝牙无线通信技术不熟悉的读者,目的是让他们了解基本原理以及这种技术是如何发展起来的。同时,对于那些已经熟悉蓝牙无线通信技术的人来讲,也会从中得到一些新的信息和观点,以加深对这项重要的新技术的理解。

第1章 什么是蓝牙

Bluetooth[®]这个术语是指为了在世界上任何一个地方,实现短距离无线语音和数据通信而制定的一个开放的技术规范。这一简明扼要的说明,包含以下几点理解蓝牙技术[®]的重要内容:

- **开放的规范:** 蓝牙特别兴趣小组(SIG)为蓝牙无线通信技术制定了一个公开使用的、免除许可证的规范。为促进人们广泛地接受这项技术,为蓝牙技术制定一个真正开放的规范是SIG成立以来的基本目标。
- **短距离无线通信:** 在计算和通信设备中有很多短距离数字通信的例子,目前这些通信大部分都是通过缆线来实现的。这些缆线通过各种各样的连接器与各式各样的设备相连接,这些连接器要在形状、尺寸及引脚数目上相匹配,种类繁多的缆线使用户感到很麻烦。有了蓝牙技术以后,这些设备间的通信就不必通过连线来实现了,只需通过一个简单的空中接口(air-interface),借助无线电波接收和发送数据。蓝牙无线通信技术的设计初衷就是要解决短距离(理论上可达到10 m)通信问题,设计所追求的目标之一是极低的传输功耗,以使该技术能够很好地适用于那些使用电池作为电源的小型便携式个人设备。
- **语音和数据传输:** 在计算和通信环境之间传统的分界线变得越来越不明显。语音也经常以数字的格式进行存储和转发,数据也可以通过语音设备(如手机)进行传输,如信息

① 蓝牙是归瑞典Telefonaktiebolaget LM爱立信所有的商标,许可给SIG发起者和采纳者使用。

② 《蓝牙商标簿》(Bluetooth Brand Book)包含了使用术语蓝牙的准则。为了与这些准则相一致,在这里我们把这个词用做一个形容词,而不是一个独立的名词。

的存取和浏览。通过语音识别,语音还可以控制计算机;通过语音合成,计算机可以输出音频和视频信号。有一些无线通信技术是专门用来传输语音的,而另一些则是专门用于处理数据业务的。蓝牙无线通信技术同时支持语音和数据传输,这样就使得各种支持语音或数据的设备,或者是两者都支持的设备间能够互相通信,是统一各类短距离通信的理想选择。

- **在世界任何地方都能进行通信:**在世界上的许多地方,电信业受到了严格的限制。如电话系统,必须遵守政府的规定。而电话标准又因国家的不同而不同。与此相似,许多类型的无线通信都受到限制。通常,射频频谱的使用需要有许可证,传输功率受到了严格的限制。然而,有一部分射频频谱的使用不需要许可证。蓝牙无线通信选用的频段是世界范围内不需要申请许可证的频段(当然也有一些限制和局限,这将在本书的后面讨论)。因此不管用户在什么地方,具有蓝牙功能的设备都无需做任何修改。

蓝牙短距离无线技术是替代当今各种流行的通信设备上电缆的最理想的选择。蓝牙规范([BTSIG99],以下简称规范)明确定义了用无线传输替代串行电缆的方法,如与调制解调器、数字相机及个人数字助理设备相连接的电缆。这项技术还可替代其他类型的连线,如与计算机外围设备(包括打印机、扫描仪、键盘、鼠标等)相关的连线。除了简单的替代连线之外,固定和移动设备中的这种无线连接还能够开发出许多其他新奇的新用途,本书将研究蓝牙技术的各种应用。

本书对蓝牙无线通信技术的重要特征和应用进行了详细的描述。因为作者在参与蓝牙开发过程中积累了许多宝贵的经验,因此对于蓝牙规范的介绍浅显易懂。如果蓝牙能够向许多分析家预测的那样开拓广阔的市场空间,它将会改变人们生活、思维以及计算和通信设备打交道的方式。了解这项新兴的技术,不仅业界技术人员会从中获利,用户也会受益匪浅。

1.1 蓝牙特别兴趣小组

如上所述,蓝牙无线通信技术是作为一个技术规范出现的。该规范是蓝牙特别兴趣小组(Bluetooth Special Interest Group, SIG)中许多公司共同合作的结果。因此既没有蓝牙总部的说法,也没有蓝牙协会的说法,更没有任何一种经法律确认而形成的共同体。SIG不是由一个公司支配的,而是由其成员通过法定协定管理的。SIG也许不会发展成一个正式的标准化组织,它只是定义和促进蓝牙技术发展的特定组织,行使上述的职能主要是靠其成员公司的贡献和参与。显然,SIG的一个的主要任务就是致力于发展蓝牙规范,但是SIG也参与另外的一些活动,这包括与其他协会和标准化组织的合作,开展一些教育和推广工作,如召开开发者研讨大会以及对测试和认证过程的确。

1.1.1 蓝牙技术和SIG起源

蓝牙无线通信技术是由瑞典电信设备制造商Telefonaktiebolaget LM Ericsson(也就是现今的爱立信公司)的工程师们构想出来的,那时他们就已经意识到了全球短距离无线通信的巨大潜力。1994年,爱立信公司开展了一个研究项目,其目标是对低功耗、低成本无线接口的可行性进行研究,旨在取消移动电话与其附件之间的连线。

在当前的计算和通信行业，很少会有一项新兴的专有技术能够成功，因为客户更喜欢购买和配置基于业界标准的技术。通过创建某一个层次的开发领域，标准为用户选择不同的计算平台和解决方案留出了更大的自由空间，这样可以在技术的演进中保护他们的投资，同时能够推动（有时是影响）致力于标准开发的多厂商的技术进步和组成。

在这种产业环境下，爱立信的发明家们懂得，如果这项技术能够被业界组织采纳并修改精炼、发展成为一个开放的公共规范，那么它就能被更多的人所接受，才会更具实力。1998年初，处于计算和电信业前沿的一些公司组成了蓝牙特别兴趣小组，其目的就是开发制定这种开放的规范。SIG的创始公司是：爱立信、英特尔公司、国际商用机器公司（IBM）、诺基亚和东芝公司，这些公司组成了SIG最初的核心小组（称作SIG的发起成员）。SIG于1998年5月公开宣布成立，专门致力于制定软、硬件的开放的规范，以实现各种设备跨平台的相互操作。

虽然开放的标准有许多优点，但是相对于单独一个公司的工作来说，标准组织、协会组织、特别兴趣小组以及类似的组织具有不可避免的低效率的缺点。在一个公司里，开发一项新技术通常只有一个明确的既定目标；但是在多个公司参加的组织中，每个参加者可能有各自不同的目标，甚至可能会为了各自的目标而相互竞争。即使采用了诸如电子邮件这样的现代信息交换方式，来自多个公司的小组成员之间的交流要比单独一家公司中小组成员间的交流效率低得多（尤其是当这些公司的地理位置不同时效率更低，而这正是SIG的小组成员们所面临的情况——例如，打电话时就不得不考虑到对方所处的时区，而双方的工作时间〔甚至是非睡眠时间〕几乎都不一致）。为了克服这些潜在的缺点，SIG有意识地在成立时只吸收了很少的成员，以便能够快速开发规范，而这些成员是那些为完成工作而愿意贡献出必要资源的公司。

1.1.2 SIG的发展

随着规范的推进，蓝牙技术和SIG逐步的被大家知晓，许多公司作为采纳者加入了SIG。采纳成员被授予了特许权免费（royalty-free）的许可，可以基于制定的规范生产支持蓝牙无线通信技术的產品，它们可以收到SIG颁布的早期版本的规范并对此发表评论。现在，SIG有1 800多个采纳成员，代表着学术界和产业界，如消费电子学、自动化、硅制造业、咨询业、电信业及其他的一些行业。早期SIG的目标是尽快地制定出一种开放的规范，并使其在实现上尽量地做到尽善尽美。因此，通过对SIG的精心组织、频繁地召开内部人员会议、加上更经常地通过电话会议和Email交换信息，SIG在大约一年半的时间里制定了一个完整的规范，即规范的版本1.0，包括协议子集，于1999年7月颁布（卷1是核心规范，卷2是协议子集，整个规范超过1 500页）。

SIG由几个工作组（working group）组成，每个工作组都致力于蓝牙技术特定部分或一些支持业务的研究。这些工作组是：

- 空中接口工作组：主要研究无线层和基带层。
- 软件工作组：主要开发协议栈规范。
- 互操作性工作组：重点研究协议子集。
- 一致性工作组：主要定义测试、一致性和认证过程。
- 法律工作组：管理SIG的法律事务，如成员资格认定和知识产权协定等。
- 市场工作组：主要推广蓝牙技术并帮助产生规范确定的市场需求。

其中一些较大的工作组,如软件工作组,被进一步分成几个特别任务小组(task force),分别研究蓝牙协议栈的某一层。所有工作组的工作协调和整个SIG的管理由项目管理委员会负责,项目管理委员会由各发起成员选出的代表组成。

在SIG开发规范的一年半时间里,工作组和任务小组有时一起开会讨论,有时分别讨论。所有工作组(有时是整个SIG)每隔几个星期召开一次会,这些会议通常由发起成员主办,会议地点经常在其多数成员的工作地,包括爱立信在瑞典的机构(在Lund),英特尔在亚利桑那州的软件实验室(在Chandler),IBM在北卡罗莱纳州的研究三角园(Research Triangle Park)和在纽约的场所(在Hawthorne),以及诺基亚在芬兰的机构(Tampere),大多数工作组和任务小组每周还要召开电话会议。此外,电子邮件(Email)被广泛地使用,它实际上是工作组事务处理的主要方式。由于参与人员在地理上的分散性,彼此都很难找到合适的时间进行经常性的语言交谈^①,因此电子邮件很快成为一种方便和常用的通信方式(电子邮件使得规范的开发不再受时间的限制)。事实上,规范、协议子集和勘误表等最后版本的正式批准文件也是通过电子邮件来传送的。

1999年12月,SIG又吸收了四个新的发起成员(3Com、朗讯、微软和摩托罗拉,其中有的已经作为采纳成员对最初的规范做出过贡献)。SIG一直都积极地在现有文档的基础上,充实规范内容,提出新的协议子集。这些工作将在本书的第四部分详细的讨论。

不难看出,在一年多的时间里开发制定出1500多页全面而又详细的规范需要付出很大的努力。对于在SIG工作的许多人员来说,制定规范已经变成他们的专职工作或者至少是主要任务。技术性和非技术性的问题经常不可避免地出现,在必要的时候会通过讨论和投票来解决。一般情况下,对规范和协议子集的制定和修改都采用了正规的程序。对于蓝牙这项重要的新技术,制定一种开放的规范一直是它的基本目标。在这个共同目标的激励下,一种合作精神贯穿于规范开发与制定的始终(以作者的经历,至少在软件和互操作性工作组中是这样的)。

1.2 蓝牙名称的由来和历史

蓝牙技术不但在高新技术业和其他一些方面十分引人注目,它的名字也引起了人们的特别兴趣。大多数新产业在开始之初,都是用与其技术相关或是与其应用相关的术语命名,这样大家很快就会知道源于全称的首字母缩写词。为什么这项技术没有用“短距离无线通信(Short-Range Wireless Radio)”、“SRWR”或其他的名字来命名呢?这个问题的答案与最初发明者的历史渊源(或者说奇思妙想)有关。对于蓝牙名字的提出以及为什么会选用蓝牙这个名字,众说纷纭,这里介绍一个已被普遍接受的说法。

Harald Blåtand大约是公元940~985年间的丹麦国王,据说在他统治期间统一了丹麦和挪威并把基督教带入了斯堪的纳维亚地区。因此就把“Blåtand”近似的翻译成了“Blue Tooth(蓝牙)”。虽然那个时代在位的国王都有自己独特的名字,但是这个名称的由来还是不很确定(有的历史上说该名字与Harald的黑色皮肤有关,有的甚至说因为国王Harald爱吃一种越橘[blueberry],因此牙齿是蓝色的,这当然只是一些民间传说罢了)。由于这项技术是在斯堪的纳维亚地区产生的,SIG的创始人这样命名,就有一种想法,要像当年的斯堪的纳维亚国王统一多国一样,统一多个

^① 当美国西海岸是上午9:00的时候,那里的一些成员正在工作和活动,而这时的芬兰却是晚上7:00(按照夏令时),日本则是凌晨2:00。