

IT先锋系列丛书

蓝牙揭密

Bluetooth Demystified

Nathan J. Muller 著
周正 等译

人民邮电出版社
www.pptph.com.cn

麦格劳-希尔国际公司
www.mhhe.com

MC
Graw
Hill

IT 先锋系列丛书

蓝 牙 揭 密

Nathan J. Muller 著

周正 等译

人民邮电出版社

图书在版编目(CIP)数据

蓝牙揭密/(美)马勒(Muller, N. J.)著;周正等译. —北京:人民邮电出版社,2001.8
(IT 先锋系列丛书)

ISBN 7 - 115 - 09359 - 8

I. 蓝... II. ①马...②周... III. 无线电通信—技术 IV. TN92

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 032491 号

内 容 提 要

本书详细阐述了一种新的近距离无线通信技术——蓝牙的技术标准、协议与应用模式、未来的产品及应用。其内容包括:蓝牙技术基础,蓝牙技术的协议、传输接口、低功耗模式,蓝牙技术应用、安全性以及最新蓝牙产品等。本书还包括一个便捷的专业术语表,列出了蓝牙标准的重要起草人名单。

本书通俗易懂,可读性强,可供广大无线电通信、电子、家电专业技术人员阅读,也可供高等院校相关专业师生参考。

IT 先锋系列丛书 蓝 牙 揭 密

-
- ◆ 著 Nathan J. Muller
译 周 正 等
责任编辑 陈万寿

 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@pptph.com.cn
网址 <http://www.pptph.com.cn>
读者热线 010-67129212 010-67129211(传真)
北京汉魂图文设计有限公司制作
北京顺义振华印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销

 - ◆ 开本:800×1000 1/16
印张:17
字数:364 2001年8月第1版
印数:1-5 000册 2001年8月北京第1次印刷
著作权合同登记 图字:01-2001-1097号
ISBN 7-115-09359-8/TN·1729
-

定价:36.00 元

本书如有印装质量问题,请与本社联系 电话:(010)67129223

版权声明

本书为麦格劳·希尔独家授权的中文译本。本书的专有出版权属人民邮电出版社。未经原版出版者和本书出版者的书面许可,任何单位和个人不得复印、复制、摘录或以其他任何形式使用本书的部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

© 2001

本书原版版权属麦格劳·希尔公司(McGraw-Hill Companies, Inc.)

本书原版书名 Bluetooth Demystified

作者 Nathan J. Muller

译者序

蓝牙(Bluetooth)作为一种新的短距离无线通信技术标准,正在受到全球各界的广泛关注,已经成为当前人们讨论的一个热门话题。以中世纪丹麦国王哈拉德·布鲁图斯(Halad Bluetooth)的名字命名的这项蓝牙技术,最近已被权威性杂志《网络计算》评为了“十年来十大热门新技术产品”之一。由爱立信、英特尔、IBM、诺基亚、东芝等公司发起成立的世界蓝牙组织(Bluetooth SIG)采用了技术标准公开的策略来推广这项新技术的确是相当成功的。蓝牙技术已成为近年来发展最快的一项无线通信技术。到目前为止,世界蓝牙组织已发展成为一个相当大的工业界高新技术标准化组织,它的9名核心成员是由上述5家公司发起者再加上微软、摩托罗拉、朗讯和3Com公司所组成;全球已有2491家设备制造商成为它的成员,其中包括像康柏、戴尔、惠普、德仪、高通以及卡西欧、飞利浦、三星、LG、精工、夏普等许多世界最著名的计算机行业、通信领域以及消费电子产品的公司和生产厂商,甚至还有汽车与照相机制造商和生产厂家。一项公开的、全球统一的技术规范得到了工业界如此广泛的关注和支持是以往罕见的,由此可见基于蓝牙技术的产品具有广阔的应用前景和巨大的潜在市场。可以预计,蓝牙技术将会给现代信息社会中人们的工作和生活方式带来一场新的革命。在不久的将来,基于蓝牙技术的产品将会形成一个新的浪潮,势不可挡地席卷全球。

蓝牙技术的魅力何在?发展蓝牙技术的初衷是为了用一种统一的无线通信技术,来取代各种数字化设备之间的相互连接的电缆。然而,当人们能够实现用无线技术取代电缆之后,就会发现这是一个革命性的变化。在未来的生活和工作环境中,基于蓝牙技术的产品将会无处不在,蓝牙技术的应用范围是如此之广泛,人们很难准确地说出它到底能有多少种应用。正是因为如此,蓝牙技术已成为当今世界上投资的热点。据统计,已有数以百亿美元计的资金投向了蓝牙芯片及产品的开发,数以千计的厂家在全力以赴地开发基于蓝牙技术的产品,数以万计的工程师和技术人员热衷于蓝牙技术的研究与发展。因此,我们可以说,蓝牙技术前途无量。当然,目前还不能说此项技术已经是十全十美了,它仍然存在这样或那样的问题或缺陷,例如实用产品的面市有所延迟等。但是,作为一个新的短距离无线通信技术的标准,特别是全球统一的、公开的技术标准,能得到如此众多厂商的支持,有如此多的人力物力的投入,充分说明其市场潜力之巨大,与此同时,也必将产生一种滚雪球的效应,任何问题及障碍都将得到解决和征服。技术本身也会很快得到不断地完善,从而又将开拓更加广阔的应用市场。现代信息社会已经走过了计算机的时代、互联网的时代,人们处理信息传输信息的能力已大大增强,全球通信网络基础设施已初步形成,知识经济也已初见端倪。现代信息社会的高级阶段,必将处处有嵌入式系统的智能化数字化的信息设备,社会的每一个成员、每一件智能化的设备都能时时刻刻、随时随地、很方便地连在网络上。这样全球信息一体化就会跃升到一个新的水平,网络经济就会释放出更加巨大的能量。而蓝牙技术就正在试图将人们的这一梦想变成现实。蓝

牙技术的定位就是现代通信网络的最后 10m,它将会像一种无处不在的、数字化的神经末梢一样,把现有的各种网络终端设备,各种信息化的设备在近距离内都能连接起来。不仅如此,正因为有了蓝牙技术,人们还会发明创造出许多现在还没有的、新的网络终端及智能化的信息设备和产品,并且会渗透到社会生活的各个角落。

蓝牙技术这一短距离无线通信技术标准,在东方、在亚洲、在中国等人口众多、商业活动密集的地区将会比其他地区率先得到发展,应用前景更加广阔。因为,这是一项面向个人的通信技术,在人与人之间,人与机器之间近距离相互交往的时候,它会发挥更大的作用。此外,蓝牙技术对于像中国这样的发展中国家来说,也是一个难得的发展机遇。应该看到我国已经具备了使用和发展蓝牙技术的条件。蓝牙技术的应用基础需要一个比较发达的通信网络,我国的通信网络基础设施已经日见规模,建成了大规模的电话网、数据网、移动网、图像网、多媒体网以及八横八纵的高速光纤骨干网,全国电信网络运营合理布局,公平竞争的局面也已经形成。蓝牙技术发展的基础是家庭计算机、移动电话、固定电话以及家用电器的广泛普及和应用。我国目前有 12 亿人口,拥有数千万台计算机,2000 多万网民,1 亿多移动电话用户,2 亿多固定电话用户,3 亿多台电视机。从这些数据可以看出我国家用信息化网络产品市场将是非常巨大的,我国的家庭网络依托国家骨干通信网将会得到更大的发展。因而蓝牙技术在我国有着广泛的市场前景。还应该看到,蓝牙技术的发展给我国信息产业提供了新的商机,特别是信息家电企业更不应错过调整产业结构的好机会。各行各业的人们都应该关注蓝牙技术的发展。我们错过了蒸汽机时代、电子时代、集成电路与计算机时代,现在世界上工业化、自动化以及信息化的许多关键技术已被一些少数发达国家甚至少数跨国公司所垄断,要打破这些垄断尚待时日。而蓝牙技术是一项公开的技术标准,目前已得到世界上大多数国家的支持,不可能被少数国家或公司所垄断和控制。而且,蓝牙技术的芯片设计制造技术的难度,相对于目前蜂窝移动通信技术 2G/3G 所用的核心技术来说要容易突破。此外,由于蓝牙芯片的成本可以很快降到我国广大用户能够承受的水平,其应用开发所创造的经济效益和社会效益将会很高。特别是借助于蓝牙技术,使我国的信息产业能够更快更广泛地渗透到国民经济的其他领域中去,从而可以加快实现用信息化带动工业化、带动现代化的进程,实现跨越式发展。

蓝牙技术的前景是非常美好的,蓝牙技术在东方、在中国的发展与应用前景更加诱人。尽管未来的发展会有各种问题,不会一帆风顺,但是蓝牙技术前进的步伐决不会停下。我们应该抓住机遇,推广普及蓝牙技术的应用,加速实现信息化,加速实现现代化。

为此,我们翻译了这本介绍蓝牙技术的书,目的是要有助于读者较深入地了解蓝牙技术标准,探讨蓝牙技术的协议与应用模式、揭开蓝牙技术的神秘面纱。这本面向用户的读物,把蓝牙技术给读者做了一个基本的介绍和全面的概述,然后通过列举蓝牙这种新的无线通信技术的各种不同的应用及网络结构,帮助读者找到一条熟悉此项新技术的途径。沿着这条途径,读者就能明白这项具有广阔应用前景的新技术是如何提高生产力的,又是如何给人们的日常生活带来更多快捷和方便的。本书的内容是经过精心编排的,具有很好的可读性。本书的附录中还包括一个实用的专业术语表,列出了一些与蓝牙技术相关的名称、术语和词组。

本书的主要译者周正博士 1967 年毕业于哈尔滨军事工程学院。曾在电子部属研究所任

技术员、工程师。1982、1988 年在北京邮电大学分别获工学硕士、博士学位。现任北京邮电大学电信工程学院副院长、教授、博士生导师,长期从事通信电路与系统、信号处理的教学与科研工作。近年来,主持或参加了有关电路网络理论、通信信号处理、无线通信、神经网络与智能信号处理在通信中应用等多项国家教委博士点基金、国家自然科学基金、国家 863 计划及原邮电部重点科研项目研究。在国内外学术会议及学术刊物上已发表论文 50 多篇。现正从事无线通信、基于蓝牙技术的移动计算设备及信息家电等科研项目研究。周正博士是中国通信学会会员、中国电子学会电路与系统学会会员,现任中国蓝芽技术发展与应用论坛组委会秘书长,中国数字化产业联盟蓝芽技术专业委员会主任。

译者电话:62275969,62282241, 13910793358

通信地址:北京邮电大学 96 号信箱

邮政编码:100876

电子信箱:zzhou@bupt.edu.cn

由于蓝牙技术是一项全新的技术标准,涉及了许多新的技术术语,且译者水平有限,因此,本书中的许多译名仅为一种尝试,供广大读者参考,不妥之处还望有关业内的专家、同行给予批评指正。

本书的翻译由北京邮电大学电信工程学院蓝牙技术研究组参与完成。研究生李秋中、宋冠云、贺志军、张异菲、闫亮、王茜、涂震宇等提供了本书部分章节译文的初稿,还有数位同学参与了校对工作,全书由周正定稿。本书的翻译出版工作还得到了许多同行人士的大力支持,译者表示衷心的感谢。

译者

前 言

蓝牙(Bluetooth)已经成为便携式设备与台式机外设之间无线互联的一种全球统一的技术标准。蓝牙无线通信技术可以使用户不用电缆就能在许多设备之间进行数据交换及文件同步。简单的数据交换可以是移动电话往掌上电脑交换名片和日程安排信息,或者是在掌上电脑与台式机之间同步个人信息,以上这些只要是两个设备互相进入彼此的范围之内就可以实现。甚至数码相机的照片即可下载到PC机中进行编辑,或送到彩色打印机输出,根本不需要连接电缆、装载文件和打开应用等操作。因为这种无线连接可以在10m的范围内实现,故可以给用户带来很大的灵活性。没有了电缆,工作环境也将会变得更加舒适方便。

经过连接到局域网的蓝牙接入点,就可以实现到有线局域网的无线数据连接。一旦用这种接入点建立了无线数据连接,移动终端设备就可以通过无线的方式,随时访问网络上的各种资源,如打印机、数据库等。如果用户愿意,还可以在掌上电脑中打出回复的电子邮件,然后让它通过移动电话连接到互联网上,并用附近的打印机打出一份文件拷贝,同时将原件发往PC一台式计算机,而所有这一切都可以在用户通过走廊到达会议室的瞬间完成。

蓝牙基带协议可同时支持电路交换与分组交换,故可支持语音和数据。例如,用户在开车的时候,再也不用去摸手机了,而只要用一个轻便的头戴式耳麦就可以接听电话,甚至连手机都不必从口袋里拿出来。另外,移动电话还可以通过家庭与办公室中的基站连接到公共电话网上,就像普通的无绳电话一样。这样一来,用户之间就可以利用蓝牙技术的无线功能在近距离内相互通信,而不必支付移动话费。

蓝牙无线技术的目的就是要取代计算机与外设及其他电子设备之间的电缆,无论何种应用,数据或语音都可以适用。采用蓝牙技术建立连接就像打开电源开关一样简单,无需用户再去打开应用或是点击启动一个过程。实际上,采用蓝牙无线技术的一个主要优点就是不需要在去进行什么设置。当两个蓝牙设备互相进入彼此的范围之内时,蓝牙协议就会自动扫描蓝牙设备,并交换信息互相知晓彼此的功能,然后就会建立连接。如果有必要的话,还可以加密用在传输时保护一些敏感的数据。而且这些设备并不需要在直视的视线情况下,也可以进行通信。

只要是取代电缆连接,蓝牙技术可以有各种各样的应用。借助无线连接,用户可以只关心他们想要实现的事,而无需再考虑如何将各种设备用电缆连接起来。几年以后,大约80%的移动电话都会嵌入蓝牙芯片,从而可以与其他同样实现蓝牙功能的设备,如笔记本电脑、打印机以及其他任何数字化的信息设备之间建立无线连接。

注:Bluetooth,多译为蓝牙,也可译为蓝芽,取蓝色(代表无线通信新技术)萌芽之意,音意双关。

蓝牙无线技术工作在全球统一的 2.4GHz 工科医 (ISM) 频段。工科医频段包括 902 ~ 928MHz、2.4 ~ 2.483GHz 和 5.725 ~ 5.850GHz 三个频段,通常不需要用户向频率管理部门(如美国的联邦通信委员会 FCC)申请使用执照。选用此全球统一的频段,就意味着具有蓝牙功能的设备将可以实现全球通用,只要相互在近距离的范围内,就可以实现互联。

蓝牙与其他无线通信技术也有相互融合的趋势。例如红外与蓝牙技术就可以互补应用。红外必须要点对点直线通信,而蓝牙就可以实现全方位的、稍远一些的通信,并可提供一定的穿透功能。对某些设备而言,同时具有红外与蓝牙功能将可实现短距无线通信的最佳解决方案。而另一些设备则可根据应用模式选用红外还是蓝牙技术。

随着计算机与通信设备的种类和数量日益增加,在这些设备之间建立连接就显得至关重要。人们所需要的是一种廉价的无线连接,既方便、可靠、容易使用,要比红外线的作用距离远,又不需要直线对准。在当前各种无线通信技术中,能够满足上述需求而又得到计算机与通信厂商广泛支持的,最有应用前景的就是蓝牙技术。

自从瑞典的爱立信公司 1994 年提出此项技术以来,目前世界范围内已有超过 2000 多家公司成为世界蓝牙组织 (Bluetooth SIG) 的成员,并在根据此项无线技术标准开发产品,共同致力于将此项新技术推向市场。

纵观世界蓝牙组织 SIG 的构成,计算机与通信产业可谓首当其冲。这是因为蓝牙能够用短距离无线通信技术无缝地实现语音与数据传输,不用电缆就可以方便快捷地为用户实现与各种设备之间的互联,从而也就大大扩展了移动电话与手持计算设备的通信功能。

蓝牙无线技术已经得到了计算机与通信产业的广泛支持和欢迎。可以预计,在不久的将来,世界各地的人们将会尽情地享受这种方便快捷、安全可靠的无线连接。为了实现这一目标,在未来几年内,蓝牙技术将可望嵌入到数以亿计的移动电话、PC 机、笔记本电脑以及各种电子设备中。本书将介绍蓝牙无线技术为用户提供的各种先进功能,详细讨论此项技术的关键原理以及她与即将到来的第三代全球无线通信基础设施的关系。

本书的内容,尤其是涉及具体产品及生产厂家的部分仅以完稿当时的信息为准。显然,随着技术的发展与市场的推动,会有不断的变化。有关特定产品及业务的讨论仅仅是为了对此项技术加以说明,并不意味着作者或出版商有任何承诺。

Nathan J. Muller

目 录

第一章 蓝牙技术的机遇	1
1.1 红外(Infrared)能解决问题吗?	1
1.2 红外和蓝牙有什么区别?	1
1.3 速度上的差别	2
1.4 从无线到有线	2
1.5 拨号上网	3
1.6 无线局域网	4
1.7 HomeRF 网络.....	5
1.8 蓝牙的优点	8
1.9 蓝牙的起源	9
1.10 蓝牙技术	10
1.10.1 链路类型	10
1.10.2 Ad Hoc 网络	11
1.10.3 蓝牙上的话音	11
1.10.4 蓝牙上的视频	12
1.10.5 无线链路	13
1.10.6 干扰	13
1.10.7 人身安全	13
1.11 个人区域网络	13
1.12 蓝牙拓扑结构	14
1.13 安全问题	15
1.14 蓝牙的用途	16
1.14.1 会议演讲	16
1.14.2 名片扫描	16
1.14.3 协同工作	17
1.14.4 数据同步	17
1.14.5 远端同步	17
1.14.6 打印	18
1.14.7 车内系统	18
1.14.8 通信平台	18
1.14.9 电子书籍	18

1.14.10	旅行	19
1.14.11	家庭娱乐	20
1.14.12	付费系统	20
1.14.13	扫描仪	20
1.14.14	性能增强	21
1.14.15	移动电子商务	21
1.15	Java 和蓝牙	23
1.16	Jini 和蓝牙	24
1.17	其他连接解决方案	25
1.17.1	HAVi	26
1.17.2	全球 3G 无线框架	26
1.18	蓝牙存在的问题	27
1.19	蓝牙认证程序	28
1.20	蓝牙的市场	28
1.21	小结	29
第二章	基本概念	31
2.1	串行与并行	31
2.1.1	串行通信	31
2.1.2	并行通信	31
2.2	异步与同步	33
2.2.1	异步	33
2.2.2	同步	35
2.3	扩展频谱	38
2.3.1	扩频	38
2.3.2	直接序列扩频	40
2.3.3	跳频扩频	40
2.4	电路交换和分组交换	41
2.5	时分双工	42
2.6	物理链路	46
2.6.1	SCO 链路	46
2.6.2	ACL 链路	47
2.7	数据分组结构	47
2.8	蓝牙数据分组	48
2.8.1	访问码	49
2.8.2	分组头	49

2.8.3 净荷	51
2.9 逻辑信道	52
2.10 客户机—服务器体系结构	53
2.11 业务发现	54
2.12 小结	55)
第三章 蓝牙协议体系结构	57
3.1 什么是协议?	57
3.2 开放系统互联(OSI)	57
3.2.1 应用层	58
3.2.2 表示层	58
3.2.3 会话层	59
3.2.4 传输层	61
3.2.5 网络层	61
3.2.6 数据链路层	62
3.2.7 物理层	63
3.3 蓝牙协议栈	64
3.4 蓝牙核心协议	65
3.4.1 基带协议	65
3.4.2 链路管理协议(LMP)	66
3.4.3 逻辑链路控制与适配协议(L2CAP)	66
3.4.4 业务发现协议(SDP)	66
3.5 电缆替代协议	66
3.5.1 RFCOMM	66
3.5.2 电话控制协议	67
3.6 选用的协议	68
3.6.1 PPP	68
3.6.2 TCP/UDP/IP	68
3.6.3 对象交换(OBEX)协议	69
3.6.4 无线应用协议(WAP)	70
3.6.5 WAP应用环境(WAE)	71
3.6.6 内容格式	72
3.6.7 应用模型与应用规范	75
3.7 小结	76)
第四章 物理链路管理	77

4.1	PDU 类型	78
4.2	通用响应消息	80
4.3	鉴权	80
4.4	结对	81
4.5	改变链路密钥	82
4.6	更改当前链路密钥	82
4.6.1	改变为临时链路密钥	83
4.7	加密	83
4.8	时钟偏移请求	84
4.9	时隙偏移信息	85
4.10	定时精度信息请求	85
4.11	LMP 版本	86
4.12	支持的功能	87
4.13	主—从角色转换	87
4.14	名称请求	87
4.15	断开	88
4.16	保持模式	88
4.17	侦听模式	89
4.18	休眠模式	90
4.19	功率控制	90
4.20	基于信道质量的数据速率变化	91
4.21	服务质量(QoS)	91
4.22	SCO 链路	92
4.23	多时隙数据分组的控制	93
4.24	寻呼机制	93
4.25	物理链路监测	94
4.26	连接建立	94
4.27	测试模式	95
4.28	错误处理	95
4.29	小结	96
第五章	逻辑链路控制	97
5.1	L2CAP 的功能	98
5.2	基本操作	98
5.2.1	信道标识	99
5.2.2	分拆与重组	100

5.2.3	分拆	100
5.2.4	重组	100
5.3	状态机	100
5.3.1	事件	101
5.3.2	动作	103
5.3.3	信道工作状态	105
5.3.4	事件到动作的映射	105
5.4	数据分组格式	108
5.4.1	面向连接信道	108
5.4.2	无连接数据信道	108
5.5	信令	109
5.5.1	分组结构	109
5.5.2	信令命令	110
5.6	参数配置选项	111
5.6.1	分组结构	111
5.6.2	选项	111
5.6.3	配置过程	112
5.7	服务原语	112
5.7.1	事件指示	113
5.7.2	连接	113
5.7.3	连接响应	113
5.7.4	配置	113
5.7.5	配置响应	113
5.7.6	断开连接	113
5.7.7	写	114
5.7.8	读	114
5.7.9	组创建	114
5.7.10	组关闭	114
5.7.11	添加组成员	114
5.7.12	删除组成员	114
5.7.13	查询组成员	114
5.7.14	Ping	114
5.7.15	GETINFO	114
5.7.16	禁止无连接业务	114
5.7.17	允许无连接业务	115
5.8	小结	115

第六章 蓝牙通用应用规范	117
6.1 通用访问应用规范(GAP)	117
6.1.1 通用参数	118
6.1.2 空闲模式进程	119
6.1.3 捆绑	120
6.1.4 建立进程	120
6.2 串口应用规范	121
6.2.1 应用级进程	123
6.2.2 功率模式与链路丢失处理	123
6.2.3 RS-232 控制信号	124
6.2.4 L2CAP 互操作性要求	124
6.2.5 SDP 互操作要求	125
6.2.6 链路管理互操作要求	125
6.3 业务发现应用规范	125
6.3.1 客户机和服务器的角色	126
6.3.2 结对	127
6.3.3 业务发现应用	127
6.3.4 消息序列	129
6.3.5 业务发现	129
6.3.6 信令	129
6.3.7 配置选项	129
6.3.8 SDP 处理与 L2CAP 连接	131
6.3.9 链路管理器	131
6.3.10 链路控制	133
6.4 通用对象交换应用规范(GOEP)	134
6.4.1 应用规范栈	135
6.4.2 服务器与客户机	135
6.4.3 应用规范基础	135
6.4.4 功能	136
6.4.5 OBEX 操作	136
6.5 小结	137
第七章 蓝牙应用模型规范	139
7.1 对讲应用规范	139
7.1.1 呼叫过程	141

7.1.2	消息总结	143
7.1.3	呼叫失败	143
7.2	无绳电话应用规范	144
7.2.1	设备角色	145
7.2.2	典型呼叫方案	146
7.2.3	功能	147
7.2.4	终端到网关的连接	148
7.2.5	终端到终端的连接	148
7.2.6	呼叫控制	149
7.2.7	群组管理	150
7.2.8	密钥的周期更新	151
7.2.9	微网交互功能	151
7.2.10	业务发现过程	151
7.2.11	LMP 过程	152
7.2.12	链路控制特性	153
7.2.13	对 GAP 的遵守	154
7.3	耳麦应用规范	155
7.3.1	对应用规范的限制	157
7.3.2	基本操作	157
7.3.3	特性	157
7.3.4	链路控制特性	159
7.3.5	对 GAP 的遵守	159
7.4	拨号网络应用规范	160
7.4.1	对应用规范的限制	162
7.4.2	基本操作	162
7.4.3	业务	162
7.4.4	网关命令	163
7.4.5	音频反馈	164
7.4.6	业务发现过程	165
7.4.7	链路控制特性	165
7.4.8	对 GAP 的遵守	165
7.5	传真应用规范	166
7.5.1	对应用规范的限制	168
7.5.2	基本操作	168
7.5.3	业务	169
7.5.4	网关命令	169

7.5.5	音频反馈	169
7.5.6	服务发现程序	169
7.5.7	链路控制特征	169
7.5.8	对 GAP 的遵守	170
7.6	局域网接入应用规范	170
7.6.1	对应用规范的限制	172
7.6.2	基本操作	172
7.6.3	安全性	172
7.6.4	对 GAP 的遵守	173
7.6.5	业务发现过程	174
7.6.6	链路控制	174
7.6.7	管理实体过程	174
7.7	文件传输应用规范	175
7.7.1	基本操作	176
7.7.2	功能	176
7.7.3	特征	177
7.7.4	OBEX 操作	177
7.7.5	业务发现过程	178
7.8	对象上传应用规范	178
7.8.1	功能	179
7.8.2	基本操作	180
7.8.3	特征	181
7.8.4	内容格式	181
7.8.5	OBEX 操作	181
7.8.6	业务发现过程	182
7.9	同步应用规范	183
7.9.1	基本操作	184
7.9.2	特征	185
7.9.3	OBEX 操作	186
7.9.4	业务发现过程	186
7.10	小结	187
第八章	蓝牙的安全性	189
8.1	安全模式	189
8.2	链路级安全	189
8.3	信任问题	190