

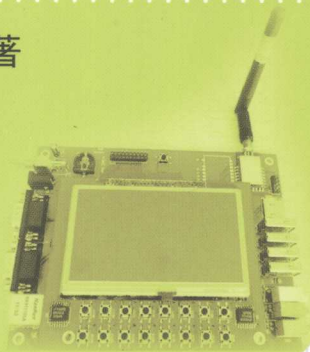
第三次信息产业浪潮

物联网

系统开发及应用实战

INTERNET OF THINGS

/// 勇 罗俊海 宋晓宁 王卫东◎等编著



014035623


TP18
259

国家信息技术紧缺人才培养工程指定教材
物联网技术与应用系列丛书

物联网系统开发 及应用实战

陈勇 罗俊海 等编著
宋晓宁 王卫东



 东南大学出版社
SOUTHEAST UNIVERSITY PRESS



北航

C1723027

014032853

物联网系统开发及应用实战/陈勇等编著

图书在版编目(CIP)数据

物联网系统开发及应用实战/陈勇等编著.

—南京:东南大学出版社,2014.3

物联网技术与应用系列丛书

ISBN 978-7-5641-4752-5

I. ①物… II. ①陈… III. ①互连网络—应用
②智能技术—应用 IV. ①TP393.4 ②TP18

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 631183 号

物联网系统开发及应用实战
陈勇等 著
南京 东南大学出版社



物联网系统开发及应用实战

出版发行 东南大学出版社
出版人 江建中
社址 南京市四牌楼2号
邮编 210096

经销 全国各地新华书店
印刷 南京玉河印刷厂
开本 787 mm×1092 mm 1/16
印张 17.25
字数 441千字
书号 ISBN 978-7-5641-4752-5
版次 2014年3月第1版
印次 2014年3月第1次印刷
定 价 43.00元

(本社图书若有印装质量问题,请直接与营销部联系,电话:025-83791830)

东南

序

物联网是继计算机、互联网与移动通信网之后的第三次信息产业革命。我国在物联网发展方面起步较早,技术和标准发展与国际基本同步,加上国家的大力支持,为发展物联网产业提供了非常好的契机。

集成电路是电子信息产业的核心技术。通过“十年磨一剑”,目前国内集成电路产业已经在设计、制造等多个领域取得了长足进步。

尽管如此,目前在物联网和集成电路这两个战略新兴产业,充斥的仍然大多都是国外芯片和无线协议、无线模块。研发突破国产芯片和自主物联网协议等核心技术,并大力推广普及,通过一段时间的高校教学和市场培育,使得国产技术逐步获得认可并最终广泛应用于我国战略新兴产业,这无疑是必须迈出的一步,也无疑是值得期待的。

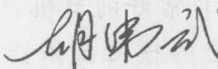
作为一个全新产业和蓝海市场,物联网人才的培养应以产业需求、市场需求为导向,快速培育一大批适应企业实际需要和产业发展需求的专业人才。而最能使读者融入物联网系统开发和实际应用、并尽快成为满足企业需求的人才的书籍,应不仅能使读者获得专业知识,更能锻炼其动手能力、开发能力和创造能力。因此,除了介绍物联网架构和芯片、无线模块和应用软件等技术,应将重点放在逐步教会读者如何进行物联网系统开发和应用实战,提供循序渐进、结合实际应用的学习指导和解决方案。

该书最大的特色在于与配套的龙芯物联网实验箱结合,集成了国家工业和信息化部“国家信息技术紧缺人才培养工程(NITE)”权威认证。龙芯物联网实验箱是NITE项目在物联网和软件领域的指定实验箱,包括基础教学实验箱、应用开发实验箱、在线教学平台、NITE培训认证。其核心是龙芯物联网网关,荣获工信部“中国芯”评选——“最具创新应用产品奖”,其应用实验箱的智能家居、智能农业套件,先后获2012、2013年3项工信部物联网年度解决方案(每领域仅1~2项)。该书主要阐述龙芯嵌入式技术、ZigBee技术、C-MAC自主无线通信组网协议及超远距离无线模块、龙芯网关的异构网络融合、传感器节点的通用化平台化设计、物联网在线教学开发平台等关键技术,并结合智能农业、智能家居等物联网具体应用,培养读者和初学者的产品开发和项目开发的动手能力。

著者陈勇等人致力于国产龙芯SOC芯片的产业化推广和物联网核心技术研发、产业化,对物联网的发展和应用有较为深刻的认识和理解。参与该书编写的十多位专家,目前均从事芯片、软件和物联网方向的教学、研究与开发工作,有较丰富的理论与实践经验。该书的内容循序渐进,层层深入,有助于读者全面、正确地认

识和理解物联网系统开发和实际应用。该书对致力于物联网研究与产品开发的技
术和管理人员、制定物联网产业政策与发展规划的政府工作人员,以及长期从事物
联网教学和科研的广大师生,均具有很好的参考价值。

权以为序。并期待自主知识产权的国产芯片和无线通信技术,能逐步成为物
联网等战略新兴产业的坚实基础和核心竞争力!

 (龙芯 CPU 芯片总设计师)

2014 年 1 月 北京

前 言

在微电子技术、计算机技术迅速发展的推动下,在各种应用需求的牵引下,无线通信和网络技术获得了长足的发展。物联网产业应运而生,被称之为继计算机、互联网和无线通信之后,世界信息产业的第三次浪潮。作为我国战略新兴产业的核心领域,物联网也已经在国民经济发展中发挥重要作用。

新技术发展需要大批专业技术人才。著者在与众多高校师生和企业的交流中,也越来越感觉到物联网作为战略新兴产业,对人才有全新的特别的需求,与传统的理工科教学培养有较大差别。为适应物联网产业对人才的实际需求,改变目前部分高校、培训机构的物联网教学脱离实战、学生缺乏实际动手开发产品并参与项目经验的现状。著者继《物联网技术概论及产业应用——第三次信息产业浪潮》之后,结合指导学生沿循做基础实验到开发产品、项目研发的全过程,再次编写了《物联网系统开发及应用实战》一书。本书内容力求体现前瞻性、创新性、实用性的原则,力求将物联网实际应用与教学培训相结合,使教材更贴近物联网产业发展和企业实际需要。

本书最大的特色在于与配套的龙芯物联网实验箱结合,集成了国家工业和信息化部“国家信息技术紧缺人才培养工程(NITE)”权威认证。龙芯物联网实验箱是NITE项目在物联网和软件领域的指定实验箱,包括基础教学实验箱、应用开发实验箱、在线教学平台、NITE培训认证。其核心是龙芯物联网网关,荣获工信部“中国芯”评选——“最具创新应用产品奖”,其应用实验箱的智能家居、智能农业套件,先后获2012、2013年三项工信部物联网年度解决方案(每领域仅1~2项)。本书将阐述龙芯嵌入式技术、ZigBee技术、C-MAC自主无线通信组网协议及超远距离无线模块、龙芯网关的异构网络融合、传感器节点的通用化平台化设计、物联网在线教学开发平台等关键技术,并结合智能农业、家居等物联网具体应用,培养学生产品和项目开发的动手能力。

本书包括5部分共17章的内容,较为全面的介绍了物联网领域涉及的无线通信技术基础、ZigBee开发、物联网硬件基础(龙芯SOC芯片、C-MAC无线模块)、龙芯物联网教学实验箱和面向各种行业应用的物联网开发实战。

第1章介绍无线通信技术种类:蓝牙技术、Wi-Fi技术、IrDA技术、NFC技术、UWB技术 ZigBee技术等。第2、3章重点介绍 ZigBee 开发、Z-STACK 开发指南等。第4~6章,介绍龙芯 SOC 芯片系列及应用开发。包括龙芯 1B/1C 处理器、龙芯 1B 通用核心板和龙芯嵌入式开发板。第7和8章,介绍开发工具和开发环境搭建。第9~11章,详细介绍龙芯物联网实验箱所包括的 C-MAC 无线模块与龙芯 1B 开发板、CC2530 和 C-MAC 设计等,如整体机构与功能、系统组成的主要功能、C-MAC 协议系统硬件、C-MAC 协议的设计。同时介绍 CC2530 芯片的学习和使用。通过查看 CC2530 的数据手册,了解 CC2530 的特性与功能。了解电源时钟、I/O、定时器、串口、ADC、看门狗等模块,并结合实验例程和具体的代码分析,对各个模块进行深入的学习,使初学者能够对 CC2530 芯片有较深入的了解,并对该芯片具有一定的编程能力,为后续深入学习 ZigBee 通信与组网奠定基础。第12章详细介绍龙芯物联网实验箱所包括的 ZigBee 硬件模块,如 LED 模块、PLC 模块、RFID

模块、温湿度模块、光强检测模块、空气质量检测模块、门磁报警模块和亮度调制模块。采用的硬件模块,一是基于CC2530单片机实现ZigBee无线组网通信功能的多功能开发板,二是基于龙芯1B处理器的上位机控制平台。为了充分利用硬件资源,方便学生理解、学习,并逐渐由易到难、自主开发相关产品,我们采取通用底板十不同功能的扩展板分别设计的方式。通用底板用于实现一些通用的功能,集成了单片机、串口、无线天线和电源等模块,是程序功能实现与调试的核心,并引出了一些端口到插座,供扩展板统一使用。扩展板根据不同的需求,分别设计成LED模块等8个模块。每个扩展模块遵循一定协议使用由底板引出的端口,最终连接到I/O控制端,统一编程控制。第13~16章介绍龙芯物联网实验箱包括CC2530开发基础实验、ZigBee组网通信实验、物联网实验箱各功能模块的实现和龙芯开发板硬件平台,以及基于C-MAC协议和无线模块建立的相关物联网实验例程。该实验箱通过龙芯物联网网关控制8个不同的终端节点功能模块,在网关上位机软件上显示相应的实验数据。并且可以通过在线的物联网教学平台网站,添加相应的传感器设备,即在网页上远程看到实验数据。第17章,针对智能家居、农业和医疗等行业应用,介绍物联网具体应用实例和开发实战。龙渊开发的物联网系统平台是为了推广龙芯SOC芯片和自主物联网协议C-MAC,而开发的一个通用的物联网系统,涵盖物联网从感知层、网络层(传输层)到应用层的关键技术。包括物联网基站/网关、ZIGBEE协议及模块、自主物联网协议C-MAC及模块、各种应用传感器、移动管理终端、应用平台软件、行业解决方案等3大层次、10大类、21个产品。平台可满足物联网各类应用需要,广泛应用在智能农业、家居安防、矿山、智能交通(物流)、物联网教学等行业。

本书由陈勇和罗俊海、宋晓宁、王卫东、朱玉全、覃章健、尹云飞等编著,陈勇主审。本书相关工作得到了龙芯中科技术有限公司胡伟武老师(龙芯CPU芯片总设计师)和嵌入式事业部杜安利总经理的大力支持,胡伟武老师亲自为本书作序。本书作为“国家信息技术紧缺人才工程(NITE)”的指定教材,也得到了国家工业和信息化部软件和集成电路促进中心各位领导和专家的指导和支 持。本书还得到了国家自然科学基金(No. 61001086)、江苏省自然科学基金(No. BK2012700)、中央高校基本科研业务基金(No. ZYGX2011X004)、江苏省双创人才计划、南京市321人才计划、南京市科技发展计划等众多项目的资助。

祁云嵩、刘传清、徐大专、郭宇、王志坚、闫崇京、王进、乔崇、吴少校、吕敬彩、崔燕、叶华、徐钊、石南、高尚、陈士勇、赵明宏、柳冰心、孟凡伟、殷英、朱颖、施峰磊、李传园、张天才、李毅、萧玉贤、王林强、王德伟、赵燕等同事和合作伙伴,或参与了本书部分内容的撰写,或提出了相当中肯的意见和建议。在编写过程中,还得到了陈悦老师和倪静、蔡济杨、李涛、高欢斌、邹仕华、邹仁乾、曹赞和任宵等同学的支持和帮助。在此,特别向南京龙渊微电子科技有限公司、江苏龙睿物联网科技有限公司、北京龙渊物联科技有限公司、深圳云智慧之光科技有限公司,以及电子科技大学、江苏科技大学、江苏大学、南京邮电大学、南京航空航天大学、南京工程学院、南京信息工程大学、河海大学、重庆大学等16所高校院所相关同仁,以及所列参考文献的作者深表谢意。

随着物联网技术的飞速发展,物联网的实际应用也正在快速普及推广。在编撰过程中,尽管我们力求精益求精,及时吸纳最新的物联网研究成果及技术,并与实际应用紧密结合。但囿于时间所限,错误与不妥之处在所难免,恳请广大读者不吝赐教,批评斧正。

编 者

2014年1月

目 录

第一部分	绪论	(1)
1	无线通信	(1)
1.1	前言	(1)
1.2	无处不在的无线网络	(1)
1.3	无线通信技术种类	(2)
1.3.1	蓝牙技术	(2)
1.3.2	Wi-Fi 技术	(2)
1.3.3	IrDA 技术	(3)
1.3.4	NFC 技术	(3)
1.3.5	UWB 技术	(4)
1.3.6	ZigBee 技术	(5)
1.4	小结	(5)
第二部分	ZigBee 开发指南	(6)
2	ZigBee 概述	(6)
2.1	ZigBee 技术的优势	(6)
2.2	ZigBee 设备类型	(6)
2.3	ZigBee 网络拓扑结构	(7)
2.4	ZigBee 结构	(8)
2.4.1	ZigBee 物理层	(8)
2.4.2	ZigBee 多路访问层	(9)
2.4.3	ZigBee 网络层	(10)
2.4.4	ZigBee 应用层	(11)
2.4.5	应用程序框架	(11)
2.4.6	ZigBee 设备对象	(11)
2.4.7	协议栈代码目录结构	(11)
2.5	ZigBee 无线数据传输及通信模式	(12)
2.6	ZigBee 性能分析	(13)
2.7	ZigBee 的应用前景	(13)
3	Z-Stack 开发指南	(14)
3.1	Z-Stack 使用	(14)
3.1.1	设备类型	(15)

3.1.2 栈配置.....	(16)
3.2 寻址.....	(16)
3.2.1 地址类型.....	(16)
3.2.2 网络地址分配.....	(16)
3.2.3 Z-Stack 寻址.....	(17)
3.2.4 重要设备地址.....	(18)
3.3 绑定.....	(19)
3.4 路由.....	(21)
3.4.1 概述.....	(21)
3.4.2 路由协议.....	(21)
3.4.3 表存储.....	(22)
3.5 ZDO 消息请求.....	(23)
3.6 便携式设备.....	(23)
3.7 端到端确认.....	(24)
3.8 其他.....	(24)
3.8.1 配置信道.....	(24)
3.8.2 配置 PANID 和要加入的网络.....	(24)
3.8.3 最大有效载荷大小.....	(25)
3.8.4 离开网络.....	(25)
3.8.5 描述符.....	(25)
3.8.6 非易失性存储项.....	(25)
3.9 安全.....	(26)
3.9.1 概述.....	(26)
3.9.2 配置.....	(26)
3.9.3 网络访问控制.....	(27)
3.9.4 更新密码.....	(27)
3.10 Z-Stack 应用分析.....	(27)
第三部分 物联网硬件开发基础.....	(30)
4 龙芯处理器.....	(30)
4.1 龙芯 1C 处理器.....	(30)
4.1.1 体系结构框图.....	(30)
4.1.2 芯片主要功能.....	(31)
4.2 龙芯 1B 处理器.....	(34)
4.2.1 体系结构框图.....	(35)
4.2.2 芯片主要功能.....	(35)
5 龙芯 1B 通用核心板.....	(39)
5.1 用途.....	(39)
5.2 特点.....	(39)
5.3 配置.....	(39)

6	龙芯嵌入式开发板	(40)
6.1	产品主要特征	(41)
6.2	电路板简介	(41)
6.3	应用领域	(48)
7	开发工具	(49)
7.1	IAR	(49)
7.1.1	IARFOR2530 简介	(49)
7.1.2	IAR 软件的安装	(49)
7.1.3	软件的设置与调试	(50)
7.2	Visual Studio 2010	(56)
7.2.1	Visual Studio 简介	(56)
7.2.2	Visual Studio 的安装	(57)
7.3	Ubuntu Linux 9.04 安装和配置教程	(60)
8	开发环境搭建	(72)
8.1	调试开发环境搭建	(72)
8.1.1	开发环境搭建	(72)
8.1.2	交叉编译工具安装	(72)
8.1.3	常用调试环境搭建	(73)
8.2	基本开发	(75)
8.2.1	PMON	(75)
8.2.2	Kernel	(76)
8.3	文件系统	(77)
8.3.1	文件系统制作	(77)
8.3.2	文件系统烧写	(77)
8.4	附录	(78)
8.4.1	PMON 常用命令	(78)
8.4.2	NandFlash 分区说明	(80)
8.4.3	Windows 超级终端使用说明	(80)
8.4.4	Minicom 使用指南	(83)
8.4.5	PMON 下常用操作	(85)
第四部分 C-MAC 开发设计		(87)
9	C-MAC 与 Loongson1B 开发板	(87)
9.1	简介	(87)
9.2	产品特性	(87)
9.3	应用范围	(88)
9.4	电气参数	(88)
9.5	管脚定义	(88)
9.6	参考接口电路	(89)

9.7	机械尺寸	(90)
10	CC2530 介绍	(91)
10.1	CC2530 图样	(91)
10.2	CC2530 概述	(91)
10.3	CC2530 芯片的主要特点	(93)
10.4	硬件应用电路	(95)
10.5	CC2530 芯片的引脚功能	(95)
11	C-MAC 设计	(97)
11.1	整体机构与功能	(97)
11.2	系统组成的主要功能	(97)
11.3	C-MAC 协议系统硬件	(103)
11.4	C-MAC 协议的设计	(103)
11.5	测试	(108)
12	ZigBee 硬件模块	(110)
12.1	ZigBee 开发板硬件模块介绍	(110)
12.2	ZigBee 通用底板介绍	(110)
12.3	ZigBee 扩展板介绍	(110)
12.3.1	LED 模块	(111)
12.3.2	PLC 模块	(111)
12.3.3	RFID 模块	(111)
12.3.4	温湿度模块	(112)
12.3.5	光强检测模块	(112)
12.3.6	空气质量检测模块	(113)
12.3.7	门磁报警模块	(113)
12.3.8	亮度调制模块	(114)
13	CC2530 基础实验	(115)
13.1	I/O 控制实验	(115)
13.2	系统时钟实验	(117)
13.3	串口通信实验	(120)
13.3.1	串口发送	(120)
13.3.2	串口接收	(123)
13.4	定时器实验	(125)
13.4.1	定时器 1 计数中断	(125)
13.4.2	定时器 2	(127)
13.4.3	定时器 4 比较控制	(130)
13.5	睡眠定时器实验	(132)
13.6	AD 转换实验	(135)
13.7	看门狗实验	(137)
13.8	随机数生成器实验	(139)

13.9	DMA 传输实验	(141)
13.10	RF 无线通信实验	(145)
14	ZigBee 组网通信实验	(150)
14.1	协调器建立网络	(150)
14.1.1	ZigBee 设备区分	(150)
14.1.2	ZigBee 选择网络拓扑	(151)
14.1.3	建立网络	(152)
14.2	节点加入网络	(160)
14.2.1	节点通过 MAC 层关联过程加入网络	(160)
14.2.2	节点通过预先指定的父设备加入网络	(162)
14.2.3	协议栈代码分析	(163)
14.2.4	应用层代码解析	(167)
14.3	基于 GenericApp 例程之 LED 控制实验	(168)
14.4	基于 GenericApp 例程之按键实验	(170)
14.4.1	基于 GenericApp 例程之按键轮训实验	(171)
14.4.2	基于 GenericApp 例程之按键中断实验	(172)
14.5	基于 GenericApp 例程串口功能的实现	(175)
14.6	接收串口数据帧处理	(177)
14.7	ZigBee 组网地址传递	(179)
14.8	接收网络发来的数据	(180)
15	基于 ZigBee 物联网实验箱各功能模块的实现	(186)
15.1	LED 控制	(186)
15.2	PLC 控制	(187)
15.3	RFID 识别	(189)
15.4	温湿度检测	(192)
15.5	光强检测	(194)
15.6	空气质量检测	(196)
15.7	亮度调制	(198)
15.8	门磁报警	(199)
16	龙芯开发板硬件平台	(202)
16.1	嵌入式 Linux 系统移植	(202)
16.1.1	BootLoader 移植	(202)
16.1.2	PMON 编译	(202)
16.1.3	PMON 烧写与更新	(202)
16.2	Linux 内核移植	(203)
16.2.1	内核配置	(203)
16.2.2	内核编译与移植	(204)
16.3	文件系统和应用程序移植	(204)
16.3.1	根文件系统制作	(204)

16.3.2	应用程序移植	(207)
16.4	QT 移植	(208)
16.4.1	tslib 移植	(208)
16.4.2	QT 源码编译	(209)
16.5	上位机控制平台制作	(209)
16.6	Nginx+php 的 Web 服务器制作	(213)
16.7	Nginx 移植	(214)
16.8	php 移植	(217)
16.9	基于 QT 的上位机控制平台	(218)
16.10	基于 Linux C 的网关程序设计	(221)
第五部分 物联网实战		(230)
17	物联网实战教学实验箱	(230)
17.1	智能农业	(230)
17.1.1	物联网业务平台	(230)
17.1.2	关键技术概述	(231)
17.1.3	重点解决的问题	(233)
17.2	智能家居	(241)
17.2.1	采用的关键技术	(241)
17.2.2	系统方案	(245)
17.2.3	智能家居示范案例	(249)
17.3	智能医疗	(250)
17.3.1	关键技术概述	(250)
17.3.2	示范内容和方式	(252)
17.3.3	技术方案	(255)
附录 Z-Stack 应用层数据传输协议		(260)
参考文献		(262)

第一部分 绪论

1 无线通信

1.1 前言

人类社会的发展离不开通信,自从有了电报、电话后,人们在异地间的通信交往,就不再依赖于书信往来,极大地促进了人类社会的发展和进步。

第三次科技革命,是人类文明史上继蒸汽技术革命和电力技术革命之后科技领域里的又一次重大飞跃。它以原子能、电子计算机、空间技术和生物工程的发明和应用为主要标志,涉及信息技术、新能源技术、新材料技术、生物技术、空间技术和海洋技术等诸多领域的一场信息控制技术革命。自20世纪80年代以来,在微电子技术、计算机技术迅速发展的推动下,在人们应用需求的牵引下,无线通信和网络技术获得了长足的发展。

1.2 无处不在的无线网络

自20世纪90年代开始,无线网络技术逐渐进入了我们的工作和生活,从GSM到Bluetooth,从无线ATM到无线局域网,它们以不同的方式、不同的数据速率,在不同的距离上为我们实现网络连接,实现信息的及时传递,深刻地影响着我们工作和生活的方式,使我们摆脱了电线的束缚,从而能够在移动中自由地实现信息的交换。一方面,GSM能使我们随时与大洋彼岸的亲朋通话,无线局域网能使我们方便地接入因特网,GPS能使我们随时了解身处何地。但另一方面,我们仍然要为在家庭里面安装一个传感器或开关的布线而烦恼,仍然要连接导线躺在床上才能进行心电图之类的检查,仍然要为生产车间里蜘蛛网一样的信号线而困惑,仍然要为在野外安装大量传感器的供电而绞尽脑汁。也就是说,在实际应用中仍然存在着一些现有无线网络技术无法或不能很好工作的场合,我们需要一种短距离、低数据传输速率、低成本、低功耗的无线网络技术。在这种情况下,ZigBee技术应运而生。ZigBee联盟成立于2001年8月。2002年,英国Invensys公司、日本Mitsubishi公司、美国Motorola公司及荷兰Philips公司等共同加盟ZigBee联盟,旨在建立一种低成本、低功耗、低数据传输速率、短距离的无线网络技术标准。

ZigBee名称来源于蜜蜂的舞蹈,一群蜜蜂通过跳ZigZag形状的舞蹈交换各种信息,蜂群里蜜蜂数量众多,所需食物不多,与设计初衷十分吻合,故命名为ZigBee。ZigBee技术一经出现就受到了众多芯片生产厂商、软件开发商、原始设备制造商(OEM厂商)和系统集成厂商的注意。

目前ZigBee联盟已拥有100多家成员,他们纷纷推出实现部分物理层协议的芯片、协议软件、功能部件和应用产品。人们相信,ZigBee技术在实现个域网(PAN)、家庭自动化、智能建筑、汽车、工业自动化、水电气的综合抄表系统、智能交通系统、环境和健康监测、现代农业、电子

玩具等具有十分广阔的前景。可以预见,由于短距离无线网络技术具有电磁干扰小、传输稳定、安全性高、成本低、功耗低等特点,传统的有线网络技术的优势相对于新兴的无线技术而言将不再明显,而无线连接的方便、易用变成消费者更迫切的需求,短距离信号传输的无线化将是大势所趋。图 1.1 是一种 ZigBee 无线模块。

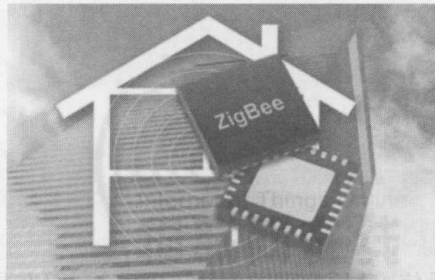


图 1.1 ZigBee 模块

1.3 无线通信技术种类

1.3.1 蓝牙技术

蓝牙技术(也叫 Bluetooth)是近几年出现的广受业界关注的近距离无线连接技术。它是一种无线数据与语音通信的开放性全球规范,它以低成本的短距离无线连接为基础,可为固定的或移动的终端设备提供廉价的接入服务。

蓝牙技术是一种无线数据与语音通信的开放性全球规范,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近距离无线接口,是将通信技术与计算机技术进一步结合起来,使各种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。其传输频段为全球公众通用的 2.4 GHz ISM 频段,提供 1 Mbps 的传输速率和 10 m 的传输距离。

蓝牙技术诞生于 1994 年, Ericsson 当时决定开发一种低功耗、低成本的无线接口,以建立手机及其附件间的通信。该技术还陆续获得 PC 行业业界巨头的支持。1998 年,蓝牙技术协议由 Ericsson、IBM、Intel、NOKIA、Toshiba 等 5 家公司达成一致。

蓝牙协议的标准版本为 802.15.1,由蓝牙小组(SIG)负责开发。802.15.1 的最初标准基于蓝牙 1.1 实现,后者已构建到现行很多蓝牙设备中。新版 802.15.1a 基本等同于蓝牙 1.2 标准,具备一定的 QoS 特性,并完整保持后向兼容性。

但蓝牙技术遭遇的最大的障碍是过于昂贵。突出表现在芯片大小和价格难以下调、抗干扰能力不强、传输距离太短、信息安全问题等。这就使得许多用户不愿意花大价钱来购买这种无线设备。因此,业内专家认为,蓝牙的市场前景取决于蓝牙价格和基于蓝牙的应用是否能达到一定的规模。

1.3.2 Wi-Fi 技术

Wi-Fi(Wireless Fidelity,无线高保真)也是一种无线通信协议,正式名称是 IEEE802.11b,与蓝牙一样,同属于短距离无线通信技术。Wi-Fi 速率最高可达 11 Mb/s。虽然在数据安全性方面比蓝牙技术要差一些,但在电波的覆盖范围方面却略胜一筹,可达 100 m 左右。

Wi-Fi 是以太网的一种无线扩展,理论上只要用户位于一个接入点四周的一定区域内,就能以最高约 11 Mb/s 的速度接入 Web。但实际上,如果有多个用户同时通过一个点接入,带宽被多个用户分享,Wi-Fi 的连接速度一般将只有几百 Kb/s 的信号不受墙壁阻隔,但在建筑物内的有效传输距离小于户外。

WLAN 未来最具潜力的应用将主要在 SOHO、家庭无线网络以及不便安装电缆的建筑物或场所。目前这一技术的用户主要来自机场、酒店、商场等公共热点场所。Wi-Fi 技术可将 Wi-Fi 与基于 XML 或 Java 的 Web 服务融合起来,可以大幅度减少企业的成本。例如企业选择在每一层楼或每一个部门配备 802.11b 的接入点,而不是采用电缆线把整幢建筑物连接起来。这样一来,可以节省大量铺设电缆所需花费的资金。

最初的 IEEE802.11 规范是在 1997 年提出的,称为 802.11b,主要目的是提供 WLAN 接入,也是目前 WLAN 的主要技术标准,它的工作频率也是 2.4 GHz,与无绳电话、蓝牙等许多不需频率使用许可证的无线设备共享同一频段。随着 Wi-Fi 协议新版本如 802.11a 和 802.11g 的先后推出,Wi-Fi 的应用将越来越广泛。速度更快的 802.11g 使用与 802.11b 相同的正交频分多路复用调制技术。它工作在 2.4 GHz 频段,速率达 54 Mb/s。根据最近国际消费电子产品的发展趋势判断,802.11g 将有可能被大多数无线网络产品制造商选择作为产品标准。

微软推出的桌面操作系统 Windows XP 和嵌入式操作系统 Windows CE 都包含了对 Wi-Fi 的支持。其中,Windows CE 同时还包含对 Wi-Fi 的竞争对手蓝牙等其他无线通信技术的支持。由于投资 802.11b 的费用降低,许多厂商介入这一领域。Intel 推出了集成 WLAN 技术的笔记本电脑芯片组,不用外接无线网卡,就可实现无线上网。

1.3.3 IrDA 技术

红外线数据协会 IrDA(Infrared Data Association)成立于 1993 年,起初,采用 IrDA 标准的无线设备仅能在 1 m 范围内以 115.2 Kb/s 的速率传输数据,很快发展到可以以 4 Mb/s 以及 16 Mb/s 的速率传输数据。

IrDA 是一种利用红外线进行点对点通信的技术,是第一个实现无线个人局域网(PAN)的技术。目前它的软硬件技术都很成熟,已在小型移动设备上广泛使用,如 PDA、手机。事实上,当今每一个出厂的 PDA 及许多手机、笔记本电脑、打印机等产品都支持 IrDA。

IrDA 的主要优点是无需申请频率的使用权,因而红外通信成本低廉。并且还具有移动通信所需的体积小、功耗低、连接方便、简单易用的特点。此外,红外线发射角度较小,传输上安全性高。

IrDA 的不足在于它是一种视距传输,两个相互通信的设备之间必须对准,中间不能被其他物体阻隔,因而该技术只能用于 2 台(非多台)设备之间的连接。而蓝牙就没有此限制,且不受墙壁的阻隔。IrDA 目前的研究方向是如何解决视距传输问题及提高数据传输率。

1.3.4 NFC 技术

NFC(Near Field Communication,近距离无线传输)是由 Philips、NOKIA 和 Sony 主推的一种类似于 RFID(非接触式射频识别)的短距离无线通信技术标准。和 RFID 不同,NFC 采用了双向的识别和连接。在 20 cm 距离内工作于 13.56 MHz 的频率范围。

NFC 最初仅仅是遥控识别和网络技术的合并,但现在已发展成无线连接技术。它能快速自动地建立无线网络,为蜂窝设备、蓝牙设备、Wi-Fi 设备提供一个“虚拟连接”,使电子设备可以在短距离范围进行通信。NFC 的短距离交互大大简化了整个认证识别过程,使电子设备间

互相访问更直接、更安全和更清楚,不用再听到各种电子杂音。

NFC 通过在单一设备上组合所有的身份识别应用和服务,帮助解决记忆多个密码的麻烦,同时也保证了数据的安全保护。有了 NFC,多个设备如数码相机、PDA、机顶盒、电脑、手机等之间的无线互连,彼此交换数据或服务都将有可能实现。

此外 NFC 还可以将其他类型无线通信(如 Wi-Fi 和蓝牙)“加速”,实现更快和更远距离的数据传输。每个电子设备都有自己的专用应用菜单,而 NFC 可以创建快速安全的连接,而无需在众多接口的菜单中进行选择。与知名的蓝牙等短距离无线通信标准不同的是,NFC 的作用距离进一步缩短且不像蓝牙那样需要有对应的加密设备。

同样,构建 Wi-Fi 家族无线网络需要多台具有无线网卡的电脑、打印机和其他设备。除此之外,还得有一定技术的专业人员才能胜任这一工作。而 NFC 被置入接入点之后,只要将其中两个靠近就可以实现交流,比配置 Wi-Fi 连接容易得多。

NFC 有三种应用类型:

设备连接。除了无线局域网,NFC 也可以简化蓝牙连接。比如,手提电脑用户如果想在机场上网,他只需要走近一个 Wi-Fi 热点即可实现。

实时预定。比如,海报或展览信息背后贴有特定芯片,利用含 NFC 协议的手机或 PDA,便能取得详细信息,或是立即联机使用信用卡进行票券购买。而且,这些芯片无需独立的能源。

移动商务。飞利浦 Mifare 技术支持了世界上几个大型交通系统及在银行业为客户提供 Visa 卡等各种服务。索尼的 FeliCa 非接触智能卡技术产品在中国香港及深圳、新加坡、日本的市场占有率非常高,主要应用在交通及金融机构。

总而言之,这项新技术正在改写无线网络连接的游戏规则,但 NFC 的目标并非是完全取代蓝牙、Wi-Fi 等其他无线技术,而是在不同的场合、不同的领域起到相互补充的作用。所以如今后来居上的 NFC 发展态势相当迅速!

1.3.5 UWB 技术

超宽带技术 UWB(Ultra Wideband)是一种无线载波通信技术,它不采用正弦载波,而是利用纳秒级的非正弦波窄脉冲传输数据,因此其所占的频谱范围很宽。

UWB 可在非常宽的带宽上传输信号,美国 FCC 对 UWB 的规定为:在 3.1~10.6 GHz 频段中占用 500 MHz 以上的带宽。由于 UWB 可以利用低功耗、低复杂度发射/接收机实现高速数据传输,在近年来得到了迅速发展。它在非常宽的频谱范围内采用低功率脉冲传送数据而不会对常规窄带无线通信系统造成大的干扰,并可充分利用频谱资源。基于 UWB 技术而构建的高速率数据收发机有着广泛的用途。

UWB 技术具有系统复杂度低,发射信号功率谱密度低,对信道衰落不敏感,低截获能力,定位精度高等优点,尤其适用于室内等密集多径场所的高速无线接入,非常适于建立一个高效的无线局域网或无线个域网(WPAN)。

UWB 主要应用在小范围、高分辨率、能够穿透墙壁、地面和身体的雷达和图像系统中。除此之外,这种新技术适用于对速率要求非常高(大于 100 Mb/s)的 LANs 或 PANs。

UWB 最具特色的应用将是视频消费娱乐方面的无线个人局域网(PANs)。现有的无线通信方式,802.11b 和蓝牙的速率太慢,不适合传输视频数据;54 Mb/s 速率的 802.11a 标准可以处理视频数据,但费用昂贵。而 UWB 有可能在 10 m 范围内,支持高达 110 Mb/s 的数据传输率,不需要压缩数据,可以快速、简单、经济地完成视频数据处理。

具有一定相容性和高速、低成本、低功耗的优点使得 UWB 较适合家庭无线消费市场的需