

普通高等教育“物联网工程专业”规划教材

物联网技术实践教程 ——基于蓝牙4

毛剑飞 周 雪 主编

清华大学出版社



普通高等教育“物联网工程专业”规划教材

物联网技术实践教程 ——基于蓝牙4

毛剑飞 周雪 主编

毛科技 竺超明 陈立建 副主编

清华大学出版社

内 容 简 介

本书全面介绍物联网工程的蓝牙 4.0 低功耗开发技术。全书分为 4 篇,共 18 章。其中,第 1 篇是实验软、硬件平台的搭建,一步一步地介绍如何构架简单的蓝牙软硬实验平台;第 2 篇是蓝牙基础实验,讲解最简单的无操作系统的蓝牙芯片实验,让读者充分了解和熟悉蓝牙芯片,为后续的蓝牙通信开发打下基础;第 3 篇是低功耗蓝牙通信协议栈,主要介绍低功耗蓝牙通信原理以及如何自定义硬件抽象层,本篇内容是后面的蓝牙通信实验的理论和实验基础;第 4 篇是低功耗蓝牙通信实验,先从学着改造简单的蓝牙协议栈范例项目开始,再定制一个我的蓝牙感知器 iSensor,在 iSensor 中一步步实践蓝牙协议栈的通信原理,然后结合 USB 模块综合应用蓝牙设备实现蓝牙键鼠、蓝牙 CDC 串口通信及网络处理机,最后讲述了应用蓝牙无线分析仪测试蓝牙通信。

本书的重点是实验,整个蓝牙实验内容以任务驱动为导向,每个实验都先提出目标并给出实验过程图像,以充分调动读者兴趣和学习热情,鼓励读者参与实验,实现实验目标,在实现过程中可以参考我们对实验原理作出的详细讲解和分析,实验完成后还可以参考本书对每个实验给出的详细注释的源码清单。

本书适合作为高等院校和高职高专的物联网、通信、电气、自动控制以及计算机应用专业的本科生、研究生和专科生教材,同时也可供对物联网、通信技术开发感兴趣的工程师、广大科技工作者和研究人员参考。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

物联网技术实践教程:基于蓝牙 4/毛剑飞,周雪主编. —北京:清华大学出版社,2015

普通高等教育“物联网工程专业”规划教材

ISBN 978-7-302-39977-3

I. ①物… II. ①毛… ②周… III. ①无线电通信—移动通信—通信技术—应用—高等学校—教材 ②智能技术—应用—高等学校—教材 IV. ①TN929.5 ②TP18

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 086352 号

责任编辑:白立军 王冰飞

封面设计:傅瑞学

责任校对:时翠兰

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社 总 机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课 件 下 载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 装 者:三河市吉祥印务有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm

印 张:27

字 数:671 千字

版 次:2015 年 9 月第 1 版

印 次:2015 年 9 月第 1 次印刷

印 数:1~2000

定 价:49.00 元

产品编号:062415-01

2010年,集传统蓝牙、低功耗蓝牙和高速蓝牙技术三位一体的蓝牙4.0发布,这3个功能可以组合也可以单独使用。蓝牙4.0规范的核心是低功耗技术(Low Energy),即蓝牙4.0 BLE。蓝牙4.0是3.0的升级版本,特点是省电、成本低、3ms小延迟、超长有效连接距离、AES-128加密等,该技术最大特点是拥有超低的运行功耗和待机功耗,一颗纽扣电池可以连续工作数年之久,可应用于对成本和功耗都有严格要求的无线方案,如手机等移动设备、物联网领域,且在几乎能保证节点永久工作时,连接节点不会有丝毫的延迟。这种永久打开且瞬间连接的能力非普通蓝牙或其他无线连接可以比拟。

由于近年来智能手机(Smart Phone)的迅速普及,君不见大街小巷、地铁公交,多少人在低头刷屏,手机上的各种应用如雨后春笋,带动着各种手机应用开发一片欣欣向荣,手机越来越成为“我的物联网(Internet of My Things)”的中枢设备。目前几乎百分之百的智能手机都标配了蓝牙3.0,而随着2010年蓝牙4.0的发布,目前iPhone 4S、iPhone 5以及三星Gallaxy S3、S4、Note 2都已经支持蓝牙4.0,刚刚发布不久的安卓4.3也提供了蓝牙4.0的API接口。由于蓝牙4.0是蓝牙3.0的升级版本且兼容3.0,并提供了低功耗应用的蓝牙4.0 BLE,可以预见,不久的将来,在物联网领域蓝牙4.0将成为一颗璀璨的新星,在医疗、生活、智能家居,尤其是“我的物联网”中发挥举足轻重的作用。

物联网技术的特点就是物物相联,核心就是感知万物,终极目标就是要要把分布于世界上的万事万物,通过网络互联,使得网络具有感知万物的能力。但这里有一个核心问题需要解决——电能,没有电就谈不上互联,更谈不上感知。也就是说,分布在宇宙空间小到一粒沙子,大到电网、大坝,要让这些事物具有持续的感知能力,持续长久的电能供应必不可少。为此低功耗设计势在必行,也顺应当前绿色、健康、环保理念。显然,作为物联网的重要技术,蓝牙4.0 BLE设计完全能满足以上要求。

本书特点:

1. 深入浅出、循序渐进、注重细节

本书在内容编排上采用模块化、进阶式的安排,由浅入深,由易到难,从构建系统软、硬件平台开始,结合CC2540芯片原理,从蓝牙4.0 BLE基础实验慢慢深入到蓝牙4.0 BLE协议栈再到项目实战,从最简单的点亮一盏小小的LED,到复杂的蓝牙USB综合开发应用,由浅入深,让初学者从零基础开始,慢慢深入了解和学习蓝牙4.0 BLE。本书详尽地描述了开发和设计的整个过程,注重细节,力求浅显易懂,包括各模块的电路连接原理,甚至实验需用到的如Nokia 5110液晶显示扩展板、CCDBG一扩二小板,也都详细描述并给出电路图,力求真实效果再现。只要认真学习本书,相信每位读者最后都能创作出自己的作品。

2. 理论联系实践

对于第1篇和第2篇,只要具备基本的8051单片机基础即可学习和掌握。对于第3篇,则需要相关的蓝牙理论知识,否则直接学习会碰到很多术语不懂,理解一些过程会很困难。

为此,我们首先详细地描述蓝牙 4.0 BLE 通信协议,之后再结合 TI 蓝牙 4.0 BLE 协议栈讲解,并在项目中将蓝牙理论与实践结合,力求理论充分联系实际,以加深读者的理解和掌握。

3. 以“我”为中心

本书把作者整个蓝牙学习和开发过程的感想、体会以及对读者的希望都真实记录下来,这个过程当然会走些弯路,但这些弯路或者一笔带过,或者忽略,本书力求呈现给读者一条“宽阔笔直的”蓝牙学习之路。虽然是以作者为中心,通过作者的学习和实践来详细地展现整个蓝牙 4.0 BLE 学习和开发的过程,但其实也希望读者以自己为中心,主动积极地参与项目实践,一步步构建自己的蓝牙项目。

4. 任务驱动

本书以任务驱动方式讲解,每次实验都提出具体任务,便于教师安排学生实验,也便于读者自行实验之后再对比。每个实验都配以相关图文解释,以激发读者学习热情,力求达到快速理解的效果,所有效果呈现图片都是程序正确运行时现场拍摄的,以力求代码的准确、无误。实验一个接一个由简单到复杂,循序渐进,遵从学习的规律。

5. 学习成本低

一般物联网实验工具箱动辄几千元、几万元,让广大有志学习物联网技术的同学和工程师望而却步。而本书的所有实验仅仅建立在两块 CC2540 开发板上,外加 CCDBG 仿真器和串口即可轻松调试,且只要稍加修改配置,实验可在任何 CC2540 开发板上轻松实现。目前各款 CC2540 开发板的淘宝价格大致二三百元不等。随着蓝牙 4.0 开发应用的迅速增长,成本还将进一步下降,由于 CC2540 开发板设计都有非常成熟的现成方案,不考虑时间,甚至你自己都可以设计一个,这更可以锻炼初学者的硬件动手能力,这样成本还更低。低门槛的学习和开发成本将更有利于广大学生和工程师学习和开发蓝牙 4.0 BLE。学习本书,大家完全可以开发出具有自己特色的蓝牙设备,再配上你的手机,让你的手机通过蓝牙来感知世界,认真地体会物联网。

物联网、嵌入式的学习是痛并快乐的,走过很多弯路,有过一些迷惑,常常为了一个 BUG 调试通宵,但当调试成功的一刻又是如此地喜悦,所以我喜欢写自己的体会和感想,也愿意与读者分享。

借用一句格言“技术的学习是有限的,奉献的精神是无限的”,现将本书奉献给广大从事单片机、嵌入式、物联网和蓝牙学习开发的学子以及奋斗在一线的工程师们,希望本书能对你们的学习、开发、设计有所帮助,让你们少走弯路,我走过的弯路你们就不要再走了,^_^。

本书由浙江工业大学的毛剑飞老师和萧山电大的周雪老师共同主编并统稿,浙江工业大学的毛科技以及萧山电大的竺超明、陈立建参加了部分章节的编写。限于编者水平,出错之处在所难免,恳请各位读者给予批评指正,联系方式:mjf@zjut.edu.cn。

本书受浙江省自然科学基金(LY13F010010)和浙江工业大学重点教材建设项目资助,在此表示感谢;再次感谢清华大学出版社的白立军编辑对出版本书的关心和支持;感谢家人的理解与支持;同时也要感谢购买本书的读者——你。

毛剑飞

2015 年 6 月

于浙江工业大学屏峰

第 1 篇 概述及实验平台

第 1 章 低功耗蓝牙	3
1.1 蓝牙与物联网	3
1.2 低功耗蓝牙与“我的物联网”	5
1.3 低功耗蓝牙概述	8
1.4 低功耗蓝牙的特点	9
第 2 章 蓝牙 4.0 BLE 软件开发平台搭建	11
2.1 选择 IAR 8051 的理由	11
2.2 IAR 8051-8.3 的下载、安装和破解	12
2.2.1 下载 IAR 8051-8.3	12
2.2.2 安装 IAR 8051-8.3	13
2.2.3 破解 IAR 8051-8.3	17
2.3 IAR 8051 集成开发环境简介	21
2.4 IAR 8051 C/C++	22
2.5 安装相关支持软件	22
第 3 章 蓝牙 4.0 BLE 硬件开发平台搭建	24
3.1 选择世嵌开发板的理由	24
3.2 世嵌最简配置开发套件	25
3.2.1 核心板 WB2540MVA	26
3.2.2 底板 WX2530	28
3.2.3 仿真器 CCDBG	33
3.3 搭建实验硬件环境	35
3.4 创建工程——点亮 LED	37

第 2 篇 基础实验

第 4 章 GPIO 实验	53
4.1 LED 实验：打开所有 LED	53
4.1.1 任务要求及效果呈现	53

4.1.2	实验原理	54
4.1.3	实验步骤	56
4.1.4	源码清单	59
4.2	LED 实验：让 LED 一闪一闪	59
4.2.1	任务要求及效果呈现	59
4.2.2	实验原理	60
4.2.3	源码清单	60
4.3	LED 实验：实现流水灯	61
4.3.1	任务要求及效果呈现	61
4.3.2	实验原理	61
4.3.3	源码清单	62
4.4	蜂鸣器实验：驱动蜂鸣器发声	63
4.4.1	任务要求及效果呈现	63
4.4.2	实验原理	63
4.4.3	源码清单	65
4.5	按键实验：按键控制 LED	66
4.5.1	任务要求及效果呈现	66
4.5.2	实验原理	66
4.5.3	源码清单	69
4.6	按键实验：按键控制 LED（中断方式）	71
4.6.1	任务要求及效果呈现	71
4.6.2	实验原理	71
4.6.3	源码清单	74

第 5 章 定时器实验 77

5.1	定时器实验：流水灯（查询方式）	77
5.1.1	任务要求及效果呈现	77
5.1.2	实验原理	77
5.1.3	源码清单	81
5.2	定时器实验：流水灯（中断方式）	83
5.2.1	任务要求及效果呈现	83
5.2.2	实验原理	83
5.2.3	源码清单	84
5.3	定时器实验：PWM 控制蜂鸣器	86
5.3.1	任务要求及效果呈现	86
5.3.2	实验原理	87
5.3.3	示波器与开发板连接	90
5.3.4	源码清单	91

第 6 章 串口实验	97
6.1 串口发送实验：打印欢迎信息	97
6.1.1 任务要求及效果呈现	97
6.1.2 实验原理	97
6.1.3 硬件连接	102
6.1.4 源码清单	103
6.2 串口发送：用 printf 打印系统信息	104
6.2.1 任务要求及效果呈现	104
6.2.2 实验原理	104
6.2.3 源码清单	106
6.3 串口收发：用 C 标准库输入/输出函数	107
6.3.1 任务要求及效果呈现	108
6.3.2 实验原理	108
6.3.3 源码清单	109
6.4 串口收发：中断方式	112
6.4.1 任务要求及效果呈现	113
6.4.2 实验原理	113
6.4.3 源码清单	116
第 7 章 ADC 实验	119
7.1 测量芯片内部温度和供电电压	119
7.1.1 任务要求及效果呈现	119
7.1.2 实验原理	120
7.1.3 源码清单	124
7.2 测量光照强度	126
7.2.1 任务要求及效果呈现	127
7.2.2 实验原理	127
7.2.3 源码清单	128
第 8 章 睡眠与唤醒实验	130
8.1 外部中断唤醒	130
8.1.1 任务要求及效果呈现	130
8.1.2 实验原理	131
8.1.3 源码清单	134
8.2 定时器唤醒	139
8.2.1 任务要求及效果呈现	139
8.2.2 实验原理	140
8.2.3 源码清单	142

第 9 章 看门狗实验、Flash 读写实验	144
9.1 看门狗实验	144
9.1.1 任务要求及效果呈现	144
9.1.2 实验原理	145
9.1.3 源码清单	146
9.2 Flash 读写实验	147
9.2.1 任务要求及效果呈现	148
9.2.2 实验原理	148
9.2.3 源码清单	150
第 10 章 总线实验	153
10.1 单总线实验(DS18B20 驱动)	153
10.1.1 任务要求及效果呈现	153
10.1.2 实验原理	154
10.1.3 源码清单	157
10.2 SPI 总线实验(诺基亚 5110 液晶屏驱动)	161
10.2.1 任务要求及效果呈现	161
10.2.2 实验原理	163
10.2.3 源码清单	171

第 3 篇 BLE 协议栈

第 11 章 蓝牙 4.0 协议栈基础	197
11.1 BLE 协议栈整体构架	197
11.2 物理层	198
11.3 链路层	198
11.3.1 链路层状态机	198
11.3.2 链路层报文	200
11.3.3 设备发现	200
11.3.4 关于广播	202
11.3.5 连接过程	202
11.3.6 数据发送	205
11.3.7 管理连接	205
11.4 主机/控制器接口	206
11.4.1 物理接口与逻辑接口	206
11.4.2 控制器的配置	206
11.4.3 广播与观察	207

11.4.4	发起连接	208
11.4.5	连接管理	210
11.5	逻辑链路控制和适配协议	210
11.6	属性协议层、通用属性配置文件层	210
11.6.1	服务器与客户端模型	210
11.6.2	属性	211
11.6.3	属性的访问	213
11.6.4	服务	213
11.6.5	特性	215
11.6.6	属性协议	216
11.6.7	通用属性规范	218
11.7	安全管理层	220
11.7.1	安全概念	220
11.7.2	配对和绑定	221
11.7.3	数据签名	221
11.8	通用访问配置文件层	222
11.8.1	GAP 角色	222
11.8.2	模式和规程	222
11.8.3	广播模式和观察规程	223
11.8.4	可发现性	223
11.8.5	可连接性	224
11.8.6	绑定	226

第 12 章 TI 蓝牙协议栈开发平台

12.1	BLE 协议栈开发平台配置	227
12.2	BLE 协议栈软件开发框架	228
12.3	协议栈应用程序运行机理	229
12.3.1	开始应用程序: main()	230
12.3.2	初始化系统: osal_init_system()	231
12.3.3	启动系统: osal_start_system()	233
12.3.4	系统运行机理	235
12.4	OSAL 操作系统抽象层	236
12.4.1	任务事件和事件处理	236
12.4.2	内存堆管理	237
12.4.3	OSAL 消息	237
12.5	HAL 硬件抽象层	238
12.6	BLE 协议栈	238
12.6.1	通用访问配置文件	239
12.6.2	通用属性配置文件	240
12.6.3	GATT 服务器应用程序	241

12.7	配置文件	242
12.7.1	GAP 外围角色配置	242
12.7.2	GAP 外围/广播多重角色配置	243
12.7.3	GAP Central Role Profile	243
12.7.4	GAP 绑定管理器	244
12.7.5	简单属性配置文件	245
12.7.6	简单按键属性配置文件	252
12.7.7	设备信息服务	253
12.7.8	其他属性配置文件	253
第 13 章	蓝牙协议栈项目开发入门	254
13.1	简单 BLE 外围设备	254
13.1.1	项目配置	254
13.1.2	Linker Map 文件	257
13.1.3	simpleBLEPeripheral.c 源码分析	258
13.2	简单 BLE 中央设备	273
13.2.1	项目配置	273
13.2.2	Linker Map 文件	273
13.2.3	simpleBLECentral.c 源码分析	274
第 14 章	定制硬件抽象层	281
14.1	增加外设驱动	281
14.2	修改 hal_board_cfg	282
14.3	修改 hal_led	284
14.4	修改 hal_key	284
14.5	增强 UART 功能	286
14.6	增加 Nokia 5110 液晶屏驱动	294

第 4 篇 BLE 通信实验

第 15 章	简单的蓝牙通信	297
15.1	引言	297
15.2	搭建蓝牙通信实验平台	298
15.3	源码相关配置修改	299
15.3.1	修改 Simple BLE Peripheral 项目	299
15.3.2	修改 Simple BLE Central 项目	301
15.4	实验过程演示	302
15.5	实验：实现自动连接和 LED 连接状态指示	305
15.5.1	任务要求及效果呈现	305

15.5.2	实验原理	307
15.5.3	源码修改	308
第 16 章	我的蓝牙感知器	312
16.1	控制 LED	312
16.1.1	任务要求及效果呈现	313
16.1.2	实现外围设备	315
16.1.3	实现中央设备	319
16.2	感知外设 CPU 温度	328
16.2.1	任务要求及效果呈现	329
16.2.2	实现外围设备	330
16.2.3	实现中央设备	333
16.3	感知外设环境温度	336
16.3.1	任务要求及效果呈现	337
16.3.2	实现外围设备	338
16.3.3	实现中央设备	342
16.4	感知外设光照强度	344
16.4.1	任务要求及效果呈现	344
16.4.2	实现外围设备	346
16.4.3	实现中央设备	350
16.5	定时获取外设光照强度	352
16.5.1	任务要求及效果呈现	352
16.5.2	实现外围设备	355
16.5.3	实现中央设备	362
16.6	无线串口透传	364
16.6.1	任务要求及效果呈现	364
16.6.2	NPI 模块原理与串口透传	366
16.6.3	实现外围设备	368
16.6.4	实现中央设备	371
第 17 章	蓝牙 USB	376
17.1	iSensorHid(蓝牙键鼠)	377
17.1.1	任务要求及效果呈现	377
17.1.2	实现外围设备	385
17.1.3	实现中央设备	390
17.2	iSensorCDC(蓝牙 USB 串口)	395
17.2.1	任务要求及效果呈现	396
17.2.2	实现外围设备	398
17.2.3	实现中央设备	398
17.3	iHostTest(网络处理机)	400

17.3.1	实现 iHostTest	400
17.3.2	系统初始化	402
17.3.3	建立连接	403
17.3.4	测试 GATT 属性服务	405
第 18 章 蓝牙通信测试与支持		414
18.1	蓝牙协议分析仪	414
18.2	蓝牙支持	417
参考文献		420

第 1 篇 概述及实验平台

本篇主要是关于物联网技术之蓝牙 4.0 BLE 的概述以及软硬件开发平台的搭建,文中以图文并茂的方式,详细地描述了软件和硬件开发平台的搭建过程,并以亲身体会为蓝牙 4.0 BLE 乃至嵌入式系统的软硬件开发提供了很多参考和指导。本篇最后以一个具体、简单的点亮小灯实验描述了如何利用协议栈原有项目快速实现一个简单项目的技巧,同时详细讲解了项目调试和下载刷机过程,这些知识都是后续章节实验开发的基本功。本篇内容,尤其是软、硬件开发平台的搭建,是继续学习的基础,必须扎实掌握。

第 1 章 低功耗蓝牙

低功耗蓝牙(BLE)是蓝牙 4.0 版本的核心主打技术,主要体现在低功耗、高速互联等方面。要了解低功耗蓝牙,首先要了解蓝牙,而蓝牙又来源于物联网技术的开发,是物联网开发的一项重要技术,所以要讲清楚低功耗蓝牙,先从物联网技术开始叙述,然后再讲蓝牙技术以及低功耗蓝牙技术。

1.1 蓝牙与物联网

1. 物联网概述

简单来说,就是把网络技术运用于宇宙的万事万物,组成“物联网”(图 1-1)。例如,把传感器嵌入并装备到自然界无处不在的物体,大到道路、电网、森林、大坝,小到一只昆虫、一块石头、一颗尘埃之中,使这些物体具备“感知能力”,这相当于将人的感知延伸到自然界的各个物体。将这些“有感知”的物体组织成一个个网络,然后将这些“物体网”与“互联网”相结合,并加以管理,以有效、合理利用资源,最终实现人类与自然的和谐相处。



图 1-1 物联网——感知世界

“The Internet of things”是物联网的英文名称,在中国又称之为“传感网”。具体地说,物联网就是将无处不在的末端设备(Devices)和设施(Facilities),包括具备“内在智能”的传感器、移动终端、工业系统、数控系统、家庭智能设施、视频监控系统等和具备“外在使能”的,如贴上 RFID 的各种资产(Assets)、携带无线终端的个人与车辆等“智能化物件或动物”或“智能尘埃”(Mote),通过各种无线(或有线)的长距离(或短距离)通信网络实现互联互通(M2M)、应用大集成(Grand Integration)以及基于云计算的 SaaS 营运等模式,在内网(Intranet)、专网(Extranet)和/或互联网(Internet)环境下,采用适当的信息安全保障机制,提供安全可控乃至个性化的实时在线监测、定位追溯、报警联动、调度指挥、预案管理、远程控制、安全防范、远程维保、在线升级、统计报表、决策支持、领导桌面(集中展示的 Cockpit

Dashboard)等管理和服务功能,实现对世界万物的“高效、节能、安全、环保”的“管、控、营”一体化。

2. 物联网之路

中国物联网校企联盟认为,传感器网络的发展历程分为以下 3 个阶段:传感器、无线传感器、无线传感器网络。无线传感器网络是由大量微型、低成本、低功耗的传感器节点组成的多跳无线网络。

(1) 第一阶段。最早可以追溯至越战时期使用的传统的传感器系统。当年美越双方在密林覆盖的“胡志明小道”进行了一场血腥较量,“胡志明小道”是胡志明部队向南方游击队输送物资的秘密通道,美军对其进行了狂轰滥炸,但效果不大。后来,美军投放了两万多个“热带树”传感器。“热带树”实际上是由振动和声响传感器组成的系统,它由飞机投放,落地后插入泥土中,只露出伪装成树枝的无线电天线,因而被称为“热带树”。只要对方车队经过,传感器探测出目标产生的振动和声响信息,自动发送到指挥中心,美机立即展开追杀,总共炸毁或炸坏 4.6 万辆卡车。

(2) 第二阶段。20 世纪 80~90 年代期间,主要是美军研制的分布式传感器网络系统、海军协同交战能力系统、远程战场传感器系统等。这种现代微型化的传感器具备感知能力、计算能力和通信能力。因此,1999 年《商业周刊》将传感器网络列为 21 世纪最具影响力的 21 项技术之一。

(3) 第三阶段。21 世纪开始至今,也就是“9·11”事件之后。这个阶段的传感器网络技术特点在于网络传输自组织、节点设计低功耗。除了应用于反恐活动以外,在其他领域更是获得了广泛应用,所以 2002 年美国国家重点实验室——橡树岭实验室,提出了“网络就是传感器”的论断。由于无线传感网在国际上被认为是继互联网之后的第二大网络,2003 年美国《技术评论》杂志评出对人类未来生活产生深远影响的十大新兴技术,传感器网络名列第一。

在现代意义上的无线传感网研究及其应用方面,我国与发达国家几乎同步启动,它已经成为我国信息领域位居世界前列的少数方向之一。2006 年我国发布的《国家中长期科学与技术发展规划纲要》为信息技术确定了 3 个前沿方向,其中有两项就与传感器网络直接相关,这就是智能感知和自组网技术。当然,传感器网络的发展也是符合计算设备的演化规律的。

3. 蓝牙与物联网

“蓝牙”一词源于公元 10 世纪丹麦国王 Harald Blatand 名字中的 Blatand。Blatand 的英文之意就是 Blue Tooth。这是因为这位让丹麦人引以为傲的国王酷爱吃蓝莓以至于牙龈都被染成蓝色。由于 Blatand 统一了丹麦和挪威,所以,作为无线通信技术的一种,蓝牙技术之所以取名 Bluetooth,可谓志向远大。

从 IBM 的智慧地球到思科的万物互联,物与物之间的互通之路日趋清晰。在物联网的发展过程中,无线技术已是不可或缺的沟通介质。而蓝牙技术的应用,也成为了物联网的发展与产业化的催化剂。作为一项发展近 20 年的无线技术,蓝牙的产业化优势逐步凸显。据预测,蓝牙技术大规模生态系统预计将在 5 年内取得令人瞩目的成果,2012 年,蓝牙产品的全球出货量已经达到 20 亿件,2013 年上升到 25 亿件。预计到 2018 年,蓝牙设备的总出货量将累计达到 320 亿件。蓝牙产品的规模化增长,为其物联网应用打开了通道。正如业界预言,未来物联网发展,蓝牙将占据重要席位。