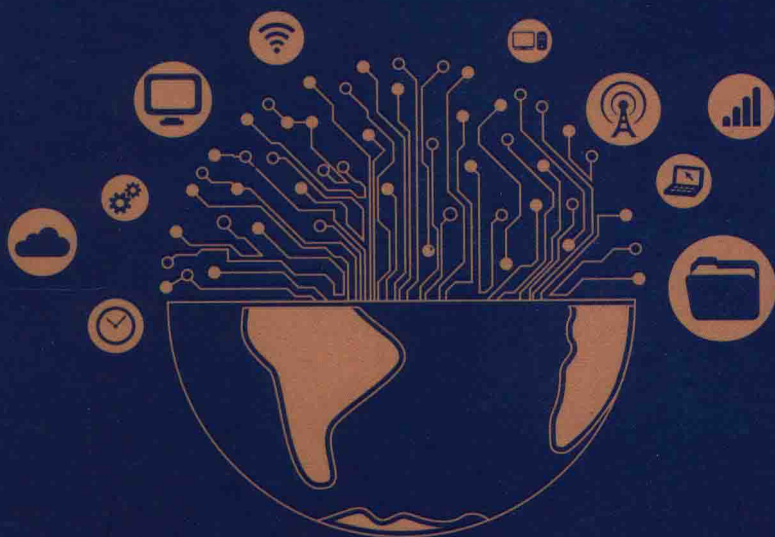


物联网 开发与应用

基于ZigBee、SimpliciTI、
低功耗蓝牙、Wi-Fi技术

廖建尚 编著



Development and Application
for Internet of Things

物联网 开发与应用

基于ZigBee、SimpliciTI、
低功耗蓝牙、Wi-Fi技术

廖建尚 编著

内 容 简 介

本书结合 CC2530 和 ZigBee、CC1110 和 SimpliciTI、CC2540 和低功耗蓝牙、CC3200 和 Wi-Fi, 由浅入深地介绍物联网和云平台开发技术。全书采用任务式开发的学习方法, 共积累了 50 多个趣味盎然、贴近社会和生活的案例, 每个案例均有完整的开发过程, 分别是明确的学习目标、清晰的环境开发要求、深入浅出的原理学习、详细的开发内容和完整的开发步骤, 最后进行总结和拓展, 将理论学习和开发实践结合起来, 每个案例均附上完整的开发代码, 在源代码的基础可以进行快速二次开发。本书将无线传感网络技术、物联网平台开发技术、Android 移动互联网开发结合在一起, 实现了强大的物联网数据采集、传输和处理, 可以开发功能强大的物联网系统, 并适用在多个行业的应用。

本书既可作为高等院校相关专业师生的教材或教学参考书, 也可供相关领域的工程技术人员查阅, 对于嵌入式开发、物联网系统开发和云平台开发爱好者, 也是一本深入浅出、贴近生活的技术读物。

本书配有资源开发包, 读者可登录华信教育资源网 (www.hxedu.com.cn) 免费注册后下载。

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有, 侵权必究。

图书在版编目 (CIP) 数据

物联网开发与应用: 基于 ZigBee、SimpliciTI、低功率蓝牙、Wi-Fi 技术/廖建尚编著. —北京: 电子工业出版社, 2017.7

(物联网开发与应用丛书)

ISBN 978-7-121-31822-1

I. ①物… II. ①廖… III. ①互联网络—应用②智能技术—应用 IV. ①TP393.4②TP18

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 129541 号

责任编辑: 田宏峰

印 刷: 北京京科印刷有限公司

装 订: 北京京科印刷有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1 092 1/16 印张: 29.25 字数: 748 千字

版 次: 2017 年 7 月第 1 版

印 次: 2017 年 7 月第 1 次印刷

定 价: 88.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888, 88258888。

质量投诉请发邮件至 zlls@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式: tianhf@phei.com.cn。

近年来，物联网和云计算的迅猛发展，逐渐地改变了社会的生产方式，大大提高了生产效率和社会生产力。我国在智能工业、智能农业、智能物流、智能交通、智能环保、智能安防、智能医疗、智能家居、智能环保 9 大重点领域推广物联网，并得到了广泛的应用且逐步改变着这些产业的结构。

物联网系统涉及的技术很多，从感知层到应用层都有不同的开发技术，需要掌握处理器基本原理及其外围接口的驱动开发技术，相应传感器的驱动开发，能开发应用程序和移动互联网程序。本书将详细分析 CC2530 和 ZigBee、CC1110 和 SimpliciTI、CC2540 和低功耗蓝牙、CC3200 和 SimpleLink Wi-Fi 四种处理器和无线传感网络结合技术，各种传感器驱动、Android 移动互联网开发技术和物联网高级应用技术，理论知识点清晰，实践案例丰富，带领读者掌握物联网的各种开发技术。

全书采用任务式开发的学习方法，利用近 50 多个趣味盎然、贴近社会和生活的任务和案例，由浅入深地介绍物联网感知层驱动和应用层功能的开发，每个任务均有完整的开发过程，分别是明确的学习目标、清晰的环境开发要求、深入浅出的原理学习、详细的开发内容和完整的开发步骤，最后进行总结与拓展，每个案例均附上完整的开发代码，在源代码的基础可以进行快速二次开发，能方便将其转化为各种比赛和创新创业的案例，也可以为工程技术开发人员和科研工作人员进行科研项目开发提供较好的参考资料。

第 1 章介绍了物联网和无线传感网络开发基础，先分析了物联网基本构成和重点发展领域，介绍了物联网中的 ZigBee、SimpliciTI、低功耗蓝牙和 SimpleLink Wi-Fi 无线传感网络技术，分析了物联网开发平台的硬件构成和物联网开发环境搭建。

第 2 章以 CC2530 为例，介绍了 TI CC 系列处理器口开发，CC2530 外围接口电路驱动开发，有 GPIO、外部中断、定时器/计数器、串口、ADC 采集、DMA、看门狗和休眠与唤醒的驱动开发，引导读者掌握 TI CC 系列处理器外围接口电路驱动开发。

第 3 章是传感器开发项目，在 TI CC 系列处理器上完成各种传感器的原理学习与驱动开发，有光敏传感器、温湿度传感器、雨滴/凝露传感器、火焰传感器、继电器、霍尔传感器、超声波测距传感器、人体红外传感器、可燃气体/烟雾传感器、空气质量传感器、三轴传感器、压力传感器和 RFID 读写等，对每个传感器进行原理学习和驱动开发。

第 4 章主要是 ZStack 协议栈的学习，介绍了 ZStack 协议栈的构成和基本配置，分析了 ZStack 协议栈工程架构和源代码，通过案例开发对 ZStack 协议栈多点自组织组网、信息广播/组播、星状网、树状网、串口应用、ZigBee 协议分析、ZStack 绑定等等，从而对 ZigBee 有个全面认识。

第5章结合 CC1110 和 SimpliciTI 协议栈,先通过安装、配置等了解 SimpliciTI 协议栈,然后学习 SimpliciTI 协议栈的组网技术、广播技术、RSSI 采集技术以及路由功能,最后通过 SimpliciTI 协议栈实现对硬件的控制。

第6章结合 CC2540 和 BLE (低功耗蓝牙) 协议栈,先通过安装、配置认识了 BLE 协议栈,然后通过任务开发学习 BLE 协议栈的主从收发、硬件控制,并通过广播者 (Broadcaster) 和观察者 (Observer) 的任务深入了解 BLE 协议栈。

第7章结合 CC3200 和 TI 推出的 SimpleLink Wi-Fi 协议栈,先简单认识 CC3200 芯片,通过安装、配置 CC3200 SDK 完成对 Wi-Fi 的配置,并通过任务开发实现对 AP 模式和 STATION 模式的学习,然后分别学习了 TCP 和 UDP 的网络通信方式,并通过 HTTP sever 的学习,实现了基本网络知识的学习,最后对硬件进行控制。

第8章是云平台开发基础,先介绍了物联网平台有关技术、基本使用方法和通信协议,详细介绍了基于 CC2530 和 ZigBee、CC1110 和 SimpliciTI、CC2540 和低功耗蓝牙、CC3200 和 Wi-Fi 等 4 种处理器和协议栈的硬件驱动开发方法,并介绍了 Android 应用接口 Web 应用接口以及开发调试工具。

第9章是物联网的高级案例开发,共有 4 个案例项目,分别是基于 CC1110 和 SimpliciTI 的智能灯光控制系统开发、基于 CC2540 和 BLE 智慧窗帘控制系统开发、基于 CC3200 和 Wi-Fi 的自动浇花系统开发以及基于 CC2530 和 ZigBee 的智能安防系统开发。高级应用涉及感知层更多的环境信息采集和控制,也实现了更为复杂的应用层功能,构建更为完整的物联网知识框架。

本书特色:

(1) 任务式开发。抛去传统的理论学习方法,选取合适的案例将理论与实践结合起来,通过理论学习和开发实践,快速入门,由浅入深掌握物联网开发技术。

(2) 各种知识点的融合。将嵌入式系统的开发技术、4 种 TI CC 系列的处理器基本接口驱动技术、传感器驱动技术、4 种无线传感网络无线技术、Android 移动互联网开发技术和 Web 开发技术等结合在一起,实现了强大的物联网数据采集、传输和处理功能和应用。

参与本书编写的人员有曹成涛、林晓辉、李彩红、黄良、李少伟、杨志伟和廖艺咪。本书既可作为高等院校相关专业师生的教学参考书,自学参考书,也可供相关领域的工程技术人员查阅之用,对于物联网开发爱好者,本书也为他们提供了一本深入浅出的读物。

本书在编写过程中,借鉴和参考了国内外专家、学者、技术人员的相关研究成果,我们尽可能按学术规范予以说明,但难免有疏漏之处,在此谨向有关作者表示深深的敬意和谢意,如有请疏漏,请及时通过出版社与作者联系。

感谢中智讯(武汉)科技有限公司在本书编写的过程中提供的帮助,特别感谢电子工业出版社,出版社的编辑在本书出版过程中给予大力支持,该书也得到了“广东省高等教育品牌专业建设项目(2016gzpp044)”的资助。

由于本书涉及的知识面广,时间仓促,限于笔者的水平和经验,疏漏之处在所难免,恳请专家和读者批评指正。

作者
2017年5月

第 1 章 无线传感物联网开发基础 1

1.1 任务 1 认识物联网与无线传感网络	1
1.1.1 物联网	1
1.1.2 物联网重点发展领域	2
1.1.3 物联网和“互联网+”	4
1.1.4 物联网中的无线传感网络技术	5
1.2 任务 2 认识物联网开发平台	11
1.2.1 ZXBeeEdu 无线节点介绍	11
1.2.2 ZXBee 系列无线模组介绍	12
1.2.3 跳线设置及硬件连接	13
1.2.4 无线节点硬件资源	16
1.3 任务 3 搭建物联网开发环境	17
1.3.1 学习目标	17
1.3.2 开发环境	18
1.3.3 原理学习	18
1.3.4 开发步骤	18
1.4 任务 4 创建第一个 IAR 应用程序	20
1.4.1 创建工程	20
1.4.2 工程设置	23
1.4.3 IAR 程序的下载、调试	25
1.4.4 下载 hex 文件	28

第 2 章 TI CC 系列处理器接口开发 30

2.1 任务 5 GPIO 驱动	31
2.1.1 学习目标	31
2.1.2 开发环境	31
2.1.3 原理学习	31
2.1.4 开发内容	33
2.1.5 开发步骤	34
2.1.6 总结与拓展	35

2.2	任务 6 外部中断	35
2.2.1	学习目标	35
2.2.2	开发环境	35
2.2.3	原理学习	35
2.2.4	开发内容	37
2.2.5	开发步骤	38
2.2.6	总结与拓展	39
2.3	任务 7 定时器	39
2.3.1	学习目标	39
2.3.2	开发环境	39
2.3.3	原理学习	39
2.3.4	开发内容	41
2.3.5	开发步骤	42
2.3.6	总结与拓展	43

第 3 章 TI CC 系列处理器传感器接口开发

3.1	任务 8 光敏传感器	44
3.1.1	学习目标	44
3.1.2	开发环境	44
3.1.3	原理学习	45
3.1.4	开发内容	45
3.1.5	开发步骤	47
3.1.6	总结与拓展	47
3.2	任务 9 温湿度传感器	47
3.2.1	学习目标	47
3.2.2	开发环境	47
3.2.3	原理学习	47
3.2.4	开发内容	49
3.2.5	开发步骤	51
3.2.6	总结与拓展	52
3.3	任务 10 雨滴/凝露传感器	52
3.3.1	学习目标	52
3.3.2	开发环境	52
3.3.3	原理学习	52
3.3.4	开发内容	53
3.3.5	开发步骤	54
3.3.6	总结与拓展	54

4.1 任务 11 认识 ZStack 协议栈	56
4.1.1 ZStack 的安装	56
4.1.2 ZStack 的结构	57
4.1.3 设备的选择	59
4.1.4 定位编译选项	59
4.1.5 ZStack 中的寻址	61
4.1.6 ZStack 中的路由	62
4.1.7 OSAL 调度管理	63
4.1.8 配置信道	64
4.2 任务 12 解析 ZStack 协议栈工程	65
4.2.1 学习目标	65
4.2.2 开发环境	65
4.2.3 原理学习	65
4.3 任务 13 多点自组织组网	81
4.3.1 学习目标	81
4.3.2 开发环境	81
4.3.3 原理学习	81
4.3.4 开发内容	83
4.3.5 开发步骤	86
4.3.6 总结与拓展	88
4.4 任务 14 信息广播/组播	88
4.4.1 学习目标	88
4.4.2 开发环境	88
4.4.3 原理学习	88
4.4.4 开发内容	89
4.4.5 开发步骤	92
4.4.6 总结与拓展	93
4.5 任务 15 网络拓扑——星状网	94
4.5.1 学习目标	94
4.5.2 开发环境	94
4.5.3 原理学习	94
4.5.4 开发内容	94
4.5.5 开发步骤	98
4.5.6 总结与拓展	98
4.6 任务 16 网络拓扑——树状网	99
4.6.1 学习目标	99
4.6.2 开发环境	99

4.6.3	原理学习	99
4.6.4	开发内容	100
4.6.5	开发步骤	103
4.6.6	总结与拓展	104
4.7	任务 17 ZigBee 串口应用	104
4.7.1	学习目标	104
4.7.2	开发环境	104
4.7.3	原理学习	105
4.7.4	开发内容	105
4.7.5	开发步骤	108
4.7.6	总结与拓展	108
4.8	任务 18 ZigBee 协议分析	108
4.8.1	学习目标	108
4.8.2	开发环境	109
4.8.3	原理学习	109
4.8.4	开发内容	110
4.8.5	开发步骤	112
4.8.6	总结与拓展	112
4.9	任务 19 ZigBee 绑定	113
4.9.1	学习目标	113
4.9.2	开发环境	114
4.9.3	原理学习	114
4.9.4	开发内容	115
4.9.5	开发步骤	117
4.9.6	总结与拓展	118

第 5 章 CC1110 和 SimplicTI 协议开发 119

5.1	任务 20 认识 SimplicTI 协议栈	119
5.1.1	SimpliciTI 的安装	120
5.1.2	SimpliciTI 协议栈的结构	120
5.1.3	SimpliciTI 的配置	121
5.1.4	运行 SimplicTI 协议栈	122
5.1.5	SimpliciTI 的串口通信	127
5.2	任务 21 SimplicTI 协议栈自组网	127
5.2.1	学习目标	127
5.2.2	开发环境	128
5.2.3	原理学习	128
5.2.4	开发内容	128
5.2.5	开发步骤	130

5.2.6	总结与拓展	130
5.3	任务 22 SimplicTI 广播	131
5.3.1	学习目标	131
5.3.2	开发环境	131
5.3.3	原理学习	131
5.3.4	开发内容	131
5.3.5	开发步骤	135
5.3.6	总结与拓展	136
5.4	任务 23 SimplicTI 的 RSSI 采集	136
5.4.1	学习目标	136
5.4.2	开发环境	137
5.4.3	原理学习	137
5.4.4	开发内容	138
5.4.5	开发步骤	140
5.4.6	总结与拓展	141
5.5	任务 24 SimplicTI 路由	141
5.5.1	学习目标	142
5.5.2	开发环境	142
5.5.3	原理学习	142
5.5.4	开发内容	142
5.5.5	开发步骤	143
5.5.6	总结与拓展	144
5.6	任务 25 SimplicTI 硬件驱动开发	144
5.6.1	学习目标	144
5.6.2	开发环境	144
5.6.3	原理学习	144
5.6.4	开发内容	145
5.6.5	开发步骤	148
5.6.6	总结与拓展	149

第 6 章 CC2540 和 BLE 协议开发 151

6.1	任务 26 认识 BLE 协议栈	152
6.2	任务 27 BLE 协议栈主从收发	159
6.2.1	学习目标	159
6.2.2	开发环境	159
6.2.3	原理学习	159
6.2.4	开发内容	160
6.2.5	开发步骤	161
6.2.6	总结与拓展	161

6.3	任务 28 BLE 协议栈主从收发 (Android)	166
6.3.1	学习目标	166
6.3.2	开发环境	166
6.3.3	原理学习	167
6.3.4	开发内容	167
6.3.5	开发步骤	167
6.3.6	总结与拓展	168
6.4	任务 29 BLE 协议栈硬件驱动开发	169
6.4.1	学习目标	169
6.4.2	开发环境	169
6.4.3	原理学习	169
6.4.4	开发内容	170
6.4.5	开发步骤	171
6.4.6	总结与拓展	171
6.5	任务 30 BLE 协议栈串口开发	172
6.5.1	学习目标	172
6.5.2	开发环境	172
6.5.3	原理学习	172
6.5.4	开发内容	172
6.5.5	开发步骤	175
6.5.6	总结与拓展	175
6.6	任务 31 BLE 协议栈的 Broadcaster 与 Observer	176
6.6.1	学习目标	176
6.6.2	开发环境	176
6.6.3	原理学习	177
6.6.4	开发内容	177
6.6.5	开发步骤	180
6.6.6	总结与拓展	181

第 7 章

7.1	任务 32 认识 CC3200 处理器及 SDK	185
7.1.1	认识 CC3200	185
7.1.2	CC3200 程序的烧写	186
7.1.3	CC3200 SDK	188
7.2	任务 33 CC3200 AP 模式	193
7.2.1	学习目标	193
7.2.2	开发环境	193
7.2.3	原理学习	193
7.2.4	开发内容	193

7.2.5	开发步骤	196
7.2.6	总结与拓展	196
7.3	任务 34 CC3200 STATION 模式	198
7.3.1	学习目标	198
7.3.2	开发环境	198
7.3.3	原理学习	198
7.3.4	开发内容	199
7.3.5	开发步骤	202
7.3.6	总结与拓展	202
7.4	任务 35 TCP 与 UDP 开发	203
7.4.1	学习目标	203
7.4.2	开发环境	203
7.4.3	原理学习	203
7.4.4	开发内容	205
7.4.5	开发步骤	212
7.4.6	总结与拓展	212
7.5	任务 36 HTTP sever 开发	216
7.5.1	学习目标	216
7.5.2	开发环境	216
7.5.3	原理学习	216
7.5.4	开发内容	217
7.5.5	开发步骤	220
7.5.6	总结与拓展	220
7.6	任务 37 CC3200 硬件驱动开发	222
7.6.1	学习目标	222
7.6.2	开发环境	222
7.6.3	原理学习	222
7.6.4	开发内容	222
7.6.5	开发步骤	226
7.6.6	总结与拓展	227

第 8 章 云平台开发基础

8.1	任务 38 智云物联开发基础	229
8.1.1	智云物联平台介绍	229
8.1.2	智云物联基本框架	230
8.1.3	智云物联常用硬件	231
8.1.4	开发前准备工作	232
8.2	任务 39 智云平台基本使用	232
8.2.1	学习目标	232

8.2.2	开发环境	233
8.2.3	原理学习	233
8.2.4	开发内容	233
8.2.5	开发步骤	240
8.2.6	总结与拓展	245
8.3	任务 40 通信协议	245
8.3.1	学习目标	245
8.3.2	开发环境	245
8.3.3	原理学习	245
8.3.4	开发内容	250
8.3.5	开发步骤	252
8.3.6	总结与拓展	253
8.4	任务 41 硬件驱动开发一 (CC2530 ZigBee)	253
8.4.1	学习目标	253
8.4.2	开发环境	253
8.4.3	原理学习	253
8.4.4	开发内容	255
8.4.5	开发步骤	266
8.4.6	总结与拓展	267
8.5	任务 42 硬件驱动开发二 (CC1110 SimplicTI)	267
8.5.1	学习目标	267
8.5.2	开发环境	267
8.5.3	原理学习	268
8.5.4	开发内容	269
8.5.5	开发步骤	281
8.5.6	总结与拓展	283
8.6	任务 43 硬件驱动开发三 (CC2540 BLE)	283
8.6.1	学习目标	283
8.6.2	开发环境	283
8.6.3	原理学习	283
8.6.4	开发内容	285
8.6.5	开发步骤	297
8.6.6	总结与拓展	299
8.7	任务 44 硬件驱动开发四 (CC3200 Wi-Fi)	300
8.7.1	学习目标	300
8.7.2	开发环境	300
8.7.3	原理学习	300
8.7.4	开发内容	301
8.7.5	开发步骤	313

8.7.6	总结与拓展	315
8.8	任务 45 智云 Android 应用接口	316
8.8.1	学习目标	316
8.8.2	开发环境	316
8.8.3	原理学习	316
8.8.4	开发内容	322
8.8.5	开发步骤	327
8.8.6	总结与拓展	328
8.9	任务 46 智云 Web 应用接口	328
8.9.1	学习目标	328
8.9.2	开发环境	328
8.9.3	原理学习	328
8.9.4	开发内容	334
8.9.5	开发步骤	350
8.9.6	总结与拓展	357
8.10	任务 47 智云开发调试工具	357
8.10.1	学习目标	357
8.10.2	开发环境	357
8.10.3	原理学习	357
8.10.4	开发内容	358
8.10.5	开发步骤	361
8.10.6	总结与拓展	363

第 9 章 云平台综合应用项目开发 364

9.1	任务 48 智能灯光控制系统开发 (CC1110 SimpliciTI)	364
9.1.1	学习目标	364
9.1.2	开发环境	364
9.1.3	原理学习	364
9.1.4	开发内容	366
9.1.5	开发步骤	377
9.1.6	总结与拓展	378
9.2	任务 49 智慧窗帘控制系统开发 (CC2540 BLE)	378
9.2.1	学习目标	378
9.2.2	开发环境	379
9.2.3	原理学习	379
9.2.4	开发内容	380
9.2.5	开发步骤	398
9.2.6	总结与拓展	400
9.3	任务 50 自动浇花系统开发 (CC3200 Wi-Fi)	401

9.3.1	学习目标	401
9.3.2	开发环境	401
9.3.3	原理学习	401
9.3.4	开发内容	403
9.3.5	开发步骤	421
9.3.6	总结与拓展	423
9.4	任务 51 智能安防系统开发 (CC2530 ZigBee)	423
9.4.1	学习目标	423
9.4.2	开发环境	424
9.4.3	原理学习	424
9.4.4	开发内容	427
9.4.5	开发步骤	447
9.4.6	总结与拓展	449

第 1 章

无线传感物联网开发基础

本章主要介绍物联网和无线传感网络开发基础，首先分析了物联网基本构成和重点发展领域，然后介绍了物联网中的 ZigBee、SimpliciTI、低功耗蓝牙和 SimpleLink Wi-Fi 无线传感网络技术，最后讲述了物联网开发平台的硬件构成和物联网开发环境搭建。

1.1 任务 1 认识物联网与无线传感网络

1.1.1 物联网

物联网 (Internet of Things) 的概念最早于 1999 年由美国麻省理工学院首次提出，2009 年初 IBM 抛出了“智慧地球”概念，使得物联网成为时下热门话题。2009 年 8 月，温家宝总理提出启动“感知中国”建设，随后物联网在中国进一步升温，得到政府、科研院校、电信运营商及设备提供商等相关厂商的高度重视。

物联网是指利用各种信息传感设备，如射频识别 (RFID) 装置、无线传感器、红外感应器、全球定位系统、激光扫描器等对现有物品信息进行感知、采集，通过网络支撑下的可靠传输技术，将各种物品的信息汇入互联网，并进行基于海量信息资源的智能决策、安全保障及管理技术与服务的全球公共的信息综合服务平台，物联网如图 1.1 所示。

物联网有两层意思：第一，物联网的核心和基础仍然是互联网，是在互联网基础上延伸和扩展的网络；第二，其用户端延伸和扩展到了任何物品，以及物品之间进行信息交换和通信。因此，物联网是指运用传感器、射频识别 (RFID)、智能嵌入式等技术，使信息传感设备感知任何需要的信息，按照约定的协议，通过可能的网络（如基于 Wi-Fi 的无线局域网、3G/4G 等）接入方式，把任何物体与互联网相连接，进行信息交换和通信，在进行物与物、物与人的泛在连接的基础上，实现对物体的智能化识别、定位、跟踪、控制和管理。《物联网导论》中给出了物联网的架构图，分为感知识别层、网络构建层、信息处理层和综合应用层，如图 1.2 所示。

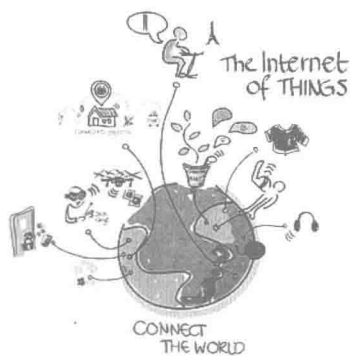


图 1.1 物联网

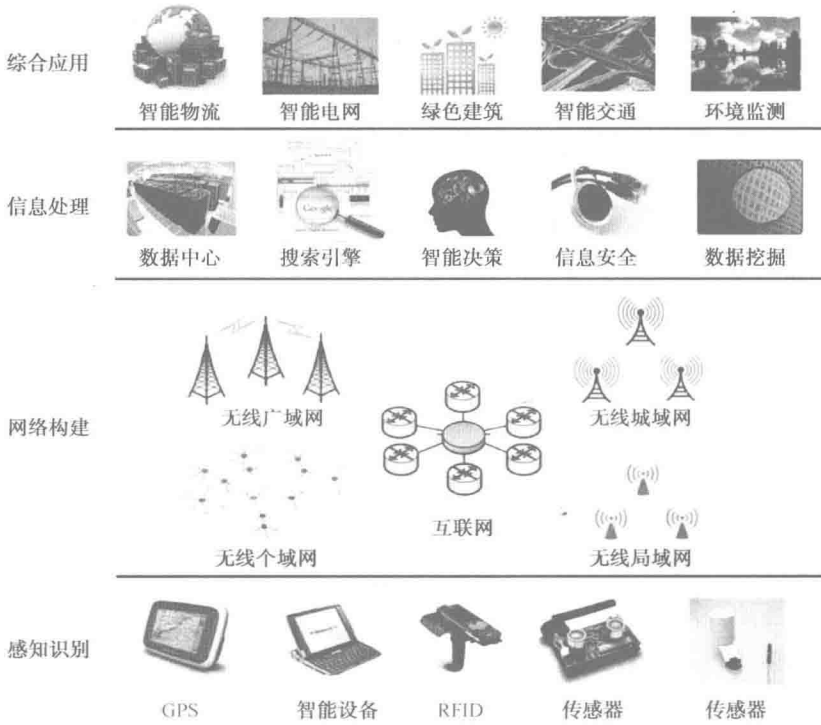


图 1.2 物联网架构示意图

随着家居智能化的快速兴起，现代家居中的监测、对讲、安防、管理及控制等更多的功能被集成应用，从而使得可视对讲、家庭安防，以及家居灯光、电器智能控制等子系统越来越多，线路日趋复杂。在满足功能需求不断增长的同时，提高系统的集成度，进一步提升系统的性价比，使安装及维护工作更为简单化，并能保证很好的灵活性，是现代家居智能化的发展趋势。

1.1.2 物联网重点发展领域

《物联网“十二五”发展规划》明确提出了物联网的九大重点领域分别为智能工业、智能农业、智能物流、智能交通、智能环保、智能安防、智能医疗、智能物流和智能家居，物联网已经深入社会生活的方方面面，如图 1.3 所示。

智能工业：将信息技术、网络技术和智能技术应用于工业领域，给工业注入“智慧”的综合技术。它突出了采用计算机技术模拟人在制造过程中和产品使用过程中的智力活动，以进行分析、推理、判断、构思和决策，从而去扩大延伸和部分替代人类专家的脑力劳动，实现知识密集型生产和决策自动化。

智能农业：在相对可控的环境条件下，采用工业化生产，实现集约高效可持续发展的现代超前农业生产方式，就是农业先进设施与露地相配套、具有高度的技术规范和高效益的集约化规模经营的生产方式。它集科研、生产、加工、销售于一体，实现周年性、全天候、反季节的企业化规模生产；它集成现代生物技术、农业工程、农用新材料等学科，以现代化农业设施为依托，科技含量高，产品附加值高，土地产出率高和劳动生产率高，是