

全国高等院校物联网专业规划教材

本书特色

关注物联网理论结构完整性，重视实践环节的前瞻性

系统的智能家居案例分析

详解流行的Atmel AT91SAM3S、AT91SAM3X系列处理器接口技术

基于Atmel功能强大的AT86RF231 ZigBee解决方案

配有丰富的学习资源，供读者免费下载 

物联网应用开发详解

—— 基于ARM 处理器的开发设计

◎ 华清远见物联网学院 卢闫进 刘洪涛 编著

全国高等院校物联网专业规划教材

物联网应用开发详解

——基于 ARM Cortex-M3 处理器的开发设计

华清远见物联网学院 卢闫进 刘洪涛 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书从物联网理论与实践两个方面介绍了物联网技术。主要内容包含物联网综述、国内外物联网应用现状与远景、传感器技术、RFID 技术、有线传输与组网技术、Cortex-M3 微控制器核、ATMEL SAM3S4B 微处理器在物联网中的应用、 $\mu\text{C}/\text{OS-II}$ 操作系统应用、RFID 实践、红外无线通信技术与实践、ZigBee 无线通信技术与实践、Wi-Fi 无线通信技术与实践、GPRS 无线通信技术与实践、工业串口屏实践及物联网智能家居综合案例。本书配有丰富的学习资源,除了书中实验代码外,还包含 FSIOT_A 物联网平台其他的开发资料供读者学习参考。

本书可作为高等院校物联网、电子、通信、自动化、计算机等专业的物联网技术、接口技术、ARM 微控制器技术课程的教材,也可作为相关嵌入式开发人员的参考书。

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

物联网应用开发详解:基于 ARM Cortex-M3 处理器的开发设计 / 卢闫进, 刘洪涛编著. —北京:电子工业出版社, 2013.11

全国高等院校物联网专业规划教材

ISBN 978-7-121-21889-7

I. ①物… II. ①卢… ②刘… III. ①微处理器—系统设计—高等学校—教材 IV. ①TP332

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 271589 号

策划编辑:王昭松

责任编辑:王昭松

印 刷:北京京师印务有限公司

装 订:北京京师印务有限公司

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:25.25 字数:646.4 千字

印 次:2013 年 11 月第 1 次印刷

印 数:3 000 册 定价:49.00 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。

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

服务热线:(010) 88258888。

前 言

国内物联网产业呈现“井喷”增长，物联网市场应用如今已从电力、交通、安保等公共服务领域逐步走入民用市场领域，并且初步形成了配套的产业链。此外，各地政府对物联网产业的热衷态势无不透露着未来物联网产业的诱人前景。据权威机构预测，2013 年我国物联网市场规模将达到 4896 亿元，未来三年我国物联网市场增长率将保持在 30% 以上，市场前景巨大。随着物联网市场的爆发性扩张，物联网行业对人才的需求势必会急速增长，2013 年全国有 10 万以上的物联网行业人才缺口，而在未来十年，所需求的人才数量每年都会增长。

物联网开发是电子技术、嵌入式技术、自动控制、网络通信技术、计算机技术等专业知识的综合应用。大学阶段除了重点学习理论知识外，还需要具备一定的动手实践能力，只有这样才能满足企业的真实需要。理工类高校开展以实验、项目开发为主的物联网应用实训则是一个极好的人才培养途径。实训环节的教学工作是理工科教学体系的重要环节，配套的专业图书和实战案例则成为这个重要环节的必备基础。

本书从物联网的基础知识、系统搭建到综合应用，共分三个层次深入浅出地为读者拨开萦绕于物联网这个概念的重重迷雾，引领读者渐渐步入物联网世界，帮助探索者实实在在地把握第三次 IT 科技浪潮的方向。本书的特色如下：

- ❑ 重基础，适合教学。
- ❑ 重素质，全面讲解。本书在一般性教材的基础上，对物联网系统的软硬件开发环境进行了大量的讲解，可以让读者更进一步、更全面地了解物联网的开发过程。
- ❑ 重实践，与实际项目相结合。本书在多个章节安排小实验，特别在第 15 章使用大量篇幅以物联网智能家居实际项目开发为例进行详细的分析讲解，并在配套教学资源中给出了参考设计代码和文档。
- ❑ 重应用。书中的实例对时下经常使用的功能、设备、器材等进行了讲解和说明，力求教材所涉及的内容能紧跟行业实际应用的需要。

全书共分 15 章，第 1 章介绍了物联网的定义、体系架构、产业标准等背景知识。第 2 章介绍了国内外一些典型应用案例，说明物联网的应用现状，并对物联网在更多行业上的应用发展描述了一些远景。第 3 章全面介绍了多种物联网应用中常用的传感器技术和传感器的接口技术。第 4 章从 RFID 原理、架构、接口及 EPC 等方面讲解 RFID。第 5 章介绍了工业领域常用的 CAN 总线、RS-485 总线、TCP/IP 等有线通信及组网技术。第 6 章介绍了 Cortex-M3 微控制器特性。第 7 章介绍了基于华清远见自主研发的 FSIOT_A 物联网平台 SAM3S4B 微处理器在物联网中的应用及相关例程。第 8 章介绍了实时操作系统 $\mu\text{C}/\text{OS-II}$ 的基本知识及在 Cortex-M3 上的移植。第 9~13 章主要介绍常见的无线识别和通信技术。第 9 章介绍了 RFID 实践操作及对 S50 卡的读写。第 10 章介绍了红外学习模块相关的操作。第 11 章介绍了 ZigBee 无线通信技术及基于 AT86RF231 的通信构架。第 12 章简要介绍了 Wi-Fi 无线通信技术和相关

例程。第 13 章介绍了基于 ME3000 的 GPRS 无线通信的应用。第 14 章介绍了工业串口屏的使用。第 15 章给出了以 FSIOT_A 为实验平台的物联网智能家居综合案例。

本书的出版要感谢华清远见各位老师的无私帮助。本书的前期组织和后期审校工作都凝聚了培训中心多位老师的心血，他们认真阅读了书稿，提出了大量中肯的建议，并帮助纠正了书稿中的很多错误。

全书由卢闫进、刘洪涛承担书稿的编写及统稿工作。书稿的完成需要特别感谢研发中心老师们的帮助。

由于编者水平所限，书中疏漏之处在所难免，恳请读者批评指正。对于本书的批评和建议，可以发表到 www.farsight.com.cn 技术论坛。

编 者

2013 年 8 月

目 录

第 1 章 物联网综述	1
1.1 物联网的定义	1
1.1.1 通用定义	1
1.1.2 “中国式”定义	1
1.1.3 欧盟的定义	1
1.2 物联网的发展历史	2
1.3 物联网的体系架构	3
1.4 物联网产业标准	3
1.4.1 ITU-T 物联网标准发展	4
1.4.2 ETSI 物联网标准进展	4
1.4.3 3GPP/3GPP2 物联网标准进展	5
1.4.4 IEEE 物联网标准进展	5
1.4.5 中国物联网标准进展	6
1.5 物联网与网络安全	7
1.5.1 安全问题	7
1.5.2 安全分析	7
1.5.3 安全防护	8
1.6 物联网与云计算	8
1.7 物联网与智能处理	9
1.8 本章习题	9
第 2 章 国内外物联网应用现状与远景	10
2.1 国内物联网应用的典型案例	10
2.1.1 广东虎门大桥组合式收费系统	10
2.1.2 烟台蔬菜大棚远程监控系统	11
2.1.3 中关村软件园智能楼宇系统	12
2.2 国外物联网应用的典型案例	13
2.2.1 Perma Sense 项目	13
2.2.2 国外车联网应用案例	14
2.3 物联网应用远景	15
2.3.1 物联网与智能家居	15
2.3.2 物联网与智能农业	15

2.3.3	物联网与智能物流	16
2.3.4	物联网与智能医疗	17
2.3.5	物联网与节能减排	18
2.4	本章习题	19
第3章	传感器技术	20
3.1	传感器概述	20
3.1.1	传感器概念	20
3.1.2	传感器特性	21
3.1.3	传感器分类	21
3.2	传感器结构	22
3.3	常用传感器	23
3.3.1	电阻式传感器	23
3.3.2	电感式传感器	26
3.3.3	电容式传感器	31
3.3.4	磁电式传感器	33
3.3.5	压电式传感器	36
3.3.6	光电式传感器	40
3.3.7	其他	45
3.4	MEMS 技术	45
3.4.1	微机电系统概念	45
3.4.2	微机电系统发展简史	45
3.4.3	微机电系统的特点及前景	46
3.5	传感器接口	46
3.5.1	SPI 接口	46
3.5.2	I ² C 接口	47
3.5.3	串行接口	48
3.6	本章习题	49
第4章	RFID 技术	50
4.1	RFID 概述	50
4.1.1	RFID 的基本组成	50
4.1.2	RFID 的工作原理	51
4.1.3	RFID 应用领域	51
4.2	RFID 架构	52
4.2.1	RFID 分类	52
4.2.2	RFID 硬件体系结构	54
4.3	RFID 标签	55

4.4	RFID 读写器	56
4.5	RFID 天线技术	57
4.5.1	人们关注的天线特征	57
4.5.2	天线的分类	58
4.6	RFID 中间件	59
4.6.1	中间件概述	59
4.6.2	中间件的分类	59
4.6.3	中间件的特征	59
4.7	RFID 接口	60
4.8	RFID 与 EPC 技术	61
4.8.1	EPC 概述	61
4.8.2	EPC 的特点	61
4.8.3	EPC 系统的工作流程	62
4.8.4	EPC 信息网络系统	62
4.8.5	EPC 射频识别系统	63
4.8.6	EPC 编码体系	64
4.9	本章习题	64
第 5 章	有线传输与组网技术	65
5.1	CAN 总线	65
5.1.1	CAN 简介	65
5.1.2	报文传输与帧结构	66
5.1.3	编码与故障处理	69
5.1.4	应用层	69
5.1.5	控制器和驱动器	70
5.2	RS-485 总线	71
5.2.1	RS-485 总线简介	71
5.2.2	布线规则	72
5.2.3	通信协议	72
5.2.4	硬件设计	73
5.3	TCP/IP	74
5.3.1	TCP/IP 简介	74
5.3.2	TCP/IP 的分层	74
5.3.3	TCP/IP 协议族中底层的链路层	75
5.3.4	网络层协议	75
5.3.5	传输层协议	75
5.9	本章习题	76

第 6 章 Cortex-M3 微控制器核	77
6.1 低功耗微控制器在物联网中的作用	77
6.2 Cortex-M3 综述	77
6.3 Cortex-M3 编程模式	79
6.3.1 Cortex-M3 工作模式和工作状态	79
6.3.2 特权访问和用户访问	79
6.3.3 Cortex-M3 寄存器组	80
6.3.4 Cortex-M3 数据类型	82
6.3.5 Cortex-M3 存储器格式	82
6.4 Cortex-M3 存储系统	83
6.4.1 系统总线构架	83
6.4.2 存储器映射	83
6.4.3 Bit-banding 机制	85
6.5 Cortex-M3 异常和中断处理	87
6.5.1 异常类型	87
6.5.2 异常优先级	88
6.5.3 异常处理的堆栈使用	89
6.5.4 异常处理机制	91
6.5.5 异常退出	92
6.5.6 复位异常	93
6.5.7 中止 (Abort) 异常	95
6.5.8 SVC 和 PendSV	98
6.5.9 NVIC 与中断控制	99
6.5.10 软件中断	100
6.5.11 SysTick 定时器	100
6.5.12 中断控制寄存器	100
6.6 Cortex-M3 的电源管理	101
6.6.1 SLEEPING	102
6.6.2 SLEEPDEEP	102
6.6.3 存储器保护单元 (MPU)	102
6.7 Cortex-M3 调试系统	104
6.8 Cortex-M3 指令集	105
6.9 本章习题	108
第 7 章 ATMEL SAM3S4B 微处理器在物联网中的应用	109
7.1 FSIOT_A 物联网开发平台介绍	109
7.2 IAR Embedded Workbench IDE ARM 开发环境搭建	111
7.2.1 IAR Embedded Workbench IDE 简介	111

7.2.2	仿真工具 J-LINK-ARM V8.0	111
7.2.3	IAR EWARM 工程实例	111
7.2.4	IAR EWARM 调试使用	115
7.3	SAM3S 启动分析	118
7.3.1	Flash.icf 文件	118
7.3.2	startup_sam3.c 功能描述	119
7.3.3	启动代码与应用程序接口	121
7.4	GPIO 编程	123
7.4.1	实例内容与目标	123
7.4.2	GPIO 基本原理	123
7.4.3	LED 灯实验	128
7.4.4	LED 数码管实验	129
7.4.5	门磁传感器实验	135
7.4.6	温湿度传感器实验	136
7.4.7	蜂鸣器控制实验	142
7.5	UART 编程	143
7.5.1	实例内容与目标	144
7.5.2	UART 基本原理	144
7.5.3	UART 软件设计与分析	147
7.6	SPI/SSP 编程	151
7.6.1	实例内容与目标	151
7.6.2	SPI/SSP 基本原理	151
7.6.3	SPI/SSP 软件设计与分析	152
7.6.4	ISD1760 语音实验	156
7.7	I ² C 编程	164
7.7.1	实例内容与目标	164
7.7.2	I ² C 基本原理	164
7.7.3	SAM3S4B 中 I ² C 的实现	166
7.7.4	光敏传感器实验	169
7.7.5	三轴加速度传感器实验	172
7.8	A/D 转换编程	174
7.8.1	实例内容与目标	174
7.8.2	A/D 转换基本原理	174
7.8.3	A/D 烟雾传感器实验	178
7.8.4	A/D 电压采集实验	180
7.9	SysTick 定时器编程	180
7.9.1	实例内容与目标	180
7.9.2	SysTick 定时器的基本原理	180

7.9.3	SysTick 定时器的软件设计与实现	181
7.9.4	SysTick 定时器参考程序及说明	182
7.10	脉冲宽度调制 (PWM)	183
7.10.1	实例内容与目标	183
7.10.2	PWM 基本原理	183
7.10.3	PWM 软件设计与分析	183
7.10.4	PWM 控制风扇实验	188
7.11	WDT 看门狗编程	190
7.11.1	实例内容与目标	190
7.11.2	WDT 看门狗基本原理	190
7.11.3	WDT 看门狗软件设计与分析	192
7.12	本章习题	194
第 8 章	μC/OS-II 操作系统应用	196
8.1	实时操作系统基本原理与技术	196
8.1.1	实时操作系统的基本特征	196
8.1.2	实时操作系统的关键技术指标	197
8.1.3	实时操作系统基本术语	197
8.2	μC/OS-II 的任务管理和调度	199
8.2.1	任务及任务状态	199
8.2.2	μC/OS-II 的任务管理	200
8.2.3	μC/OS-II 的时间管理	214
8.2.4	任务之间通信与同步	220
8.2.5	内存管理	229
8.3	μC/OS-II 应用程序开发	234
8.3.1	μC/OS-II 的变量类型	234
8.3.2	应用程序的基本结构	234
8.3.3	μC/OS-II API 介绍	235
8.3.4	μC/OS-II 多任务实现机制	236
8.4	μC/OS-II 在 SAM3S4B 开发板上的移植及程序解析	237
8.4.1	移植条件	237
8.4.2	移植步骤	238
8.4.3	实例程序分析	242
8.5	本章习题	244
第 9 章	RFID 实践	245
9.1	非接触式逻辑加密卡芯片 MF1 IC S50	245
9.1.1	系统结构及工作流程	245

9.1.2	主要特性	245
9.1.3	EEPROM 存储结构	246
9.1.4	射频卡工作原理	248
9.1.5	读写卡模块与 S50 卡的操作指令与交易流程	250
9.2	CY-14443A 低功耗读写芯片	251
9.3	协议说明	252
9.4	RFID 读取序列号	252
9.5	RFID 读取数据	254
9.6	RFID 写入数据	254
9.7	RFID 加密介绍	255
9.8	RFID 例程	256
9.9	本章习题	258
第 10 章 红外无线通信技术与实践		259
10.1	红外通信原理	259
10.1.1	红外通信定义	259
10.1.2	红外通信的特点	259
10.1.3	红外遥控器	259
10.1.4	红外遥控通信过程	260
10.1.5	IrDA 标准	260
10.1.6	红外遥控协议举例	262
10.2	红外学习基本原理	263
10.2.1	红外学习的定义	263
10.2.2	红外学习的应用特点	263
10.3	红外学习模块控制硬件电路及程序	263
10.3.1	控制模块特性	263
10.3.2	硬件电路	264
10.3.3	控制程序实现	264
10.4	本章习题	265
第 11 章 ZigBee 无线通信技术与实践		266
11.1	ZigBee 简介	266
11.1.1	ZigBee 联盟	266
11.1.2	ZigBee 与 IEEE802.15.4	266
11.1.3	ZigBee 设备	268
11.1.4	ZigBee 网络拓扑	269
11.1.5	ZigBee 协议栈	270
11.1.6	ZigBee 服务原语	270

11.2	ZigBee 规范	271
11.2.1	应用层	271
11.2.2	网络层	273
11.2.3	安全服务	279
11.3	AT86RF231 ZigBee 应用接口电路	279
11.4	ZigBee 组网例程	281
11.5	本章习题	285
第 12 章	Wi-Fi 无线通信技术与实践	286
12.1	Wi-Fi 技术	286
12.1.1	Wi-Fi 与嵌入式 Wi-Fi	286
12.1.2	Wi-Fi 无线网络结构	286
12.1.3	IEEE802.11 的工作模式	287
12.1.4	Wi-Fi 技术的特点	288
12.1.5	Wi-Fi 组建方法	288
12.1.6	Wi-Fi 应用	288
12.2	基于 RS9110-N-11-22 的 Wi-Fi 应用模块	289
12.3	Wi-Fi 通信部分应用接口电路	291
12.4	Wi-Fi 例程	292
12.5	本章习题	298
第 13 章	GPRS 无线通信技术与实践	299
13.1	GPRS 概述	299
13.1.1	GPRS 的产生及发展	299
13.1.2	GPRS 的特点	299
13.1.3	GPRS 的网络结构	300
13.1.4	GPRS 的网络接口	300
13.1.5	GPRS 网络实体	302
13.2	中兴 ME3000 模块应用接口电路	304
13.3	基于中兴 ME3000 的 GPRS 例程	305
13.4	本章习题	310
第 14 章	工业串口屏实践	311
14.1	串口屏基本原理	311
14.1.1	串口屏定义	311
14.1.2	串口屏的触摸类别及工作原理	311
14.1.3	各类型触摸屏的优缺点比较	312
14.2	FSIOT_A 实验设备使用的串口屏简介	312
14.2.1	串口配置	312

14.2.2 串口屏工作模式	313
14.2.3 通信帧缓冲区 (FIFO)	313
14.3 串口屏部分应用接口电路	313
14.4 串口屏例程	314
14.5 本章习题	317
第 15 章 物联网智能家居综合案例	318
15.1 引言	318
15.1.1 项目背景	318
15.1.2 术语及缩略语的定义	318
15.2 系统概述	319
15.2.1 系统功能	319
15.2.2 性能说明	319
15.3 系统硬件设计	320
15.3.1 ZigBee 模块	320
15.3.2 Node1 传感板	321
15.3.3 Node2 执行板	322
15.3.4 Node3 红外板	323
15.3.5 Mainboard 网关板	323
15.3.6 Android 平板和串口屏交互控制单元	324
15.4 无线通信方案	325
15.5 系统软件设计	325
15.5.1 Node1 传感板的软件设计	325
15.5.2 Node2 执行板	333
15.5.3 Node3 红外板	338
15.5.4 Mainboard 网关板	339
15.6 μ C/OS-II 操作系统简要移植步骤	379
15.6.1 μ C/OS-II 相关文件	379
15.6.2 μ C/OS-II 代码修改	379
15.7 Android 智能终端语音控制	381
15.7.1 协议说明	381
15.7.2 流程分析	381
15.7.3 语音控制操作	385
参考文献	388

第 1 章 物联网综述

随着国内互联网的发展,物联网相关概念也随之进入了人们的视线。所谓物联网是指把所有物品通过射频识别等信息传感设备与互联网连接起来,从而实现智能识别和管理,是继计算机、互联网和移动通信之后的又一次信息产业的革命性发展。以信息感知为特征的物联网被称为世界信息产业的第三次浪潮,在人类生活和生产服务中具有更加广阔的应用前景。物联网已经成为我国的战略性新兴产业。

本章主要对物联网进行基本的介绍,包括物联网的基本概念、发展历史、体系架构、与物联网相关的几个方面及物联网的发展与应用等。

1.1 物联网的定义

1.1.1 通用定义

物联网(Internet of Things, IOT; 也称为 Web of Things)是指通过各种信息传感设备,如传感器、射频识别(RFID)技术、全球定位系统、红外感应器、激光扫描器、气体感应器等各种装置与技术,实时对任何需要监控、连接、互动的物体或过程,采集其声、光、热、电、力学、化学、生物、位置等各种需要的信息,与互联网结合形成的一个巨大网络。其目的是实现物与物、物与人,所有的物品与网络的连接,方便识别、管理和控制。

1.1.2 “中国式”定义

在中国,物联网通常指的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、楼宇系统、家庭智能设施、视频监控系统等和“外在使能”(Enabled),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“智能尘埃”(Mote),通过各种无线和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、领导桌面等管理和服务功能,实现对“万物”的“高效、节能、安全、环保”的“管、控、营”一体化。

1.1.3 欧盟的定义

2009年9月,在北京举办的“物联网与企业环境中欧研讨会”上,欧盟委员会信息和社会媒体司RFID部门负责人Lorent Ferderix博士给出了欧盟对物联网的定义:物联网是一个动态的全球网络基础设施,它具有基于标准和互操作通信协议的自组织能力,其中物理的和虚



拟的“物”具有身份标识、物理属性、虚拟特性和智能的接口，并与信息网络无缝整合。物联网将与媒体互联网、服务互联网和企业互联网一道构成未来的互联网。

1.2 物联网的发展历史

物联网的实践最早可以追溯到 1990 年施乐公司的网络可乐贩售机 (Networked Coke Machine)。

1999 年，在美国召开的移动计算和网络国际会议上首先提出了物联网这个概念，它由麻省理工学院 Auto-ID 中心的 Ashton 教授在研究 RFID 时最早提出。Ashton 教授提出了结合物品编码、RFID 和互联网技术的解决方案，基于当时互联网、RFID 技术、EPC 标准，在计算机互联网的基础上，利用射频识别技术、无线数据通信技术等，构造了一个实现全球物品信息实时共享的实物互联网 “Internet of Things” (简称物联网)。这也是 2003 年掀起的第一轮物联网热潮的基础。

2003 年，美国《技术评论》提出，传感网络技术将是未来改变人们生活的十大技术之首。

2005 年 11 月 17 日，在突尼斯举行的信息社会世界峰会 (WSIS) 上，国际电信联盟 (ITU) 发布《2005 年度互联网报告：物联网》，引用了“物联网”的概念。物联网的定义和范围发生了变化，覆盖范围有了较大的拓展，不再只是指基于 RFID 技术的物联网。

2008 年后，为了促进科技发展，寻找新的经济增长点，各国政府开始重视下一代的技术规划，将目光放在了物联网上。

2009 年 1 月 28 日，就任美国总统后的奥巴马与美国工商业领袖举行了一次“圆桌会议”，作为仅有的两名代表之一，IBM 首席执行官彭明盛首次提出“智慧地球”这一概念，建议新政府投资新一代的智慧型基础设施。同年，美国将新能源和物联网列为振兴经济的两大重点。

2009 年 2 月 24 日，在“2009 IBM”论坛上，IBM 大中华区首席执行官钱大群公布了名为“智慧的地球”的最新战略。

2009 年 8 月，温家宝总理在视察中科院无锡物联网产业研究所时，对于物联网应用也提出了一些看法和要求。自温家宝总理提出“感知中国”以来，物联网被正式列为国家五大新兴战略性新兴产业之一，写入政府工作报告。物联网在中国受到了全社会极大的关注，受关注程度是其在美国、欧盟及其他各国和地区所不可比拟的。

2011 年中国首个智能电网综合示范工程中新天津生态城成功投运。这个覆盖区域 31 平方公里、涵盖 6 大环节 12 个子项目的示范工程，全面体现了智能电网系统的服务特点。

2012 年联合国国际电信联盟 (ITU-T) 第 13 研究组会议正式审议通过了“物联网概述” (Y.IoT-overview) 标准草案，标准编号为 Y.2060。该标准是全球第一个物联网总体性标准，是由我国主导的“物联网概述”的全球标准。

目前，随着北斗导航系统的完善，基于北斗导航系统的物联网产品也在不断涌现，加速我国车联网技术的发展。

在国际上，物联网发展国际竞争日趋激烈，美国已将物联网上升为国家创新战略的重点之一；欧盟制订了促进物联网发展的 14 点行动计划；日本的 U-Japan 计划将物联网作为四项重点战略领域之一；韩国的 IT839 战略将物联网作为三大基础建设重点之一。发达国家一方面

加大力度发展传感器节点核心芯片、嵌入式操作系统、智能计算等核心技术，另一方面加快标准制定和产业化进程，谋求在未来物联网的大规模发展及国际竞争中占据有利位置。

1.3 物联网的体系架构

从技术架构上来看，物联网可分为 3 层：感知层、网络层和应用层，如图 1-1 所示。

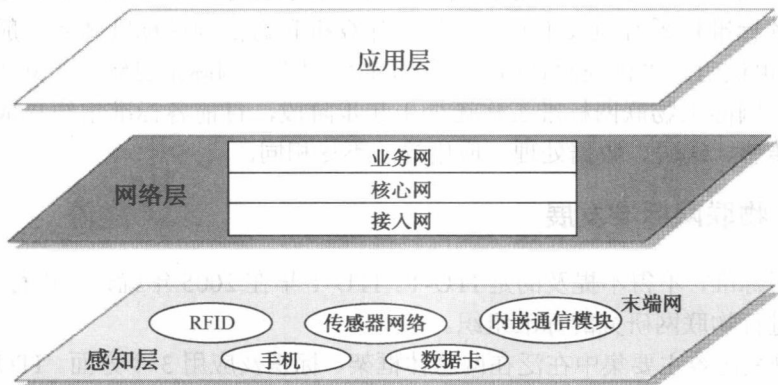


图 1-1 物联网整体框架

感知层由各种传感器及传感器网关构成，包括二氧化碳浓度传感器、温度传感器、湿度传感器、二维码标签、RFID 标签和读/写器、摄像头、GPS 等感知终端。感知层的作用相当于人的眼、耳、鼻、喉和皮肤等神经末梢，其主要功能是识别物体和采集信息。

网络层由各种私有网络、互联网、有线和无线通信网、网络管理系统和云计算平台等组成，相当于人的神经中枢和大脑，负责传递和处理感知层获取的信息。

应用层是物联网和用户（包括人、组织和其他系统）的接口，它与行业需求结合，实现物联网的智能应用。

最终实现：全面感知，可靠传送，智能处理。

1.4 物联网产业标准

物联网覆盖的技术领域非常广泛，涉及总体架构、感知技术、通信网络技术、应用技术等方面，物联网标准组织也是种类繁多。有的从机器对机器通信（M2M）的角度进行研究；有的从泛在网角度进行研究；有的从互联网的角度进行研究；有的专注传感网的技术研究；有的关注移动网络技术研究；有的关注总体架构研究。目前介入物联网领域主要的国际标准组织有 IEEE、ISO、ETSI、ITU-T、3GPP、3GPP2 等。

从泛在网总体框架方面进行系统研究的国际标准组织比较有代表性的是国际电信联盟（ITU-T）及欧洲电信标准化协会（ETSI）M2M 技术委员会。ITU-T 从泛在网角度研究总体架构，ETSI 从 M2M 的角度研究总体架构。