

本书特色:

关注理论知识结构完整性,重视实践前瞻性环节
内容基于流行的Cortex-M0 ARM处理器
丰富实用的项目开发案例
所有实验均可通过FS_Colink仿真器
+FS_11C14硬件平台验证

物联网技术与实践

基于ARM Cortex-M0技术

· 华清远见物联网学院 李佳 周志强 编著



```
printf("second child, parent pid = %d\n", getppid()); struct inode *(*alloc_inode)(struct super_block
```



 高等院校物联网人才培养规划教材

物联网技术与实践



基于ARM Cortex-M0技术

· 华清远见物联网学院 李佳 周志强 编著

电子工业出版社

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愿景、传感器技术、RFID 技术、有线传输与组网技术、无线传输与组网技术、低功耗 ARM Cortex-M0 微控制器、低功耗微处理器在物联网中的应用、 μ C/OS-II 操作系统应用、RFID 实践、综合案例，并附带了资料光盘。光盘里除了包含书中实验代码外，还包含 FS11C14 物联网平台其他的开发资料供读者学习参考。

本书可以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

物联网技术与实践：基于 ARM Cortex-M0 技术 / 李佳，周志强编著. —北京：电子工业出版社，2012.9
ISBN 978-7-121-17965-5

I. ①物… II. ①李… ②周… 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（2012）第 194269 号

策划编辑：胡辛征

责任编辑：贾 莉

特约编辑：赵树刚

印 刷：北京中新伟业印刷有限公司

装 订：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：787×1092 1/16 印张：22.75 字数：583 千字

印 次：2012 年 9 月第 1 次印刷

印 数：4000 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 zltts@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，2012 年中国物联网产业市场规模将达到 2000 亿元，5 年后有望达到 8000 亿元，市场前景巨大。而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，预计 2013 年会有 10 万以上人才缺口，而且未来十年，所需求的人才数量每年会以 20% 的速度递增。

物联网开发是电子、嵌入式开发、自动化控制、网络通信、计算机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，还需要进一步具备动手实践能力，才能适应企业的真实需要。高等职业院校开展以实验、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职业教育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。本书除每章附有小实验外，特别在第 11 章使用大量篇幅以物联网的实际项目应用开发为例进行详细的分析讲解。
- 重应用。书中的实例对时下经常使用的功能、设备、器材进行讲解和说明，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 12 章，并附各章节相关思考题。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愿景。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 等方面了解 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 ZigBee、WiFi、Bluetooth、GPRS、3G 等无线网络技术。第 7 章介绍了 Cortex-M0 的特点及其在物联网系统中的应用优势。第 8 章基于华清远见自主研发的 FS11C14 物联网平台，全面介绍了物联网应用中常用的接口开发技术。第 9 章介绍了微控制器上常用的实时操作系统 $\mu\text{C}/\text{OS-II}$ 的基本知识及在 Cortex-M0 上的移植技术。第 10 章以 MFRC522 为例，介绍了 RFID 相关的操作。第 11 章介绍了点对点、一点对多点、路由接力等功能。第 12 章综合案例，给出了多个实验案例，加深对物联网应用的理解。

本书的出版要感谢华清远见物联网学院的无私帮助。本书的前期组织和后期审校工作都

凝聚了培训中心几位老师的心血，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。

全书由李佳、周志强承担了书稿的编写及全书的统稿工作。参与编写的人员有刘洪涛、赵孝强、曾宏安、季久峰、冯利美、曹忠明、冯瑜、程姚根、温尚书、贾燕枫、杨曼、王利丽等老师。

由于作者水平所限，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
2012 年 7 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	2
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	5
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愿景	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 黑龙江智能农业系统	11
2.1.3 中关村软件园智能楼宇系统	13
2.2 国外物联网应用典型案例	14
2.2.1 Perma Sense 项目	14
2.2.2 国外车联网应用案例	15
2.3 物联网应用愿景	16
2.3.1 物联网与智能家居	16
2.3.2 物联网与智能农业	16

2.3.3	物联网与智能物流.....	18
2.3.4	物联网与智能医疗.....	19
2.3.5	物联网与节能减排.....	20
第 3 章	传感器技术	21
3.1	传感器概述	21
3.1.1	传感器概念.....	21
3.1.2	传感器特性.....	22
3.1.3	传感器分类.....	23
3.2	传感器结构	23
3.3	常用传感器	24
3.3.1	电阻式传感器.....	24
3.3.2	电感式传感器.....	27
3.3.3	电容式传感器.....	34
3.3.4	磁电式传感器.....	36
3.3.5	压电式传感器.....	39
3.3.6	光电式传感器.....	43
3.3.7	其他.....	48
3.4	MEMS 技术	48
3.4.1	微机电系统概念.....	48
3.4.2	微机电系统发展简史.....	49
3.4.3	微机电系统的特点及前景.....	49
3.5	传感器接口	50
3.5.1	SPI 接口	50
3.5.2	I ² C 接口	51
3.5.3	串行接口.....	52
3.6	本章习题	53
第 4 章	RFID 技术.....	54
4.1	RFID 概述	54
4.1.1	RFID 的基本组成	54
4.1.2	RFID 的工作原理	55
4.1.3	RFID 应用领域	55
4.2	RFID 架构	56
4.2.1	RFID 分类	56
4.2.2	RFID 硬件体系结构	58
4.3	RFID 标签	59
4.4	RFID 阅读器	60

4.5	RFID 天线技术	61
4.5.1	人们关注的天线特征	61
4.5.2	天线的分类	62
4.6	RFID 中间件	63
4.6.1	中间件概述	63
4.6.2	中间件的分类	64
4.6.3	中间件的特征	64
4.7	RFID 接口	65
4.8	RFID 与 EPC 技术	65
4.8.1	EPC 概述	65
4.8.2	EPC 的特点	66
4.8.3	EPC 系统的工作流程	66
4.8.4	EPC 信息网络系统	67
4.8.5	EPC 射频识别系统	68
4.8.6	EPC 编码体系	69
4.9	本章习题	69
第 5 章	有线传输与组网技术	70
5.1	CAN 总线	70
5.1.1	CAN 简介	70
5.1.2	报文传输与帧结构	71
5.1.3	编码与故障处理	74
5.1.4	应用层	75
5.1.5	控制器和驱动器	76
5.2	RS-485 总线	76
5.2.1	简介	76
5.2.2	布线规则	77
5.2.3	通信协议	78
5.2.4	硬件设计	78
5.3	TCP/IP	79
5.3.1	TCP/IP 简介	79
5.3.2	TCP/IP 的分层	79
5.3.3	TCP/IP 协议族中最底层的链路层	80
5.3.4	网络层协议	80
5.3.5	传输层协议	80
5.4	本章习题	81

第 6 章 无线传输与组网技术..... 82

6.1 ZigBee 技术概述 82

6.1.1 低速无线网特点..... 82

6.1.2 设备..... 84

6.1.3 网络拓扑..... 84

6.1.4 协议构架..... 85

6.1.5 服务原语..... 86

6.2 IEEE 802.15.4 标准 87

6.2.1 物理层..... 87

6.2.2 MAC 层 88

6.3 ZigBee 规范 89

6.3.1 应用层..... 89

6.3.2 网络层..... 92

6.3.3 安全服务..... 99

6.4 WiFi 介绍 100

6.4.1 WiFi 简述..... 100

6.4.2 WiFi 突出优势..... 100

6.4.3 WiFi 组建方法..... 101

6.4.4 WiFi 联结点..... 101

6.4.5 WiFi 未来发展..... 102

6.5 Bluetooth 介绍 102

6.5.1 蓝牙的起源..... 102

6.5.2 蓝牙的概念..... 103

6.5.3 蓝牙原理..... 103

6.5.4 技术优势..... 104

6.5.5 应用..... 105

6.6 GPRS 介绍 105

6.6.1 GPRS 概述..... 105

6.6.2 GPRS 优势..... 106

6.6.3 GPRS 与 GSM 的比较..... 106

6.7 3G 介绍 107

6.7.1 概述..... 107

6.7.2 3G 标准..... 107

6.7.3 3G 应用..... 108

6.8 本章习题..... 109

第 7 章 低功耗 ARM Cortex-M0 微控制器 110

7.1 低功耗微控制器在物联网中的作用 110

7.2	Cortex-M0 综述	110
7.3	Cortex-M0 编程模式	111
7.3.1	Cortex-M0 工作模式和工作状态	112
7.3.2	Cortex-M0 寄存器	112
7.3.3	Cortex-M0 数据类型	113
7.3.4	Cortex-M0 存储器格式	113
7.4	Cortex-M0 存储系统	114
7.4.1	系统总线构架	114
7.4.2	存储器映射	115
7.4.3	存储器属性	116
7.4.4	启动配置	117
7.4.5	系统控制寄存器	117
7.5	Cortex-M0 异常和中断处理	118
7.5.1	异常类型	118
7.5.2	异常优先级	119
7.5.3	异常处理的堆栈使用	120
7.5.4	异常处理机制	122
7.5.5	异常退出	123
7.5.6	复位异常	124
7.5.7	中止 (Abort) 异常	126
7.5.8	SVC 和 PendSV	129
7.5.9	NVIC 与中断控制	130
7.5.10	软件中断	131
7.5.11	SysTick 定时器	132
7.5.12	异常和中断控制寄存器汇总	132
7.6	Cortex-M0 电源管理	133
7.6.1	SLEEPING	134
7.6.2	SLEEPDEEP	134
7.6.3	存储器保护单元 (MPU)	134
7.6.4	唤醒中断控制器 (WIC)	136
7.7	Cortex-M0 调试系统	136
7.7.1	Cortex-M0 ROM 表的识别和入口	137
7.7.2	调试寄存器的总结	138
7.8	Cortex-M0 指令集	138
7.9	本章习题	142
第 8 章	低功耗微处理器在物联网中的应用	143
8.1	FS11C14 物联网开发平台	143

8.1.1 简介.....143

8.1.2 硬件组成.....143

8.1.3 应用简介.....144

8.2 ARM 开发环境 RealView MDK 平台搭建.....145

8.2.1 RealView MDK 安装与配置.....145

8.2.2 RealView MDK 使用.....150

8.2.3 仿真工具 U-LINK2.....160

8.2.4 CMSIS 标准.....161

8.2.5 RealView MDK 工程实例.....161

8.3 启动代码与 NVIC163

8.3.1 汇编启动代码解析.....163

8.3.2 NVIC 功能描述.....165

8.3.3 启动代码与应用程序接口.....166

8.4 GPIO 编程.....167

8.4.1 实例内容与目标.....167

8.4.2 GPIO 基本原理167

8.4.3 GPIO 软件设计与实现169

8.4.4 LED 灯实验.....171

8.4.5 LED 数码管实验.....172

8.4.6 温/湿度传感器结点实验.....174

8.5 UART 编程178

8.5.1 实例内容与目标.....178

8.5.2 UART 基本原理.....178

8.5.3 UART 软件设计与分析.....182

8.6 printf 函数和 scanf 函数的重定位.....186

8.6.1 printf 函数重定位.....186

8.6.2 uart_printf 函数实现.....187

8.6.3 scanf 函数重定位187

8.6.4 uart_scanf 函数实现.....188

8.7 系统编程（ISP）的使用189

8.7.1 ISP 介绍.....189

8.7.2 ISP 硬件设置.....189

8.7.3 Flash Magic 下载软件的使用.....189

8.8 SPI/SSP 编程190

8.8.1 实例内容与目标.....190

8.8.2 SPI/SSP 基本原理190

8.8.3 SPI/SSP 软件设计与分析192

8.8.4 OLED 屏的显示实验.....197

8.8.5 RS-485 通信实验	199
8.9 I ² C 编程	201
8.9.1 实例内容与目标	201
8.9.2 I ² C 基本原理	201
8.9.3 I ² C 软件设计与实现	203
8.9.4 光敏传感器实验	207
8.9.5 三轴加速度传感器实验	209
8.10 A/D 转换编程	211
8.10.1 实例内容与目标	211
8.10.2 A/D 转换基本原理	211
8.10.3 A/D 软件设计与实现	213
8.11 SysTick 定时器编程	216
8.11.1 实例内容与目标	216
8.11.2 SysTick 定时器基本原理	216
8.11.3 SysTick 定时器软件设计与实现	218
8.11.4 SysTick 定时器参考程序及说明	218
8.12 TIMER 编程	219
8.12.1 实例内容与目标	219
8.12.2 TIMER 基本原理	219
8.12.3 TIMER 软件设计与分析	220
8.12.4 PWM 控制蜂鸣器实验	222
8.13 WDT 看门狗编程	225
8.13.1 实例内容与目标	225
8.13.2 WDT 看门狗基本原理	225
8.13.3 WDT 看门狗软件设计与分析	226
8.14 CAN 总线编程	229
8.14.1 实例内容与目标	229
8.14.2 CAN 总线基本原理	229
8.14.3 CAN 总线软件设计与实现	236
8.15 本章习题	240
第 9 章 μ C/OS-II 操作系统应用	241
9.1 实时操作系统基本原理与技术	241
9.1.1 实时操作系统的基本特征	241
9.1.2 实时操作系统的关键技术指标	242
9.1.3 实时操作系统基本术语	242
9.2 μ C/OS-II 的任务管理和调度	244
9.2.1 μ C/OS-II 的任务管理	244

9.2.2	μC/OS-II 的时间管理	258
9.2.3	任务之间通信与同步	263
9.2.4	内存管理	272
9.3	μC/OS-II 应用程序开发	277
9.3.1	μC/OS-II 的变量类型	278
9.3.2	应用程序的基本结构	278
9.3.3	μC/OS-II API 介绍	279
9.3.4	μC/OS-II 多任务实现机制	280
9.4	μC/OS-II 在 FS11C14 开发板上的移植及程序解析	281
9.4.1	移植条件	281
9.4.2	移植步骤	282
9.4.3	实例程序分析	286
9.5	本章习题	293
第 10 章 RFID 实践		294
10.1	非接触式逻辑加密卡芯片 MF1 IC S50	294
10.1.1	系统结构及工作流程	294
10.1.2	主要特性	295
10.1.3	EEPROM 存储结构	295
10.1.4	操作指令与交易流程	296
10.2	MF RC522 低功耗读/写芯片	297
10.3	协议说明	298
10.4	RFID 读取序列号	299
10.5	RFID 读取数据	301
10.6	RFID 写入数据	302
10.7	RFID 加密	302
10.8	本章习题	305
第 11 章 ZigBee 实践		306
11.1	点对点通信	306
11.2	点对多点通信	310
11.3	路由和接力	312
11.4	局域网	314
11.5	本章习题	318
第 12 章 综合案例		319
12.1	有线无线综合网传感器信息采集	319
12.2	物联网仓储系统	320
12.2.1	开发平台介绍	320

12.2.2	系统需求分析.....	323
12.2.3	系统构建.....	325
12.2.4	项目演示.....	328
12.3	基于 Qt 的物联网仓储系统	331
12.3.1	系统概述.....	331
12.3.2	部分程序展现.....	331
12.3.3	项目演示.....	332
12.4	智能家居	334
12.4.1	系统背景.....	334
12.4.2	系统需求分析.....	335
12.4.3	系统构建.....	336
12.4.4	项目演示.....	341
12.5	本章习题	347

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，从而实现智能化识别和管理，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。

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、楼控系统、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首先提出了物联网（Internet of Things）这个概念；它是 1999 年由麻省理工学院 Auto-ID 中心的 Ashton 教授在研究 RFID 时最早提出来的。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，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，寻找经济新的增长点，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。

截至2010年,国家发展和改革委员会、工业和信息化部等部委会同有关部门,在新一代信息技术方面开展研究,以形成支持新一代信息技术的一些新政策措施,从而推动我国经济的发展。

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。

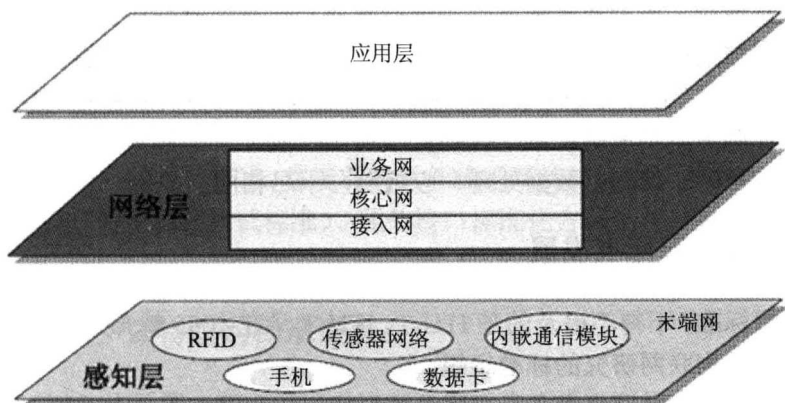


图 1-1 物联网整体框架

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。

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。