

A central illustration of a smart home control system. At the top, a row of five circular icons (leaf, door, house, alarm, TV) is connected by dashed lines to a 3D cutaway of a house. Below the house, two more icons (lightbulb, plug) are connected to the house. To the right, a smartphone displays a control interface with a person icon and various settings, connected to a Wi-Fi router icon below it. A red circle with a white dot is positioned on the right side of the diagram.

智能家居

控制系统

的设计与开发

—— TI CC3200+物联网云平台+微信

● 王立华 高世皓 张 恒 周松江 编著



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

智能家居控制系统的设计与开发

——TI CC3200 + 物联网云平台 + 微信

王立华 高世皓 张 恒 周松江 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

随着传感器技术、控制技术、大数据、移动互联网等基础应用的迅速发展，智能家居处于蓬勃发展阶段，近几年出现的云服务、微信等技术又加快了这种发展趋势。本书基于 TI CC3200 LaunchPad、物联网云平台 and 微信，详细地介绍了整个智能家居控制系统的开发过程，并给出了完整的应用开发实例，力图反映目前智能家居发展的一些新情况。

本书的特点是紧跟科技发展前沿，内容新颖翔实、图文并茂、条理清晰，具有较强的实用性和可操作性，既可作为高等院校物联网、计算机、电子、自动化、无线通信等相关专业的教材，也可作为从事嵌入式、物联网、智能家居等相关技术人员的参考用书。

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

智能家居控制系统的设计与开发：TI CC3200+物联网云平台+微信/王立华等编著. —北京：电子工业出版社，2018.8

ISBN 978-7-121-34676-7

I. ①智… II. ①王… III. ①住宅-智能控制-系统设计 ②住宅-智能控制-系统开发 IV. ①TP273

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 149353 号

责任编辑：富 军

印 刷：三河市双峰印刷装订有限公司

装 订：三河市双峰印刷装订有限公司

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：787×1092 1/16 印张：15 字数：384 千字

版 次：2018 年 8 月第 1 版

印 次：2018 年 8 月第 1 次印刷

印 数：2 000 册 定价：69.80 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 zlt@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：(010) 88254456；E-mail: fujun@phei.com.cn。

2016年，国务院印发的《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》明确提出，积极推进云计算和物联网的发展，加强行业云服务平台的建设，支持行业信息系统向云平台迁移，实施网络强国战略，加快建设“数字中国”，推动物联网、云计算和人工智能等技术向各行业全面融合渗透，构建万物互联、融合创新、智能协同、安全可控的新一代信息技术产业体系。

目前，物联网在智能家居、智能交通、智慧校园、智慧森林、智能物流、智能交通、智能电网、智能环境监测领域的应用正逐步广泛深入，同时随着一些新技术、新产品的研发和应用，未来的物联网将会朝着智能、便捷、高效、集成、标准等方面发展，对我们的日常生活、工业生产和社会发展将产生巨大的影响。据统计，我国物联网产业规模已从2009年的1700亿元跃升至2016年的9000亿元，已成为全球最大的市场；2017年，我国物联网产业规模已超过万亿元，同比增速连续多年超过20%。

智能家居作为物联网技术的重要应用，融合了无线传感器技术、信息通信技术、计算机网络技术等高新技术手段，能够实现智能家居用户对居家生活环境的个性化需求，可通过智能化控制和管理技术，真正实现“以人为本”的居家生活。随着物联网、大数据、云计算、人工智能等技术的迅速发展，海量智能家居的终端快速联网成为可能，也为智能家居的快速发展奠定了坚实的基础。在国内，从2014年开始，智能家居规模出现了明显的增长，至2018年，随着主要智能家居系统平台及大数据服务平台的搭建完毕，下游设备厂商完善，智能家居产品被消费级市场接受，市场规模将达到1800亿元。这意味着，智能家居产品将在两三年内迎来第一个爆发期，京东微联业务部总监邓正平用数据说明了这一点：“每小时有6万人在京东查看智能产品，有8万多件智能产品被用户肯定，智能家居一定是未来的趋势”。

本书针对目前正蓬勃发展的智能家居系统，从概念和技术上进行了比较全面的介绍，通过将移动互联网、无线局域网、云服务和微信等技术的结合，以及智能家电与嵌入式设备、移动设备等的结合，构建了基于WiFi、云服务、微信等为一体的智能家居控制系统。其中，硬件平台采用内嵌WiFi模块的TI CC3200 LaunchPad，软件平台采用阿里云+微信。

本书共 10 章。第 1 章介绍物联网的概念、发展及技术架构。第 2 章介绍智能家居发展历程及智能家居使用的联网标准、实现的功能、技术架构。第 3 章对 CC3200 LaunchPad 硬件平台进行介绍，重点讲述 CC3200 硬件结构的三个组成部分及 CC3200 LaunchPad 的板载资源。第 4 章介绍 CC3200 软件开发环境的搭建过程。第 5 章介绍 CC3200 的开发与应用，包括工程导入、工程创建、编译库重建、工程开发流程及常用传感器和驱动设备的应用程序，帮助读者了解和掌握 CC3200 的开发过程。第 6 章介绍微信公众平台及其在智能家居中的应用情况。第 7 章介绍云平台在物联网和智能家居中的应用、几种常用的云服务平台及云服务应用开发协助工具 git。第 8 章介绍 CC3200 微控制器连接到云服务器的程序开发过程及 CC3200 与云服务器之间的数据交换。第 9 章介绍微信服务器与云服务器之间的交互过程，包括微信公众平台如何接入云服务器、交互基本原理和消息格式、云服务器微信请求接口设计。第 10 章介绍智能家居的设计实例：将微信公众号和 CC3200 结合，利用云服务器存储数据，设计一款基于云服务的智能家居控制系统，用户使用微信公众号即可远程控制家居设备并获取家居环境的状态。

笔者希望通过本书使读者能够了解当前的 WiFi、云服务、微信等新兴技术在智能家居系统中的应用，从而对设计智能家居控制系统有所帮助。本书在编写过程中参阅了国内外大量的物联网和智能家居方面的论文和专著，内容中的智能家居实例来源于笔者的一些项目成果，还得到了山东省自然科学基金面上项目（项目编号：ZR2018MF005）的资助，同时还非常感谢德州仪器（上海）有限公司的友情支持。

智能家居是一项高新热点技术，涉及的技术非常前沿、广泛，处于快速发展中，限于笔者自身的学识和水平，书中难免会出现疏漏和不足之处，恳请读者批评指正。

编著者

第 1 章 开启物联网的大门	1
1.1 物联网概述	1
1.1.1 物联网的定义	1
1.1.2 物联网的发展状况	2
1.2 物联网的技术架构	3
1.2.1 感知层	4
1.2.2 网络层	7
1.2.3 应用层	9
第 2 章 走进智能家居	13
2.1 智能家居的发展状况	15
2.1.1 国外发展现状	15
2.1.2 国内发展现状	16
2.2 智能家居组网技术基础	17
2.2.1 组网方式分类	17
2.2.2 主流技术分析	18
2.2.3 HTTP 协议	33
2.3 智能家居实现的功能	36
2.4 智能家居技术架构	37
第 3 章 CC3200 硬件平台	41
3.1 CC3200 微控制器	41
3.1.1 应用 MCU 子系统	41
3.1.2 WiFi 网络处理器子系统 (CC3100)	48
3.1.3 电源管理子系统	49
3.2 CC3200 LaunchPad	51
3.2.1 硬件电路	51

3.2.2	跳线设置	53
3.2.3	按键和 LED 灯	55
第 4 章	CC3200 软件开发环境的搭建	57
4.1	CCS 集成开发环境	57
4.1.1	获取 CCS V6 软件	57
4.1.2	CCS V6 安装过程详解	58
4.1.3	CCS V6 软件配置	61
4.2	辅助软件工具	62
4.2.1	CC3200 软件开发工具包	62
4.2.2	引脚配置代码生成器 PinMux	63
4.2.3	Flash 烧写工具 UniFlash	66
4.2.4	CC3200 LaunchPad 驱动安装	67
4.2.5	串口终端 Tera Term	70
第 5 章	CC3200 的开发与应用	73
5.1	硬件运行测试	73
5.1.1	导入工程	73
5.1.2	编译与下载调试	77
5.1.3	Uniflash 程序的烧写	78
5.2	项目的开发过程	81
5.2.1	CCS 编程库的重建	81
5.2.2	新建工程	83
5.2.3	硬件驱动程序的编写	85
5.2.4	应用程序的编写	88
5.3	基于 CC3200 的传感器应用	91
5.3.1	板载温度传感器	91
5.3.2	板载加速度传感器	96
5.3.3	光强度传感器	100
5.3.4	湿度传感器	106
5.3.5	气体传感器	110
5.3.6	测距传感器	112
5.3.7	红外热释电传感器	115
5.4	基于 CC3200 驱动设备的应用	116
5.4.1	继电器的应用	116
5.4.2	电动机驱动的应用	117
第 6 章	智能家居与微信公众平台的结合	121

6.1	微信公众平台	121
6.1.1	注册微信公众账号	121
6.1.2	开启公众平台测试账号	122
6.1.3	自定义菜单介绍	123
6.2	智能家居与微信公众平台结合	125
6.2.1	微信与智能家居结合的原因	125
6.2.2	微信在智能家居中的应用	126
6.2.3	未来微信在智能家居中的发展	127
第7章	云服务平台	131
7.1	云服务的发展现状	132
7.2	云服务在物联网中的应用	133
7.2.1	云服务与物联网的结合	133
7.2.2	云服务所提供的服务分类	135
7.2.3	云服务在物联网应用中面临的问题	136
7.3	基于云服务的智能家居	137
7.3.1	基于云服务的智能家居的系统组成	138
7.3.2	基于云服务的智能家居的特点	140
7.4	常用的云服务平台	141
7.5	云服务应用开发协助工具 git	145
7.5.1	分布式版本控制系统 git	146
7.5.2	推送方式一：代码托管平台作为中转站	159
7.5.3	推送方式二：在云服务平台上搭建 git 服务器	164
第8章	CC3200 微控制器连接到云服务器	167
8.1	CC3200 微控制器的程序开发	167
8.1.1	GPIO 配置函数	168
8.1.2	CC3200 创建多任务	171
8.1.3	传感器程序的移植	172
8.2	CC3200 与云服务器之间的数据交换	173
8.2.1	CC3200 连接到路由器	173
8.2.2	CC3200 与云服务器之间的数据交换	174
第9章	微信服务器与云服务器之间的交互	177
9.1	微信公众平台接入云服务器	177
9.1.1	开启开发者模式	177
9.1.2	填写服务器配置	178
9.1.3	验证服务器地址的有效性	179

9.1.4	在云服务器上实现业务逻辑	179
9.2	交互基本原理及消息格式	179
9.2.1	交互基本原理	179
9.2.2	微信客户端推送消息	180
9.2.3	云服务器响应消息	182
9.3	云服务器上的微信请求接口设计	184
第 10 章	应用案例：基于 CC3200、微信及云服务的远程智能云家居系统	187
10.1	系统设计方案	187
10.2	系统硬件设计	188
10.2.1	温/湿度传感器模块	189
10.2.2	DS1302 实时时钟模块	189
10.2.3	继电器模块	190
10.2.4	电动机驱动模块	191
10.2.5	烟雾传感器模块	192
10.2.6	12864 液晶显示模块	192
10.3	远程智能云家居系统软件设计	193
10.3.1	CC3200 微控制器程序设计	193
10.3.2	阿里云服务器程序设计	211
10.3.3	微信公众账号程序设计	218
10.4	系统测试	223
10.4.1	测试前的准备	223
10.4.2	CC3200 及其外围模块功能的测试	223
10.4.3	阿里云服务器功能的测试	224
10.4.4	微信公众号功能的测试	226

清晨，当滴滴的闹钟声将你唤醒，睁开双眼，卧室的窗帘徐徐拉开，柔和的阳光透过白色的细纱照到身上，卧室的音响开始传出悠扬轻盈的音乐，踏着美妙的音符走到洗手间门前，顶光灯自动打开，镜子旁的储物柜门向两侧伸展，里面洗漱用品一应俱全，伸手拿出牙刷放到旁边的牙膏机下面，牙膏被自动挤到牙刷上，消毒过的毛巾也从专用消毒盒里自动伸出等待使用。这时，在厨房里，咖啡机和面包机已经开始工作，一会儿你就可以美美地享受一份健康营养的早餐。洗漱完毕，吃完早饭后，出门上班，室内电器会自动进入休眠模式，环境监测和安全防护系统正常工作，当发现室内存在可燃气体或有不明人员进入时会自动向你的手机发出警报。晚上下班后，在回家的路上通过手机上的一条指令，家里的厨房会自动将饭菜做好，空调开始工作，调节室内温度，电冰箱会自动检测储备食物是否充足并向你发出提示。到家后，人脸识别门禁系统自动将门打开，开门后，室内照明灯自动打开，电视机自动调节到你喜欢的频道……

这不是在描述一部科幻电影，而是物联网技术将要给我们日常生活带来的巨大变革！何为物联网？它从何处而来？经历了怎样的发展？拥有哪些技术？下面将详细介绍物联网！

▶ 1.1 物联网概述



1.1.1 物联网的定义

物联网是新一代信息技术的重要组成部分，也是“信息化”时代的重要发展阶段。其英文名称为 Internet of Things (IoT)。物联网在不同时间点上的定义不同。

1999 年，麻省理工学院 Auto-ID 研究中心对物联网的定义为：物联网就是把所有的物品都通过射频识别和条码等信息传感设备与互联网连接起来，实现智能化识别和管理。

2005 年，国际电信联盟对物联网的定义为：物联网主要解决物品到物品、人到物品和

人到人之之间的互联，与传统互联网不同的是，人到物品是指利用通用装置和物品之间的连接，人到人是指出人与人之间不依赖于个人电脑而进行的互联。

2008年5月27日，欧洲智能系统集成平台对物联网的定义为：物联网是由具有标识、虚拟个性的物体/对象所组成的网络，这些标识和个性等信息在智能空间使用智慧接口与用户、社会和环境等进行通信。

2009年9月，欧盟第7框架RFID和物联网研究项目组在发布的研究报告中提出：物联网是未来互联网的一个组成部分，可以被定义为基于标准的和可操作的通信协议，是具有自配置能力的、动态的全球网络基础架构，物联网中的“物”都是具有标识、物理属性和实质上的个性，使用智能接口实现信息网络的无缝整合。

我国对物联网的定义首次出现在2010年的政府工作报告中，定义为：物联网是通过传感设备按照约定的协议，把各种网络连接起来，进行信息交换和通信，以实现智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种网络。

其实，物联网目前仍没有一个精确且公认的定义，但通过对前面几个官方定义的分析可以得出：物联网的核心和基础仍然是互联网，是在互联网的基础上延伸和扩展的网络；用户端延伸和扩展到任何物品与物品之间进行信息交换和通信，也就是物物相联。

物联网通过智能感知、识别技术与普适计算等通信感知技术广泛应用于网络的融合中，也因此被称为继计算机、互联网之后世界信息产业发展的第三次浪潮。物联网是互联网的应用拓展，与其说物联网是网络，不如说物联网是业务和应用。物联网具有普通对象设备化、自治终端互联化和普适服务智能化三个重要特征。



1.1.2 物联网的发展状况

物联网的构想最早出现在比尔·盖茨1995年出版的《未来之路》一书中。在书中，尽管比尔·盖茨没有明确提出物联网的概念，但是却描绘了未来一种物联网式的生活构想。在当时的计算机水平和网络水平下，这种构想已经远远超越了那个年代，并引领社会朝着一个新的目标发展。

真正意义上的物联网概念是在1999年由美国麻省理工学院的Auto-ID研究中心首先提出的，当时的物联网主要建立在物品编码、RFID技术和互联网的基础上，以Auto-ID中心研究的产品电子代码EPC为核心，利用射频识别、无线数据通信等技术，并基于计算机互联网构造的实物互联网。简单地说，物联网就是将各种信息传感设备与互联网结合形成一个巨大的网络，让相关的物品都与网络连接在一起，以实现物品的自动识别和信息的互联共享。由于1999年技术条件和社会条件的限制，因此提出的物联网概念并没有掀起热潮。直到2005年11月17日在突尼斯举行的信息社会世界峰会上，国际电信联盟发布了《ITU因特网报告2005：物联网》报告。该报告指出，无所不在的“物联网”通信时代即将来临，世界上的所有物体，从轮胎到牙刷、从屋顶到纸巾，都可以通过因特网主动进行信息交换，

射频识别技术、传感器技术、纳米技术、智能嵌入式技术将得到更加广泛的应用。

2009年，奥巴马就任美国总统后，于1月28日与美国工商业领袖举行了一次“圆桌会议”。IBM首席执行官彭明盛首次提出“智慧的地球”概念，建议新政府投资新一代的智慧型基础设施。随后，美国总统奥巴马确定物联网作为美国今后发展的国家战略方向之一。物联网一词立刻变得炙手可热起来，世界各国都把目光投向了物联网。

同样，在2009年，我国也开始了对物联网的研究与发展。2009年8月7日，国务院总理温家宝在无锡视察时发表重要讲话，首次提出了“感知中国”的战略构想。同年11月3日，温家宝总理向首都科技界发表了题为《让科技引领中国可持续发展》的讲话，再次强调科学选择新兴战略性新兴产业的重要性，并指示要着力突破传感网、物联网的关键技术。在中央政策的引导下，中关村物联网产业联盟成立，无锡市与北京邮电大学就物联网技术研究和产业发展签署合作协议，全国高校首家物联网研究院在南京邮电大学正式成立，沪深股市甚至一夜之间打造出全新的“物联网板块”！我国物联网产业规模已从2009年的1700亿元跃升至2016年的9000多亿元，成为全球最大的市场，2017年甚至超过万亿元，同比增速连续多年超过20%。

目前，全球物联网的应用仍处于发展初期，在公共市场的应用也开始显现，M2M（机器与机器通信）、车联网、智能电网是近几年全球发展较快的重点应用领域。随着一些新技术、新产品的研发和应用，未来物联网将会朝着智能、便捷、高效、集成、标准等方面发展。

当然，我们需要清醒地认识到，物联网的发展不是一蹴而就的，物联网的应用存在着安全隐私、数据保护、资源控制、标准制定、信息共享、服务开发等方面的挑战，随着技术的提高和新技术的涌现，这些问题将会逐一解决。未来的物联网将会更加强大，应用更加广泛！

► 1.2 物联网的技术架构

从技术架构上来看，物联网可以分为三层：感知层、网络层和应用层，如图1.1所示。

感知层是由各种传感器和传感器网关组成的，包括温/湿度传感器、烟雾传感器、RFID标签、二维码标签、读写器、摄像头、GPS等。其作用是识别物体，采集信息，与人体结构中的皮肤和五官的作用相似。

网络层包括通信与互联网的融合网络、网络管理中心和信息处理中心、云服务平台等，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。

应用层则是物联网与行业专业技术的深度融合，与行业需求结合，实现行业智能化，类似于人的社会分工，最终构成人类社会。

在各层之间，信息不是单向传递的，而是相互交互、控制的，所传递的信息是多种多样

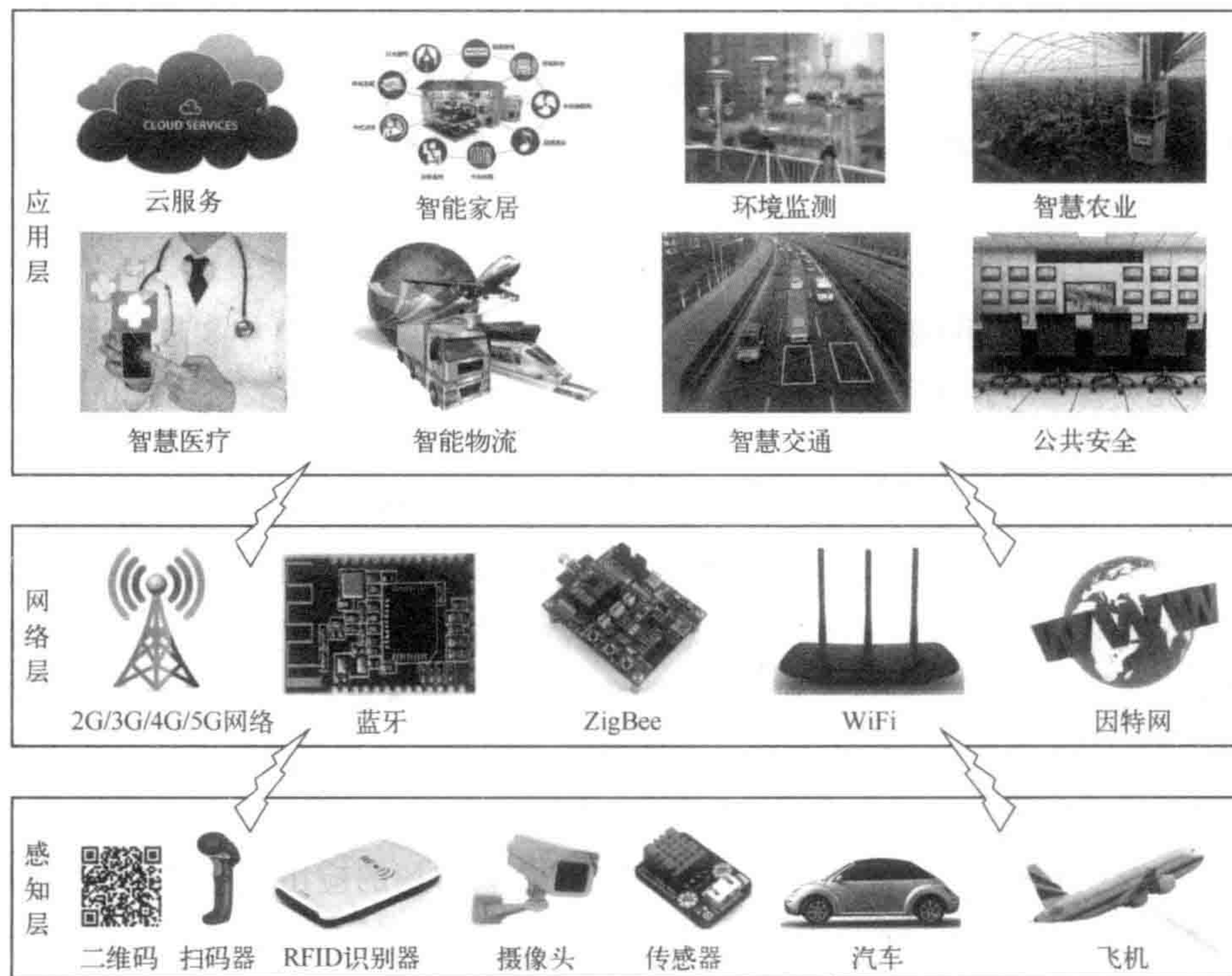


图 1.1 物联网的技术架构

的。其中最关键的是物品的信息，包括在特定应用系统范围内能唯一标识物品的识别码及物品的静态信息和动态信息。



1.2.1 感知层

1. 感知层的功能

感知层常被称为物联网的皮肤和五官，是物联网三层架构中的最底层。感知层是物联网发展和应用的基础，具有物联网全面感知的核心能力，其作用是不言而喻的。

在通常情况下，感知层的作用是采集信息并传送至上位机，即包括数据采集和数据传输两部分。首先通过温/湿度传感器、烟雾传感器、RFID 标签、二维码标签、读写器、摄像头、GPS 等采集外部数据，然后通过工业现场总线、蓝牙、ZigBee、WiFi 等短距离有线或无线传输技术将采集到的数据发送至网关设备，从而完成物联网数据的准备工作。也可以只有数据的短距离传输这一部分，特别是在仅传递物品识别码的情况下。

实际上，感知层的这两个部分有时是很难明确区分开的。

2. 感知层的关键技术

感知层处于物联网体系结构的最底层，其所涉及的关键技术主要包括传感器技术、

RFID 技术和二维码技术等。

(1) 传感器技术

传感器是一种检测装置，能感受到被测量的信息，并能将感受的信息按一定的规律变换为电信号或其他所需形式的信息输出，可以满足信息的传输、处理、存储、显示、记录和控制等要求，具有微型化、数字化、智能化、多功能化、系统化、网络化等特点。图 1.2 为几种常见的传感器。

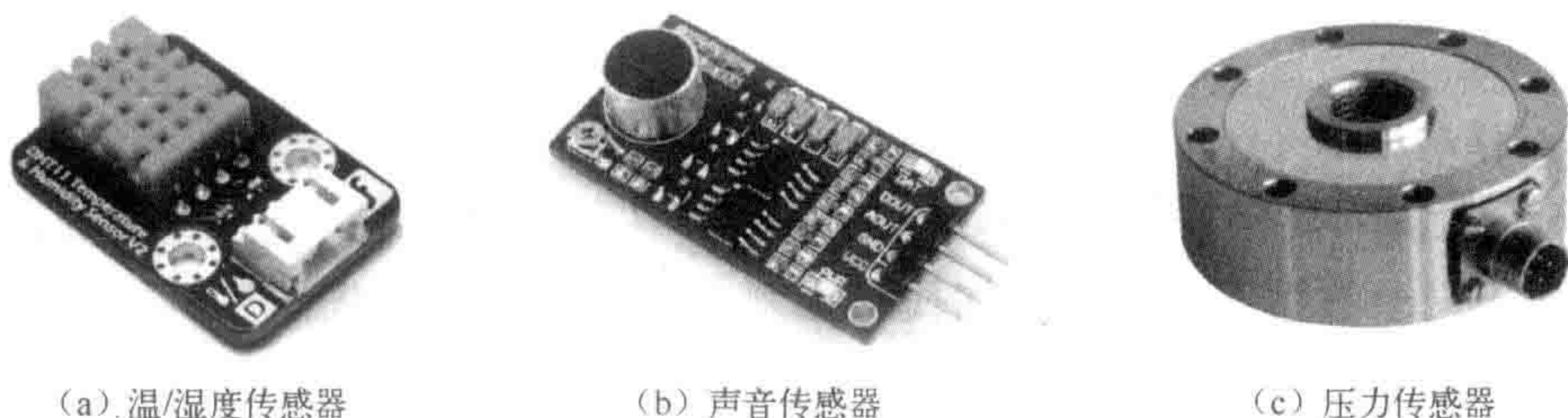


图 1.2 几种常用的传感器

传感器是实现自动检测和自动控制的首要环节，通常根据基本感知功能分为热敏元件、光敏元件、气敏元件、力敏元件、磁敏元件、湿敏元件、声敏元件、放射线敏感元件、色敏元件及味敏元件。

在物联网系统中，对各种参量进行信息采集和简单加工处理的设备被称为物联网传感器。传感器可以独立存在，也可以与其他设备以一体的方式呈现，但无论采用哪种方式，传感器都是物联网中的感知和输入部分。在未来的物联网中，传感器及其组成的传感器网络将在数据采集前端发挥重要的作用。

(2) RFID 技术

RFID 技术，即射频识别技术，是一种通信技术，可以通过无线电信号识别特定的目标并读写相关的数据，不需要依靠机械接触或光学接触。

RFID 系统主要由三部分组成：电子标签、读写器和天线。其中，电子标签芯片具有数据存储区，用于存储待识别物品的标识信息；读写器是将约定格式的待识别物品的标识信息写入电子标签的存储区中（写入功能），或在读写器的阅读范围内，以无接触的方式将电子标签内保存的信息读取出来（读出功能）；天线用于发射和接收射频信号，内置在电子标签和读写器中。RFID 技术的工作原理为：电子标签进入读写器产生的磁场后，读写器发出射频信号，凭借感应电流所获得的能量发送存储在芯片中的产品信息，或者主动发送某一频率的信号；读写器读取信息并解码后，送至中央信息系统进行有关数据的处理。图 1.3 为 RFID 产品。

在物联网系统中，RFID 标签中存储着规范而具有互用性的信息，通过有线或无线的方式把这些信息自动采集到中央信息系统，实现对不同物品（商品）的识别，进而通过开放式的计算机网络实现信息交换和共享，实现对物品的“透明”管理，具有无须接触、自动化程度高、耐用可靠、识别速度快、适应各种工作环境、可实现高速和多标签同时识别等优



图 1.3 RFID 产品

势，应用领域广泛。

(3) 二维码技术

二维码是用某种特定的几何图形按一定的规律在平面（二维方向）上分布的黑白相间的图形，用于记录数据符号信息，在代码编制上巧妙地利用构成计算机内部逻辑基础的“0”“1”比特流的概念，使用若干个与二进制相对应的几何形体来表示文字数值信息，通过图像输入设备或光电扫描设备自动识读以实现信息的自动处理。

二维码具有条码技术的一些共性：每种码制有其特定的字符集；每个字符占有一定的宽度；具有一定的校验功能等；同时还具有对不同行的信息进行自动识别的功能；处理图形旋转变换点；等等。图 1.4 显示了一个二维码。



图 1.4 二维码

二维码的主要特点如下：

- ① 高密度编码，信息容量大：可容纳多达 1850 个大写字母或 2710 个数字或 1108 个字节或 500 多个汉字，比普通条码信息容量高几十倍。
- ② 编码范围广：可以将图片、声音、文字、签字、指纹等数字化的信息编码用条码表示出来，也可以表示多种语言文字及图像数据等。
- ③ 容错能力强，具有纠错功能：当二维码因穿孔、污损等引起局部损坏时，照样可以正确识读，损毁面积达 50% 仍可恢复信息。
- ④ 译码可靠性高：比普通条码译码错误率要低得多，误码率不超过千万分之一。
- ⑤ 可引入加密措施：保密性、防伪性好。
- ⑥ 成本低，易制作，持久耐用。
- ⑦ 条码符号形状、尺寸大小的比例可变。
- ⑧ 可以使用激光或 CCD 阅读器识读。

物联网的应用离不开自动识别,条码、二维码及RFID的应用较普遍。二维码相对于一维码具有数据存储量大、保密性好等特点,能够更好地与智能手机等移动终端结合,可形成更好的互动性和用户体验。与RFID相比,二维码不仅成本优势凸显,其用户体验和互动性也具有更好的应用前景。

由于在移动互联业务模式下,人们的活动范围更加宽泛,因此更需要适时进行信息的交互和分享。随着4G智能手机的普及,二维码的应用不再受时空和硬件设备的局限。二维码技术可以用于对流通产品的基本属性、图片、声音、文字、指纹等可通过数字化的信息进行编码捆绑,并通过与移动网络相结合实现对流通产品质量的安全追溯、适时跟踪、物流仓储、促销、会议及身份、单据的识别,设备的远程维修和保养,产品打假防窜及终端用户激励,企业供应链流程再造等。随着国内物联网产业的蓬勃发展,更多的二维码技术应用解决方案不断被开发出来并应用到各行各业中。二维码已真正成为移动互联网的入口。



1.2.2 网络层

1. 网络层的功能

物联网的网络层如同人的大脑和神经中枢。物联网要求网络层能够把感知层感知到的数据进行无障碍、高可靠性、高安全性的传送,解决的是数据在一定范围内,尤其是远距离传输的问题。物联网的网络层建立在现有的移动通信网络、互联网和其他专用网络的基础上,对网络内各个物联网的终端、服务器、智能手机等接入设备进行互联,从而实现感知数据的传输。

2. 网络层的关键技术

物联网的网络层是建立在现有的移动通信网、互联网和其他专用网的基础上的,可实现物联网的“物物相连”。根据物联网的构成特点,网络层的主要应用技术为无线网络技术,包括蓝牙技术、ZigBee技术、WiFi技术、2G/3G/4G/5G网络等。

(1) 蓝牙技术

蓝牙(Bluetooth)是一种无线技术标准,可实现固定设备、移动设备和楼宇个人域网之间的短距离数据交换与通信,波段为2400~2483.5MHz(包括防护频带)。蓝牙使用跳频技术将传输的数据分割成数据包,通过79个指定的蓝牙频道分别传输数据包。每个频道的频宽为1MHz。蓝牙4.0使用2MHz间距,可容纳40个频道。第一个频道始于2402MHz,每1MHz一个频道,直至2480MHz。蓝牙模块(CC2541)的实物图如图1.5所示。

(2) ZigBee技术

ZigBee是一种短距离、低功率无线网络技术。其技术方案介于无线标记技术和蓝牙技术之间,主要用于近距离无线连接。ZigBee技术的基础是IEEE 802.15.4协议,也是IEEE

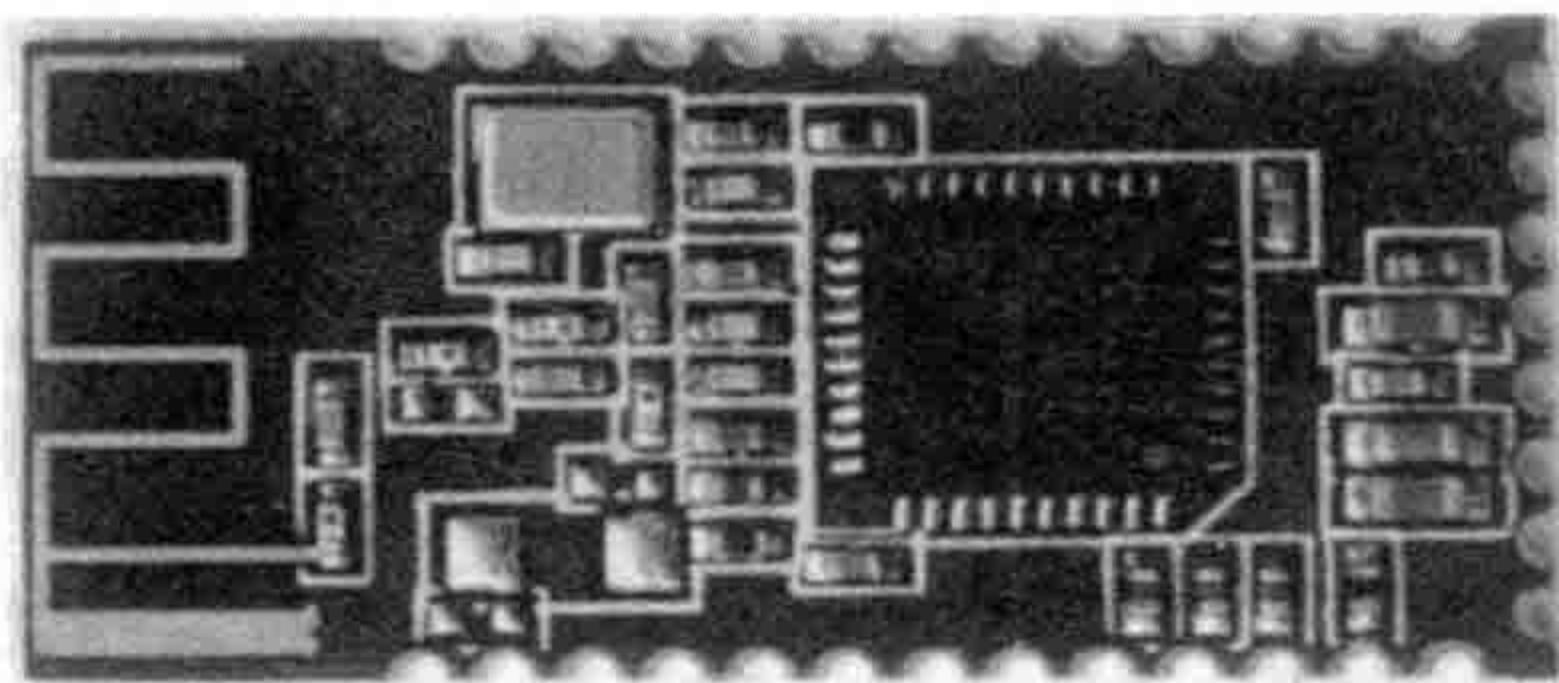


图 1.5 蓝牙模块 (CC2541) 的实物图

802.15.4 协议的代名词，所以该协议被称作 IEEE 802.15.4 (ZigBee) 协议。

相对于常见的无线通信标准，ZigBee 协议栈紧凑简单，具体实现要求很低，只要 8 位处理器再配上 4KB ROM 和 64KB RAM 等就可以满足最低需要，从而大大降低了芯片的成本。ZigBee 模块 (CC2530) 的实物图如图 1.6 所示。

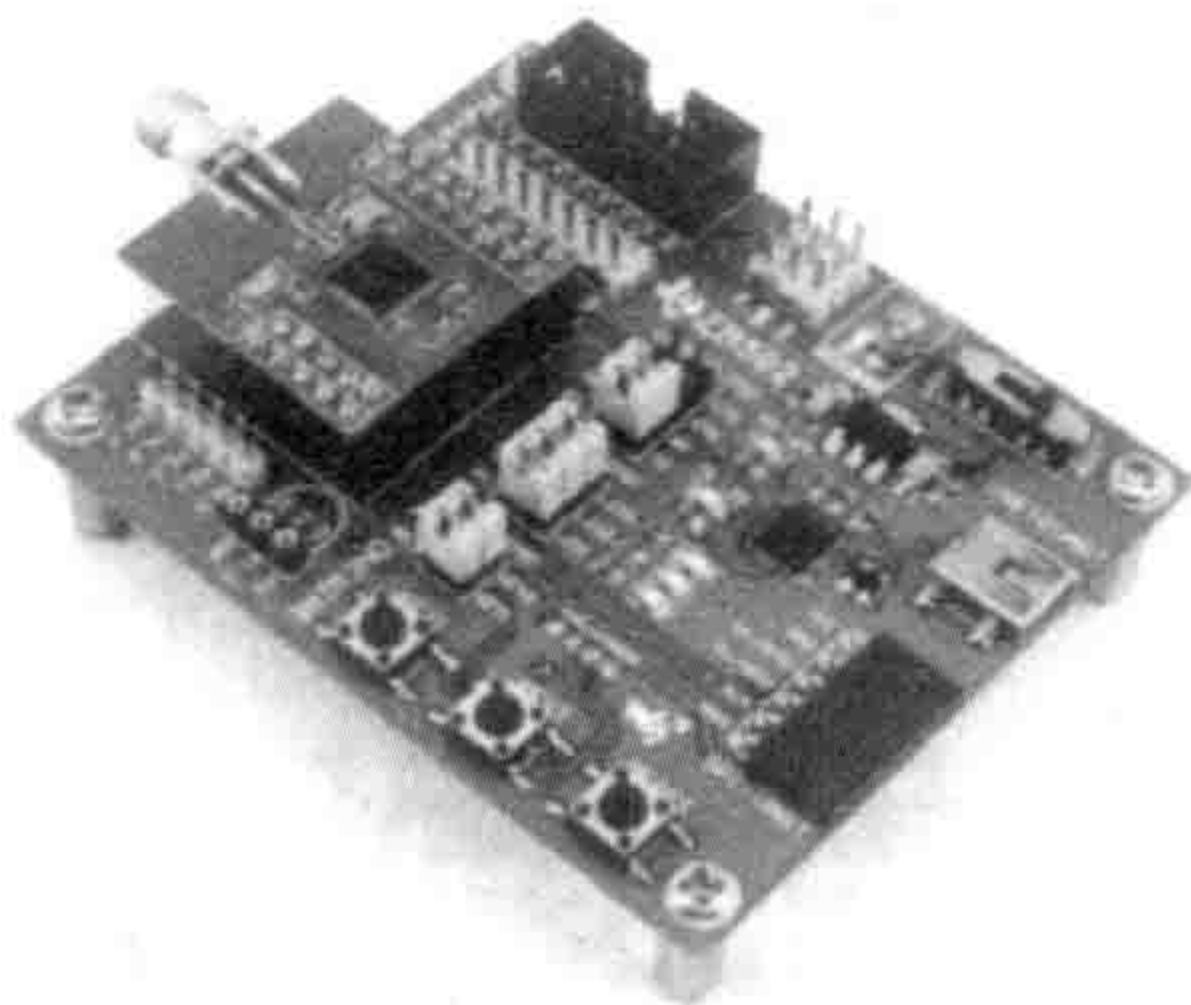


图 1.6 ZigBee 模块 (CC2530) 的实物图

(3) WiFi 技术

与 ZigBee 一样，WiFi (Wireless Fidelity, 无线保真) 技术也是属于短距离无线技术的一种，使用 IEEE 802.11 系列协议，能够将个人电脑、移动设备 (平板、手机、手表) 等终端以无线局域网的形式连接在一起，并实现数据的传输和下载。

目前在日常生活中，WiFi 技术已经得到了广泛的普及，给人们带来了极大的方便，相继出现了如无线网络电视、餐厅的无线网络点餐、无线网络支付等应用。图 1.7 为 WiFi 路由器的实物图。

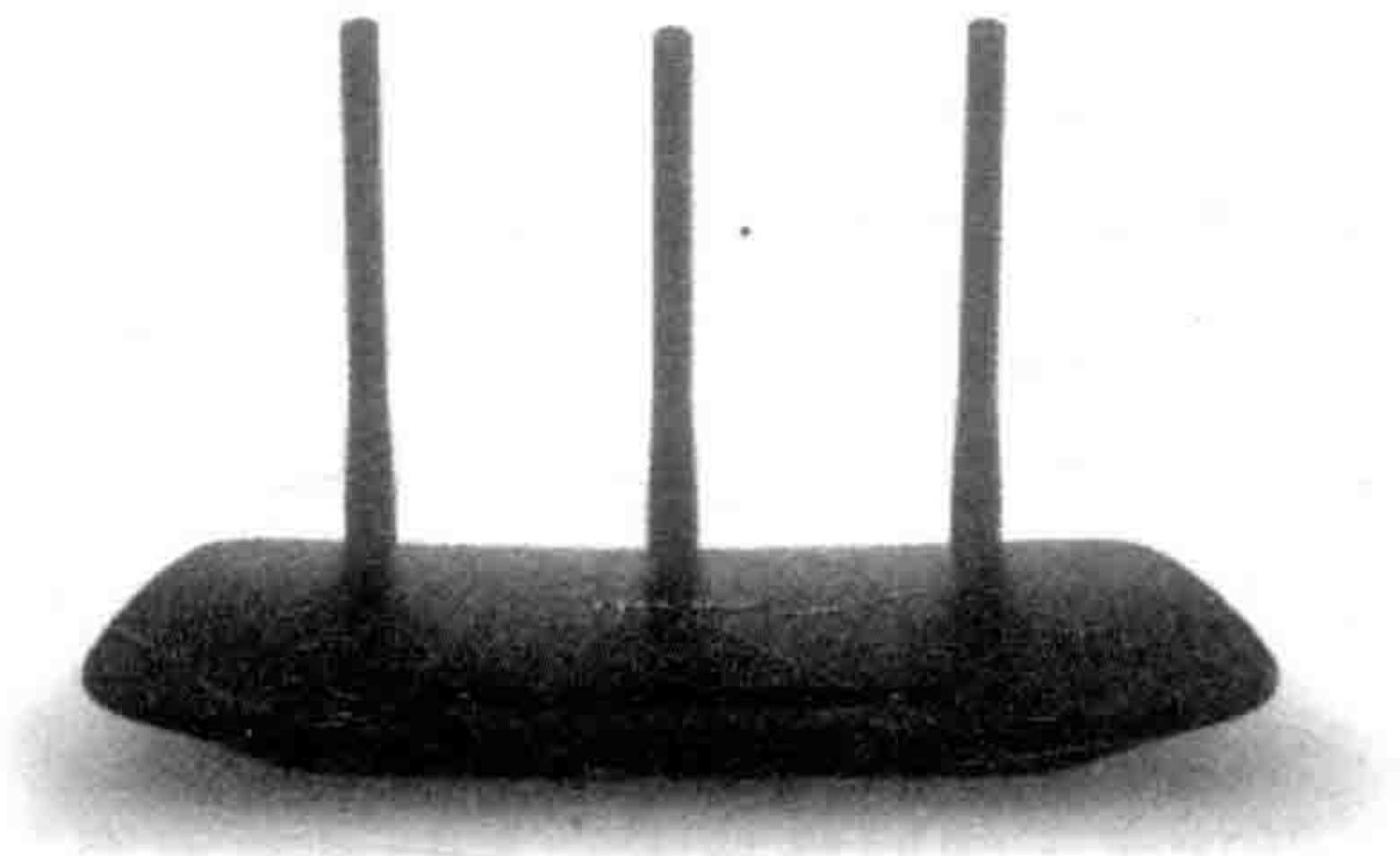


图 1.7 WiFi 路由器的实物图