



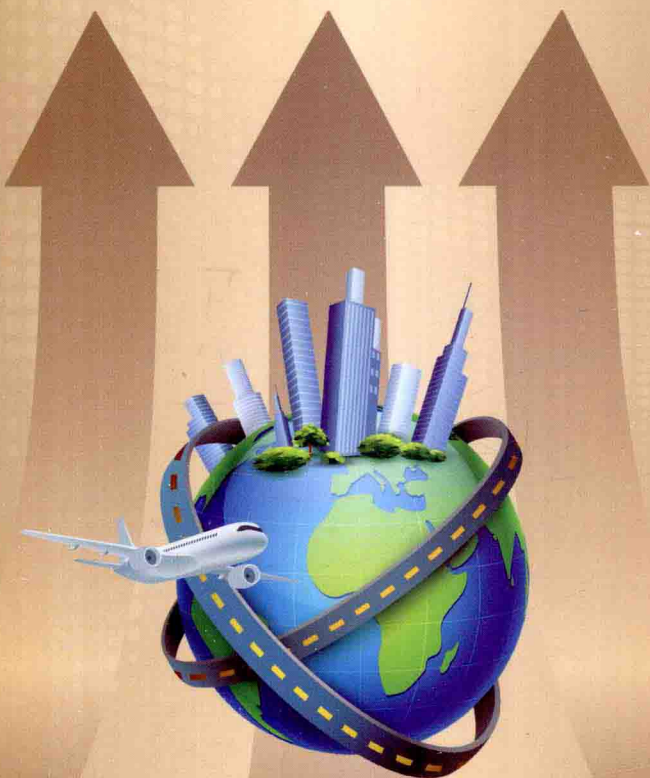
全国高等职业教育物流专业课程改革规划教材

QUANGUO GAODENG ZHIYE JIAOYU WULIU ZHUANYE
KECHENG GAIGE GUIHUA JIAOCAI

物联网工程设计与实施

WULIANWANG GONGCHENG SHEJI YU SHISHI

张 伦◎主编 孙刚凝◎副主编



中国财富出版社
CHINA FORTUNE PRESS

全国高等职业教育物流专业课程改革规划教材

物联网工程设计与实施

张 伦 主 编

孙刚凝 副主编

中国财富出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

物联网工程设计与实施 / 张伦主编. —北京: 中国财富出版社, 2014. 9

(全国高等职业教育物流专业课程改革规划教材)

ISBN 978 - 7 - 5047 - 5184 - 3

I. ①物… II. ①张… III. ①互联网络—应用高等职业教育—教材
②智能技术—应用高等职业教育—教材 IV. ①TP393.4 ②TP18

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 070361 号

策划编辑 马 军

责任印制 何崇杭

责任编辑 马 军

责任校对 杨小静

出版发行 中国财富出版社

社 址 北京市丰台区南四环西路 188 号 5 区 20 楼

邮政编码 100070

电 话 010 - 52227568 (发行部)

010 - 52227588 转 307 (总编室)

010 - 68589540 (读者服务部)

010 - 52227588 转 305 (质检部)

网 址 [http: //www. cfpress. com. cn](http://www.cfpress.com.cn)

经 销 新华书店

印 刷 北京京都六环印刷厂

书 号 ISBN 978 - 7 - 5047 - 5184 - 3/TP · 0078

开 本 787mm × 1092mm 1/16

版 次 2014 年 9 月第 1 版

印 张 15.5

印 次 2014 年 9 月第 1 次印刷

字 数 321 千字

定 价 32.00 元

版权所有 · 侵权必究 · 印装差错 · 负责调换

前 言

国家将物联网作为一项战略性新兴产业，物联网的繁荣发展需要大量精通物联网信息技术的人才生力军。物联网工程专业培养能够系统地掌握物联网的相关理论、方法和技能，具备通信技术、网络技术、传感技术等信息领域宽广的专业知识的高级工程技术人才。

编者根据多年的教学实践和物联网项目实施经验编写了本书，用于培养从事物联网领域的系统设计、系统分析与科技开发及研究方面的高等人才。让学生通过实际操作感受物联网工程的概念，达到知识结构合理，并且具备在本专业领域跟踪新理论、新知识、新技术的能力以及较强的创新实践能力。

全书由张伦统稿并主持编写，共分为7章。第1章至第4章由张伦编写；第5章和第6章由孙刚凝编写；第7章由林刚编写。特别感谢李多、奚志刚、陈星野、耿莹莹在本书的编写过程中所给予的帮助。

由于编者水平有限，书中难免有不完善之处，恳请专家和读者批评指正。

编 者

2014 年 4 月

目 录

1 物联网工程概述	1
1.1 物联网的定义	1
1.2 物联网技术的起源与发展	2
1.3 物联网工程应用现状	4
2 物联网工程基础	7
2.1 物联网关键支撑技术	7
2.2 软件开发技术	34
2.3 数据库技术	45
3 常用物联网基础设备	66
3.1 条码识读与打印设备	66
3.2 RFID 设备介绍	72
3.3 全球定位系统终端设备	91
3.4 ZigBee 设备	100
4 物联网系统工程设计与管理	108
4.1 物联网工程设计与规划基本原则	108
4.2 物联网工程设计与实施过程	113
4.3 物联网工程设计与规划制图基础	117
5 典型物联网工程系统构建	131
5.1 基于超高频 RFID 技术的智能货架系统设计与实施	131
5.2 智能盘点车设计与实施	144
5.3 基于超高频 RFID 技术的仓储管理系统设计与实施	149



5.4	基于智能手机技术的物流运输监控系统设计与实施	157
5.5	基于物联网技术的智能超市系统设计与实施	171
6	典型物联网工程系统软件开发	183
6.1	设备接口开发	183
6.2	基于超高频 RFID 技术的仓储管理系统开发	199
6.3	基于物联网技术的智能超市系统开发	213
7	物联网工程应用案例	228
7.1	RFID 技术在大连港集装箱的应用案例	228
7.2	RFID 技术在沃尔玛物流配送的应用案例	229
7.3	ZigBee 技术在北京公共物流信息服务平台中的应用案例	232
7.4	条码技术在海尔全程追踪中的应用案例	235
7.5	GPS、GPRS 技术在海尔第四代冷链监控系统中的应用案例	238

1 物联网工程概述

1.1 物联网的定义

物联网的定义目前争议很大，还没有被各界广泛接受的定义。各个地区或组织对于物联网都有自己的定义。以下是一些地区或组织关于物联网的定义。

中国物联网校企联盟将物联网定义为：当下几乎所有技术与计算机、互联网技术的结合，实现物体与物体之间的环境和状态信息的实时共享以及智能化的收集、传递、处理、执行。广义上说，当下涉及信息技术的应用，都可以纳入物联网的范畴。

国际电信联盟（ITU）发布的《ITU 互联网报告 2005：物联网》，对物联网做了如下定义：通过二维码识读设备、射频识别（RFID）装置、红外感应器、全球定位系统和激光扫描器等信息传感设备，按约定的协议，把任何物品与互联网相连接，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。

EPC 基于“RFID”的物联网定义：物联网是在计算机互联网的基础上，利用 RFID、无线数据通信等技术，构造一个覆盖世界上万事万物的“Internet of Things”。在这个网络中，物品（商品）能够彼此进行“交流”，而无须人的干预。其实质是利用 RFID 技术，通过计算机互联网实现物品（商品）的自动识别和信息的互联与共享。

我国中科院基于传感网的物联网定义：随机分布的集成有传感器、数据处理单元和通信单元的微小节点，通过一定的组织和通信方式构成的网络，是传感网，又叫物联网。

按照上述定义，目前比较流行，能够被各方所接受的物联网定义为：通过射频识别（RFID）、红外感应器、全球定位系统、激光扫描器等信息传感设备，按约定的协议，把任何物品与互联网连接起来，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。目的是让所有的物品都与网络连接在一起，方便识别和管理。其核心是将互联网扩展应用于我们生活的各个领域。

为了更好地理解物联网的定义，我们给出了物联网的概念模型，如图 1-1 所示。

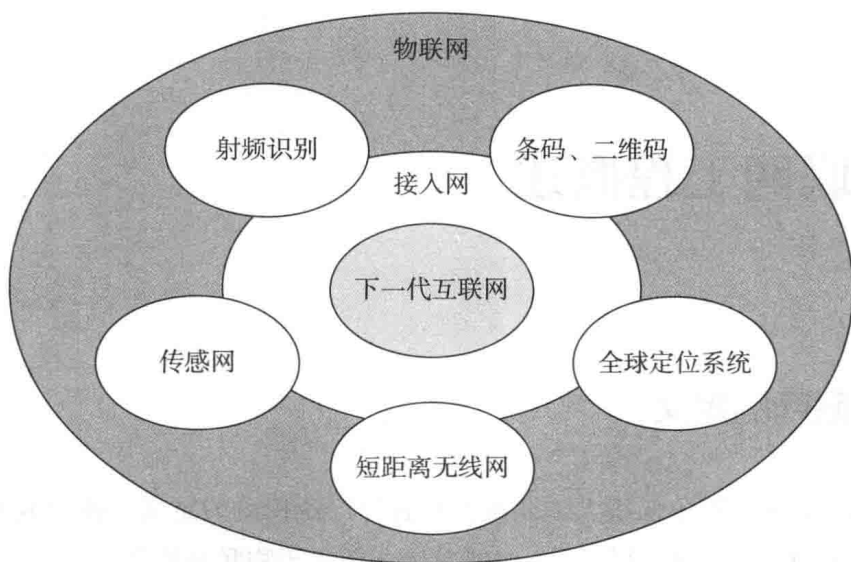


图 1-1 物联网概念模型

由物联网的定义，可以从技术和应用两个方面来对它进行理解。

(1) 技术理解：物联网是物体通过感应装置，将数据/信息经过传输网络，传输到达指定的信息处理中心，最终实现物与物、人与物的自动化信息交互与处理的智能网络。

(2) 应用理解：物联网是把世界上所有的物体都连接到一个网络中，形成“物联网”，然后又与现有的互联网相连实现人类社会与物体系统的整合，达到以更加精细和动态的方式去管理生产和生活。

从物联网产生的背景及物联网的定义中，我们可以大概地总结出物联网的几个特征。

(1) 全面感知：利用 RFID、二维码、传感器等随时随地获取物体的信息。

(2) 可靠传递：通过无线网络与互联网的融合将物体信息实时准确地传递给用户。

(3) 智能处理：利用云计算、数据挖掘以及模糊识别等人工智能，对海量的数据和信息进行分析和处理，对物体实施智能化控制。

1.2 物联网技术的起源与发展

物联网的概念最早是由麻省理工学院 Ashton 教授于 1999 年在美国召开的移动计算和网络国际会议提出的，其理念是基于射频识别（RFID）、电子代码（EPC）等技术，在互联网的基础上，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）。

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《ITU 互联网报告 2005：物联网》，引用了“物联网”的概念。物联网的定义和范围已经发生了变化，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。报告指出，无所不在的“物联网”通信时代即将来临，世界上所有的物体从轮胎到牙刷、从房屋到纸巾都可以通过互联网主动进行交换。射频识别技术、传感器技术、纳米技术、智能嵌入技术将得到更加广泛的应用。

2009 年 1 月 28 日，奥巴马就任美国总统后，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。当年，美国将新能源和物联网列为振兴经济的两大重点。

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”。2011 年 11 月 28 日，工业和信息化部印发《物联网“十二五”发展规划》。2013 年 2 月 17 日，国务院发布了《国务院关于推进物联网有序健康发展的指导意见》等。物联网在中国受到了政府及全社会极大的关注，其受关注程度是美国、欧盟以及其他各国不可比拟的。物联网发展历程如图 1-2 所示。

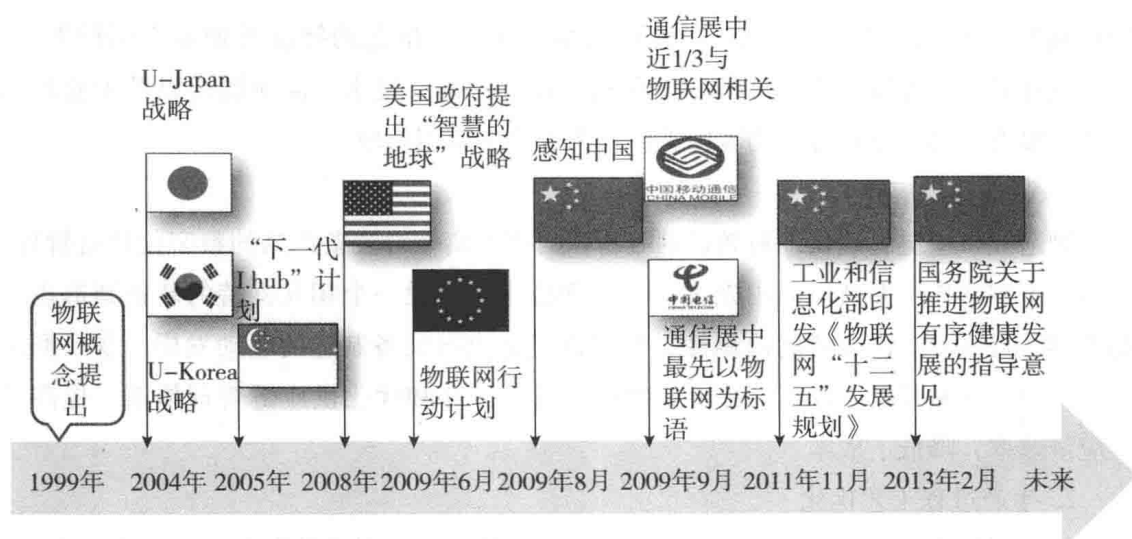


图 1-2 物联网发展历程

纵观物联网技术的产生与发展，物联网技术也由最初的互联网、RFID 技术、EPC 标准等转变为包括光、热等传感网、GPS/GIS 等数据通信技术和人工智能、纳米技术等为实现全世界人与物、物与物实时通信的所用应用技术。



1.3 物联网工程应用现状

物联网工程指的是将无处不在的末端设备和设施,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”的如贴上 RFID 的各种资产、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”,通过各种无线和/或有线的长距离和/或短距离通信网络实现互联互通应用大集成,以及基于云计算的 SaaS 营运等模式,在内网、专网和/或互联网环境下,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。

总体上,物联网工程应用处于发展初期。当前是典型应用的示范期,然后是规模增长期和全面发展期。在目前阶段,普遍认为 M2M (Machine to Machine) 是物联网最主要的表现形式。由于中国长期致力于信息化的推进工作,因此在物联网工程应用,特别是行业应用方面有一定的积累。目前已开展了一系列试点和示范,在智能电网、智能交通、智能物流、智能家居、环境保护、工业自动控制、医疗卫生、精细农牧业、金融服务业、公共安全、国防军事等领域取得了初步进展。但是整体水平还比较低,应用偏向于闭环,行业特征强,信息收集应用多,而信息的智能处理等应用种类少。物联网业务应用差异性大,规模应用存在难度。标准、技术、商业模式以及配套政策等还远没有成熟。下面介绍物联网工程较为成熟的应用领域。

1. 制造业供应链管理

制造业供应链管理借助射频识别等物联网技术实现对装备产品的数字化物流管理,推动上下游协作厂商共同应用先进物流管理技术,建设一个相互支持的装备制造现代物流群,提高整个供应链的协调性,实现现代物流与装备制造的联动发展。物联网应用于企业原材料采购、库存、销售等领域,通过完善和优化供应链管理体系,提高了供应链效率,降低了成本。

2. 生产过程工艺优化

物联网技术的应用能提高工业生产线的过程检测、实时参数采集、生产设备监控、材料消耗监测的能力和水平,有助于生产过程的智能监控、智能控制、智能诊断、智能决策、智能维护,从而优化生产工艺,改进生产过程,提高产品质量。例如,钢铁企业在生产和运输过程中有很多难点,铁水的高温对环境和电子设备的要求极高就是其中比较突出的问题,不仅容易造成热量的损失,还会提高成本,降低效率。基于钢

铁行业对 RFID 技术的特殊要求, 2009 年, 首钢通过对该技术的重新开发, 成功实现了铁水包的跟踪, 即“一包到底”工艺。该工艺是将高炉生产出来的铁水, 经过必要工艺流程处理后, 通过 RFID 跟踪测距, 以不更换铁水包的生产组织模式, 直接兑入转炉冶炼的铁水运输方式。与目前钢铁企业较普遍采用的鱼雷罐车铁水运输方式相比, 此项技术低碳环保、优势明显, 是物联网在钢铁企业生流程控制方面的有效应用。又如在食品生产过程管理方面, 充分发挥物联网在货物追踪、识别、查询、信息等方面的作用, 推进物联网技术在农业养殖、收购、屠宰、加工、运输、销售等各个环节的应用, 实现对食品生产全过程关键信息的采集和管理, 保障食品安全追溯, 实现对问题产品的准确召回。

3. 产品设备诊断监控

生产中应用物联网对产品设备监控管理是多方面的, 例如, 纺织业生产中, 为了对设备进行实时监控, 在生产设备上安装工业传感器, 可随时扫描监控设备的使用状况, 获得运转速度、使用效率、原材料消耗等信息, 并传输到应用平台, 以便及时调整校验。

又如光纤传感器应用于石油测井。在天然气开发过程中, 压力、温度、流量等参数是油气井下的重要数据。如何克服井下高温、高压、腐蚀、地磁干扰等恶劣的工作环境, 运用先进设备及时获取油气井下信息, 对石油工业具有极为重要的价值。光纤光栅传感器在井下具有耐高温、耐高压、耐腐蚀、抗地磁干扰的特点, 同时, 光纤传感器横截面积小, 在油气井中占据空间极小, 具有分布式测量能力, 可以测量井下参数的空间分布, 给出剖面信息, 能够精确地测量井下环境的参数。

再如用于装备制造的机械设备, 其故障多发点往往出现在主机设备的轴承、轴瓦。由于安装、负荷、润滑、润滑油质等原因都可能出现温度升高、振动参数异常, 甚至报警停车等状况, 可以通过热电阻、温度变换器、温度指示仪组成温度测量系统对设备轴承、轴瓦温度参数进行测量, 将需要监控的所有机械设备的温度、位移振幅参数, 通过温度检测单元、振动监测单元采集后送到车间计算机进行处理、显示、存储, 车间计算机通过网络将信息传送到企业设备管理部门的计算机, 信息最终还将被传送到设备管理者的电脑或手机上。当设备运行参数出现报警时, 设备管理者的电脑或手机上就会显示正在报警的设备名称、报警数据和该参数报警前的连续运行的曲线。将生产设备状态监控系统融入物联网适应了信息技术的发展趋势, 充分利用最新的工业控制网络通信技术, 满足故障信号传输和监控计算机屏幕画面动态传输等大容量高速数据通信的需求, 使设备管理者可以随时、随地、随身获取设备状态信息, 进行分析判断, 并且可以非常方便地实现设备故障的专家远程会诊, 制订检修或预检修计划, 通过在实践中应用, 最大限度地保证生产设备的正常运行, 达到提高设备运转率、降低



维修成本、提高企业经济效益的目的。

4. 煤矿安全生产管理

煤矿安全生产管理重点应用传感器、无线射频识别、移动通信等技术实现水、火、顶板、瓦斯等煤矿重大危险源的识别与监测,建设和完善安全监测网络系统,提升煤矿安全生产过程的监控和应急响应水平。把感应器嵌入和装备到矿山设备、油气管道、矿工设备中,可以感知危险环境中工作人员、设备机器、周边环境等方面的安全状态信息,将现有分散、独立、单一的网络监管平台提升为系统、开放、多元的综合网络监管平台,实现实时感知、准确辨识、快捷响应、有效控制。煤矿工人在井下作业时,矿井安全至关重要。作为物联网应用的一个重要领域,“感知矿山”可通过各种感知、信息传输与处理技术,实现对真实矿山整体及相关现象的可视化、数字化及智能化。物联网将矿山地理、地质、矿山建设、矿山生产、安全管理、产品加工与运销、矿山生态等综合信息全面数字化,将感知技术、传输技术、信息处理、智能计算、现代控制技术、现代信息管理等与现代采矿及矿物加工技术紧密结合,构成矿山人与人、人与物、物与物相连的网络,动态详尽地描述并控制矿山安全生产与运营的全过程。物联网可以避免重大事故的发生,保证煤矿可持续发展。例如,遇到瓦斯泄漏,“感知矿山”事前发出预报,在瓦斯囤积爆炸前,工人就能疏散脱离险境。

5. 排污实时监控

物联网与环保设备的融合实现了对生产过程中产生的各种污染源及污染治理各环节关键指标的实时监控。在重点排污企业排污口安装无线传感设备,不仅可以实时监测企业排污数据,而且可以远程关闭排污口,防止突发性环境污染事故的发生。电信运营商已开始推广基于物联网的污染治理实时监测解决方案。如工业环境监控物联网,它是由包含传感器网络的物联网节点、网关和监控中心或者与网关相连接的工业总线构成无缝连接的一体化网络,能够进行工业遥控遥测、工业现场环境监测,可自动化无线数据采集、自动仪表读取,可监控的信息量丰富,包括温度、压力、湿度、液位、流量、气体浓度、酸碱度等。

2 物联网工程基础

2.1 物联网关键支撑技术

“物联网技术”的核心和基础仍然是“互联网技术”，是在互联网技术基础上延伸和扩展的一种网络技术；其用户端延伸和扩展到了任何物品和物品之间，进行信息交换和通信。因此，物联网技术的定义是：通过射频识别（RFID）、红外感应器、全球定位系统、激光扫描器等信息传感设备，按约定的协议，将任何物品与互联网相连接，进行信息交换和通信，以实现智能化识别、定位、追踪、监控和管理的一种网络技术。物联网的关键支撑技术有 RFID 技术、条码技术、传感技术、智能手机技术、GIS 技术、GPS 技术等，如图 2-1 所示。

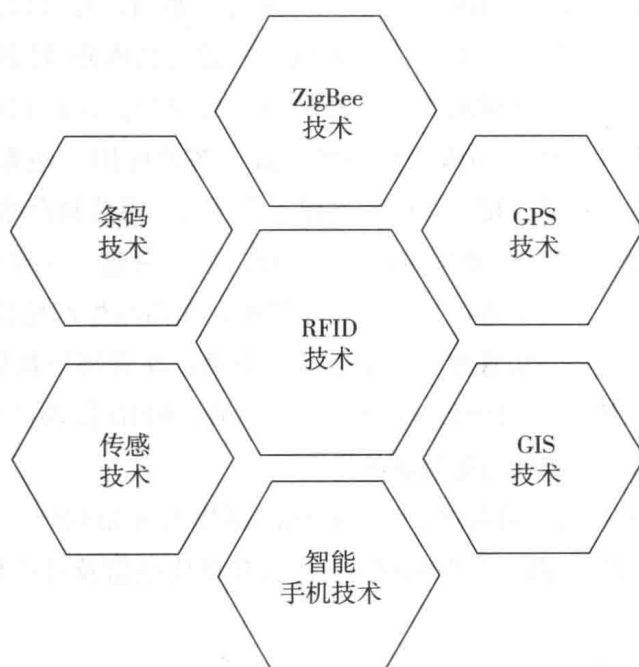


图 2-1 物联网关键支撑技术



2.1.1 RFID 技术

1. RFID 技术概述

RFID 是射频识别英文 (Radio Frequency Identification) 的缩写。RFID 技术是 20 世纪 90 年代开始兴起的一种自动识别技术, 利用无线射频方式在阅读器和射频卡之间进行非接触双向数据传输, 以达到目标识别和数据交换的目的。

RFID 技术的基本原理是电磁理论, 它由标签专用芯片和标签天线组成。其主要核心部件是一个直径仅为 2mm 不到的电子标签, 通过相距几厘米到几米距离内传感器发射的无线电波, 可以读取电子标签内储存的信息, 识别电子标签代表的物品、人和器具的身份。RFID 的存储容量是 2^{96} 以上, 理论上, 世界上每一件商品都可以用唯一的代码表示。以往使用条码, 由于长度的限制, 人们只能给每一类产品定义一个类码, 而无法通过代码获得每一件具体产品的信息。智能标签彻底摆脱了这种限制, 使每一件商品都可以享受独一无二的 ID。并且, 贴上这种电子标签之后的商品, 从它在工厂的流水线上开始, 到被摆上商场的货架, 再到消费者购买后结账, 甚至到标签最后被回收的整个过程都能够被追踪管理。

与目前广泛使用的自动识别技术, 如摄像、条码、磁卡、IC 卡等相比, RFID 技术具有很多突出的优点: 第一, 非接触操作, 长距离识别 (几厘米至几十米), 因此完成识别工作时无须人工干预, 应用便利; 第二, 无机械磨损, 寿命长, 并可工作于各种油渍、灰尘污染等恶劣的环境; 第三, 可识别高速运动物体并可同时识别多个电子标签; 第四, 读写器具有不直接对最终用户开放的物理接口, 保证其自身的安全性; 第五, 数据安全方面除电子标签的密码保护外, 数据部分可用一些算法实现安全管理; 第六, 读写器与标签之间存在相互认证的过程, 实现安全通信和存储。

目前, RFID 技术在国民经济的各个领域具有广泛的用途。在安全防护领域, RFID 技术可以用于门禁保安、汽车防盗、电子物品监控; 在商品生产销售领域, RFID 技术可以用于生产线自动化、仓储管理、产品防伪、收费; 在管理与数据统计领域, RFID 技术可以用于畜牧管理、运动计时; 在交通运输领域, RFID 技术可以用于高速公路自动收费及交通管理、火车和货运集装箱的识别等。

总之, RFID 技术在未来的发展中结合其他高新技术 (如 GPS、生物识别等技术), 由单一识别向多功能识别方向发展的同时, 将结合现代通信及计算机技术, 实现跨地区、跨行业应用。

2. RFID 技术发展历史

最早探讨 RFID 技术的一篇论文是由哈克·斯托克曼在 1948 年发表的“利用能量反射进行通信”, 从而奠定了 RFID 技术的理论基础。RFID 技术的应用最早出现在 1935

年，第二次世界大战期间盟军用来判断识别己方飞机，但由于昂贵的价格抑制了其广泛应用。近年来，随着科技的飞速发展，芯片价格随之下降，电子标签逐渐成为 IT 业新的热点，IBM、微软、SAP 等巨头纷纷花重金投入此项技术和解决方案的开发，试图抢占先机。新加坡、韩国等国家都明确指出要重点发展电子标签技术和应用，而中国是世界生产中心之一和最具潜力的消费市场，对 RFID 的应用需求也将越来越强烈。

射频识别技术的发展可按十年期划分如下：

1940—1950 年：雷达的改进和应用催生了 RFID 技术，1948 年奠定了 RFID 技术的理论基础。

1950—1960 年：早期 RFID 技术的探索阶段，主要处于实验室实验研究。

1960—1970 年：RFID 技术的理论得到了发展，开始了一些应用尝试。

1970—1980 年：RFID 技术与产品研发处于一个大发展时期，各种 RFID 技术测试得到加速，出现了一些最早的射频识别应用。

1980—1990 年：RFID 技术及产品进入商业应用阶段，各种规模应用开始出现。

1990—2000 年：RFID 技术标准化问题日趋得到重视，RFID 产品得到广泛采用，且逐渐成为人们生活中的一部分。

2000 年后：标准化问题日趋为人们所重视，RFID 产品种类更加丰富，有源电子标签、无源电子标签及半无源电子标签均得到发展，电子标签成本不断降低，规模应用行业扩大。

至今，RFID 技术的理论得到丰富和完善。单芯片电子标签、多电子标签识读、无线可读可写、无源电子标签的远距离识别、适应高速移动物体的射频识别技术与产品正在成为现实并走向应用。

特别值得一提的是，在 1998 年美国麻省理工学院的 David Brock 博士和 Sanjay Sarma 教授在喝咖啡聊天时，谈及物品自动识别技术手段问题时产生的从系统的角度来解决物品自动识别问题的灵感，由此导致了供应链中物品自动识别概念的一次革命，并最终在 1999 年 10 月 1 日正式创建 Auto-ID Center 非营利性的开发组织。Auto-ID Center 诞生后，迅速提出了产品电子代码 EPC (Electronic Product Code) 的概念以及物联网的概念与构架，并积极推进有关概念的基础研究与实验工作。可以说，EPC 与物联网的概念将 RFID 技术的应用推到了极致，对 RFID 技术的发展与应用的推广起到了极大的推动作用。

3. RFID 系统工作原理

RFID 系统的基本工作流程是：阅读器通过发射天线发送一定频率的射频信号，当射频卡进入发射天线工作区域时产生感应电流，射频卡获得能量被激活；射频卡将自身编码等信息通过卡内置发送天线发送出去；系统接收天线接收到从射频卡发送来的



载波信号,经天线调节器传送到阅读器,阅读器对接收的信号进行解调和解码然后送到后台主系统进行相关处理;主系统根据逻辑运算判断该卡的合法性,针对不同的设定做出相应的处理和控制在,发出指令信号控制执行机构动作。

RFID 系统的工作原理如下:阅读器将要发送的信息,经编码后加载在某一频率的载波信号上经天线向外发送,进入阅读器工作区域的电子标签接收此脉冲信号,卡内芯片中的有关电路对此信号进行调制、解码、解密,然后对命令请求、密码、权限等进行判断。若为读命令,控制逻辑电路则从存储器中读取有关信息,经加密、编码、调制后通过卡内天线再发送给阅读器,阅读器对接收到的信号进行解调、解码、解密后送至中央信息系统进行有关数据处理;若为修改信息的写命令,有关控制逻辑引起的内部电荷泵提升工作电压,提供擦写 EEPROM 中的内容进行改写,若经判断其对应的密码和权限不符,则返回出错信息。RFID 基本原理如图 2-2 所示。

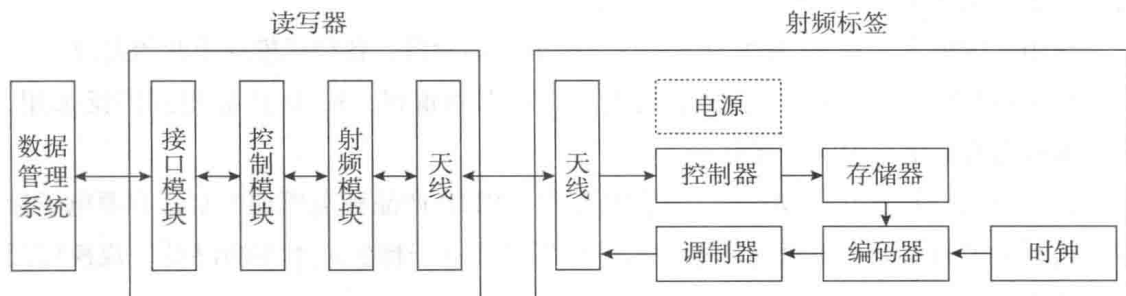


图 2-2 RFID 基本原理

在 RFID 系统中,阅读器必须在可阅读的距离范围内产生一个合适的能量场以激励电子标签。在当前有关的射频约束下,欧洲大部分地区各向同性有效辐射功率限制在 500mW,这样的辐射功率在 870MHz,可近似达到 0.7m。美国、加拿大以及其他一些国家,无须授权的辐射约束为各向同性辐射功率为 4W,这样的功率将达到 2m 的阅读距离,在获得授权的情况下,在美国发射 30W 的功率将使阅读区增大到 5.5m 左右。

4. RFID 应用领域

随着大规模集成电路技术的进步以及生产规模的不断扩大,RFID 产品的成本也不断降低,更由于 RFID 技术的自身优势及特点,其应用越来越广泛。目前,RFID 技术主要有以下几方面应用:

(1) 车辆的自动识别

北美铁道协会 1992 年年初批准了采用 RFID 技术的车号自动识别标准,首次在北美大范围内成功地建立了自动车号识别系统,成为车辆 RFID 应用的标志,到 1995 年 12 月为止三年时间在北美 150 万辆货车、1400 个地点安装了 RFID 装置。

欧洲一些国家,也先后利用 RFID 技术建立了区域性的自动车号识别系统。瑞士国

家铁路局在瑞士的全部旅客列车上安装 RFID 自动识别系统,调度员可以实时的掌握火车运行情况,不仅利于管理,还大大减小发生事故可能性。我国铁路系统也建立了车号 RFID 系统,实现了全国铁路车辆的自动跟踪管理。澳大利亚近年来开发了自动识别系统,用于矿山车辆的识别和管理。

在国内,20 世纪 90 年代由于 RFID 设备主要依靠国外进口,价格昂贵,虽然偶有试点,但都不能大范围推广。而目前随着加入 WTO 及承诺的逐步履行,国际资本和技术进入我国国内市场,RFID 技术整体应用更加成熟,同时随着国内公司自主开发的产品日益增加,国内市场也逐渐丰富,为 RFID 技术在中国大范围推广提供了基础。现在 RFID 技术已经成功地应用在路桥不停车收费系统、海关进出口转关车辆监管系统等。

(2) 高速公路收费及智能交通系统 (ITS)

高速公路自动收费系统是 RFID 技术最成功的应用之一,它充分体现了非接触识别优势。在车辆高速通过收费站的同时自动完成缴费,解决交通瓶颈问题,避免拥堵,提高收费结算效率。如 1996 年,广东省佛山市即应用 RFID 系统用于自动收取路桥费,装有电子标签的车辆通过装有射频扫描器的专用隧道、停车场或高速公路路口时,无须停车缴费,大大提高了车辆通过率,有效缓解了公路瓶颈。车辆可以在 250 千米的时速下用少于 0.5 毫秒的时间被识别,并且正确率达 100%。而在城市交通控制方面,交通日趋拥挤,加强交通的指挥、控制、疏导,提高道路的利用率已显得尤为重要,而基于 RFID 技术的实时交通督导和最佳线路电子地图很快将成为现实。用 RFID 技术使交通的指挥自动化、法制化,将有助于改善交通状况。

(3) 门禁控制

RFID 技术应用于方便、安全的门禁控制,可同时用于出入口安全检查,考勤管理及公司财产监控等方面。由于系统可以同时识别多个电子标签,避免了上班前排队打卡的现象。在安全级别要求较高的场合,还可以使 RFID 技术与其他识别技术相结合,将指纹、掌纹或面容等特征存入电子标签。这种安全系统已成功应用在 1996 年的亚特兰大奥运会的安全机构中。

(4) 电子钱包、电子票证

射频识别卡,替代各种“卡”,如电话卡、会员收费卡、储蓄卡、地铁及汽车月票等,实现所谓非现金结算,解决了以往的各种磁卡、IC 卡受机械磨损及外界强电、磁场干扰等问题,成为 RFID 的一种主要应用。日本从 1999 年着手开始用射频卡换掉原有的电话磁卡,日本经营地铁、游戏机等公司也都投入大量资金,取消原有磁卡设备,代之以非接触识别卡。1996 年 1 月,韩国在汉城的 600 辆公共汽车上安装 RFID 系统用于电子月票,还计划将这套系统推广到铁路和其他城市,德国汉莎航空公司试用