

全国高等学校物联网技术应用系列教材

通关物联网



白世贞 沈欣 吴绒 © 主编

中国物资出版社

全国高等学校物联网技术应用系列教材

通关物联网

白世贞 沈 欣 吴 绒 主编

中国物资出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

通关物联网/白世贞, 沈欣, 吴绒主编. —北京: 中国物资出版社, 2011. 4
(全国高等学校物联网技术应用系列教材)

ISBN 978 - 7 - 5047 - 3565 - 2

I. ①通… II. ①白…②沈…③吴… III. ①计算机网络—应用—进出口贸易—物流—
海关手续—高等学校—教材 IV. ①F252 - 39②F746 - 39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 181693 号

策划编辑 秦理曼

责任编辑 秦理曼

责任印制 何崇杭

责任校对 孙会香 杨小静

中国物资出版社出版发行

网址: <http://www.clph.cn>

社址: 北京市西城区月坛北街 25 号

电话: (010) 68589540 邮政编码: 100834

全国新华书店经销

三河市西华印务有限公司印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 14.25 字数: 329 千字

2011 年 4 月第 1 版 2011 年 4 月第 1 次印刷

书号: ISBN 978 - 7 - 5047 - 3565 - 2/F · 1423

印数: 0001—3000 册

定价: 25.00 元

(图书出现印装质量问题, 本社负责调换)

本系列教材编委会

- | | |
|-----|---------|
| 何明珂 | 北京工商大学 |
| 赵林度 | 东南大学 |
| 施先亮 | 北京交通大学 |
| 王旭坪 | 大连理工大学 |
| 计国君 | 厦门大学 |
| 李文锋 | 武汉理工大学 |
| 张亚平 | 哈尔滨工业大学 |
| 王立海 | 东北林业大学 |
| 白世贞 | 哈尔滨商业大学 |

前 言

在 2010 年的两会上，“物联网”成为备受人们关注的热词之一。作为战略性新兴产业中的一员，方兴未艾的物联网产业被给予了高度关注和政策支持，“加快物联网的研发应用”首次写入政府工作报告。当前，物联网已广泛地应用于智能交通、公共安全、电子监控、现代物流、医疗卫生、资产管理等多个领域。一夜之间，物联网变得“炙手可热”。

海关总署在贯彻国务院“大通关”战略中亦提倡加快应用现代化科技手段，努力构筑新型的便捷通关模式，在进出口环节做好管理和服务工作。通过建设“电子海关”、“电子口岸”，为区域通关一体化等改革项目奠定坚实的基础，并为进一步整合各类通关方式，发挥整体效能提供有利手段，实现真正的“大通关”。

本书在物联网这个大背景下，探讨了基于物联网技术的通关管理和检验检疫两大板块内容。重点包括：物联网技术在保税货物通关、进出境物品通关、进出境运输工具通关中的应用；物联网技术在进出境商品检验检疫，进出境动植物检验检疫，进出境运输工具、集装箱、包装物检验检疫等方面的应用。

本书适合相关领域的科研人员和实际工作者、政府和企业管理人员、大专院校师生，以及对大通关和物联网有兴趣的读者阅读。

本书主编白世贞、沈欣、吴绒，全书共分九章，第一章、第二章由吴绒编写，第三章、第四章由沈欣编写，第五章、第七章由刘莉编写，第六章、第八章由张玉斌编写，第九章由吴绒、黄志鹏、李富燕、夏盛盛编写，全书由白世贞统稿。由于这方面参考文献有限，本书在写作过程中大量参阅了期刊、网络上发表的相关论文，在此，向涉及的有关作者一并表示感谢。

编 者

2010 年 12 月

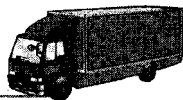


目 录

第一章 物联网基础	(1)
第一节 物联网概述	(1)
一、物联网国内外发展现状	(1)
二、物联网的定义	(5)
三、物联网的基本原理	(5)
第二节 RFID 基础知识	(6)
一、RFID 的发展历程	(6)
二、RFID 系统组成及工作原理	(7)
三、RFID 的标准	(12)
四、RFID 与物联网的关系	(14)
第三节 物联网技术的应用领域	(16)
一、供应链管理	(16)
二、公共管理	(18)
三、生产领域	(19)
四、政府应用	(20)
五、消费者应用	(21)
六、通关领域的应用	(22)
第二章 通关管理基础	(27)
第一节 通关管理概述	(27)
一、通关的定义	(27)
二、国内外通关管理现状	(28)
三、海关通关改革	(33)
第二节 通关管理的内容	(33)
一、通关管理各层级的主要职责	(33)
二、通关管理的基本内容	(36)
第三节 通关作业模式	(37)
一、通关作业新模式	(37)
二、通关作业新流程	(48)



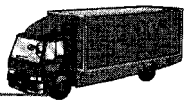
第三章 物联网技术在保税货物通关中的应用	(51)
第一节 保税货物概述	(51)
一、保税货物的定义	(51)
二、保税货物的基本特征	(51)
三、保税形式和保税货物的分类	(52)
第二节 保税仓储货物通关	(57)
一、保税仓储货物概述	(57)
二、RFID 在保税仓储货物中的应用	(59)
第三节 保税区进出口货物通关	(61)
一、保税区概述	(61)
二、保税区进出口货物报关程序	(62)
三、保税区监管和报关要点	(63)
四、RFID 改善保税区货物监管	(64)
第四节 出口加工区货物通关	(64)
一、出口加工区概述	(64)
二、出口加工区通关规则	(65)
三、出口加工区监管和报关要点	(68)
四、RFID 在出口加工区货物通关中的应用	(69)
第四章 物联网技术在进出境物品通关中的应用	(74)
第一节 进出境物品通关现状	(74)
一、进出境物品的监管原则	(75)
二、进出境行李物品通关	(76)
三、进出境邮递物品通关	(78)
第二节 RFID 在航空行李通关中的应用	(80)
一、航空行李通关现状	(80)
二、基于 RFID 技术的航空行李通关	(80)
第三节 RFID 在航空快件通关中的应用	(85)
一、快件物流现状	(86)
二、基于 RFID 技术的快件通关运作模式	(88)
三、航空快件通关应用 RFID 的优势	(90)
第五章 物联网技术在进出境运输工具通关中的应用	(95)
第一节 进出境运输工具通关程序	(95)
一、国际航行船舶通关	(95)
二、国际民航机通关	(100)



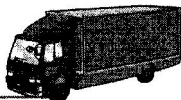
三、国际联运列车通关	(101)
四、进出境汽车通关和来往港澳汽车通关	(103)
第二节 基于 RFID 技术的进出境运输工具监管	(103)
一、RFID 改善进出境车辆监管	(104)
二、RFID 在航空物流中的应用	(109)
第三节 基于 RFID 的集装箱运输	(115)
一、集装箱运输存在的问题	(115)
二、基于 RFID 技术的集装箱运输管理	(115)
三、RFID 技术在集装箱运输中的应用案例	(118)
第六章 基于 RFID 的通关信息平台分析	(125)
第一节 基于 RFID 的通关信息平台的需求分析	(125)
一、通关数据分析	(125)
二、平台用户分析	(130)
第二节 基于 RFID 的通关信息平台的主要功能	(130)
一、数据采集	(131)
二、数据交换	(135)
三、数据管理	(137)
四、数据安全	(138)
第三节 基于 RFID 的物流通关信息平台架构设计	(139)
一、SOA 概述	(139)
二、基于 RFID 的物流通关信息平台架构	(140)
第七章 物联网技术在进出境商品检验检疫中的应用	(148)
第一节 进出境商品检验检疫基础知识	(148)
一、进出境商品检验检疫的含义	(148)
二、进出境商品检验检疫的作用	(149)
三、我国商品检验检疫机构及其主要职责	(150)
四、商品检验的时间和地点	(151)
五、商品检验检疫的内容	(152)
第二节 RFID 在进出境食品检验检疫中的应用	(153)
一、食品安全问题	(153)
二、入境食品	(154)
三、出境食品	(155)
四、基于 RFID 技术的进出境食品检验检疫	(156)
第三节 RFID 在进出境危险品检验检疫中的应用	(158)



一、出口烟花爆竹的报检	(159)
二、出口打火机、点火枪类货物的报检	(159)
三、基于 RFID 技术的进出境危险品检验检疫	(160)
第四节 RFID 在进出境化妆品检验检疫中的应用	(162)
一、进口化妆品检验检疫	(162)
二、出口化妆品检验检疫	(162)
三、基于 RFID 技术的进出境化妆品检验检疫	(163)
第五节 RFID 在进出境玩具检验检疫中的应用	(166)
一、报检范围	(166)
二、报检的有关规定	(166)
三、报检时应提供的单据	(167)
四、出口玩具的检验要求	(167)
五、基于 RFID 技术的进出境玩具检验检疫	(168)
第八章 物联网技术在进出境动植物检验检疫中的应用	(170)
第一节 进出境动物及动物制品检验检疫	(170)
一、动物检验检疫概述	(170)
二、引入动物标识管理的预期效益	(172)
三、基于 RFID 技术的进出境动物检验检疫应用分析	(173)
第二节 RFID 技术在供港活猪检验检疫中的应用	(175)
一、基于 RFID 技术的供港活猪检验检疫监督管理系统的组成	(176)
二、供港活猪通关流程	(178)
三、RFID 在供港活猪通关环节的应用	(179)
四、RFID 技术在供港活猪检疫中的应用前景	(181)
第三节 进出境植物及植物产品检验检疫	(182)
一、植物及植物产品检验检疫概述	(182)
二、RFID 技术在供港蔬菜卫生安全监管中的应用	(184)
三、RFID 技术在进出境植物及其制品检疫中的应用框架	(187)
四、建立出口农产品监管和追溯体系	(188)
五、RFID 在进出境动植物检疫上的应用优势	(189)
六、RFID 技术在进出境动植物检疫中的应用前景	(190)
第九章 物联网技术在进出境运输工具、集装箱、包装物检验检疫中的应用初探	(197)
第一节 进出境运输工具检验检疫	(197)
一、进出境船舶的检疫申报	(197)
二、进出境航空器的检疫申报	(199)



三、进出境列车、其他车辆检疫申报	(199)
第二节 进出境集装箱检验检疫	(200)
一、入境集装箱的报检	(200)
二、出境集装箱的报检	(201)
三、进出境集装箱的卫生除害处理	(202)
四、RFID 在进出境运输工具、集装箱检疫中应用的潜力	(203)
五、RFID 技术在运输车辆检验检疫中的应用	(203)
第三节 RFID 技术在进出境包装物检疫中的应用	(204)
一、进出境货物木质包装的检验检疫	(204)
二、出境食品包装容器和包装材料的报检	(206)
三、基于 RFID 技术的出境木质包装数字防伪系统	(207)
参考文献	(213)



第一章 物联网基础

【导言】

当人们还在深究于“物联网”这一概念时，与物联网相关的应用已经实实在在地出现在人们周围。小到公交卡、手机、上海世博会电子门票，大到2008年汶川特大地震中堰塞湖的远程指挥设备，都可以看到物联网的身影。如今，物联网已经应用在智能交通、公共安全、电子监控、现代物流、医疗卫生、资产管理等多个领域。于是，一夜间，物联网似乎变得很“火”。那么，物联网究竟是一场新技术革命还是“超级泡沫”？物联网的应用将攻克哪些难题？又将带来哪些潜在的商机呢？



教学目标

- 掌握：物联网的定义、基本原理、RFID系统组成及基本原理、RFID在通关领域中的应用。
- 熟悉：RFID的标准、RFID与物联网的关系。
- 了解：物联网国内外发展现状、RFID发展历程。

第一节 物联网概述

一、物联网国内外发展现状

1. 物联网国外发展现状

物联网的概念最早可以追溯到1991年英国剑桥大学的“咖啡壶事件”。由于几个楼层的研究人员共享一只咖啡壶带来很多不便，结果他们为咖啡壶开发了一套网络追踪技术，不仅可以通过互联网确定咖啡壶的位置，还可以避免因拿到空壶而辛辛苦苦白跑一趟的尴尬局面。1995年，比尔·盖茨在其《未来之路》一书提及了“物联网”概念，只是当时受限于无线网络、硬件及传感设备的发展，并未引起重视。1999年，在美国召开的移动计算和网络国际会议提出“传感网是下一个世纪人类面临的又一个发展机遇”。2005年11月，国际电信联盟（ITU）在突尼斯举行的信息社会世界峰会上就公布了



《ITU 互联网报告 2005：物联网》。这份报告称，物与物之间通过因特网主动进行数据交换已经不再遥不可及。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因特网主动进行信息交换。射频识别技术（RFID）、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。

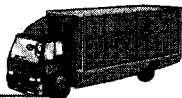
从国际上看，欧盟、美国、日本等国家都十分重视物联网的工作，并且已经做了大量研究开发和应用工作。如美国把它当成重振经济的法宝，所以非常重视物联网和互联网的发展，它的核心是利用信息通信技术（ICT）来改变美国未来产业发展模式和结构（制造、金融、消费和服务等），改变企业、政府和人们的交互方式以提高效率、灵活性和响应速度。把 ICT 技术充分用到各行各业，把感应器嵌入到全球每个角落，例如，电网、交通（公路、铁路、市内交通）等相关的物体上。并利用网络和设备收集的大量数据通过云计算、数据仓库和人工智能技术作出分析并给出解决方案。把人类智慧赋予万物、赋予地球。

按欧盟专家讲，欧盟发展物联网先于美国，欧盟围绕物联网技术和应用确实做了不少创新性工作。在全球物联网会议上，他们介绍了《欧盟物联网行动计划》（*Internet of things—An action plan for Europe*），其目的也是企图在“物联网”的发展上引领世界。在欧盟较为活跃的是各大运营商和设备制造商，他们推动了 M2M（机器与机器）的技术和服务的发展。

目前，物联网还没有一个广泛认同的体系结构，最具代表性的物联网架构是欧美支持的 EPC Global “物联网”体系架构和日本的 Ubiquitous ID（UID）物联网系统。EPC Global 的核心思想是为每一个产品提供唯一的一个电子标识符，通过射频识别技术来完成数据自动采集。因为电子标签上只是存储 EPC 码，而对应的 EPC 码的解析是通过与互联网相连的服务器来完成的。2003 年，国际物品编码协会（EAN）和美国统一代码协会（UCC）联合收购了 EPC 技术，成立了一个新的微型计算机系统组织 EPC-global，用以推动 EPC 技术的商业应用。原来的 Auto-ID 中心更名为 Auto-ID 实验室，主要负责 EPC 技术的后续研究。在提出了产品电子代码的概念以后，世界上一些著名的研究性大学如澳大利亚的阿德雷德大学、上海复旦大学、英国剑桥大学等相继加入并参与了 EPC 的研发工作。此项工作还得到了强生、宝洁、可口可乐、沃尔玛等 100 多家国际大公司的支持。

2007 年 4 月 16 日，EPCIS 行业标准由 EPC-global 正式发布，为产品、资产和服务在全球的定位、移动和部署带来了前所未有的可见度，标志着 EPC 发展的又一里程碑。近年来，在各种力量的推动下，EPC 已经走出实验室，在许多行业中得到广泛应用。

英国 Tesco 公司已于 2003 年 9 月进行了该公司物流中心“National Distribution Centre（NDC）”和英国两家商店（St. Neots 与 Peterborough）的 EPC 系统应用测试。使用 915MHz 频带，对 NDC 和两家商店之间的货盘的流通路径以及包装盒进行了追踪。2003 年年底，Tesco 公司使用了基本相同的系统，与著名的日用品公司美国金佰利、美国吉列、英国联合利华、美国宝洁、著名饮料公司英国 Diageo 5 家供货商展开进一步的



测试,用以验证在欧洲获得批准的 UHF 频带 868MHz/869MHz 在通信中使用 RFID 标签的效果。

EPC/RFID 技术在不同领域被广泛地应用于产品和人员的跟踪。如 Alien 和 Siment 公司联合为意大利纺织品制造商 Griva 部署卷板布匹追踪 EPC 解决方案;美国华盛顿执照局决定部署 RFID 驾照技术试验,在驾照中采用 EPC Gen2 技术;全球最大的国旗制造商 Annin&Co,目前正在使用 EPC Gen2 技术追踪发往沃尔玛的包装箱和托盘。同时,各个国家的机场也积极采用 EPC/RFID 技术,如泰国曼谷国际机场正在部署成千上万的可重复使用被动 UHF RFID 标签,对所有空运货物进行追踪。

在日本,电子标签方面的发展,始于 20 世纪 80 年代中期的实时嵌入式系统 TRON。其中 T-Engine 是核心的体系架构。在 T-Engine 论坛领导下,2003 年 3 月 UID Center (Ubiquitous ID Center, 泛在识别中心)在东京成立,具体负责研究和推广自动识别的核心技术,即在所有物品上植入微型芯片,组建网络进行通信。确立和普及自动识别物品所需的基础技术,进而最终实现泛在网络环境下 UID Center 建立的最终目的,即建立物联网。

UID Center 的建立,得到了日本总务省和政府经济产业省以及大企业的支持,目前包括夏普、日立、日电、微软、索尼、东芝、富士通、大日本印刷、三菱、凸版印刷等重量级企业,而且技术的应用也相当广泛。例如,富士施乐公司产品管理和追踪、东京大学附属医院的医药管理、2005 年日本国际博览会(爱知世博会)等场合、大田农产品批发市场的物流管理、综合食品追踪项目以及日本助残项目都已经使用到了 UID 技术。其中在 2005 年的日本爱知世博会的电子入场券中,使用了只读 2.45GHz 的票芯,并且将门票上印刷的号码与电子门票 ID 相关联,形成了 100 万张/月的生产线,收到了良好的经济效益和社会效益。

2. 物联网国内发展现状

在“物联网”这个全新产业中,我国技术研发水平处于世界前列,具有重大的影响力。中科院也早在 1999 年就启动了传感网研究,与其他国家相比具有同发优势。中科院组成了 2000 多人的团队,先后投入数亿元,在微型传感器、无线智能传感器网络通信技术、传感器终端机、移动基站等方面取得重大进展,目前已拥有从材料、器件、技术、系统到网络的比较完整产业链。在世界传感网领域中,中国与德国、美国、韩国一起,成为国际标准制定的主导国之一。

我国参与这方面研究的有中国标准协会、中国物品编码中心(Article Numbering Center of China)、AIM China 以及复旦大学 Auto-ID 中国实验室等科研机构,并且取得了一些初步成果。1999 年,中国物品编码中心在完成了原国家技术监督局的科研项目《新兴射频识别技术研究》的基础上,制定出了作为物联网系统关键技术之一的射频识别技术的技术规范。2002 年中国物品编码中心开始积极跟踪国际 EPC 的发展动态,并且在 2003 年完成了《EPC 产品电子代码》课题的研究,出版了《条码与射频标签应用指南》一书。2003 年 9 月,为了促进国内对 EPC 的了解,中国物品编码中心还邀请



UCC 董事会成员、全球宝洁的首席信息官 Steve David 来到中国就有关 EPC 技术及其在供应链中的应用情况进行了交流。2003 年 12 月 23 日,在北京举行了第一届中国 EPC 联席会,在此次会议上统一了 EPC 和物联网的概念,协调了各方的关系,并将 EPC 技术纳入标准化、规范化管理,为 EPC 在我国快速、有序地发展奠定了一定的基础。中国物品编码中心还于 2004 年 1 月 12 日被全球产品电子代码管理中心(EPC-global)正式授权为 EPC-global 在中华人民共和国境内的唯一代表。

2004 年 4 月 22 日,在北京国际会议中心举办 EPC Global China 成立暨首届中国国际 EPC 与物联网高层论坛。由 EPC Global China 负责 EPC-global 在中国范围内的注册、管理和业务推广等工作。它的成立标志着我国在跟踪研究 EPC 技术、EPC 技术发展动态、推进 EPC 技术应用、EPC 技术标准化等方面的工作全面启动。

2004 年 4 月 22 日, T-Engin Forum 正式授权北京实华开泛在技术网络有限公司,将日本的 UID Center 落户中国,即 UID Center China 正式成立。UID Center China 是为中国引进泛在计算技术而成立的,它是全面负责在中国普及与推广 UID 技术的非营利、开放性机构。UID Center China 的成立,标志着 UID 在中国发展的时代迈出了一大步。目前,UID 技术在我国正处于不断推广和使用中。如 2004 年 10 月的全球 RFID 中国峰会,2005 年 7 月在大连举办的第三届软件交易会以及 2005 年 10 月第三届亚洲智能标签应用大会和 UID 技术中国论坛都已成功地应用了 UID 技术。

2004 年 10 月 11 日,由 EPC Global China 主办,由 Auto-ID 中国实验室、全球物流信息管理标准化技术委员会、上海市标准化研究院、同济大学、上海外高桥软件产业发展有限公司等单位协办,第二届国际 EPC 与物联网高层论坛在中国上海展览中心成功举行。该论坛把“RFID 技术和 EPC 的应用与发展”作为主题,旨在及时掌握国际 EPC 发展动态,培育 EPC 标准化应用市场,分享 EPC 与物联网应用成果,促进 EPC 技术的标准化,对在全国范围内开展 EPC 技术的应用推广工作有着重要的意义。

2005 年 6 月 22 日在北京召开第三届中国国际 EPC 与 RFID 高层论坛,讨论 EPC 和 RFID 技术的发展动态和标准化工作的进展、应用现状、技术和预期目标等主题。2006 年, EPC Global China 进一步加大了 EPC 工作,积极开展同国家相关部委之间的沟通,并且起草了 EPC 相关标准草案,加强同国家无线电频率规划局的沟通与协作,积极申报了国家“863”计划中的 RFID 重大专项,组织 EPC 会员参加 EPC-global 标准工作组的工作,在相关的国际以及国内各种论坛上、学术期刊上介绍 EPC 技术,积极实施 EPC 的应用试点工作。

2009 年 8 月 7 日,温家宝总理在无锡视察中科院“物联网”技术研发中心时指出,要尽快突破核心技术,把传感技术和 TD 的发展结合起来。

2009 年 9 月 11 日,“传感器网络标准工作组成立大会暨”感知中国“高峰论坛”在北京举行,会议提出传感网发展的相关政策。

2009 年 10 月 11 日,工业和信息化部部长李毅中在科技日报上发表题为《我国工业和信息化发展的现状与展望》的文章,首次公开提及传感网络,并且将其上升到了战略



性新兴产业的高度。

2009年11月3日,温家宝总理在人民大会堂发表了题为“让科技引领中国可持续发展”的讲话,首度提出发展包括新能源、新材料、信息网络、生命医药、生命科学、海洋工程、地质勘探七大战略新兴产业的目标。并将“物联网”并入信息网络发展的重要内容,强调信息网络产业是世界经济复苏的重要驱动力。

经过近几年的市场及大环境的培育,“物联网”在随着互联网的发展、技术的创新及信息产业的快速发展,已形成一定的市场规模。应该说,“物联网”的发展前景非常乐观,市场潜力也很巨大。也有专家预测,未来10年内,“物联网”将会得到大幅度的应用,而且会带来上万亿元规模的科技市场。

二、物联网的定义

物联网的概念是在1999年提出的,其英文名称为“The Internet of Things”,简称:IOT。由该名称可见,物联网就是“物物相连的互联网”。这有两层意思:第一,物联网的核心和基础仍然是互联网,是在互联网基础之上的延伸和扩展的一种网络;第二,物联网的用户端延伸和扩展到了任何物品与物品之间,进行信息交换和通信。

这里的“物”要满足以下条件才能够被纳入“物联网”的范围:①要有相应信息的接收器;②要有数据传输通路;③要有一定的存储功能;④要有CPU;⑤要有操作系统;⑥要有专门的应用程序;⑦要有数据发送器;⑧遵循物联网的通信协议;⑨在世界网络中有可被识别的唯一编号。

因此,物联网的定义是: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,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。

三、物联网的基本原理

物联网是在Internet的基础上,利用射频识别(RFID)、无线数据通信等技术构造的一个实现全球物品信息实时共享的网络。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。

物联网中非常重要的技术是RFID技术。RFID是20世纪90年代开始兴起的一种自动识别技术,是目前比较先进的一种非接触识别技术。以简单RFID系统为基础,结合已有的网络技术、数据库技术、中间件技术等,构筑一个由大量联网的读取器和无数移动的标签组成的,比Internet更为庞大的物联网成为RFID技术发展的趋势。

而RFID正是能够让物品“开口说话”的一种技术。在“物联网”的构想中,RFID标签中存储着规范而具有互用性的信息,通过无线数据通信网络把它们自动采集到中央信息系统,实现物品(商品)的识别,进而通过开放性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。

一般来讲，物联网的开展步骤主要如下：

(1) 对物体属性进行标识，属性包括静态和动态的属性，静态属性可以直接存储在标签中，动态属性需要先由传感器实时探测；

(2) 需要识别设备完成对物体属性的读取，并将信息转换为适合网络传输的数据格式；

(3) 将物体的信息通过网络传输到信息处理中心（处理中心可能是分布式的，如家里的电脑或者手机，也可能是集中式的，如中国移动的 IDC），由处理中心完成物体通信的相关计算。

第二节 RFID 基础知识

一、RFID 的发展历程

1948 年 10 月，美国科学家哈里·斯托克曼在《利用能量反射进行通信》一文中指出，“反射能量通信方式还有很多问题没有解决，它的应用方向也尚未找到，但是很显然，相关的研究和开发工作必须要做”，由此奠定了射频识别（RFID）的理论基础。

RFID 技术的发展可按 10 年期划分如下：

1941—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。

1951—1960 年。早期 RFID 技术的探索阶段，主要处于实验室实验研究。

1961—1970 年。RFID 技术的理论得到了发展，开始了一些应用尝试。

1971—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 RFID 应用。如 1973 年 Raytheon 公司（美国国防公司）推出了“Ray Tag”；1975 年 RCA 公司（美国老牌电器公司）的 Richard Klensch 开发了“电子识别系统”；1977 年 F. Sterzer 开发了“汽车电子车牌”；1978 年 Fairchild 公司（美国精密仪器商）的 Thomas Meyers 和 Ashley Leigh 开发了“被动编码的微波发射机”等。纽约—新泽西港还对通用电子、飞利浦、西屋电器等公司建立的系统进行了测试。在欧洲，由于动物标记受到重视，瑞典 Alfa Laval 公司、荷兰 Nedap 公司等都开发了各自的 RFID 系统。1973 年收费公路协会（IBTTA）和国际桥梁隧道以及美国联邦高速公路管理局资助的一次会议，结束了没有政府部门关注电子车牌识别标准的历史。这个决定使 RFID 技术尚在襁褓期内就可以得到与其他技术一起发展的机会。

1981—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。美国人的兴趣主要在交通管理、人员控制，而对动物管理的需求次之；而欧洲人则主要关注短距离动物识别以及工商业的应用；1987 年挪威建成了全球第一个商业化公路电子收费系统；在西班牙、葡萄牙、法国和意大利等国的高速公路上，也相继安装了该系统。RFID 电子收费系统的测试持续了数年，继挪威之后于 1989 年在达拉斯北部公路投入商



用。同时,纽约—新泽西港也开始在经过林肯隧道的公共汽车上商业运行 RFID 系统。RFID 技术终于通过电子收费系统找到了实用化的立足点,并不断扩大应用领域。

1991—2000 年。RFID 产品逐渐成为人们生活中的一部分,这 10 年中对电子收费系统提出了一些创新。为了适应数字化信息社会发展的需求,RFID 技术的研发也正突飞猛进地发展。在日本、美国及欧洲等国家和地区正在研究各种各样的 RFID 技术。各种新功能的 RFID 系统不断地涌现出来,满足了市场各种需求。从 20 世纪末到 21 世纪初,RFID 技术的一个重大突破是微波肖特基 (Schottky) 二极管可以被集成在 CMOS (Complementary Metal-Oxide Semiconductor) 集成电路上。这一技术的使用使得微波 RFID 的电子标签只含有一个集成芯片成为了可能。

2001 年至今。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。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 RFID 正在成为现实。

二、RFID 系统组成及工作原理

RFID 系统主要包括 RFID 标签、读写器、RFID 中间件和应用系统软件四个部分。通常我们把 RFID 标签和读写器称为硬件系统,而把 RFID 中间件和应用系统软件称为应用系统,如图 1-1 所示。

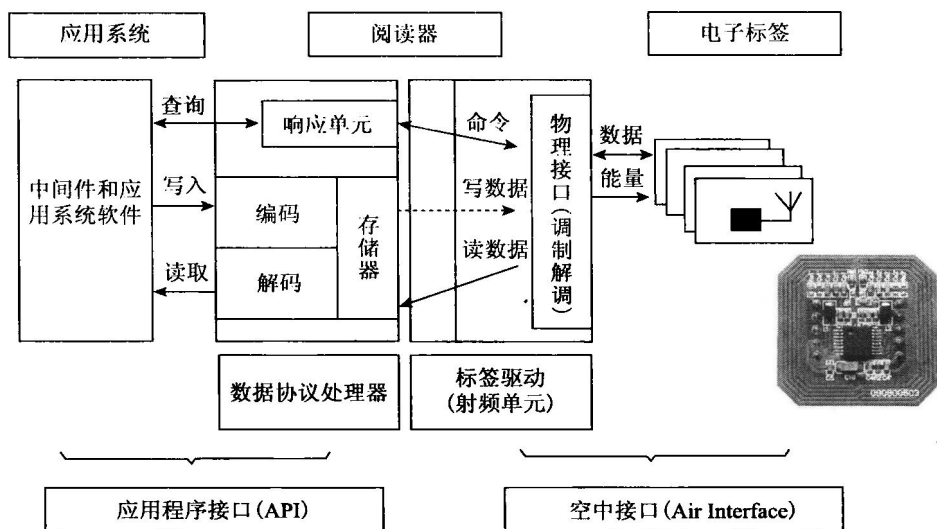


图 1-1 RFID 系统结构

1. RFID 标签

RFID 标签俗称电子标签,也称应答器,如图 1-2 所示。RFID 标签根据使用的电