

物联网与云计算关键技术丛书

NITE 国家信息技术紧缺人才培养工程
National Information Technology Education Project
国家信息技术紧缺人才培养工程系列丛书

物联网

射频识别 (RFID) 核心技术详解

(第2版)

Radio Frequency Identification Development Internals

黄玉兰 编著

系统架构 工作原理 应用实例



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

物联网与云计算关键技术丛书

NITE 国家信息技术紧缺人才培养工程
National Information Technology Education Project
国家信息技术紧缺人才培养工程系列丛书

物联网

射频识别 (RFID) 核心技术详解

(第2版)

Radio Frequency Identification Development Internals

■ 黄玉兰 编著

人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (CIP) 数据

物联网射频识别 (RFID) 核心技术详解 / 黄玉兰编
著. — 2版. — 北京: 人民邮电出版社, 2012.12
ISBN 978-7-115-30170-3

I. ①物… II. ①黄… III. ①射频—无线电信号—信号识别 IV. ①TN911.23

中国版本图书馆CIP数据核字 (2012) 第288645号

内 容 提 要

本书内容分3篇,共17章,全面介绍了物联网RFID系统及其工作原理。系统架构篇介绍了物联网RFID产生的背景、系统架构和5个组成部分。工作原理篇讲解了RFID的组成、工作原理和标准体系,主要内容包括RFID使用的频率、电磁波的工作特点、天线、射频前端电路、编码与调制、数据的完整性和安全性、电子标签的体系结构、读写器的体系结构、中间件和RFID标准体系。应用实例篇介绍了物联网RFID在3个领域的典型实例。

本书内容丰富,论述系统全面,具有可读性、知识性和系统性,不仅讲解了物联网RFID的基本理论和基础知识,而且介绍了国内外发展现状、仿真设计和解决方案。各章后都附有习题,便于学习。

本书对于从事物联网RFID工作的工程师,是一本很好的参考书。本书也适合作为高等院校通信、电子、物联网和自动控制类学生的教材。

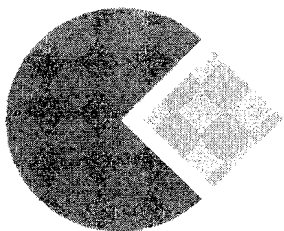
物联网: 射频识别 (RFID) 核心技术详解 (第2版)

- ◆ 编 著 黄玉兰
责任编辑 蒋 佳
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号
邮编 100061 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京昌平百善印刷厂印刷
- ◆ 开本: 800×1000 1/16
印张: 29.5
字数: 644千字 2012年12月第2版
印数: 4601~7600册 2012年12月北京第1次印刷

ISBN 978-7-115-30170-3

定价: 59.00元

读者服务热线: (010)67132692 印装质量热线: (010)67129223
反盗版热线: (010)67171154



前言

第2版说明

《物联网：射频识别（RFID）核心技术详解》自2010年出版以来，受到广大读者的一致好评，已经多次印刷。2011年11月荣获陕西省普通高等学校优秀教材一等奖。

为适应物联网与射频识别的迅速发展，对第1版进行了修订。本版保留了原书的体系、结构和中心明确、视角全面、层次清楚、论述流畅的特点，在保持原书第1版基本风格不变的前提下，对全书进行了更新和完善。

第2版图书在第1版的基础上做了以下修订。

- 修订了与物联网相关的内容。自2009年我国大力提倡物联网以来，物联网已经上升为7个国家战略性新兴产业之一，得到政府、学术界和产业界的关注，近3年来物联网的概念、起源、架构和技术日渐清晰。第2版在第1篇增加了物联网的概念和起源等具体内容，增加了物联网EPC系统的架构等具体内容，并更换了部分实物插图，以适应物联网的迅速发展。

- 增加了RFID技术的内容。本书增加了“我国800/900MHz频段射频识别(RFID)技术应用规定”，增加了数据完整性的基础理论，增加了IBM和微软公司中间件产品的介绍，并增加了部分实物插图。

- 调整了物联网RFID应用实例的内容。本书修改了第3篇部分章节的题目，更换了部分插图，并调整了部分实例内容。

为便于学习，各章后都增加了习题。

行业背景

“物联网”是在“互联网”的基础上，将用户端延伸和扩展到任何物品，进行信息交换和通信的一种网络。当物联网最初在美国被提出时，还只是停留在给全球每个物品一个编码，实现物品跟踪与信息传递的设想。如今，物联网被称为继计算机、互联网之后世界信息产业的第三次浪潮，物联网已经上升为国家战略，成为下一阶段IT产业的任务。在物联网时代，人类在信息与通信的世界里将获得一个新的沟通维度，从任何时间、任何地点人与人之间的沟通和连接，扩展到任何时间、任何地点人与物、物与物之间的沟通和连接。互联网时代，

人与人之间的距离变小了，而继互联网之后的物联网时代，则是人与物、物与物之间的距离变小了。

射频识别 (Radio Frequency Identification, RFID) 通过无线射频方式获取物体的相关数据，并对物体加以识别，是一种非接触式的自动识别技术。RFID 通过射频信号自动识别目标对象并获取相关数据，识别工作无需人工干预，可以识别高速运动的物体，可以同时识别多个目标，可以实现远程读取，并可以工作于各种恶劣环境。RFID 技术无须与被识别物体直接接触，即可完成信息的输入和处理，能快速、实时、准确地采集和处理信息，是 21 世纪十大重要技术之一。

在物联网中，RFID 技术是实现物联网的关键技术。RFID 技术与互联网、移动通信等技术相结合，可以实现全球范围内物品的跟踪与信息的共享，从而给物体赋予智能，实现人与物体以及物体与物体的沟通和对话，最终构成联通万事万物的物联网。

关于本书

本书由物联网 RFID 系统架构、工作原理和应用实例 3 部分构成。编写本书的初衷有 3 方面：一是介绍物联网的系统架构，给出物联网与 RFID 之间的关系，使读者领悟 RFID 在物联网中所处的地位和作用；二是给出 RFID 的工作原理，这些工作原理可以构成完整的物联网 RFID 解决方案；三是给出物联网 RFID 的应用实例，使读者认识到物联网的时代即将来临，物联网 RFID 将对社会经济的各个领域产生重大影响。

本书内容组织方式

本书内容分为 3 篇，共 17 章。其中，第 1 篇（第 1 章～第 3 章）为物联网 RFID 系统架构篇，该篇系统地介绍了物联网的概念、RFID 的概念、RFID 的发展历程、物联网 RFID 的系统架构和 5 个组成部分；第 2 篇（第 4 章～第 14 章）为 RFID 工作原理篇，该篇系统地介绍了 RFID 的工作频率、电子标签和读写器的天线、电子标签和读写器的射频前端电路、编码与调制、数据的完整性与数据的安全性、电子标签的体系结构、读写器的体系结构、中间件和 RFID 标准体系；第 3 篇（第 15 章～第 17 章）为物联网 RFID 应用实例篇，该篇介绍了物联网 RFID 在不同领域的典型实例。

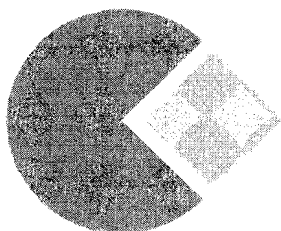
本书作者

本书由西安邮电大学黄玉兰副教授撰写。中国科学院西安光学精密机械研究所通信与信息系统专业的研究生夏璞协助完成了本书的插图工作，并协助整理了物联网和 RFID 的技术资料，在此表示感谢。夏岩提供了一些物联网和 RFID 的应用资料，夏岩在西门子公司工作多年，实践经验丰富，在本书的编写中给出了一些建议，在此表示感谢。

由于作者时间和水平有限，书中难免会有缺点和错误，敬请广大专家和读者予以指正。
(电子邮件: huangyulan10@sina.com 或 jiangjia@ptpress.com.cn)。

编者

2012 年 11 月



目 录

第 1 篇 物联网 RFID 系统架构

第 1 章 物联网与 RFID 技术..... 3	第 2 章 物联网 RFID 的系统构成..... 20
1.1 物联网概述..... 3	2.1 RFID 系统概述..... 20
1.1.1 物联网的概念..... 3	2.1.1 RFID 系统的基本组成..... 20
1.1.2 物联网的历史与未来..... 4	2.1.2 RFID 系统的工作流程..... 21
1.1.3 物联网的作用..... 5	2.1.3 RFID 系统的分类..... 22
1.1.4 物联网的原理..... 5	2.2 电子标签..... 26
1.1.5 物联网对经济的影响..... 6	2.2.1 电子标签的基本组成..... 27
1.1.6 物联网存在的问题..... 6	2.2.2 电子标签的结构形式..... 27
1.2 自动识别技术..... 7	2.2.3 电子标签的工作特点..... 30
1.2.1 自动识别技术的概念..... 8	2.2.4 电子标签的技术参数..... 33
1.2.2 自动识别技术的分类..... 8	2.2.5 电子标签的功能模块..... 35
1.3 RFID 技术..... 13	2.2.6 电子标签的封装..... 38
1.4 RFID 的发展历程..... 15	2.2.7 电子标签的发展趋势..... 38
1.4.1 RFID 技术的产生..... 15	2.3 读写器..... 40
1.4.2 RFID 技术的探索阶段..... 15	2.3.1 读写器的基本组成..... 40
1.4.3 RFID 技术成为现实阶段..... 15	2.3.2 读写器的结构形式..... 40
1.4.4 RFID 技术的推广阶段..... 16	2.3.3 读写器的工作特点..... 42
1.4.5 RFID 技术的普及阶段..... 17	2.3.4 读写器的技术参数..... 43
1.5 RFID 的应用现状..... 18	2.3.5 读写器的功能模块..... 44
习题..... 19	2.3.6 读写器的发展趋势..... 46

2.4 系统高层	46	3.3.3 中间件的发展阶段	61
习题	47	3.3.4 中间件的应用	61
第3章 物联网 RFID 的工作原理	48	3.4 物联网名称解析服务和信息 发布服务	62
3.1 全球物品编码	49	3.4.1 物联网网络服务概述	62
3.1.1 物品编码概述	49	3.4.2 物联网名称解析服务	63
3.1.2 条码编码	50	3.4.3 物联网信息发布服务	65
3.1.3 EPC 码	52	3.5 物联网 RFID 标准体系	66
3.2 电子标签与读写器构成的 识别系统	54	3.5.1 物联网 RFID 标准化 组织	67
3.2.1 EPC 标签	54	3.5.2 物联网 RFID 标准体系的 构成	69
3.2.2 EPC 读写器	58	3.5.3 物联网 RFID 标准在 我国的实施策略	70
3.3 中间件	59	习题	71
3.3.1 中间件的作用	59		
3.3.2 中间件的结构	60		

第2篇 RFID 的工作原理

第4章 RFID 使用的频率及电磁波的工作特点	75	4.5.3 RFID 电磁波的传播 机制	96
4.1 频率范围	75	4.5.4 集肤效应	99
4.1.1 频谱的划分	76	习题	101
4.1.2 无线电业务种类	77	第5章 天线基础	102
4.1.3 ISM 频段	78	5.1 天线概述	102
4.1.4 RFID 使用的频段	81	5.1.1 天线的定义	102
4.2 RFID 的工作波长	85	5.1.2 天线的分类	103
4.2.1 电磁波的速度	85	5.1.3 天线的研究方法	104
4.2.2 RFID 的工作波长	86	5.2 基本振子的辐射	104
4.3 电波传播的电参数	87	5.2.1 电基本振子的辐射	105
4.4 低频和高频 RFID 电磁场的 特性	92	5.2.2 磁基本振子的辐射	108
4.5 微波 RFID 电磁波的特性	92	5.3 天线的电参数	109
4.5.1 自由空间的传输损耗	92	5.3.1 发射天线的电参数	109
4.5.2 视距传播与菲涅耳区	93	5.3.2 互易定理和接收天线的 电参数	114

5.4 对称振子天线	115	图片和应用方式	133
5.4.1 对称振子天线的电流分布	116	6.3.2 微波 RFID 天线的设计	134
5.4.2 对称振子天线的辐射场与方向图	116	6.4 天线仿真设计方法	141
5.4.3 对称振子天线的辐射电阻	117	6.4.1 Ansoft HFSS 仿真软件	141
5.4.4 对称振子天线的输入阻抗	117	6.4.2 CST MICROWAVE STUDIO 仿真软件	143
5.5 天线阵	118	6.4.3 IE3D 仿真软件	143
5.5.1 二元阵与方向性乘积原理	119	6.4.4 仿真与调试	143
5.5.2 均匀直线阵	120	6.5 RFID 天线的制造工艺	144
5.6 其他类型天线简要介绍	121	6.5.1 线圈绕制法	144
5.6.1 引向天线	121	6.5.2 蚀刻法	145
5.6.2 螺旋天线	121	6.5.3 印刷法	145
5.6.3 微带天线	122	习题	148
5.6.4 缝隙天线	122	第 7 章 RFID 电感耦合方式的射频前端	149
5.6.5 旋转抛物面天线	123	7.1 线圈的自感和互感	149
习题	124	7.1.1 磁通量	149
第 6 章 RFID 中的天线技术	125	7.1.2 线圈的电感	150
6.1 RFID 天线的应用及设计现状	125	7.1.3 线圈间的互感	150
6.1.1 RFID 天线的应用现状	126	7.2 RFID 读写器的射频前端	151
6.1.2 RFID 天线的设计现状	127	7.2.1 RFID 读写器射频前端的结构	152
6.2 低频和高频 RFID 天线技术	129	7.2.2 串联谐振电路	152
6.2.1 低频和高频 RFID 天线的结构和图片	129	7.3 RFID 电子标签的射频前端	156
6.2.2 低频和高频 RFID 天线的磁场	130	7.3.1 RFID 电子标签射频前端的结构	156
6.2.3 低频和高频 RFID 天线的最佳尺寸	132	7.3.2 并联谐振电路	157
6.3 微波 RFID 天线技术	133	7.4 RFID 读写器与电子标签之间的电感耦合	161
6.3.1 微波 RFID 天线的结构、		7.4.1 电子标签的感应电压	161
		7.4.2 电子标签的直流电压	163
		7.4.3 负载调制	164
		习题	166

第8章 RFID 电磁反向散射方式的**射频前端** 168

8.1 射频滤波器设计 169

8.1.1 滤波器的类型 169

8.1.2 低通滤波器原型 170

8.1.3 滤波器的变换及集总参数
滤波器 175

8.1.4 分布参数滤波器的设计 179

8.2 射频低噪声放大器的设计 185

8.2.1 放大器的稳定性 185

8.2.2 放大器的功率增益 187

8.2.3 放大器输入输出驻波比 187

8.2.4 放大器的噪声 188

8.3 射频功率放大器的设计 189

8.3.1 A类放大器的设计 190

8.3.2 交调失真 191

8.4 射频振荡器的设计 193

8.4.1 振荡器的基本模型 193

8.4.2 射频低频段振荡器 194

8.4.3 微波振荡器 197

8.5 混频器的设计 200

习题 204

第9章 编码与调制 206

9.1 信号与信道 207

9.1.1 信号 207

9.1.2 信道 209

9.2 编码与调制 211

9.2.1 编码与解码 211

9.2.2 调制和解调 212

9.3 RFID 常用的编码方法 214

9.3.1 编码格式 214

9.3.2 编码方式的选择因素 216

9.3.3 编码方式 Matlab/Simulink

仿真方法 217

9.4 RFID 常用的调制方法 219

9.4.1 载波 220

9.4.2 振幅键控 220

9.4.3 频移键控 222

9.4.4 相移键控 223

9.4.5 副载波调制 224

习题 226

第10章 数据的完整性与数据的**安全性** 227

10.1 数据的完整性 227

10.1.1 差错控制 227

10.1.2 数据传输中的防碰撞
问题 23410.1.3 RFID 中数据完整性的
实施策略 23710.1.4 编解码电路和校验
电路的 FPGA 设计与
ISE 软件简介 239

10.2 数据的安全性 243

10.2.1 密码学基础 244

10.2.2 RFID 电子标签的安全
设计 24610.2.3 RFID 应用系统的安全
设计 249

10.2.4 RFID 安全策略举例 250

习题 253

第11章 电子标签的体系结构 255

11.1 一位电子标签 255

11.2 采用声表面波技术的标签 258

11.2.1 声表面波器件概述 258

11.2.2 声表面波器件的特点 259

11.2.3 声表面波标签 260

11.2.4	声表面波技术的发展方向	261
11.3	含有芯片的电子标签	262
11.3.1	模拟前端	262
11.3.2	控制部分的电路结构	265
11.4	具有存储功能的电子标签	267
11.4.1	地址和安全逻辑	267
11.4.2	存储器	269
11.4.3	非接触式 IC 卡芯片介绍	272
11.4.4	MIFARE 技术	275
11.5	含有微处理器的电子标签	278
11.5.1	微处理器	278
11.5.2	操作系统命令的处理过程	278
11.5.3	含有微处理器的电子标签实例	279
	习题	280
第 12 章	读写器的体系结构	282
12.1	读写器的组成与设计的要求	282
12.1.1	读写器的组成	282
12.1.2	读写器的设计要求	284
12.2	低频读写器	285
12.2.1	基于 U2270B 芯片的读写器	285
12.2.2	考勤系统的读写器	287
12.2.3	汽车防盗系统的读写器	289
12.3	高频读写器	291
12.3.1	MF RC500 芯片	291
12.3.2	基于 MF RC500 芯片的读写器	294
12.4	微波读写器	297
12.4.1	射频电路与 ADS	297

12.4.2	启动和退出 ADS	298
12.4.3	ADS 的 4 种工作视窗	299
12.4.4	ADS 的设计功能	303
12.4.5	ADS 的仿真功能	304
	习题	305

第 13 章 RFID 中间件 307

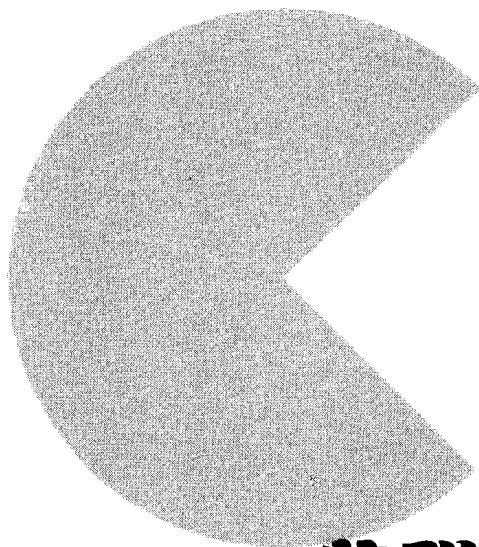
13.1	RFID 中间件概述	307
13.1.1	中间件的概念	307
13.1.2	RFID 中间件的发展历程	308
13.1.3	RFID 中间件的分类	310
13.1.4	RFID 中间件的特征与作用	312
13.2	中间件接入技术和业务集成技术	314
13.2.1	RFID 硬件设备与中间件集成架构	314
13.2.2	RFID 读写设备接入技术	315
13.2.3	RFID 中间件业务集成技术	316
13.3	RFID 中间件的结构	321
13.3.1	RFID 中间件的系统框架	321
13.3.2	RFID 中间件的处理模块	322
13.4	中间件标准和中间件产品	325
13.4.1	中间件标准	325
13.4.2	IBM 公司的 RFID 中间件	328
13.4.3	微软公司的 RFID 中间件	330
13.4.4	BEA 公司的 RFID 中间件	333

13.4.5 深圳立格公司的 RFID 中间件·····	335	14.3.3 EPC 的体系框架标准·····	364
13.4.6 清华同方的“ezONE 易众”中间件·····	336	14.3.4 EPC 编码体系·····	366
习题·····	337	14.3.5 EPC 标签分类·····	369
第 14 章 物联网 RFID 标准体系 ·····	338	14.3.6 EPC 系统·····	370
14.1 标准简介·····	338	14.3.7 EPC 系统工作流程·····	372
14.1.1 标准的意义、本质与 作用·····	338	14.4 日本泛在识别 UID 标准 体系·····	372
14.1.2 标准与知识产权·····	340	14.4.1 UID 标准体系概述·····	373
14.2 ISO/IEC RFID 标准体系·····	341	14.4.2 泛在识别码·····	373
14.2.1 ISO/IEC 概述·····	342	14.4.3 泛在通信器·····	374
14.2.2 ISO/IEC 技术标准·····	343	14.4.4 Ucode 标签分级·····	375
14.2.3 ISO/IEC 数据结构 标准·····	345	14.4.5 信息系统服务器·····	376
14.2.4 ISO/IEC 性能标准·····	346	14.4.6 Ucode 解析服务器·····	376
14.2.5 ISO/IEC 应用标准·····	347	14.5 我国的物联网 RFID 技术 标准·····	377
14.2.6 ISO/IEC 其他标准·····	349	14.5.1 制定我国 RFID 标准的 必要性·····	377
14.2.7 ISO/IEC 18000-6 标准 分析·····	351	14.5.2 制定我国 RFID 标准的 基本原则·····	378
14.2.8 ISO/IEC 中的 RFID 标准 汇总表·····	355	14.5.3 我国 RFID 标准体系 框架·····	379
14.3 EPCglobal RFID 标准体系·····	360	14.5.4 我国 RFID 的关键 技术·····	381
14.3.1 EPC 系统的特点·····	360	14.5.5 我国 RFID 应用技术 标准·····	383
14.3.2 EPC 系统的体系框架·····	360	习题·····	385

第 3 篇 物联网 RFID 应用实例

第 15 章 物联网 RFID 在交通运输 领域的应用 ·····	389	系统的应用优势·····	389
15.1 物联网 RFID 在民航领域的 应用·····	389	15.1.2 RFID 技术在机场管理 系统的应用前景·····	391
15.1.1 RFID 技术在机场管理		15.1.3 RFID 技术在机场管理系 统各个环节中的应用·····	393
		15.1.4 实施 RFID 项目需要	

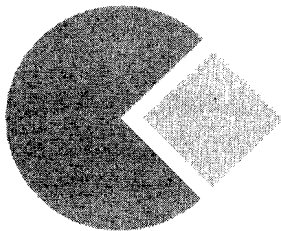
考虑的几个问题·····	397	16.2.1 物联网 RFID 在物流领域的实施效果·····	424
15.1.5 RFID 技术在机场管理系统的应用案例·····	397	16.2.2 物联网 RFID 在法国家乐福超市中的应用实例·····	425
15.2 物联网 RFID 在公路领域的应用·····	399	16.2.3 物联网 RFID 在日本物品配送领域的应用实例·····	428
15.2.1 RFID 技术在公交管理系统中的应用·····	399	习题·····	431
15.2.2 美国双子城 RFID 车库定位和管理系统·····	402	第 17 章 物联网 RFID 在防伪和公共安全领域的应用 ·····	433
15.2.3 停车场 RFID 不停车收费智能化管理系统·····	404	17.1 物联网 RFID 在防伪领域的应用·····	433
15.2.4 RFID 智能卡京津城际列车公交化系统·····	407	17.1.1 远望谷 RFID 电子票证防伪系统·····	433
习题·····	412	17.1.2 南非世界杯预选赛(中国—澳大利亚) RFID 电子门票系统·····	435
第 16 章 物联网 RFID 在制造与物流领域的应用 ·····	413	17.1.3 五粮液酒 RFID 防伪系统·····	437
16.1 物联网 RFID 在制造领域的应用·····	413	17.2 物联网 RFID 在公共安全领域的应用·····	439
16.1.1 物联网 RFID 在制造业中的作用·····	414	17.2.1 中国 RFID 门禁控制系统·····	439
16.1.2 物联网 RFID 在德国汽车制造领域的应用实例·····	417	17.2.2 德国 RFID 医院信息系统·····	446
16.1.3 物联网 RFID 在美国电路板制造领域的应用实例·····	419	习题·····	449
16.1.4 各国用于制造业的 RFID 产品实例·····	420	附录 缩略语英汉对照表 ·····	450
16.2 物联网 RFID 在物流领域的应用·····	423	参考文献 ·····	457



第 1 篇

物联网 RFID 系统架构

- 第 1 章 物联网与 RFID 技术
- 第 2 章 物联网 RFID 的系统构成
- 第 3 章 物联网 RFID 的工作原理



第1章 物联网与RFID技术

物联网是在互联网的基础上，将用户端延伸和扩展到任何物体，进行信息交换和通信的一种网络。当物联网最初在美国被提出时，还只是停留在给全球每个物品一个代码，实现物品跟踪与信息传递的设想上。如今，物联网已经成为国家战略，物联网本身则被称为继计算机、互联网之后世界信息产业的第三次浪潮。

IBM 前首席执行官郭士纳曾提出一个观点，认为世界计算模式每隔 15 年发生一次变革。1965 年前后发生的变革以大型机为标志，1980 年前后发生的变革以个人计算机为标志，1995 年前后发生的变革以互联网为标志，这次变革则是物联网。物联网描绘的是充满智能化的世界，在物联网的世界里物物都将相连，地球万物将充满智慧。

在物联网中，射频识别（Radio Frequency Identification, RFID）技术是实现物联网的关键技术。RFID 技术是一种自动识别技术，它利用射频信号实现无接触信息传递，达到物体识别的目的。RFID 技术与互联网、移动通信等技术相结合，可以实现全球范围内物体的跟踪与信息的共享，从而给物体赋予智能，实现人与物体以及物体与物体的沟通和对话，最终构成联通万事万物的物联网。

1.1 物联网概述

物联网的时代即将来临，物联网已经上升为国家战略，成为下一阶段 IT 产业的任務。本节将对物联网进行概述，包括物联网的概念、物联网的历史与未来、物联网的作用、物联网的原理、物联网对经济的影响以及物联网存在的问题。通过本节的概述，可以对物联网有一个全方位的认识。

1.1.1 物联网的概念

物联网的定义是，通过射频识别（RFID）、传感器、全球定位系统、激光扫描器等信息

传感设备,按照约定的协议,把任何物体与互联网连接起来,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。

物联网的英文名称为 The Internet of Things。由该名称可见,物联网就是“物与物相连的互联网”。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延伸和扩展的一种网络;第二,其用户端延伸和扩展到了任何物体,在物体之间进行信息交换和通信。

物联网概念的问世,打破了之前的传统思维。过去的思维一直是将物理基础设施和 IT 基础设施分开,一方面是机场、公路、建筑物,另一方面是数据中心、个人电脑、宽带等。而在物联网时代,钢筋混凝土、商品、电缆将与芯片、宽带整合为统一的基础设施,在此意义上,基础设施更像是一块新的地球,故也有业内人士认为物联网是智慧地球的有机构成部分。

根据国际电信联盟(International Telecommunication Union, ITU)的描述,在物联网时代,通过在各种各样的日常用品上嵌入一种短距离的移动收发器,人类在信息与通信的世界里将获得一个新的沟通维度,从任何时间、任何地点人与人之间的沟通和连接,扩展到任何时间、任何地点人与物、物与物之间的沟通和连接。

1.1.2 物联网的历史与未来

物联网的基本思想是美国麻省理工学院在 1999 年提出的,其核心思想是为全球每个物品提供唯一的电子标识符,实现对所有实体对象的唯一有效标识。这种电子标识符就是现在经常提到的电子产品编码(Electronic Product Code, EPC),物联网最初的构想是建立在 EPC 之上的。EPC 系统使网络的触角伸到了物体之上,通过 EPC 码来搭建自动识别全球物品的物联网,目标是为每一个物品建立全球的标识标准,实现全球物品实时识别和信息共享的网络平台。

2005 年 11 月 17 日,在突尼斯(Tunis)举行的信息社会世界峰会(WSIS)上,国际电信联盟(ITU)发布了《ITU 互联网报告 2005:物联网》,正式提出了“物联网”的概念。报告指出,无所不在的“物联网”通信时代即将来临,世界上所有的物体都可以通过互联网主动进行交换,包括从轮胎到牙刷、从房屋到纸巾。

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。“智慧地球”概念一经提出,立即得到美国各界的高度关注,甚至有分析认为,IBM 公司的这一构想极有可能上升至美国的国家战略,并在世界范围内引起轰动。IBM 认为,IT 产业下一阶段的任务是把新一代的 IT 技术充分运用到各行各业之中,地球上的各种物体将被普遍连接,形成物联网。

欧洲智能系统集成技术平台(The European Technology Platform on Smart stems Integration, EPOSS)是欧盟的主要工业企业为协调研发活动而成立的一个组织。EPOSS 在《Internet of

Things in 2020》报告中分析预测，物联网未来的发展将经历4个阶段，2010年之前RFID被广泛应用于物流、零售和制药领域；2010~2015年物体互联；2015~2020年物体进入半智能化；2020年之后物体进入全智能化。

1.1.3 物联网的作用

2005年，国际电信联盟的一份报告曾描绘了物联网时代的图景：司机出现操作失误时汽车会自动报警；公文包会提醒主人忘带了什么东西；衣服会告诉洗衣机对颜色和水温的要求；装载时汽车会告诉你还有多少剩余空间，并告诉你怎样搭配装载轻重货物。

物联网将把新一代IT技术充分运用到各行各业之中。具体地说，就是把感应器嵌入到电网、铁路、桥梁、隧道、公路、建筑、供水系统、大坝、油气管道和商品等各种物体中，然后将物联网与现有的互联网整合起来，实现人类社会与物理系统的整合。在这个整合的网络当中，存在能力超级强大的中心计算机群，能够对整合网络内的人员和设备实施实时的管理和控制。在此基础上，人类可以以更加精细和动态的方式管理生产和生活，这将极大提高资源利用率和生产力水平。

世界上的万事万物，小到手表、钥匙，大到汽车、楼房，只要嵌入一个微型感应芯片，把它变得智能化，这个物体就可以“自动开口说话”。再借助无线网络技术，人就可以和物体“对话”，物体和物体之间也能“交流”，这就是物联网的作用。物联网搭上互联网这个桥梁，在世界任何一个地方，人类都可以即时获取万事万物的信息。

1.1.4 物联网的原理

物联网是在计算机互联网的基础上，利用射频识别、无线数据通信等技术，实现物品的自动识别和信息的互联共享，让物品能够彼此进行“交流”。

在物联网中射频识别是非常重要的技术。在物联网的构想中，每个物品都有一个电子标签，电子标签中存储着规范而具有互用性的信息，射频识别技术通过读写器自动采集电子标签的信息，再通过网络传输到中央信息系统，以实现物品的自动识别和信息共享。物联网以射频识别系统为主要基础，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写器和无数移动的电子标签组成的，比Internet更为庞大的网络。

物联网需要各行各业的参与，是一项综合性的技术，是一项系统工程。物联网的规划、设计和研发关键在于射频识别、传感器、嵌入式软件以及传输数据计算等领域的发展。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，静态属性可以直接存储在电子标签中，动态属性需要由传感器等实时探测。

(2) 需要各种自动识别设备，尤其是射频识别设备，来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，由信息处理中心完成物体通信的相关