

物联网

◎ 黄玉兰 编著

核心技术

WULIANWANG HEXIN JISHU



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

物联网核心技术

黄玉兰 编著



机械工业出版社

本书从信息与通信技术的角度,分三篇介绍了物联网的问题:物联网的总览篇、物联网的物品标识篇、物联网的网络运行篇。物联网的总览篇共有4章,介绍了物联网的概念、产生的背景、演进路线和相关基础知识,并介绍了物联网核心技术的组成;物联网的物品标识篇共有5章,介绍了物品的编码体系和自动识别技术,并介绍了由电子标签与读写器构成的物品射频识别系统;物联网的网络运行篇共有5章,介绍了物联网中间件和互联网的服务环境,并介绍了物联网的名称解析服务和信息发布服务,最后给出了物联网的体系结构和标准。

本书对物联网的核心技术有一个全面的讲解,能够反映信息技术发展的现状与发展趋势,特别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,也可作为相关人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

物联网核心技术/黄玉兰编著. —北京:机械工业出版社,2011.8
ISBN 978-7-111-35260-0

I. ①物… II. ①黄… 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(2011)第131212号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:吉玲 责任编辑:吉玲 王寅生 版式设计:霍永明

责任校对:刘秀芝 封面设计:张静 责任印制:乔宇

三河市国英印务有限公司印刷

2011年9月第1版第1次印刷

184mm×260mm·17.75印张·435千字

标准书号:ISBN 978-7-111-35260-0

定价:36.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010) 68326294

销售二部:(010) 88379649

教材网:<http://www.cmpedu.com>

读者购书热线:(010) 88379203

封面无防伪标均为盗版



前 言

物联网和智慧地球这些颇具前瞻性的概念，在某种程度上打破了人们原来对信息与通信技术固有的看法。人们正摆脱信息与通信技术惯常的思维模式，逐步认识到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，扩展到任何时间和任何地点人与物、物与物之间的沟通和连接。信息技术已经让整个物理世界上升为更加智能的智慧地球的新阶段。

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，物联网将上升为国家战略，成为下一阶段 IT 产业的任务。

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。物联网将网络的触角伸到了物体之上，其用户端可以延伸和扩展到任何物品，在互联网的基础上进行信息交换和通信。物联网是全新的网络架构，在技术和模式上带来了新的思路，也带来了 IT 领域的一种变革，需要对物联网的基本概念、技术特征、内涵本质和核心技术进行深入的剖析。

本书由物联网的总览篇、物联网的物品标识篇、物联网的网络运行篇三部分构成。编写本书的初衷有三个，一是介绍物联网的系统架构，给出物联网产生的背景、意义和相关基础知识，使读者领悟物联网核心技术的组成；二是介绍物品的编码体系和射频识别技术，系统给出由电子标签与读写器构成的自动识别系统，这些内容可以构成物联网的物品标识体系；三是介绍物联网中间件和互联网的服务环境，使读者认识到物联网的名称解析和信息发布是互联网提供的服务，并在最后给出了物联网的体系结构和标准。

本书内容丰富，共有三篇 14 章内容。其中，第一篇为物联网的总览篇，该篇共有 4 章，系统地介绍了物联网的概念、发展概况、演进路线，描绘了物联网将使物理世界上升为智慧地球的美好前景，讨论了物品的自动识别技术和互联网的运行环境，给出了物联网核心技术的基本构成和工作原理；第二篇为物联网的物品标识篇，该篇共有 5 章，介绍了物品的编码体系和射频识别技术，并介绍了由电子标签与读写器构成的物品自动识别系统；第三篇为物联网的网络运行篇，该篇共有 5 章，介绍了物联网中间件和互联网的服务环境，并介绍了物联网的名称解析服务和物联网的信息发布服务，最后以 EPC 系统和 UID 系统为例给出了物联网的体系结构和标准。

本书系统介绍了物联网的概念，反映了信息技术发展的现状与发展趋势；全视角解析了物联网核心技术的基本构成和工作原理；给出了物品的编码体系以及全球的、开放的物品编码标准；介绍了射频识别系统的完整构成，并讨论了射频识别中无线通信的核心技术；介绍了物联网中间件，阐明中间件是介于物联网前端硬件与后端网络之间的中枢；介绍了互联网提供的服务，指出物联网的名称解析和信息发布是互联网的服务；介绍了物联网的体系结构和标准，并给出了 EPC 和 UID 两个系统实例。通过本书的学习，读者将对物联网核心技术有一个全面的认识。

全书由西安邮电学院黄玉兰副教授撰写。西安电子科技大学电子信息工程专业的夏璞同学协助完成了本书的插图工作，并协助整理了物联网的技术资料，在此表示感谢。夏岩提供了物联网的相关资料，夏岩在西门子工作多年，有丰富的技术和实践经验，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。（编者电子邮箱：huangyulan10@sina.com）。

编 者

目 录

前言

第一篇 物联网的总览篇

第1章 物联网概述	2	2.3.3 射频识别的应用现状	29
1.1 物联网的本质	2	习题	30
1.1.1 物联网的基本概念	2	第3章 互联网的运行环境	31
1.1.2 物联网的技术特征	3	3.1 互联网的基本概念	31
1.1.3 物联网的内涵本质	4	3.1.1 互联网的定义	31
1.2 物联网的发展概况	6	3.1.2 计算机网络的组成	32
1.2.1 物联网概念的诞生	6	3.1.3 计算机网络的基本功能	33
1.2.2 物联网国外发展概况	6	3.1.4 计算机网络的分类	35
1.2.3 物联网国内发展概况	8	3.2 互联网的形成与发展	38
1.3 从互联网到物联网的演进	9	3.2.1 计算机网络的诞生	38
1.3.1 物联网与互联网的不同	10	3.2.2 ARPANET (阿帕网)	38
1.3.2 H2H 与 T2T 的发展路线	11	3.2.3 网络体系标准化	39
1.3.3 网络向下一代演进	12	3.2.4 Internet 高速发展的时代	41
1.4 物联网与智慧地球	14	3.3 计算机网络体系结构	43
1.4.1 物联网带来更透彻的感知	15	3.3.1 OSI 参考模型	43
1.4.2 物联网带来更全面的互联互通	15	3.3.2 TCP/IP 参考模型	44
1.4.3 物联网带来更深入的智能化	16	3.4 互联网的系统构成	45
1.4.4 物联网使地球变得更加智慧	17	3.4.1 互联网的硬件系统	45
习题	17	3.4.2 互联网的软件系统	47
第2章 物品的自动识别技术	18	习题	48
2.1 自动识别技术概述	18	第4章 物联网核心技术的基本构成和	
2.1.1 自动识别技术的概念	18	工作原理	49
2.1.2 自动识别系统的构成	19	4.1 物联网核心技术的基本构成	49
2.2 自动识别技术分类	20	4.1.1 物联网的推动力	49
2.2.1 分类标准	20	4.1.2 物联网的基本组成	52
2.2.2 常用的自动识别技术	20	4.2 物品的编码方法——电子产品	
2.3 射频识别技术	25	编码 (EPC 码)	54
2.3.1 射频识别的概念	25	4.2.1 物品编码概述	54
2.3.2 射频识别的发展历史	26	4.2.2 条形码编码	55

4.2.3 电子产品编码	56	4.4.3 中间件的发展阶段	60
4.3 物品的识别系统——电子标签与 读写器	58	4.4.4 中间件的应用	61
4.3.1 EPC 标签	58	4.5 网络的运行与服务——名称解析和 信息发布	61
4.3.2 EPC 读写器	58	4.5.1 物联网的网络服务概述	62
4.4 系统的运作中枢——中间件	59	4.5.2 物联网名称解析服务	63
4.4.1 中间件的作用与特征	59	4.5.3 物联网信息发布服务	64
4.4.2 中间件的结构	60	习题	65

第二篇 物联网的物品标识篇

第5章 物品的EPC码体系	68	6.3.4 AIM global 和 IP-X 射频 识别标准	103
5.1 EPC global	68	习题	103
5.1.1 EPC global 的体系结构	68	第7章 天线与射频前端技术	104
5.1.2 EPC global 的标准化工作	70	7.1 天线的概念与天线的电参数	104
5.1.3 EPC global 标准总览	70	7.1.1 天线的定义	104
5.2 EPC 码体系	71	7.1.2 天线的分类	105
5.2.1 编码原则	71	7.1.3 电基本振子的辐射	106
5.2.2 编码内嵌的信息	73	7.1.4 发射天线的电参数	107
5.2.3 编码类型	74	7.1.5 互易定理和接收天线的电参数	109
5.3 EPC 码结构	75	7.2 射频识别中的天线技术	109
5.3.1 EPC 码的标识类型及编码方案	75	7.2.1 射频识别天线的应用现状	110
5.3.2 EPC 码的通用标识符	77	7.2.2 射频识别天线的设计现状	111
5.3.3 GTIN 和 SSCC 的编码规则	78	7.2.3 低频和高频频段的的天线技术	111
5.3.4 EPC 码基于 EAN · UCC 标识的 编码规则	79	7.2.4 微波频段的的天线技术	113
5.3.5 EPC 码与条形码的相互转换	83	7.2.5 天线的制造工艺	116
习题	85	7.3 近场耦合方式的射频前端	118
第6章 射频识别系统	86	7.3.1 近场耦合的工作方式	118
6.1 无线频谱与射频识别的工作频率	86	7.3.2 读写器的射频前端	119
6.1.1 频谱的划分	86	7.3.3 电子标签的射频前端	120
6.1.2 ISM 频段	87	7.3.4 读写器与电子标签之间的 近场耦合	121
6.1.3 射频识别使用的频段	88	7.4 电磁反向散射方式的射频前端	123
6.2 射频识别系统的组成与工作原理	89	7.4.1 射频前端的工作方式	123
6.2.1 射频识别系统的基本组成	89	7.4.2 射频前端的总体设计	124
6.2.2 射频识别系统的分类	90	7.4.3 射频前端的功能模块	124
6.2.3 电子标签与读写器的结构形式	94	习题	130
6.2.4 射频识别系统的工作特点	97	第8章 数据的完整性与数据的 安全性	131
6.3 射频识别标准体系	99	8.1 常用的编码方法	131
6.3.1 射频识别的标准化	100	8.1.1 编码与解码	132
6.3.2 ISO/IEC 射频识别标准	101		
6.3.3 EPC 和 UID 射频识别标准	102		

8.1.2 编码格式	133
8.1.3 编码方式的选择因素	133
8.2 常用的调制方法	134
8.2.1 调制和解调	134
8.2.2 振幅键控	136
8.2.3 频移键控	137
8.2.4 相移键控	138
8.2.5 副载波调制	138
8.3 数据的完整性	139
8.3.1 差错控制	139
8.3.2 常用的差错控制方法	142
8.3.3 数据传输中的防碰撞问题	143
8.3.4 数据完整性的实施策略	146
8.4 数据的安全性	147
8.4.1 密码学与信息安全	148
8.4.2 电子标签的安全设计	149
8.4.3 应用系统的安全设计	151
习题	152

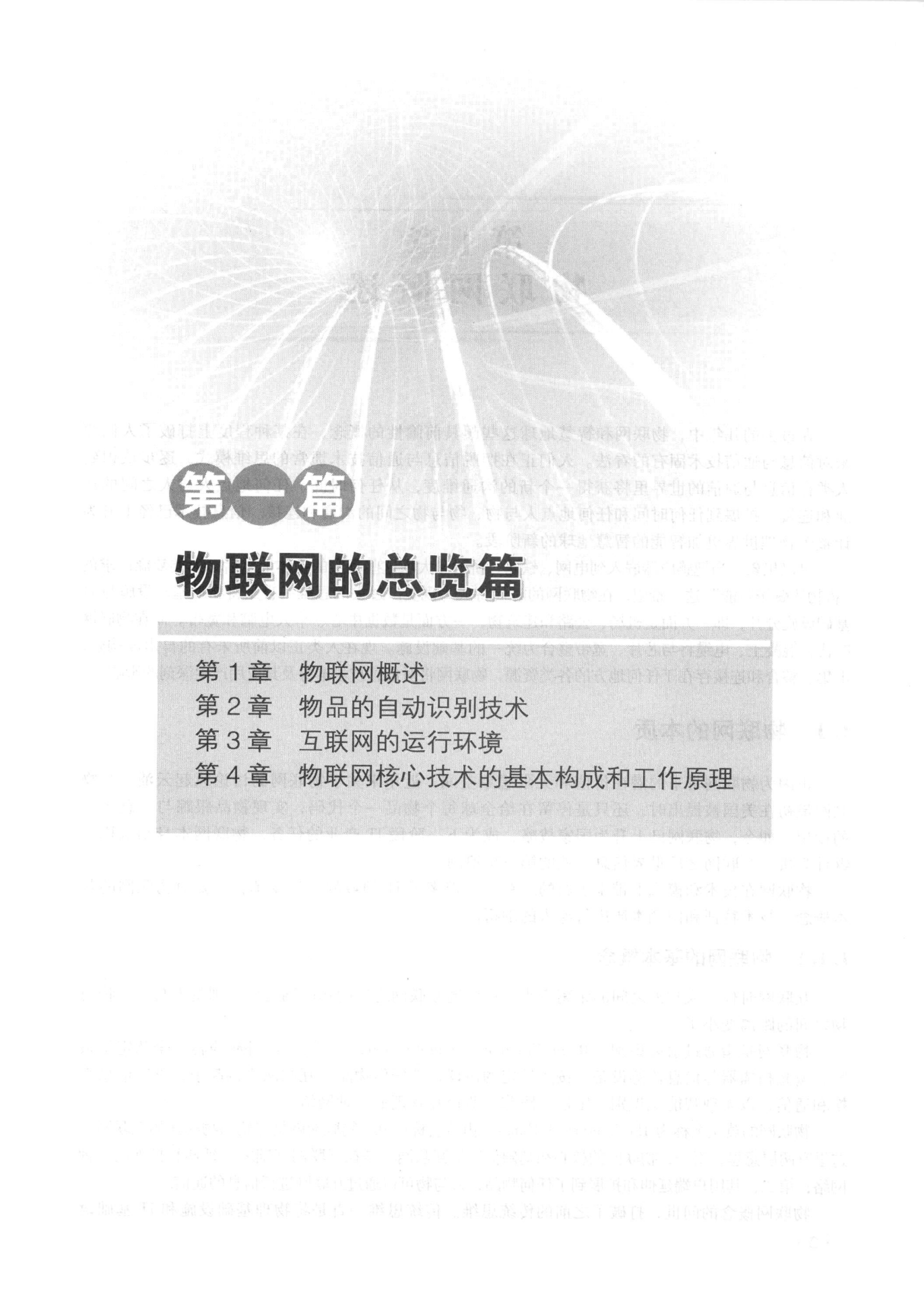
第9章 电子标签与读写器	153
9.1 电子标签	153
9.1.1 电子标签的技术参数和体系结构	153
9.1.2 利用物理效应的标签	154
9.1.3 采用芯片电子标签的基本构成	157
9.1.4 具有存储功能的电子标签	159
9.1.5 含有微处理器的电子标签	162
9.1.6 电子标签的发展趋势	164
9.2 读写器	166
9.2.1 读写器的技术特征和技术参数	166
9.2.2 读写器的功能模块和设计要求	167
9.2.3 低频读写器	169
9.2.4 高频读写器	170
9.2.5 微波读写器	173
9.2.6 读写器的发展趋势	175
习题	176

第三篇 物联网的网络运行篇

第10章 物联网中间件	178
10.1 物联网中间件概述	178
10.1.1 中间件的概念	178
10.1.2 物联网中间件	179
10.1.3 中间件的分类	181
10.1.4 中间件的特征与作用	182
10.2 物联网中间件的发展历程	184
10.2.1 中间件的发展阶段	184
10.2.2 国际和国内发展现状	185
10.3 中间件结构	187
10.3.1 中间件的系统框架	187
10.3.2 中间件的处理模块	188
10.4 中间件标准和中间件产品	190
10.4.1 中间件标准	190
10.4.2 中间件产品	192
习题	197
第11章 互联网的服务	198
11.1 互联网服务概述	198
11.1.1 互联网服务的机构	198
11.1.2 互联网服务的内容	199
11.2 域名服务	200

11.2.1 域名与IP地址	201
11.2.2 互联网的域名空间	205
11.2.3 域名解析过程	208
11.3 万维网	210
11.3.1 万维网简介	210
11.3.2 统一资源定位器	211
11.3.3 超文本标记语言	212
11.3.4 WWW的工作过程	213
习题	214
第12章 物联网名称解析服务	215
12.1 ONS概述	215
12.1.1 ONS研究与应用现状	215
12.1.2 ONS工作原理	216
12.2 ONS结构与服务方式	218
12.2.1 ONS的层次结构	218
12.2.2 静态ONS与动态ONS	219
12.3 ONS设计与实现	221
12.3.1 DNS与ONS的关系	221
12.3.2 ONS的工作流程	222
12.3.3 ONS的实现步骤	223
12.4 ONS的功能模块	224

12.4.1	ONS 关于 DNS 的询问形式	224	14.1.2	物联网的识别体系	246
12.4.2	ONS 关于 DNS NAPTR 记录 ...	226	14.1.3	物联网的网络服务体系	246
12.4.3	ONS 对于询问结果的处理	228	14.2	物联网标准	247
习题		229	14.2.1	标准的意义、本质与作用	247
第 13 章 物联网信息发布服务		230	14.2.2	标准与知识产权	248
13.1	IOT-IS 概述	230	14.2.3	物联网标准发展现状	249
13.1.1	IOT-IS 研究与应用现状	230	14.3	EPC 标准体系	250
13.1.2	EPCIS 工作原理	232	14.3.1	EPC 标准体系概述	250
13.2	PML	233	14.3.2	EPC 码标准	253
13.2.1	PML 概述	233	14.3.3	EPC 标签分类标准	255
13.2.2	PML 的核心思想	235	14.3.4	EPC 信息网络标准	257
13.2.3	PML 的组成与设计方法	237	14.3.5	EPC 体系框架标准	258
13.2.4	PML 设计举例	238	14.4	UID 标准体系	260
13.3	EPCIS 系统设计	239	14.4.1	UID 标准体系概述	260
13.3.1	EPCIS 总体设计	239	14.4.2	泛在识别码标准	261
13.3.2	EPCIS 层次分析	240	14.4.3	泛在标签分级标准	262
13.3.3	EPCIS 模块功能	242	14.4.4	泛在通信器标准	262
13.4	EPCIS Version 1.0 简介	243	14.4.5	UID 信息网络标准	263
习题		244	习题		264
第 14 章 物联网的体系结构和标准 ...		245	附录 缩略语英汉对照表		265
14.1	物联网的体系结构	245	参考文献		271
14.1.1	物联网的编码体系	245			



第一篇

物联网的总览篇

- 第1章 物联网概述
- 第2章 物品的自动识别技术
- 第3章 互联网的运行环境
- 第4章 物联网核心技术的基本构成和工作原理

第 1 章

物联网概述

在过去的几年中，物联网和智慧地球这些颇具前瞻性的概念，在某种程度上打破了人们原来对信息与通信技术固有的看法。人们正在摆脱信息与通信技术惯常的思维模式，逐步认识到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，扩展到任何时间和任何地点人与物、物与物之间的沟通和连接。信息技术已经上升为让整个物理世界更加智能的智慧地球的新阶段。

可以想象，当把感应器嵌入到电网、铁路、桥梁和大坝这些真实的物体上之后，人类梦寐以求的“将物体赋予智能”这一希望，在物联网的时代将成为现实。过去的思维一直是将物理基础设施与 IT 基础设施分开，即一方面是机场、公路和建筑物，一方面是数据中心、个人电脑和宽带。而在物联网时代，混凝土、电缆将与芯片、宽带整合为统一的基础设施。现在人类正以前所未有的自由度构建、汇集、整合和连接存在于任何地方的各类资源，物联网将对信息技术本身及其应用产生深刻的影响。

1.1 物联网的本质

正因为物联网带来的潜在价值和无限想象空间，近年来关于物联网的讨论风起云涌。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。如今，物联网已上升为国家战略，成为下一阶段 IT 产业的任务，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。

物联网在技术和模式上带来了新的思路，也带来了 IT 领域的一种变革，需要对物联网的基本概念、技术特征和内涵本质进行深入的剖析。

1.1.1 物联网的基本概念

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。

物联网是指通过射频识别（Radio Frequency Identification, RFID）、红外感应器、全球定位系统、激光扫描器等信息传感设备，按照约定的协议，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。

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”。这里有两层意思，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品，人与物可以通过互联网进行信息的通信。

物联网概念的问世，打破了之前的传统思维。传统思维一直是将物理基础设施和 IT 基础设

施分开。现在,物联网能够实现物品的自动识别,能够让物品“开口说话”,实现与信息网络的无缝整合,进而通过开放的计算机网络达到对物品的透明管理。物联网描绘的是充满智能化的世界,如果在基础建设的执行中植入“智慧”的理念,在物联网的世界里万物都将相连,因此物联网是智慧地球的有机构成部分。物联网是全新的网络架构,人与物之间可以进行信息交换,进而人可以实现全球范围内物品的跟踪与信息的共享。

1.1.2 物联网的技术特征

物联网这一概念来自于同互联网的类比。从宏观的概念上讲,未来的物联网将使人置身于无所不在的网络之中,这时物联网可以说是未来的互联网。物联网、泛在网络、未来的互联网,它们的名字虽然不同,但都表达了同一个愿景,那就是人类可以随时、随地使用任何网络联系任何人或任何物,从而达到信息自由交换的目的。

物联网不仅是对“物”实现连接和操控,它通过技术手段的扩张,赋予了网络新的含义。物联网的基本特征是全面感知、可靠传送和智能处理。物联网需要对物体具有全面感知的能力,对信息具有可靠传送的能力,并对信息具有智能处理的能力,从而形成一个连接人与物体的信息网络。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,能够对整个网络内的人员、机器、设备和基础设施进行实时管理和控制。在此基础上,人类可以用更加精细和动态的方式管理生产和生活,提高资源利用率和生产力水平,改善人与自然的关系,达到更加“智慧”的状态。

1. 全面感知

“全面感知”是指利用 RFID、条形码、摄像头、传感器、GPS、激光扫描器等各种感知、捕获和测量的技术手段,实时对物体进行信息的采集和获取。

实际上,人们在多年前就已经实现了对物局限性的联网处理。例如,测速雷达对行驶中的车辆进行车速测量,自动化生产线对产品进行自动组装等。

现在有人认为,物联网就是基于互联网和 RFID 技术发展起来的网络。物联网的实质就是在计算机互联网的基础上,利用 RFID、无线数据通信等技术,实现对全球物品的自动识别,从而达到信息的互联与实时共享。

在全面感知方面,物联网主要涉及 RFID 和传感器两项技术。RFID 技术用于标识物品,给每个物品一个“身份证”;传感器技术用于感知物品。全面感知主要包括如下两个方面。

(1) 标识物体

从 RFID 技术出发标识物品。美国麻省理工学院将 RFID 与互联网结合,提出了电子产品编码(Electronic Product Code, EPC)的解决方案,其核心思想就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。

(2) 感知物体

从传感器技术出发,通过在物体上植入各种微型感应芯片使其智能化。这样任何物品都可以变得“有感觉、有思想”,包括可以自动采集实时数据(如温度、湿度)、可以自动执行与控制(如启动流水线、关闭监控器)等。

2. 可靠传送

“可靠传送”是指通过各种通信网络与互联网融合,将物体接入信息网络,实时进行信息的可靠传递和共享。

物联网实际上指的是在网络的范围之内,实现人与人、人与物、物与物之间的互通与互联。在信息传送方式上,可以是点对点、点对面或面对点,通过 3G、WLAN 或 ZigBee 等适当的平台,获取相应的资讯或指令,或传递相应的资讯或指令。

“可靠传送”是“全面感知”和“智能处理”的中间环节。“可靠传送”首先要求网络具有“开放性”，“全面感知”的数据可以随时接入网络，这样才能带来物联网的繁荣。“可靠传送”还要求传送数据的准确性，这要求传送环节具有更大的带宽、更高的传送速率、更低的误码率。

“可靠传送”会带来网络“神经末梢”的高度发达。物联网既不是互联网的翻版，也不是互联网的一个接口，而是互联网的一个延伸。从某种意义上来说，“可靠传送”就是利用互联网的“神经末梢”将物体的信息接入互联网，它将带来互联网的扩展，让网络的触角伸到物体之上，网络将无处不在。在技术方面，建设“无处不在的网络”不仅要依靠有线网络的发展，还要积极发展无线网络，其中 Wi-Fi、3G、ADSL、FTTH (Fiber To The Home)、电子标签、无线射频等技术都是组成“网络无处不在”的重要技术。有人预测不久的将来世界上“物物互联”的业务，跟“人与人通信”的业务相比将达到 30:1，如果这一预测成为现实，物联网的网络终端将迅速增多，无所不在的网络“神经末梢”将真正改变人类的生活。

3. 智能处理

“智能处理”是指利用云计算、模糊识别等各种智能计算技术，对跨地区、跨行业、跨部门的数据和信息进行分析和处理，提升对物理世界、经济社会各种活动和变化的洞察力，实现智能决策与控制。

在物联网的概念最初被提出时，物联网是指通过 RFID 等手段，将物品的信息通过传感设备与互联网连接起来，以实现物品智能化识别和管理。当时的物联网并没有要求人与物之间的相连、沟通与互动，物在联网之后，只需服从控制中心的指令。现在“智能处理”不仅要求物服从人，也要求人与物之间的互动，在网络内所有的系统与结点都将有机地连成一个整体，起到互帮互助的作用，这就对“智能处理”提出了更高的要求。

对于物联网来说，通过智能处理可以增强人与物的一体化，能够在性能上对人与物的能力进行进一步的扩展，增加人们之间的交流和互动。例如，当某一数字化的物体需要补充电能时，物体可以通过网络搜索到自己的供应商，并发出需求信号；当收到供应商的回应后，能够从中寻找到一个优选方案来满足自我的需求。而这个供应商，既可以由人控制，也可以由物控制。这样的情形类似于人们现在利用搜索引擎进行查询，得到结果后再进行处理一样。具备了数据处理能力的传感器，可以根据当前的状况进行判断，从而发出供给或需求的信号，而在网络上对这些信号进行处理，成为物联网的关键所在。

仅仅将物连接到网络，还远远没有发挥出它的最大威力。网的意义不仅是连接，更重要的是交互，以及通过互动衍生出来的种种可利用的特性。物联网的精髓是实现人与物、物与物之间的相融与互动、交流与沟通，在这些功能中，“智能处理”成为核心与灵魂。

1.1.3 物联网的内涵本质

由于物联网是一种新兴的并正在不断发展的技术，其内涵也在不断地发展、完善。目前对于“物物”互联的网络，业界存在着以下几种相关的概念：物联网、无线传感器网络 (Wireless Sensor Networks, WSN) 和泛在网络 (Ubiquitous Network)。

1. 物联网内涵的起源

物联网内涵的起源是利用 RFID 技术标识客观物体，并进行数据交换，通过不断扩充、延展、完善而形成“物物”互联的网络。这种物联网主要由 RFID 标签、读写器、信息处理系统、编码解析与寻址系统、信息服务系统和互联网组成。

物联网有足够的编码容量，可以给全球所有的物体进行编码。通过对拥有全球唯一编码的物品进行自动识别，可以实现信息的共享，实现开环环境下对物品的跟踪、溯源、防伪、定位、

监控以及自动化管理等功能。

物联网的初衷是应用于生产和流通领域,在供应链中实现对物品的实时监控,从根本上提高对物品的生产、配送、仓储、销售等环节的管理水平。物联网使分布在世界各地的销售商可以实时获取商品的销售和使用情况,生产商可以及时调整产品的生产量和供应量。同时,生产商通过对物品相关历史信息分析,可以做出库存管理、销售计划及生产控制的有效决策。这是继条形码之后再次变革商品零售、物流配送及物品跟踪的管理模式,可以实现高效的物流管理和商业运作,所有商品生产、仓储、采购、运输、销售以及消费的全过程将发生根本性变化,全球供应链的性能将极大地提高。

2. 无线传感器网络概念的融入

无线传感器网络是由若干个具有无线通信能力的传感器结点自组织构成的网络。传感器网络的概念起源于1978年美国国防部分布式传感器网络的研究项目,由于当时缺乏互联网技术、智能计算技术和多种接入网络,该定义局限于由结点组成的自组织网络。

现在物品识别技术的主角是RFID,基于RFID技术可以将传感器技术融入进来。例如,在箱式冷藏货车内安装温度和湿度传感器,采集温度和湿度的信息。传感器采集的温度和湿度等信息,与通过RFID采集的车辆和集装箱等信息相融合,通过车载终端发送到企业监管中心,可以构建带传感器的基于RFID的物联网。

传感器以感知为目的,其突出特征是通过传感器等方式获取物理世界的各种信息。传感器网络结合互联网和移动通信网等网络,可以提升对物质世界的感知能力,然后采用智能计算等技术对信息进行分析处理,可以实现智能化的决策和控制。传感器网络以对物理世界的数据采集和信息处理为主要任务,以网络为信息传递载体,实现物与物、物与人之间的信息交互,提供信息服务的智能网络信息系统。

2008年2月,国际电信联盟(International Telecommunication Union, ITU)发布了泛在传感器网络研究报告,该报告中提出了泛在传感器网络体系架构。泛在传感器网络(Ubiquitous Sensor Networks, USN)是由智能传感器结点组成的网络,可以以“任何时间、任何地点、任何人、任何物”的形式被部署。该技术具有巨大的潜力,可以在多个领域内推动新的应用和服务,能够在安全保卫、环境监测等方面增强国家的竞争力。

3. 泛在网络的思想

泛在网络(U网)是指无所不在的网络,即广泛存在的网络,它以无所不在、无所不包、无所不能为基本特征,以实现在任何时间、任何地点、任何人、任何物都能顺畅地通信为目标。目前泛在网络标准体系有四个重点研究方向,包括下一代网络技术标准、传感器网络技术标准、射频识别技术标准、对象标识技术标准。

最早提出泛在网络概念的是日本和韩国。日韩给出的定义是:无所不在的网络社会将是由智能网络、最先进的计算技术以及其他领先的数字技术基础设施武装而成的技术社会形态。根据这样的构想,泛在网络以“无所不在”、“无所不包”、“无所不能”为基本特征,帮助人类实现“4A”化通信,即任何时间(Anytime)、任何地点(Anywhere)、任何人(Anyone)、任何物(Anything)都能顺畅地通信。

“4A”化通信能力仅是泛在网络社会的基础,更重要的是建立在泛在网络之上的各种应用。在日渐发达的通信技术和信息技术的不断催生之下,一种能够实现人与人、人与机器、人与物甚至物与物之间直接沟通的泛在网络架构正日渐清晰,并逐步走进了人们的日常生活之中。泛在网络发展的焦点已经转向了具体的服务,泛在网络的建设目标也锁定为用户提供更好的应用和服务体验,而不再是“唯技术论”。

1.2 物联网的发展概况

物联网对全世界而言都刚刚起步。由于物联网是互联网应用的增长点,可以大大促进信息化的应用,美国、日本、韩国、中国和欧洲地区都把物联网提升为国家战略。物联网的发展不仅仅是 IT 行业的发展,也是国家综合竞争力的发展。

1.2.1 物联网概念的诞生

物联网的基本思想是美国麻省理工学院(MIT)的 Sanjey Sarma 和 David Brock 教授于 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 EPC,物联网最初的构想是建立在 EPC 之上的。

2005 年 11 月 17 日,在突尼斯(Tunis)举行的信息社会世界峰会(WSIS)上,国际电信联盟发布了《ITU 互联网报告 2005:物联网》,正式提出了物联网的概念。物联网如图 1-1 所示。

根据国际电信联盟的描述,在物联网时代,通过在各种各样的物品上嵌入一种短距离的移动收发器,物品将被智能化。ITU 的报告指出,无所不在的物联网通信时代即将来临,世界上所有的物品都可以通过互联网主动进行信息交换,包括从轮胎到牙刷、从房屋到纸巾。计算机和宽带、汽车和电器将整合为统一的基础设施,都被纳入到物联网之中,物联网技术将对全球商业和个人生活产生重大影响。

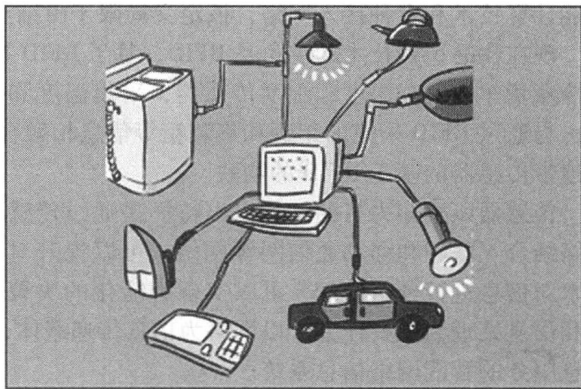


图 1-1 物联网的概念

1.2.2 物联网国外发展概况

1. 物联网在美国的发展概况

2009 年 1 月,IBM 提出了智慧地球的概念,掀起了物联网关注的热潮。奥巴马在与美国工商业领袖举行的“圆桌会议”中,IBM 首席执行官彭明盛(Samuel Palmisano)首次提出“智慧地球”的概念,建议新政府投资新一代智慧型基础设施。“智慧地球”的概念一经提出,立即得到美国各界的高度关注,有分析认为,IBM 公司的这一构想,与 20 世纪 90 年代美国的信息高速公路战略一样,将上升至美国的国家战略。

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。目前基础设施、技术水平、通信互联网络和产业链的发展日趋完善,为物联网创造了良好的先机。

据美国权威咨询机构 Forrester 预测,到 2020 年,世界上“物物互联”的业务,跟“人与人通信”的业务相比,将达到 30:1。也有预测这个比例将来可达到 100:1 甚至 1000:1,其发展前景巨大,对经济和社会的影响不言而喻。

2. 物联网在欧盟的发展概况

(1) 欧盟的“物联网欧洲行动计划”

2009 年 6 月,欧盟在比利时首都布鲁塞尔向欧洲议会、欧洲理事会、欧洲经济与社会委员

会和地区委员会提交了以《物联网——欧洲行动计划》(Internet of Things—An action plan for Europe)为题的公告。有关专家认为,欧盟制订有关物联网的行动计划,标志着欧盟已将物联网建设提到议事日程上来。最近欧盟委员会提出了一系列加强信息通信技术(Information and Communication Technology, ICT)研发的措施,欧盟希望通过构建新型物联网管理框架来引领世界物联网的发展。

《物联网——欧洲行动计划》公告列举了行动计划所包含的14项行动。

行动1 体系:定义一套基本的物联网治理原则;建立一个足够分散的架构,使得各地的行政当局能够在透明度、竞争和问责等方面履行自己的职责。

行动2 隐私:持续地监督隐私和私人数据保护问题,2010年该委员会还将公布泛在信息社会隐私与信任的指导意见。

行动3 芯片沉默:开展有关“芯片沉默权利”技术和法律层面的辩论,它将涉及不同用户在使用不同的名字表达个人想法时,可以随时断开他们的网络。

行动4 风险:提供一个政策框架,使得物联网得以迎接来自信任、接入和安全方面的挑战。

行动5 重要资源:欧盟委员会将密切关注物联网基础设施成为欧洲重要资源的进程,特别是要将其与关键的信息基础设施联系在一起。

行动6 标准:对现有的以及未来与物联网相关的标准进行评估,必要时将推出附加标准。

行动7 资助:持续物联网方面的研究项目,特别是在微电子学、非硅组件、能源获取技术、无线通信智能系统网络、隐私与安全以及新的应用等重要的技术领域。

行动8 合作:欧盟委员会正筹备在以下四个物联网能发挥重要作用的领域与公共及私营部门合作,即“绿色轿车”、“节能建筑”、“未来工厂”、“未来互联网”。

行动9 创新:欧盟委员会将会考虑通过CIP(竞争与创新框架计划)推出试验项目的方式,来推动物联网应用的进程。这些试验项目将集中于电子健康、电子无障碍、气候变化等领域。

行动10 通报制度:欧盟委员会将会定期向欧洲议会、欧洲理事会以及其他相关机构通报物联网的进展。

行动11 国际对话:欧盟委员会将在物联网所有方面加强与国际合作伙伴现有的对话力度,目的是在联合行动、共享最佳实践和推进各项工作实施上取得共识。

行动12 RFID再循环:欧盟委员会将评估推行再循环RFID标签的难度以及将现有RFID标签作为再循环物的利弊。

行动13 检验:对物联网相关技术进行定期检测,并评估这些技术对经济和社会的影响。

行动14 演进:开展与世界其他地区的定期对话,并分享物联网最佳实践。

(2) 欧盟物联网发展的预测

欧洲智能系统集成技术平台(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四个阶段:2010年之前RFID被广泛应用于物流、零售和制药领域;2011~2015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。就目前而言,物联网的许多相关技术仍然处于开发测试阶段,离不同系统之间的融合、物与物之间的普遍连接的远期目标还存在一定的差距。

3. 物联网在日本的发展概况

近年来日本相继制订了“e-Japan”战略、“u-Japan”战略、“i-Japan”战略等多项国家信息技术发展战略,从大规模开展信息基础设施建设入手,不断拓展和深化信息技术应用,以此带动本国社会和经济的发展。

日本推出的国家信息化“u-Japan”战略——泛在网战略，在方向上与物联网不谋而合。日本“u-Japan”战略的理念是以人为本，注重人与物之间的信息沟通，实现人与人、物与物、人与物之间的通信连接。

4. 物联网在韩国的发展概况

继日本提出“u-Japan”战略之后，韩国也提出了“u-Korea”战略，重点支持泛在网的建设。“u-Korea”战略旨在构建智能型网络，为民众提供无所不在的便利生活，扶持 IT 产业发展新兴技术，强化产业优势和国家竞争力。

2009 年 10 月，韩国通信委员会出台了《物联网基础设施构建基本规划》，该规划确定了构建物联网基础设施、发展物联网服务、研发物联网技术、营造物联网扩散环境等目标，希望通过物联网的建设，使韩国成为 ICT 强国。

1.2.3 物联网国内发展概况

与国外相比，我国物联网发展在最近几年取得了重大进展。《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006—2020 年）》和“新一代宽带移动无线通信网”重大专项中，均将物联网列入重点研究领域。我国发展物联网体系，是以 RFID 的广泛应用作为形成全国物联网的发展基础。工业和信息化部介绍说：RFID 是物联网的基础，先抓 RFID 的标准、产业和应用，把这些做好了，自然而然地从闭环应用到开环应用，形成我国的物联网。

1. 金卡工程

2004 年我国把 RFID 作为“金卡工程”的一个重点，启动了 RFID 的试点，RFID 应用的一个最终结果，就是要形成物联网。2004 年以后，我国每年都推出新的 RFID 应用试点，项目涉及身份识别、电子票证、动物和食品追踪、药品安全监管、煤矿安全管理、电子通关与路桥收费、智能交通与车辆管理、供应链与现代物流管理、危险品与军用物资管理、贵重物品防伪、票务及城市重大活动管理、图书及重要文档管理、数字化景区及旅游等。

2. 科技部 863 计划 RFID 专项资金

科技部 863 计划对 RFID 拨专项资金，鼓励产、学、研、用等单位联合承担课题，促进 RFID 技术与产业的发展。

(1) 第一期 RFID 计划

2006 年，科技部发布了第一期 863 计划 RFID 重大项目课题申请指南。在指南中，国家对 RFID 基础共性及前瞻性的“超高频 RFID 多标签防冲突和多读写器防冲撞技术的研究”、“RFID 系统测试技术研究及开放平台建设”、对 RFID 产业化关键技术的“符合 ISO18000-6 Type B/C 标准的（UHF）标签芯片研发和产业化”、对 RFID 应用关键技术的“可重构 RFID 中间件技术与开发”、“RFID 技术在邮政行业的应用”、“RFID 标准研究与制定”、“我国 RFID 技术选择及产业化关键问题研究”等 20 项课题进行支持。

科技部发布的第一期 RFID 计划，以期能够跟踪国际前沿，引领技术方向，取得理论、方法和技术的自主创新，为 RFID 技术发展提供支撑；形成 RFID 应用软件产品，满足我国 RFID 系统集成和规模应用的需求；引导和带动 RFID 技术的广泛应用；研究制定我国 RFID 技术系列标准和发展战略。

(2) 第二期 RFID 计划

2008 年，科技部发布了《国家高技术研究发展计划（863 计划）先进制造技术领域“射频识别（RFID）技术与应用”重大项目课题申请指南》，这是 RFID 第二批专项。此次发布的申请指南对“超高频 RFID 空中接口安全机制及其应用”、“超高频（UHF）读写器芯片的研发与产业