



国家出版基金项目
NATIONAL PUBLICATION FOUNDATION

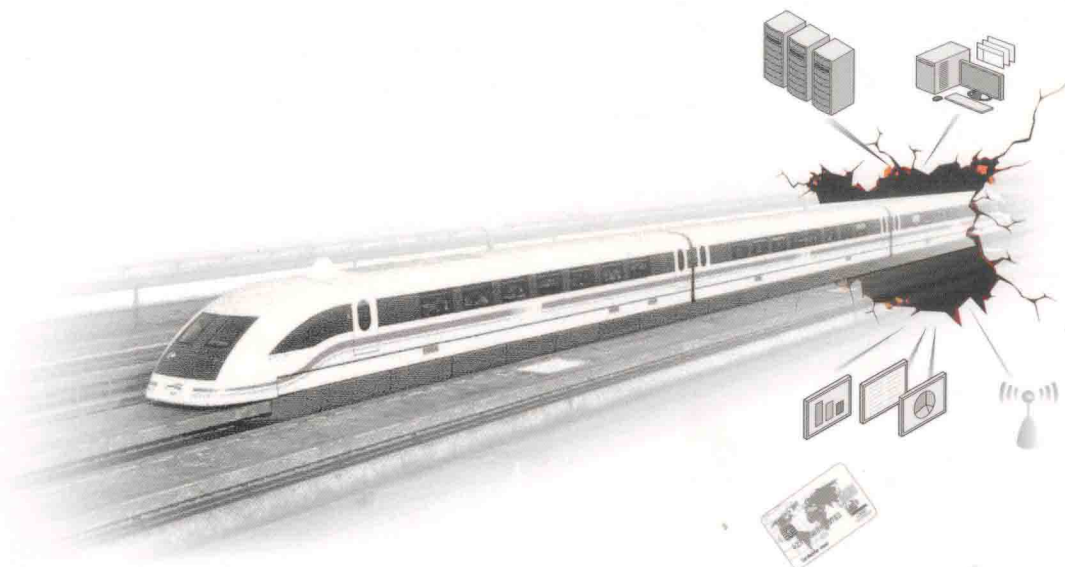
物联网在中国

邵尔华

“十二五”国家重点图书出版规划项目

铁路物联网

王喜富 著



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

物联网在中国

“十二五”国家重点图书出版规划项目

国家出版基金项目

铁路物联网

王喜富 著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书通过对铁路运输复杂业务的分析梳理,构建了由核心业务、辅助业务、增值业务构成的铁路业务体系。在研究物联网技术对铁路业务流程及体系影响的基础上,构建了铁路物联网技术应用架构,对运输组织、调度指挥、运力资源管理、客运管理、货运管理、安全管理等业务进行了应用分析,论证了物联网技术在铁路运输领域应用的可行性,对铁路物联网的建设需求及信息共享进行了设计研究。

本书结构合理、层次清晰、图文并茂、实用性强,将基础知识、关键技术与实际应用及运营管理紧密结合,有助于推动铁路物联网技术的普及与相关产业的发展。本书不仅可以作为高等学校物联网相关专业的教学参考书,也适合于铁路系统及物流企业技术人员与管理者阅读。

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

铁路物联网 / 王喜富著. —北京: 电子工业出版社, 2014.5
(物联网在中国)

ISBN 978-7-121-23136-0

I. ①铁… II. ①王… III. ①互联网络—应用—铁路运输—物流—研究—中国 ②智能技术—应用—铁路运输—物流—研究—中国 IV. ①F532-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 090416 号

策划编辑: 刘宪兰

责任编辑: 苏颖杰

印 刷: 涿州市京南印刷厂

装 订: 涿州市京南印刷厂

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: 12.5 字数: 317 千字

版 次: 2014 年 5 月第 1 版

印 次: 2014 年 5 月第 1 次印刷

印 数: 3 000 册 定价: 39.00 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。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

“物联网在中国”系列丛书 编委会名单

“物联网在中国”系列丛书专家顾问委员会

主任：潘云鹤

副主任：邬贺铨 刘韵洁

委员：李国杰 何积丰 陈左宁 方滨兴 邓中翰 张文军
朱洪波 郑立荣 熊群力 芮晓武 姜文波

“物联网在中国”系列丛书编写委员会

主任：张琪

副主任：敖然 刘爱民

主编：潘云鹤

副主编：邬贺铨 刘韵洁

委员：（以下按姓氏笔画排序）：

马彦 王智 王毅 王立健 王营冠 叶甜春 刘星
刘风军 刘建明 刘宪兰 刘海涛 刘烈宏 毕开春 许罗德
何明 吴巍 吴亚林 吴建平 吴曼青 张晖 张为民
张学庆 张海霞 李安民 李作敏 李海峰 杨志强 杨放春
肖波 邹力 周翔 周晓鹏 宗平 欧阳宇 骆连合
俞春俊 洪晓枫 赵立君 倪江波 夏万利 徐勇军 徐晋耀
秦龔龙 郭先臣 顾金星 高燕婕 谢锦辉 蓝羽石 雷吉成
靳东滨 戴定一 魏凤

信息技术的高速发展与广泛应用，引发了一场全球性的产业革命，正推动着各国经济的发展与人类社会的进步。信息化是当今世界经济和社会发展的的大趋势，信息化水平已成为衡量一个国家综合国力与现代化水平的重要标志。中国政府高度重视信息化工作，紧紧抓住全球信息技术革命和信息化发展的难得历史机遇，不失时机地将信息化建设提到国家战略高度，大力推进国民经济与社会服务的信息化，以加快实现我国工业化和现代化，并将信息产业作为国家的先导、支柱与战略性新兴产业，放在优先发展的地位上。

党的十五届五中全会明确指出：信息化是覆盖现代化建设全局的战略举措；要优先发展信息产业，大力推广信息技术应用。党的“十六大”把大力推进信息化作为我国在 21 世纪头 20 年经济建设和改革的一项重要任务，明确要求“坚持以信息化带动工业化，以工业化促进信息化”，“走新型工业化道路”。党的“十七大”进一步提出了“五化并举”与“两化融合发展”的目标，再次强调了走新型工业化道路，大力推广信息技术应用与推动国家信息化建设的战略方针。在中央领导的亲切关怀、指导，各部门、各地方及各界的积极参与和共同努力下，我国的信息产业持续高速发展，信息技术应用与信息化建设坚持“以人为本”、科学发展，取得了利国惠民、举世瞩目的骄人业绩。

近几年来，在全球金融危机的大背景下，各国政要纷纷以政治家的胆略和战略思维提出了振兴本国经济、确立竞争优势的关键战略。2009 年，美国奥巴马政府把“智慧地球”上升为国家战略；欧盟也在同年推出《欧洲物联网行动计划》；我国领导人在 2009 年提出了“感知中国”的理念，并于 2010 年把包含物联网在内的新一代信息技术等 7 个重点产业，列入“国务院加快培育和发展的战略性新兴产业的决定”中，同时纳入我国“十二五”重点发展战略及规划。日本在 2009 年颁布了新一代信息化战略“i-Japan”；韩国于 2006 年提出“u-Korea”战略，2009 年具体推出 IT839 战略以呼应“u-Korea”战略；澳大利亚推出了基于智慧城市和智能电网的国家发展战略；此外，还有“数字英国”、“数字法国”、“新加坡智慧国 2015(iN2015)”等，都从国家角度提出了重大信息化发展目标，作为各国走出金融危机、重振经济的重要战略举措。

物联网在中国的迅速兴起绝非炒作。我们认为它是我国战略性新兴产业——信息产业创新发展的新的增长点，是中国信息化重大工程，特别是国家金卡工程最近 10 年的创新应用、大胆探索与成功实践所奠定的市场与应用基础，是中国信息化建设在更高层次面，

向更广领域纵深发展的必然结果。

近两年来，胡锦涛总书记、温家宝总理等中央领导同志深入基层调研，多次强调要依靠科技创新引领经济社会发展，要注重经济结构调整和发展模式转变，重视和支持战略性新兴产业发展，并对建设“感知中国”、积极发展物联网应用等做出明确指示。中央领导在视察过程中，充分肯定了国家金卡工程银行卡产业发展及城市多功能卡应用和物联网 RFID 行业应用示范工程取得的成果，鼓励我国信息业界加强对超高频 UHF 等核心芯片的研发，并就推动物联网产业和应用发展等问题发表了重要讲话，就加快标准制定、核心技术产品研发、抢占科技制高点、掌握发展主动权等，做出一系列重要指示。我们将全面贯彻落实中央领导的指示精神，进一步发挥信息产业对国家经济增长的“倍增器”、发展方式的“转换器”和产业升级的“助推器”作用，促进两化融合发展，真正走出一条具有中国特色的信息产业发展与国家信息化之路。

我们编辑出版“物联网在中国”系列丛书（以下简称“丛书”），旨在探索中国特色的物联网发展之路，通过全面介绍中国物联网的发展背景、体系架构、技术标准体系、关键核心技术产品与产业体系、典型应用系统及重点领域、公共服务平台及服务业发展等，为各级政府部门、广大用户及信息业界提供决策参考和工作指南，以推动物联网产业与应用在中国的健康有序发展。

“丛书”首批 20 分册将于 2012 年 6 月正式发行，我们衷心感谢国家新闻出版总署的大力支持，将“丛书”列入“十二五”国家重点图书出版规划项目，并给予国家出版基金的支持；感谢国务院各相关部门、行业及有关地方，以及我国信息产业界相关企事业单位对“丛书”编写工作的指导、支持和积极参与；感谢社会各界朋友的支持与帮助。谨以此“丛书”献给为中国的信息化事业奋力拼搏的人们！

“物联网在中国”系列丛书编委会

潘雲鵠

2012 年 5 月于北京

新经济时代，人类社会正迎来一场以物联网与大数据为核心的新技术革命。物联网提供了全面感知物质世界的能力，同时为技术创新与产业发展创造了前所未有的机遇。2010年3月，我国将物联网列入政府工作报告，并确立为五大新兴国家战略性新兴产业之一，明确提出要“加快物联网的研发应用”，为物联网的发展提供了强大的推动力。应用是物联网发展的重要基础，要将物联网技术与相关行业、相关学科更进一步地紧密结合、相互渗透、深度融合，实现促进生产力发展、提高人们生活质量、支持经济与社会全面发展的目标。

铁路物联网是物联网技术最具现实意义的应用领域之一，积极探索物联网在铁路运输领域的应用技术及实践十分必要。随着我国经济、社会的高速发展，铁路运输行业对信息化、智能化水平的要求越来越高，传统的铁路信息服务已经不能满足市场需求，物联网在铁路运输领域的应用势在必行。本书在总结目前铁路信息资源整合与共享问题的基础上，根据业务需求，明确了信息资源整合与共享内容，构建了基于物联网的铁路信息资源整合与共享模式，并建立了基于物联网的铁路信息体系与共享平台；针对铁路信息共享目标，遵循信息流转原则，研究了物联网环境下铁路信息共享机制；结合铁路信息系统的分类和对铁路信息系统演化动力的详细分析，运用相图理论对铁路信息系统演化途径进行研究，构建了基于物联网的铁路信息技术体系，设计了基于物联网技术的铁路信息平台体系架构，进而实现物联网技术与现代铁路信息技术的融合。

物联网技术是一项综合性的技术，它在铁路运输领域的应用具有规模性、广泛性等特征，实现框架可分为感知层、传输层、应用层3个层次。通过感知层获取铁路运输货物的各项属性与物流信息，通过传输层将信息传输到网络中并进行信息整合与处理，最终实现信息的泛在化智能应用。物联网技术在我国铁路运输领域的应用与发展、物联网技术与铁路运输技术的深度融合，将会带来物联网环境下铁路运输及铁路物流的业务模式与技术体系的创新。

作为物联网在物流领域及铁路运输领域应用最早的研究者和倡导者之一，作者从2003年起针对铁路运输及现代物流领域信息资源分割独立、信息孤岛大量存在、资源获取与可用性差、信息交换及共享十分困难的技术现状，对铁路运输综合信息平台及集成技术等相关课题展开了深入研究；在有关项目研究的基础上，结合物联网技术在铁路运

输领域的综合应用，研究了铁路运输信息资源的分类、收集、组织、描述、管理、维护、分析、显示、服务、标准等关键技术，构建了面向基于物联网的铁路运输信息平台系统，从而提高了铁路运输基础信息资源管理的社会性、集约性、协同性和有效性，支持了铁路运输业务的高效管理与运营优化。

本书研究了铁路运输领域分散、海量的信息获取、处理、传输和综合应用等问题及解决方案，对提升铁路信息资源利用效率、提高铁路运输服务水平具有重要意义，为我国铁路物联网的推广奠定了理论和应用基础。本书的主要内容包括以下 8 个方面：

- ① 物联网基础理论与关键技术。
- ② 基于物联网的铁路业务系统设计研究。
- ③ 物联网技术在铁路运输领域应用的研究。
- ④ 物联网环境下铁路信息资源整合与共享模式。
- ⑤ 基于物联网的铁路信息共享机制与实现研究。
- ⑥ 基于物联网的铁路信息技术体系研究。
- ⑦ 基于物联网的铁路信息平台架构设计。
- ⑧ 铁路物联网应用与展望。

在本书的写作过程中，作者紧密结合实际，多次到相关铁路运输企业进行业务调研，同时综合了众多行业技术人员和该领域专家的意见。在此向相关企业领导和专家致以衷心的感谢，感谢他们的热情帮助和对作者研究提出的宝贵意见。参与本书编写的还有秦予阳、李美羽、张文瀛、李栋、王艳荣、张俊龙、叶婧等。

由于作者水平及时间有限，加上物联网产业发展迅速，相关技术和管理理念不断更新，书中难免有疏漏和不足之处，敬请各位专家和读者批评指正。

王喜富

第 1 章 绪论	1
1.1 物联网理论及研究现状.....	2
1.1.1 物联网概念与定义.....	2
1.1.2 物联网技术特征及体系架构.....	2
1.1.3 国外研究现状.....	5
1.1.4 我国研究现状.....	9
1.2 物联网技术构成.....	11
1.2.1 物联网基础技术.....	11
1.2.2 物联网核心技术.....	12
1.2.3 物联网支撑技术.....	14
1.2.4 物联网应用技术.....	17
1.2.5 物联网安全技术.....	18
1.3 国内外铁路信息化现状与发展趋势.....	19
1.3.1 国外铁路信息化现状.....	19
1.3.2 我国铁路信息化现状.....	23
1.3.3 我国铁路信息化发展趋势.....	26
1.4 物联网与铁路信息化.....	28
1.4.1 物联网在铁路运输领域的应用.....	28
1.4.2 物联网与铁路信息化.....	29
1.5 本章小结.....	30
参考文献.....	30
第 2 章 基于物联网的铁路业务系统设计研究	33
2.1 铁路业务概述.....	34
2.1.1 铁路业务的系统性.....	34
2.1.2 铁路业务的复杂性.....	34
2.1.3 铁路业务的基础性和服务性.....	35
2.2 铁路业务现状分析.....	35
2.2.1 铁路业务构成现状.....	35
2.2.2 铁路业务系统分析及划分方法.....	38
2.2.3 铁路业务体系涵盖内容.....	44

2.3	铁路业务体系及流程设计	57
2.3.1	铁路业务体系建立	57
2.3.2	铁路业务流程设计	59
2.4	物联网对铁路业务体系及流程的影响	62
2.4.1	物联网对铁路业务体系的影响	62
2.4.2	物联网对铁路业务流程的影响	64
2.5	基于物联网的铁路运输业务体系构建	64
2.5.1	物联网环境	65
2.5.2	核心业务层	66
2.5.3	辅助业务层	66
2.5.4	增值业务层	66
2.5.5	技术支持层	66
2.5.6	应用层	67
2.5.7	支撑环境	67
2.6	本章小结	67
	参考文献	68
第3章	物联网技术在铁路运输领域应用的研究	69
3.1	铁路物联网概述	70
3.2	铁路物联网需求分析	71
3.2.1	运输组织需求	71
3.2.2	调度指挥需求	72
3.2.3	客运管理需求	72
3.2.4	货运管理需求	73
3.2.5	运力资源管理需求	73
3.2.6	运输安全管理需求	73
3.2.7	信息控制需求	74
3.3	铁路物联网技术构成	74
3.3.1	感知与标识技术	74
3.3.2	网络与通信技术	76
3.3.3	计算与服务技术	77
3.3.4	管理与支撑技术	77
3.4	铁路物联网技术应用	78
3.4.1	运输组织自动化技术	79
3.4.2	调度指挥智能化技术	80
3.4.3	运力资源协同化技术	82
3.4.4	客运管理数字化技术	83
3.4.5	货运管理物联化技术	85
3.4.6	安全管理一体化技术	86

3.4.7 信息控制全域化技术	88
3.5 本章小结	89
参考文献	89
第4章 物联网环境下铁路信息资源整合与共享模式	91
4.1 铁路信息资源概述	92
4.1.1 铁路信息资源特点	92
4.1.2 铁路信息资源层次划分	92
4.2 铁路信息资源整合与共享需求分析	94
4.2.1 路内信息资源整合与共享需求分析	94
4.2.2 路外信息资源整合与共享需求分析	95
4.3 铁路信息资源整合与共享影响因素分析	96
4.3.1 铁路组织机构设置影响	96
4.3.2 技术标准分析	97
4.3.3 规划建设分析	97
4.4 铁路信息资源整合与共享方案设计	98
4.4.1 纵向信息资源的整合与共享方案设计	98
4.4.2 横向信息资源的整合与共享方案设计	100
4.4.3 路外信息资源整合与共享方案设计	101
4.5 物联网环境下铁路信息资源整合与共享模式研究	102
4.5.1 原则	102
4.5.2 模式构建	103
4.6 本章小结	107
参考文献	107
第5章 基于物联网的铁路信息共享机制与实现研究	109
5.1 铁路信息共享现状与问题	110
5.1.1 共享现状	110
5.1.2 共享问题分析	111
5.2 基于物联网的铁路信息共享本质与内涵	112
5.2.1 铁路信息共享本质	112
5.2.2 铁路信息共享内涵	112
5.3 基于物联网的铁路信息共享机制分析	113
5.3.1 铁路信息共享原则	113
5.3.2 铁路信息共享目标	114
5.3.3 铁路信息共享机制构成	116
5.4 基于物联网的铁路信息共享实现	120
5.4.1 铁路系统综合集成过程分析	121
5.4.2 铁路信息整合与共享的技术与方法研究	122

5.4.3	基于物联网的铁路信息共享方案设计	124
5.5	本章小结	126
	参考文献	126
第6章	基于物联网的铁路信息技术体系研究	129
6.1	铁路信息技术	130
6.1.1	铁路信息技术概述	130
6.1.2	铁路信息技术构成	132
6.1.3	铁路信息技术发展趋势	134
6.2	铁路信息系统演化分析	135
6.2.1	铁路信息系统分类	135
6.2.2	铁路信息系统演化动力	137
6.2.3	基于相图的铁路信息系统演化途径	139
6.2.4	基于组织管理的铁路信息系统发展阶段	142
6.3	物联网环境下铁路信息系统建设与规划研究	143
6.3.1	铁路信息系统建设与规划现状	143
6.3.2	物联网环境下铁路信息系统建设与规划方案	145
6.4	基于物联网的铁路信息技术体系框架	146
6.4.1	信息感知层	147
6.4.2	业务管理层	147
6.4.3	物联网应用层	147
6.4.4	决策支持平台层	147
6.4.5	行业服务应用层	148
6.5	本章小结	148
	参考文献	148
第7章	基于物联网的铁路信息平台架构设计	149
7.1	基于物联网的铁路信息平台概述	150
7.2	基于物联网的铁路信息平台体系架构技术	150
7.2.1	SOA 架构技术	151
7.2.2	Web Service 技术	152
7.2.3	EAI 技术	153
7.2.4	中间件技术	154
7.2.5	数据技术	156
7.2.6	物联网技术	158
7.3	平台需求分析	159
7.3.1	路内信息平台需求分析	160
7.3.2	路外信息平台需求分析	160
7.4	基于物联网的铁路信息平台体系架构	162

7.4.1	基础环境层	162
7.4.2	物联网集成应用层	162
7.4.3	应用支撑层	164
7.4.4	铁路运输应用层	165
7.5	平台应用标准与规范	171
7.5.1	铁路信息分类与编码标准	171
7.5.2	铁路信息采集技术标准	172
7.5.3	平台数据交换技术标准	172
7.5.4	安全标准与规范	172
7.6	基于物联网的铁路信息平台安全技术	172
7.6.1	感知安全技术	173
7.6.2	网络安全技术	173
7.6.3	应用安全技术	173
7.7	本章小结	174
	参考文献	174
第 8 章	铁路物联网应用与展望	175
8.1	铁路物联网主要应用与建设内容规划	176
8.1.1	物联网环境下铁路信息化发展趋势研究	176
8.1.2	物联网理论及关键技术研究	176
8.1.3	基于物联网的铁路业务研究	176
8.1.4	物联网技术在铁路运输领域的应用研究	176
8.1.5	物联网环境下铁路信息资源整合与共享模式研究	177
8.1.6	基于物联网的铁路信息共享机制与实现研究	177
8.1.7	基于物联网的铁路信息技术体系研究	177
8.1.8	物联网环境下铁路信息平台体系架构研究	178
8.2	物联网在铁路运输领域的业务应用分析	178
8.2.1	运输组织自动化	178
8.2.2	调度指挥智能化	178
8.2.3	运力资源协同化	179
8.2.4	客运管理数字化	179
8.2.5	货运管理物联化	179
8.2.6	安全管理一体化	180
8.2.7	信息控制全域化	180
8.3	物联网在铁路运输领域的发展趋势和应用展望	180
8.3.1	物联网在铁路领域的发展趋势	180
8.3.2	物联网在铁路运输领域的应用展望	181
8.4	本章小结	182
	参考文献	183



第1章

绪论

信息技术的应用对人类社会生活的各个方面产生了巨大的冲击，对我国铁路运输领域亦然。尤其近年来，随着物联网技术的悄然兴起，越来越多的领域开始关注其对自身带来的影响，随着铁路信息化的建设，物联网技术对铁路运输领域也提供了新的挑战和发展机遇。



1.1 物联网理论及研究现状

物联网是继计算机、互联网与移动通信网之后的信息产业新方向，其价值在于通过感知技术实现人与物、物与物之间的沟通。从狭义的角度看，只要是物品之间通过传感介质连接而成的网络，不论是否接入互联网，都应算是物联网的范畴；而从广义角度看，物联网不会仅局限于物与物之间的信息传递，必将和现有的电信网实现无缝的融合，最终形成物与物的信息交互。

1.1.1 物联网概念与定义

物联网被看作信息领域一次重大的发展和变革机遇，目前无论国内还是国外，物联网的研究和开发都还处于起步阶段，对物联网的定义尚未形成统一认识。

美国麻省理工学院的研究人员最早提出了“物联网”的概念：物联网是指通过信息传感设备，如射频识别（RFID）、红外感应器、全球定位系统、激光扫描器等，按约定的协议，把任何物品与互联网连接起来，实现交换和通信，以达到智能化识别、定位、跟踪、监控和管理目的的一种网络。

欧盟定义：物联网是一个动态的全球网络基础设施，它具有基于标准和互操作通信协议的自组织能力，其中物理的和虚拟的“物”具有身份标识、物理属性、虚拟的特性和智能的接口，并与信息网络无缝整合。物联网将与媒体互联网、服务互联网和企业互联网一起，构成未来互联网。

2010年中国政府工作报告中指出：物联网指通过信息传感设备，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。它是在互联网基础上延伸和扩展的网络。物联网强调物与物的互连，被看作是一种通过各种信息传感设备使现实世界中各种物件互为连通而形成的网络，使得所有物品都有数字化、网络化标识，以方便识别、管理与共享。

综上所述，物联网是利用感知手段将物的属性转化为信息，在相关标准规范的约束下通过传输介质进行物与物之间的信息交互，进而实现物与物之间的控制与管理的一种网络。

1.1.2 物联网技术特征及体系架构

1. 物联网技术特征

物联网作为新技术时代下的信息产物，在其漫长的演化与发展过程中不断对自身进行完善，在现有网络概念的基础上，将其用户端延伸和扩展到任何物品与任何物品之间，

进行信息交换和通信,从而更好地进行“物与物”之间信息的直接交互。物联网的特点主要有以下几个方面。

(1) 全面感知

利用射频识别(RFID)、二维码、GPS、摄像头、传感器、网络等感知、捕获、测量的技术手段随时随地对物体进行信息采集和获取。传感器获得的数据具有实时性,按一定的频率周期性地采集环境信息,不断更新数据。

(2) 可靠传递

物联网技术的重要基础和核心仍旧是互联网,通过各种有线和无线网络与互联网融合,将物体接入信息网络,随时随地进行可靠的信息交互和共享。在物联网上的传感器定时采集的信息需要通过网络传输,由于其数量极其庞大,形成了海量信息。在信息传输过程中,为了保障数据的正确性和及时性,必须适应各种异构网络和协议。

(3) 智能处理

物联网不仅仅提供了传感器的连接,其本身也具有智能处理的能力,能够对物体实施智能控制。物联网将传感器和智能处理相结合,利用云计算、模糊识别等各种智能计算技术,对海量的跨地域、跨行业、跨部门的数据和信息进行分析处理,以适应不同用户的不同需求,发现新的应用领域和应用模式,提升对物理世界、经济社会各种活动和变化的洞察力,实现智能化的决策和控制。

2. 物联网体系架构

物联网网络的组成架构包括:感知识别节点(采集控制层)、接入层(末梢网络)、承载网络层、应用控制层、用户层,其中由计算机网络和通信网络构成的承载网络为业务的基础网络。物联网的网络结构如图 1-1 所示。

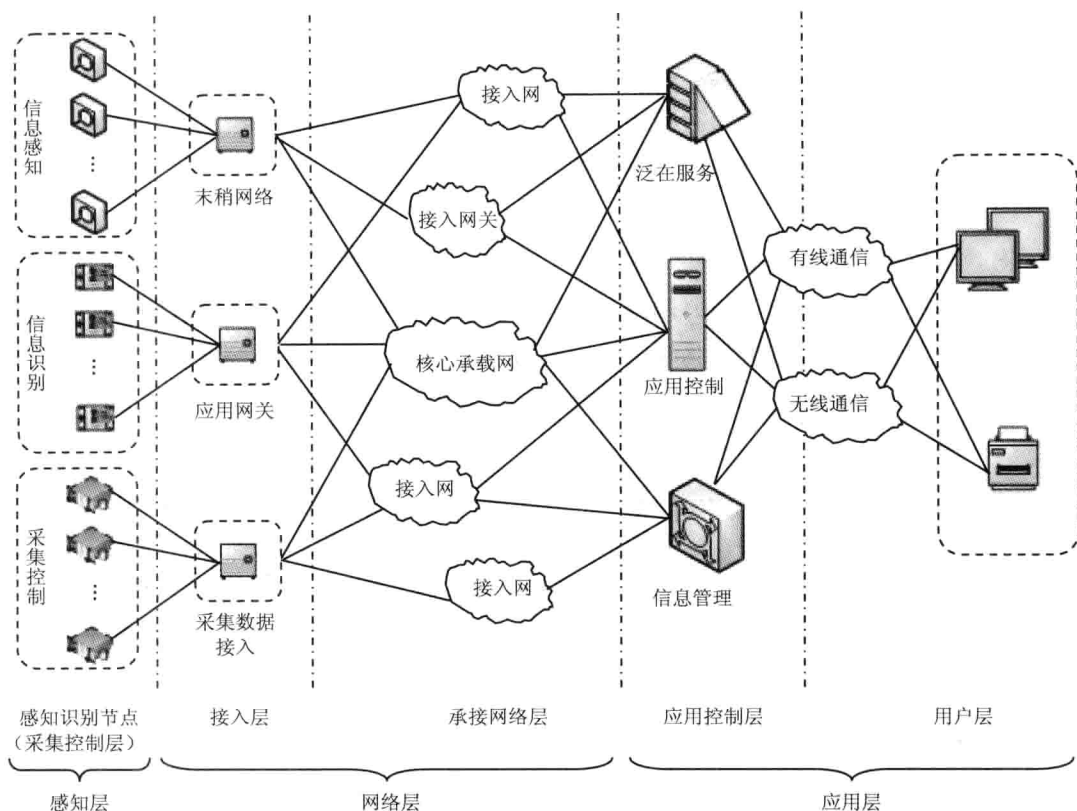
(1) 感知识别节点

物联网的感知识别节点通过对物质世界的物理实体的感知布局,实现对物理实体的属性的感知、采集与捕获,使之成为可供传输和识读的信息。感知识别节点由各种类型的采集和控制模块组成,如 RFID 读写器、二维码识读者、摄像头、GPS、传感器以及 M2M 终端等,完成物联网应用的数据采集和设备控制功能。在物联网的发展和完善过程中,感知识别节点要突破的方向是具备更敏感、更全面的感知能力(如通过嵌入式技术和纳米技术),降低功耗,小型化和降低成本。

(2) 接入层

接入层由基站节点和接入网关组成,完成应用感知识别各节点信息的组网控制和信息汇集,或完成向感知识别节点下发信息的转发等功能。也就是感知识别节点之间完成组网后,如果感知识别节点需要上传数据,则将数据发送给基站节点,基站节点收到数据后,通过接入网关完成和承载网络的连接;而应用控制层需要下发控制数据时,接入

网关接收到承载网络的数据后，由基站节点将数据发送给感知识别节点，从而实现感知识别节点与承载网络之间的信息转发和交互的功能。



► 图 1-1 物联网的网络结构

感知识别节点与接入层构成了物联网的信息采集和控制，其按照接入网络的复杂性不同可分为简单接入方式和多跳接入方式。简单接入就是在采集设备获取信息后直接通过有线或无线方式将信息直接发送至承载网络，如目前的 RFID 读写设备主要采用简单接入方式，简单接入方式可用于终端设备分散、数据量的业务应用。而多跳接入是利用无线传感器（WSN）技术，使具有无线通信与计算能力的微小传感器节点通过自组织方式，各节点能根据环境的变化，自主地完成网络自适应组织和信息的传递。典型的无线传感器设备有 Wi-Fi、ZigBee、蓝牙、UWB 等。多跳接入方式适用于终端设备分别集中、终端与网络间传递数据量较小的应用。采用多跳接入方式可以降低感知识别节点、接入层和承载网络的建设投资和应用成本，以及方便建设实施工作和提升接入网络的健壮性。

(3) 承载网络层

①承载网络是物联网提供普遍服务的基础设施，其各功能要素的实现水平决定了整个物联网体系的工作效率和服务质量。②承载网络是指现行的通信网络，可以是因特网、