

物联网工程专业系列教材

智能物流

INTELLIGENT LOGISTICS

张翼英 张 茜 西 莎 朱丽晶 等编著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

物联网工程专业系列教材

智能物流

张翼英 张 茜 西 莎 朱丽晶 等编著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书介绍了智能物流的定义及产生、发展的历史过程；对智能物流系统的结构和功能进行了分析；并阐述了智能物流的应用领域及发展前景。本书共分为9章。第1~5章从知识介绍的角度，阐述了智能物流的起源、相关概念、主要特点及智能物流在国内外的发展现状；并通过对智能物流关键技术的说明，分析了智能物流系统构建实施的需求及过程。第6~9章从实际应用的角度，分别介绍了智能物流在烟草行业、医药行业、制造行业和快递行业的应用。从行业内物流的特征出发，介绍了各行业的智能物流应用现状，并深入分析了行业内智能物流的发展对策。

本书适合作为物流管理、管理科学与工程、工业工程等专业的教材，也适合从事物流管理、物流系统建设、供应链管理、物联网专业、企业战略管理等人员参考。

本书配有免费电子教案，读者可以到中国水利水电出版社和万水书苑的网站上免费下载，网址为：<http://www.waterpub.com.cn/softdown/>和 <http://www.wsbookshow.com>。

图书在版编目（C I P）数据

智能物流 / 张翼英等编著. — 北京：中国水利水电出版社，2012.8
物联网工程专业系列教材
ISBN 978-7-5084-9933-8

I. ①智… II. ①张… III. ①物流—物资管理—自动化系统—教材 IV. ①F252

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第147398号

策划编辑：石永峰 责任编辑：宋俊娥 加工编辑：刘晶平 封面设计：李 佳

书 名	物联网工程专业系列教材 智能物流
作 者	张翼英 张 茜 西 莎 朱丽晶 等编著
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net (万水) sales@waterpub.com.cn
经 售	电话: (010) 68367658 (发行部)、82562819 (万水) 北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	三河市铭浩彩色印装有限公司
规 格	184mm×260mm 16开本 14.5印张 316千字
版 次	2012年8月第1版 2012年9月第2次印刷
印 数	3001—7000册
定 价	26.00元

凡购买我社图书，如有缺页、倒页、脱页的，本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

前 言

现代物流业是国民经济发展的动脉和基础产业，被喻为促进经济增长的“加速器”和“第三利润源泉”。智能物流是现代物流业发展方向，是指在货物从供应方向需求方移动过程中，利用先进的信息采集、信息处理、信息流通、信息管理、智能分析技术，实现智能运输、智能仓储、智能配送、智能包装、智能装卸及智能加工，使货物能够快速、高效地从供应方送达给需求方，为供应方提供最大化利润，为需求方提供最快捷服务。

智能物流作为物联网重点领域应用示范工程，旨在实现货物监控的智能化，企业内、外部数据传递的智能化，物流作业的智能化以及企业物流决策的智能化。在全球经济一体化不断深入和电子商务广泛应用的今天，发展智能物流是大势所趋。本着介绍并推广智能物流的宗旨，作者编写了此书。本书力求体现以下特点：

第一，由浅入深，知识覆盖全面。本书从智能物流基本概念、发展现状入手，并介绍相关技术，附以应用实例，方便读者更好地理解智能物流。

第二，实用性强，理论和应用相结合。既有概念方法，又有实例论证和案例分析，相得益彰。

第三，内容新颖，引领科研和实践方向。介绍智能物流的最新发展动态及前沿的应用，同时分析存在的问题和应对策略。

本书的作者具有丰富的物流研究或应用经验。全书共分 9 章。

第 1 章首先阐述了智能物流的起源、发展背景、定义及主要特点，接着介绍了智能物流的核心技术。最后针对智能物流与物联网的关系、物联网在智能物流中的应用以及智能物流发展所面临的机遇与挑战进行了深入分析。

第 2 章介绍了智能物流技术。内容包括：感知层的 RFID 技术、传感技术、GPS 技术；通信层的近距离通信、无线网络、3G 无线通信技术；应用层的云计算、智能分析与控制技术、移动计算技术等。

第 3 章从智能物流系统的概念切入，详细地分析了系统的结构及功能。对系统的构建和实施提出了要求及建议，并阐述了智能物流系统的发展、应用现状。

第 4 章主要介绍商业智能技术。内容包括：数据仓库技术、联机分析处理技术、数据挖掘技术、展示技术和仿真技术，分析了商业智能在智能物流中的应用趋势。

第 5 章介绍了智能物流在国内外的发展现状，我国智能物流发展的途径及所面临的机遇与挑战。

第 6~9 章分别介绍了智能物流在烟草行业、医药行业、制造行业和快递行业的应用。从行业内物流的特征出发，介绍了各行业的智能物流应用现状，并深入分析了行业内智能物流的

发展对策。

本书由张翼英博士、张茜博士、西莎博士、朱丽晶博士共同负责撰写。其中，张翼英、张茜博士负责全书的组织，张翼英博士对全书进行了审校并参与部分章节编写；第1、2、5、6、7章由张茜博士编写；第3、9章由朱丽晶博士编写；第4、8章由西莎博士编写。张翼飞、兰芸参加部分章节的编写、课后习题整理及图表处理。

在本书的编写过程中，韩国高丽大学贾琮博士给予编者极大的支持和帮助，并参与部分章节编写，在此表示由衷感谢。同时，感谢山东大学孙丰金博士对本书提出的宝贵评审意见并参与多个章节的编写工作，使我们受益匪浅。

智能物流方兴未艾，本书抛砖引玉，希望能够为读者提供一些参考，共同促进物流业的发展。由于本书涉及知识面宽，而编者水平有限，书中难免有不当或错误之处，恳请各位专家和读者批评指正。

作 者

2012年4月

目 录

前言

第1章 物联网与智能物流	1
1.1 物联网的概念	1
1.1.1 起源与发展	1
1.1.2 定义和主要特点	3
1.1.3 核心技术	6
1.1.4 应用前景	6
1.2 智能物流定义及其发展	6
1.2.1 起源与发展	7
1.2.2 定义和主要特点	10
1.3 核心技术的组成	11
1.4 物联网的智能物流应用	14
1.4.1 物联网推动智能物流的发展	14
1.4.2 物联网在智能物流中的应用	15
1.4.3 智能物流提出的新挑战	15
1.5 小结	18
思考题	18
参考文献	18
第2章 智能物流技术	20
2.1 智能物流的技术构架	20
2.1.1 智能物流感知层	22
2.1.2 智能物流通信层	23
2.1.3 智能物流应用层	23
2.2 物联网感知识别技术	24
2.2.1 产品电子代码及 RFID	24
2.2.2 传感技术与传感网	26
2.2.3 GPS 技术与无线定位技术	28
2.3 物联网通信与网络技术	30
2.3.1 近距离通信	30
2.3.2 无线网络	33

2.3.3 3G 无线通信	34
2.3.4 全 IP 方式 (IPv6)	36
2.4 物联网智能技术	37
2.4.1 云计算	38
2.4.2 智能分析与控制技术	39
2.4.3 移动计算技术	41
2.5 小结	42
思考题	43
参考文献	43
第3章 智能物流系统	44
3.1 智能物流系统概述	44
3.1.1 定义	45
3.1.2 系统的特征	48
3.1.3 系统的目标	50
3.2 智能物流系统的设计	51
3.2.1 系统的结构	52
3.2.2 系统的关键技术	57
3.2.3 系统的构建原则	64
3.2.4 建立智能物流系统	65
3.3 智能物流系统的实施	67
3.3.1 系统的应用	67
3.3.2 系统对企业的影响	72
3.4 小结	72
思考题	73
参考文献	73
第4章 商业智能	75
4.1 商业智能概念	76
4.1.1 商业智能的定义	76
4.1.2 商业智能的背景和主要特点	77

4.1.3 商业智能对智能物流的完善	79	6.1.2 行业模式	127
4.2 商业智能系统	81	6.1.3 行业趋势	129
4.2.1 系统的构成及运作	82	6.2 烟草智能物流框架	130
4.2.2 系统对象和系统优势	84	6.2.1 应用需求	130
4.3 商业智能决策分析技术	87	6.2.2 框架构成	133
4.3.1 数据仓库技术	87	6.2.3 核心功能框架	134
4.3.2 联机分析处理技术	89	6.2.4 实施步骤	137
4.3.3 数据挖掘技术	91	6.3 烟草智能物流展望	137
4.3.4 展示技术	94	6.3.1 存在问题	137
4.3.5 仿真技术	94	6.3.2 发展趋势	138
4.4 商业智能的智能物流应用	96	6.3.3 对策建议	140
4.4.1 商业智能与物联网	96	6.4 案例分析	141
4.4.2 商业智能与智能物流中其他技术的结合	97	6.5 小结	144
4.4.3 商业智能在智能物流中的应用趋势	98	思考题	144
4.5 小结	102	参考文献	144
思考题	103	第7章 医药智能物流	145
参考文献	103	7.1 医药物流概述	145
第5章 智能物流展望	105	7.1.1 行业概况	146
5.1 智能物流在中国的发展现状	105	7.1.2 物流模式	147
5.1.1 发展现状	106	7.1.3 行业趋势	149
5.1.2 机遇与挑战	109	7.2 医药智能物流框架	150
5.2 智能物流在国外的发展现状	112	7.2.1 应用需求	150
5.2.1 发展现状	112	7.2.2 框架构成	151
5.2.2 经验借鉴	115	7.2.3 核心功能框架	153
5.3 智能物流在中国的发展途径	120	7.2.4 系统意义	155
5.3.1 产业环境建设	120	7.3 医药智能物流展望	156
5.3.2 商业模式转变	121	7.3.1 存在问题	156
5.3.3 高新技术开发和应用	122	7.3.2 发展趋势	157
5.4 小结	123	7.3.3 对策建议	158
思考题	123	7.4 案例分析	160
参考文献	123	7.5 小结	161
第6章 烟草智能物流	125	思考题	162
6.1 烟草物流概述	125	参考文献	162
6.1.1 行业概况	125	第8章 制造业的智能物流	163
		8.1 制造业物流概述	163

8.1.1 行业现状	164
8.1.2 行业运作模式	168
8.1.3 行业问题	169
8.1.4 行业特征及发展趋势	170
8.2 制造业智能物流框架	172
8.2.1 技术需求	172
8.2.2 构建实施	178
8.3 准时制生产与智能供应链管理	182
8.3.1 准时制生产	182
8.3.2 智能供应链管理	186
8.4 制造业智能物流展望	188
8.4.1 存在问题	189
8.4.2 发展趋势	190
8.4.3 对策建议	191
8.5 案例分析	192
8.6 小结	194
思考题	195
参考文献	195

第9章 快递业的智能物流	196
9.1 快递业概述	196
9.1.1 行业界定	196
9.1.2 行业特点	198
9.1.3 行业发展现状	199
9.1.4 行业存在的问题	203
9.2 快递业的智能物流	205
9.2.1 物联网与智能快递	205
9.2.2 自动识别技术应用	206
9.2.3 货物跟踪系统	211
9.3 快递业智能物流展望	215
9.3.1 存在问题	215
9.3.2 对策建议	216
9.4 案例分析	217
9.5 小结	221
思考题	222
参考文献	222

第 1 章 物联网与智能物流



本章导读

随着物联网（Internet of Things, IoT）技术的不断发展，物联网在物流业的物品可追溯领域、可视化与智能化管理、物流生产与配货等方面得到广泛应用。物流业是最早接触物联网的行业之一，也是最早应用物联网技术，实现物流作业智能化、网络化和自动化的行业。

智能物流是指货物从供应者向需求者的智能移动过程，包括智能运输、智能仓储、智能配送、智能包装、智能装卸以及智能信息的获取、加工和处理等多项基本活动，为供方提供最大化的利润，为需方提供最佳的服务，同时也应消耗最少的自然资源和社会资源，最大限度地保护好生态环境，从而形成完备的智能社会物流管理体系。

本章将学习以下内容：

- 物联网和智能物流的概念
- 智能物流的核心技术
- 智能物流的应用情况

物联网在物流行业的应用由来已久，如早期的车辆卫星监控、条码技术等在物流行业都有普遍应用，但是如何将物联网与物流深度融合还需要进一步的探究，智能物流不仅体现在物联网技术的应用，更重要是如何更好地服务于物流，真正实现物流管理的智能化、可视化、可追溯。

1.1 物联网的概念

近几年来物联网技术受到了人们的广泛关注，“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。于是在不同的阶段或从不同的角度出发，对物联网就有了不同的理解和解释。目前，有关物联网定义的争论还在进行之中，尚不存在一个世界范围内认可的权威定义。为了尽量准确地表达物联网内涵，需要比较全面地分析其实质性技术要素，以便给出一个较为客观的诠释。

1.1.1 起源与发展

物联网的概念最早出现于比尔·盖茨 1995 年出版的《未来之路》一书。该书提出了“物

物”相联的物联网雏形，只是当时受限于无线网络、硬件及传感器设备的发展，并未引起世人的重视。

1998年，美国麻省理工学院（MIT）创造性地提出了当时被称为EPC（Electronic Product Code）系统的“物联网”构想。1999年，美国Auto-ID首先提出“物联网”的概念，主要是建立在物品编码、射频识别（Radio Frequency Identification, RFID）技术和互联网的基础上。这时对物联网的定义很简单，主要是指把所有物品通过射频识别等信息传感设备与互联网连接起来，实现智能化识别和管理。也就是说，物联网是指各类传感器和现有的互联网相互衔接的一种技术。

2005年，国际电信联盟（International Telecommunications Union International, ITU）在《ITU互联网报告2005：物联网》中，正式提出了“物联网”的概念。该报告指出，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。

2008年3月在苏黎世举行了全球首个国际物联网会议“物联网2008”，探讨了“物联网”的新理念和技术，以及如何推进“物联网”的发展。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”的概念，建议新政府投资新一代的智慧型基础设施，并阐明了其短期和长期效益。奥巴马对此给予积极回应：“经济刺激资金将会投入到宽带网络等新兴技术中去，毫无疑问，这就是美国在21世纪保持和夺回竞争优势的方式。”“智慧地球”的概念一经提出，就得到了美国各界的高度关注；甚至有分析认为，IBM公司的这一构想将有可能上升至美国的国家战略高度，并在世界范围内引起轰动。

2009年8月7日，温家宝在无锡微纳传感网工程技术研发中心视察并发表重要讲话，“在传感网发展中，要早一点谋划未来，早一点攻破核心技术”，提出了“感知中国”的理念，这标志着政府对物联网产业的关注和支持力度已提升到国家战略层面。之后，“传感网”、“物联网”成为热门名词术语。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，会议提出了传感网发展的一些相关政策。2009年11月12日，中国移动与无锡市人民政府签署“共同推进TD-SCDMA与物联网融合”战略合作协议，中国移动将在无锡成立中国移动物联网研究院，重点开展TD-SCDMA与物联网融合的技术研究与应用开发。

2010年年初，我国正式成立了传感（物联）网技术产业联盟。同时，工业和信息化部也宣布将牵头成立一个全国推进物联网的部级领导协调小组，以加快物联网产业化进程。2010年3月2日，上海物联网中心正式揭牌。在《2010年政府工作报告》中明确提出：“今年要大力培育战略性新兴产业；要大力发展新能源、新材料、节能环保、生物医药、信息网络和高端制造产业；积极推进新能源汽车、电信网、广播电视网和互联网的三网融合取得实质性进展，加快物联网的研发应用；加大对战略性新兴产业的投入和政策支持。”

2011年11月28日，工业和信息化部正式发布了我国“物联网‘十二五’发展规划”。该规划要求到2015年，我国要在核心技术研发与产业化、关键标准研究与制定、产业链条建立

与完善、重大应用示范与推广等方面取得显著成效,初步形成创新驱动、应用牵引、协同发展、安全可控的物联网发展格局。

目前,我国物联网发展与全球同处于起步阶段,初步具备了一定的技术、产业和应用基础,呈现出良好的发展态势。

产业发展初具基础。RFID 产业市场规模超过 100 亿元,其中低频和高频 RFID 相对成熟。全国有 1600 多家企事业单位从事传感器的研制、生产和应用,年产量达 24 亿只,市场规模超过 900 亿元,其中,微机电系统(MEMS)传感器市场规模超过 150 亿元;通信设备制造业具有较强的国际竞争力。建成全球最大、技术先进的公共通信网和互联网。机器到机器(M2M)终端数量接近 1000 万,形成全球最大的 M2M 市场之一。据不完全统计,我国 2010 年物联网市场规模接近 2000 亿元。

1. 技术研发和标准研制取得突破

我国在芯片、通信协议、网络管理、协同处理、智能计算等领域开展了多年技术攻关,已取得许多成果。在传感器网络接口、标识、安全、传感器网络与通信网融合、物联网体系架构等方面相关技术标准的研究取得进展,成为国际标准化组织(ISO)传感器网络标准工作组(WG7)的主导国之一。2010 年,我国主导提出的传感器网络协同信息处理国际标准获正式立项,同年,我国企业研制出全球首颗二维码解码芯片,研发了具有国际先进水平的光纤传感器,TD-LTE 技术正在开展规模技术试验。

2. 应用推广初见成效

目前,我国物联网在安防、电力、交通、物流、医疗、环保等领域已经得到应用,且应用模式正日趋成熟。在安防领域,视频监控、周界防入侵等应用已取得良好效果;在电力行业,远程抄表、输变电监测等应用正在逐步拓展;在交通领域,路网监测、车辆管理和调度等应用正在发挥积极作用;在物流领域,物品仓储、运输、监测应用广泛推广;在医疗领域,个人健康监护、远程医疗等应用日趋成熟。此外,物联网在环境监测、市政设施监控、楼宇节能、食品药品溯源等方面也开展了广泛的应用。

1.1.2 定义和主要特点

由于物联网概念出现不久,其内涵还在不断发展、完善。目前,对于“物联网”这一概念的准确定义尚未形成比较权威的表述。

1. 物联网的定义

目前,物联网的精确定义并未统一。关于物联网(IoT)比较准确的定义是:物联网是通过各种信息传感设备及系统(传感器、射频识别系统、红外感应器、激光扫描器等)、条码与二维码、全球定位系统,按约定的通信协议,将物与物、人与物、人与人连接起来,通过各种接入网、互联网进行信息交换,以实现智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种信息网络。这个定义的核心是,物联网的主要特征是每一个物件都可以寻址,每一个物件都可以控制,每一个物件都可以通信。

物联网的上述定义包含了以下 3 层主要含义。

(1) 物联网是针对具有全面感知能力的物体及人的互联集合。

两个或两个以上物体如果能交换信息即可称为物联。使物体具有感知能力需要在物品上安装不同类型的识别装置,如电子标签、条码与二维码等,或通过传感器、红外感应器等感知其存在。同时,这一概念也排除了网络系统中的主从关系,能够自组织。

(2) 物联网必须遵循约定的通信协议,并通过相应的软、硬件实现。

互联的物品要互相交换信息,就需要实现不同系统中实体的通信。为了成功通信,它们必须遵守相关的通信协议,同时需要相应的软件、硬件来实现这些规则,并可以通过现有的各种接入网与互联网进行信息交换。

(3) 物联网可以实现对各种物品(包括人)进行智能化识别、定位、跟踪、监控和管理等功能。

这也是组建物联网的目的。也就是说,物联网是指通过接口与各种无线接入网相连,进而联入互联网,从而给物体赋予智能,可以实现人与物体的沟通和对话,也可以实现物体与物体相互间的沟通和对话,即对物体具有全面感知能力,对数据具有可靠传送和智能处理能力的连接物与物的信息网络。

2. 有关物联网的其他定义

目前,存在着物联网、传感网及泛在网等相关概念,而且对于支持人与人、人与物、物与物广泛互联,实现人与客观世界的全面信息交互的全新网络如何命名,也存在着物联网、传感网、泛在网 3 个概念之争。有关物联网概念的比较有代表性的表述有以下几种:

(1) 麻省理工学院(MIT)最早提出的物联网概念。

早在 1999 年,MIT 的 Auto-ID 研究中心首先提出:把所有物品通过 RFID 和条码等信息传感设备与互联网连接起来,实现智能化识别和管理。这种表述的核心是 RFID 技术和互联网的综合应用。RFID 标签可谓是建立物联网最为关键的技术与产品,当时认为物联网最大规模、最有前景的应用就是在零售和物流领域。利用 RFID 技术,通过计算机互联网实现物品(商品)的自动识别、互联与信息资源共享。

(2) 国际电信联盟(ITU)对物联网的定义。

2005 年,国际电信联盟(ITU)在“The Internet of Things”报告中对物联网概念进行了扩展,提出了任何时刻、任何地点、任意物体之间的互联,无所不在的网络和无所不在的计算的发展前景,如图 1.1 所示。图中显示物联网(IoT)是在任何时间、环境,任何物品、人、企业、商业,采用任何通信方式(包括汇聚、连接、收集、计算等),以满足所提供的任何服务的要求。按照 ITU 给出的这个定义,物联网主要解决物品到物品(Thing to Thing, T2T)、人到物品(Human to Thing, H2T)、人到人(Human to Human, H2H)之间的互联。这里与传统互联网最大的区别是,H2T 是指人利用通用装置与物品之间的连接,H2H 是指人与人之间不依赖于个人计算机而进行的互联。需要利用物联网才能解决的是传统意义上的互联网没有考虑的、对于任何物品连接的问题。

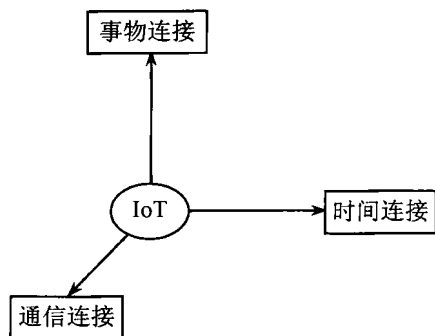


图 1.1 物联网示意模式

物联网是连接物品的网络，有些学者在讨论物联网时，常常提到 M2M 的概念。可以将 M2M 解释成为人到人（Man to Man）、人到机器（Man to Machine）、机器到机器（Machine to Machine）。实际上，M2M 所有的解释在现有的互联网上都可以实现，人到人之间的交互可以通过互联网进行，也可以通过其他装置（如第三代移动电话）间接地实现，可以实现十分完美的人到人的交互；人到机器的交互一直是人体工程学和人机界面领域研究的主要课题；而机器与机器之间的交互已经由互联网提供了最为成功的案例。

本质上，人与机器、机器与机器的交互，大部分是为了实现人与人之间的信息交互，万维网（World Wide Web）技术成功的原因在于通过搜索和链接，提供了人与人之间异步进行信息交互的快捷方式。通常认为，在物联网研究中不应该采取 M2M 概念，因为这是一个容易形成思路混乱的概念，采用 ITU 定义的 T2T、H2T 和 H2H 的概念则比较清楚。

（3）欧洲智能系统集成技术平台（EPoSS）报告对物联网的阐释。

2008 年 5 月 27 日，欧洲智能系统集成技术平台（EPoSS）在其发布的报告“Internet of Things in 2020”中，分析预测了物联网的发展趋势。该报告认为：由具有标识、虚拟个性的物体/对象所组成的网络，这些标识和个性等信息在智能空间使用智慧的接口与用户、社会和环境进行通信。显然，对物联网的这个阐述说明 RFID 和相关的识别技术是未来物联网的基石，并侧重于 RFID 的应用及物体的智能化。

（4）欧盟第 7 框架下 RFID 和物联网研究项目组对物联网给出的解释。

欧盟第 7 框架下 RFID 和物联网研究项目组对 RFID 和物联网进行了比较系统的研究后，在其 2009 年 9 月 15 日发布的研究报告中指出：物联网是未来互联网的一个组成部分，可以定义为基于标准的和交互通信协议的且具有自配置能力的动态全球网络基础设施，在物联网内物理和虚拟的“物件”具有身份、物理属性、拟人化等特征，它们能够被一个综合的信息网络所连接。

欧盟第 7 框架下 RFID 和物联网研究项目组的主要任务是：实现欧洲内部不同 RFID 和物联网项目之间的组网；协调包括 RFID 在内的物联网的研究活动；对专业技术平衡，以使得研究效果最大化；在项目之间建立协同机制。

总而言之，通过以上对物联网的几种表述可知，“物联网”的内涵起源于由 RFID 对客观

物体进行标识并利用网络进行数据交换这一概念，不断扩充、延展、完善而逐步形成，并且还在丰富、发展、完善之中。

1.1.3 核心技术

物联网已成为目前 IT 业界的新兴领域，引发了相当热烈的研究和探讨。不同的视角对物联网概念的看法不同，所涉及的关键技术也不相同。可以确定的是，物联网技术涵盖了从信息获取、传输、存储、处理直至应用的全过程，在材料、器件、软件、网络、系统各个方面都要有所创新才能促进其发展。国际电信联盟报告提出，物联网主要需要 4 项关键性应用技术：一是标签物品的 RFID 技术；二是感知事物的传感网络技术（Sensor Technologies）；三是思考事物的智能技术（Smart Technologies）；四是微缩事物的纳米技术（Nanotechnology）。

欧盟“物联网研究路线图”将物联网研究划分为 10 个层面：一是感知，ID 发布机制与识别；二是物联网宏观架构；三是通信（OSI 参考模型的物理层与数据链路层）；四是组网（OSI 参考模型的网络层）；五是软件平台、中间件（OSI 参考模型的网络层以上各层）；六是硬件；七是情报提炼；八是搜索引擎；九是能源管理；十是安全。当然，这些都是物联网研究的内容，但对于实现物联网而言略显重点不够突出。

通过对物联网的内涵分析，可以将实现物联网的核心技术归纳为感知技术、网络通信技术（主要为传感网技术和通信技术）、数据融合与智能技术、云计算等。

1.1.4 应用前景

物联网是一个由感知层、网络层和应用层共同构成的庞大的社会信息系统，是一个涉及国民经济各行各业、社会与生活各个领域的一个无所不包的庞大的产业链。物联网的结构复杂，主要包括感知、传输和应用这 3 个层面。而感知层又包含多种技术，包括传感器网络、智能卡、RFID 标签、识别码等。网络层融合三网，无论是通信网、计算机网还是广电网及各种专网都可以作为物联网应用传输的载体。第三是应用的层面，把感知和传输来的信息进行分析和处理。做出正确的控制和决策，实现智能化的管理、应用和服务。它实现的是物与物、人与物之间的感知和发挥智能的作用。

随着信息技术、网络技术的快速发展和物联网的广泛应用，我们生存的世界发生着翻天覆地的变化。百姓已经亲身体会到数字化技术应用和信息化建设对国家经济社会发展的推动，也体会到信息技术发展对于改善民生、方便百姓、提高老百姓生活质量和幸福感的巨大作用。

1.2 智能物流定义及其发展

智能物流（Intelligent Logistics System, ILS）是指货物从供应者向需求者的智能移动过程，包括智能运输、智能仓储、智能配送、智能包装、智能装卸及智能信息的获取、加工和处理等多项基本活动，为供方提供最大化的利润，为需方提供最佳的服务，同时也应消耗最少的自然

资源和社会资源,最大限度地保护好生态环境,从而形成完备的智能社会物流管理体系。

物流信息技术是物流现代化的重要标志,也是物流技术中发展最快的领域。未来智能物流系统将采用最新的红外、激光、无线、编码、认址、自动识别、定位、无接触供电、光纤、数据库、传感器、RFID、卫星定位等高新技术,这种集光、机、电、信息等技术于一体的新技术在物流系统的集成应用就是物联网技术在物流业应用的体现。

1.2.1 起源与发展

随着物联网的发展,物流也自然朝着智能化的方向发展。虽然智能物流一词在物流业已被广泛谈论,对它的阐述和解释也是多种多样、见仁见智,但还只是停留在智能物流系统这一层次上。而实际上智能物流应该是一个体系,它是智能型社会的一个重要基础。

提到智能物流不得不提“智慧物流”,两者本质一样,都是物联网下物流的发展方向。“智慧物流”是2009年12月中国物流技术协会信息中心、华夏物联网、《物流技术与应用》编辑部联合提出的概念。在2009年,奥巴马提出将“智慧的地球”作为美国国家战略,认为IT产业下一阶段的任务是把新一代IT技术充分运用到各行各业之中,具体地说,就是把感应器嵌入和装备到电网、铁路、桥梁、隧道、公路、建筑、供水系统、大坝、油气管道等各种物体中,并且被普遍连接,形成“物联网”,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、机器、设备和基础设施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,达到“智慧”状态,提高资源利用率和生产力水平,改善人与自然间的关系。

在中国2009年8月7日,温家宝总理在无锡提出了“感知中国”的理念,表示中国要抓住机遇,大力发展物联网技术。11月3日,温家宝总理再次指示要着力突破传感网、物联网关键技术。进入2010年,物联网成为当年“两会”的热门话题,“积极推进‘三网’融合,加快物联网的研发应用”也首次写入政府工作报告。据了解,2010年一系列物联网发展相关的产业政策将陆续出台,如2011年年底工业和信息化部出台的“物联网‘十二五’发展规划”。

从物流行业的发展过程看,物流的智能化、集成化及智能物流系统是社会经济发展的必然要求,同时科学技术的进步又为其实现提供了现实基础。

1. 电子商务和供应链发展的要求

电子商务的发展带来了巨大的物流需求,同时也给物流企业提出了新的要求,如能够及时、准确地进行物流信息的获取和传递,为客户提供实时的货物和订单状态信息,对订单进行及时、准确的处理,对运输车辆进行实时优化调度,准确预测货物的销售,优化库存,对供应商进行优化选择等;并且随着电子商务的不断发展,其对物流的要求将会越来越高。而要满足这些要求,实现电子商务的高效运转,一个高效、畅通、智能化的物流系统是必不可少的。

从广义的供应链的角度来看,物流成为连接供应链内各个主体的最重要桥梁,成为供应链活动的主要内容,供应链的实现离不开物流。图1.2是一个完整的供应链系统模型,系统中

通过供应链的物流、信息流、资金流是双向的，可以看出物流在这些过程中扮演重要的角色，涉及计划和控制的所有因素。供应链管理使材料和物品在不同的供应链成员之间最优化的流动，而信息系统可以促使供应链有更高的效率，提供信息帮助公司协调、调度和控制采购、生产、库存管理、产品配送和服务。随着互联网技术的发展，基于互联网的物流系统可以为供应链管理提供标准的管理工具，促进全球供应链发展，降低成本，能够有效响应顾客，协调供应链协作。图 1.3 是一个基于互联网的物流系统模型，第三方物流粉墨登场。

三级供应商 二级供应商 一级供应商

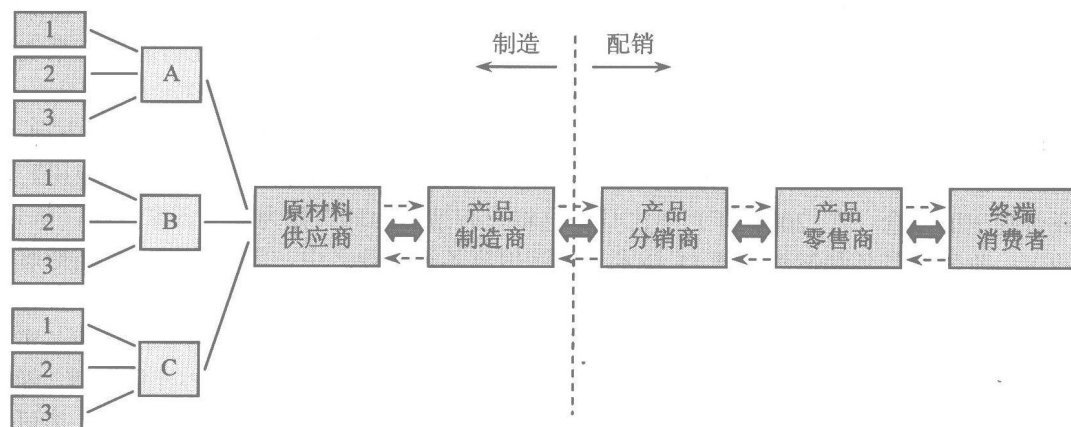


图 1.2 一个基本的供应链系统

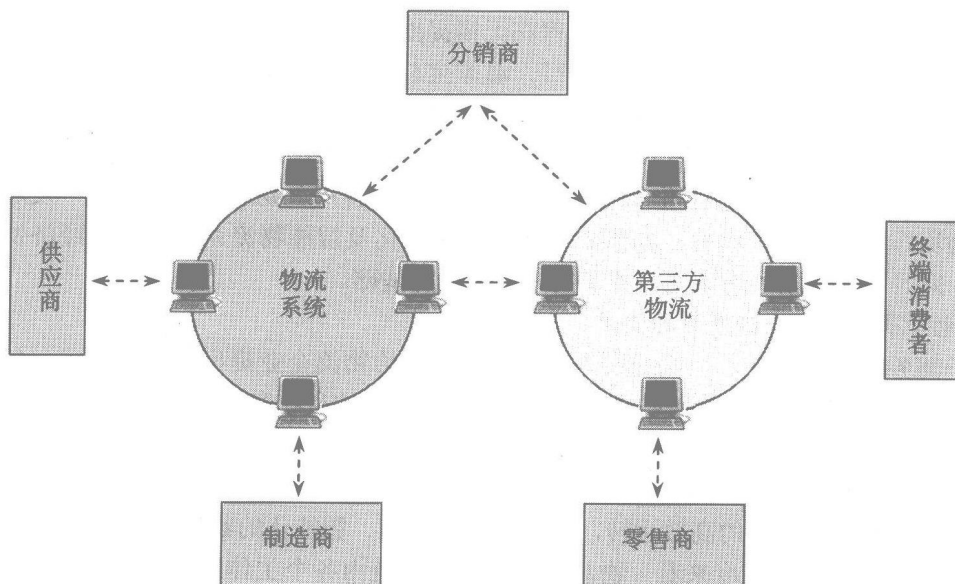


图 1.3 基于互联网的物流系统模型

不同的供应链管理技术对物流提出不同的具体要求,如 JIT (Just In Time),为实现“零库存”,需要供应商及时、准确交货,并且要求供应商能够对订货的变化作出快速反应,实现和生产商的信息共享;要求高效率、低成本的物流运输装卸方式;能够和零售商进行信息共享,提高市场预测的准确程度。不仅要求整条供应链的物流系统的信息获取和传递具有较高的实时性,而且要求对信息进行快速处理,以便及时为供应链管理者提供辅助决策支持,如市场预测、运输优化等。而这些功能依靠传统的物流系统是无法实现的,通过引入智能物流系统,应用信息技术、智能技术及系统集成技术,一方面可以大大提高供应链各主体之间信息的共享性、可视性,另一方面也为信息处理提供了新的解决方案,提高供应链决策的科学水平和效率。

2. 我国现实国情的要求

由于物流产业在国民经济中的基础作用,物流信息化已成为我国信息化战略的重要内容。我国传统物流产业走的是一条物质和能量高投入、高消耗的路子。显然,在可持续发展的今天,这种发展模式越来越不能适应社会经济对物流产业的要求。因此寻求避免物质和能量的高投入、高消耗,充分利用和挖掘现有基础设施的物流能力,满足社会日益复杂的物流要求,实现物流产业可持续发展的有效途径是我国物流领域目前所面临的一个重要问题。

3. 物流自身发展的内在要求

任何事物发展都有其内在的规律性,都是从简单到复杂、从低级到高级螺旋上升的过程。物流的发展也不例外,经历了由简单的静态储存物流、储运物流向复杂的一体化物流、供应链物流、电子物流的发展过程,物流信息化则经历了由简单粗放型、计算机简单应用型向信息管理系统化、整体化的发展过程。物流智能化是物流的信息化和自动化的高级形态。

4. 科学技术的发展为智能物流系统的实现提供了可能

信息技术及人工智能技术得到迅猛发展,如普适计算技术,强调和环境融为一体的计算,人们能够在任何时间、任何地点、以任何方式进行信息的获取与处理。在普适计算的环境中,无线传感器网络将广泛普及,各种新型交互技术如触觉显示、有机发光二极管显示(简称 OLED)等,将使交互更容易、更方便。人们不断将这些技术应用于物流领域,开发了许多智能物流应用产品。总之,科学技术的发展为智能物流系统的实现提供了可能。

物联网的思想和技术曾用于解决物流领域的问题。2005 年,在运输物流行业,Michael ten Hompel 设计了从发件人到收件地址的物流自动投递系统,可以看做物联网在物流行业的应用实例。又如 2007 年, Berning 和 Vastag 将动态路径规划算法用于构建的自动运输物流网络等。此外,供应链中物品的跟踪追查以及有效顾客反应系统的改善,都曾涉及物联网技术(Gaßner and Bovenschulte, 2009)。

基于以上背景,结合物流行业信息化发展现状,考虑到物流业是最早接触物联网的行业,也是最早应用物联网技术,实现物流作业智能化、网络化和自动化的行业。2008 年德国不来梅大学 Log Dynamics 实验室 Dieter Uckelmann 归纳总结了智能物流的基本特征。

目前,很多先进的现代物流系统已经具备了信息化、数字化、网络化、集成化、智能化、