



大数据与智慧物流系列丛书

“十二五”国家重点图书出版规划项目



智慧物流与供应链

张宇 主编

王义民 黄大雷 陈昉 副主编



中国工信出版集团



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

大数据与智慧物流系列丛书

“十二五”国家重点图书出版规划项目

智慧物流与供应链

张 宇 主 编
王义民 黄大雷 陈 昉 副主编

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书概括性地介绍了现代物流技术和产业发展的深刻变化与发展模式，系统地反映出新兴技术在智慧物流与供应链中的应用和作用。围绕“大数据与智慧物流”系列丛书主题精神，侧重在移动计算、物联网、云计算、感知技术、卫星定位跟踪技术、网络与通信技术、安全技术等一系列新兴技术带动的物流供应链信息化变革和成功案例。

本书旨在为物流从业者和学术研究单位及社会各界提供参考。

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

智慧物流与供应链 / 张宇主编. —北京：电子工业出版社，2016.4

（大数据与智慧物流系列丛书）

ISBN 978-7-121-28436-6

I. ①智… II. ①张… III. ①互联网络—应用—物流—物资管理②智能技术—应用—物流—物资管理③互联网络—应用—供应链管理④智能技术—应用—供应链管理 IV. ①F252-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2016）第 058423 号

策划编辑：徐蔷薇

责任编辑：徐蔷薇 特约编辑：李春雷

印 刷：北京京科印刷有限公司

装 订：北京京科印刷有限公司

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：23.5 字数：498 千字

版 次：2016 年 4 月第 1 版

印 次：2016 年 4 月第 1 次印刷

印 数：3000 册 定价：66.00 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）88254888，88258888。

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。

本书咨询联系方式：（010）88254694。

“大数据与智慧物流”系列丛书

编委会名单

编委会主任：徐 愈

编委会副主任 （以下按姓氏音序排列）：

戴定一 洪晓枫 刘九如 聂林海 申金升

主 编：刘韵洁 戴东昌

委 员 （以下按姓氏音序排列）：

高 翔 顾敬岩 郭剑彪 国建华 贺登才 何 辉 何明珂
胡 荣 胡祥培 刘立群 刘宪兰 马振南 苗前军 秦绪军
任 浩 唐 辉 滕东兴 王成林 王宏安 卫 勇 吴金中
郭 跃 伍振军 晏庆华 张 宇 赵 惟 朱道立 邹 力

秘 书 长：王喜富

编 辑 部：徐蔷薇 等



AUTHOR INTRODUCTION

张 宇 中远网络物流信息科技有限公司董事、总经理兼中国远洋运输集团物流技术中心主任。2004 年开始从事物流信息化工作, 先后参与的项目有: ① 国家科技部: “数字奥运” 物流信息服务体系开发与示范项目、智能集装箱及其公共服务系统。② 国家发改委: 物流领域构件库开发系统、第三方物流信息系统外包服务试点项目。③ 国家工信部: 射频电子支付终端在中小企业的应用项目。

目前已研发和培育了多项高新技术自主知识产权系列软件, 重点研究如何以现代物流信息技术为基础, 通过信息技术将运输、储存、装卸、搬运、包装、配送、客户服务进行融合, 运用信息技术对传统物流流程进行变革、控制和创新, 形成以信息技术为支撑、物流信息网络平台为特征的现代物流 IT 技术方案并卓有成效。

FOREWORD

大数据技术也称为巨量信息技术，根据维基百科的定义，大数据是指无法在可承受的时间范围内用常规软件工具进行捕捉、管理和处理的数据集合。根据相关定义，可以认为大数据技术指的是所涉及的信息量规模巨大到无法通过目前主流技术与软件工具进行分析处理，无法在合理时间内达到撮取、管理、处理并整理成为帮助企业实现经营决策目标的巨量信息技术。大数据技术使得人类认识世界的思想及方法发生变革。大数据技术的战略意义不在于掌握庞大的数据信息，而在于对这些含有意义的数据进行专业化处理。换言之，如果把大数据比作一种产业，那么这种产业实现盈利的关键，在于提高对数据的“加工能力”，通过“加工”实现数据的“增值”。

从技术上看，大数据与云计算的关系就像一枚硬币的正、反两面一样密不可分。大数据必然无法用单台的计算机进行处理，必须采用分布式架构。它的特色在于对海量数据进行分布式数据挖掘，但它必须依托云计算的分布式处理、分布式数据库和云存储、虚拟化技术。

智慧物流是利用集成化、智能化、移动化技术，使物流系统具有智能性，具有思维、感知、学习、推理判断和自行解决物流过程中的某些问题的能力，它包含了智能运输、自动仓储、动态配送及智能信息的获取、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，从而形成完备的智慧物流综合管控体系。

继第三次工业革命之后，2013年被称为大数据元年，2014年被称为移动互联网元年。在此背景下，大数据与智慧物流系列丛书的核心思想是大数据技术与智慧物流行业的深度融合与综合集成，面向大数据技术在智慧物流领域的应用问题，着重研究大数据背景下智慧物流体系、理论、方法和技术应用，推动中国现代物流行业健康、有序、协调、绿色发展。

本系列丛书具有以下特点：

（1）系统创新性。本系列丛书的编写借鉴国内外优秀丛书的写作思路，以“概念—原理—方法—应用”为主线，以多学科综合协同为理论基础，将信息技术、工程技术、物流管理等有机结合起来，使读者对智慧物流的原理、技术、方法和应用有一个系统、全面的认识。

(2) 实践应用性。本系列丛书在基础技术论述及应用层面,以讲清概念、强化应用为重点,在此基础上适当介绍相关学科的新发展、新方法和新技术。同时,根据大数据与智慧物流的强应用性、强技术性特点,在本系列丛书中突出案例应用,使其具有更强的实践性。

(3) 能力提升性。本系列丛书注重物流行业从业人员应用意识、兴趣和能力的提高,强调知识与技术的灵活运用,培养和提高智慧物流从业人员的实际应用能力和实践创新能力。着眼于物流从业人员所需的专业知识和创新技能,强化实际能力训练,让从业人员学有所用、学而能用,从而提升智慧物流行业从业人员能力及智慧物流行业效率。

为了探索有中国特色的智能物流发展之路,推进物流产业的发展,在大数据、物联网与云计算技术快速发展的同时,及时给人们带来有效学习和掌握新思想、新技术的途径与平台,丛书编委会策划了这套大数据与智慧物流系列丛书,以为社会提供一整套体系完整、层次清晰、技术翔实、数据准确、通俗易懂的丛书,推动中国大数据技术应用与物流信息化建设向更高层面、更广领域纵深发展,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。

为保证本系列丛书的编写质量,特别邀请本领域理论研究和工程实践的知名专家、学者担任丛书主审。在此,向为本系列丛书编写和出版提供帮助的所有人士表示衷心的感谢和由衷的敬意。

王喜富

大数据与智慧物流系列丛书编委会秘书长

2016年1月于北京

随着中国经济的高速发展，物流行业已成为国民经济的重要组成部分，在促进国内/外贸易和流通中发挥了重要作用。物流行业也从传统物流发展到现代物流，从现代物流向大数据智慧物流发展，智慧物流与供应链理论和实践助推了中国物流行业的变革。

本书主要阐述智慧物流与供应链信息技术和实践应用。系统、充分地反映了在中国大数据时代背景下，物流技术和产业发展的变化和创新发展模式，阐述了新兴技术及跨专业、跨学科技术在智慧物流与供应链中的体现。包括自动识别与感知技术、光学识别与传感技术、卫星定位与导航技术、电子地图与地理信息技术、移动互联网与通信技术、云计算大数据与处理新技术、智慧物流与安全技术、以智能集装箱为核心的智慧供应链管理等一系列新兴技术在物流领域中的应用和作用，凸显了技术发展的前沿，把新技术、新趋势、新成果反映在书中。同时选取了具有特色的成功案例和信息技术产品的应用实例。

为了充分反映智慧物流与供应链管理，我们诚邀了大专院校、科研机构、信息化机构和物流企业有关人员组成编写小组，具体各章分工如下：第1章由王义民编写；第2~4、6、8~10章由张宇编写；第5章由李亚平、李璇、赵宇、尹浩琼编写；第7章由陈昉编写；第11章由黄大雷编写；第12章由陆旭昇编写；附录由王义民、陆旭昇、张云慧、刘文文编写，由北京科技大学计算机与通信工程学院副院长宁焕生审稿。

编 者

2015年5月

第 1 章 物流与供应链的基本概念和背景知识	1
1.1 物流与供应链管理基本概念	2
1.1.1 物流概念产生背景	2
1.1.2 供应链管理概念产生背景	3
1.1.3 智慧物流产生背景	3
1.2 物流与供应链管理内容	5
1.2.1 物流管理	5
1.2.2 供应链管理	5
1.2.3 物流管理构成要素	6
1.2.4 物流的分类	7
1.2.5 智慧物流的基本技术和功能	9
1.3 物流与供应链发展现状	10
1.3.1 物流发展阶段	10
1.3.2 中国物流的发展现状	14
1.3.3 国外物流发展现状	15
1.3.4 中国物流发展中存在的问题	16
第 2 章 智慧物流与供应链架构	19
2.1 智慧物流系统架构设计	20
2.1.1 智慧物流系统的物理架构	20
2.1.2 智慧物流的业务架构	21
2.2 智慧物流系统解决方案与应用	24
2.2.1 智慧物流系统解决方案	24
2.2.2 智慧物流系统应用	25
2.3 供应链结构模型	26
2.3.1 链状结构供应链模型	26
2.3.2 网状供应链模型	27

2.3.3	核心企业网状供应链模型	28
2.3.4	敏捷供应链	28
第3章	智慧物流信息管理与标准化	31
3.1	智慧物流信息的概念	32
3.1.1	狭义的物流信息	32
3.1.2	广义的物流信息	32
3.2	智慧物流信息的特征	33
3.2.1	信息源点多、信息量大	33
3.2.2	信息动态性强	33
3.2.3	信息种类多	34
3.3	智慧物流信息的主要内容	34
3.3.1	货源信息	34
3.3.2	市场信息	35
3.3.3	运能信息	35
3.3.4	企业物流信息	36
3.3.5	物流管理信息	36
3.4	智慧物流信息的类型	36
3.4.1	按管理层次分类	36
3.4.2	按信息来源分类	37
3.4.3	按信息沟通方式分类	37
3.5	智慧物流信息的作用与管理	38
3.5.1	智慧物流信息在物流计划阶段中的作用	38
3.5.2	智慧物流信息在物流实施阶段中的作用	38
3.5.3	智慧物流信息在物流评价阶段中的作用	39
3.5.4	智慧物流信息管理的要求	39
3.6	智慧物流信息标准化	40
3.6.1	智慧物流信息标准化的意义	40
3.6.2	智慧物流信息标准化体系	41
3.7	智慧物流信息标准化实施建议	47
3.7.1	做好智慧物流信息标准化的基础工作	47
3.7.2	统一相关行业的标准	47
3.7.3	加强智慧物流信息标准化工作的协调和组织工作	47
3.8	智慧物流信息化建设实施框架	47

3.8.1	智慧物流信息化建设的实施基础	47
3.8.2	智慧物流信息化建设的实施模式	48
3.8.3	智慧物流信息化建设的实施步骤	49
3.9	智慧物流公共信息平台	50
3.9.1	物流资源整合功能	51
3.9.2	社会物流资源整合功能	52
3.9.3	物流信息服务功能	52
3.9.4	在线交易功能	52
3.9.5	物流作业管理功能	52
3.9.6	物流行业信用评价功能	52
3.9.7	平台管理功能	52
第4章	智慧物流识别与感知技术	53
4.1	自动识别与感知技术概述	54
4.1.1	什么是自动识别技术	54
4.1.2	自动识别技术的主要分类	54
4.1.3	常见的自动识别技术	54
4.2	光学识别的分类及编码结构	56
4.2.1	条形码概述	56
4.2.2	条形码的分类	56
4.2.3	二维码	61
4.3	光学识别的读/写设备和识读系统	63
4.3.1	条形码扫描器	63
4.3.2	条形码扫描器基本原理	64
4.3.3	二维码识读系统	67
4.4	RFID 的编码结构及解析	70
4.4.1	RFID 的基本原理、分类与应用	70
4.4.2	RFID 编码规则	74
4.4.3	RFID 编码解析系统	77
4.5	RFID 的读/写设备和特征	82
4.5.1	读/写器	82
4.5.2	标签	85
4.6	传感器类型与应用	86

第 5 章 智慧物流的定位跟踪技术	89
5.1 定位跟踪技术在智慧物流中的地位和意义	90
5.1.1 解决了物流调度的技术瓶颈问题，提高了运输工具的利用率	90
5.1.2 实现了物流运输的全程监控，保障了物流产品的运输安全	90
5.1.3 为物流企业提供信息化手段，全面提升物流企业的管控水平	90
5.1.4 为物流用户提供全供应链信息，延伸物流行业的产业链长度	91
5.2 地理信息系统和电子地图技术	91
5.2.1 地理信息系统概述	91
5.2.2 地理信息系统的组成	91
5.2.3 地理信息系统的功能	93
5.2.4 地理信息系统的应用	96
5.2.5 电子地图概述	101
5.2.6 电子地图数据的组织和存储	102
5.2.7 电子地图中空间查询与分析的实现	104
5.2.8 电子地图中网络分析的实现	105
5.3 GNSS 定位技术	106
5.3.1 GNSS 定位原理	106
5.3.2 GNSS 定位的应用	107
5.3.3 国外 GNSS 系统简介	108
5.3.4 中国北斗卫星导航系统	111
5.4 基于无线网络的定位技术	114
5.4.1 移动通信基站定位技术	115
5.4.2 其他无线网络通信定位技术	116
5.4.3 A-GPS 系统	117
5.5 基于小卫星的数据采集系统	118
5.5.1 国外卫星数据采集系统	118
5.5.2 中国卫星数据采集系统——DCS 系统	121
5.6 物流定位跟踪平台建设和应用	122
5.6.1 物流定位跟踪平台设计	122
5.6.2 平台需求分析	122
5.6.3 物流定位跟踪平台应用	125
5.7 定位跟踪技术在智慧物流中的应用案例——基于物联网技术的集装箱远程监控系统	125

5.7.1	项目背景	125
5.7.2	建设内容	125
5.7.3	系统组成	126
5.7.4	系统设计	127
第 6 章	智慧物流中的网络与通信	131
6.1	网络系统的构成及应用	132
6.1.1	网络概念	132
6.1.2	网络构成	132
6.1.3	计算机网络的种类	132
6.1.4	计算机网络的基本功能	132
6.1.5	网络在信息化时代的商业价值	133
6.1.6	物流应用网络系统的构成	133
6.2	互联网	133
6.2.1	互联网概念	133
6.2.2	互联网的历史	134
6.2.3	互联网技术和协议	134
6.2.4	互联网安全	136
6.3	物联网	137
6.3.1	物联网概念	137
6.3.2	物联网体系结构	138
6.3.3	物联网主要特征	139
6.4	移动互联网技术	140
6.4.1	移动互联网概述	140
6.4.2	移动互联网的发展历程	140
6.4.3	移动互联网热门技术	141
6.5	通信	144
6.5.1	通信概念	144
6.5.2	通信技术的发展	145
6.5.3	通信技术的分类	146
6.5.4	通信技术频段	147
6.6	智慧物流中的通信技术	148
6.6.1	网络与通信技术	148
6.6.2	M2M 技术	152

6.6.3	信息处理技术	154
6.7	智慧物流中的网络和通信技术的应用	154
第 7 章	智慧物流中的新技术	157
7.1	云计算的概念和应用	158
7.1.1	云计算的提出	158
7.1.2	云计算的定义	158
7.1.3	云计算的组成	159
7.1.4	云计算的主要特征	160
7.1.5	云计算的服务模式	161
7.1.6	云计算的意义	162
7.2	云计算的体系结构	162
7.2.1	云计算的基本原理	162
7.2.2	云计算体系结构	163
7.2.3	云计算服务层次	164
7.2.4	云计算技术层次	165
7.3	云计算典型平台	166
7.3.1	阿里云	166
7.3.2	百度云	171
7.3.3	腾讯云	173
7.4	MapReduce 分布式处理技术	173
7.5	Hadoop 架构	174
7.6	大数据	174
7.6.1	大数据的概念	174
7.6.2	大数据特点	175
7.6.3	大数据分析	176
7.6.4	大数据关键技术	177
7.6.5	大数据处理	178
7.6.6	大数据在智慧物流应用中的意义	180
7.7	云计算、大数据在智慧物流中的应用	180
7.7.1	基于卫星导航的智能集装箱监控管理服务平台	180
7.7.2	大数据技术实现家电产品仓储配送网络优化	181
第 8 章	智慧物流安全技术	185
8.1	网络信息技术层面的智慧物流安全	186

8.2	接入认证	187
8.2.1	专用信息网络安全接入认证模型	187
8.2.2	认证组件	188
8.2.3	授权组件	189
8.2.4	信任评价组件	190
8.3	数据加密技术	191
8.3.1	根据位置加密方式	191
8.3.2	根据算法类型加密的方式	192
8.4	物联网认证机制	201
8.4.1	业务认证问题分析	201
8.4.2	组认证问题分析	202
8.4.3	统一认证问题分析	202
8.5	物联网层面的智慧物流安全	205
8.5.1	终端节点相关的安全问题	205
8.5.2	感知网络相关的安全问题	206
8.5.3	通信网络相关的安全问题	207
8.5.4	物联网应用相关的安全问题	208
8.5.5	控制管理相关的安全问题	209
8.5.6	恶意代码的防御	210
8.5.7	位置检测机制	210
8.5.8	物联网安全架构	211
8.5.9	隐私保护	212
第9章	现代供应链管理方法	213
9.1	供应链管理的概念	214
9.2	供应链管理的基本框架	216
9.2.1	以需求为导向的价值体现	217
9.2.2	资源集成, 合作共享	218
9.2.3	系统化协同, 同步化运作	219
9.2.4	合理分配利益, 实现多赢互惠	220
9.2.5	用信息技术提供有力支撑	221
9.3	供应链管理中的协同管理	222
9.3.1	供应链协同的起源	222
9.3.2	供应链协同概念	222

9.3.3	供应链协同管理现状	224
9.3.4	供应链协同管理的发展趋势	225
9.4	供应链管理中的关系管理	226
9.4.1	供应商关系管理的内涵	227
9.4.2	供应商关系管理实施	227
9.4.3	客户关系管理	228
9.5	供应链管理中的风险管理	232
9.5.1	供应链风险的定义	232
9.5.2	供应链风险产生的原因	232
9.5.3	供应链风险防范对策	234
9.6	供应链管理中的绩效评价	237
9.6.1	供应链绩效评价的概念	237
9.6.2	供应链绩效评价的内容	237
9.6.3	供应链绩效评价体系的主要方法	239
9.6.4	供应商绩效评价	241
9.7	互联网与电子商务时代的供应链管理	241
9.7.1	互联网与电子商务环境下的供应链管理特征	242
9.7.2	新环境下企业供应链管理面临的主要问题	245
9.7.3	在新环境下实现供应链管理模式转型	246
第 10 章	智能集装箱及其智慧供应链管理	251
10.1	智能集装箱概述	252
10.1.1	智能集装箱的出现	252
10.1.2	智能集装箱的概念和功能	252
10.1.3	智能集装箱的关键技术和装备	253
10.1.4	智能集装箱管理系统架构	258
10.2	智能集装箱的发展	259
10.2.1	智能集装箱在国外的发展	259
10.2.2	智能集装箱在中国的发展	260
10.3	智能集装箱的技术标准	261
10.4	智能集装箱的应用实例和研发项目	263
10.4.1	卷烟物流工商在途运输系统	263
10.4.2	海关集装箱转关智能化监管项目	265
10.4.3	欧盟第七框架研究项目——智能集装箱链管理 (SMART-CM)	267

10.5	对智能集装箱发展技术和项目的思考	269
10.5.1	中国对智能集装箱技术具有话语权	269
10.5.2	智能集装箱是有完整物联网架构的一个体系	269
10.5.3	智能集装箱技术在全球的实施上会有很大难度	269
10.5.4	中国可以在推进智能集装箱技术的发展上有所作为	269
10.5.5	打破局限,利用物联网最新技术开拓思路	270
10.6	推动智能集装箱系统发展的政策和建议	270
10.6.1	政府执法部门的推动具有决定性意义	270
10.6.2	推行统一的技术标准	271
10.6.3	从最简单的集装箱电子标签推广开始	271
10.6.4	加速技术研发和产业推广	272
第 11 章	智慧物流向智慧供应链延伸	273
11.1	现代物流与智慧供应链管理	274
11.1.1	智慧供应链概念及特点	274
11.1.2	智慧供应链管理的金字塔体系	274
11.1.3	构建智慧供应链的意义	276
11.2	智慧供应链中的数据交换技术	277
11.2.1	EDI 技术的概念、特点	277
11.2.2	EDI 的构成要素和过程	278
11.2.3	EDI 的发展	279
11.2.4	EDI 标准	282
11.2.5	EDI 在物流和供应链管理领域中的应用	284
11.3	多式联运供应链的协同管理和控制塔技术	286
11.3.1	多式联运的概念及特点	286
11.3.2	国际多式联运的意义及发展趋势	286
11.3.3	多式联运供应链管理信息系统特征	287
11.3.4	案例分析——重庆铁海联运国际大通道的智慧供应链	288
11.4	公共物流信息服务平台	291
11.4.1	平台概述	291
11.4.2	平台功能	292
11.4.3	国家交通运输物流公共信息平台 (LOGINK) 介绍	293
11.5	企业智慧供应链综合管控平台实例	294
11.6	供应链金融	297