

城市物流

——网络建模与智能交通系统

CITY LOGISTICS

NETWORK MODELLING AND
INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEMS



Eiichi Taniguchi
Tadashi Yamada

Russell G Thompson
Ron van Duin

著

← 胡祥培 黄敏芳 李永先 等译
Amy Z. Zeng 审校



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

城市物流

——网络建模与智能交通系统

CITY LOGISTICS

NETWORK MODELLING AND
INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEMS

Eiichi Taniguchi Russell G Thompson
Tadashi Yamada Ron van Duin 著

胡祥培 黄敏芳 李永先 等译
Amy Z. Zeng 审校

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书共 9 章。第 1 章介绍城市物流相关的基本概念,第 2 章阐述城市物流建模,第 3 章介绍基于智能交通系统的城市物流,第 4 章讨论需求和供给模型,第 5 章介绍影响模型,第 6 章讨论车辆路径规划,第 7 章介绍基于智能交通系统的车辆路径规划,第 8 章探讨物流配送中心的定位,第 9 章展望城市物流的未来发展前景。

本书可以作为物流管理和物流工程专业本科生和研究生的教材,也可以作为城市规划管理人员和从事物流工作的管理与科研人员的参考书。

CITY LOGISTICS

NETWORK MODELLING AND INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEMS

Eiichi Taniguchi, Russell G Thompson, Tadashi Yamada, Ron van Duin

ISBN-13: 978-0080439037

Copyright ©2001 by Emerald Group Publish Limited. All rights reserved

Authorized Simplified Chinese translation edition published by the Proprietor.

Published by agreement with Emerald Group Publish Limited through the Chinese Connection Agency, a division of The Yao Enterprise, LLC.

This edition is authorized for sale in China only, excluding Hong Kong SAR and Taiwan. Unauthorized export of this edition is a violation of Copyright Act. Violation of this Law is subject to Civil and Criminal Penalties.

本书简体中文版由 Emerald Group Publish Limited 授予电子工业出版社在中国大陆地区(不包括香港、澳门特别行政区以及台湾地区)出版与发行。专有出版权受法律保护。

版权贸易合同登记号 图字: 01-2011-7005

图书在版编目(CIP)数据

城市物流:网络建模与智能交通系统/(日)谷口荣一等著;胡祥培等译.一北京:电子工业出版社,2011.12

书名原文:CITY LOGISTICS: NETWORK MODELLING AND INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEMS

ISBN 978-7-121-14831-6

I. ① 城… II. ① 谷… ② 胡… III. ① 城市—物流—研究 IV. ① F252

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 211796 号

策划编辑:赵 平

责任编辑:徐云鹏 特约编辑:张燕虹

印 刷:三河市鑫金马印装有限公司

装 订:

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:720×1 000 1/16 印张:14.25 字数:287 千字

印 次:2011 年 12 月第 1 次印刷

印 数:3 000 册 定价:68.00 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。

译者序

城市物流是现代物流研究的新领域，是发展物流产业的重要基础。在经济全球化、市场国际化和区域经济一体化的背景下，通过对城市物流网络系统进行优化、实现物流资源的最优配置和物流要素的最佳组合，必将加速城市经济的发展，带动和刺激新的经济增长，解决交通阻塞、环境污染、能源浪费等一系列物流公害，减轻城市环境负担，实现物流活动最优化，对于促进城市经济的协调发展与可持续发展具有重要意义。

本书提出了城市物流的一些基本概念和研究方法，重点讨论了城市物流建模方法，建立了有时间窗的车辆路径规划模型、物流配送中心的定位模型、供给需求模型和城市物流方法的影响估算模型、智能交通系统 (Intelligent Transportation System, ITS)。智能交通系统运用先进的计算机信息技术，构建快速、准时、安全、便捷和舒适的交通运输体系，形成交通运输与生态环境相协调的交通运输环境。本书提出了一种理论和实践相结合的基于 ITS 的城市物流建模方法和基于 ITS 的有时间窗的车辆路径规划模型。

本书共 9 章。第 1 章介绍了与城市物流相关的基本概念；第 2 章阐述了城市物流建模方法；第 3 章介绍了基于 ITS 的城市物流；第 4 章讨论了城市物流建模中的需求和供给模型；第 5 章介绍了影响估算模型；第 6 章讨论了车辆路径规划与调度的建模与仿真；第 7 章介绍了一些基于 ITS 的车辆路径规划与调度的基本应用；第 8 章探讨了物流配送中心的定位；第 9 章展望了城市物流的未来发展前景。

本书由大连理工大学胡祥培教授负责组织翻译，主要的翻译和审校工作由胡祥培教授的学术团队和美国伍斯特理工学院的终身教授 Amy Z. Zeng 博士共同完成。黄敏芳（华北电力大学）、胡祥培翻译前言和第 1 章，许智超（中国海洋大学）、胡祥培翻译第 2 章，郭武斌（华侨大学）翻译第 3 章，孙丽君、金妍翻译第 4 章，方艳、王征翻译第 5 章，李永先（辽宁师范大学）、郭建文翻译第 6 章，李永先、刘伟国（西北师范大学）、黄敏芳翻译第 7 章，孙丽君、王旭茵（西北师范大学）、黄敏芳翻译第 8 章，黄敏芳、陈曦翻译第 9 章。美国伍斯特理工学院的终身教授 Amy Z. Zeng 审校了全部译稿。

为了与原版书保持一致，未对书中公式的某些表达方式做修改。

本书是一本介绍城市物流网络建模与优化的书籍，可以作为物流管理和物流工程专业本科生和研究生的教材，也可以作为城市规划管理人员和从事物流工作的管理与科研人员的参考书。

由于译者水平有限，书中难免有错误与疏漏，恳请广大读者批评指正。

译者

2010 年 6 月于北京

译者简介

胡祥培，长江学者特聘教授，国家杰出青年基金获得者。1983年毕业于哈尔滨工业大学并留校任教，1995年12月进入大连理工大学管理科学与工程博士后流动站工作，1997年8月破格晋升为教授职称，2000年4月被确定为博士生导师。曾获国家教学成果二等奖并多次获省科技进步奖和省自然科学优秀论文奖，入选“新世纪百千万人才工程”国家级人选、国务院学位委员会第六届学科评议组管理科学与工程组成员。现任大连理工大学研究生院常务副院长等职。主要研究方向：电子商务与物流管理、知识工程、智能运筹学与动态系统实时优化控制。在国内外期刊发表论文100余篇。



前 言

众所周知，城市货运对城市的可持续发展至关重要。然而，近年来，城市货运面临着许多具有挑战性的问题，包括交通严重阻塞、负面的环境影响、高能耗和劳动力短缺。在此困难条件下，货物承运者仍须以较低的成本提供更高质量的服务。

为了应对这些问题，一个新的运输规划领域——城市物流应运而生。城市物流是指考虑社会、环境、经济、财政和能源等方面的影响因素来全面优化城市物流活动的过程。

本书提出了一些城市物流的基本概念和方法，其中特别强调了城市物流建模。因为在实施城市物流方法之前需要对该方法所起的作用给予估计和评价，所以城市物流建模显得非常重要。本书主要涉及网络建模，包括有时间窗的车辆路径规划模型、物流配送中心的定位模型和城市物流方法的影响模型。

智能交通系统（ITS）领域近来的发展可以促进许多城市物流措施的实施。先进的无线通信系统为车队的高效运营提供了强有力的工具；通过全球定位系统（GPS）和地理信息系统（GIS）的集成，并在应用程序的协助下，可以开发复杂的物流系统。因此，在众多工业化国家实施基于 ITS 的城市物流变得更加可行。在本书中，我们提出了一种基于 ITS 的、理论和实践相结合的城市物流建模方法。

城市物流为开发那些旨在改善城区生活质量的创新方案提供了良机。本书所描述的建模方法比较新，尚未普遍地应用于城市规划。虽然有几个城市早已实施城市物流的一些新方法，但是目前已开发出的用于估测这些新方法效果的评价工具数量尚且有限。本书所描述的模型将为研究人员和城市规划者评价城市物流政策或方法提供有用的工具，以帮助解决城市货运中的难题。

本书最初是想作为研究生城市物流课程的教科书，但此书对于城市管理人员和从事物流管理的人员及学生同样具有参考价值。1995 年，此书的第一作者在日本京都大学（Kyoto University）首次开设了“城市物流”课程，他认为有必要出版一本该课程的教科书，这样不仅向学生，也可以向城市规划者传播城市物流方面的一些思想。

本书的四位作者曾在城市物流领域做过合作研究，本书包含了其中大部分的研究成果。1999 年，他们在澳大利亚的凯恩斯（昆士兰州）主办了首届城市物流国际会议，并出版了会议论文集——城市物流 I。他们也是城市物流协会（<http://www.citylogistics.org>）的活跃成员。该协会为城市物流以及城市货运问题的相关研究和开

发提供了一个科学平台。因此，本书是这四位作者真正意义上的合作成果。

本书共有 9 章，每位作者都对若干章节做出主要贡献。

E. Taniguchi: 第 1、5、6 章和第 7.3 节。

R. G. Thompson: 第 2、3、7 章和第 1.7 节。

T. Yamada: 第 4、8 章。

J. H. R. van Duin: 第 9 章和第 2.7 节。

日本京都大学的 Y. Iida 教授、荷兰代夫特理工大学（Delft University of Technology）的 R. E. C. M. van der Heijden 教授对本书的研究工作提出了宝贵的建议，谨此表示衷心感谢。

Eiichi Taniguchi
Russell G. Thompson
Tadashi Yamada
J. H. Ron van Duin
2000 年 8 月

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 背景	1
1.2 基本概念	2
1.3 利益相关者	2
1.4 评估指标	4
1.5 城市物流方案	4
1.5.1 概述	4
1.5.2 先进的信息系统	4
1.5.3 协作货运系统	5
1.5.4 公共的物流配送中心	5
1.5.5 装载率控制	6
1.5.6 地下货运系统	6
1.6 建模	7
1.6.1 引言	7
1.6.2 模型的局限性	7
1.7 系统方法	8
1.7.1 概述	8
1.7.2 问题的界定	9
1.7.3 目标	9
1.7.4 标准	10
1.7.5 资源	10
1.7.6 约束条件	11
1.7.7 可选方案	11
1.7.8 数据收集	11
1.7.9 模型	12
1.7.10 评价	12
1.7.11 灵敏度分析	13
1.7.12 甄选	13
1.7.13 实施	13
1.7.14 检验	14
第 2 章 城市物流建模	15
2.1 建模框架	15
2.1.1 网络特征	16
2.1.2 工业和居民特征	16

2.1.3	供给模型	16
2.1.4	需求模型	16
2.1.5	网络服务水平	17
2.1.6	网络利用率	17
2.1.7	影响模型	17
2.1.8	经济影响	17
2.1.9	财务影响	18
2.1.10	社会影响	18
2.1.11	环境影响	18
2.1.12	能源影响	19
2.2	建模过程	19
2.2.1	问题界定	20
2.2.2	目标	21
2.2.3	指标	22
2.2.4	系统分析	22
2.2.5	系统综合	22
2.2.6	软件开发	22
2.2.7	软件测试	23
2.2.8	模型的检验	23
2.2.9	模型的应用	23
2.3	数学规划	23
2.3.1	数学规划模型的结构	24
2.3.2	带有时间窗的车辆路径规划问题	24
2.4	优化	25
2.5	仿真	25
2.6	亚启发式 (meta-heuristic) 技术	27
2.6.1	遗传算法	28
2.6.2	禁忌搜索	29
2.6.3	模拟退火	29
2.7	对物流参与者感知的建模	30
2.7.1	基于感知的建模	31
2.7.2	动态参与者网络分析工具	34
2.7.3	城市配送中的感知建模	36
2.7.4	参与者建模的具体化	39
第 3 章	基于智能交通系统的城市物流	42
3.1	基本概念	42
3.2	数据获取	43
3.2.1	数据的类型	43
3.2.2	要求与责任	44

3.2.3	技术	45
3.2.4	行驶时间	45
3.2.5	自动车辆定位	45
3.2.6	网络性能	46
3.2.7	车载设备	46
3.3	数据处理	47
3.4	信息传播	48
3.4.1	技术	49
3.4.2	车载计算机	49
3.4.3	数字路网	51
3.4.4	互联网	51
3.5	地理信息系统	51
3.6	电子商务的影响	53
3.7	当前智能交通系统的应用	53
3.7.1	自动收费	54
3.7.2	行驶时间信息	54
3.8	评估	55
3.8.1	系统可用性	55
3.8.2	经济可行性	55
3.8.3	政治上的可接受性	55
3.8.4	竞争中立性	56
3.8.5	横向兼容性	56
第 4 章	需求和供给模型	57
4.1	概述	57
4.2	流出	58
4.3	配送	60
4.4	运输方式选择	62
4.5	交通量指派	63
4.6	仿真模型	65
4.7	行驶时间	67
4.8	综合成本法	70
第 5 章	影响模型	72
5.1	概述	72
5.2	社会和经济的影响模型	72
5.3	环境影响模型	73
5.3.1	概述	73
5.3.2	噪声	73
5.3.3	振动	75

5.3.4	空气污染	76
5.3.5	应用	77
5.4	财务影响模型	78
5.4.1	概述	78
5.4.2	成本—收益分析	78
5.4.3	获利性分析	80
5.4.4	应用	81
5.5	能源消耗模型	81
5.5.1	概述	81
5.5.2	影响燃料消耗量的因素	81
5.5.3	燃料消耗量估算模型	84
5.6	案例研究（东京新地下货运系统）	84
5.6.1	新地下货运系统网络的结构和该网络的预期交通使用量 （Ooishi 和 Taniguchi, 1999）	84
5.6.2	系统概述	85
5.6.3	建造新地下货运系统的影响以及成本收益分析	87
5.6.4	新地下货运系统的获利分析	90
第 6 章	车辆路径规划	93
6.1	概述	93
6.2	旅行商问题（Travelling Salesman Problems, 简称 TSP 问题）	93
6.3	带有时间窗的车辆路径规划	95
6.3.1	概述	95
6.3.2	模型的建立	96
6.3.3	解决 VRP-TW 问题的启发式算法	99
6.3.4	模型的应用	100
6.4	带有时间窗的车辆路径规划及交通仿真	103
6.4.1	概述	103
6.4.2	动态交通仿真	104
6.4.3	模型的应用	106
第 7 章	基于智能交通系统（ITS）的车辆路径规划	113
7.1	概述	113
7.2	带有时间窗的随机车辆路径规划	113
7.2.1	准时配送	113
7.2.2	随机规划法	114
7.2.3	带有时间窗和随机行驶时间的旅行商问题	114
7.2.4	机会约束模型	116
7.2.5	依赖型模型	117
7.2.6	VSS 的估算过程	119

7.2.7	案例研究	120
7.2.8	结论	123
7.3	带有时间窗的随机车辆路径规划和交通仿真	125
7.3.1	引言	125
7.3.2	概率模型和预测模型	127
7.3.3	测试网络应用	132
7.3.4	结论	139
7.4	带有实时信息的动态车辆路径规划	140
7.4.1	引言	140
7.4.2	信息可变性分类	141
7.4.3	信息集成框架	142
第 8 章	物流配送中心的定位	145
8.1	概述	145
8.2	规模	146
8.3	定位	150
8.4	与交通量指派相结合的定位问题 (Location with Traffic Assignment)	152
8.4.1	框架	152
8.4.2	数学公式表示	153
8.4.3	遗传算法求解	159
8.4.4	东京大阪地区道路网络的应用研究	163
8.5	多目标优化 (Optimisation)	165
第 9 章	前景展望	169
9.1	系统观和未来的发展	169
9.2	多式联运系统	172
9.2.1	概述	172
9.2.2	洲标准	173
9.2.3	国家标准	174
9.2.4	地区标准	175
9.2.5	运营标准	175
9.2.6	配送中心配置的线性规划模型	175
9.2.7	详细的成本模型	177
9.2.8	配送中心运作的仿真模型	179
9.3	地下货运系统	180
9.3.1	概述	180
9.3.2	概念建模	182
9.4	虚拟货运公司	187
词汇索引表		190
参考文献		202

第1章 绪 论

1.1 背景

城市货运近来面临许多难题。人们都希望货物承运者能够在准时（Just-in-Time）运输系统框架内以较低的成本提供高质量服务；同时，随着运输需求的不断增长，城市道路的阻塞程度也不断上升；由交通引起的环境问题已成为许多城市的主要问题，大型货车排放出的 NO_x 、SPM（悬浮颗粒物质）和其他一些气体，在城区造成了大量的空气污染；节约能源也是一个重要的议题，不仅因为可利用的自然资源数量有限，而且减少 CO_2 的排放可以阻止全球变暖；另外，交通事故经常对公众造成严重的损伤。

本节描述了城市物流产生的背景，强调了货物承运者所引发的与物流活动相关的问题，同时也包括城区的环境、交通阻塞、能源节约等在内的社会问题。本书重点论述 ITS（智能交通系统）近年来的快速发展问题，因为 ITS 有潜力为降低货运成本、解决上述社会问题提供行之有效的方法。例如，货车使用 GPS（全球定位系统）和移动电话的定位系统，可使货物承运者动态地进行车辆路径规划和调度。这有助于将运费降至最低，并减少总行驶时间。

城市化是目前世界性的趋势。城市为人们提供了就业、教育、文化以及体育活动等许多更具吸引力的机会。城区人口的聚集在大部分工业化国家和发展中国家都可观察到。不过，这也导致了城区的扩张，并由于缺乏恰当的城市物流举措，经常引起一些货运方面的问题。

货物大部分在城区内流动，例如，根据 1994 年东京及其周边地区调查，按吨位计算，大约 67% 的货物流动的起止地在 23 区（中心地带）内。这反映出城区内货物流动的重要性。

城区内的货物流动造成了财政和时间方面的高成本。在城区内，大部分货物是由货车运送的，然而，由于货车装载率的减小，公路运输已经变得很昂贵。货车装载率的减小是由于近期的“少拉快跑”的趋势引起的，其目的是为了更广泛地满足客户需求。

城市正面临着投资和贸易的全球化竞争，拥有一个高效的运输系统是保证长期经济繁荣的关键所在。因此，高效且环保的物流系统会使城市在经济发展中更具竞争力。近来，电子商务的发展也使城市物流显得更为重要，其发展对城市物流的影响有以下两点：

(1) 电子商务通过优先考虑客户或者消费者的需求来改变物流活动。

(2) 为匹配货物流动的需求和供给，物流活动自身融入电子商务中。

电子商务在商家对商家 (B2B) 和商家对消费者 (B2C) 两种商务模式中以低成本提供了一种快速的、个性化的、直接的商务方式。因此，为了满足消费者较高的个人需求水平，制造商需要把自己的物流系统改造成一个成本更低、速度更快、更可靠的系统。通过 Internet 来匹配货物流动的供需平台，使得以增大货车的装载率来使物流系统合理化成为可能。但这些变化未必有助于缓解交通阻塞和改善环境。因此，采用城市物流中的新方法降低货运成本和解决社会问题就变得至关重要。

1.2 基本概念

“城市物流” (例如, Ruske, 1994; Kohler, 1997; Taniguchi 和 van der Heijden, 2000a) 具有解决许多难而复杂的问题的潜力。Taniguchi 等 (1999a) 将城市物流定义为：在市场经济体制下，通过权衡交通环境、交通阻塞、能源消耗等问题，全面优化由私营企业在城区范围内实施的物流和运输活动的过程。城市物流需要考虑公共部门和私营企业的成本和效益，在城区范围内全面优化物流系统。私营的托运人和货物承运者的目标是减小他们的运输成本，而公共部门则要尽力缓解交通阻塞和环境问题。

1.3 利益相关者

城市货运中涉及四类主要的利益相关者：

(1) 托运人。

(2) 货物承运者。

(3) 居民。

(4) 管理者。

在城市货运的过程中，每类主要的利益相关者都有自己特定的目标，并且其行为方式往往也不同。城市物流模型需要考虑到上述因素。

托运人是货物承运者的客户。货物承运者将货物发送到其他公司或个人，或者从他们那里接收货物。托运人通常趋向于最大限度地提高服务水平，这其中包括成本、集货/送货时间、运输可靠性，以及信息追踪。近年来，承运者要在指定的时间范围内完成集货/送货的要求变得很普遍。最近，在日本大阪和神户的调查发现，按重量计算，52%的送货量和45%的集货量都要求货物承运者在指定的到达时间或者时间窗内营运。如此严格的时间窗导致了货运量的减小、运输次数的频繁。对于准时运输系统来说，送货的可靠性更为重要。可靠性有两种含义：

- (1) 货物完好无损地送到。
- (2) 在指定时间无延误，准时送到顾客手中。

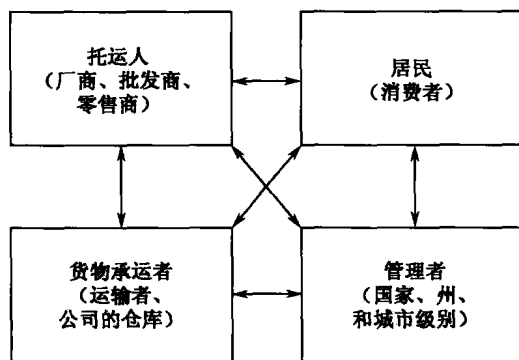


图 1.1 城市物流中重要的利益相关者

货物承运者是典型的试图最小化集货/送货成本而最大化自己获利的人。对于货物承运者来说，要以较低总成本为客户提供较高水平的服务，压力很大。当承运者需要在指定的时间段内给客户送货时，其服务水平的高低就显得尤其重要。但是由于交通阻塞，货物承运者在城区道路上运营他们的车辆时常常面临困难。如果货车运输的货物量减小，或比指定时间提前到达，则货车需在客户所在位置的周边等待，这会降低货车的使用效率。

居民是指在城市里居住、工作和购物的人。他们不喜欢大货车进入当地街道，即使是那些给他们运送必需品的车辆。他们希望尽量减少居住和零售地区附近的交通阻塞、噪声、空气污染和交通事故。在城市的商业区内，零售商希望能在方便的时间接收商品，而居民们却期望当地道路不嘈杂、无事故，有时两者就会发生冲突。

城市管理者努力促进城市的经济发展，增加就业机会。他们的目标也是缓解城区的交通阻塞，改善环境和提高道路的安全性。城市管理者应该是中立的，并在解决城市货运中涉及的其他利益相关者之间的冲突中起主要作用。因此，正是城市管理者这个角色来协调和辅助城市物流计划的实施。

1.4 评估指标

由于城市货运中涉及众多的利益相关者，因此有许多评价城市物流措施的指标。费用最小化和利润最大化都是典型的评价货物承运者和托运人的指标。最大限度地降低 NO_x 和 CO_2 排放量、噪声、振动程度和道路上的事故，是居民和管理者评价城市物流措施的指标。由于对每种利益相关者都有许多评价指标，所以很难给城市物流计划定义一种单一的评价方法。这里，多目标评价和帕累托（Pareto）优化技术可用来比较可选方案的性能。

1.5 城市物流方案

1.5.1 概述

城市物流通常包括以下一种或几种措施：

- (1) 先进的信息系统。
- (2) 协作的货运系统。
- (3) 公共的物流配送中心。
- (4) 装载率控制。
- (5) 地下货运系统。

通常，我们把这些计划结合起来并使其多样化来与当地的运输规划政策相一致。

1.5.2 先进的信息系统

先进的信息系统对现有的物流运营合理化很重要。通常，先进的信息系统对于货车的集货/送货营运有三个作用：

- (1) 允许司机与控制中心对话。

(2) 提供交通状况的实时信息。

(3) 存储详细的货车集货/送货营运的历史数据。

第三个作用在文献中没有充分论述,但它对物流运营的合理化很重要。日本一家牛奶生产公司实现了历史运营数据的成功利用。这家公司在引入基于卫星的信息系统一年后,集货/送货车辆数减少了 13.5% (从 37 辆减少到 32 辆),平均装载率提高了 10% (从 60% 提高到 70%)。利用计算机系统存储详细的集货/送货营运的历史数据,包括出发/到达仓库和客户的时间、等待时间、行驶速度,行驶路线。该公司通过分析这些数据来改变路线和进度表,从而充分地提高了车队的效率。这类系统能在城区内同时降低货运和环境的成本。第 3 章和第 7 章将进一步详细阐述如何应用信息技术作为一种有效的城市物流措施。

1.5.3 协作货运系统

一些科研人员研究了可用较小数量的货车完成同等数量的集货/送货工作的协作货运系统 (Ruske, 1994; Taniguchi 等, 1995, 2000c; Kohler, 1997)。根据 Kohler (1997) 的调查可以看出,原本相互竞争的货物承运者怎样一起合作将货物运送到德国卡塞尔市中心。具体做法是,一个中立的货物承运者从 5 个货物承运者那里收集货物,然后送到市中心的各个配送点。引入协作货运系统后,货车总行驶时间和在路上排队等待送货的时间都缩短了。最初,这个系统只有 10 家货物承运者,现在只需要 5 家公司保留在这个协作系统里。另一个突出的例子是在日本大阪的由 11 家百货公司共同参与的一个协作货运系统。在这个系统中,两家百货公司拥有的仓库基本上是相邻的,可以相互交换对方仓库中要递送的货物。这就大幅度减少了货车行驶时间、员工工作时间和总成本。从上述例子中可以看出,协作货运系统能够充分降低成本和减少对环境的影响。

1.5.4 公共的物流配送中心

位于城市周边地区的公共物流配送中心有助于促进协作货运系统的使用 (Janssen 等, 1991; Taniguchi 等, 1999b; Duin, 1997)。摩纳哥 (Dabanc, 1998) 的城市配送应用平台就是一个很好的实例。该平台由政府提供,由一家私营的货物承运者负责将货物递送到各城区。这家公司由政府补贴,提供比常规更廉价的配送服务。这个协作货运系统有助于减少配送所需的货车数量。在日本,第一个多功能物流配送