

● 物流资源低碳整合与优化研究

城市配送资源整合系统的演化研究

梁晨 穆东 ◎ 著

梁 外 借



北京交通大学出版社
<http://www.bjtup.com.cn>

中国物流学会会刊 (第11卷第1期)

城市配送资源整合系统的 演化研究

张 磊 程 亮 白 薇

中国物流学会会刊

物流资源低碳整合与优化研究

城市配送资源整合系统的演化研究

梁 晨 穆 东 著

北京交通大学出版社

· 北 京 ·

内 容 简 介

本书立足于资源整合的复杂性和动态性视角,将城市配送资源整合系统作为整体,基于自组织理论、系统动力学、神经网络等相关理论基础和适用方法,分别构建了城市配送资源整合系统的耗散结构模型、系统演化模型、系统动力学模型和配送资源整合水平评价模型。同时以北京市为具体对象,对其城市配送资源整合系统的动力学机制和整合水平进行了实证研究。

本书得到国家自然科学基金 2011 年重点项目(项目编号 71132008)、北京市教育委员会社科计划面上项目(项目编号 SM201410037006)、北京市人才强教深化计划(PHR201007228)、科研基地建设—科技创新平台—物流管理与工程项目(0351500801)的支持。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

城市配送资源整合系统的演化研究 / 梁晨, 穆东著. — 北京: 北京交通大学出版社, 2018. 1

ISBN 978 - 7 - 5121 - 3382 - 2

I. ① 城… II. ① 梁… ② 穆… III. ① 城市 - 物资配送 - 研究 - 中国 IV. ① F259.22

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 260361 号

城市配送资源整合系统的演化研究

CHENGSHI PEISONG ZIYUAN ZHENGHE XITONG DE YANHUA YANJIU

策划编辑: 郭东青 责任编辑: 郭东青

出版发行: 北京交通大学出版社 电话: 010 - 51686414 <http://www.bjtu.cn>

地 址: 北京市海淀区高粱桥斜街 44 号 邮编: 100044

印 刷 者: 北京艺堂印刷有限公司

经 销: 全国新华书店

开 本: 170 mm × 240 mm 印张: 12.25 字数: 196 千字

版 次: 2018 年 1 月第 1 版 2018 年 1 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978 - 7 - 5121 - 3382 - 2/F · 1737

定 价: 66.00 元

本书如有质量问题, 请向北京交通大学出版社质监组反映。

投诉电话: 010 - 51686043, 51686008; 传真: 010 - 62225406; E-mail: press@bjtu.edu.cn。

前 言

配送系统是物流系统末端功能得以实现的重要依托。随着我国全面深化改革,持续推进产业结构调整和新型城镇化建设,现代化生产模式、商业业态和消费者消费方式等不断变革,配送需求的规模快速扩大,需求形式多样化的趋势明显,城市配送资源整合问题受到广泛关注。在环境污染形势不断严峻、城市交通压力快速加大等背景下,充分整合设施、车辆、设备等配送资源,提高配送资源利用率,促进配送系统与经济、民生、环境、交通等系统的协同发展是转变传统配送模式,推动物流产业变革的重要途径。

因此,按照系统观点对配送资源整合问题进行深入研究,立足于城市配送资源整合系统的中观视角,明确城市配送资源整合系统的演化机理和过程,并合理地对整合水平进行评价,将有助于推进配送系统与城市经济、环境、交通等系统的协同发展。

本书所做的主要研究工作如下。

(1) 在文献研究的基础上,对配送资源的概念、内涵,以及各类配送资源的个性和共性特征进行了分析,对配送资源整合的动因做了归纳。按照系统论的一般原理,分析了城市配送资源整合系统的结构,将系统分为配送资源供给和配送资源需求两大子系统,明确了系统具有的复杂性、自组织性和动态性等特征,并将城市配送资源整合系统的目标确定为动态适应配送需求、提升配送资源效率和促进配送系统与其他系统协同发展三个方面。

(2) 揭示了城市配送资源整合系统自组织演化机理。城市配送资源整合系统是开放系统,具备自组织系统的特征,系统要素之间存在非线性作用关系。运用博弈论证明了城市配送资源整合系统自组织涌现的存在,并重点采用



熵判据和序参量判据的方法对系统的自组织演化过程进行了研究。

(3) 研究了城市配送资源整合系统的演化过程。为进一步研究城市配送资源整合系统演化过程中要素间的作用关系和外界环境对系统的影响,更全面地解释配送资源整合这一复杂、动态问题,在充分考虑系统外生变量的影响和必要的模型假定条件的基础上,明确了配送资源供给和配送资源需求两大子系统的要素因果关系和主要反馈回路,并进一步细分模型参数,借助 Vensim 仿真工具建立了系统流图和结构方程,构建了配送资源整合的系统动力学模型。

(4) 构建了城市配送资源整合水平评价模型。根据系统评价理论,围绕三大系统目标建立了配送资源整合水平的评价指标体系,并基于复合系统协调度模型(CSCD)和广义回归神经网络(GRNN)方法对配送资源整合水平的评价开展研究,利用 MATLAB 软件,依托北京、上海、广州等 5 个不同特征的城市基础数据建立了 CSCD-GRNN 配送资源整合水平评价模型,为全面客观地评估配送资源整合水平提供了合理方法。

(5) 对北京市配送资源整合系统进行了实证研究。在理论研究的基础上,以北京市为例验证了城市配送资源整合系统动力学模型的有效性,针对北京市配送资源整合进行了模型仿真和配送资源整合水平评价。

本研究的目的主要在于揭示城市配送资源整合系统的演化机理和过程,并建立有效的整合水平评价方法,加深对配送资源整合的认识和理解,进而为促进我国城市配送资源有序演化,提高资源整合水平,促进配送系统与城市其他系统的协同发展提供理论支持。同时,本书针对北京市具体情况进行的实证研究,将有助于为管理者提供参考。

在本书的撰写过程中,作者参考了大量的文献资料、相关论著和研究成果,主要参考文献已列于书后,在此向本书引用、参考的所有文献作者表示诚挚的敬意和感谢。

由于实践经验和理论水平所限,本书难免存在不妥甚至疏漏之处,恳请专家、同行和读者赐教与指正。

著 者

2017 年 10 月

目 录

1 绪论	1
1.1 研究背景	1
1.1.1 对配送资源整合的复杂性认识不足	1
1.1.2 配送资源整合的演化机理尚未明确	2
1.1.3 配送资源投入与资源效率的不平衡	2
1.1.4 配送资源整合水平评价缺少有效方法	2
1.2 研究对象的界定	3
1.3 研究的目的和意义	3
1.3.1 研究目的	3
1.3.2 研究意义	4
1.4 技术路线及主要研究内容	6
1.5 本书的研究方法	8
1.5.1 文献研究方法	8
1.5.2 自组织理论相关方法	8
1.5.3 系统动力学及神经网络理论与方法	8
1.5.4 模型及仿真实验方法	8
1.6 本书主要创新点	9
2 相关理论基础研究	11
2.1 国内外研究现状及评述	11



2.1.1	物流资源整合领域研究综述	11
2.1.2	城市物流与配送系统领域研究综述	16
2.1.3	物流系统演化领域研究综述	20
2.1.4	国内外研究现状的基本结论	23
2.2	配送资源的内涵、特征及整合动因	25
2.2.1	配送资源的内涵	25
2.2.2	配送资源的特征分析	27
2.2.3	配送资源整合的动因分析	29
2.3	城市配送资源整合系统的概念分析	32
2.3.1	城市配送资源整合系统的结构	32
2.3.2	城市配送资源整合系统的特征	34
2.3.3	城市配送资源整合系统的目标	35
2.4	主要研究方法的选择	37
2.4.1	系统演化机理的研究方法选择	37
2.4.2	系统演化过程的研究方法选择	40
2.4.3	复杂系统评价的研究方法选择	42
2.5	本章小结	44
3	城市配送资源整合系统演化机理分析	46
3.1	城市配送资源整合系统的自组织涌现	46
3.2	城市配送资源整合系统的自组织演化	50
3.2.1	系统的熵变条件	50
3.2.2	系统的正负熵流	53
3.2.3	系统耗散结构的形成	56
3.3	城市配送资源整合系统序参量的识别	62
3.3.1	状态参量体系的构建	62
3.3.2	序参量的确定	65
3.4	城市配送资源整合系统演化模型构建与分析	73



3.4.1	演化模型及其适用性分析	74
3.4.2	单序参量城市配送资源整合系统演化模型	76
3.4.3	双序参量城市配送资源整合系统演化模型	80
3.5	本章小结	86
4	城市配送资源整合系统的演化过程分析	88
4.1	系统动力学建模步骤	88
4.2	系统动力学模型分析	90
4.2.1	系统边界和要素分析	90
4.2.2	建模目标	92
4.2.3	模型假定	93
4.3	系统动力学模型构建	94
4.3.1	要素因果关系及反馈回路	94
4.3.2	系统流图与结构方程	98
4.4	本章小结	110
5	城市配送资源整合水平评价	111
5.1	评价模型的设计思路	111
5.2	配送资源整合系统评价指标体系	113
5.2.1	评价指标体系	113
5.2.2	指标数据处理	115
5.3	CSCD - GRNN 评价模型	116
5.3.1	模型结构	116
5.3.2	训练样本输出值的确定	117
5.3.3	模型的 MATLAB 实现	118
5.3.4	训练样本设计	119
5.3.5	网络训练	120
5.4	本章小结	122



6 实证研究——以北京市为例	123
6.1 北京市配送资源整合的系统动力学仿真	123
6.1.1 模型参数估计	124
6.1.2 模型有效性检验	128
6.1.3 模型仿真及分析	128
6.2 北京市配送资源整合水平评价	138
6.2.1 评价过程	138
6.2.2 评价结论	138
6.3 推动配送资源整合的建议	141
6.4 本章小结	143
7 结论与展望	145
7.1 全书总结	145
7.2 本书研究的不足及展望	146
7.2.1 本书研究的不足之处	146
7.2.2 有待进一步研究的方向及建议	147
附录 A 城市配送资源整合系统序参量识别调查问卷	149
附录 B 样本城市配送资源整合水平评价基础数据表	151
附录 C 配送资源整合水平评价指标权重 w_{ij} 计算过程	152
附录 D GRNN 网络训练样本及测试样本数据	157
附录 E 北京市配送资源整合系统动力学模型主要结构方程	160
附录 F 北京市配送资源整合水平评价基础数据表 (2005—2014)	167
参考文献	168

1 绪 论

1.1 研究背景

物流产业是国民经济的基础性和服务性产业，能够对经济的发展起到重要的保障和推动作用，其地位和重要性已被广泛认可。配送系统是物流系统的重要组成部分，随着我国城市化进程的不断提速，配送系统的建设作为城市经济和民生运行的基础保障体系也越来越受到关注。特别是近年来国家密集出台并组织实施《物流业调整和振兴规划》《物流业发展中长期规划（2014—2020）》等规划文件后，城市配送作为相对独立的概念得以明确，从保障民生、改善城市环境、缓解交通压力的角度全面整合配送资源，提高配送系统运行效率等要求高频次地出现在各级各类政府文件中。但是，配送系统具有鲜明的动态性和复杂性，随着城市环境的不断变革，在配送系统构建和优化的实践过程中，围绕配送资源整合的一些典型问题也深刻暴露出来。

1.1.1 对配送资源整合的复杂性认识不足

配送系统环境涉及配送设施的建设环境、配送企业的经营环境、配送业务的运作环境等众多方面。由于城市经济发展导致的各类资源大量聚集，土地稀缺、交通环境等改变将直接影响配送活动的各个环节，更需要从政府层面进行全方位的系统规划引导。而现有城市配送实践中往往是基于既有的城市规划、商业布局和交通环境下的满足性、适应性规划，通常停留在物流园区、物流中

心的宏观布局上,对配送资源整合的复杂性认识不足,需要更多地研究配送资源整合与环境要求、交通政策、车辆监管等的动态关系,以及配送末端收发与商业聚集区、居住聚集区有效协同等复杂问题。

1.1.2 配送资源整合的演化机理尚未明确

配送活动的服务对象几乎涉及城市所有产业,其多元性决定了不同类型的配送资源要素需要在时间、空间范畴上按照特定需求进行深度整合。配送系统发展和配送资源整合的最根本动力源于工业管理模式、商业业态、消费方式的变革,作为产业链接续和配送服务提供商的专业配送企业和企业自营配送系统成为整合配送相关设施设备、信息、技术和人才资源的主体,并不断创新配送模式,提高配送服务能力。同时,高效稳定的配送系统还必须依赖政府的参与和干涉,以解决企业逐利性而导致的配送系统分散性、局部性和无序性的问题。城市配送资源整合系统中各因素的内在联系及演化机理等关键问题尚未明确。

1.1.3 配送资源投入与资源效率的不平衡

城乡一体化和电子商务的发展促使城市配送需求不断多样化,反映在配送品种多、配送需求波动大、配送地理范围扩大等方面,准时制、敏捷制造等生产方式和末端需求的碎片化要求配送网点能够更加贴近需求。但是,城市中心区的交通拥堵和日益走高的地价迫使配送设施不断外迁,运力和仓储设施等关键资源的效率处于较低运行水平,配送主体不得不通过增加配送车辆和仓储设施的方式满足需求的时效性,造成穿城车辆和交通拥堵更加严重,出现资源投入与资源效率之间的不匹配。

1.1.4 配送资源整合水平评价缺少有效方法

受配送资源要素之间相互非线性作用关系的影响,城市配送资源整合系统可以描述为一个多目标、多变量、多层次的复杂性综合体,配送系统运行过程中各资源主体具有明显的相互依赖和制约关系。微观企业配送活动的水平可以



通过准时率、差错率、配送成本等指标衡量^[1]，但是在中观层面上对配送资源整合水平的评价尚缺少有效方法，无法观察配送资源整合的演进过程，把握其发展规律或对不同城市配送资源整合水平进行横向对比。

鉴于此，本书以城市配送资源整合系统为整体研究对象，重点进行城市配送资源整合系统的演化、评价和实证研究。

1.2 研究对象的界定

本书的研究对象是在城市行政区域范围内服务于城市配送活动的设施、设备、人员、技术等分散资源，相互联系并协同工作的系统。

本书的研究将主要立足于资源整合的复杂性和动态性视角，将城市配送资源整合系统作为整体，力求在中观层面揭示城市配送资源整合的演化规律和演化过程，并对资源整合水平进行客观评价。

从问题的属性上看，本书所研究的问题属于城市配送系统优化问题的宏观范畴，是对城市配送资源整合系统演化机理和过程的研究，而具体企业为完成特定配送活动所涉及的配送车辆调度、配送路线优化、配送中心选址、拣选策略优化、货位优化等微观的企业配送资源调度与优化问题则不属于本书的研究范畴。

1.3 研究的目的是和意义

1.3.1 研究目的

配送系统对于促进城市经济发展，提升城市竞争力，实现城市经济、环境等可持续发展发挥着至关重要的作用。特别是在我国持续推进产业结构调整和新型城镇化建设，现代化生产模式、商业业态和消费者消费方式等不断变革的背景下，配送需求的规模快速扩大，需求形式多样化的趋势明显，配送系统的建设和发展问题受到广泛关注。但是，能源耗用和环境污染、城市交通拥堵等



问题已经成为制约配送发展的普遍问题,充分整合设施、车辆、设备等配送资源,提高配送资源利用率,促进配送系统与经济、环境、交通等系统的协同发展必然成为转变传统模式,推动产业变革的重要途径。因此,需要从资源整合的视角,将城市配送资源整合系统作为整体,按照系统观点和方法对配送资源整合问题进行深入研究,从而明确其演化机理和演化过程,并合理地对整合水平进行评价,进一步推进城市配送系统与城市经济、环境、交通等系统的协同发展。

基于以上认识,本书旨在明确城市配送资源整合系统的结构、特征和目标,研究其演化过程的自组织行为,构建城市配送资源整合系统的演化模型,并在对演化机理取得规律性认识的基础上,进一步明确和细化系统要素,通过构建系统动力学模型,探讨和模拟城市配送资源整合系统的演化过程,进而围绕系统目标建立城市配送资源整合水平的评价模型。同时,为验证理论模型的有效性,本书还将以北京市为实证研究对象,重点对北京市配送资源整合系统进行政策模拟并对近十年来北京市配送资源整合水平进行评价。

归纳而言,本书研究的目的主要在于揭示城市配送资源整合系统的演化机理和过程,并建立有效的整合水平评价方法,加深对配送资源整合的认识和理解,进而为促进我国城市配送资源有序演化,提高资源整合水平,促进配送系统与城市其他系统的协同发展提供理论支持。同时,本书针对北京市具体情况进行的实证研究,将有助于为管理者提供参考。

1.3.2 研究意义

1. 理论意义

本书的理论意义主要体现在以下三个方面。

一是拓展了配送系统的研究视角。学术界对配送系统的研究文献已较为丰富,但以资源整合视角从中观层面对城市配送系统进行研究的有价值的研究成果尚未形成完善体系。本书从复杂系统科学的视角研究城市配送系统中

的资源整合问题,借助自组织理论对系统内部相互作用进行研究,明确了城市配送资源整合系统的熵变条件、耗散结构形成、系统状态参量和序参量等问题,从系统观点和演化观念上研究城市配送资源整合问题,是一种系统性、整体的思维方式,也是一种新的研究角度,符合系统的发展和演化规律。所做的研究工作丰富了已有配送领域的研究理论和方法,拓展了配送系统的研究方法范畴。

二是建立了能够反映城市配送资源整合系统内部结构及要素之间相互影响关系的系统动力学模型。本书在探讨城市配送资源整合系统自组织演化规律的基础上,围绕配送资源供给和配送资源需求两大子系统,进一步明确了系统内部因果反馈关系和内部结构,详细分析了系统要素之间的作用关系,结合北京市具体情况验证了系统动力学模型的有效性。

三是丰富了对城市配送系统评价领域的研究。现有对城市配送系统的研究多从配送系统的架构、配送系统的发展、配送系统的规划等角度展开,缺少对城市配送资源整合水平的评价研究。本书通过构建城市配送资源整合水平评价体系,建立了评价模型,丰富了城市配送系统的评价方法。

2. 现实意义

对城市配送资源整合系统研究的最终目的是促进配送系统更好地实现系统目标,促进城市配送与城市经济、社会、环境等系统协同发展。本书借助自组织、协同学、系统动力学及系统评价等理论和 Vensim、MATLAB 等工具,建立了城市配送资源整合系统演化模型、系统动力学模型和评价模型,并重点以北京市为例对其配送资源整合系统的演化过程和整合水平评价进行了实证研究,选取了上海、广州、天津、长沙等城市作为 CSCD - GRNN 网络模型的训练样本,力求全面真实地反映现实情况。在理论研究和实证研究的基础上,本书对促进城市配送资源整合提出了相关建议,有助于实现城市配送资源的合理配置和分散资源的有机结合。

1.4 技术路线及主要研究内容

本书分为7章，具体的研究思路及技术路线如图1-1所示。

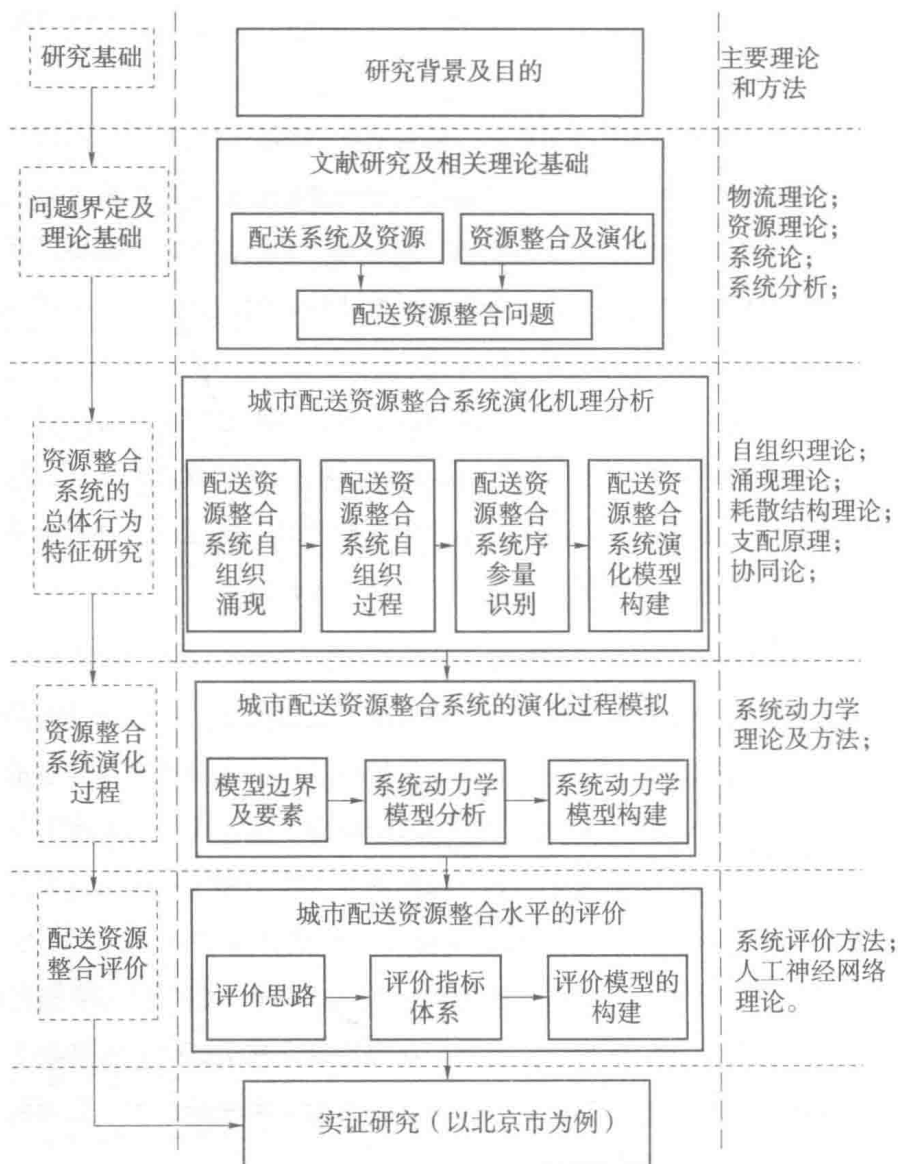


图1-1 技术路线

本书的具体研究内容如下。



第1章：绪论。该章主要说明了本书的研究背景、研究目的和意义，界定了研究对象，并介绍了本书的主要研究内容、研究结构及研究方法，归纳了本书的创新点。

第2章：相关理论基础研究。该章对相关领域的国内外研究现状进行梳理和评述，并从配送资源整合的基础问题入手，对配送资源的内涵、特征及配送资源整合的动因做了归类。着重分析和界定了城市配送资源整合系统的结构、特征和系统目标，分别对系统自组织理论、系统动力学及人工神经网络评价理论进行了梳理，为后续研究奠定了理论基础。

第3章：城市配送资源整合系统演化机理分析。该章立足于配送资源整合，以自组织理论、涌现理论、协同学等基本理论工具，对城市配送资源整合系统的复杂性特征和自组织相关理论的适应性进行分析，明确了城市配送资源整合系统的熵变条件和耗散结构形成条件，通过对城市配送资源整合系统状态参量和序参量的分析，建立了单序参量和双序参量条件下的系统演化模型，分析了城市配送资源整合系统的演化条件及稳定性。

第4章：城市配送资源整合系统的演化过程分析。该章在城市配送资源演化机理分析的基础上，进一步分析了城市配送资源整合系统的内部要素和外生变量对配送资源整合的影响。以系统动力学为主要研究手段，明确了模型要素、假设条件和系统因果关系，建立了存量流量图和系统动力学模型，构建了城市配送资源整合系统的SD模型。

第5章：城市配送资源整合水平评价。该章建立了城市配送资源整合水平评价指标体系，以复合系统协调度模型和广义回归神经网络为基础，对城市配送资源整合水平评价问题进行了系统研究，构建了CSCD-GRNN评价模型，并通过北京、上海、广州等5个典型样本城市训练出有效的城市配送资源整合水平评价模型。

第6章：实证研究——以北京市为例。该章在前文理论研究的基础上，以北京市为例验证了城市配送资源整合系统动力学模型的有效性，针对北京市配送资源整合进行了Vensim模型仿真和政策模拟，并利用CSCD-GRNN评价模型对北京市2005—2014年的城市配送资源整合水平进行了评价。同时，结合