



国家社会科学基金项目（项目号：13BGL157）
中国物流专家专著系列·2017

ZHONGGUO WULIU ZHUANJIA ZHUANZHU XILIE

物流产业生态系统 视角下缓解城市雾霾 理论与实证研究

张 诚 等◎著



中国财富出版社
CHINA FORTUNE PRESS

国家社会科学基金项目（项目号：13BGL157）

中国物流专家专著系列·2017

物流产业生态系统视角下缓解城市雾霾 理论与实证研究

张 诚 张志坚 陈志建 郭军华 吴锦顺 黄雅婷 著

中国财富出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

物流产业生态系统视角下缓解城市雾霾理论与实证研究 / 张诚等著.

—北京: 中国财富出版社, 2017. 5

(中国物流专家专著系列)

ISBN 978 - 7 - 5047 - 6355 - 6

I. ①物… II. ①张… III. ①城市空气污染—污染防治—研究—中国

IV. ①X51

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 083045 号

策划编辑 寇俊玲

责任编辑 赵 翠

责任印制 方朋远

责任校对 孙丽丽

责任发行 王新业

出版发行 中国财富出版社

社 址 北京市丰台区南四环西路 188 号 5 区 20 楼 邮政编码 100070

电 话 010 - 52227588 转 2048/2028 (发行部) 010 - 52227588 转 307 (总编室)

010 - 68589540 (读者服务部) 010 - 52227588 转 305 (质检部)

网 址 <http://www.cfpress.com.cn>

经 销 新华书店

印 刷 北京九州迅驰传媒文化有限公司

书 号 ISBN 978 - 7 - 5047 - 6355 - 6/X · 0017

开 本 710mm × 1000mm 1/16 版 次 2017 年 6 月第 1 版

印 张 14.5 印 次 2017 年 6 月第 1 次印刷

字 数 253 千字 定 价 58.00 元

版权所有 · 侵权必究 · 印装差错 · 负责调换

课题成员：张 诚 郭军华 张志坚 张 年 于兆宇
谢 衍 陈志建 吴锦顺 王志平 黄雅婷

序

雾霾会直接导致空气质量下降，影响生态环境，给人体健康带来较大危害，对公路、铁路、航空、水路、供电系统、农作物生长等均产生破坏性的影响。我国雾霾天气近年多发的原因复杂，但主要原因还是污染物排放量的增大。其中处在粗放发展期的物流业所产生的燃油消耗和尾气排放是值得关注的污染排放源。因此，对物流产业影响生态系统的问题进行理论和实践的研究，有助于帮助和规范物流业减少污染排放，从物流环节上缓解城市雾霾压力，意义重大而深远。

华东交通大学张诚教授在国家社会科学基金项目支持下，围绕特定的物流产业相关问题进行探讨，出色地完成了《物流产业生态系统视角下缓解城市雾霾理论与实证研究》。我非常高兴这部著作就要付梓出版，她这几年付出的心血肯定也会得到精神上的补偿。

本书的研究重点归属于产业生态学理论与物流理论相结合而形成的物流产业生态系统理论。以物流产业生态系统实证研究和缓解城市雾霾压力为主线，构建城市雾霾现状—物流产业活动对城市雾霾影响现状—物流产业系统生态化缓解城市雾霾压力的分析框架。对于物流业与环境的关联，尤其与城市雾霾问题的种种关联进行了深入探讨与研究，最后提出保障实现物流产业生态化发展的同时缓解城市雾霾压力可行性措施的观点。

本书对物流产业生态系统的结构、特征等方面进行了理论诠释，在于探究物流产业生态系统的能源消耗效率对城市雾霾影响机理。从理论上，它对于丰富和发展物流经济、产业生态学等方面的理论具有实际意义；从实践上，它从政府监管、物流园区、企业运营三个角度，提出了具有可操作性的措施。本书的研究成果势必有利于促进物流产业生态系统健康发展，有利于缓解城市雾霾的进一步加重，有助于保障物流产业生态系统



的良性循环。

本书的出版对中国物流研究具有举足轻重的作用，体现了张诚教授及其研究团队在物流科学研究中对物流及交叉学科的深入探索和认真严谨的研究精神，值得城市管理、物流管理、环境科学等相关领域的同人阅读。

何祥明

2016 年 10 月

前 言

本书将产业生态学导入物流领域，形成物流产业生态系统理论，并提出缓解城市雾霾压力的物流产业生态化措施，具有一定的理论价值和现实意义。

本书大致从以下几个方面展开。

首先，以产业生态学相关理论为基础，对物流产业生态系统进行概述，特别是对物流产业生态系统的结构和特征进行了分析；在产业生态视角下从宏、中、微观三个层面上对容易造成城市雾霾的物流活动进行细分；然后从政府物流产业生态规划日臻完善、物流产业生态化技术创新、物流企业运营顺应环保大趋势三个方面，分析了物流产业生态缓解城市雾霾的机理，从物流产业—城市—环境三者复合系统的协调发展观点出发，分析了三者之间的相互作用关系和发展趋势。

其次，以物流产业生态系统理论为基础，重点采用空间探索性数据分析(ESDA)和空间面板计量等模型方法对城市雾霾的空间格局演变过程进行实证，从而揭示中国城市雾霾强度、时空格局演变特征及其空间集聚现象；在低碳视角下对物流产业生态系统的雾霾成因进行分析，基于碳足迹理论对物流产业生态系统自身的效率进行测算，对不同省份的碳足迹进行分析和动态预测；在低碳视角下对物流产业的雾霾成因进行测算，提出低碳下的物流约束性指标，得到如何实现物流产业低碳化启示；建立面板数据模型针对物流产业雾霾成因和经济增长之间的关系进行检验，对物流产业自身的能源效率和结构进行测算，对以碳排放为重点的物流产业能源消耗进行分析；通过对物流产业生态系统与城市雾霾之间的相关性定量分析，建立了物流产业生态影响雾霾的面板数据模型。

再次，对物流产业生态化的实施路径进行分析，紧贴产业生态学理论，对应宏、中、微观在政府监管、物流园区、企业运营三个层面提出相应措施。分析了政府监管在城市雾霾改善中的积极作用，对引入政府角色参与雾霾改



善进行了博弈论分析；提出了提高物流园区规划水平、借鉴先进经验、落实保障措施三个方面的路径；从基于责任分担、公平关切两个新视角提出了逆向物流定价策略，对再制造逆向物流的回收模型进行了选择分析。

最后，提出了缓解城市雾霾压力的政策措施。从加强政府监管，制定物流产业减少雾霾行动规划；转变物流产业粗放模式，加快物流产业生态化进程；提高物流企业自身治理水平，减少环境污染三个方面提出了具有较强针对性的建议。

张 诚

2016 年 12 月

目 录

1 引 言	1
1.1 研究背景及意义	1
1.2 文献综述	2
1.2.1 城市雾霾成因的相关论述	2
1.2.2 物流产业生态系统	4
1.2.3 绿色物流的相关论述	7
1.2.4 生态物流的相关论述	11
1.2.5 文献述评	12
1.3 研究方法	13
1.4 研究框架	14
2 物流产业生态系统与城市雾霾的相关理论	16
2.1 物流产业生态系统概述	16
2.1.1 物流产业生态系统结构	16
2.1.2 物流产业生态系统特征	17
2.2 产业生态视角下的物流活动细分	19
2.2.1 宏观层面	20
2.2.2 中观层面	21
2.2.3 微观层面	22
2.3 物流产业生态化缓解城市雾霾的机理及影响因素分析	25
2.3.1 物流产业生态系统影响城市雾霾的机理	25
2.3.2 物流产业生态化影响城市雾霾的因素分析	26



2.4 城市与雾霾环境系统的协调分析	37
2.4.1 城市与雾霾环境系统协调发展分析	37
2.4.2 城市和环境复合系统发展趋势分析	50
2.4.3 研究结论	52
2.5 本章小结	52
3 中国城市雾霾的空间格局演变	54
3.1 城市雾霾空间演变概述	55
3.1.1 城市雾霾空间演变的基础数据	55
3.1.2 城市雾霾空间演变的理论模型	55
3.2 城市雾霾空间格局演变过程和俱乐部收敛	56
3.2.1 城市雾霾区域空间格局演变过程	56
3.2.2 城市雾霾空间俱乐部收敛	60
3.2.3 研究结论	64
3.3 本章小结	65
4 低碳视角下物流产业系统的雾霾效应分析	67
4.1 物流产业碳足迹演变评价	67
4.1.1 物流产业碳足迹计算	69
4.1.2 省际物流产业碳足迹分析与预测	71
4.1.3 实证结论	75
4.2 低碳视角下的物流产业的雾霾效应分析	76
4.2.1 低碳物流约束性指标构建	77
4.2.2 物流产业能源使用量的雾霾效应灰色预测	78
4.2.3 研究结论	83
4.3 低碳视角下经济增长与物流产业雾霾动态关系	84
4.3.1 经济增长与物流产业雾霾效应的面板数据模型	89
4.3.2 经济增长和物流产业雾霾效应的关系检验	95
4.3.3 研究结论	106
4.4 本章小结	107

5 物流产业活动对城市雾霾的影响分析	109
5.1 物流产业活动与城市雾霾的相关性分析	110
5.1.1 物流产业活动影响雾霾的面板数据测算	110
5.1.2 研究结论	114
5.2 工业固体废弃物处理与城市雾霾相关性的实证分析	116
5.2.1 工业固体废弃物处理影响城市雾霾的多元线性模型测算	117
5.2.2 研究结论	123
5.3 能源效率视角下的物流产业雾霾效应与结构调整	124
5.3.1 物流产业能源效率测算	125
5.3.2 物流业能源结构调整分析	130
5.3.3 研究结论	138
5.4 本章小结	139
6 物流产业生态系统优化路径分析	141
6.1 加强物流产业生态化的政府监管	141
6.1.1 政府监管在城市雾霾改善中的角色	141
6.1.2 政府监管对城市雾霾改善的博弈论分析	143
6.2 督促企业逆向物流运营生态化	147
6.2.1 基于公平关切的逆向物流定价策略	147
6.2.2 再制造逆向物流的回收模式选择	158
6.3 本章小结	167
7 缓解城市雾霾压力的物流产业生态系统政策措施	168
7.1 加强政府监管,制定物流产业减少雾霾行动规划	168
7.1.1 进一步健全和完善物流网络体系	168
7.1.2 完善物流产业的环境监管,减缓高雾霾效应	169
7.1.3 推进物流行业低碳化发展约束准则	170
7.2 转变物流产业粗放模式,加快物流产业生态化进程	171
7.2.1 治理物流活动中的雾霾主要污染物	171



7.2.2 促进物流相关产业转型升级	172
7.2.3 提升物流产业能源效率	172
7.2.4 构建逆向物流延伸责任分担机制	172
7.3 提高物流企业自身治理水平,减少环境污染	174
7.3.1 物流企业推广清洁能源、技术	174
7.3.2 推动物流企业废弃物综合利用技术创新	176
7.4 提升物流园区运营科学水平	177
7.4.1 加强物流园区科学规划	177
7.4.2 落实物流园区发展规划保障措施	178
7.5 本章小结	179
 8 总结及展望	 180
8.1 总 结	180
8.2 展 望	184
 参考文献	 186
 附录一	 208
 附录二	 213
 附录三	 215
 后 记	 217

1 引言

1.1 研究背景及意义

2013 年 1 月 29 日上午,北京、天津、石家庄、西安、南京等城市地区遭遇严重雾霾天气,雾霾面积约 130 万平方千米。2016 年 10 月 18 日,北京发布霾黄色预警信号,称大部分地区为中度霾,某些地方为重度霾,雾霾有加重的趋向。雾霾是一种灾害性天气,直接导致空气质量下降,影响生态环境,给人体健康带来较大危害,对公路、铁路、航空、水路、供电系统、农作物生长等均产生破坏性的影响。我国雾霾天气近年多发的原因复杂,但是污染物排放量增大是主要原因。其中处在粗放发展期的物流业所产生的燃油消耗和尾气排放,是值得关注的污染排放源。因此,对物流产业生态系统理论及实践进行研究,有助于减少物流业的污染排放,进而从物流环节上缓解城市雾霾压力。产业生态学重点是研究如何有效促进产业系统与自然生态系统的协调发展,为产业系统与自然生态系统的冲突问题提供了一个解决方法。将产业生态学导入国家十大振兴产业之一的物流领域,研究物流产业生态系统理论是有待拓展的方向。

目前,产业生态学理论和方法不断融入其他学科的研究中,包括在工业工程领域提出的面向环境的设计等概念,管理学领域提出的绿色供应链管理思想,经济学领域提出的生态经济学等分支学科,产生和丰富了新的系统理论。本课题试图将产业生态学理论与物流理论相结合,形成物流产业生态系统理论,以探讨物流业可持续发展方式和探求缓解城市空气污染问题,特别是解决城市雾霾问题的方法。中外不少专家学者对城市雾霾、物流产业生态系统及相关问题上进行的研究成果,对本课题研究具有重要的借鉴意义和



参考价值,但多数是从绿色物流、低碳经济、循环经济的各自角度去提出解决方案,存在一定局限性。本课题力求从物流业——产业生态系统——城市雾霾的复合角度进行系统性分析,从而对物流业与城市环境问题,尤其是城市雾霾问题存在的关联,进行深入探讨研究。

李克强总理曾于2013年1月15日强调:“我们的生产、建设、消费都不能以破坏生态为代价,落后的生产能力要坚决淘汰,过度的消费方式要坚决摒弃。”目前我国城市雾霾现象已经成为了重要的民生问题,本课题遵照李总理讲话精神,从物流产业生态系统视角出发,通过分析物流活动对城市雾霾问题的影响并进行评价,将城市雾霾纳入到物流产业生态系统,研究物流产业生态系统的协调发展,实现物流业维护生态资源和环境,扩大先进生产能力的愿望,最终实现物流业可持续发展和缓解城市雾霾压力的双重目标。主要研究意义表现为:

(1) 将物流业与产业生态系统相结合,提出物流产业生态系统理论,为物流业缓解城市雾霾压力的研究提供科学依据,丰富物流学、环境管理学的理论体系。

(2) 构建物流产业生态系统的评价指标体系和评价模型,并测定和分析物流产业生态系统对城市雾霾的影响,从实践上得出物流业导致城市雾霾的问题根源。

(3) 提出优化物流产业生态系统的政策建议和相关措施,在物流过程中通过抑制物流对环境造成的危害,实现对物流环境的净化,使物流资源得到最充分利用的同时,也能够将物流业对城市雾霾天气的影响降至最低。

1.2 文献综述

1.2.1 城市雾霾成因的相关论述

近两年来,城市雾霾天气频繁出现,持续影响了人们的日常生活,越来越多的人聚焦于城市雾霾,分析城市雾霾产生的原因,不同的学者持有的观点也各有差异。

冯少荣、冯康巍(2013)基于非参数统计结合多元回归的方法以及多元统计分析中的因子分析和对应分析方法,对雾霾现象产生的原因进行了相关性实证分析,指出城市面积、第二产业占比与雾霾污染程度呈正相关关系,单位面积机动车数量与雾霾污染程度呈负相关关系,并指出机动车数量是雾霾污染的决定性因素。

张丽亚、彭文英(2014)在分析首都圈雾霾天气成因时,指出城市间的大气环流和城市内的城乡环流,工业排放的废气、汽车排放的尾气和煤燃烧排放的气体,包括地理位置、经济生产方式与生活方式都是雾霾天气的成因。

刘晓红、隗斌贤(2014)将雾霾产生的原因归纳为四个方面:化石能源的大量消耗、机动车保有量的快速增长、城市规模的持续扩大和跨区域的污染传输。

肖宏伟(2014)则认为,工业化进程是产生雾霾的主要原因,煤炭为主的能源消费结构是产生雾霾的根源,城市机动车排放的尾气是造成雾霾天气的重要因素,透支环境容量造成了一些大中城市雾霾不断发生,环境污染监控不到位是形成持续性雾霾天气的根本原因。

张小红等(2014)通过对长沙地区1970—2012年气象观测资料及环境检测数据的分析,指出在一次持续性雾霾天气过程中,相对湿度、PM_{2.5}质量浓度与能见度呈现显著负相关关系,两者是雾霾天气形成的首要影响因素。

关于雾霾天气的治理,许多学者也提出了不同的对策建议,刘德军(2014)通过对雾霾天气形成的原因与路径进行分析后提出,加大治理力度,完善防治法规,设立政府预案,建立联防联控机制,完善财税手段,打造低碳生态社会,以及创新理念,营造人人环保氛围等对策建议。

郝江北(2014)认为应该通过大力调整经济结构,加快优化能源结构,控制煤炭消费,加快技术进步,全面加强节能减排管理等措施来治理雾霾天气。

蓝庆新、侯姗(2015)指出要采取以经济手段为主、多种手段并用的市场化治理措施,加强雾霾治理的制度建设,建立地区间的联防联控机制,从而提升雾霾治理的有效性。



1.2.2 物流产业生态系统

物流产业生态系统旨在将生态系统概念引入物流产业,描述物流产业与环境构成的整体系统。为此,学者们给出两者之间的概念模型。

刘财渊(1994)认为中国经济正处于高速发展中,面临应该采取什么样的发展模式,实现产业生态化是经济可持续发展的一项战略选择;建立可持续发展试验区,是达到产业生态化目标的一项重要战略举措。

此外,有些学者们认为产业生态系统是循环经济与可持续发展的重要手段。李云燕(2008)觉得建立产业生态系统是循环经济最终得以实现的关键,认为产业生态系统构建的关键,在于建立起使物质和能量高效循环利用的生态产业链和生态产业共生网络,建立起一种新兴的产业生态系统管理体系,实现产业生态系统与自然生态系统的协调可持续发展。

王育民(2000)提出高科技产业生态化是一种新潮流,要提高竞争力,就必须提高企业的整体素质,充分重视科技,提高科技对林业产业的贡献率,构建良性的林业产业生态系统。

刘力(2001)认为产业生态概念影响范围是有限的,他从产业生态的基本思想入手,分析了产业生态开发的目标与战略研究方向,以区域为载体,对其构造与管理模式进行剖析,对其功能进行评价。

樊海林(2004)提出了对“资源生产率”与企业竞争力的关系,并进行了多角度的梳理,对就业生态观与企业竞争行为的互动进行了理论上的探索。

郭莉(2004)认为产业生态化在沿着两个不同的路径发展:一是生态工业园;二是区域范围的副产品交换。通过对路径的形成规律进行分析,揭示了产业生态网络将是产业生态化发展的路径选择。

李宝林(2005)提出环保与绿色产业的概念,绿色产业突出区域性和包容性,生态产业突出循环性和节约性,环保产业突出服务性特征。

郭莉等(2005)认为中国产业生态系统的研究是一项探索工作,用组织理论的哈肯模型建立演化方程,增强了主要依靠技术创新理论的可信度和说服力。

武春友等(2005)认为产业生态系统作为可持续发展的重要工具,通过生态系统的稳定性内涵的研究,探讨 IES 稳定性的相关概念。确认这其中影

响我国当前产业生态系统稳定发展的因素。

产业生态系统的内涵也是学界关注的焦点。李晓华(2013)提出了产业生态化系统的概念,产业生态系统具有相互依赖,复杂连接,自我修复等特征,培育和发展战略性新兴产业不仅能支持产业的某一个方面,而且要促进其所处生态系统的完善与协调。

伍琴(2006)运用循环经济理论和供应链管理理论深入研究循环经济与产业生态系统演进的规律,总结循环经济发展模式与生态系统之间的内在关系,并提出发展的有效途径。

陈先锋(2006)认为对物流产业与其他产业关联作用鲜有研究,尝试使用投入产出方法进行研究,以及制定合理的产业政策发展物流企业。

何小洲等(2007)研究了重庆市的物流发展,区域综合经济实力的推动作用证实物流与区域经济互相依存,互相促进,进而说明发展物流行业的重要。

叶焕民等(2008)对山东半岛城市群的生态现状给予客观分析,并提出可行路径和政策依据。

杨春河(2008)认为我国现代物流产业仍存在很多问题,物流市场供需结构突出,物流服务社会化程度低,物流市场不规范,物流发展过于盲目,针对北京市的问题构建产业集群导向的物流发展政策体系构架。

李屹(2009)认为产业结构升级对于社会和环境的发展是一种希望,通过问卷调查和实地考察,构建了白马湖产业生态链并与当地居民建立和谐共生的关系,建立了“白马湖模式”。

李慧明等(2009)提出环境代价过大是我国生态文明建设要解决的突出问题,势必围绕我国产业生态化实施路径选择,统筹整体与局部,现在与未来的产业生态化发展。

王珍珍(2009)认为政策的出台对企业发展的地位和作用具有重要意义,面对效率低,成本高的问题应建立现代化信息系统,从而实现制造业与物流业双赢。

王珍珍(2009)认为当前制造业与物流业发展中存在效率低成本高的问题,企业应建立现代物流信息系统,从而实现双赢。

黄欣荣(2010)提出可以把产业看作一个人工生态系统,借助自然生态系统的理论和方法构建产业生态理论。