第41卷第3期 河 北 科 技 大 学 学 报 Vol.41,No.3
2020年6月 Journal of Hebei University of Science and Technology June 2020

文章编号:1008-1542(2020)03-0268-13

基于知识图谱的国内外绿色物流研究可视化对比分析

刘紫玉,郭鹏涛

(河北科技大学经济管理学院,河北石家庄 050018)

摘 要:为了探寻绿色物流研究的重点和方向,为中国绿色物流研究提供参考,对国内外绿色物流研究进行了对比分析。检索了中国知网(CNKI)和Web of Science的936条国内外数据,运用可视化软件citespaceⅤ生成的文献共被引、关键词共现、聚类、时区图和突变词等知识图谱,分析了国内外绿色物流的热点、演进路径和前沿技术。研究表明,国内物流业最近及未来持续性的研究热点与前沿技术集中在冷链物流、旅游物流、农产品物流等区域性的绿色物流方面,国外集中在供应链、优化模型和车辆线路、油耗等具体问题研究方面。关于绿色物流研究,国外侧重创新与微观层面;国内侧重在宏观层面,应加强微观方面的研究,利用技术创新加速物流绿色化进程。研究结果对绿色物流的演进路径分析和研究前沿预测具有重要意义,为后续相关研究提供了理论依据。

关键词:物流系统管理;citespaceⅤ;知识图谱;演进路径;研究前沿

中图分类号:F252 **文献标识码**:A **doi**:10.7535/hbkd.2020yx03009

Visual comparative analysis of green logistics research at home and abroad based on knowledge map

LIU Ziyu, GUO Pengtao

(School of Economics and Management, Hebei University of Science and Technology, Shijiazhuang, Hebei 050018, China)

Abstract: In order to explore the focus and direction of green logistics research and providing reference for China's green logistics research, a comparative analysis of relevant domestic and foreign documents was conducted. Based on 936 domestic and foreign data retrieved from CNKI and Web of Science, the hotspots, evolution paths and cutting-edge technologies of green logistics at home and abroad were analyzed by using the knowledge maps of document co-citation, keyword co-occurrence, clustering, time zone map and mutation words generated by visual software citespaceⅤ. The result shows that the recent and future sustainable hotspots and frontiers in China are in the area of regional green logistics, such as cold chain logistics, tourism

收稿日期:2020-04-22;修回日期:2020-05-25;责任编辑:张士莹

基金项目:河北省科技厅软科学研究专项(20554702D);河北省高校百名优秀创新人才支持计划(SLRC2019005)

第一作者简介:刘紫玉(1975—),女,河北赵县人,教授,博士,主要从事物流与供应链、信息化理论与方法方面的研究。

E-mail:purpleyuliu@163.com

刘紫玉,郭鹏涛.基于知识图谱的国内外绿色物流研究可视化对比分析[J].河北科技大学学报,2020,41(3):268-280.

LIU Ziyu,GUO Pengtao.Visual comparative analysis of green logistics research at home and abroad based on knowledge map[J].Journal of Hebei University of Science and Technology,2020,41(3):268-280.

logistics, and agricultural product logistics, etc., while foreign countries are specific to supply chains, optimization models, vehicle routes, and fuel consumption. Regarding the research on green logistics, foreign countries focus on innovation and micro level, but domestic studies lay particular emphasis on macro aspects. The research on micro aspects should be strengthened and the process of green logistics should be accelerated by technological innovation in China. The research results are of great significance for analyzing the evolution path of green logistics and the prediction of research frontier, and provide theoretical basis for the follow-up research.

Keywords: logistics system management; citespaceⅤ; knowledge map; evolution path; research frontier

物流引入中国后发展迅猛，被誉为“第三利润源”，物流业被列入十大振兴产业。但各个物流环节对环境造成了许多负面影响。绿色物流势必是中国物流可持续发展的必由之路和方向之一，同时也是物流业利润长期增长的重要模式。关于绿色物流，研究人员对其定义颇多，各有侧重，但至今还没有就其定义达成共识。

国外对绿色物流研究较早，POIST[1]提出的“新物流时代”的第 2 阶段中，最早将环境问题与物流相结合；MULLER 在 1991 首次提出了“绿色物流”概念[2]；WU 等[3]指出，绿色物流是包含正向和逆向物流环节整个流程的绿色化并对环境负责的物流系统；RODRIGUE 等[4]在 2001 年提出绿色物流是与环境相互协调且安全友好、高效的物流系统；THIERRY 等[5]提出将正向物流与逆向物流进行生态管理就是绿色物流。在中国，绿色物流概念是国内学者根据 1997 年在北京召开的“亚太国际物流会议”上提出的“物流业和其他行业一样，在 21 世纪也必须解决可持续发展”这一重要精神，把可持续发展原则与现代物流的内涵结合起来提出的新概念。2001 年出版的《物流术语》中，对绿色物流的定义是：“在物流过程中抑制物流对环境造成危害的同时，实现对物流环境的净化，使物流资源得到充分利用”。冯耕中[6]在 2003 年提出，绿色物流是一种绿色经济活动，它保障了可持续发展，将绿色供给与绿色需求主体联系起来，跨越时空障碍，实现绿色商品和服务的高效快速流动。王长琼[7]在 2004 年《绿色物流》这一专著中对绿色物流的的定义如下：绿色物流是指以降低污染物排放、减少资源消耗为目标，通过先进的物流技术和面向环境管理的理念，进行物流系统的规划、控制、管理和实施的过程。张京敏等[8]在 2008 年指出，绿色物流是资源节约、环境友好型物流系统。谢泗薪等[9]提出，绿色物流应全方位、全过程地关注环保，通过运用先进的环境资源管理理念和绿色物流技术，减少能耗和环境污染，最终实现促进经济健康和可持续发展的物流系统。以上是一些学者对绿色物流的定义。

迄今绿色物流已经有了长足的发展，但是关于绿色物流的综述性文章并不多，在本文检索到的 689 条文献数据中，关于绿色物流的综述性文章仅有 27 篇，研究性 2 篇，应用文献计量学方法 1 篇，知识图谱分析 0 篇。这些文章大多数是对绿色物流的发展现状做出分析，或是对发展必要性进行论述，还有的是对理论概念进行综述。传统的文献计量学分析很少，采用可视化方法的研究更是廖寥无几。鉴于此，本文拟采用文献计量法和可视化软件 citespaceⅤ生成的知识图谱，对国内外绿色物流研究进行分析，梳理其热点、演进路径和研究前沿等，以期为绿色物流研究提供参考。

1　数据来源与研究方法

1.1　数据来源

通过中国知网（CNKI）期刊数据库对国内文献进行检索，采用高级检索方式，选择 SCI，CSSCI，EI 和核心期刊 4 个刊源，检索主题为“绿色物流”，时间范围不限，检验数据年份为 2000—2019 年，经筛选数据共获得 736 条数据样本。剔除报导、会议等不相关的文献，剩下 689 条数据。检索时间为 2019-11-09。

为保证数据丰富多样、完整可靠，国外文献样本数据选择 Web of Science 的核心集合为检索源，采用高级检索方式“主题＝（“GREEN LOGISTICS”OR“ENVIRONMENTAL LOGISTICS”OR “ECOLOGICAL LOGISTICS”），文献类型：Article，语种：English，年份为 2000—2019 年，经筛选检索到 274 条数据样本，检索时间为 2019-11-09。

1.2 研究方法

本研究采用 Java 语言开发的一款信息可视化软件 citespaceⅤ(5.0 R1 版本)为工具，它能对特定领域文献(集合)进行计量，并绘制出多元、分时、动态的知识图谱，将一个知识领域来龙去脉的演进历程集中展现在一幅引文网络图谱上，形成对学科演化潜在动力机制的分析和学科发展前沿的探测[10]。基于生成的共被引文献、关键词(共现、时区图、聚类)、突变词等知识图谱，对绿色物流国内外研究进行全景式展示，梳理其热点、演进路径、发展趋势等。

参数设置：国内外文献时间范围设置均为 2000—2019 年；时间分区：每一年为一个时间片段，选择 Pathfinder 算法()；设置 Top N=50(每个时间片段中出现频次最高的 50 个节点)，Top N=10%(每个时间片段前 10%的节点)，阀值(c，cc，ccv)为(2，2,20)，(4,3，20)，(4，3，20)，其中 c 为最低被引次数，cc 为本时间段内的共被引次数，ccv 为规范化以后的共被引次数。

2 绿色物流文献结构特征分析

2.1 发文量

发表文章的数量变化，是该时间段内学科发展过程中的重要指标，对演进路径分析和研究前沿预测具有重要意义。通过统计得到发文量折线图，见图 1。图 1 表明：国内绿色物流在 2000—2004 年期间处于理论积累期；2005—2007 年绿色物流发文量的剧增与中国“十七大”将“生态文明”写进工作报告，以及政府加大对环保业的监管力度有直接关系；2008—2014 年，绿色物流研究趋于稳定正常发展状态，2015 年后达到平稳。国外对绿色物流研究属于上升式发展，从出现就一直增长，2017 年后趋于稳定。

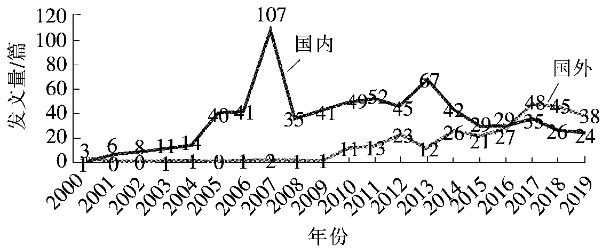

图 1 发文量

Fig.1 Post volume

2.2 核心文献

2.2.1 国内核心文献

由于 CNKI 数据的局限性无法做文献共被引，因而关于国内的核心文献从被引次数高的和经典文献 2 个方面来进行分析。经典文献是一个学科的基础，可以很好地把握领域的发展脉络，再结合高被引文献，有助于对该领域的研究历史、核心内容和前沿进行梳理和预测。借助中国知网，结合被引频次和研究主题，统计了 8 篇经典文献，又按被引频次统计了 10 篇高被引文献，希望更加全面地了解中国绿色物流研究的重点内容。这些文献是中国绿色物流发展的基础，多数是关于概念、理论基础、发展必要性方面的基础研究，为后续研究提供了理论依据。详见表 1、表 2。

表 1 经典文献

Tab.1 Classic literatures

序号	篇 名	被引频次	作 者
1	绿色物流	26	赵艳
2	现代绿色物流管理及其策略研究	90	陈达
3	绿色物流：未来中国物流业的发展主流	84	曾国平，谢庆红
4	面向可持续发展的绿色物流管理	115	王长琼
5	绿色物流的内涵、特征及其战略价值研究	140	王长琼
6	逆向物流的研究现状和发展趋势	287	孙林岩，王蓓
7	低碳经济下的低碳物流	73	岳馨
8	低碳物流与绿色供应链：概念、流程与政策	110	王国文

表 2　高被引文献

Tab.2　Highly cited literatures

排名	被引频次	题　目	作　者
1	121	我国绿色物流发展中的制约因素及对策	杨国川
2	73	物流理论研究新进展及其评析	肖湘，周传丽
3	65	循环经济模式下的供应链管理	赵玮
4	65	现代物流理论及其实践	汝宜红，鲁晓春
5	64	国内外物流理论研究述评	汤银英，彭其渊，谢圣涛
6	63	基于模糊综合评判法的绿色物流评价研究	赵丽君
7	62	我国物流产业现状、存在问题与发展趋势	何枭吟
9	62	绿色物流在国外的发展及我国的差距	高本河，魏际刚
10	61	基于绿色供应链的我国冷链物流企业效率分析	方凯，钟涨宝，王厚俊

2.2.2　国外核心文献

导入国外样本数据，将节点类型设置为 cited reference，citespace 软件可以对关键节点进行计算测量，其中每一个节点代表一篇文献，节点的大小则代表被引频次的高低，节点越大代表文献重要度越高。得到文献共被引的知识图谱如图 2 所示，具体各文献如表 3 所示。第 1 篇提出运输、产品库存和设施决策的供应链模型[11]；第 2 篇提出了污染路径问题(PRP)，它是传统车辆路径问题(VRP)的扩展，其目标函数更加广泛、全面[12]；第 3 篇分析了物流管理人员如何通过将环境管理原则纳入日常决策过程，从而在这一领域发挥领导作用，通过实例分析，说明了如何在实现效率目标的同时，将实践转化为绿色[13]；第 4 篇指出公路货运是二氧化碳排放的主要贡献者，运输线路规划需要了解车辆排放模型，应用现有优化模型，概述了有关绿色公路货运的最新研究[14]；第 5 篇为了反映车辆路径问题的环境敏感性，对绿色车辆路径问题(GVRP)进行了广泛的文献综述[15]；第 6 篇制定了绿色车辆选路问题，开发了解决方案技术[16]；第 7 篇对 GrSCM 领域进行了全面而新颖的研究[17]。

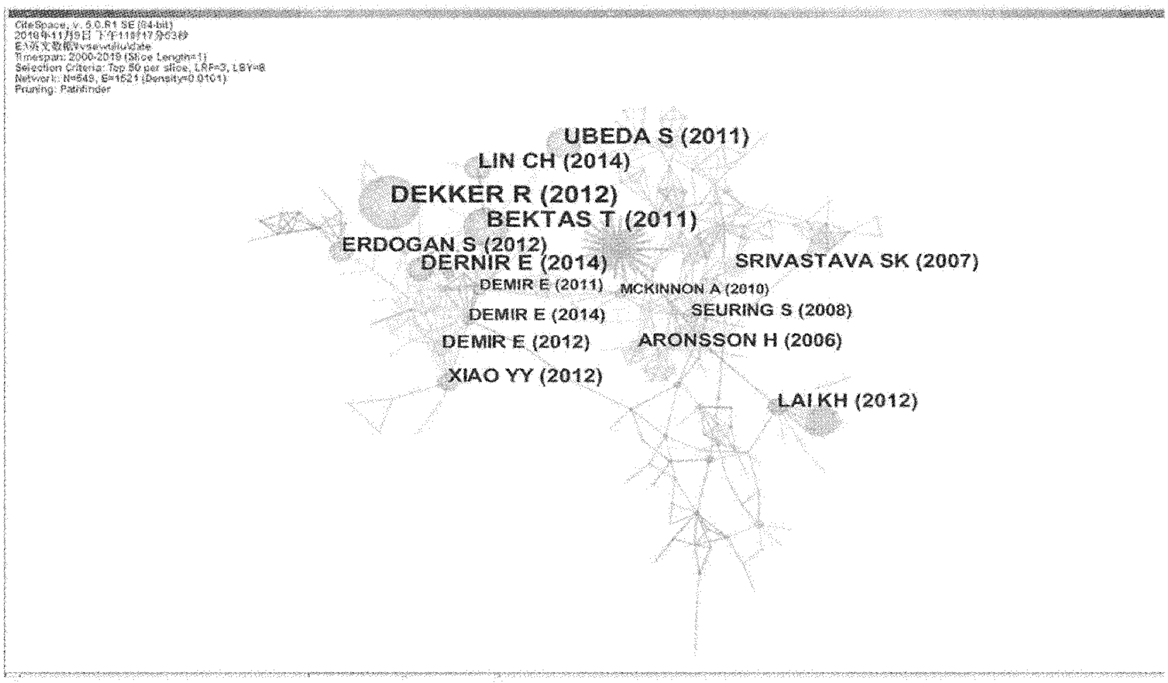

图 2　国外文献共被引

Fig.2　Foreign citations

表3 国外被引文献

Tab.3 Foreign cited documents

序号	高被引文献
1	Operations research for green logistics:An overview of aspects, issues,contributions and challenges
2	The pollution-routing problem
3	Green logistics at Eroski: A case study
4	A review of recent research on green road freight transportation
5	Survey of green vehicle routing problem: Past and future trends
6	A green vehicle routing problem
7	Green supply-chain management: A state-of-the-art literature review

通过对国内外绿色物流的核心文献分析发现,国内研究多集中在绿色物流的内涵、现代绿色物流的管理、绿色物流发展制约因素、逆向物流、低碳物流和策略政策等,侧重于绿色物流在政策方针、发展必要性和和理论基础等较宏观的绿色物流研究方面;国外的重要作者侧重于对车辆路线、油耗、废弃物管理、算法模型等较具体问题的研究。

3 绿色物流研究热点分析

关键词是论文的精髓凝练,体现文章的研究方向、核心与价值,所以通过软件生成的关键词图谱中的高频关键词常常被用来确定研究领域的热点。中心度是节点在网络中重要性的度量指标,取值越高代表关键词在整个网络中越重要,如果某个关键词节点的频次高但中心度为0,说明只是频次高而已并不是关键节点。分别导入国内外样本数据,将节点设置为keyword,生成绿色物流关键词共现图谱再聚类,根据收集数据得到国内外关键词的频次表与聚类图。

3.1 国内研究热点

通过关键词共现分析,可以得到国内绿色物流研究高频关键词为可持续发展、循环经济、物流企业、农产品物流、绿色供应链、逆向物流、物流管理等,频次前20的关键词见表4。从中心度来看,现代物流、绿色物流、农产品、物流企业、绿色供应链、循环经济等在整个网络的中心地位很高,是关键节点。通过对大量关键词分析可以看到,绿色物流研究的内容是极其广泛的。根据可持续发展理念,中国的绿色物流从物流业出发,对物流环节的包装、配送、运输等的绿色化都有涉及,对绿色供应链、低碳物流和逆向物流的研究都是对绿色物流的整体性考虑。

表4 国内关键词频次表

Tab.4 Domestic keyword frequency table

序号	关键词	频次	中心度
1	绿色物流	376	0.58
2	可持续发展	59	0.08
3	循环经济	35	0.24
4	物流企业	33	0.12
5	农产品	32	0.32
6	绿色供应链	32	0.17
7	逆向物流	26	0.07
8	低碳经济	22	0.07
9	物流业	20	0.15
10	物流活动	20	0.26
11	农产品物流	16	0.09
12	物流管理	15	0.05
13	现代物流	14	0.57
14	供应链	10	0.10
15	供应链管理	9	0.33
16	绿色包装	9	0.03
17	低碳物流	8	0.06
18	共同配送	7	0.08
19	奥运物流	7	0.05
20	冷链物流	6	0.03

对关键词的聚类结果见图3。其中:Q 值为 0.842 4>0.3,说明聚类的结构显著,也很接近1;S 值为 0.687 7>0.5,说明聚类效率高,等于0.7为高效率。

绿色物流的关键词分为15个类别:绿色物流、循环经济、绿色供应链、循环型物流、共同配送、物流业等,如表5所示。对热点的研究中,文献[18]针对农产品物流的配送模式,通过VEC模型验证实践发现的问题并提出合理建议;文献[19]以阿里巴巴作为案例,通过总结绿色供应链管理研究进展,对电商行业建立和实施绿色供应链管理提出了政策建议;文献[20]从现代绿色物流管理的理论基础出发,通过分析非绿色因素的影响,从政府、企业和消费者的视角提出了策略及建议;文献[21]以天猫商城数据为分析材料,对影响网购物流的服务因素通过建模与分析,得出改善企业物流服务质量的方法建议。结合频次和中介中心度(现代物流、

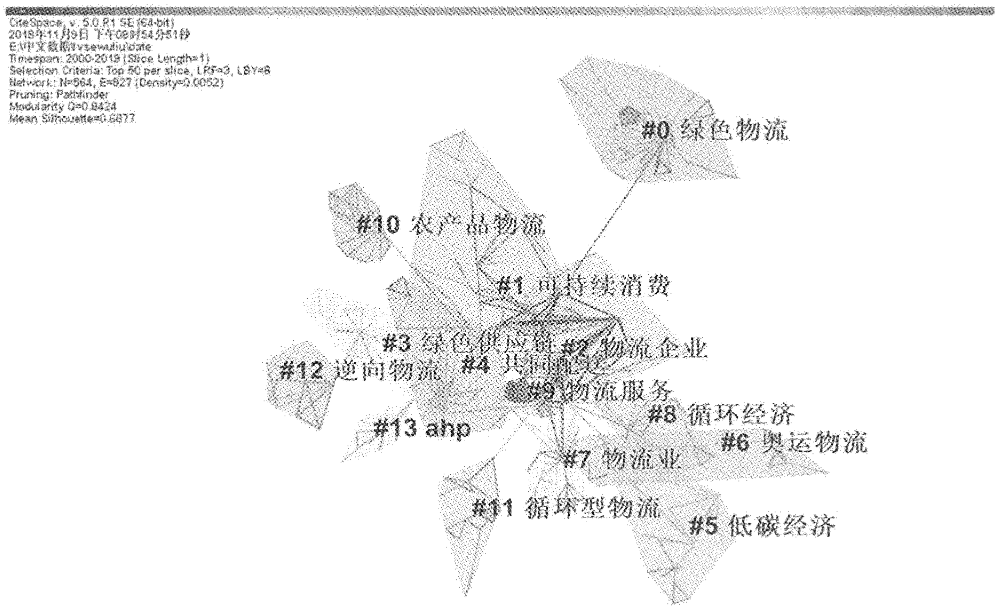

图 3　关键词聚类图

Fig. 3　Keywords clustering graph

表 5　关键词聚类表

Tab.5　Keyword clustering table

类别	类别名称	类别成员	S 值
0	绿色物流	绿色物流，物联网，烟草物流	0.989
1	可持续消费	可持续消费，企业管理，可持续发展	0.882
2	物流企业	物流企业，物流活动，绿色物流管理	0.853
3	绿色供应链	绿色供应链，农产品，灰关联数学模型	0.981
4	共同配送	共同配送，农产品绿色物流，物流体系	0.925
5	低碳经济	低碳经济，低碳物流，城市物流	0.976
6	奥运物流	奥运物流，旅游物流，发展策略	0.921
7	物流业	物流业，绿色全要素生产率，影响因素	0.957
8	循环经济	循环经济，企业物流，实施策略	0.927
9	物流服务	物流服务，物流发展，多式联运	0.926
10	农产品物流	农产品物流，绿色金融，物流金融	0.999
11	循环型物流	循环型物流，回收物流，低熵型物流	0.991
12	逆向物流	逆向物流，启发式算法，vrpsdp	0.998
13	AHP	AHP，DEA，实现途径	0.990

绿色物流、农产品、物流企业、绿色供应链和循环经济的中心度很高，具有代表性）以及研究的相关性，可以把绿色物流的研究热点概括为绿色物流管理与运作、绿色供应链、农产品物流、物流业发展研究。

3.2　国外研究热点

通过关键词共现分析，可以得知国外绿色物流中出现频次较高的关键词为 green logistics（绿色物流）、model（模型）、performance（性能）、supply chain management（供应链管理）、sustainability（可持续性）、optimization（优化）、algorithm（算法）、reverse logistics（逆向物流）、emission（二氧化碳排放）、transportation（运输）、vehicle routing（车辆路线）等，频次位列前 20 名的关键词见表 6。从中心度来看，system（系统）、impact（影响）、algorithm（算法）、management（管理）、framework（框架）、green logistics（绿色物流）、reverse logistics（逆向物流）在网络中是关键节点，具体频次见表 7。国外的绿色物流研究热点为可持续发展、供应链管理、逆向物流、模型、二氧化碳气体排放、线路优化等，从供应链管理出发，对物流环节的绿色包装、利用技术创新、提高运输效率等方面的绿色化进行了研究。

表6 国外关键词频次表

Tab.6 Foreign keyword frequency table

序号	关键词	频次	中心度
1	green logistics	156	0.13
2	model	52	0.07
3	performance	48	0.03
4	supply chain management	46	0.04
5	sustainability	40	0.05
6	optimization	38	0.05
7	management	36	0.12
8	impact	28	0.22
9	algorithm	28	0.17
10	emission	23	0.07
11	system	23	0.32
12	CO_2 emission	22	0.04
13	reverse logistics	21	0.11
14	design	21	0.00
15	framework	20	0.12
16	network	20	0.02
17	transportation	19	0.05
18	vehicle routing	18	0.04
19	supply chain	16	0.02
20	vehicle routing problem	14	0.02

表7 关键词聚类表

Tab.7 Keyword clustering table

类别	类别名称	类别成员	S 值
0	environmental management	environmental management, China, distribution management	0.884
1	algorithm	algorithm, travel time, trend	0.918
2	advantage	advantage, strategy, corporate	0.883
3	supply chain management	supply chain management, corporate, social responsibility, management	0.757
4	freight transportation	freight transportation, eco industrial park, ecology	0.809
5	vehicle routing problem	vehicle routing problem, customer, attitude	0.778
6	product recovery	product recovery, network design, mean and mean square imprecision index	0.925
7	resource based view	resource based view, firm, environmental logistics practice	0.931
8	vehicle routing	vehicle routing, ant colony optimization, literature review	0.851
9	programming approach	programming approach, hierarchical fuzzy topsis, assessment	0.936

对关键词的聚类结果如图4所示。其中Q值为$0.764\ 9>0.3$，说明聚类结果显著，也很接近1；S值为$0.733\ 7>0.5$，说明聚类高效率，等于0.7为高效率。绿色物流的关键词分为environmental management(环境管理)、algorithm (算法)、advantage(优点)、supply chain management(供应链管理)、freight transportation(货运)、vehicle routing problem(车辆路线问题)、product recovery(产品回收)、resource based view(资源基础观)、vehicle routing(车辆路线)、programming approach(编程方法)等10个类别。其中对热点的研究中，文献[5]提出将正向物流与逆向物流进行生态管理就是绿色物流；文献[11]提出了运输、产品库存和设施决策的供应链模型；文献[14]指出，公路货运是二氧化碳排放的主要贡献者，运输线路规划需要理解车辆排放模型和应用现有优化模型等，这些文献代表着绿色物流的研究热点。结合频次和中介中心度(system(系统)、impact(影响)、algorithm(算法)、management(管理)、framework(框架)、green logistics(绿色物流)、reverse logistics(逆向物流)具有很高的中心度，代表性高)以及研究的相关性，可以把国外绿色物流的研究热点概括为环境管理、绿色供应链、逆向物流、运输效率问题以及优化模型等。

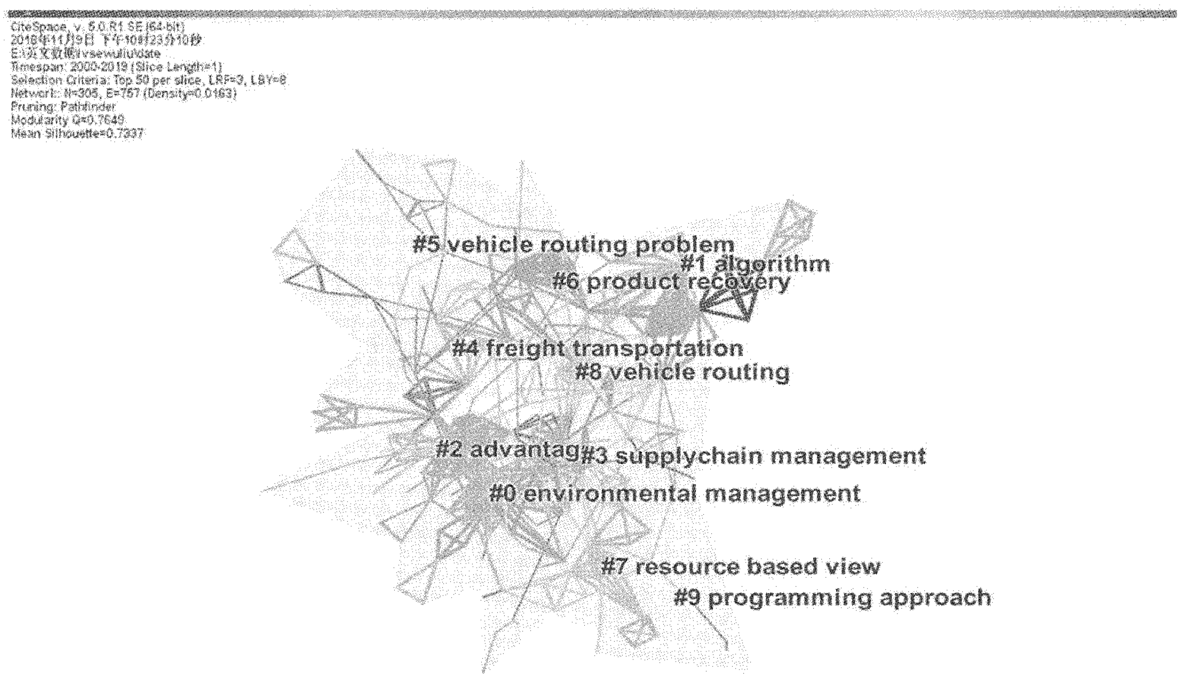

图 4　国外关键词聚类

Fig.4　Foreign keyword clustering

通过对国内外的研究热点进行对比可知：1）国内外在可持续发展、物流业、绿色供应链、逆向物流等方面的研究较多；2）国内研究热点侧重在绿色物流管理与运作、物流业发展研究和现实需求的绿色物流研究，其中热点关键词有奥运物流、旅游物流、冷链物流、城市物流、农产品物流等研究热点；3）国外研究侧重点在对物流环节产生的污染问题方面的技术创新与具体问题的研究，主要关键词有 model（模型）、performance（性能）、CO_2 emission（二氧化碳排放）、vehicle routing problem（车辆路线问题）、framework（框架）、programming approach（编程方法）等热点词。国内绿色物流需要在利用技术创新提高运输效率、减少环境污染等方面进行深入研究。

4　演进路径及趋势分析

在关键词共现的基础上，在 Visualizations 中选择 Time zone view 生成关键词的时区图，在 Burstness 上设置参数得到突变词表，通过对时区图与突变词表的分析，可以得到绿色物流的演进路径与前沿预测。

4.1　国内分析

由时区图（见图 5）可以看出，中国绿色物流的演进，一是在可持续发展和物流的基础上对物流企业的物流活动进行了探讨，二是研究了循环经济、物流业发展、逆向物流和供应链等相关的知识领域，三是从奥运物流、绿色奥运、绿色制造、煤炭物流、农产品等具体的研究，四是低碳物流、绿色供应链、指标体系等边缘领域研究，五是研究了碳排放、旅游物流、冷链物流、评价体系的构建、电商和绿色经济等新型热点。关键词突变表见图 6，其反映了关键词在某一时间段在论文中的大量出现。结合关键词突变表，可以得到中国绿色物流的发展路径及发展前沿。

1）2000—2004 年，基础研究阶段

这一阶段刚刚引入绿色物流的概念，研究热点为绿色物流、循环经济、可持续发展、第三方物流、物流服务、现代物流，说明该阶段研究重点是概念、理论基础、发展必要性等基础性研究。例如，文献[20]提出了绿色物流管理的策略；文献[22]从可持续发展的角度，探讨了绿色物流发展的策略。

2）2005—2009 年，拓展研究阶段

该阶段对逆向物流、绿色包装、绿色营销、奥运物流、企业管理等现实需求型问题的研究迅速增加，在 2007 年达到顶峰，共 110 篇。文献[23]对逆向物流进行了概述，并把它与传统意义上的正向物流、闭环供应

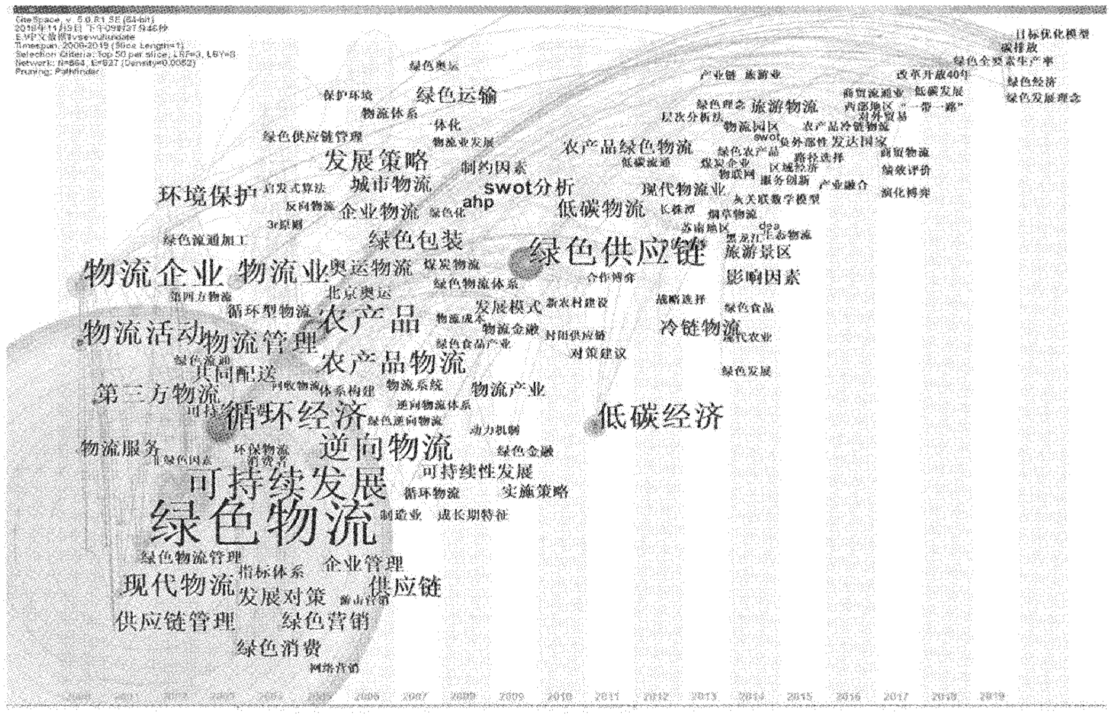

图 5　国内关键词时区图

Fig.5　Domestic keyword time zone map

Top 25 keywords with the strongest citation bursts

Keywords	Year	Strength	Begin	End	2000—2019
物流服务	2000	2.902 2	2000	2006	
第三方物流	2000	2.264 8	2000	2009	
物流企业	2000	1.955 9	2000	2005	
物流活动	2000	4.100 0	2000	2007	
现代物流	2000	2.777 7	2001	2007	
绿色物流管理	2000	2.438 6	2001	2004	
可持续消费	2000	2.219 4	2002	2005	
循环型物流	2000	2.308 6	2003	2005	
发展对策	2000	2.058 2	2003	2006	
绿色营销	2000	3.190 7	2004	2007	
逆向物流	2000	2.430 5	2005	2006	
奥运物流	2000	2.216 7	2005	2009	
企业管理	2000	1.898 7	2005	2007	
绿色包装	2000	4.468 9	2006	2007	
循环经济	2000	6.316 7	2007	2010	
农产品物流	2000	2.093 3	2008	2012	
供应链	2000	2.947 3	2009	2010	
低碳经济	2000	7.081 2	2010	2012	
农产品绿色物流	2000	1.838 0	2010	2012	
低碳物流	2000	2.669 4	2010	2012	
现代物流业	2000	2.227 0	2012	2013	
绿色供应链	2000	8.504 3	2013	2017	
旅游景区	2000	2.255 1	2013	2014	
旅游物流	2000	1.870 1	2014	2019	
冷链物流	2000	1.864 2	2014	2019	

图 6　国内关键词突变图

Fig.6　Domestic keyword mutation map

链以及绿色物流等进行了比较；文献[24]通过对循环经济和绿色物流发展的必要性及要求进行分析，建立了以循环经济为基础的绿色物流模式，2006—2007 年，绿色营销和绿色包装大量出现，成为研究热点；文献[25]通过对物流外部性的政府行为进行分析，重点设计了政府引导企业实施绿色物流的激励与监督机制。

3）2010—2015 年，分裂式研究阶段

绿色物流在中国呈现分裂式发展趋势，研究热点为低碳经济、低碳物流、农村产品绿色物流、煤炭物流、旅游业等其他相关领域。文献[26]提出了基于低碳物流与绿色供应链概念的绿色供应链框架体系，并提出了政策建议；文献[27]为企业绿色物流的发展提供了灰色系统理论，构建了绩效评价模型作为理论支撑。

4）2016—2019 年，稳定发展阶段

自 2016 年至今，发文量基本保持稳定，研究热点为农产品物流、旅游物流、冷链物流、绿色经济、绿色供应链等。文献[28]构建了广东省农产品绿色物流系统；文献[29]在电商绿色物流生态体系目标优化实证研究中，通过层次分析法和模糊数学方法结合建立的模糊综合评价模型，对电商绿色物流生态化水平进行了评价。中国的绿色物流研究前沿集中在冷链物流、旅游物流、优化模型和评价模型的应用等方面。

4.2　国外分析

关键词时区图如图 7 所示，突变图见图 8。由图 7 可知，国外绿色物流先是集中在 logistics（物流）和 environment（生态环境）的基础上研究 supply chain management（供应链管理）、environment management（环境管理）、performance（性能）、algorithm（算法）、reverse logistics（逆向物流）、distribution management（分销管理）、strategy（战略）等，随后又研究了 model（模型）、system（系统）、emission（排放）、optimization（优化）、transportation（货运）、network（网络）、vehicle routing problem（车辆路线问题）、sustainability（可持续性），最近 energy consumption（能源消耗）、routing problem（路由问题）、transport（运输）、management practice（管理实践）等又成为研究热点。

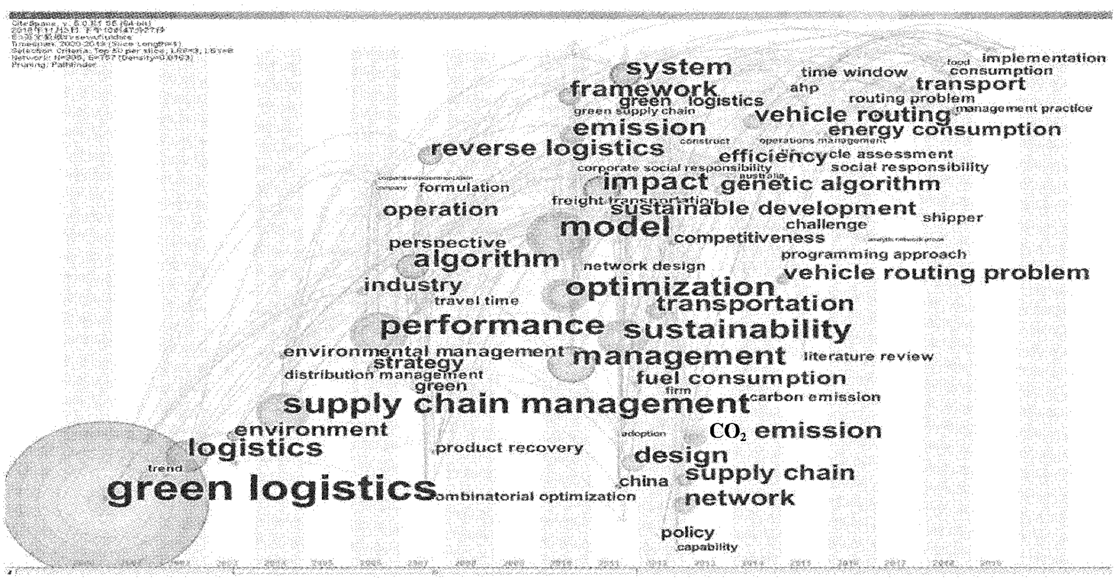

图 7　国外关键词时区图

Fig.7　Foreign keyword time zone map

1）2000—2006 年，初步探索阶段

通过对关键词频率和突变词的数据分析得知，国外绿色物流对环境管理、供应链管理、绿色物流等理论、政策和管理的研究探索较多。其中代表性的关键词有：supply chain management（供应链管理）、environment management（环境管理）、strategy（战略），说明国外的绿色物流研究是从整个供应链的角度考虑整体性的绿色。

2）2007—2013 年，微观研究阶段

2007—2013 年，关键词数量庞大且频次较高，绿色物流研究开始在模型、算法、优化、可持续性、二氧化碳排放、逆向物流等实际问题的解决以及技术在物流绿色化中的应用等方面展开。代表性的关键词有：model（模型）、system（系统）、emission（排放）、optimization（优化）、sustainability（可持续性）、hazardous waste management（废弃材料管理）等。可以看出，国外关于绿色物流的研究在解决物流过程各环节技术性的应用方面较多。

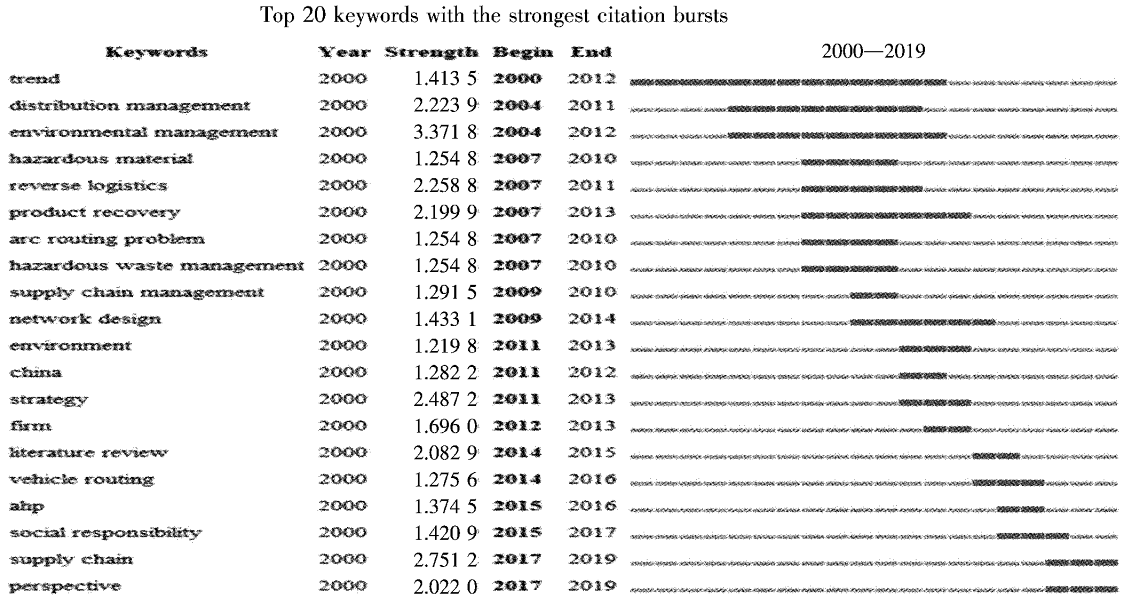

图 8 国外关键词突变图

Fig.8 Foreign keyword mutation map

3)2014—2019 年,拓展研究阶段

2014—2019 年,关键词数量和频次有所下降,主要关键词有:vehicle routing problem(车辆路线问题)、transportation(运输)、soical responsibility(社会责任感)、literature review(文献综述)等热点词。国外绿色物流的研究达到一定阶段,对车辆油耗、线路以及物流环节对环境和社会的危害等问题进行具体研究。根据对现有文献和突变词的分析,可知供应链的研究是持续热点问题。

通过对国内外的研究前沿对比分析得知:1)近几年,国内外绿色物流的研究前沿都在绿色供应链和绿色物流各种模型的构建方面。文献[30]通过模糊综合评价模型,对电商绿色物流生态化水平进行了评价;文献[31]建立了三级供应链模型,证明了模型在降低供应链总成本和降低碳排放方面具有一定的效益;2)国内不同于国外的研究前沿在于国内在冷链物流、旅游物流、农产品物流等区域性的绿色物流方面是最近及未来持续性的热点。文献[32]分析了中国农产品冷链物流的现状及发展障碍,讨论了质量管理的策略。随着农业产业结构的改变及国家对物流业的发展越来越重视,未来农产品方面的物流及绿色化会是一个很好的方向;3)与国内不同,国外在绿色物流的研究前沿中,对优化模型和车辆路线等具体问题进行实际操作性的研究。文献[33]提出了一种针对逆向物流中顾客需求分解与燃油消耗优化问题的整数线性规划模型;文献[34]提出了一种用于多目标取货和配送污染路由问题的进化算法。根据突变词和关键词的频率表,可以看到国外绿色物流研究在技术性方面的创新比国内多,但国外的研究趋向不宏观。国内外研究前沿对比如表 8 所示。

表 8 前沿对比表

Tab.8 Frontier comparison table

时间	国内	国外
2000—2006 年	现代物流,第三方物流,奥运物流,绿色营销	supply chain management(供应链管理),environment management(环境管理),strategy(战略)
2007—2015 年	低碳经济,低碳物流,农村产品绿色物流,煤炭物流,旅游业	model(模型),system(系统),emission(排放),optimization(优化),sustainability(可持续性),hazardous waste management(废弃材料管理)
2016—2019 年	农产品物流,旅游物流,冷链物流,绿色经济,绿色供应链	vehicle routing problem(车辆路线问题),transportation(运输),soical responsibility(社会责任感),literature review(文献综述)
未来趋势	绿色供应链和绿色物流各种模型构建方面,冷链物流、旅游物流、农产品物流等区域性的绿色物流方面是最近及未来持续性的研究热点	优化模型和车辆路线问题等具体问题研究,绿色供应链和绿色物流各种模型的构建等方面

5 结 语

通过科技文本挖掘及可视化软件 citespace Ⅴ,依据国内外绿色物流的发文量、核心文献、关键词共现、聚类、时区和突变词图,对绿色物流的研究进展、热点和前沿预测进行了梳理分析,得到如下结论。

1)通过对国内外绿色物流发文量分析发现,国内文献数量多于国外,由于国内物流引进较晚,起初绿色物流的研究在先进性方面不足,但发展至今已经渐渐和国际水平对接。

2)通过对国内外绿色物流核心文献分析发现,国内研究侧重于绿色物流区域较宏观的方面;国外研究侧重于车辆路线、油耗、废弃物管理、算法模型等较具体问题。

3)通过对国内外绿色物流的热点与前沿分析得出,国内外在可持续发展、物流业、绿色供应链、逆向物流等理论方面的研究较多。国内研究侧重在绿色物流管理与运作、物流业发展和现实需求的绿色物流;国外侧重点是对物流环节产生的污染问题方面的技术创新以及微观层面的研究。

国内外绿色物流的研究前沿有以下几个趋势:一是绿色供应链和绿色物流各环节中技术的应用将成为国内外绿色物流研究的前沿。绿色物流已经不局限于发展的必要性、可行性和基础理论概念方面的研究,而是要从更加全面、系统的角度对整体或区域进行研究,利用优化模型、评价体系等促进物流行业绿色化的发展进程。二是国内外的研究前沿存在差异。冷链物流、旅游物流、农产品物流等区域性的绿色物流方面是国内最近及未来持续性的研究热点,国外研究热点侧重于具体细化和实际操作性,比如运输路线、车辆油耗、废弃物、危险物回收等方面。三是由国内外对绿色物流带来的经济性和环保作用的重视可以看出,绿色经济在未来也会是一个研究热点。绿色物流对大部分经济模式都有积极作用,如对分享经济、区域经济、循环经济和可持续经济等。

中国绿色物流研究在宏观层面较多,应该转向微观层面,不能仅停留在基于政府主导下的绿色政策,还要从企业、消费者参与的角度,用实际行动切实提高物流转向绿色物流的进程,运用先进技术和科学方法促进绿色物流的发展。

在对中文文献的提取方面,本文还存在着不足之处,例如共被引文献的提取不够全面,外文文献收集的数量也不是太多,可能会漏掉少量热点内容。未来在中国知网文献共被引分析方面需要作进一步研究,在对国外文献的筛选与检索词构建方面也需要更为精确,以保证文献的全面性。

参考文献/References:

[1] POIST R F.Evolution of conceptual approaches to the design of logistics systems:A sequel[J]. Transportation Journal,1989,28(3):35-39.

[2] 龚雪,荆林波.发展绿色物流理论与政策研究述评[J].现代经济论,2017(11):126-132.

[3] WU H J,DUNN S . Environmentally responsible logistics systems[J]. International Journal of Physical Distribution and Logistics Management, 1995, 25(2): 20-38.

[4] RODRIGUE J P,SLACK B,COMTOIS C.Green logistics.IN: Handbook of logistics and supply-chain management[J]. Transportation System Management,2001(5):62-68.

[5] THIERRY M, SALOMON M, van NUNEN J, et al. Strategieissues in product recovery management[J]. California Management Review, 1995, 37(2): 114-135.

[6] 冯耕中.现代物流与供应链管理[M].西安:西安交通大学出版社,2003.

[7] 王长琼.绿色物流[M].北京:化学工业出版社,2004 .

[8] 张京敏,何明珂.供应商管理库存对供应链收益的影响机理研究[J].中国流通经济,2008,22(10):28-31.
ZHANG Jingmin,HE Mingke.Research on the affecting mechanism of the supply chain from vender managed inventory[J].China Business and Market,2008,22(10):28-31.

[9] 谢泗薪,王文峰.绿色物流路径:物流绿色化改造的战略选择[J].中国流通经济,2010,24(5):15-18.
XIE Sixin,WANG Wenfeng. The route for green logistics: The strategic choice for green logistic upgrading[J].China Business and Market,2010,24(5):15-18.

[10] 陈悦,陈超美,刘则渊,等.CiteSpace知识图谱的方法论功能[J].科学学研究,2015,33(2):242-253.
CHEN Yue,CHEN Chaomei,LIU Zeyuan,et al.The methodology function of CiteSpace mapping knowledge domains[J]. Studies in Science of Science,2015,33(2):242-253.

[11] DEKKER R.Operations research for green logistics:An overview of aspects, issues,contributions and challenges[J]. European Journal of Operational Research,2012(3):671-679.

[12] BEKTAS T. The pollution-routing problem[J]. Transportation Research Part B,2011,45(8):1232-1250.

[13] UBEDA S .Green logistics at eroski: A case study[J]. Int J Production Economics,2011,131(1): 44-51.

[14] DERNIR E.A review of recent research on green road freight transportation[J]. European Journal of Operational Research ,2014,237(3): 775-793.

[15] LIN C H. Survey of green vehicle routing problem: Past and future trends[J]. Expert Systems with Applications ,2014,41(4): 1118-1138.

[16] ERDOGAN S.A green vehicle routing problem [J].Transportation Research Part E:Logistics and Transportation Review,2012,48(1): 100-114.

[17] SRIVASTAVAS K.Green supply-chain management: A state-of-the-art literature review[J]. Nternational Journal of Management Reviews[J].2007,9(1): 53-80.

[18] 任秋娟,霍红.制度变迁视角下我国农产品物流模式发展研究[J].商业经济研究,2019(16):97-100.

[19] 刘晔,单明威,董战峰.实施电商行业绿色供应链管理助推绿色消费升级[J].环境保护,2019,47(12):36-40.
LIU Ye,SHAN Mingwei,DONG Zhanfeng.Implementing green supply chain management in e-commerce industry to promote green consumption upgradation[J].Environmental Protection, 2019,47(12): 36-40.

[20] 陈达.现代绿色物流管理及其策略研究[J].中国人口・资源与环境,2001(2):112-114.
CHEN Da.Research of modern green logistics management and its strategy[J].China Population • Resources and Environment,2001(2): 112-114.

[21] 刘紫玉,尹丽娟,王青,等.基于消费者评论挖掘的B2C网购物流服务因素类型及其作用机制研究[J].河北科技大学学报,2017,38(6): 600-608.
LIU Ziyu,YIN Lijuan,WANG Qing,et al.Study on the factors and mechanism of B2C online shopping logistics service based on consumer reviews mining[J].Journal of Hebei University of Science and Technology, 2017,38(6): 600-608.

[22] 王长琼.面向可持续发展的绿色物流管理[J].科技进步与对策,2002(2):12-13.
WANG Changqiong.Study on Green logistics management based on sustained development[J].Science & Technology Progress and Policy, 2002(2):12-13.

[23] 赵有广. 试论建设绿色物流系统[J]. 财贸研究,2003(1):14-19.

[24] 孙林岩,王蓓.逆向物流的研究现状和发展趋势[J].中国机械工程,2005,16(10):928-934.
SUN Linyan,WANG Bei.State-of-the-art in reverse logistics researches[J].China Mechanical Engineering,2005,16(10):928-934.

[25] 张席洲,曾红.循环经济与绿色物流模式[J].交通企业管理,2006(3):45-46.

[26] 李爱彬,周敏,卞丽丽.企业实施绿色物流的政府激励与监督机制设计[J].生态经济,2009(3):99-102.
LI Aibin,ZHOU Min,BIAN Lili.An analysis of incentive and monitoring mechanisms to describing how government encourage enterprises to develop green logistics[J].Ecological Economy,2009(3):99-102.

[27] 王国文.低碳物流与绿色供应链:概念、流程与政策[J].开放导报,2010(2):37-40.
WANG Guowen.Low carbon logistics and green supply chain: Perceptions, process and policies[J].China Opening Herald,2010(2): 37-40.

[28] 严双.绿色物流绩效灰色系统分析评价研究[J].湖南科技大学学报(社会科学版),2010,13(6):97-99.
YAN Shuang.Evaluation of grey system theory based on green logistics performance[J].Journal of Hunan University of Science & Technology(Social Science Edition),2010,13(6):97-99.

[29] 陈宝丹.广东省农产品绿色物流系统构建及其运作模式研究[J].中国农业资源与区划,2016,37(8):198-203.
CHEN Baodan.Research on agricultural product green logistics technology system construction and its operation in Guangdong province [J].Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning,2016,37(8):198-203.

[30] 郭跃,张永新,徐思,等.电商绿色物流生态体系目标优化实证研究[J].运筹与管理,2019,28(4):56-66.
GUO Yue,ZHANG Yongxin,XU Si,et al.Empirical research into target optimization of e-commerce green logistics ecosystem[J].Operations Research and Management Science,2019,28(4):56-66.

[31] DARYANTO Y,WEE H M,ASTANTI R D .Three-echelon supply chain model considering carbon emission and item deterioration[J]. Transportation Research Part: E-Logistics and Transportation Review,2019, 122: 368-383.

[32] 高帆.农产品冷链绿色物流发展的影响因素分析[J].农业经济,2019(4):143-144.

[33] ALIREZA E,ALAVI H.Vehicle routing problem in reverse logistics with split demands of customers and fuel consumption optimization [J]Arabian Journal for Science and Engineering,2019,44(3): 2641-2651.

[34] MAURICIO B,PRADENAS R L,PARADA V. An evolutionary algorithm for the multi-objective pick-up and delivery pollution-routing problem[J]. International Transactions in Operational Research,2019,26(1):302-317.