

doi:10.3969/j.issn.1674-7100.2016.01.017

基于期刊PTS的包装科学知识图谱分析

魏风军, 贾秋丽, 刘浩, 方静静, 张炎斌

(河南科技大学 包装工程系, 河南 洛阳 471023)

摘要: 借助 Web of Science 文献数据库, 以 *Packaging Technology and Science* 2007—2014 年间刊载的论文作为基础数据, 利用 CiteSpaceIII 软件绘制包装科学知识图谱, 并据此研究包装科学知识的演进与发展规律。研究表明: PTS 载文量整体呈现上升趋势; 在国家/机构分布上, 美国发文量居首位, 荷兰中心性最大; 关键词分析体现了 PTS 的办刊宗旨及研究范畴; 从发文研究趋势和前沿分析来看, 包装膜、包装储存、包装质量、活性包装、模型、阻隔性能、瓦楞纸板等形成了包装科学的研究热点, 而包装材料、包装设计以及包装技术等成为包装科学的主要研究领域。

关键词: PTS; 包装科学; 知识图谱; 载文时序分布; 关键词共现

中图分类号: G350; TB48

文献标志码: A

文章编号: 1674-7100(2016)01-0094-05

Analysis of Knowledge Map of Packaging Science Based on PTS Journal

WEI Fengjun, JIA Qiuli, LIU Hao, FANG Jingjing, ZHANG Yanbin

(Department of Packaging Engineering, Henan University of Science and Technology, Luoyang Henan 471023, China)

Abstract: With the database of Web of Science, based on *Technology and Science Packaging* issued from 2007 to 2014, the scientific knowledge map was drawn by using CiteSpaceIII software in order to study the evolution and development of packaging science knowledge. The results showed that there was a rising trend in the number of articles published in PTS; in the country / organization distribution, US ranked top in the quantity of published articles while Netherlands got the centrality; keyword analysis reflected the objective of publication and research category of PTS; in the aspects of research trends and frontier analysis, packaging film, packaging storage, packaging quality, active packaging, simulation, barrier properties, corrugated cardboard have been research highlights, with packaging materials, packaging design and packaging technology becoming the main research field in science of packaging.

Key words: PTS; packaging science; knowledge mapping; temporal distribution of those; key words co-occurrence

0 引言

21 世纪以来, 市场经济的繁荣发展促进了包装行业及包装教育的发展, 也使得我国初步形成了从中等职业教育到博士研究生教育的完整包装工程教育体系, 包装科学研究也有了很大的发展^[1]。当前,

在包装教育及科学迅猛发展的形势下, 对包装科学领域的研究情况进行系统化整理分析, 对于深入了解包装工程学科的科研实践具有重要价值。包装科学知识图谱是基于国内外与包装相关的学术数据库, 对包装科学研究领域的知识图谱进行分析, 以此凸

收稿日期: 2015-08-13

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (51105130), 河南省教育厅自然科学计划基金资助项目 (2009A460003)

作者简介: 魏风军 (1978-), 男, 河南洛阳人, 河南科技大学讲师, 博士研究生, 主要从事聚合物纳米复合材料, 包装工程与知识信息可视化方面的教学与研究, E-mail: wfj@haust.edu.cn

显包装科学知识之间的关联,显现包装学科领域研究知识的发展脉络^[2]。近年来,国内外学者结合其所在学科,进行了相关学科及领域的知识图谱研究^[3-8]。这些研究结果显示了被研究期刊的发文特点,同时通过图谱形象地演绎了期刊所在学科的发展态势。然而,目前在包装领域,尚未发现有此类研究的文献报道。基于此,笔者选择目前包装科学领域的权威期刊 *Packaging Technology and Science* (下文简称 PTS) 为研究对象,对包装科学知识图谱予以初步绘制及分析,追踪包装科学知识的演进与发展规律,探索世界包装科学和技术研究的前沿与热点领域。

1 数据与研究工具、方法

课题组于2015年7月15日,在 Web of Science 数据库中,进行本研究的信息检索。选择期刊名称为“Packaging Technology and Science”,时间为2007—2014年,数据库选择“SCI”,结果有361条题录,数据记录输出选择“全记录(包含参考文献)”形式,导出为“txt”格式的文件。

本研究使用的分析工具为 CiteSpaceIII 软件,该软件是美国德雷塞尔大学陈超美教授所在团队研发的一款用于分析和可视化的 JAVA 应用程序,采用第三代信息可视化技术,对文献进行计量分析,能较好地分析限定时间区域内某学科领域的研究前沿和发展趋势^[9]。

2 载文时空分布与关键词共现

2.1 载文时序分布

某学科领域的发文在时序上的分布可以显现出该领域研究的水平及其发展概况。课题组对2007—2014年 Web of Science 数据库收录的以 PTS 期刊刊载的文献做了统计,并绘制出相应的载文时序分布图(如图1所示)。

由图1可知,PTS 期刊的载文量在2007—2013期间较为平稳,2014年增量较大。具体而言,2007年和2011年,PTS 期刊发表的文献量相对较少,载文量在2007—2008年上升,在2008年出现一个小高峰,2008—2011年开始下降,2011年以后又逐渐上升,2014年文献量突增至75篇。从整体上来看,包装科学的发展规律具有一定的周期性变化,而该期刊的载文量总体上呈现逐步增长的趋势,一定程度上说明了近几年世界范围内对于包装科学研究的重视程度在逐步加强,同时也反映了期刊 PTS 正处于快速发展阶段。

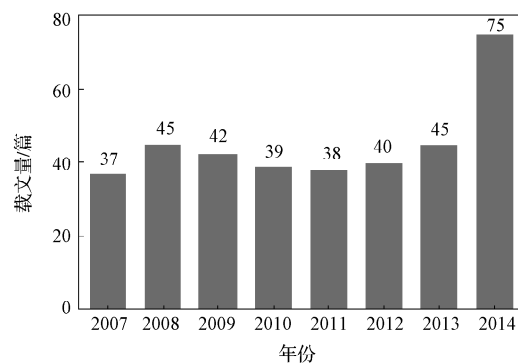
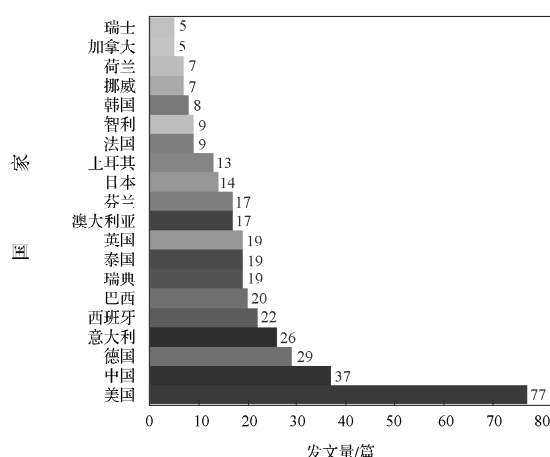


图1 2007—2014年期刊PTS载文时序分布

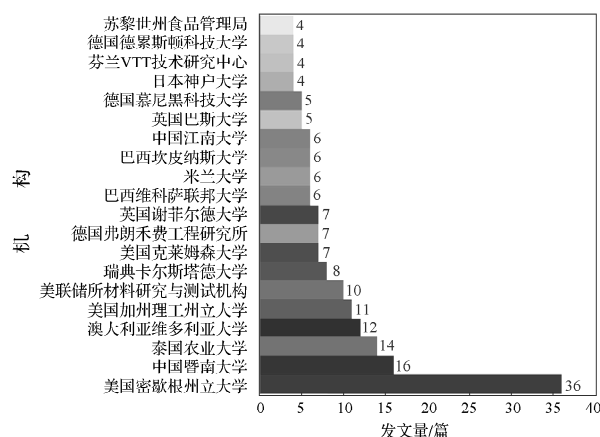
Fig. 1 2007—2014 time sequence distribution of PTS

2.2 国家、机构载文分析

使用 CitespaceIII 提取得到期刊 PTS 载文排名前20位的国家和机构的发文情况,见图2。



a) 国家



b) 机构

图2 PTS 载文排名前20位的国家及机构的发文情况

Fig. 2 Top 20 productive countries & institutions of papers published

通过研究国家、机构的载文情况,可以了解国家、机构载文的分布状况,便于探讨国家、机构之间的合作情况,这也是衡量其研究能力的重要指标之一。在 CitespaceIII 软件中,将网络节点 (node type)

先后分别设置为“country”与“Institution”，主题词来源（term sources）选择“none”，分别运行CitespaceIII，得到上述各指标的聚类视图。

由图2a分析可知，在国家发文量上，美国（77篇）、中国（37篇）、德国（29篇）、意大利（26篇）及西班牙（22篇）的发文量位居前5位。

期刊PTS中心性（centrality）排名前10位的国家如表1所示。从表1所示的中心性来看，荷兰（0.29）、法国（0.28）、挪威（0.27）、德国（0.26）、意大利（0.25）、西班牙（0.25）6个国家的中心性较高。同时，这6个国家在图谱上呈现重要的转折，反映出这6个国家与其他国家、机构之间的包装科学研究合作交叉较多。

表1 PTS中心性排名前10位的国家

Table 1 PTS centrality in the top 10 important countries

| 国家 | 荷兰 | 法国 | 挪威 | 德国 | 意大利 |
|-----|------|------|------|------|------|
| 中心性 | 0.29 | 0.28 | 0.27 | 0.26 | 0.25 |
| 国家 | 西班牙 | 泰国 | 日本 | 瑞典 | 澳大利亚 |
| 中心性 | 0.25 | 0.10 | 0.10 | 0.07 | 0.02 |

与此同时，在部分年份里，美国、中国、德国的发文量增加较为明显，表明这3个国家在这些年份里对于包装科学的研究相对较多。中国的中心性为0.00，说明中国在包装科学研究中与其他国家交叉合作较少，未来可加强与其他国家或机构的合作研究。

由图2b分析可知，在机构发文量上，美国的密歇根州立大学（36篇）位居第1位，中国暨南大学（16篇）位居第2位，其他机构的发文量在4~14篇之间。进一步分析中国包装研究人员在期刊PTS上的发文量得知，中国包装学者2013年在PTS上的发文量最高，达9篇，占中国学者在PTS期刊上发文总量的24.3%，这与2012年11月暨南大学包装工程研究所聘请PTS杂志主编大卫·艾伦·夏尔斯为客座教授后国内包装研究机构与国外沟通合作显著加强有很大关系。同时，这也说明我国包装科学领域的发文水平还需要进一步加强。在国际合作上，中国仅与日本、美国等国家建立了一定的科研合作，而与其他中心性较强的国家建立合作较少。由此看来，加强与国际上主流包装科研强国之间的交叉合作将成为我国未来包装科学研究的一个发展趋势。中国在期刊PTS发文量最大的机构是暨南大学，其次为江南大学，凸显了这2个机构是我国包装科学研究领域的重要贡献者。

2.3 关键词共现分析

关键词共现分析^[10]是指从文献中抽取部分高频词，通过这些高频词反映该学科领域中的研究热点。

图3所示为PTS期刊关键词共现知识图谱。其中，Timespan为“2007—2014（Slice Length为1）”，Selection Criteria选择“Top 50 per slice”，由此得到网络节点数 $N=989$ ，网络连线数量 $E=970$ 、 $Density=0.002$ 的网络。

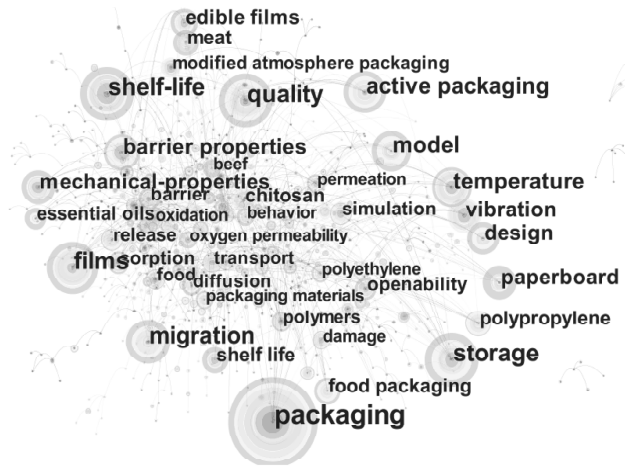


图3 PTS关键词共现知识图谱

Fig. 3 PTS keyword co-occurrence knowledge map

中心性是指所在网络中通过该点的任意最短路径的条数，是网络中结点在整体网络中所起连接作用大小的度量。关键词的中心性越大，表明其相对容易成为网络中的关键节点^[11]。表2所示为PTS排名前20位的重要关键词。

表2 PTS排名前20位的关键词

Table 2 The top 20 key words in PTS centrality

| 序号 | 频次 | 中心性 | 关键词 | 释义 |
|----|----|------|-----------------------|------|
| 1 | 45 | 0.39 | packaging | 包装 |
| 2 | 27 | 0.24 | shelf-life | 货架寿命 |
| 3 | 27 | 0.19 | storage | 储存 |
| 4 | 27 | 0.18 | quality | 质量 |
| 5 | 26 | 0.27 | filmes | 薄膜 |
| 6 | 22 | 0.21 | migration | 迁移 |
| 7 | 21 | 0.11 | active packaging | 活性包装 |
| 8 | 20 | 0.08 | temperature | 温度 |
| 9 | 20 | 0.22 | model | 模型 |
| 10 | 18 | 0.01 | barrier properties | 阻隔性能 |
| 11 | 17 | 0.02 | vibration | 振动 |
| 12 | 17 | 0.01 | paperboard | 纸板 |
| 13 | 17 | 0.21 | mechanical-properties | 机械性能 |
| 14 | 16 | 0.00 | design | 设计 |
| 15 | 14 | 0.31 | edible films | 可食性膜 |
| 16 | 13 | 0.06 | polypropylene | 聚丙烯 |
| 17 | 13 | 0.00 | polymers | 聚合物 |
| 18 | 13 | 0.02 | shelf life | 货架寿命 |
| 19 | 13 | 0.06 | meat | 食物 |
| 20 | 12 | 0.01 | chitosan | 壳聚糖 |

由表2可以看出，排名前10位的关键词分别是packaging（包装），shelf-life（货架寿命），storage（储存），quality（质量），films（薄膜），migration（迁移），

active packaging (活性包装), temperature (温度), model (模型), barrier properties (阻隔性能)。根据关键词在网络中的连接,部分重要关键词成为关键结点,而其他关联关键词则围绕在中心性高的关键词周边,两者的相互结合表达了学科知识图谱的主要内容及核心思想。结合图3对表2进行进一步探讨可以看到,在知识图谱中所包含的 vibration (振动)、paperboard (瓦楞纸板)、mechanical-properties (机械性能)、design (设计)、edible films (可食性膜)、polypropylene (聚丙烯)、polymers (聚合物)、shelf life (货架寿命)等高频词,围绕在上述中心性较大的重要关键词周围,形成了包装科学研究的主要内容范畴。

3 研究趋势及前沿领域

针对PTS期刊于2007—2014年间发表的文献,利用CiteSpaceIII软件中的burst detection技术,考察词频的时间分布,探测出频次变化率高的词(burst term),从而依据词频的变化趋向(而不仅仅是依赖频次高低),来明确包装科学研究的前沿领域、研究趋势。运行CiteSpace III软件,选择合适的阈值,得到PTS期刊的研究前沿、发展趋势知识图谱,如图4~5所示。

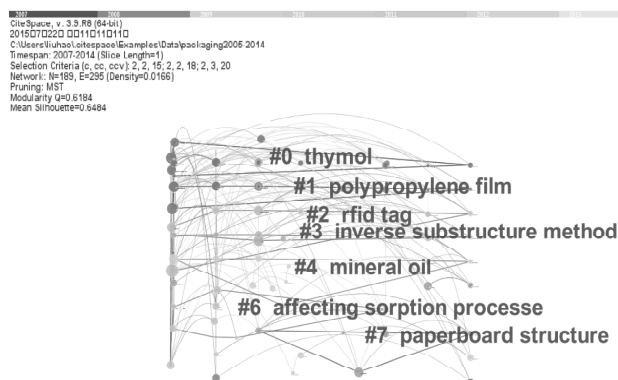


图4 PTS研究前沿知识图谱

Fig. 4 PTS research knowledge map

由图4可知,就研究前沿而论,主题词突变率最高的是thymol(百里香酚)。它是一个单萜,是对异丙基甲苯(对撒花烃)的酚衍生物,可用于制作香料,也可用于烘烤食品、冰冻乳制品及布丁等的包装。因为其具有杀菌作用,毒性较低,能释放抗菌剂从而抑制微生物生长,因此在食品包装中能延长食品的储存期,提高其货架寿命。另外,主题词变化率高的词还有polypropylene film(聚丙烯)、RFID tag(射频识别标签)、inverse substructure method(逆

子结构分析法)、mineral oil(矿物油)、affecting sorption process(吸附过程影响)、paperboard steucture(纸板结构)等,它们一起组成了包装科学的研究前沿,其涉及了包装科学研究的多个层面,既涵盖了包装技术研究,也含有对包装方法的探讨,既有包装理论的研究,也有包装应用的探索^[12]。

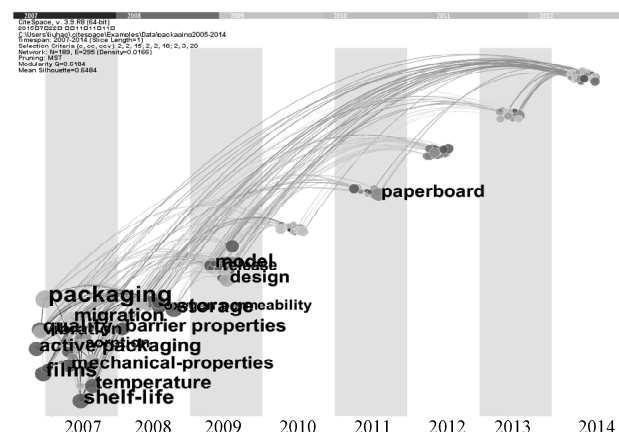


图5 PTS研究趋势知识图谱

Fig. 5 PTS research trends of knowledge map

图5反映了不同时期包装科学研究涌现出的主题词,其代表了该时期包装科学的发展热点和发展趋势。由图5分析可知,就趋势分析而言,主题词出现率最高的词为packaging(包装),其次为flim(薄膜)、storage(存储)、quality(质量)、migration(迁移)、active packaging(活性包装)、model(模型)、barrier properties(阻隔性能)、paperboard(纸板)等,这些词反映了包装科学的主流发展趋势。

4 结语

运用科学知识图谱的方法,并利用CiteSpaceIII软件,借助Web of Science文献数据库,对2007—2014年PTS期刊的发文进行分析,得到如下结论:

1) PTS期刊载文量的整体增加趋势,反映了包装科学的快速发展。国际视野下,包装科学研究领域的国家发文量美国居首位,中心性荷兰居首位,其均在包装科学研究中具有重要地位。

2) 关键词分析体现了PTS的办刊宗旨及研究范畴。从高频关键词可以发现,包装膜、包装储存、包装质量、活性包装、模型、阻隔性能、瓦楞纸板等组成了包装科学的研究热点,包装材料、包装设计以及包装技术等成为包装科学研究的主要领域。

虽然基于PTS期刊数据得到了一些重要的包装科学研究信息,但是仅仅研究PTS一种期刊,其本身即具有局限性,不能完全包含包装科学研究的各

个方面,因此,包装科学的知识图谱还需要进一步完善和丰富,这将是下一步的研究重点。

参考文献:

- [1] 李飞,马秀峰.新形势下包装教育与包装工程人才培养探析[J]. 包装工程, 2010, 31(9): 184-186.
LI Fei, MA Xiufeng. Analysis of Packaging Education and Packaging Engineering Talents Training Under New Situation[J]. Packaging Engineering, 2010, 31(9): 184-186.
- [2] 刘则渊,陈悦,侯海燕,等. 科学知识图谱: 方法与应用[M]. 北京: 人民出版社, 2008: 11-12.
LIU Zeyuan, CHEN Yue, HOU Haiyan, et al. Mapping Knowledge Domains Methods and Application[M]. Beijing: People's Publishing House, 2008: 11-12.
- [3] 王硕旺,褚照锋.《中国高教研究》30年载文的文献计量和知识图谱分析(1985—2014年)[J]. 中国高教研究, 2015(5): 20-26.
WANG Shuowang, CHU Zhao Feng. Bibliometric and Mapping Knowledge Domain Analysis of Papers Published by *China Higher Education Research*(1985—2014)[J]. China Higher Education Research, 2015(5): 20-26.
- [4] 杨九龙,林强.《中国图书馆学报》科学知识图谱分析[J]. 图书馆学刊, 2012, 30(2): 120-126.
YANG Jiulong, LIN Qiang. Mapping Knowledge of *Journal of Library Science of China*[J]. Journal of Library Science, 2012, 30(2): 120-126.
- [5] 李建伟,张缨,吴艳红.《草业科学》刊载论文的知知识图谱分析[J]. 草业科学, 2012, 29(11): 1798-1801.
LI Jianwei, ZHANG Ying, WU Yanhong. Mapping Knowledge Domains of the Papers Published in *Pratacultural Science*[J]. Pratacultural Science, 2012, 29(11): 1798-1801.
- [6] 秦长江. 以关键词词频法透视《大学图书馆学报》学术研究特色[J]. 图书馆论坛, 2014(8): 72-76.
QIN Changjiang. Research Features of *Journal of Academic Libraries* Based on the Way of Keywords Frenquency[J]. Library Tribune, 2014(8): 72-76.
- [7] CHEN Chaomei, FIDELIA Ibekwe-San Juan, HOU Jianhua. The Structure and Dynamics of Co-Citation Clusters: A Multiple-Perspective Co-Citation Analysis[J]. Journal of the American Society for Information Science and Technology, 2010, 61: 1386-1409.
- [8] CHEN Chaomei, HU Zhigang, LIU Shengbo. Emerging Trends and New Developments in Regenerative Medicine: A Scientometric Update[J]. Expert Opinion on Biological Therapy, 2012, 12(5): 593-608.
- [9] CHEN Chaomei. CiteSpace II: Detecting and Visualizing Emerging Trends and Transient Patterns in Scientific Literature[J]. Journal of the American Society for Information Science and Technology, 2006, 57(3): 359-377.
- [10] 李杰,郭晓宏,姜亢,等. 安全科学知识图谱的初步研究: 以《Safety Science》期刊数据为例[J]. 中国安全科学学报, 2013, 23(4): 152-158.
LI Jie, GUO Xiaohong, JIANG Kang, et al. Preliminary Study of Knowledge Map of Safety Science: Base on Data of *Safety Science*[J]. China Safety Science Journal, 2013, 23(4): 152-158.
- [11] 钟玲. 基于Web of Science的学科馆员研究文献的可视化分析[J]. 情报探索, 2012(8): 44-47.
ZHONG Ling. Web of Science-Based Subject Librarian Visual Analysis of the Research Literature[J]. Information Research, 2012(8): 44-47.
- [12] 林高松,李巧兰. 美军军品包装技术标准体系建设研究[J]. 包装工程, 2015, 36(5): 155-158.
LIN Gaosong, LI Qiaolan. Building of US Military Packaging Technology Standards System[J]. Packaging Engineering, 2015, 36(5): 155-158.

(责任编辑:徐海燕)