

# 纺织服装产品生命周期评价研究文献计量分析

刘书轶<sup>1,2</sup>, 丰翔<sup>1,2</sup>, 邱笑笑<sup>1,2</sup>, 王来力<sup>\*2,3,4</sup>

(1. 浙江理工大学 服装学院, 浙江 杭州 310018; 2. 浙江理工大学 浙江省服装工程技术研究中心, 浙江 杭州 310018; 3. 浙江理工大学 浙江省丝绸与时尚文化研究中心, 浙江 杭州 310018; 4. 浙江理工大学 丝绸文化传承与产品设计数字化技术文化和旅游部重点实验室, 浙江 杭州 310018)

**摘要:**为探究国内外纺织服装产品生命周期评价研究进展,掌握其研究趋势,采用文献计量学分析方法,选择 CNKI 核心期刊数据库与 Web of Science 核心期刊数据库为文献数据来源,借助 CiteSpace 可视化软件工具,从关键词词频、时区视图、聚类视图、时间线视图、突现词等对纺织服装产品生命周期评价研究的中英文文献进行分析。研究发现:纺织服装产品生命周期评价研究的中英文文献多聚焦于基本的纺织服装产品生命周期清单分析和影响评价,英文文献的研究则较为细化,除了产品生命周期评价案例外,对具体影响的产生成因、优化措施、评估工具等进行较为深入的分析;纺织服装产品生命周期评价研究从最初的案例示范到近年来与行业发展需求相结合,以提高纺织服装行业的能源、水资源利用效率,减少温室气体、废水、废弃物的排放,支撑纺织服装产品绿色设计和绿色制造评价。

**关键词:** 纺织服装; 生命周期评价; CiteSpace 软件; 绿色设计

**中图分类号:** G 252.8; TS 941.19 **文献标志码:** A **文章编号:** 2096-1928(2021)03-0208-07

## Bibliometric Analysis of Research Literature on Life Cycle Assessment of Textile and Clothing

LIU Shuyi<sup>1,2</sup>, FENG Xiang<sup>1,2</sup>, QIU Xiaoxiao<sup>1,2</sup>, WANG Laili<sup>\*2,3,4</sup>

(1. School of Fashion Design and Engineering, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou 310018, China; 2. Apparel Engineering Research Center of Zhejiang Province, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou 310018, China; 3. Silk and Fashion Culture Research Center of Zhejiang Province, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou 310018, China; 4. Key Laboratory of Silk Culture Heritage and Products Design Digital Technology, Ministry of Culture and Tourism, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou 310018, China)

**Abstract:** To explore the life cycle assessment research status and grasp its research trend in the textile and apparel field, the study used knowledge graph visualization technology to analyze textile and apparel assessment researches. The literature data was selected from CNKI core database and Web of Science core database. With the help of CiteSpace visualization software tools, it analyzed the Chinese and English documents on life cycle assessment of textile and clothing products from the aspects of key words frequency, time zone view, cluster view, timeline view, and emergent words. The results showed that: the Chinese literature of life cycle assessment research focused more on basic analysis and impact evaluation. The study of English literature was more detailed. In addition to product life cycle assessment cases, it also conducted a more in-depth analysis of the causes of specific impacts, optimization measures, evaluation tools, etc. Life cycle assessment research of textile and apparel products had gone from the initial case demonstration to the integration with the development of the textile and apparel industry in recent years. It improved the utilization efficiency of energy and water resources in the

收稿日期: 2020-12-15; 修订日期: 2021-03-30。

基金项目: 浙江省自然科学基金项目 (LY20G030001); 国家级大学生创新创业训练计划项目 (202010338017)。

作者简介: 刘书轶 (1998—), 女, 硕士研究生。

\* 通信作者: 王来力 (1985—), 男, 副教授, 硕士生导师。主要研究方向为纺织服装产品可持续发展理论。

Email: wangll@zstu.edu.cn

textile and apparel industry, reduced the emission of greenhouse gas, waste water, and other wastes, and supported the green design and green manufacturing evaluation of textile and apparel products.

**Key words:** textile and clothing, life cycle assessment, CiteSpace software, green design

资源与环境问题是人类面临的共同挑战,推动绿色增长是全球主要经济体的共同选择。当前,我国已发展成为拥有全部工业门类的世界第一制造业大国,然而作为典型的资源消耗和造成环境负面影响的行业,我国的制造业迫切需要加快绿色发展速度。生命周期评价是对整个产品生命周期中产品的输入、输出和潜在环境影响进行系统汇总和评估,量化分析和评估产品及技术从原材料的获取、产品的生产直至产品使用后的处置等对环境产生的影响,是制造业绿色发展的理论基础之一<sup>[1-2]</sup>。我国《工业绿色发展规划(2016—2020年)》中提出强化产品全生命周期绿色管理,开展基于全生命周期的绿色评价技术研究<sup>[3]</sup>。

纺织服装行业是国内制造业的重要组成部分,中国是全球第一大纺织服装产品生产国。纺织服装产品全生命周期内的生产、使用、废弃和回收再利用过程中消耗水资源、能源,同时产生温室气体废水、固体废弃物等。开展纺织服装产品生命周期评价研究、推行纺织服装产品绿色设计、开发绿色纺织服装产品,是纺织服装行业绿色发展的重要内容。对于纺织服装产品生命周期评价的研究已有相关报道,如棉织物生产的生命周期评价分析<sup>[4-8]</sup>、羊毛生产的生命周期评价研究<sup>[9]</sup>、尼龙织物的生命周期评估<sup>[10]</sup>、麻纤维的生命周期评估<sup>[11]</sup>、基于生命周期评价的纺织品生产废弃物的环境影响评估<sup>[12-15]</sup>、新兴智能纺织品的生命周期评价研究<sup>[16-19]</sup>等。文中运用 CiteSpace 5.7. R2 (64-bit) 软件<sup>[20]</sup>对纺织服装产品生命周期评价研究文献进行计量统计,从关键词词频、时区视图、聚类视图、时间线视图、突现词等几个角度对纺织服装产品生命周期评价的研究进展进行分析,绘制出该研究领域的科学知识图谱,揭示纺织服装产品生命周期评价的研究热点与发展趋势。

## 1 数据来源

在 CNKI 数据库中,选择文献类型为“期刊”,利用高级检索,以主题为“纺织”或“服装”或“织物”或“纤维”并含“生命周期评价”进行检索,获得 64 条结果,剔除了 43 篇关于建筑、船体结构、汽车设计等其他领域材料的生命周期评价研究方面的文献,剩下 21 篇与纺织服装产品生命周期评价相关的文献以供统计研究,时间分布为 2003 年 1 月 29

日—2020 年 10 月 26 日。

在 Web of Science 核心数据库中,选择文献类型为“article”,分别以关键词为“textile”“clothing”“apparel”以“or”连接词组合“life cycle assessment”进行检索,获得 233 条结果,剔除了 175 篇关于污泥废料回收方法、家居产业的环境足迹评估、旅游业生命周期评估等无关纺织服装产品生命周期评价研究方面的文献,剩下 58 篇与纺织服装生命周期评价相关的文献以供统计研究,时间分布为 2007 年 1 月 1 日—2020 年 10 月 26 日。

## 2 结果分析

### 2.1 关键词词频分析

关键词可以揭示某一领域研究与应用的热点,通过对关键词共现网络的可视化分析,可以明确该研究领域研究热点<sup>[21]</sup>。将中英文文献数据分别导入 CiteSpace 中,主题词来源勾选标题(title)、摘要(abstract)、作者关键词(author key words)和增补关键词(key words plus),时间切片设置为 1 d, g-index 指数设定  $k = 25$ , 节点类型选择关键词(key words)进行分析。

图1为2003—2020年纺织服装产品生命周期评价研究领域中中文文献的高频关键词图谱。

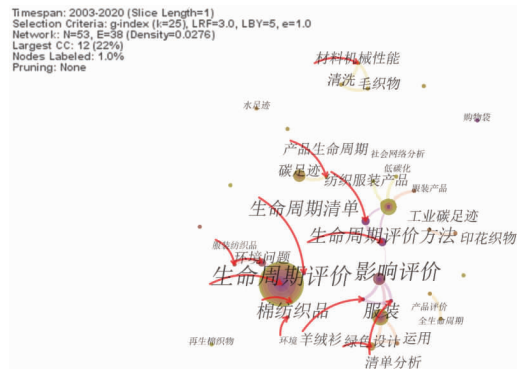


图1 2003—2020年纺织服装产品生命周期评价研究中文文献关键词词频图谱

**Fig.1** Key words frequency map of Chinese research literature on life cycle assessment of textile and clothing from 2003 to 2020

图 1 中的节点代表被分析的对象,关键词出现的频次越高,节点就越大。节点之间的连线表示共现关系,连线越粗表示关键词之间的共现关系越强。图 1 中共有 53 个节点,37 条连接,网络密度为 0.026 9。其中,关键词“生命周期评价”出现的频次

最高,与生命周期评价共现的关键词可以分为环境与产品两类。从环境角度分类有碳足迹、水足迹、低碳化、绿色设计、环境问题等;从产品角度分类有再生棉织物、印花织物、毛织物、羊绒衫、购物袋等。

图 2 为 2007—2020 年纺织服装产品生命周期评价研究英文文献的高频关键词图谱。图 2 中共有 235 个节点,720 条连接,网络密度为 0.026 2。出现频次较高的关键词有“LCA (life cycle assessment)”“carbon footprint”“greenhouse gas emission”“efficiency”“environment impact”和“consumption”等,纺织服装产品生命周期评价研究英文文献中较为关注的是温室气体排放、效率、环境影响和能源消耗。

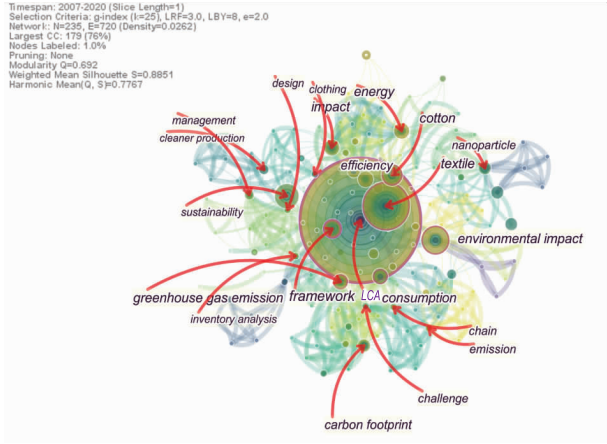


图 2 2007—2020 年纺织服装产品生命周期评价研究英文文献关键词词频图谱

Fig.2 Key words frequency map of English research literature on life cycle assessment of textile and clothing from 2007 to 2020

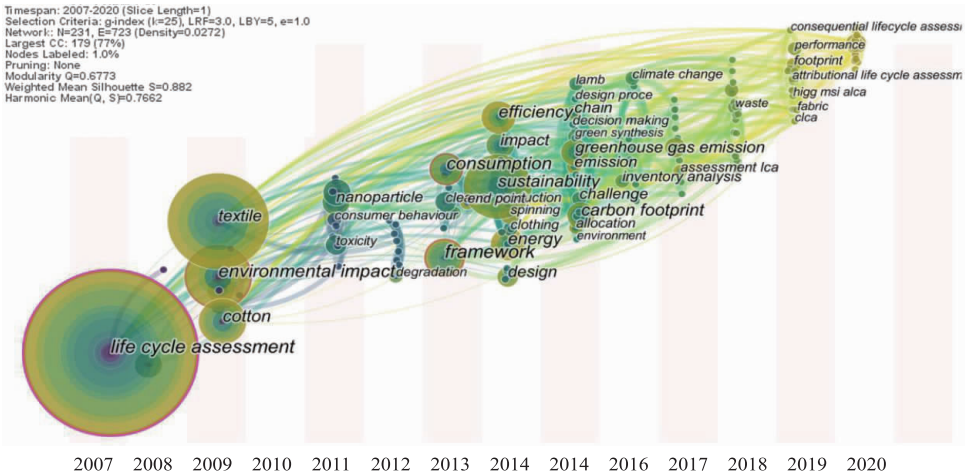


图 4 2007—2020 年纺织服装产品生命周期评价研究英文文献的关键词时区视图

Fig.4 Key words time zone view of English research literature on life cycle assessment of textile and clothing from 2007 to 2020

在图 4 中,英文文献的主要关键词 life cycle assessment最早出现在 2007 年,继而围绕这一关键词出现了一系列研究,如纺织服装产品生产过程造

2.2 关键词时区视图分析

时区视图将时间因素加入知识图谱的绘制中,侧重于从时间维度上表示知识的演进。利用时间段的划分可以更加直观地看出文献研究热点随着时间的演变情况以及各个热点之间的关联情况<sup>[22]</sup>。图 3 为 2003—2020 年纺织服装产品生命周期评价研究中文文献的关键词时区视图,图 4 为 2007—2020 年纺织服装产品生命周期评价研究英文文献的关键词时区视图。

由图 3 可知,从关键节点在时间轴上的分布情况看,纺织服装产品生命周期评价研究领域中文文献的关键节点主要分布于 2003—2006 年,并于 2013—2015 年与碳足迹、绿色设计等关键词联系紧密。

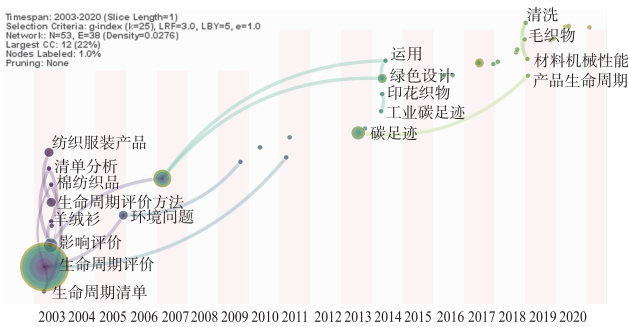


图 3 2003—2020 年纺织服装产品生命周期评价研究中文文献的关键词时区视图

Fig.3 Key words time zone view of Chinese research literature on life cycle assessment of textile and clothing from 2003 to 2020

成的环境毒性影响、纺织服装产品生产过程的流程框架搭建和物料消耗清单分析等;在 2013—2015 年,关于 life cycle assessment 的研究内容愈发



多元化,聚焦于环境影响、能源使用、碳足迹、气候变化等方面;在2018—2020年,出现了“CLCA(close loop corrective action)”“Higg Index”评估工具等关键词,研究热点集中在采用评估工具衡量服装产业链的各环节是否符合可持续发展原则。

2.3 关键词聚类分析

CiteSpace 软件依据网络结构和聚类的清晰度,提供了模块值( $Q$ 值)和平均轮廓值( $S$ 值)两个指标, $Q$ 值一般在 $[0,1]$ 区间内。当 $Q>0.3$ 就意味着划分出的聚类结构结果是显著的; $S>0.5$ ,则聚类一般被认为是合理的;当 $S>0.7$ 时,聚类则是高效率令人信服的<sup>[22]</sup>。图5为2003—2020年纺织服装产品生命周期评价研究中文文献的关键词聚类图谱,图6为2007—2020年纺织服装生命周期评价研究英文文献的关键词聚类图谱。

图5中, $Q=0.8591$ , $S=0.9804$ ,说明图谱聚类效果显著。在纺织服装产品生命周期研究的中文文献中,生命周期评价方法是研究核心,但是研究方向缺乏多样性与有针对性的细化分析。在图6中, $Q=0.692$ , $S=0.8851$ ,说明纺织服装产品生命周期评价研究英文文献的关键词图谱聚类效果同样显著,且显示出“LCA”“design process”“environmental sustainability”“boundaries”等共7大类核心聚类标签。



图5 2003—2020年纺织服装产品生命周期评价研究中文文献的关键词聚类图谱

Fig.5 Key words clustering map of Chinese research literature on life cycle assessment of textile and clothing from 2003 to 2020

与中文文献关键词聚类图谱相比,英文文献每个聚类的关键词节点数量增加,各关键词节点的联系也更为紧密。图6中包含两个与环境相关的聚类,分别是“environmental sustainability”和“toxicity”。其中“environmental sustainability”聚类中出现的关键词有:“loop supply chain”“waste”“environmental management”“inventory analysis”等,表明生命周期评价方法与环境可持续发展研究联系紧密。“toxicity”聚类中出现的关键词有:“effluent”“acti-

vation carbon”“detoxification”“enzymatic hydrolysis”“biological method”等,表明纺织服装产品生命周期评价与毒性理论结合研究的侧重点在于纺织废水的降解脱毒处理。“fibers”聚类中出现的关键词有“modal fiber”“silk”“cotton fabric”“spinning”等,表明纺织纤维原料的环境表现在纺织服装产品生命周期评价的英文文献研究中受到广泛关注。

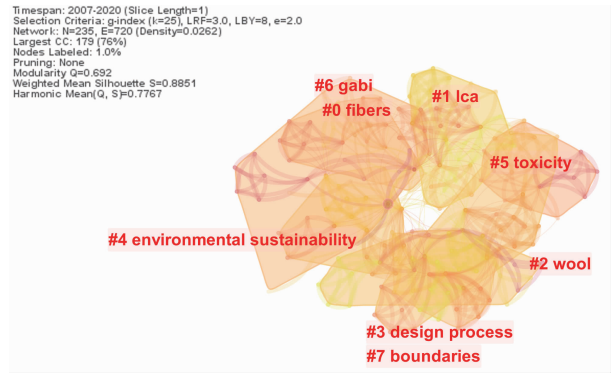


图6 2007—2020年纺织服装生命周期评价类研究英文文献的关键词聚类图谱

Fig.6 Key words clustering map of English research literature on life cycle assessment of textile and clothing from 2007 to 2020

2.4 关键词聚类时间线视图分析

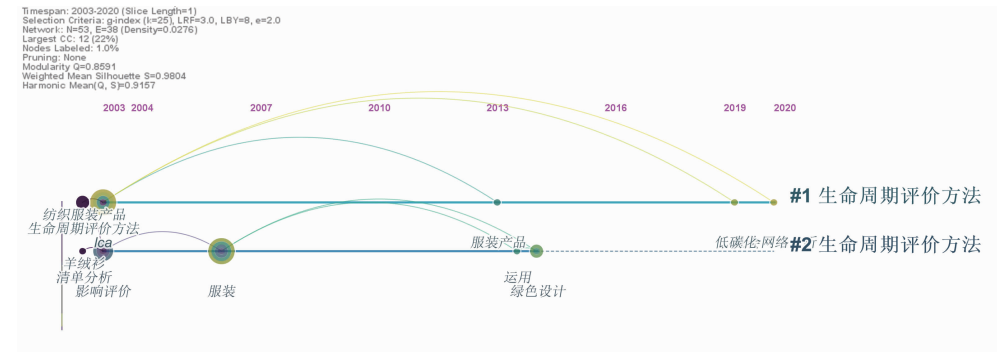
时间线视图侧重于勾勒出各个聚类之间的关系和某个聚类中文献的历史跨度,通过时间线视图可以观察到各个聚类之间的主要关键词以及关键词的分布时间与连接关系<sup>[22]</sup>。图7为2003—2020年纺织服装产品生命周期评价研究中文文献关键词聚类时间线视图,图8为2007—2020年纺织服装产品生命周期评价研究英文文献关键词聚类时间线视图。

由图7可知,纺织服装产品生命周期评价研究的中文文献主题多为基本的排放清单分析,2013年前后拓展到服装产品绿色设计研究。由图8可知,自2007年以来,纺织服装产品生命周期评价研究的英文文献中以“reuse”“nanoparticle”“climate change”和“textile industry”等为关键词的研究较多,主要关键词节点出现在2013—2016年,且相互之间关联紧密。

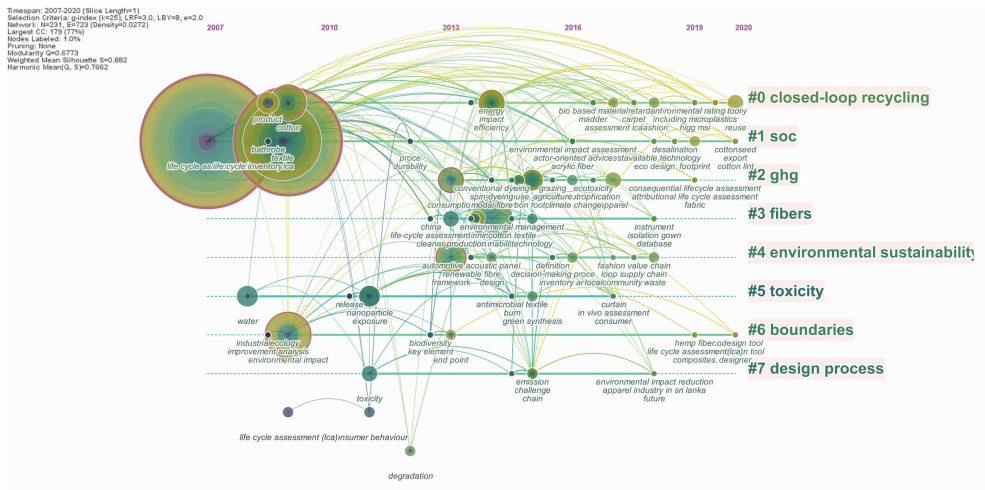
2.5 突现词分析

突发性节点是指某一时段内突现的节点,突发性节点的强度大小代表了该节点的突发增长率的高低,强度大的突发性节点从一定程度上反映了纺织服装产品生命周期评价的研究前沿<sup>[23]</sup>。图9为2003—2020年纺织服装产品生命周期评价研究中

## 装产品生命周期评价研究英文文献突现词图谱。



**Fig. 7** Key words timeline view of Chinese research literature on life cycle assessment of textile and clothing from 2003 to 2020



**Fig. 8** Key words timeline view of English research literature on life cycle assessment of textile and clothing from 2007 to 2020

### Top key words with the strongest citation bursts

Key words	Year	Strength	Begin	End	2003—2020
影响评价	2003	1.0475	2003	2009	
环境问题	2003	1.0863	2005	2009	
生命周期评价	2003	0.9189	2009	2010	
绿色设计	2003	0.8613	2014	2017	
碳足迹	2003	0.7365	2016	2018	

**Fig. 9** Emergent words of Chinese research literature on life cycle assessment of textile and clothing from 2003 to 2020

由图 9 可以看出,“碳足迹”在 2016 年突现,其突现强度是 0.736 5,说明在 2016 年国内纺织服装产品生命周期评价研究中碳足迹受到高关注度。基于生命周期评价方法确定纺织服装产品生命周期中碳排放较大的环节,有助于有针对性地制定和

实施碳减排方案。在图 10 中,突现强度大于 1 的关键词有“life cycle assessment”“consumer behaviour”“cleaner production”“carbon footprint”“climate change”“sustainability”和“consumption”。2013 年的突现点是“cleaner production”,它一直持续到 2020 年,由此反映出生产过程的优化研究一直是纺织服装产品生命周期评价领域的研究重点。而 2015 年值得关注的是出现持续至今的突发性节点“carbon footprint”,说明在全球气候变暖的严峻形势下,研究者持续聚焦于纺织服装产品生产过程碳足迹的研究。2018 年,有关“consumption”的研究热度持续上升,说明除了对废气、废水、废渣的排放优化研究之外,如何降低生产过程中的资源消耗亦受到较多关注。比较图 9 和图 10,纺织服装产品生命周期评价研究的英文文献中突现词较为丰富,聚焦清洁生

产、碳排放、可持续发展和资源消耗等。综合中英文研究文献可知:优化生产过程、降低资源消耗、实现清洁生产是纺织服装产品生命周期评价研究领域的研究重点,同时减少温室气体排放的研究亦受到持续关注。

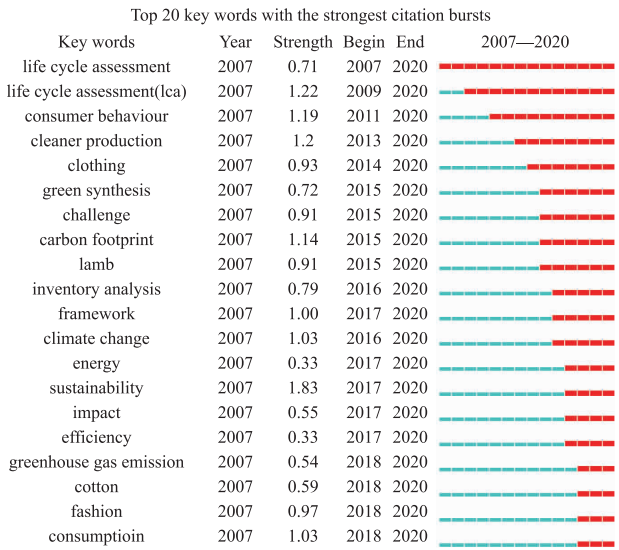


图 10 2007—2020 年纺织服装产品生命周期评价研究英文文献突现词图谱

Fig. 10 Emergent words of English research literature on life cycle assessment of textile and clothing from 2007 to 2020

2.6 发文作者、机构与载文期刊分析

纺织服装产品生命周期评价研究领域中文期刊发文量在两篇及两篇以上的作者有陈建伟和王珏(2 篇,2006—2009 年)、汤传毅和万融(2 篇,2003 年)、郭森和吴晓玲(2 篇,2003 年),分布于东华大学纺织学院(2 次)、青岛大学纺织服装学院(2 次)、中国人民大学(4 次)等,发文量占该领域中文发文总量的 28.6%。英文期刊发文数量最多的作者是 Greg M Peter 团队(5 篇,2013—2018 年)、Anne Perwuelz团队(4 篇,2014—2018)等,作者机构集中于 Chalmers University of Technology(6 次)、Utrecht University(4 次)、Swerea IVF(3 次)和 Soochow University(3 次),发文量占该领域英文发文总量的 15.51%。对比可知,国外机构和研究人员在纺织服装产品生命周期评价领域的研究较为集中和系统化,且在近 5 年内持续开展相关研究。表 1 列出了 2003—2020 年纺织服装产品生命周期评价研究部分中、英文文献载文期刊。

由表 1 可知,纺织服装产品生命周期评价中文文献集中发表于纺织类期刊,英文文献则集中发表于专门的生命周期评价研究期刊和环境类期刊,在纺织类英文期刊中也有少量的发表。

表 1 2003—2020 年纺织服装产品生命周期评价研究部分中、英文文献载文期刊

Tab. 1 Published journals of Chinese research literature on life cycle assessment of textile and clothing from 2003 to 2020 (partial)

语 言	载文量	期 刊
中文	6	纺织导报
	2	印染
	2	青岛大学学报(工程技术版)
	1	包装工程
	1	纺织服装周刊
英文	14	International Journal of Life Cycle Assessment
	13	Journal of Cleaner Production
	7	Resources Conservation and Recycling
	2	Clean Technologies and Environmental Policy
	2	Environmental Science and Technology

3 结 语

对比纺织服装产品生命周期评价研究中、英文文献可以发现:中文文献的研究较为基础,主要是基本的纺织服装产品生命周期清单分析、影响评价;英文文献的研究内容较为丰富,聚焦于纺织服装产品生命周期的碳排放、清洁生产、节能措施、新评估工具应用等方面。当前生命周期评价已是较为成熟的方法,相关的国际标准和国家标准也已发布实施,纺织服装产业作为我国制造业的重要组成部分,进一步加强纺织服装产品的生命周期评价研究,如对更多类别的纺织服装产品进行生命周期评价示范,可以支持纺织服装企业推行绿色设计,开发绿色产品,打造绿色供应链,推动纺织服装产业的绿色可持续发展。

参考文献:

[ 1 ] FINKBEINER M, INABA A, TAN R, et al. The new international standards for life cycle assessment: ISO 14040 and ISO 14044 [ J ]. The International Journal of Life Cycle Assessment, 2006, 11(2): 80-85.

[ 2 ] HELLWEG S, MILÀ I CANALS L. Emerging approaches, challenges and opportunities in life cycle assessment [ J ]. Science, 2014, 344: 1109-1113.

[ 3 ] 董伟, 王晓元. 构建绿色制造体系 加快推进绿色发展 [ J ]. 质量与认证, 2018(6): 33-35.

DONG Wei, WANG Xiaoyuan. Build green manufacturing system and accelerate green development [ J ]. China Quality Certification, 2018 ( 6 ): 33-35. ( in Chinese )

[ 4 ] 张子阳, 汪军, 肖岚. 两种棉织物的生命周期评价对

- 比[J]. 纺织导报, 2020(2): 15-18.
- ZHANG Ziyang, WANG Jun, XIAO Lan. Assessment and comparison of two kinds of cotton fabrics' life cycle [J]. China Textile Leader, 2020 (2): 15-18. (in Chinese)
- [5] 汤传毅, 万融. 棉纺织品的生命周期清单分析[J]. 上海纺织科技, 2003, 31(6): 1-3.
- TANG Chuanyi, WAN Rong. The life cycle inventory on cotton textiles[J]. Shanghai Textile Science and Technology, 2003, 31(6): 1-3. (in Chinese)
- [6] AVADÍ A, MARCIN M, BIARD Y, et al. Life cycle assessment of organic and conventional non-Bt cotton products from Mali[J]. The International Journal of Life Cycle Assessment, 2020, 25(4): 678-697.
- [7] KAZAN H, AKGUL D, KERC A. Life cycle assessment of cotton woven shirts and alternative manufacturing techniques [J]. Clean Technologies and Environmental Policy, 2020, 22(4): 849-864.
- [8] ZHANG Y, LIU X, XIAO R F, et al. Life cycle assessment of cotton T-shirts in China [J]. The International Journal of Life Cycle Assessment, 2015, 20 (7): 994-1004.
- [9] WIEDEMANN S G, SIMMONS A, WATSON K J L, et al. Effect of methodological choice on the estimated impacts of wool production and the significance for LCA-based rating systems[J]. The International Journal of Life Cycle Assessment, 2019, 24(5): 848-855.
- [10] SIM J, PRABHU V. The life cycle assessment of energy and carbon emissions on wool and nylon carpets in the United States[J]. Journal of Cleaner Production, 2018, 170: 1231-1243.
- [11] DONG S C, XIAN G J, YI X S. Life cycle assessment of ramie fiber used for FRPs [J]. Aerospace, 2018, 5 (3): 81.
- [12] NAKHATE P H, MORADIYA K K, PATIL H G, et al. Case study on sustainability of textile wastewater treatment plant based on lifecycle assessment approach[J]. Journal of Cleaner Production, 2020, 245(1): 1-15.
- [13] ÁLVAREZ M D, BUSCIO V, LÓPEZ-GRIMAU V, et al. LCA study of a new electrochemical and ultraviolet (EC-UV) combined system to decolourise and reuse textile saline effluents: environmental evaluation and proposal to improve the production process[J]. Chemical Engineering Journal, 2020, 392(13): 1-9.
- [14] CETINKAYA A Y, BILGILI L. Life cycle comparison of membrane capacitive deionization and reverse osmosis membrane for textile wastewater treatment [J]. Water, Air, and Soil Pollution, 2019, 230(7): 1-10.
- [15] 章媛媛, 左强. 生命周期评价在纺织企业清洁生产审核中的应用[J]. 新疆环境保护, 2014, 36(1): 36-41.
- ZHANG Yuanyuan, ZUO Qiang. Application of life cycle assessment in cleaner production audit of textile enterprise [J]. Environmental Protection of Xinjiang, 2014, 36 (1): 36-41. (in Chinese)
- [16] SCHISCHKE K, NISSEN N F, SCHNEIDER-RAMELOW M. Flexible, stretchable, conformal electronics, and smart textiles: environmental life cycle considerations for emerging applications[J]. MRS Communications, 2020, 10(1): 69-82.
- [17] AILENI R M, RADULESCU R I, CHIRIAC L, et al. Life cycle assessment of the electroconductive textiles functionalized by advanced technologies (plasma) and metallic micro/nanoparticles deposition [J]. Industria Textila, 2019, 70(3): 205-210.
- [18] YASIN S, BEHARY N, PERWUEZ A, et al. Life cycle assessment of flame retardant cotton textiles with optimized end-of-life phase [J]. Journal of Cleaner Production, 2018, 172: 1080-1088.
- [19] VAN DER VELDEN N M, KUUSK K, KÖHLER A R. Life cycle assessment and eco-design of smart textiles: the importance of material selection demonstrated through e-textile product redesign [J]. Materials and Design, 2015, 84: 313-324.
- [20] CHEN C M. 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.
- [21] 范金梅, 王大贤, 姚德利, 等. 基于 CiteSpace 的安全心理知识图谱分析[J]. 西安石油大学学报(社会科学版), 2020, 29(5): 43-50.
- FAN Jinmei, WANG Daxian, YAO Deli, et al. Knowledge map analyses of safety psychology based on CiteSpace[J]. Journal of Xi'an Shiyou University (Social Science Edition), 2020, 29(5): 43-50. (in Chinese)
- [22] 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 Cite Space mapping knowledge domains[J]. Studies in Science of Science, 2015, 33 (2): 242-253. (in Chinese)
- [23] 何儒汉, 唐娇, 刘军平, 等. 基于 CiteSpace 的全球纺织服装研究热点及其趋势文献计量分析[J]. 毛纺科技, 2020, 48(4): 1-6.
- HE Ruhan, TANG Jiao, LIU Junping, et al. Bibliometric analysis of hotspots and trends of global textile and garment based on CiteSpace [J]. Wool Textile Journal, 2020, 48(4): 1-6. (in Chinese)