

基于 CiteSpace 的可持续产品服务系统商业模式研究

邱乐乐, 朱哲灏, 方田红
(华东理工大学, 上海 200237)

摘要: **目的** 对可持续产品服务系统商业模式的相关研究文献进行可视化分析。**方法** 使用文献计量法, 以 2000—2019 年间 Web of Science 核心数据库相关论文为数据基础, 利用信息可视化软件 CiteSpace, 对可持续产品服务系统 (SPSS) 商业模式的主要研究国家和地区、发文作者、合作网络、发文机构、热点关键词等做了综合分析。**结论** 从 2000 年到 2019 年, 可持续产品服务系统 (SPSS) 的研究总体上逐渐增加。SPSS 研究群体多集中在西欧国家; 研究机构主要集中在高校、科研院所等机构; 设计系、商学院、工程管理系、机械系、环境化学研究所等二级研究机构之间的跨学科合作比较常见。“共享经济”“循环经济”“协同消费”“数据化”和“价值共创”等是近年来 SPSS 研究中的高频关键词。在新的研究形势下, SPSS 的理论创新研究、评估方法的创新研究和实践路径研究是需要重点关注的方面。

关键词: 可持续产品服务系统 (SPSS); 商业模式; 服务设计; CiteSpace

中图分类号: TB472 文献标识码: A 文章编号: 1001-3563(2021)14-0171-08

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2021.14.020

A Review of Sustainable Product-Service System (SPSS) Business Model Based on CiteSpace Maps

QIU Le-le, ZHU Zhe-hao, FANG Tian-hong

(East China University of Science and Technology, Shanghai 200237, China)

ABSTRACT: This paper aims to review and analyze literature on the sustainable product-service system (SPSS) business model. This paper reviewed the English academic literature on SPSS in Web of Science dating from 2000 to 2019, and, by CiteSpace software, a comprehensive analysis of the main research countries and regions, authors, cooperation networks, paper-issuing organizations, and hot keywords was made. The results showed that research on sustainable product-service systems (SPSS) had gradually increased overall from 2000 to 2019, the SPSS research group was mostly concentrated in Western European countries and research institutions were mainly universities and research institutes. Cooperation and communication was becoming more and more popular among such secondary research institutions as design, business, engineering management, mechanic, environmental chemistry, etc. And, high-frequency keywords were sharing economy, circular economy, collaborative consumption, datamation and value co-creation in recent years. In the future, the theoretical innovation, method innovation and practice path will be the focuses in SPSS study.

KEY WORDS: sustainable product-service system (SPSS); business model; service design; CiteSpace

Boulding 博士早在 1966 年就曾把地球比喻成一座大型宇宙飞船^[1], 暗示了人类最终要面临地球资源和能源全部枯竭的局面, 这引发了学术界关于经济可持续发展的探讨^[2]。在现代经济中, 产品服务系统 (Product-Service System, PSS) 被定义为“产品和服

务的集合”^[3]。企业通过增加服务的比重, 减少实物产品的使用而实施的 PSS, 被认为能有效减少生产消费过程中的物质消耗, 从而减少环境负担^[4], 促进世界的可持续发展。但很多研究者已意识到, 企业更关注实施产品服务系统 (PSS) 所带来的经济价值, 环

收稿日期: 2020-06-03

基金项目: 国家自然科学基金项目 (51478185); 上海市决策咨询项目 (20191228)

作者简介: 邱乐乐 (1995—), 女, 山东人, 华东理工大学硕士生, 主攻工业设计工程。

通信作者: 方田红 (1978—), 女, 安徽人, 博士, 华东理工大学副教授, 主要研究方向为创意产业规划。

境效益只是企业在追求经济目标过程中产生的偶然收益^[5]。环保可持续不是实施 PSS 商业模式的特点^[6-9]。因此,更重视环境效益的可持续产品服务系统(Sustainable Product-Service System, SPSS)受到了学者们的关注^[10]。可持续产品服务系统(SPSS)被认为是现代服务经济中一种有益于环境^[5,11-14]、经济^[15-18]和社会^[19]的可持续发展的商业模式,是产品服务系统(PSS)的拓展研究,跟PSS是一脉相承的关系。与PSS相比,实施SPSS的企业在提供产品和服务的同时,也能通过创新利益相关者之间的互动,不断寻求有益于环境和社会的新的解决方案^[11]。目前,已有学者在对大量文献的定性梳理基础上,从不同视角对SPSS研究进行了回顾与展望^[11,19-20],但相关的定量分析较少。基于此,本文以Web of Science数据库中的相关文献为数据基础,使用信息计量可视化软件CiteSpace对SPSS的研究进程进行定量分析,绘制出知识图谱,梳理该领域的研究热点、研究前沿以及演进规律,并对未来该领域研究趋势进行了预估,以期为后续研究提供一定基础。

1 数据来源与研究方法

本研究所使用的数据来源于Web of Science数据库,数据采集时间为截至2019年12月31日。在Web of Science核心集SCI及SCI拓展库中搜索“2000—2019年”间以“product service system*”“sustain*”“business model*”为主题,以英语为写作语言的文章,共得到246篇文献。

CiteSpace是基于文献计量法设计的一款文献可视化分析软件^[21]。本文利用CiteSpace软件,从整体上对全球可持续产品服务系统商业模式的研究进程与研究现状进行分析总结,为后来者了解本领域的研究动态和研究热点提供帮助。

2 文献计量分析

2.1 研究时间分析

从文献的年度分布(见图1)可以看出,有关文献基本呈现逐年增长的趋势。从文献总量来看,全球可持续产品服务系统发文数量稳步增加,特别是2015年以后发文量明显增加,说明相关研究逐渐引起了国内外学者的关注和重视;从发展阶段来看,全球SPSS研究经历了缓慢增长、快速增长和平稳增长3个阶段。相关研究自20世纪90年代末开始^[22]。在2010年之前,WOS所收录的有关SPSS的文献量较少。2015年相关研究的发文量突增,这跟清洁生产杂志(Journal of Cleaner Production)出版的一期SPSS的专题讨论密不可分。在这期专题讨论中,研究者们探讨了SPSS的实施现状以及未来的发展方向,发表了很多高质量的论文。2018到2019年间,

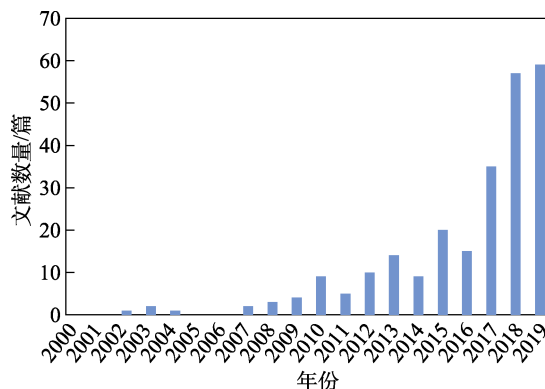


图1 2000—2019年间各年份发表的与SPSS相关的文章的数量

Fig.1 The quantity of papers related to SPSS published from 2000 to 2019

相关研究成果呈高速增长趋势。

总体来看,2015年是一个转折点。自2015年起,相关文献量呈现突增趋势,近五年(2015—2019年)发表的相关文章数量占据相关文献总数的75.6%,近两年(2018—2019年)发表的相关文章数量更是占据相关文献总数的47.1%,这说明可持续产品服务系统(SPSS)这一主题成为近几年服务设计研究的热点问题,也可以预见,其研究热度将持续一段时间。

2.2 研究国家分析

通过文献回顾分析可以发现,不同地区和国家对SPSS的应用研究深度有明显的差异。发文排名前十位的国家和地区分别是“英国”“美国”“瑞典”“中国台湾”“意大利”“芬兰”“荷兰”“中国”“德国”“巴西”(见利用百度echarts绘制的图2)。欧盟(EU)是SPSS这一概念的正式提出者和相关措施实施的主要推动者。SPSS在消费者市场中的传播高度依赖于当地居民的文化。斯堪的纳维亚地区,荷兰和瑞士等社区社会更容易接受SPSS^[23]。在过去20多年间,欧盟和联合国环境规划署(UNEP)还资助了各种研究项目,旨在开发和测试SPSS设计的方法和工具,研究通过技术、社会、组织和机构创新帮助社会进行转型^[24]。以LeNSes(可持续能源系统学习网络)项目为例,该项目旨在整合和更新欧盟资助的SusHouse、ProSecCo、HiCS、MEPSS、SusProNet和D4S等可持续项目,并把相关项目内容发布到网上,所有人都可免费浏览学习^[11, 25]。Manzini等学者一直在挖掘普通居民和社区的创造潜力,并探索设计师在其中所能扮演的角色^[26-28]。Zhang Lihong等人探讨了中国的5个城市的共享单车系统之间的特征和共性,强调了政策制定者和设计实践者关注系统中各利益相关者的重要性^[29]。Sousa-Zomer等人通过研究巴西的净水器租借公司在实施SPSS中的两年时间里遇到的问题,验证了在发展中国家实施SPSS的重要因素是自上而下转变思维方式^[30]。LeNSes项目也

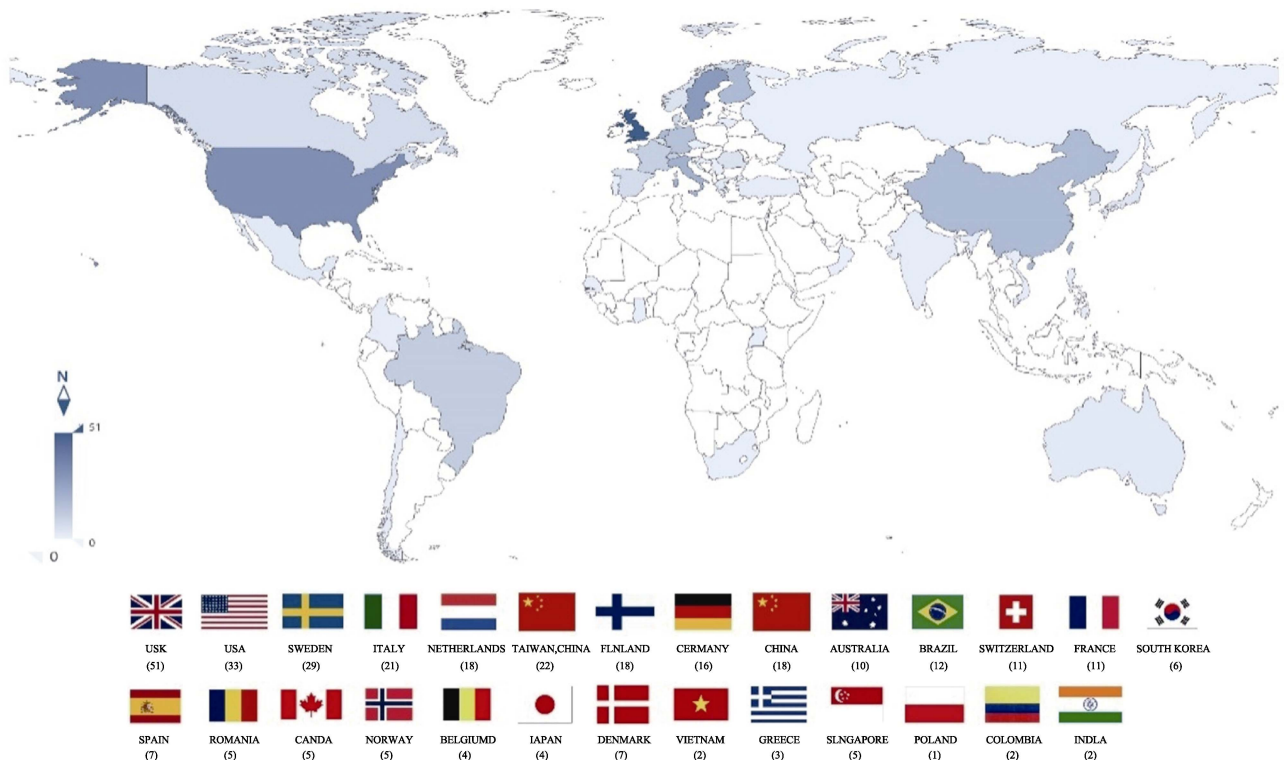


图 2 SPSS 相关的文章发布的全球(国家和地区)分布
Fig.2 Global distribution of case studies of SPSS research

资助了 Emili 等人博茨瓦纳和南非的研究团队进行的合作，该合作进行了分布式可再生能源（DRE）与产品服务系统（PSS）商业模式结合提供可持续能源的解决方案的实践，为其他发展中国家和低收入地区提供了经验和创新思路^[31]。

从整体来看，目前欧洲和美国是可持续产品服务系统研究和实践的主战场，研究时间早于其他地区且研究成果丰厚。近些年，亚洲和南美洲的国家和地区作为案例研究地参与到可持续产品服务系统研究和实施的战略之中。亚洲主要以中国为代表，南美洲国家以巴西为代表，目前非洲仅有少数国家或地区被选作案例研究地对 SPSS 进行研究。

2.3 研究机构分析

运用 CiteSpace 软件，以发文机构为节点类型进行合作网络分析（见表 1）发现：在 SPSS 研究领域，发文最多的机构是代尔夫特理工大学（Delft Univ Technol），为 9 篇。其余发文在 5 篇以上的机构是朗德大学（Lund Univ），瓦萨大学（Univ Vaasa），英国克兰菲尔德大学（Cranfield Univ），瑞典吕勒奥理工大学（Lulea Univ Technol），剑桥大学（Univ Cambridge），瑞典林雪平大学（Linkoping Univ），阿尔托大学（Aalto Univ），米兰理工大学（Politecn Milan）。从发文机构类型来看，高等院校和科研机构是从事 SPSS 研究的主要机构。从发文机构所在地来看，欧洲的研究成果最多，这与欧洲国家对于可持

续生活方式的接受度高有关。从合作强度上来看，欧洲各国学术合作网络较为紧密（见图 3）。主要合作机构网络有瑞士圣加仑大学—瑞典吕勒奥理工大学—瓦萨大学—瑞典林雪平大学—阿尔托大学，丹麦奥尔堡大学—荷兰代尔夫特理工大学—朗德大学—于默奥大学，米兰理工大学—巴西南大河联邦大学—巴西圣保罗大学，大连理工大学—中国台湾“清华大学”—亚洲大学—中原基督教大学—诺丁汉大学。总体来看，SPSS 研究机构主要集中在高校、科研院所等机构。工业设计系、商学院、工程管理系、环境系和机械系等二级机构间的跨学科合作比较常见。可以看出，SPSS 是一个多学科综合的研究主题。

2.4 研究热点关键词分析

关键词可以揭示文章内容的主要方向和核心观点，对 SPSS 研究领域内相关文献的关键词进行共现频率检测，可以直观地呈现 SPSS 的研究热点、研究趋势和知识结构。将 246 篇文献数据导入 CiteSpace 软件中，利用软件中的关键词路径算法，计算出关键词的共现频率和中心度，并绘制出关键词知识图谱。数据库时间跨度设置为 2000—2019 年，以 1 年作为时间切片，以关键词为网络节点，选取每个时间切片中高被引的前 50 个关键词，生成 SPSS 研究关键词共现图谱（见图 4）。图 4 中共有 131 个关键词节点，213 条连线，密度为 0.025。其中，节点越大表明关键词出现频率越高，连线越多表明两个关

关键词共现次数越多，连线的粗细对应联系程度的强弱。按照词频排序统计，提取前20个重要关键词(见表2)。统计结果显示词频最高的是循环经济，其次是可持续设计、服务化、商业策略、绩效评估、共

享经济，从高频关键词出现的年份来看，共享经济、循环商业模式、协同消费、数据化、价值共创等关键词首次出现时间较晚，是近年来SPSS研究的热点问题。

表1 发文数量排名前20的机构
Tab.1 Top 20 institutions for article published in SPSS research field

序号	发文量	机构	序号	发文量	机构
1	9	代尔夫特理工大学 (Delft Univ Technol)	11	4	布莱金厄研究所 (Blekinge Inst Technol)
2	8	朗德大学 (Lund Univ)	12	4	中国台湾“清华大学” (Taiwan “Tsing Hua Univ”, China)
3	8	瓦萨大学 (Univ Vaasa)	13	4	圣卡塔琳娜联邦大学 (Univ Fed Santa Catarina)
4	7	克兰菲尔德大学 (Cranfield Univ)	14	4	诺丁汉大学 (Univ Nottingham)
5	7	吕勒奥理工大学 (Lulea Univ Technol)	15	3	卡迪夫大学 (Cardiff Univ)
6	7	剑桥大学 (Univ Cambridge)	16	3	中原基督教大学 (Chung Yuan Christian Univ)
7	6	林雪平大学 (Linkoping Univ)	17	3	大连理工大学 (Dalian Univ Technol)
8	5	阿尔托大学 (Aalto Univ)	18	3	赫瑞瓦特大学 (Heriot-Watt Univ)
9	5	米兰理工大学 (Politecn Milan)	19	3	挪威科技大学 (NTNU Norwegian University Sci Technol)
10	4	亚洲大学 (Asia University)	20	3	俄克拉何马州立大学 (Oklahoma State Univ)

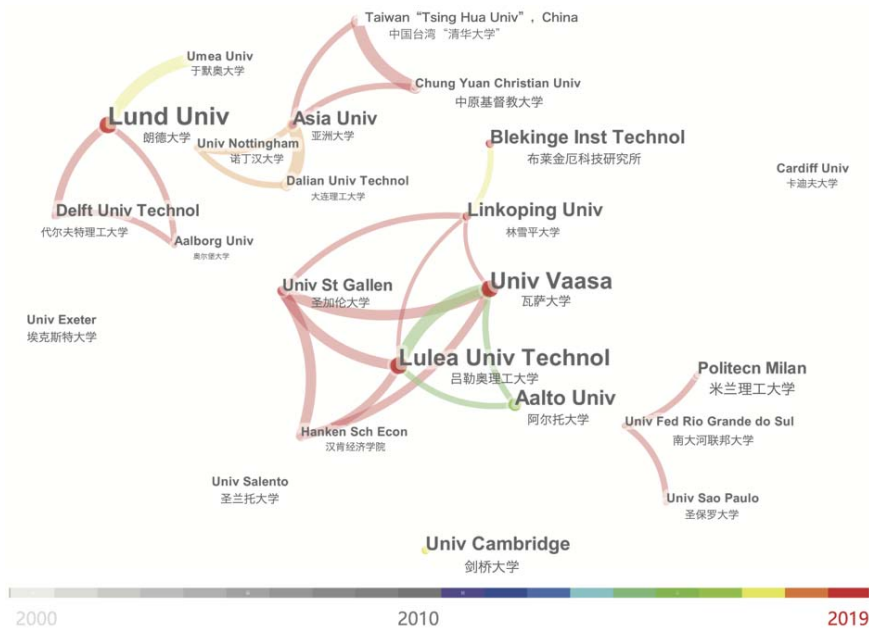


图3 各机构合作关系网
Fig.3 Map of institution cooperation networks of SPSS research

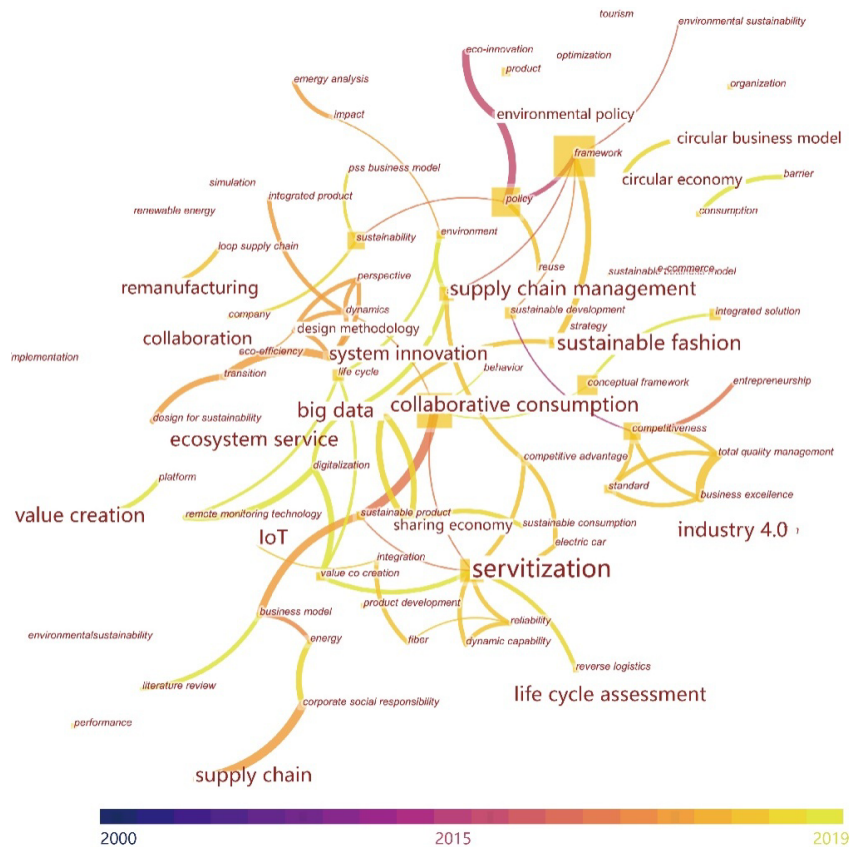


图 4 SPSS 研究关键词网络
 Fig.4 Keywords network of SPSS research

表 2 中心性较高的关键词

Tab.2 Keywords with strong centrality of SPSS research

序号	发文数量	关键词	序号	发文数量	关键词
1	58	循环经济 (Circular Economy)	11	8	供应链 (Supply Chain)
2	52	可持续设计 (Design for Sustainability)	12	8	可持续商业模式 (Sustainable Business Model)
3	23	服务化 (Servitization)	13	8	数字化 (Digitalization)
4	22	商业策略 (Business Strategy)	14	8	供应链管理 (Supply Chain Management)
5	22	绩效评估 (Performance Analysis)	15	7	可持续消费 (Sustainable Consumption)
6	19	共享经济 (Sharing Economy)	16	7	生命周期评估 (Life Cycle Assessment)
7	17	产品创新 (Product Innovation)	17	6	价值共创 (Value Co-creation)
8	12	商业模式创新 (Business Model Innovation)	18	6	可再生能源 (Renewable Energy)
9	10	服务创新 (Service Innovation)	19	6	可持续时尚业 (Sustainable Fashion)
10	9	协同消费 (Collaborative Consumption)	20	5	浪费 (Waste)

通过对高频关键词首次出现的年份和年度发文量的综合考察,将 SPSS 研究划分为 3 个阶段,可进一步深入分析每一个阶段关键词的热点动向。

2000—2014 年为研究起步阶段,工业、供应链、服务化等关键词出现频率较高,随着生产力的大大提高,单纯依靠产品销售已无法为企业带来更多的利润,制造企业需要从商品视角转向服务视角,从关注商品、技术和制造,转向关注服务、无形资源、共同创造价值和关系。产品服务系统理论在此背景下被提出。Normann 使用术语“服务化”来强调产品将重点从生产转移到使用,从过去转移到未来^[32]。Vandermerwe 和 Rada 将服务化定义为提供完整的以客户为中心的商品、服务、支持、自助服务和知识组合的“捆绑”,但服务开始占据主导地位^[33]。Chase 和 Garvin 是最早推动这种趋势的学者之一^[34]。这些概念与 Gronroos^[35], Vargo 和 Lusch^[36]的观点一致,即制造企业需要从关注商品、技术和制造,转向关注服务、无形资源、共同创造价值和关系。Hockerts 和 Weaver^[37]以及 Tukker^[38]根据所涉及的服务比例和产品所有权将 PSS 分为三种模式:分别是面向产品、面向使用和面向结果的 PSS,奠定了对 SPSS 商业模式分类研究的基础。在工业应用方面,Meier 等人系统地论述了工业产品服务系统的产业环境,实施流程,实施动力与阻碍^[39]。

2015—2017 年为稳步发展阶段,共享经济、协同消费、循环经济等关键词出现频率较高,多学科开始介入该领域。实施 SPSS 的行业由工业、交通运输业逐渐扩展到农业、零售业、城市环境与教育行业等^[40-42]。Carlo 和 Fabrizio 等人介绍了 SPSS 研究过程中的关键问题,探讨了设计作为复杂社会变革过程促进者的作用和地方政府政策的关键作用,以及进行利益相关者之间交互方式的创新和迭代实验的重要性^[11]。Cosette 等学者研究了芬兰人民对在服装行业实施可持续产品服务系统的接受程度^[43]。Wiebke 和 Vinit 等学者确定了实施 SPSS 过程中签订合同(明确多方权利义务)、实施营销、构建利益相关者网络,设计产品和服务以及进行持续性运营实践的 5 个重要策略^[44]。服务经济环境下,占主导地位的商业模式有功能经济和共享经济。功能经济旨在通过提供功能而不是产品来满足消费者的需求^[45]。共享经济旨在让用户使用产品而不是拥有产品,可以通过定制的方式来提高服务性能的易得性、易用性、效率和效益^[46]。

2018 年至今为高速发展阶段,数字化、智能化、价值共创等关键词出现频率较高。物联网(IoT)技术、现代建模及大数据分析工具对扩大 SPSS 的应用领域以及进行相关定量研究起到了促进作用。Parida 等人综合论述了工业公司如何利用数字化转变其商业模式以实现可持续性收益^[47]。Fargnoli 等人通过产品生命周期建模(SLCM)发现在产品使用期间对产

品进行维护干预,能大大降低对环境的不利影响^[48]。Franco 等学者使用系统动力学的研究方法,通过建立参数化计算机仿真模型,分析了在循环经济(Circular Economy, CE)中,产品寿命、产品类型等因素对产品回收再利用的影响^[49]。中心性较高的关键词见表 2。

3 总结及展望

可持续产品服务系统是近几年服务设计研究的热点^[50],其理念是综合考虑经济、环境和社会效益,通过商业模式创新转变生产、消费、生活方式,进而为社会的可持续发展进程提供解决之道。本文基于 CiteSpace 文献计量分析软件对可持续产品服务系统研究的热点关键词、主要研究国家、机构、关键作者,以及研究地在全球范围的分布进行了全面的分析。发现:(1)从 2000 年到 2019 年,对可持续产品服务系统的研究总体上逐渐增加;(2)SPSS 研究群体多集中在西欧国家,相关研究机构主要集中在高校,其次分布于研究院所等机构,设计系、工程管理系、机械系、商学院等二级研究机构之间的跨学科合作比较常见;(3)“共享经济”“循环经济”“协同消费”“数据化”“价值共创”是近年来 SPSS 研究中的高频关键词。在新的研究形势下,SPSS 的理论创新研究、方法创新研究和实践路径研究是需要重点关注的方面。

随着经济发展的可持续性要求,可持续产品服务系统(SPSS)面临着新的危机和发展机遇,这给 SPSS 相关研究提出了新的命题,未来需要关注如下几个方面。

第一,可持续产品服务系统的理论创新研究。2000—2019 年间,全球可持续产品服务系统研究已经取得了较大发展,相关实践工作正如火如荼地开展,但总体来看,关于 SPSS 商业模式的知识 and 经验是有限的^[51],个案分析较多,需要构建一个相对统一和完整的理论体系。实施可持续产品服务系统(SPSS)需要进行多学科知识融合,加强设计学与金融管理、设备制造、物流服务等领域的深度交流合作,站在全局的角度,预见并解决实施可持续产品服务系统的进程中遇到的多方面的困难和问题。

第二,对可持续产品服务系统的评估方法的创新研究。目前在可持续产品服务系统研究中,定性研究与定量研究是两种最主要的研究方法,定性研究多通过专家访谈、用户焦点小组访谈、案例分析等方法实现,量化研究则多采用的是数据挖掘技术、质量功能展开(Quality Function Deployment, QFD)、数学回归性分析和数字建模等方法,但多种方法融合创新的研究成果相对较少,这也是未来研究方法需要突破的瓶颈问题。在各类信息高度数据化的今天,能否利用

数学建模量化实施可持续创新策略产生的方方面面的影响,能否量化可持续的系统创新在多大程度上促进了商业成功以及传统商业模式在多大程度推动或阻碍了系统创新,这些都是可以利用大数据来探究的问题。因此,在科技经济文化大融合的背景下,如何实现量化研究与定性研究的深度融合将是 SPSS 评估方法创新的重要突破口。

第三,可持续产品服务系统的实践路径研究。学术界对 SPSS 的实践路径构建了一个普适性与独特性兼容的保护与发展模式,如自上而下的政府主导的社会创新模式、自下而上的社区创新模式、非营利组织介入模式、传统业务为主可持续业务为辅的企业经营模式等。但各国家和地区因经济社会文化等不同,导致相关实践发展不平衡。总体来看是从发达国家向发展中国家扩展的趋势。未来,发展中国家首先需有意识地借鉴发达国家的实践经验,根据本国国情,从国家层面给予支持,积极引导大中小企业向可持续性创新过渡。以中国为例,中国各地区经济发展不平衡,如何根据当地复杂的经济文化现状制定有效的指导方针引导企业的可持续创新,通过技术、社会、组织和机构创新系统化地完成向社会创新的转型,应为国家和地区政府首先考虑的问题。

4 结语

CiteSpace 作为一款优秀的文献计量学软件,能够以可视化的方式将文献之间的关系展示出来。但图谱解读仍是一项有挑战性的工作,容易出现漏读、误读和选择性解读等问题。例如,在关键词共现分析过程中更注重对数量的分析,越是出现次数多的关键词,越被重视。这可能导致一些最新发表的重要文献在分析时被忽略,从而在一定程度上会影响文献分析结果。后续研究除了借助 CiteSpace 软件分析之外还需请教相关领域专家,对研究结果进行印证和补充。

参考文献:

- [1] BOULDING K E. The Economics of the Coming Space-ship Earth Environmental Quality in a Growing Economy[J]. Resources for the Future, 1966, 1: 3-14.
- [2] CAMILLERI M A. The Circular Economy's Closed Loop and Product Service Systems for Sustainable Development: A Review and Appraisal[J]. Sustainable Development, 2019, 27(3): 530-536.
- [3] GOEDKOOP M J, HALEN C J G V, RIELE H R M T, et al. Product Service Systems, Ecological and Economic Basics[J]. Economic Affairs, 1999(1): 36.
- [4] MOUT O K. Clarifying the Concept of Product-service System[J]. Journal of Cleaner Production, 2002, 10(3): 237-245.
- [5] MIYING Y, STEVE B. Product-service System Business Model Archetypes and Sustainability[J]. Journal of Cleaner Production, 2019, 220: 1156-1166.
- [6] BARQUET A P, SEIDEL J, SELIGER G, et al. Sustainability Factors for PSS Business Models[J]. Procedia CIRP, 2016, 47: 436-441.
- [7] DOUALLE B, MEDINI K, Boucher X, et al. Investigating Sustainability Assessment Methods of Product-service Systems[J]. Procedia CIRP, 2015, 30: 161-166.
- [8] PIGOSSO D C A, MCALOONE T C. Maturity-based Approach for the Development of Environmentally Sustainable Product Service-systems[J]. CIRP Journal of Manufacturing Science & Technology, 2016, 15: 33-41.
- [9] BOUCHER X, BRISSAUD D, SHIMOMURA Y. Design of Sustainable Product Service Systems and Their Value Creation Chains[J]. CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology, 2016, 15: 1-2.
- [10] PACHECD A, CATEN C S, JUNG C F, et al. Overcoming Barriers towards Sustainable Product-Service Systems in Small and Medium-sized Enterprises: State of the Art and a Novel Decision Matrix[J]. Journal of Cleaner Production, 2019, 222: 903-921.
- [11] VEZZOLI C, CESCHIN F, DIEHL J C, et al. New Design Challenges to Widely Implement "Sustainable Product-Service Systems"[J]. Journal of Cleaner Production, 2015, 97: 1-12.
- [12] MAXWELL D, SHEATE W, VORST R V D. Functional and Systems Aspects of the Sustainable Product and Service Development Approach for Industry[J]. Journal of Cleaner Production, 2006, 14(17): 1466-1479.
- [13] JEURISSEN R, JOHN E. Cannibals with Forks: The Triple Bottom Line of 21st Century Business[J]. Journal of Business Ethics, 2000, 23(2): 229-231.
- [14] VASANTHA G V A, ROY R, LELAH A, et al. A Review of Product-Service Systems Design Methodologies[J]. Journal of Engineering Design, 2012, 23(9): 635-659.
- [15] WISE R, BAUMGARTNER P. Go Downstream: The New Profit Imperative in Manufacturing[J]. Harvard Business Review, 1999, 77(5): 133-141.
- [16] PINE B J, GILMORE J H. Welcome to the Experience Economy[J]. Harvard Business Review, 1998, 76(4): 97-105.
- [17] BAINES T S, LIGHTFOOT H W, EVANS S, et al. State-of-the-art in Product-service Systems[J]. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture, 2007, 221: 1543-1552.
- [18] TAN A R, MATZEN D, MCALOONE T C, et al. Strategies for Designing and Developing Services for Manufacturing Firms[J]. CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology, 2010, 3(2): 90-97.
- [19] CAMILLERI M A. The Circular Economy's Closed Loop and Product Service Systems for Sustainable Development: A Review and Appraisal[J]. Sustainable Development, 2019, 27 (3): 530-536.
- [20] BOONS F, FLORIAN L F. Business Models for Sustainable Innovation: State-of-the-art and Steps Towards a Research Agenda[J]. Journal of Cleaner Production, 2013, 45: 9-19.

- [21] CHEN C. 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.
- [22] HALME M, JASCH C, SCHARP M. Sustainable Homeservices? Toward Household Services that Enhance Ecological, Social and Economic Sustainability[J]. *Ecological Economics*, 2004, 51(1): 125-138.
- [23] WONG M. Implementation of Innovative Product Service-systems in the Consumer Goods Industry[D]. Cambridge: University of Cambridge, 2004.
- [24] WEAVER P, JANSEN L, GROOTVELD G V, et al. Sustainable Technology Development[J]. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 2000(3): 749-771.
- [25] VEZZOLI C, KOHTALA C, SRINIVASAN A, et al. Product-Service System Design for Sustainability[M]. London: Greenleaf Publishing, 2014.
- [26] MANZINI E. Design Research for Sustainable Social Innovation[M]// MICHEL R. Design Research. Cambridge: Birkhäuser Basel, 2007.
- [27] MANZINI E. Making Things Happen: Social Innovation and Design[J]. *Design Issues*, 2014, 30(1): 57-66.
- [28] BAEK J S, MERONI A, MANZINI E. A Socio-technical Approach to Design for Community Resilience: A Framework for Analysis and Design Goal Forming[J]. *Design Studies*, 2015, 40: 60-84.
- [29] ZHANG L H, ZHANG J, DUAN Z Y, et al. Sustainable Bike-sharing Systems: Characteristics and Commonalities Across Cases in Urban China[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2015, 97: 124-133.
- [30] SOUSA-ZOMER T T, MAGALHAES L, ZANCUL E, et al. Exploring the Challenges for Circular Business Implementation in Manufacturing Companies: An Empirical Investigation of a Pay-per-use Service Provider[J]. *Resources, Conservation and Recycling*, 2018, 135: 3-13.
- [31] EMILI S, CESCHIN F, HARRISON D. Product-Service System Applied to Distributed Renewable Energy: A Classification System, 15 Archetypal Models and a Strategic Design Tool[J]. *Energy for Sustainable Development*, 2016, 32: 71-98.
- [32] NORMANN R. Reframing Business: When the Map Changes the Landscape[M]. Chichester: Wiley, 2001.
- [33] VANDERMERWE S, RADA J. Servitization of Business: Adding Value by Adding Services[J]. *European Management Journal*, 1988, 6(4): 314-324.
- [34] CHASE R B, GARVIN D A. The Service Factory[J]. *Harvard Business Review*, 1989, 67(4): 61-70.
- [35] GRONROOS C. From Scientific Management to Service Management: A Management Perspective for the Age of Service Competition[J]. *International Journal of Service Industry Management*, 1994, 5(1): 5-20.
- [36] VARGO S L, LUSCH R F. Evolving to a New Dominant Logic for Marketing[J]. *Journal of Marketing*, 2004, 68(1): 1-17.
- [37] HOCKERTS K, WEAVER N. Towards a Theory of Sustainable Product Service Systems[J]. INSEAD-CMER Research Workshop on Sustainable Product Service Systems, 2002, 1: 3-27.
- [38] TUKKER A. Eight Types of Product-service System: Eight Ways to Sustainability? Experiences from SusProNet[J]. *Business Strategy and the Environment*, 2004, 13(4): 246-260.
- [39] MEIER H, VOLKER O, FUNKE B. Industrial Product-Service Systems (IPS2)[J]. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 2011, 52(9-12): 1175-1191.
- [40] MANZINI E, VEZZOLI C. A Strategic Design Approach to Develop Sustainable Product Service Systems: Example Taken from the 'Environmentally Friendly Innovation' Italian prize[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2003, 11(8): 851-857.
- [41] MARGHERITA A, ELIA G, SECUNDO G, et al. Sustainable Mobility: An Integrative Framework and Its Application for New Service Design[J]. *International Journal of Technology Management & Sustainable Development*, 2012, 11(1): 31-49.
- [42] TZOUNIS A, KATSOULAS N, BARTZANAS T, et al. Internet of Things in Agriculture, Recent Advances and Future Challenges[J]. *Biosystems Engineering*, 2017, 164: 31-48.
- [43] ARMSTRONG C M, NIINIMAKI K, KUJALA S, et al. Sustainable Product-service Systems for Clothing: Exploring Consumer Perceptions of Consumption Alternatives in Finland[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2015, 97: 30-39.
- [44] REIM W, PARIDA V, ORTQVIST D. Product-Service Systems (PSS) Business Models and Tactics - a Systematic Literature Review[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2015, 97: 61-75.
- [45] CESCHIN F. Critical Factors for Implementing and Diffusing Sustainable Product-Service Systems: Insights from Innovation Studies and Companies Experiences[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2013, 45: 74-88.
- [46] POLAINE A, LOVLIE L, REASON B. Service Design: From Insight to Implementation[M]. New York: Rosenfeld Media, 2013.
- [47] KOHTAMAKI M, PARIDA V, OGHAZI P, et al. Digital Servitization Business Models in Ecosystems: A Theory of the Firm[J]. *Journal of Business Research*, 2019, 104: 380-392.
- [48] FARGNOLI M, COSTANTINO F, GRAVIO G D, et al. Product Service-systems Implementation: A Customized Framework to Enhance Sustainability and Customer Satisfaction[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2018, 188: 387-401.
- [49] FRANCO M A. A System Dynamics Approach to Product Design and Business Model Strategies for the Circular Economy[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2019, 241: 118327.
- [50] PRENDEVILLE S, BOCKEN N. Sustainable Business Models through Service Design[J]. *Procedia Manufacturing*, 2017, 8: 292-299.
- [51] BEUREN F H, GOMES FERREIRA M G, CAUCHICK MIGUEL P A. Product-service Systems: a Literature Review on Integrated Products and Services[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2013, 47: 222-231.