

doi:10.3969/j.issn.1674-117X.2020.05.006

基于专利共类的跨领域企业合作模式研究

——以物流和 AGV 领域企业合作为例

汪传雷, 简慧玲, 牛传琼

(安徽大学 商学院, 物流与供应链研究中心, 安徽 合肥 230601)

摘要: 以物流领域和 AGV 领域在 2009—2019 年获得授权的有效发明专利为样本, 结合社会网络分析方法, 利用专利分类号共现网络进行中心性分析, 识别关键技术, 采用多元统计分析中因子分析法对两个领域内专利授权量排名前 20 名的企业展开技术实力对比, 并对企业进行聚类分析, 寻求跨领域企业间合作模式。研究表明, 物流领域和 AGV 领域技术布局中均覆盖 HAN、TRA、COM、DIG、TEL、CON 关键技术; 多家企业存在技术发展不均衡现象, 影响了企业的综合实力。根据研究结果, 提出同类知识嫁接型、技术互补型、协同创新型 3 种合作模式, 以帮助物流和 AGV 领域企业寻找适合的跨领域合作伙伴。

关键词: 专利共类; 跨领域企业合作; 物流领域; AGV 领域; 关键技术

中图分类号: F274

文献标志码: A

文章编号: 1674-117X(2020)05-0037-11

引用格式: 汪传雷, 简慧玲, 牛传琼. 基于专利共类的跨领域企业合作模式研究: 以物流和 AGV 领域企业合作为例 [J]. 湖南工业大学学报(社会科学版), 2020, 25(5): 37-47.

Research on Cross-Domain Enterprise Cooperation Mode Based on Common Patent Categories: Taking Enterprise Cooperation in Logistics and AGV Field as an Example

WANG Chuanlei, JIAN Huiling, NIU Chuanqiong

(School of Business, Logistics and Supply Chain Research Center, Anhui University, Hefei 230601, China)

Abstract: Taking the effective invention patents authorized in the field of logistics and AGV in 2009—2019 as samples and combining with social network analysis methods, this article uses the patent classification number co-occurrence network for centrality analysis to identify key technologies. The factor analysis method in multivariate statistical analysis is used to compare the technical strength of the top 20 enterprises in the two fields in terms of the number of patents granted, and cluster analysis was conducted on the enterprises to seek the cooperation mode between enterprises in different areas. The results show that the key technologies of HAN, TRA, COM, DIG, TEL

收稿日期: 2020-08-12

基金项目: 安徽省哲学社会科学基金资助项目“中国商贸物流史(1978—2018)”(AHSKF2018D58); 安徽省质量工程基金资助项目“物流管理高水平教学团队”(皖教高秘[2019]3)

作者简介: 汪传雷(1970—), 男, 安徽黟县人, 安徽大学教授, 博士, 研究方向为物流创新、物流专利分析;
简慧玲(1996—), 女, 江西宜春人, 安徽大学硕士研究生, 研究方向为物流专利分析;
牛传琼(1996—), 女, 安徽六安人, 安徽大学硕士研究生, 研究方向为物流创新。

and CON are covered in the technical layout of logistics area and AGV area. Many enterprises have unbalanced technology development, which affects the comprehensive strength of enterprises. According to the research results, three cooperation modes are proposed, namely knowledge grafting, technology complementation and collaborative innovation, so as to help logistics and AGV enterprises to find suitable cross-field partners.

Keywords: common types of patents; cross-sector enterprise cooperation; logistics area; AGV area; the key technology

信息时代,科技的迅猛发展使得越来越多企业意识到仅依靠自身力量难以跟上技术快速更迭的步伐,而跨领域合作可以帮助研究主体突破技术困境,解决现实发展过程中的重大核心难题^[1]。跨领域企业合作不仅可以推动技术进步,还可以开辟新的技术领域,推动双方实现协同创新发展。在消费端变革、产业链格局调整、新兴技术日新月异的背景下,物流领域正在开拓智能化、智慧化新方向,并为自动导引运输车(automated guided vehicle, AGV)产业带来了广阔的潜在市场。近20年来,我国人口红利持续降低,导致物流领域人力成本不断上升,作为人类劳动的一大替代品,物流领域对AGV的需求愈发旺盛。此外,电子商务高速发展大幅提升了物流领域工作强度,对装卸、搬运、存储、拣选的工作效率要求随之提高,而AGV的使用可以满足对这些环节的高要求。因此,分析物流领域和AGV领域中的关键技术,并对两个领域内专利授权量前20名企业的技术实力进行比较,对于帮助两个领域内企业相互借鉴、取长补短、共同实现技术创新、最终达到共赢具有重要意义。物流领域与AGV领域企业合作是一种双赢策略,双方均可从中获利。对物流领域企业而言,与AGV领域企业合作能提高工作效率,减少能源消耗,实现降本增效,且AGV领域技术的不断成熟能助推物流企业早日走向智慧化;而对AGV领域企业而言,物流是其最大的应用领域,与该领域企业合作有助于扩大AGV应用场景,促进行业整合,推动企业核心技术突破。

一 相关研究综述

在文献计量领域,共类分析作为共现分析法中的一种,以其数据易获得性有效弥补了共引分析与共词分析的不足,成为目前被广泛使用的一种研究方法^[2]。专利共类是指将主题技术类别相同

的专利归为一类,以分析专利技术网络中的内在关联性和发展脉络^[3]。专利是一种直接客观的技术衡量标准,许多研究基于专利共类分析技术间复杂多变的交融关系。Kreffit等人使用专利共类数据,结合社会网络分析中密度和中心性分析,对生物技术知识网络的内部结构和发展趋势展开探究^[4];Park等人基于专利数据并利用共类分析方法,测度技术间的交叉性^[5];Jeong等人通过对韩国知识产权局(Korean Intellectual Property Office, KIPO)的专利进行共类分析,研究技术创新系统内技术融合程度及其时间变化状态^[6];周磊等人提出衡量技术知识流特征的4个指标,并以4G技术专利共类矩阵为研究对象,分析4G领域技术知识流动特征^[7];温芳芳认为通过专利分类号共现分析技术相似性可衡量企业技术研发主题的相似度,帮助企业识别合作伙伴^[8];娄岩等人以专利共类信息为出发点构建技术融合分析框架,从整体层面把握技术融合发展态势,从局部层面判断各技术在技术融合过程中的地位^[9]。

跨领域研究最早可追溯到跨学科研究,其通过多个学科间不同部分合作,不断解决社会上涌现出的新问题^[10]。随着跨学科研究的蓬勃发展,不同领域间的技术融合也正在持续推动技术进步^[11]。跨学科研究和跨领域技术融合所取得的成果诱导越来越多的企业跨越产业边界向其他领域寻求合作,以产生与其他企业间的技术交叉和资源互补创新活动,增强企业研发能力^[12]。Aboelela等人认为使用完全合成方法推动不同领域内学科合作可以促进一个新领域产生^[13];Stirling为更全面地进行跨学科研究,将跨学科研究分为多样性、均匀度、差异度三个维度^[14];Sung等人指出技术间的交叉渗入正在不断促进技术创新发展^[15];余振发现亚太经济合作组织(Asia-Pacific Economic Cooperation, APEC)成员国之间开展的

跨领域合作能有效解决经济发展过程中的一系列难题, 提高成员国的经济效益^[16]; 朱世琴等人以华东理工大学为研究对象, 提出研究主体间强强联合所得到的科研成果具备更优质量^[17]; 吴菲菲等人认为企业跨越产业边界寻找研发合作伙伴已成为创新发展的一种新趋势^[12]。

从现有研究看, 国内外学者多对跨学科合作和跨技术合作展开探索, 少有涉及企业跨领域合作以促进自身升级换代的相关研究^[18]。企业跨领域合作不仅有利于优势互补, 资源共享, 创造更高利润, 还有利于丰富企业知识储备, 推动不同领域内企业实现协同创新, 增强风险抵抗能力。因此, 本研究利用物流领域和 AGV 领域 2009—2019 年获得授权的有效发明专利数据, 结合社会网络分析方法以及多元统计分析方法, 识别领域内关键技术, 对两个领域内专利授权量前 20 名企业展开技术实力对比和聚类, 为企业选择跨领域技术合作伙伴提供相关参考。

二 实证分析

(一) 数据来源与整理

本研究选择国家知识产权局专利数据库(<http://www.cnipa.gov.cn/>)作为数据源, 以获取物流领域和 AGV 领域 2009—2019 年的专利数据, 利用高级检索功能先后在发明名称、摘要和关键词中输入“物流”和“AGV”, 筛选出已获得授权的有效发明专利。通过检索, 最终得到物流领域 903 条专利数据, AGV 领域 215 条专利数据, 根据世界知识产权组织 (World Intellectual Property Organization, WIPO) 2008 年 5 月发布的《国际专利分类号与技术领域对照表》, 对两个领域内的技术种类进行归纳整理。

(二) 物流领域和 AGV 领域关键技术分析

1. 技术构成分析

在科学技术快速发展的影响下, 不同产业内技术联盟可以促进新知识转移、溢出, 进而影响联盟内企业创新效率^[19]。物流领域和 AGV 领域与国民生活息息相关, 其技术发展不仅依赖基础技术而且离不开其他领域技术的推动, 因此对企业技术实力进行比较, 须先分析两个领域内的技术网络, 识别物流领域和 AGV 领域中关键核心技术。

现有研究中, 专利分类号多用来表示专利所

涉及的技术主题^[20]。一件专利通常被赋予多个分类号, 一个分类号代表一种特定技术主题, 主分类号为第一个专利分类号, 其余标记为副分类号^[21]。据统计, 本研究收集到物流领域 903 条专利数据, 其中 633 条数据拥有两个及以上专利分类号, 70.10% 专利存在专利分类号共现情况; AGV 领域收集到 215 条数据, 105 条数据拥有多个专利分类号, 存在分类号共现情况的专利数量占 48.84%, 两个领域均存在较为普遍的专利分类号共现情况。以每件发明授权专利的国际专利主、副分类号为依据, 物流领域涉及 26 种技术, 故建立 26×26 非对称技术关联共类矩阵, AGV 领域涉及 12 种技术, 故建立 12×12 非对称技术关联共类矩阵。其中, 行代表主分类号隶属的技术类别, 列代表副分类号隶属的技术类别, 主分类号与副分类号在一种技术中共现次数为行列交叉位置数值。为更好地展示物流领域和 AGV 领域技术构成情况, 使用 Netdraw 软件对数据进行可视化处理, 构建物流领域和 AGV 领域技术关联关系网络图。物流领域 26 种技术关联关系网络图和 AGV 领域 12 种技术关联关系网络图分别如图 1 和图 2 所示, 图中每个节点代表一种技术, 各节点间的连线代表共现关系, 连线粗细代表共现关系的强弱, 节点大小代表某种技术直接联结其他技术数量的多少, 反映其在网络中的影响力。

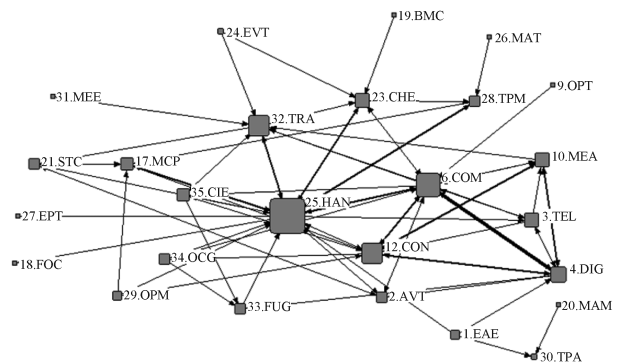


图 1 物流领域技术关联关系网络图

如图 1 所示, 物流领域 26 种技术均参与到关联关系网络中, 但其中存在着关联关系分布不均现象。从节点间连线的粗细而言: (1) 电气工程类 COM 与 DIG 之间连线最粗, 说明两者在物流领域专利中共现关系最强; (2) 仪器类 CON、MEA, 电气工程类 COM、TEL、DIG, 化学工程类 STC、MCP 等较多参与到关联关系网络中; (3)

机械工程类 HAN 不仅与同一技术种类中的 TPM、TRA 之间存在较强共现关系,而且与其他技术种类,如电气工程类 COM,仪器类 CON,化学类 MCP、CHE,机械工程类 TPM、TRA,以及其他领域类 OCG,存在着较为频繁的共现;(4)一些技术仅与某一种技术存在着细连线,如机械工程类 MEE 与 TRA、EPT 与 HAN、MAT 与 TPM 之间,化学类 MAM 与机械工程类 TPA 之间,它们在网络中的共现关系并不那么强烈。从节点大小而言:

(1) 机械工程类 HAN 与电气工程类 COM 是图中节点最大的两个点,说明这两种技术在整个网络中影响力最大,是整个网络中最核心的技术;(2) 机械工程类 TRA、仪器类 CON 在网络中的重要性程度次于 HAN 与 COM;(3) 化学类 CHE、MCP、STC,机械工程类 TPM,仪器类 MEA,电气工程类 TEL、DIG,其他领域类 CIE,在网络中影响力位居第三层次;(4) 其他技术如机械工程类 MEE、MAT、EPT,化学类 BMC、MAM、FOC,仪器类 OPT,在整个网络中所起的作用并不明显。因此,由图 1 初步分析可知,物流领域中关键技术有机械工程类 HAN、TRA、TPM,化学类 CHE、MCP、STC,仪器类 CON、MEA,电气工程类 COM、TEL、DIG 以及其他领域类 CIE。

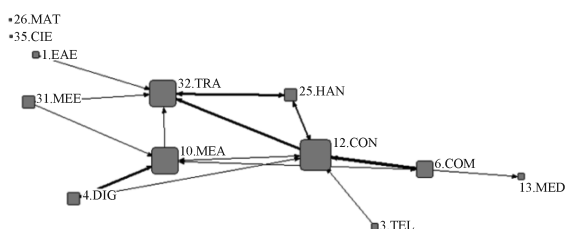


图 2 AGV 领域技术关联关系网络图

如图 2 所示,AGV 领域 12 种技术中只有 10 种参与关联关系网络,从节点间连线的粗细而言:

(1) 仪器类 CON 与电气工程类 COM 之间共现关系最为显著,两者在 AGV 领域中合作次数最多;(2) 机械工程类 TRA、HAN,仪器类 CON、MEA,电气工程类 DIG,在关联关系网络中的共现关系较为明显;(3) 处于网络边缘位置的电气工程类 EAE、TEL 分别与机械工程类 TRA、仪器类 CON 之间仅存在较弱且单一的共现关系;(4) 仪器类 MED 与电气工程类 COM 之间的共现关系较弱。从节点大小而言:(1) 仪器类 CON 节点最大,该点处于网络中的核心位置,对其他节点具备较

大影响力,是网络中最关键的技术;(2) 机械工程类 TRA、仪器类 MEA 节点大小位居第二,在网络中所处地位仅次于仪器类 CON;(3) 电气工程类 COM、DIG,机械工程类 HAN、MEE,在网络中的重要性不容忽视;(4) 电气工程类 EAE、TEL 与仪器类 MED 节点最小,对资源控制能力不及网络中其他技术,因此相对而言在网络中的作用并不突出。由图 2 初步分析可知,AGV 领域中关键技术有仪器类 CON、MEA,机械工程类 TRA、HAN、MEE,电气工程类 COM、DIG。

2. 关键技术识别

社会网络分析是一种研究复杂社会关系的定量化方式,主要结合图论工具和代数模型对不同社会单元所构成的结构及属性进行分析^[22-23]。社会网络分析中,中心性分析常被当作一种重要概念工具来识别行动者在网络中所处的位置^[24]。常用的中心性分析包括三个方面:度数中心度、中间中心度和接近中心度^[25]。本研究运用 Ucinet6 软件,对物流领域和 AGV 领域专利分类号所代表的技术类别进行中心性分析,量化各种技术在网络中的影响力、控制力以及核心性。

表 1 所示为物流领域技术中心性分析结果。从表 1 度数中心度分析结果可知,机械工程类 HAN 度数中心度排名第一,得分高达 65.385,在网络中处于最关键位置,是物流领域技术关联关系网络中的核心技术;电气工程类 COM、DIG、TEL,仪器类 CON、MEA,机械工程类 TRA,化学类 CHE,是度数中心度大于 20 的 7 种技术。中间中心度分析结果显示,各种技术得分差距较大,中间中心度最大的为机械工程类 HAN,得分为 47.633,在网络中具有最强控制力,而最小的得分为 0,且涉及 9 种技术。度数中心度得分不低于 15.385 的技术有 15 种,其接近中心度得分大多在 32~36,说明处于网络中较重要地位的 15 种技术与其他技术之间的知识距离差距并不大。度数中心度大小最能直观反映出某种技术在网络中的重要性程度^[26]。以各种技术的度数中心度为主,结合中间中心度和接近中心度分析可知,物流领域中关键技术有机械工程类 HAN、TRA、TPM,电气工程类 COM、DIG、TEL,化学类 CHE、MCP,仪器类 CON,其他领域类 CIE,共 10 种。

表 1 物流领域技术中心性分析结果

技术种类	度数中心度		中间中心度		接近中心度	
	得分	排名	得分	排名	得分	排名
1.EAE	11.538	8	14.354	2	32.911	8
2.AVT	15.385	7	0.713	13	32.500	9
3.TEL	23.077	5	0.649	14	34.211	6
4.DIG	26.923	4	4.231	8	32.911	8
6.COM	42.308	2	12.423	4	37.143	2
9.OPT	3.846	10	0.000	17	27.660	14
10.MEA	23.077	5	0.649	14	34.211	6
12.CON	34.615	3	3.371	9	34.667	5
17.MCP	19.231	6	1.299	10	32.911	8
18.FOC	3.846	10	0.000	17	30.588	12
19.BMC	3.846	10	0.000	17	26.531	16
20.MAM	3.846	10	0.000	17	20.800	19
21.STC	15.385	7	0.805	12	32.911	8
23.CHE	23.077	5	11.382	5	35.135	4
24.EVT	7.692	9	0.000	17	28.261	13
25.HAN	65.385	1	47.633	1	42.623	1
26.MAT	3.846	10	0.000	17	25.243	18
27.EPT	3.846	10	0.000	17	30.588	12
28.TPM	15.385	7	7.769	6	32.911	8
29.OPM	11.538	8	0.000	17	31.707	11
30.TPA	7.692	9	7.385	7	25.743	17
31.MEE	3.846	10	0.000	17	27.083	15
32.TRA	34.615	3	12.892	3	36.111	3
33.FUG	15.385	7	0.482	15	32.099	10
34.OCG	15.385	7	0.231	16	32.500	9
35.CIE	19.231	6	0.808	11	33.766	7

AGV 领域技术中心性分析结果见表 2。

表 2 AGV 领域技术中心性分析结果

技术种类	度数中心度		中间中心度		接近中心度	
	得分	排名	得分	排名	得分	排名
1.EAE	8.333	5	0.000	4	19.672	8
3.TEL	8.333	5	0.000	4	20.339	7
4.DIG	16.667	4	0.000	4	21.053	6
6.COM	25.000	3	12.121	3	21.818	4
10.MEA	41.667	2	12.121	3	23.077	2
12.CON	50.000	1	23.485	1	23.529	1
13.MED	8.333	5	0.000	4	19.048	9
25.HAN	16.667	4	0.000	4	21.429	5
26.MAT	0.000	6	0.000	4	0.000	10
31.MEE	16.667	4	0.000	4	21.053	6
32.TRA	41.667	2	15.909	2	22.642	3
35.CIE	0.000	6	0.000	4	0.000	10

由表 2 分析可知, 仪器类 CON 度数中心度、中间中心度、接近中心度均排名第一, 得分分别为 50.000、23.485、23.529, 该技术在 AGV 领域技术网络中处于最核心位置, 对其他技术控制力最强。仪器类 MEA, 机械工程类 TRA、HAN、MEE, 电气工程类 COM、DIG, 三种中心度得分均位于前六, 说明这些技术是 AGV 领域中较为重

要的技术, 能够在一定程度上控制其他技术。以度数中心度为主, 结合其他两种中心度分析, 选取出 AGV 领域中 10 种关键技术: 仪器类 CON、MED、MEA, 机械工程类 TRA、HAN、MEE, 电气工程类 COM、DIG、EAE、TEL。

上述两个领域内关键技术分析结果显示, 物流领域和 AGV 领域关键技术中均涉及 HAN、TRA、COM、DIG、TEL、CON, 两个领域内的企业可以考虑在这 6 种关键技术上展开合作。

(三) 企业技术实力对比

1. 关键技术因子分析

多元统计分析是计量学领域中一种常用方法, 变量间的复杂关系可以通过多元统计分析得到清晰展示^[27]。多元统计中因子分析能够评估研究主体的技术实力, 通过因子载荷系数归纳出行业内与核心技术关系较为密切的其他技术, 通过因子得分客观体现出研究主体的研发创新能力以及技术上的缺陷^[26]。企业在关键核心技术上的研发能力往往能够体现出企业技术实力^[28], 而一个企业的研发能力可以通过专利授权量得以体现^[29]。因此, 本研究利用 SPSS25.0 对物流领域和 AGV 领域 10 种关键技术进行因子分析。首先分别将两个领域内 10 种关键技术定义为 10 个指标(物流领域: $X_1 \sim X_{10}$; AGV 领域: $Y_1 \sim Y_{10}$); 指标确定后, 依次将两个领域内专利授权量前 20 名企业在 10 种关键技术上的专利授权数量输入并对数据进行标准化处理; 之后进行 KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) 和 Bartlett 球形检验。物流领域 KMO 检验值为 0.746, Bartlett 球形检验统计值为 $\chi^2=590.178$, $P<0.001$; AGV 领域 KMO 检验值为 0.709, Bartlett 球形检验统计值为 $\chi^2=364.355$, $P<0.001$, 表明物流领域与 AGV 领域 10 种关键技术适合做因子分析。为使分析结果更可靠, 利用指标间相关系数矩阵基于主成分法展开分析, 因子矩阵旋转通过旋转选项卡下最大方差法实现, 物流领域与 AGV 领域关键技术总方差解释结果见表 3 和表 4。

从表 3 和表 4 总方差解释结果可知, 物流领域前 3 个因子累计方差占比达到 88.255%, AGV 领域前 2 个因子累计方差占比达到 78.742%, 两者均大于 70%, 贡献率足以满足因子分析要求, 因此本研究分别提取物流领域 3 个因子 F_1 、 F_2 、 F_3 和 AGV 领域 2 个因子 H_1 、 H_2 展开探索。

表3 物流领域关键技术总方差解释结果

成分	初始特征值			提取载荷平方和			旋转载荷平方和		
	总计	方差占比/%	累计占比/%	总计	方差占比/%	累计占比/%	总计	方差占比/%	累计占比/%
1	5.551	55.513	55.513	5.551	55.513	55.513	5.048	50.476	50.476
2	1.975	19.752	75.266	1.975	19.752	75.266	2.071	20.709	71.185
3	1.299	12.990	88.255	1.299	12.990	88.255	1.707	17.070	88.255
4	0.559	5.587	93.842						
5	0.326	3.261	97.103						
6	0.113	1.133	98.236						
7	0.095	0.950	99.186						
8	0.065	0.649	99.835						
9	0.017	0.165	100.000						
10	1.967E-16	1.967E-15	100.000						

表4 AGV领域关键技术总方差解释结果

成分	初始特征值			提取载荷平方和			旋转载荷平方和		
	总计	方差占比/%	累计占比/%	总计	方差占比/%	累计占比/%	总计	方差占比/%	累计占比/%
1	5.175	51.751	51.751	5.175	51.751	51.751	5.175	51.748	51.748
2	2.699	26.992	78.742	2.699	26.992	78.742	2.699	26.994	78.742
3	0.908	0.908	87.824						
4	0.584	5.840	93.663						
5	0.477	4.771	98.434						
6	0.118	1.177	99.611						
7	0.029	0.290	99.901						
8	0.010	0.096	99.997						
9	0.000	0.003	100.000						
10	7.195E-17	7.195E-16	100.000						

为对因子进行解释,通过最大方差法旋转得到两个领域的因子载荷矩阵,结果见表5。

表5 两个领域旋转后的因子载荷值

关键技术	物流领域			AGV领域		
	F_1	F_2	F_3	关键技术	H_1	H_2
X_1 (TEL)	0.606	0.254	0.680	Y_1 (EAE)	-0.496	0.562
X_2 (DIG)	0.888	-0.105	0.302	Y_2 (TEL)	0.972	0.063
X_3 (COM)	0.899	0.234	0.040	Y_3 (DIG)	0.410	-0.664
X_4 (CON)	0.778	0.153	0.518	Y_4 (COM)	0.982	-0.028
X_5 (MCP)	-0.337	-0.914	-0.034	Y_5 (MEA)	0.978	-0.088
X_6 (CHE)	0.939	0.115	-0.125	Y_6 (CON)	0.936	0.008
X_7 (HAN)	0.835	0.259	0.191	Y_7 (MED)	0.246	0.636
X_8 (TPM)	0.872	0.033	-0.187	Y_8 (HAN)	0.047	-0.928
X_9 (TRA)	-0.147	-0.245	0.880	Y_9 (MEE)	0.309	0.781
X_{10} (CIE)	-0.055	0.970	-0.143	Y_{10} (TRA)	0.927	0.234

从物流领域分析,表5中数据显示,主因子 F_1 的 X_2 (DIG)、 X_3 (COM)、 X_4 (CON)、 X_6 (CHE)、 X_7 (HAN)、 X_8 (TPM)载荷值高于 F_2 、 F_3 ,主要涉及物流领域一些信息技术,如数字通讯、互联网、自动化输送、自动化处理与控制、有害物质检测与分离等技术,可将 F_1 命名为物流信息科技因子。主因子 F_2 的 X_{10} (CIE)载荷值高于 F_1 、 F_3 ,主要涉及物流设备管理技术,如设备安全管理、电

子锁及智能锁装置、保鲜设备温度控制等技术,可将 F_2 命名为物流设备管理因子。主因子 F_3 的 X_1 (TEL)、 X_5 (MCP)、 X_9 (TRA)载荷值高于 F_1 、 F_2 ,主要反映物流运输相关技术,如无线通信、防透视、智能运输等技术,可将 F_3 命名为物流运输设备因子。从AGV领域分析,主因子 H_1 的 Y_2 (TEL)、 Y_3 (DIG)、 Y_4 (COM)、 Y_5 (MEA)、 Y_6 (CON)、 Y_8 (HAN)、 Y_{10} (TRA)载荷值高于 H_2 ,这些技术主要涉及AGV调度与具体应用,如数字通讯、互联网、车辆定位与导航、程序化控制、自动化处理、智能运输等技术,可将 H_1 命名为AGV应用与控制因子。主因子 H_2 的 Y_1 (EAE)、 Y_7 (MED)、 Y_9 (MEE)因子载荷值高于 H_1 ,这些技术主要运用于AGV自动化、信息化方面,如AGV电源管理、AGV驱动、路径规划等技术,可将 H_2 命名为AGV自动化与信息化因子。

为直观反映企业技术实力对比情况,首先参照由回归法得到的表6两个领域成分得分结果,运用公式(1)~(5)计算两个领域内专利授权量前20名企业的因子得分及排名,再根据公式(6)~(7)分别得出这些企业的综合得分及排名,具体

对比结果见表 7 和表 8。

$$F_1=0.027X_1+0.193X_2+0.188X_3+0.104X_4+0.038X_5+0.235X_6+0.148X_7+0.237X_8-0.123X_9-0.119X_{10}。 \quad (1)$$

$$F_2=0.121X_1-0.145X_2+0.17X_3+0.030X_4-0.462X_5-0.068X_6+0.052X_7-0.110X_8-0.039X_9+0.528X_{10}。 \quad (2)$$

$$F_3=0.389X_1+0.071X_2-0.073X_3+0.251X_4-0.057X_5-0.198X_6+0.037X_7-0.237X_8+0.578X_9-0.002X_{10}。 \quad (3)$$

$$H_1=-0.095X_1+0.188X_2+0.078X_3+0.190X_4+0.189X_5+0.181X_6+0.049X_7+0.007X_8+0.061X_9+0.180X_{10}。 \quad (4)$$

$$H_2=0.207X_1+0.025X_2-0.245X_3-0.009X_4-0.031X_5+0.005X_6+0.236X_7-0.344X_8+0.290X_9+0.088X_{10}。 \quad (5)$$

以每个公因子旋转后主成分贡献率占总共提取因子的主成分贡献率百分比为权重, 将所提取的因子得分加总, 计算综合得分及排名。

$$F=(0.507F_1+0.207F_2+0.171F_3)/0.883。 \quad (6)$$

$$H=(0.517H_1+0.270H_2)/0.787。 \quad (7)$$

表 6 两个领域成分得分结果

物流领域			AGV 领域			
关键技术	F_1	F_2	F_3	关键技术	H_1	H_2
X_1 (TEL)	0.027	0.121	0.389	Y_1 (EAE)	-0.095	0.207
X_2 (DIG)	0.193	-0.145	0.071	Y_2 (TEL)	0.188	0.025
X_3 (COM)	0.188	0.017	-0.073	Y_3 (DIG)	0.078	-0.245
X_4 (CON)	0.104	0.030	0.251	Y_4 (COM)	0.190	-0.009
X_5 (MCP)	0.038	-0.462	-0.057	Y_5 (MEA)	0.189	-0.031
X_6 (CHE)	0.235	-0.068	-0.198	Y_6 (CON)	0.181	0.005
X_7 (HAN)	0.148	0.052	0.037	Y_7 (MED)	0.049	0.236
X_8 (TPM)	0.237	-0.110	-0.237	Y_8 (HAN)	0.007	-0.344
X_9 (TRA)	-0.123	-0.039	0.578	Y_9 (MEE)	0.061	0.290
X_{10} (CIE)	-1.119	0.528	-0.002	Y_{10} (TRA)	0.180	0.088

表 7 物流领域企业技术实力对比结果

授权量排名	企业	F_1		F_2		F_3		综合	
		得分	排名	得分	排名	得分	排名	得分	排名
1	国家电网	3.458	3	1.893	2	3.445	2	3.107	1
2	南京涵曦月	4.024	1	-0.070	15	2.624	4	2.812	3
3	上海鸿研	2.807	4	0.816	7	3.749	1	2.538	4
4	阿里巴巴	3.798	2	2.080	1	1.294	10	2.929	2
5	柳州申通	0.983	8	-0.413	16	1.743	6	0.808	7
6	浙江中烟	0.709	12	1.550	3	-0.384	18	0.698	9
7	杭州衡源	-0.111	18	-0.603	17	2.137	5	0.209	20
8	江苏宏马	0.765	10	0.273	12	0.800	11	0.660	11
9	辽宁聚龙海目星	0.341	15	0.670	8	0.788	12	0.507	16
10	山东兰剑	2.060	5	0.244	13	-0.831	20	1.083	5
11	上海申雪	0.265	16	-0.635	18	2.974	3	0.581	14
12	天津瀛德	0.763	11	0.356	11	0.377	14	0.597	12
13	泸州品创	1.498	6	-0.882	19	-0.626	19	0.534	15
14	上海永利	0.978	9	-0.069	14	0.196	15	0.585	13
15	新昌众成	1.284	7	0.520	10	-0.236	17	0.816	6
16	徐州德坤	0.604	13	0.887	5	0.786	13	0.709	8
17	盐城中咏	-0.152	19	0.633	9	1.696	8	0.391	18
18	安徽中工	0.260	17	0.846	6	1.698	7	0.679	10
19	北京京东尚科	0.562	14	-0.070	15	-0.166	16	0.275	19
20	江苏格林	-0.232	20	1.060	4	1.440	9	0.395	17

由表 7、8 企业技术实力对比结果可知, 无论在物流领域还是 AGV 领域, 专利授权量越多并非一定代表企业综合实力越强。物流领域中专利授权量排名为第 7、8、9 的杭州衡源、江苏宏马和辽宁聚龙海目星综合排名分别为第 20、11、16, 反映出这些企业专利授权量虽然较多, 但在关键技术上竞争力不足。例如, 杭州衡源 F_3 排名虽靠前, 在物流运输设备方面有较大优势, 但 F_1

和 F_2 排名却严重影响企业综合排名, 说明杭州衡源在物流信息科技以及物流设备管理方面技术实力较弱。反观专利授权量排名靠后但综合排名居前的新昌众成和徐州德坤, 这两家企业虽然专利授权量不如其他企业, 但其专利主要集中于物流领域关键技术方面, 使企业综合实力得以增强。新昌众成 F_1 排名第 7, 徐州德坤 F_2 排名第 5, 两家企业分别在物流信息科技和物流设备管理方面

具备竞争优势,从而促进企业技术综合运用能力提高。AGV领域中专利授权量排名为第4、6的深圳普智联科和国家电网综合排名分别为第16、15,造成这一差距的原因是两者在 H_2 上得分太低,说明两家企业在AGV自动化与信息化方面存在一定劣势。而与之情况相反的河南勃达与江苏锡沂,正是因为AGV自动化信息化方面实力靠前,才使其虽专利授权量排名落后,但综合排名靠前。

表8 AGV领域企业技术实力对比结果

授权量 排名	企业	H_1		H_2		综合	
		得分	排名	得分	排名	得分	排名
1	成都四威	4.799	1	1.106	1	3.532	1
2	广东嘉腾	3.962	2	-0.615	16	2.392	2
3	无锡普智联科	2.762	3	-0.239	12	1.732	3
4	深圳普智联科	0.549	8	-1.218	18	-0.057	16
5	苏州艾吉威	0.916	4	-0.414	13	0.460	5
6	国家电网	0.557	6	-0.673	17	0.135	15
7	芜湖哈特	0.541	9	0.181	6	0.417	6
8	深圳佳顺	0.603	5	0.388	3	0.529	4
9	湖州上电科电器	0.555	7	-0.507	15	0.191	13
10	广州普华灵动	0.285	15	0.216	5	0.261	10
11	北京泊宝	0.379	11	-0.040	10	0.235	12
12	哈尔滨工大	0.362	12	0.010	9	0.241	11
13	杭州南江	-0.088	18	-0.137	11	-0.105	17
14	河南勃达	0.361	13	0.093	8	0.269	9
15	湖北三丰	0.063	16	-0.452	14	-0.114	18
16	江苏锡沂	0.360	14	0.176	7	0.297	8
17	上海展泉	-0.010	17	0.502	2	0.166	14
18	绍兴绍力	0.410	10	0.329	4	0.382	7
19	天津阿备默	0.362	12	0.010	9	0.241	11
20	浙江同筑	0.361	13	0.093	8	0.269	9

2. 企业聚类分析

科学技术加速发展以及产品生命周期不断缩短对企业技术创新提出了更高要求,企业亟需从外部获取新知识以扩充自身知识储备,越来越多的企业更加重视如何科学识别跨领域合作伙伴。为帮助企业寻求合适的跨领域合作伙伴,需要对企业进行聚类分析,识别出领域内技术实力强或弱的企业,以锁定跨领域合作候选企业。本研究将物流领域内前20名企业的3个因子得分以及AGV领域内前20名企业的2个因子得分作为新变量,运用SPSS25.0分别对其进行系统聚类,采用平方欧式距离方法体现企业间技术相似性,并通过组间连接方法绘制企业聚类图,得到物流领域和AGV领域企业系统聚类分析谱系图,见图3~4。

根据图3物流领域企业系统聚类分析结果,20家企业按照技术实力强弱可分为3个梯队,

第一梯队仅有阿里巴巴1家企业,该企业在物流领域中综合技术实力最强,是其他企业学习的榜样;技术实力位于第二梯队的有国家电网、南京涵曦月、上海鸿研3家企业,国家电网和上海鸿研的技术相似度高,两者的技术布局 and 研发侧重点较为接近;剩余16家企业位于第三梯队,其中大部分企业的技术比较相似,彼此之间技术替代性较强。根据图4 AGV领域企业系统聚类分析结果,同样将20家企业分成3个梯队,成都四威位于第一梯队,综合技术实力领先于其他企业;广东嘉腾和无锡普智联科位于第二梯队,技术实力落后于成都四威;第三梯队包含剩余17家企业,这些企业技术实力不相上下,彼此之间知识储备和技术基础十分接近,企业间竞争激烈。

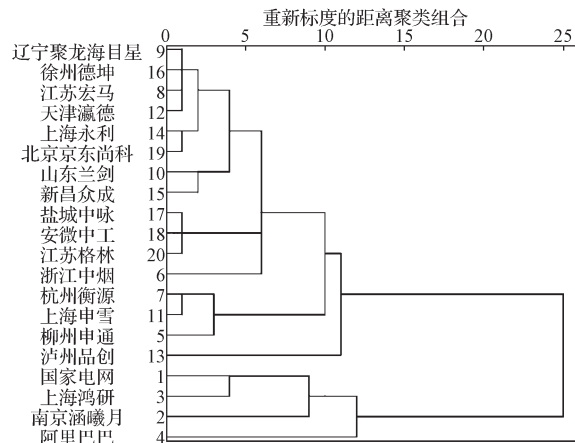


图3 物流领域企业系统聚类分析谱系图

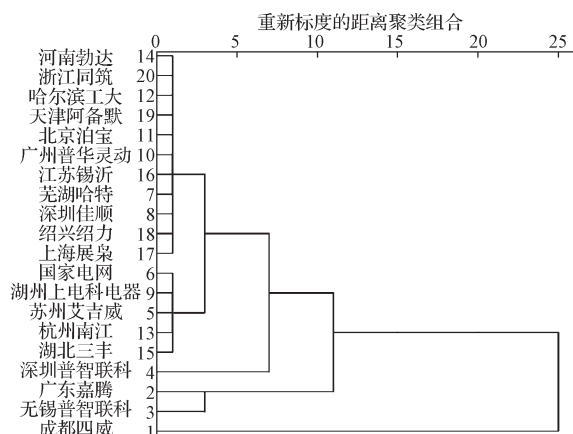


图4 AGV领域企业系统聚类分析谱系图

三 跨领域企业合作模式选择

电商物流如火如荼的发展之势刺激了AGV领域需求的高速增长,AGV领域百花齐放的发展

态势也在技术层面为物流领域赋能, 促进物流领域企业持续降本增效, 显示出两个领域的企业合作前景十分广阔^[30]。运用社会网络中心性分析识别关键技术的结果表明, HAN、TRA、COM、DIG、TEL、CON 是物流领域和 AGV 领域均涉及的 6 种关键技术, 两个领域的企业可以通过技术交流协议在这 6 种技术方面成立交叉型创新联盟, 建立跨领域企业间长期战略性合作模式, 实现各合作方共创共赢。为探求企业间具体合作模式, 以物流领域和 AGV 领域专利授权量排名前 20 名的企业为例, 运用 SPSS25.0 中因子分析和聚类分析帮助企业寻找合作伙伴。

(一) 同类知识嫁接型合作模式

物流领域中技术实力居于第一梯队的阿里巴巴 F_1 、 F_2 排名均靠前, 而 F_3 排名落后, F_3 主要涉及 TEL、CON、MCP、TRA 技术, 阿里巴巴在这些技术布局上存在弱势。AGV 领域技术实力排名第一的成都四威 H_1 、 H_2 得分均较高, 技术布局较为均衡, 该企业在 AGV 领域 10 种关键技术方面均存在竞争优势。阿里巴巴与成都四威分别为物流和 AGV 领域内的头部企业, 双方之间的知识流动有助于推动领域内技术革新, 促进两个领域融合发展。因此, 阿里巴巴可以在 TEL、CON、TRA 技术方面与成都四威展开同类知识嫁接型合作, 结合企业自身技术实力, 学习吸收成都四威在 TEL、CON、TRA 技术上存在的知识优势, 提高企业创新活力。

(二) 技术互补型合作模式

物流领域技术实力居于第二梯队的南京涵曦月 F_1 、 F_3 得分均高, F_2 得分却落后于其他 14 家企业, F_2 主要涉及 HAN、CIE 技术。技术实力同样居于第二梯队的国家电网和上海鸿研 F_1 、 F_2 、 F_3 得分均较高, 企业知识结构较全面。广东嘉腾和无锡普智联科在 AGV 领域中技术实力居于第二梯队, 两者 H_1 得分均较高, H_2 得分却不尽人意, H_2 涉及技术有 EAE、DIG、MED、MEE。因此, 南京涵曦月 HAN 技术存在的竞争劣势可通过与广东嘉腾、无锡普智联科展开合作得以弥补, 同样广东嘉腾和无锡普智联科 DIG 技术竞争力不足的情况在与南京涵曦月合作过程中可以得到改善, 3 家企业可通过技术互补型合作, 弥补各方技术短板。同样, 国家电网、上海鸿研虽然技术实力较为均衡,

但成都四威不失为一个优秀的合作伙伴, 国家电网和上海鸿研还可与成都四威合作, 以推动企业间优势聚合。

(三) 协同创新型合作模式

两个领域内技术实力居于第三梯队的企业间同样可以展开跨领域合作, 如物流领域中的山东兰剑, 其 F_1 排名靠前, DIG、COM、CHE、TPM 技术竞争力并不低, 而在 F_2 、 F_3 所涉及的技术方面竞争能力落后。AGV 领域中的江苏锡沂 COM 技术研发能力不足, 可 DIG 技术存在一定竞争优势。因此, 江苏锡沂可以将山东兰剑列为合作伙伴, 通过协同创新型合作提高 COM 技术研发能力, 借助企业间双向知识流动推动两者 DIG 技术研发能力更进一步提高。AGV 领域中综合排名第 13 的湖州上电科电器, 若不想被市场淘汰, 必须积极寻求合作伙伴。湖州上电科电器虽然综合排名落后, 但其 H_1 排名靠前, TEL、COM、MEA、CON、HAN、TRA 技术研发能力并不逊色, 寻求物流领域内技术实力较强的企业合作或许存在困难, 但其可考虑与能够实现两者间取长补短的企业展开协同创新合作, 如物流领域中浙江中烟、辽宁聚龙海目星等企业。

四 研究结论及管理启示

(一) 研究结论

为帮助企业选择跨领域合作伙伴, 以物流领域和 AGV 领域 2009—2019 年获得授权的有效发明专利为样本, 运用社会网络分析和多元统计分析方法进行研究, 得到以下结论: 第一, 两个领域的专利中心性分析结果表明, 物流领域和 AGV 领域技术布局中均覆盖 HAN、TRA、COM、DIG、TEL、CON 关键技术; 第二, 通过关键技术因子分析得到的两个领域内专利授权量排名前 20 名企业的技术实力对比结果可知, 多家企业存在技术发展不均衡现象, 影响了企业的综合实力; 第三, 企业系统聚类分析分别将两个领域内 20 家企业按照技术实力划分为 3 个梯队, 直观展示出专利布局和技术实力相接近的企业, 并形成 3 种合作模式: 同类知识嫁接型合作模式、技术互补型合作模式、协同创新型合作模式。

(二) 管理启示

电商物流为 AGV 需求增长提供优渥土壤,

AGV为物流工作提供智能化设施,物流领域与AGV领域企业合作可大幅度提高双方经济效益。为推动两个领域内企业高效合作,企业管理者可从以下3个方面予以考虑:第一,以领域内关键技术为重点展开合作,强化技术优势。企业间技术合作在开放式创新背景下已逐渐常态化^[31],企业间建立技术创新联盟有利于集中企业创新资源,优化资源配置,提高技术创新效率^[32]。依据技术中心性分析结果可知,HAN、TRA、COM、DIG、TEL、CON是物流领域和AGV领域关键技术组成部分。据此,两个领域内的企业管理者不妨以这6种技术为方向寻找跨领域合作伙伴,以进一步加强企业关键技术布局,提升企业技术研发能力。第二,均衡发展各项关键技术,增强企业综合实力。物流领域和AGV领域专利授权量前20名企业技术实力对比结果反映了企业各类技术研发实力的强弱,企业技术研发实力分布不均会影响企业整体实力,增强企业综合实力需要各项技术的支撑^[33]。因此,企业管理者可以跨领域合作为契机,均衡分配技术研发资源,促进企业各类重点技术全面协同发展,防范供应链风险。第三,明确自身技术实力,寻找最优合作伙伴。物流领域和AGV领域企业系统聚类分析谱系图直观展示出企业聚类情况,对企业技术实力层次进行划分,对企业而言,合作伙伴作为外部知识载体具有重要意义,科学合理地选择合作伙伴是企业发展过程中需要谨慎对待的问题^[34]。基于此,两个领域的企业管理者需要认清自身实力,尽量向技术实力相接近且能够促进两者间优势互补、达到共赢的企业寻求合作,增强跨领域企业合作信心,促进双方共同进步。

本研究以物流领域和AGV领域2009—2019年获得授权的有效发明专利数据为样本,基于专利共类,综合运用社会网络和多元统计分析方法,识别出两个领域内的关键技术,并探讨企业间具体合作模式,在研究结论基础上提出促进跨领域企业合作的建议。研究提出的跨领域企业合作模式以及管理启示对于促进两个领域内的知识流动与整合,创新企业间合作方式,提高企业经营绩效,最终实现共同发展具有指导意义。企业合作涉及到多个领域间技术融合,

本研究只选取了两个领域,后续研究可拓展分析范围,考虑多个领域间的交叉合作,以使研究更具有普遍性。

参考文献:

- [1] 黄鲁成,武丹,吴菲菲,等.中国开展跨领域研究的思考[J].中国科技论坛,2016(5):12-17.
- [2] 高利丹,肖国华,张娴,等.共现分析在专利地图中的应用研究[J].现代情报,2009,29(7):36-39,43.
- [3] 王贤文,徐申萌,彭恋,等.基于专利共类分析的技术网络结构研究:1971—2010[J].情报学报,2013,32(2):198-205.
- [4] KREFFT J, QUATRARO F, SAVIOTTI P P. The Knowledge-Base Evolution in Biotechnology: A Social Network Analysis[J]. Economics of Innovation and New Technology, 2011, 20(5): 445-475.
- [5] PARK H, YOON J. Assessing Coreness and Intermediarity of Technology Sectors Using Patent Co-Classification Analysis: The case of Korean National R&D[J]. Scientometrics, 2014, 98(2): 853-890.
- [6] JEONG S, KIM J C, CHOI J Y. Technology Convergence: What Developmental Stage Are We In?[J]. Scientometrics, 2015, 104(3): 841-871.
- [7] 周磊,杨威.基于专利的技术知识流特征研究[J].情报杂志,2016,35(5):108-112.
- [8] 温芳芳.基于德温特专利分类号耦合的技术多缘性与技术相似性研究:以29家福布斯全球2000强企业为例[J].情报理论与实践,2017,40(8):87-92.
- [9] 娄岩,杨嘉林,黄鲁成,等.基于专利共类的技术融合分析框架研究:以老年福祉技术与信息技术的融合为例[J].现代情报,2019,39(9):41-53.
- [10] AGNES P. Transdisciplinarity: Joint Problem Solving Among Science, Technology and Society. An Effective Way for Managing Complexity[J]. Nature Sciences Society, 2002, 10(3): 80-81.
- [11] KARVONEN M, TUOMO K. Patent Analysis for Analysing Technological Convergence[J]. Foresight, 2011, 13(5): 34-50.
- [12] 吴菲菲,李睿毓,黄鲁成.企业跨产业研发合作伙伴识别与选择[J].情报杂志,2019,38(9):42-48,29.
- [13] ABOELELA S W, LARSON E, BAKKEN S, et al. Defining Interdisciplinary Research: Conclusions from a Critical Review of the Literature[J]. Health Services Research, 2007, 42(1): 329-346.
- [14] STIRLING A. A General Framework for Analysing Diversity In Science, Technology and Society[J]. Journal of the Royal Society Interface, 2007, 4(15): 707-719.
- [15] SUNG K, KONG H K, KIM T. Convergence Indicator: The Case of Cloud Computing[J]. Journal of

- Supercomputing, 2013, 65(1): 27-37.
- [16] 余 振. APEC 经济技术合作进程与前景分析 [J]. 亚太经济, 2014(2): 39-44.
- [17] 朱世琴, 沈 汉, 霍丽萍, 等. 科研合作对产出论文质量的影响: 以华东理工大学为例 [J]. 现代情报, 2018, 38(3): 164-170.
- [18] 毛蕴诗, 李 田. 行业边界模糊背景下的跨产业升级与 S-O-S 模型: 基于乔布斯苹果成功实践的理论提炼 [J]. 中山大学学报 (社会科学版), 2014, 54(2): 184-191.
- [19] 乔玉婷, 黄朝峰, 鲍庆龙. 产业技术联盟的运行机制和作用机理研究 [J]. 科学管理研究, 2019, 37(4): 63-67.
- [20] CHOI J, HWANG Y S. Patent Keyword Network Analysis for Improving Technology Development Efficiency [J]. Technological Forecasting and Social Change, 2014, 83: 170-182.
- [21] 周 磊, 杨 威. 基于专利 IPC 的技术知识流网络挖掘 [J]. 现代情报, 2016, 36(1): 45-50.
- [22] 林聚任. 社会网络分析: 理论、方法与应用 [M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2009: 1-5.
- [23] 李瑞茜, 陈向东. 基于专利共类的关键技术识别及技术发展模式研究 [J]. 情报学报, 2018, 37(5): 495-502.
- [24] 宋丽丽, 康 鹏. 基于多属性决策的虚拟企业联盟成员网络中心性研究 [J]. 现代情报, 2018, 38(5): 152-157.
- [25] 刘 军. 整体网分析讲义: UCINET 软件实用指南 [M]. 上海: 上海人民出版社, 2009: 55-69.
- [26] 黄晓斌, 梁 辰. 专利技术的关联网络分析: 以 4G 通信技术领域为例 [J]. 情报学报, 2015, 34(1): 92-104.
- [27] 张 勤, 魏国辰. 基于多元统计分析与社会网络分析的国内知识管理学派探析 [J]. 研究与发展管理, 2012, 24(3): 37-48.
- [28] 全裕吉, 陈益云. 从非核心技术创新到核心技术创新: 中小企业创新的一种战略 [J]. 科学管理研究, 2003(3): 5-8, 27.
- [29] 梁建军. 基于专利信息的企业技术创新能力分析实证研究 [J]. 情报学报, 2010, 29(3): 553-559.
- [30] 袁瑞萍, 王慧玲, 孙利瑞, 等. 基于物流 AGV 的“货到人”订单拣选系统任务调度研究 [J]. 运筹与管理, 2018, 27(10): 133-138.
- [31] 段庆锋, 蒋保建. 基于 ERGM 模型的技术合作网络结构效应研究 [J]. 现代情报, 2018, 38(8): 83-89.
- [32] 何燕子, 瞿天蔚. 湖南省装备制造业技术创新资源配置效率评价研究: 基于 DEA-Malmquist 的实证分析 [J]. 湖南工业大学学报 (社会科学版), 2019, 24(3): 81-87.
- [33] 李 新, 李柏洲, 赵健宇. 产学研合作视角下企业技术获取协同及其与创新绩效的关系研究 [J]. 运筹与管理, 2017, 26(7): 183-192.
- [34] 张珺涵, 罗守贵, 罗 津. 合作伙伴、内部人力资本对于金融科技企业创新绩效的影响研究 [J]. 科学管理研究, 2019, 37(3): 155-159.

责任编辑: 徐海燕