

# 中外智能交通领域创新发展质量对比

——基于专利分析法与社会网络分析法

李 勇<sup>1</sup>, 靳宗振<sup>2</sup>

(1. 河南省高速公路联网监控收费通信服务有限公司, 郑州 450016; 2. 中国标准化研究院, 北京 100191)

**摘要:**建设交通强国是建设现代化经济体系的先行领域,智能交通是交通强国的重要方面。智能交通需要靠交通管理领域的技术创新来实现。通过分析 1999—2018 年的交通管理技术专利数据发现:近 20 年来,中国在交通管理领域技术创新水平不断提升,专利活跃度与优势度大幅度提升;交通管理专利在扩散能力方面还呈现出一定的问题,有待进一步提升;从专利维持能力来看,中国交通管理技术创新影响力相对于日本、美国还存在巨大差距。在此基础上,提出相应的对策建议,为交通强国建设提供支持。

**关键词:**智能交通;技术创新;社会网络分析

**中图分类号:**G306 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2023)07-0218-12

当前全球人口有一半以上居住在城市<sup>[1]</sup>,城市问题不断突出<sup>[2]</sup>,而“智慧城市”为解决城市问题、促进城市发展提供了可行思路,智能交通与智能政务、智能监管相似,也是建设智慧城市的重要组成部分。智能交通正式提出于 20 世纪 90 年代,美国、日本、欧洲纷纷提出相关的概念、构想并采取相应的举措。智能交通是指通过综合运用信息、控制、传感、网络等技术,减少拥堵和资源消耗,提高交通运输效率和交通安全水平<sup>[3]</sup>。智能交通要求更加高效、更加便捷的交通管理,技术创新成果的研发和运用是实现智能交通的有效路径,是中国建设现代化交通体系,打造交通强国的重要方面。

为促进智能交通的发展,中国政府制定并发布多项政策。2017 年,国务院发布《国务院关于印发“十三五”现代综合交通运输体系发展规划的通知》,提出“促进交通产业智能化变革”,明确“鼓励交通运输科技创新和新技术应用,加快建立技术、市场和资本共同推动的智能交通产业发展模式”,还提出强化交通科技创新,加大基础性、战略性、前沿性技术攻关力度,力争在综合运输智能管控和协同运行等重大关键技术上取得突破。2019 年,中共中央、国务院印发《交通强国建设纲要》,提出“到

2035 年,基本建成交通强国”,并多次提到“智能”和“智能化”,还明确提出“开发新一代智能交通管理系统”。2021 年,中国《国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》提出打造智能绿色的现代化基础设施体系,加快建设交通强国。

中国采取引进消化吸收再创新的模式,通过理论引进、技术与工程试验的开展,不断推进智能交通的发展。近年来,中国在智能交通建设方面已经取得一定成果,但是,还存在基础研究不扎实、交通创新发展制度法规保障滞后等方面的问题<sup>[4]</sup>。本文基于中外发明专利数据对交通管理领域的技术创新进行分析,在明确现状和问题的基础上提出对策建议。

## 1 文献综述

智慧城市是一种城市发展的理念,在近十余年间引起广泛关注<sup>[5]</sup>。作为信息化、工业化与城镇化深度融合的城市发展形态,智慧城市被认为是城市转型与经济转换的转换器,可以极大缓解“城市病”,帮助实现可持续发展<sup>[6]</sup>。智慧城市的主要特征是对知识和技术的运用,需要依托技术创新的进步。

智能交通是智慧城市发展的重要一环<sup>[5,7-8]</sup>。智能交通是指在传统交通管理的基础上,以提高交通安全性、改善交通状况、缓解交通问题为目的,有

收稿日期:2022-10-31

基金项目:河南省交通运输厅科技项目(2020G-2-17)。

**作者简介:**李勇(1973—),男,河南汝南人,河南省高速公路联网监控收费通信服务有限公司,总经理,正高级会计师,研究方向为信息化技术在高速公路中的应用;靳宗振(1987—),男,山东德州人,中国标准化研究院,副研究员,博士,研究方向为标准化。

效利用各种现代高科技的交通运输管理系统<sup>[2]</sup>。高柯夫等<sup>[4]</sup>提出“互联网+”智能交通的概念,指将互联网、物联网、大数据、云计算、人工智能等信息技术手段与交通、汽车、导航等领域应用的深度融合,强调互联网对基础性平台的支撑作用,并明确技术在快速公交系统、电子不停车收费系统、公交一卡通联网、汽车电子标识等方面的应用场景。王笑京等<sup>[9]</sup>、陆化普<sup>[10]</sup>分析了智能交通相关技术的发展情况。整体上,技术创新是智能交通发展的基础,尤其是互联网、大数据等信息通信领域的技术<sup>[11]</sup>。

专利是授予发明人关于特定产品或过程的技术方案排他性权利,其在通常情况下具备实用性、创造性和新颖性。一般来看,专利技术是研发人员投入时间、精力的智力劳动成果,授予其排他性权利能够更好地激励创新。专利文献包含丰富的技术信息,被广泛应用于测量创新、分析技术变迁和获取技术创意<sup>[12-14]</sup>,而且专利文献具有标准化格式和丰富的字段信息,便于开展研究<sup>[15]</sup>。已有文献已经将专利检索与分析应用于智能交通相关领域的研究。Yu 等<sup>[16]</sup>利用 USTPO(美国专利商标局)、EPO(欧洲专利局)、KIPO(韩国知识产权局)、JPO(日本专利局)和 SIPO(中国国家知识产权局)的专利数据对智能出行领域的新兴技术进行了分析;Fan 等<sup>[17]</sup>利用专利数据分析了美国的智能交通系统技术创新水平;Wu 和 Lee<sup>[18]</sup>利用专利检索结果研究了美国、德国、英国和日本等国的智能交通系统领域的技术创新;Potancok 和 Cerny<sup>[19]</sup>利用专利数据分析了智慧城市发展趋势。

尽管专利数据是用于分析技术创新的常用和可用指标,但是在使用过程中需要特别注意专利质量的问题。从专利自身特征来看,不同技术领域和产业领域的专利质量存在差异<sup>[20]</sup>。从中国情境来看,近年来,中国的专利申请呈现爆炸式增长,相应也带来各界对于专利质量的担忧和讨论<sup>[21-23]</sup>。有研究认为,在中国实施创新追赶战略的背景下,专利资助政策带来了专利申请数量的大幅度提高,但是专利质量并没有相应水平的提升,甚至专利质量还有所降低<sup>[24-25]</sup>。在参考已有文献<sup>[26-30]</sup>的基础上,本文主要使用技术创造、技术扩散与技术维持 3 部分从专利角度对智能交通领域创新质量进行刻画,并对中外智能交通领域技术创新质量进行对比分析。

2 研究设计

2.1 数据来源

为加强专利活动与经济效益之间的关联评价,

2018 年国家知识产权局印发《国际专利分类与国民经济行业分类参照关系表(2018)》,提供了专利与国民经济行业分类的对应关系。本文选择国民经济行业分类四位代码“3596 交通安全、管制及类似专用设备制造”为研究对象,利用上述分类表建立了与行业代码 3596 相匹配的 IPC 分类号,并利用专利数据分析智能交通创新发展。在建立行业与专利匹配关系过程中,一是在参照关系表的基础上增加了 E01F9/00 和 G07B15/06 这两个与交通管理高度相关的 IPC 小类,二是对 IPC 分类进行了一定程度的合并,最终匹配关系见表 1。本文使用的专利数据来源于 INCOPAT 专利数据库。该数据库可以检索来自全球 120 个国家、地区和组织的专利数据,其中关于中国、WIPO(世界知识产权组织)、EPO 的相关信息每天都进行更新。通过使用专利申请数据测量交通管理领域的技术创新,虽然并非所有的专利申请都会获得授权,但是每一项专利申请都是科技创新成果,从申请人角度看具备申请专利的价值,能够更全面反映科技创新的总体情况<sup>[13]</sup>。之所以选择以 2018 年底为节点考察最近 20 年的专利数据,是因为各国专利局对专利数据公开本身具有滞后性(即公开日期晚于实际申请日期),如果考虑最新的数据会因为部分专利数据未公开导致数据有偏,因此本文的数据区间为 1999—2018 年。本文使用的基础检索式为“(IPC = B64D45 OR E01F9 OR G07B15 OR G08G OR H04B1/ AND AD = [19990101 TO 20181231])”。以该检索式为基础,通过调整、增加字段或者通过对结果进行筛选,进行深入分析。

表 1 交通管理技术领域 IPC 分类号

| 行业                                                                                     | IPC 分类号 |
|----------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 3596 交通安全、管制及类似专用设备制造。<br>指除铁路运输以外的道路运输、水上运输及航空运输等有关的管理、安全、控制专用设备的制造;不包括电气照明设备、信号设备的制造 | B64D45  |
|                                                                                        | E01F9   |
|                                                                                        | G07B15  |
|                                                                                        | G08G    |
|                                                                                        | H04B1   |

2.2 分析指标构建

在参考胡成等<sup>[31]</sup>研究的基础上,将交通管理领域的技术创新发展质量划分为 3 个部分:技术创造、技术扩散与技术维持,具体指标见表 2。

1)技术创新创造水平从活跃程度与完备程度方面反映了交通管理领域技术创新质量,主要通过技术创新活跃度与优势度来衡量,其中交通管理领域的技术创新活跃度是指各国发布专利总量、有效

表 2 技术创新质量评价指标体系

| 技术创新过程   | 一级指标 | 二级指标     |
|----------|------|----------|
| 技术创新创造水平 | 活跃度  | 专利总量     |
|          |      | 有效专利总量   |
|          |      | 申请机构分布   |
|          | 优势度  | 权力要求项数   |
|          |      | 授权专利要求字数 |
| 技术创新扩散水平 | 扩散能力 | 专利文献页数   |
|          |      | 被引次数     |
|          |      | 专利许可转让比例 |
| 技术创新维持水平 | 影响力  | 合作程度     |
|          |      | 专利有效时间   |
|          |      | 同族专利数量   |
|          |      | 专利布局     |

专利数量与申请机构分布来测度，而交通管理领域的技术创新优势度则通过权利要求项数、授权专利要求字数、专利文献页数来测度。

2) 技术创新扩散能力从专利的传播与扩散能力的角度衡量各国交通管理领域技术创新质量，此处选取被引次数、合作程度与专利许可转让比率来测度。

3) 技术创新维持水平从专利的维持能力与国际影响力的角度反映了交通管理领域技术创新质量，选取专利有效时间、同族专利数量与专利布局来测度。

3 中外智能交通领域技术创新质量对比分析

3.1 中外智能交通领域技术创新创造水平比较

3.1.1 中外智能交通领域技术创新活跃度比较

专利数量与有效专利数量是衡量各国在交通管理领域技术创新活跃程度的重要指标。考察时间范围内，中国、日本、韩国、德国以及美国向中国提交的交通管理领域专利申请共计 98 212 件。其中，来自中国申请人的专利申请数量最多，共计 75 288 件，占总数的 76.66%；日本、美国、韩国、德国提交的交通管理专利申请也相对较多，占比分别为 9.05%、5.95%、2.76% 和 1.65%（表 3）。由于专利分类号包括主分类号和非主分类号，本文同时考察了主分类号或任意分类号为交通管理技术专

利的情况。在考察的时间范围内，主分类号为交通管理技术的专利申请共有 65 875 件，申请人来自中国的专利占 84.20%，表现出了明显的本地优势。日本和美国分别占 5.33% 和 4.67%，显示出两国的强大技术实力，其中来自日本的专利高于美国，主要是因为日本与中国同为亚洲国家，两国市场更为接近。韩国与德国申请的专利数量也相对较高，其中韩国略高于德国，部分原因也是韩国与中国毗邻从而市场更加接近（表 3）。虽然主分类号可能反映出专利的主要用途，但是随着交叉领域技术的发展，主分类号和非主分类号之间的差异被削弱。同时考虑到按照主分类号和任意分类号检索到的结果差异并不悬殊，为保证研究数据的全面性，本文后续部分主要使用任意分类号对交通管理专利进行界定。

从专利申请时间分布来看，中国与美、日、韩、德之间呈现明显差异。中国专利权人申请的交通管理专利数量与总体趋势一致，呈现逐年增加的趋势（图 1）。1999 年的专利申请量仅为 169 件，经过 10 年时间到 2008 年时专利申请量达到 2 308 件，又经过 10 年到 2018 年专利申请量已经达到 13 089 件，且数量在 2011 年后呈现出突破式上升。日本、美国和韩国在中国的交通管理专利申请整体上都呈现出波动式下降的趋势。日本在 1999 年的交通管理专利申请数量为 322 件，约是同年中国的 2 倍；之后波动增加，到 2004 年时达到峰值 730 件，已经被中国的 1 163 件超过；再之后开始降低，到 2014 年时，专利申请数量为 218 件，是中国当年交通管理专利申请数量的 4.39%；2014 年后，又呈现波动上升趋势。美国的交通管理专利申请在 2002 年达到峰值 445 件，2011 年达到一个极小值 171 件，此后开始缓慢增加。韩国的交通管理专利申请在 2004 年达到峰值 393 件，之后一直处于波动下降趋势。德国的交通管理专利申请总数所占份额相对较小，但是整体上呈现缓慢增加的趋势。

表 3 各国专利申请数量

| IPC 分类号含交通管理技术 |        |       | IPC 主分类号为交通管理技术 |        |       |
|----------------|--------|-------|-----------------|--------|-------|
| 国别             | 数量/件   | 占比/%  | 国别              | 数量/件   | 占比/%  |
| 中国             | 75 288 | 76.66 | 中国              | 57 142 | 84.20 |
| 日本             | 8 886  | 9.05  | 日本              | 3 614  | 5.33  |
| 美国             | 5 841  | 5.95  | 美国              | 3 166  | 4.67  |
| 韩国             | 2 707  | 2.76  | 韩国              | 1 080  | 1.59  |
| 德国             | 1 623  | 1.65  | 德国              | 900    | 1.33  |
| 上述 5 国合计       | 94 345 | 96.06 | 上述 5 国合计        | 65 902 | 97.11 |
| 全部中国专利         | 98 212 | 100   | 全部中国专利          | 65 875 | 100   |

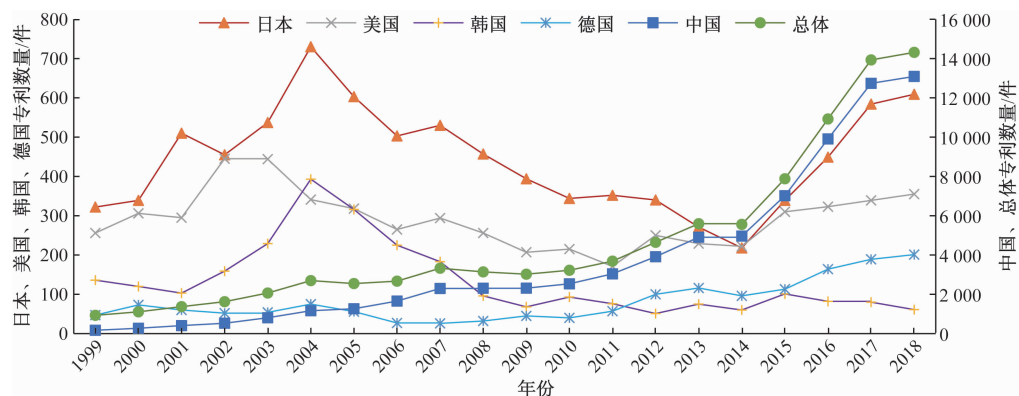


图 1 1999—2018 年 5 国专利申请量

表 4 列出了在中国申请的交通管理专利的有效性状态。从 1999—2018 年的专利申请总体情况看,失效专利所占比例为 53.97%,有效专利所占比例为 35.75%。中国申请的交通管理专利中有 53.44%已经失效,接近平均水平,但是有效专利所占比例 36.79%也接近平均水平。相较而言,美国和德国在中国申请的交通管理专利中,有效专利所占比例最高,达到 37.15%和 37.28%;德国在中国申请的交通管理专利中,失效专利所占比例最低,为 36.35%。

分时间段来看,在 1999—2008 年申请的交通管理专利中,有 81.63%已经失效,有效专利比例为 18.22%。1999—2008 年,中国申请专利的失效比例比平均水平稍低,有效比例略低于平均水平;相较而言,美国的失效专利比例最低,有效专利比例最高。2009—2018 年,全部交通管理专利中有 45.8%已经失效,有 40.92%有效;中国申请的专利中有 48.5%已经失效,高于平均水平。而有效专利比例(40.11%)则低于平均水平;由此可以看出,日本、美国、德国的专利有效比例都高于中国。

表 5 中为在中国申请交通管理相关专利的主要

申请机构。在前 15 名的申请机构中,仅有 3 家机构来自中国,另外有 9 家机构来自日本,来自韩国、美国、德国的机构各有 1 家。从总体上看,虽然中国在交通管理领域申请的专利数据占据绝对优势,但是从占据技术主导地位的企业来看,并没有处于绝对优势地位。

3.1.2 中外智能交通领域技术创新优势度比较

一个国家的专利的平均权利要求数量越多,通常表明该国家的技术创新保护范围更加广泛,因此此处运用权利要求项数衡量交通管理领域创新质量的优势度。由图 2 可知,交通管理领域专利总体的平均权利要求项数为 8.52,中国的平均权利要求项数最低,仅为 6.80,说明其专利保护范围最为狭小,整体优势度较低。而美国的则高达 21.07,说明其专利保护范围最广,技术创新优势度最高。

图 3 和图 4 分别列出了交通管理专利的授权字数分布情况和文献页数分布情况,可以说明专利的完备程度。从首权字数来看,中国申请的交通管理专利中,首权字数超过 401 个字的专利所占比例为 24.83%,比日、美、韩、德几个国家都高出较多。中国申请的交通管理专利的首权字数主要集中在

表 4 专利有效性状态

| 时间          | 状态 | 占比/%  |       |       |       |       |       |
|-------------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|             |    | 总体    | 中国    | 日本    | 美国    | 韩国    | 德国    |
| 1999—2018 年 | 失效 | 53.97 | 53.44 | 57.93 | 51.31 | 71.3  | 36.35 |
|             | 有效 | 35.75 | 36.79 | 29.51 | 37.15 | 24.38 | 37.28 |
|             | 审中 | 10.27 | 9.76  | 12.56 | 11.54 | 4.32  | 26.37 |
| 1999—2008 年 | 失效 | 81.63 | 82.7  | 83.25 | 72.36 | 85.71 | 80.28 |
|             | 有效 | 18.22 | 17.05 | 16.71 | 27.55 | 14.29 | 19.72 |
|             | 审中 | 0.08  | 0.11  | 0.04  | 0.09  | 0     | 0     |
| 2009—2018 年 | 失效 | 45.8  | 48.5  | 25.56 | 25.45 | 33.47 | 16.68 |
|             | 有效 | 40.92 | 40.11 | 45.87 | 48.95 | 50.87 | 45.14 |
|             | 审中 | 13.28 | 11.38 | 28.56 | 25.6  | 15.66 | 38.18 |



101~300 个字,与总体分布和其他国家的分布情况比较一致。

从专利文献页数来看,中国申请的交通管理专利的页数主要集中于 6~10 页范围内,所占比例为

表 5 主要专利申请机构(前 15)

| 序号 | 申请人                | 数量/件  | 申请人国别 |
|----|--------------------|-------|-------|
| 1  | 华为技术有限公司           | 1 551 | 中国    |
| 2  | 中兴通讯股份有限公司         | 1 463 | 中国    |
| 3  | 三星电子株式会社           | 1 336 | 韩国    |
| 4  | 高通股份有限公司           | 1 131 | 美国    |
| 5  | 松下电器产业株式会社         | 1 090 | 日本    |
| 6  | 东南大学               | 711   | 中国    |
| 7  | 乐金电子(中国)研究开发中心有限公司 | 676   | 日本    |
| 8  | 日本电气株式会社           | 674   | 日本    |
| 9  | 丰田自动车株式会社          | 605   | 日本    |
| 10 | 三菱电机株式会社           | 537   | 日本    |
| 11 | LG 电子株式会社          | 534   | 日本    |
| 12 | 株式会社 NTT 都科摩       | 400   | 日本    |
| 13 | 株式会社村田制作所          | 399   | 日本    |
| 14 | 罗伯特 博世有限公司         | 397   | 德国    |
| 15 | 株式会社电装             | 372   | 日本    |

40.98%,文献页数在 11~15 的专利所占比例为 27.43%,文献页数在 16~20 的专利所占比例为 12.28%。相较而言,日本、美国、韩国所申请的交通管理专利的文献页数较高,3 个国家申请专利中页数超过 41 页的专利所占比例分布为 19.12%、12.47%和 10.02%,而中国仅为 0.46%。从文献数据超过 26 页的水平来看,中国申请的交通管理专利中仅有 3.69%达到该水平,而日本、美国、韩国和德国的这一比例分布为 51.75%、38.81%、31.51%和 9.96%。

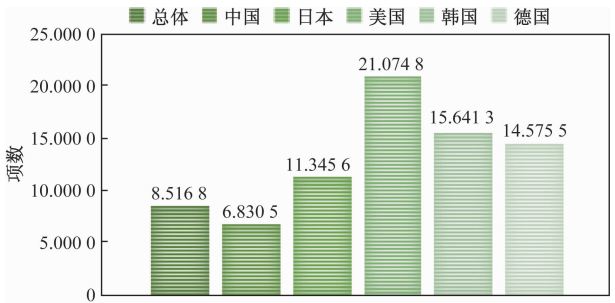


图 2 5 国权利要求项数

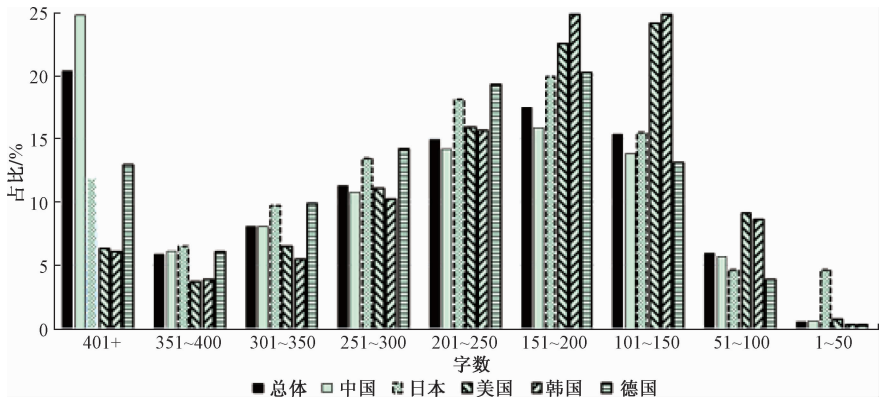


图 3 按授权专利要求字数的专利分布

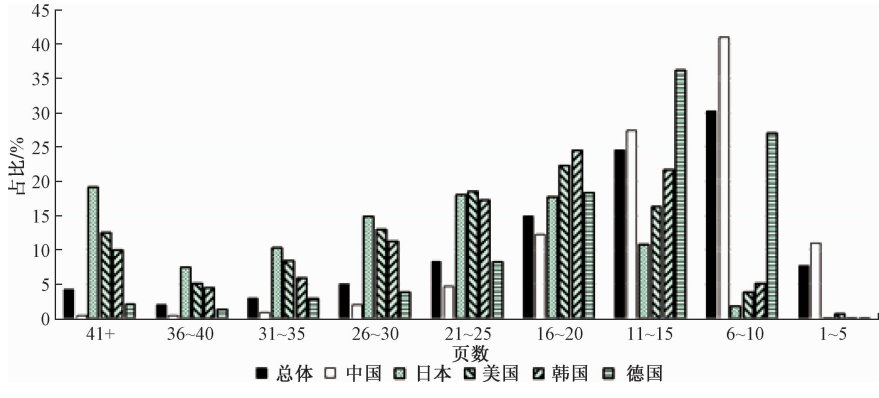


图 4 按文献页数的专利分布

3.2 中外智能交通领域技术创新扩散水平比较

引证率的高低,直观反映了该专利是否涉及所

在领域的核心技术<sup>[32]</sup>。由表 6 可知,总体交通管理领域的平均被引次数为 4.706 0 次,其中韩国的平

均专利被引次数最高,为 5.532 1,表明其专利技术扩散能力较强,涉及核心领域较多。而德国的平均专利被引次数最低,仅为 3.881 4,与地域原因相关,德国在中国交通技术创新领域布局能力较弱。

对外专利许可转让比率是测度各国技术创新扩散能力的重要指标,通常采用许可转让专利数与专利总数的比值来计算。由表 6 可知,在中国申请的交通管理领域的专利许可转让比率为 9.01%,其中美国的专利许可转让比率最高,为 17.03%,表明美国在交通管理领域的技术转化效率最高,扩散速度最快,扩散能力较强。而韩国的专利许可转让比率最低,仅为 5.65%,中国的专利许可转让比率也低于各国平均水平,为 8.38%,说明中国交通管理领域的专利转化能力较弱,扩散能力不强,仍需改进。

表 6 技术创新扩散能力

| 国别 | 平均被引次数  | 专利许可转让比率/% |
|----|---------|------------|
| 总体 | 4.706 0 | 9.01       |
| 中国 | 4.703 9 | 8.38       |
| 日本 | 4.403 4 | 9.19       |
| 美国 | 4.880 6 | 17.03      |
| 韩国 | 5.532 1 | 5.65       |
| 德国 | 3.881 4 | 14.17      |

专利合作对创新技术扩散具有很大作用,因此此处采用社会网络分析法,利用 UCINET 软件,构建各国交通管理领域的专利合作社会网络,并进行比较研究,以此来分析各国技术创新扩散能力的差异性。各国专利合作可视化网络图如图 5~图 10 所示。

点度中心度是指在合作网络中申请人的中心位置,具有直接合作关系越多的申请人,其相对点度中心度越高,也即该申请人在合作网络中具有直接的技术创新扩散作用,该国的技术创新扩散能力也越强。由表 7 可知,德国的相对点度中心度领先于其他国家,表明德国的专利合作网络扩散能力较强,而中国的专利合作网络密度仅为 0.000 3,其技术创新扩散能力较弱,有待改进。

中介中心度则是指在合作网络中,某申请人处于许多其他某申请人专利合作的路径上,其可以控制合作网络中的技术传播,具有技术创新扩散的中介作用,其所在路径越多,则其中介中心度越强。由表 7 可知,仅有日本的中介中间度较高,其他国家的平均中介中间度均为 0,说明各国在交通管理领域的专利网络中机构间连接能力不强,不利于整个专利合作网络的技术创新扩散。

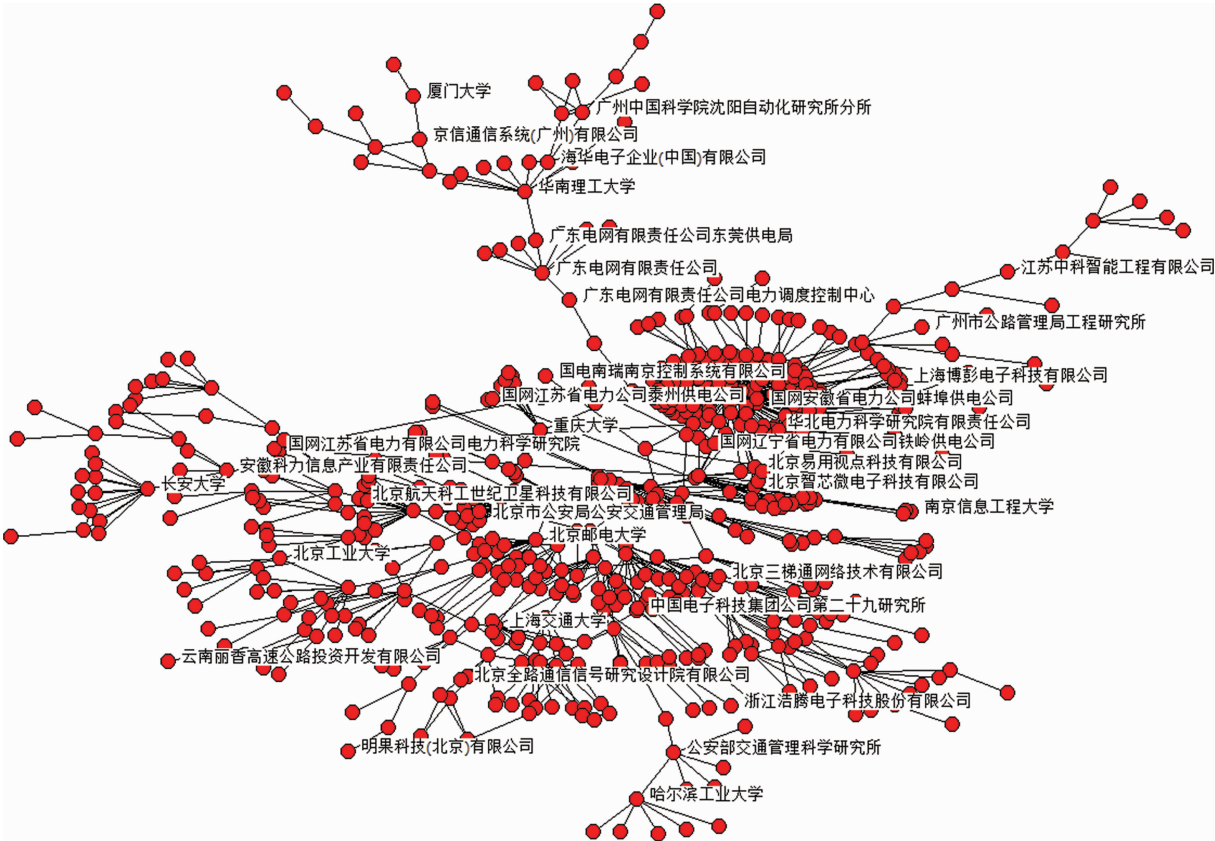


图 5 中国专利合作图

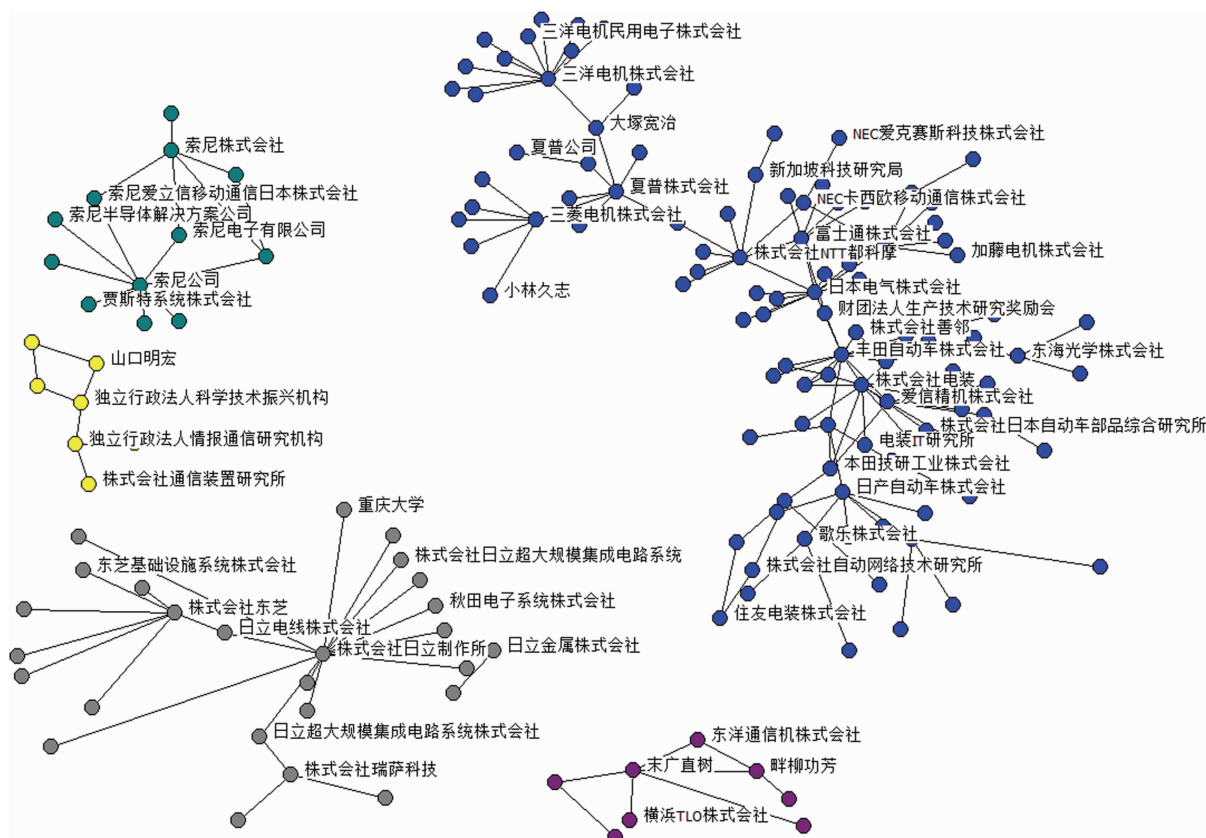


图 6 日本专利合作图

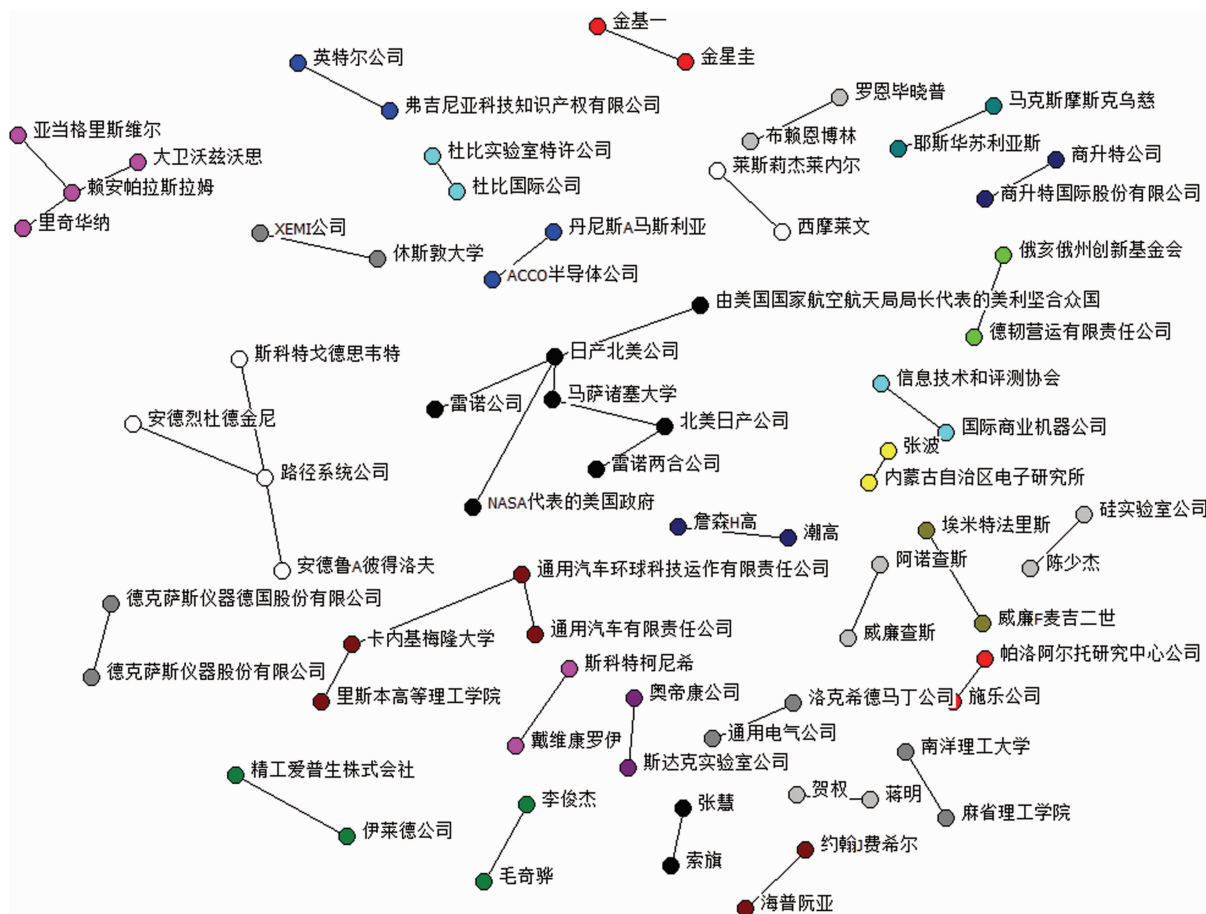


图 7 美国专利合作图

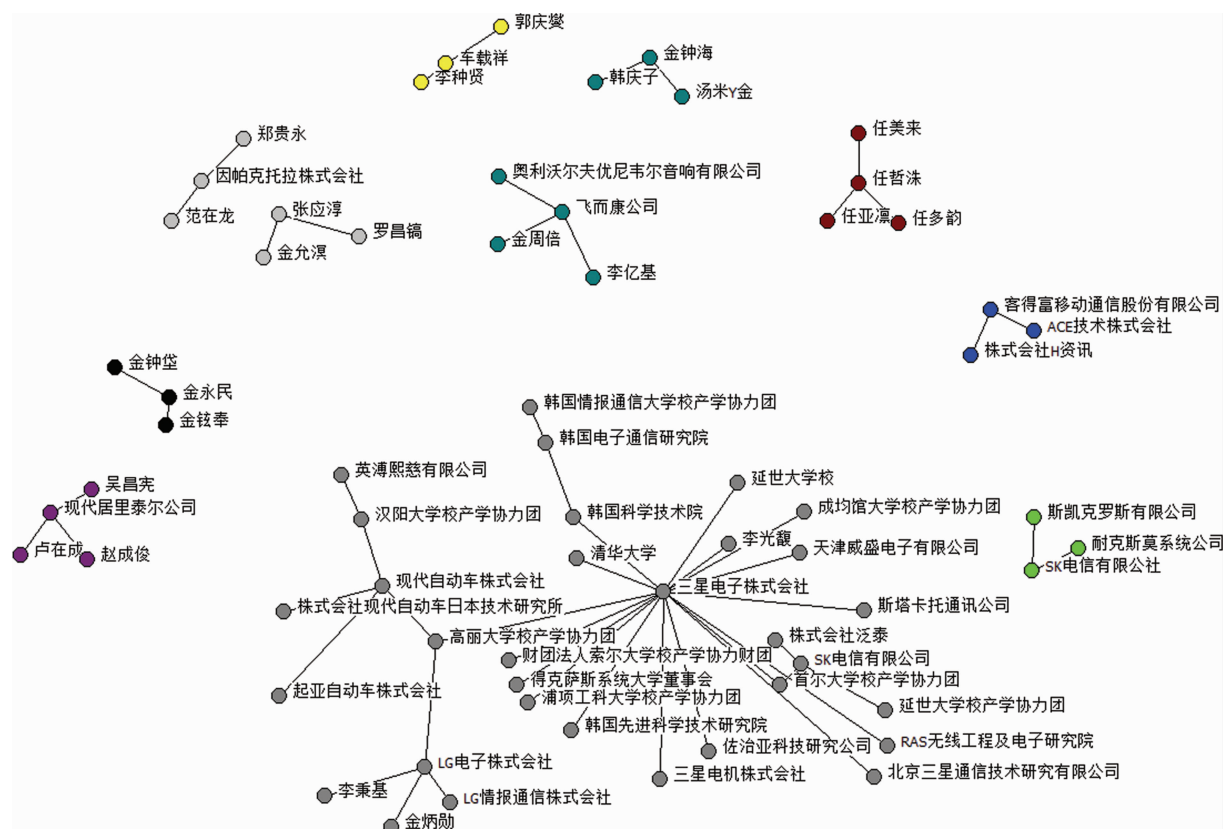


图 8 韩国专利合作图

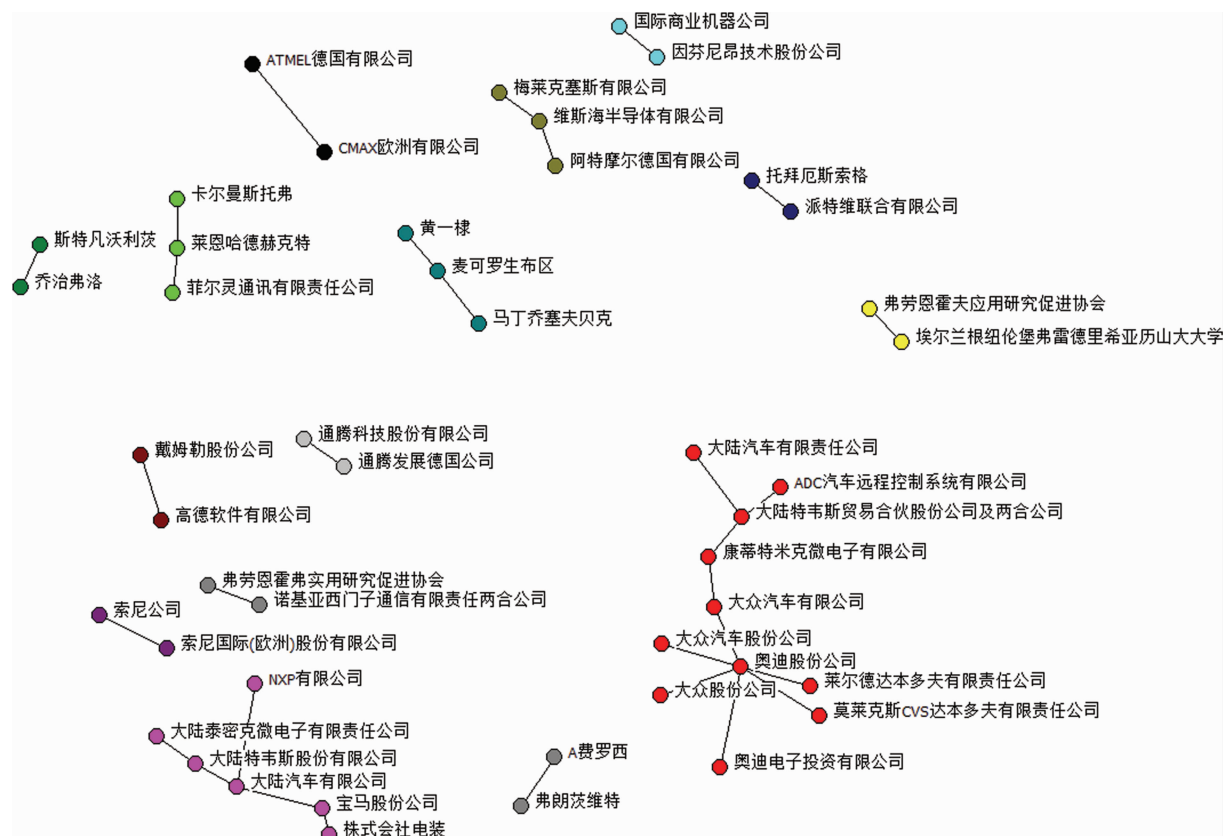


图9 德国专利合作图





图 10 总体专利合作图

表 7 社会网络分析结果

| 国别 | 点度中心度(平均) | 中间中心度(平均) | 网络密度               |
|----|-----------|-----------|--------------------|
| 总体 | 0.005 1   | 0.012 5   | 15.541 0.001 0.002 |
| 中国 | 0.000 3   | 0.000 3   | 12.373 0 0.002     |
| 日本 | 0.002     | 0.002 9   | 3.039 0.001 0.001  |
| 美国 | 0.002     | 0.001 0   | 0.004 0 0.001      |
| 韩国 | 0.003 2   | 0.002 3   | 0.024 0 0.001      |
| 德国 | 0.005 1   | 0.006 0   | 0.101 0 0.001      |

网络密度指合作网络中,各主体之间实际关系数量占最大可能关系数量的比例,常被用来衡量成员之间联系的紧密程度。由表 7 可知,日、美、韩、德各国在中国交通管理领域专利合作的网络密度均为 0.001,中国专利合作的网络密度也仅为 0.02,网络主体之间联系松散。

3.3 中外智能交通领域技术创新维持能力比较

此处主要通过专利影响力来衡量智能交通领域技术创新发展水平,而影响力主要分为 3 部分,一是专利的有效时间,二是同族专利数量,三是专利布局,也就是中国专利的国际影响力。

专利维持时间越长,专利的影响力越大。由表 8 可知,总体交通管理领域的平均专利维持时间

为 6 年,其中韩国的平均专利维持时间最长为 11.9 年,表明其技术创新市场影响力较大。而中国的平均专利维持时间最短,低于平均水平,为 6 年,说明中国在交通管理领域技术创新维持能力较弱。

各国拥有的同族专利数量是衡量其技术创新国际影响力的重要因素,同族专利数量越多,表明该项技术创新国际影响力越强。从表 8 中可以看出,总体的平均同族专利数量为 3.36 项,虽然中国的平均同族专利数量接近平均值,但是原因在于,中国在该领域申请专利数量基数较大,中国的平均同族专利数量远远低于其他国家,仅为 1.49 项。而美国的平均同族专利数量高达 13.94 项,平均专利维持时间为 11.6 年,结合结束创新扩散能力比较研

表 8 专利有效时间

| 国别 | 平均专利维持时间/年 | 同族专利数量/项 |
|----|------------|----------|
| 总体 | 6          | 3.36     |
| 中国 | 4.3        | 1.49     |
| 日本 | 10.6       | 9.59     |
| 美国 | 11.6       | 13.94    |
| 韩国 | 11.9       | 9.20     |
| 德国 | 11.8       | 7.44     |

究可知,其专利许可转让比率与专利维持时间均处于较高位置,表明在交通管理领域美国的其专利技术市场化价值与市场影响力都最大,中国在交通管理领域的转化能力与影响力仍有非常大的提升空间。

此处使用 EPO 专利和 PCT 专利分析中国和日、美、韩、德在交通管理领域的国际专利布局情况,表明了各国专利的国际影响力。从 EPO 专利来看,1999—2018 年,中国累计申请交通管理专利 970 件,日本、美国、韩国、德国的交通管理专利申请数量分别为 8 191、8 957、1 951、4 144 件,中国相对其他几个主要国家还有较大差距(表 9)。从趋势来看,近 20 年,中国在 EPO 申请的交通管理专利呈现出缓慢的稳健增加趋势,而日本、美国、韩国、德国都呈现出一定程度的波动下降趋势(图 11)。从交通管理专利的主要申请机构来看,主要有高通、三星电子、松下电器、罗伯特·博世等,主要来自美国、韩国、日本和德国,前 10 个申请机构中没有中国机构。

从 PCT 专利来看,1999—2018 年,中国累计申请交通管理专利 2 896 件,日本、美国、韩国、德国申请的交通管理专利数量分别为 10 707、10 586、2 750、3 078 件,中国的数量虽然略高于韩国、略低于德国,但是与日本和美国相比仍然存在巨大差距(表 9)。从趋势来看,中国和日本的交通管理 PCT 专利申请基本上处于增长趋势,但是美国、韩国和德国则呈现出下降或者基本不变的趋势(图 12)。从交通管理专利的主要申请机构来看,主要有高通、松下电器、电装株式会社、三菱电机等,主要来自美国、日本和韩国,前 10 个申请机构中仅有华为来自中国。

整体上,中国在智能交通领域的国际专利布局水平还较弱,尤其是与美国和日本相比。美国、日本

表 9 5 国专利申请数量

| 专利机构 | 专利申请数量/件 |        |        |       |       |
|------|----------|--------|--------|-------|-------|
|      | 中国       | 日本     | 美国     | 韩国    | 德国    |
| EPO  | 970      | 8 191  | 8 957  | 1 951 | 4 144 |
| PCT  | 2 896    | 10 707 | 10 586 | 2 750 | 3 078 |

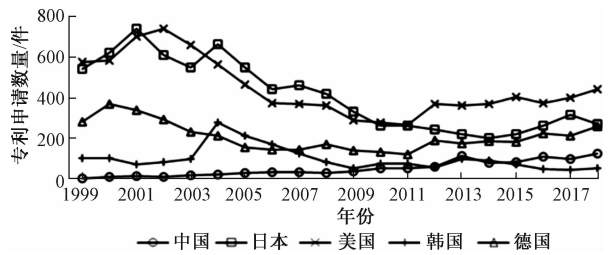


图 11 1999—2018 年 5 国 EPO 专利申请数量

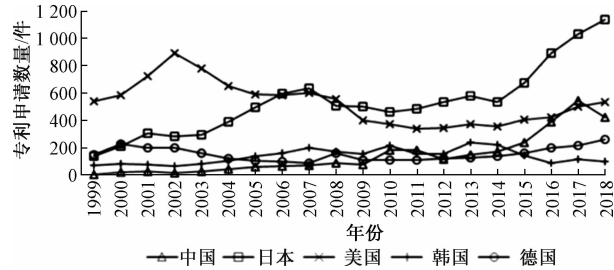


图 12 1999—2018 年 5 国 PCT 专利申请数量

无论是在 EPO 专利还是 PCT 专利方面,都储备了大量专利,表明其强大的技术实力。尽管中国的 PCT 专利大致与韩国、德国相当,但是 EPO 专利规模则明显小于其他两国,在一定程度上说明中国的技术全球化水平还不高。

4 结论及建议

4.1 结论

1)近 20 年来,中国在交通管理领域技术创新创造水平不断提升,专利申请数量大幅度增加。日本、美国、韩国等虽然近 10 年在交通管理领域申请的专利数量相对不高,但是在早期也在中国进行了较多专利布局。同时,尽管中国交通管理领域专利申请数量有非常明显的增加,但是在专利质量方面还呈现出一定的问题,2009—2018 年的专利有效比例相对该时间段内的平均水平比 1999—2008 年的专利有效比例相对该时间段内的平均水平而言呈下降趋势,中国申请人申请的交通管理专利被采纳为标准专利的数量相对不高,中国申请人申请的交通管理专利的文献页数相对较少。

2)虽然中国的交通管理领域专利被引次数已接近国际水平,但是专利许可转让比率与美国、德国还有较大的差距,交通管理领域的扩散能力不强。虽然从社会网络分析结果来看,中国交通管理领域专利合作的点度中心度、中介中心度与网络密度要优于其他国家,但是主要原因在于中国的地域优势,在国际的扩散能力仍弱于其他国家。

3)尽管中国在交通管理领域申请的国内专利数量已经达到较大规模,但是从专利维持时间、同族专利数量与国际布局来看,相对于日本、美国还存在巨大差距。日本、美国是全球领先的创新型国家,也是实施专利制度较早的国家,在全球范围内都有很好的专利布局,虽然国际专利申请数量受到市场因素的影响,但是同时也是本国科技实力的重要体现,从这方面来看,中国在交通管理领域的科技创新方面影响力不足,还有待进一步提升。

## 4.2 建议

1)为保证中国到2035年能够基本建成交通强国,还需要在交通的智能化方面进一步加大力度,持续性的研发投入和技术创新是这一过程中必不可少的关键环节。

2)在研发项目立项、科技创新评价等方面,不仅要重视专利的产出数量,更加要重视专利质量和专利在市场上的实际应用价值,减少和避免“垃圾专利”申请带来的资源占用和消耗。

3)重视专利的国际布局,在开展研发前和申请专利前,做好专利检索分析工作,结合专利分析结果采取研发决策和专利申请决策,在完成发明创造后,结合市场需求进行专利的全球布局。

4)各级政府应当对城市发展中的交通问题给予持续关注,采取创新举措提高交通智能化水平,尤其是借助当前的数字化转型趋势,推广数字技术在交通管理领域的应用。

## 参考文献

- [1] United Nations. World Urbanization Prospects; the 2014 Revision, Highlights[M]. New York: United Nations, Department of Economic and Social Affairs, 2014.
- [2] RICHTER A, LÖWNER M O, EBENDT R, et al. Towards an integrated urban development considering novel intelligent transportation systems; urban development considering novel transport [J]. Technological Forecasting and Social Change, 2020, DOI:10.1016/j.techfore.2020.119970.
- [3] 吴滨, 韦结余. 颠覆性技术创新的政策需求分析: 以智能交通为例[J]. 技术经济, 2020, 39(6): 185-192.
- [4] 高柯夫, 孙宏彬, 王楠, 等. “互联网+”智能交通发展战略研究[J]. 中国工程科学, 2020, 22(4): 101-105.
- [5] 辜胜阻, 杨建武, 刘江日. 当前中国智慧城市建设中的问题与对策[J]. 中国软科学, 2013(1): 6-12.
- [6] 辜胜阻, 王敏. 智慧城市建设的理论思考与战略选择[J]. 中国人口·资源与环境, 2012, 22(5): 76-82.
- [7] CARAGLIU A, DEL BO C, NIJKAMP P. Smart cities in Europe[J]. Journal of Urban Technology, 2011, 18(2): 65-82.
- [8] 唐斯斯, 张延强, 单志广, 等. 中国新型智慧城市发展现状、形势与政策建议[J]. 电子政务, 2020(4): 76-86.
- [9] 王笑京, 张纪升, 宋向辉, 等. 国际智能交通系统研发热点[J]. 科技导报, 2019, 37(6): 36-43.
- [10] 陆化普. 智能交通系统主要技术的发展[J]. 科技导报, 2019, 37(6): 27-35.
- [11] 张博, 庞基敏, 章文嵩, 等. 互联网大数据技术在智慧交通发展中的应用[J]. 科技导报, 2020, 38(9): 47-54.
- [12] FENG X, LENG F. Patent text mining and informetric-based patent technology morphological analysis; an empirical study [J]. Technology Analysis & Strategic Management, 2012, 24(5): 467-479.
- [13] GAO L, ALAN L P, WANG J, et al. Technology life cycle analysis method based on patent documents[J]. Technological Forecasting and Social Change, 2013, 80(3): 398-407.
- [14] OZCAN S, ISLAM N. Patent information retrieval; approaching a method and analysing nanotechnology patent collaborations [J]. Scientometrics, 2017, 111(2): 941-970.
- [15] 张亚峰, 刘海波, 陈光华, 等. 专利是一个好的创新测量指标吗? [J]. 外国经济与管理, 2018, 40(6): 3-16.
- [16] YU J, HWANG J G, HWANG J, et al. Identification of vacant and emerging technologies in smart mobility through the GTM-based patent map development[J]. Sustainability, 2020, 12(22): 9310.
- [17] FAN Y, KHATTAK A J, SHAY E. Intelligent transportation systems: what do publications and patents tell us? [J]. Journal of Intelligent Transportation Systems, 2007, 11(2): 91-103.
- [18] WU Y C J, LEE P J. The use of patent analysis in assessing ITS innovations; US, Europe and Japan[J]. Transportation Research Part A: Policy and Practice, 2007, 41(6): 568-586.
- [19] POTANČOK M, ČERNÝ J. Competitive technical intelligence; using patent data to determine smart city trends [J]. Journal of Urban & Regional Analysis, 2020, 12(1): 5-17.
- [20] BESSEN J. The value of US patents by owner and patent characteristics [J]. Research Policy, 2008, 37(5): 932-945.
- [21] HU A G, JEFFERSON G H. A great wall of patents: what is behind China's recent patent explosion? [J]. Journal of Development Economics, 2009, 90(1): 57-68.
- [22] THOMA G. Quality and value of Chinese patenting: an international perspective [J]. Social Science Electronic Publishing, 2013, 26: 33-72.
- [23] DANG J, MOTOHASHI K. Patent statistics: a good indicator for innovation in China? patentsubsidy program impacts on patent quality[J]. China Economic Review, 2015, 35: 137-155.
- [24] 张杰, 郑文平. 创新追赶战略抑制了中国专利质量么? [J]. 经济研究, 2018, 53(5): 28-41.
- [25] 张杰, 高德步, 夏胤磊. 专利能否促进中国经济增长: 基于中国专利资助政策视角的一个解释[J]. 中国工业经济, 2016(1): 83-98.
- [26] 张杰, 孙超, 翟东升, 等. 基于诉讼专利的专利质量评价方法研究[J]. 科研管理, 2018, 39(5): 138-146.
- [27] 谷丽, 郝涛, 任立强, 等. 专利质量评价指标相关研究综述[J]. 科研管理, 2017(S1): 27-33.
- [28] 张古鹏, 陈向东. 新能源技术领域专利质量研究: 以风能和太阳能技术为例[J]. 研究与发展管理, 2013, 25(1): 73-81.
- [29] 许可, 张亚峰, 刘海波. 所有权性质、知识产权诉讼能力



与企业创新[J]. 管理学报, 2019, 16(12): 1800-1808.

[30] VAN ZEEBROECK N. The puzzle of patent value indicators[J]. Economics of Innovation and New Technology, 2011, 20(1): 33-62.

[31] 胡成, 李明星, 朱晓钰, 等. 专利视域下高校技术创新能力社会网络分析比较研究[J]. 软科学, 2018, 32(5): 28-32.

[32] 刘桂锋, 王秀红. 基于专利地图的薄膜太阳能领域专利引证分析[J]. 科技管理研究, 2012(14): 197-201.

A Comparison of the Innovation Development Quality in Field of Intelligent Transportation between China and Abroad:

Based on patent analysis and social network analysis

LI Yong<sup>1</sup>, JIN Zongzhen<sup>2</sup>

(1. Henan Expressway Network Monitoring toll Communication Service Co. LTD, Zhengzhou 450016, China;  
2. China National Institute of Standardization, Beijing 100191, China)

**Abstract:** The building of transportation power nation is a pioneering field in the building of modern economic system, and intelligent transportation is an important aspect. Technology innovation and policy innovation are two main routines in realizing intelligent transportation. By analyzing patent data of transportation management technology from 1999 to 2018, it is found that in the recent 20 years, the technology innovation level in China has improved a lot, and patent activity and advantages have been greatly improved. The diffusion ability of patent in transportation management still has issues and need to be improved. From the perspective of patent maintenance, the influence of transportation management technology innovation is still lagged behind Japan and US. With those findings, relative suggestions are put forward to provide support for the building of transportation power nation.

**Keywords:** intelligent transportation; technology innovation; social network analysis