

专利视角下数字文旅产业合作创新网络演化研究

潘雪梅¹, 江瑶^{1*}, 陈旭²

¹上海工程技术大学管理学院, 上海

²上海应用技术大学经济与管理学院, 上海

收稿日期: 2023年6月19日; 录用日期: 2023年8月15日; 发布日期: 2023年8月23日

摘要

为促进数字文旅产业融合及高质量发展, 文章通过挖掘数字文旅产业专利, 研究其数字文旅产业发展现状及合作创新网络演化特征。首先通过技术生命周期法对数字文旅产业周期进行划分, 并分析其专利申请主体、专利申请地域、专利热点分布演变现状; 其次利用社会网络分析法构建生命周期各阶段合作网络图谱, 从节点数、网络密度等对合作网络的拓扑结构演化规律进行分析, 从中心度、结构洞维度对核心个体演化规律进行分析, 从而揭示数字文旅产业合作创新网络的演化特征。研究表明, 我国数字文旅产业专利处于成熟初期, 申请主体主要是企业和个人, 申请专利地域分布不均。网络密度逐渐降低, 核心节点控制力强, 主体之间合作联系不够紧密。

关键词

数字文旅产业, 技术生命周期, 社会网络分析, 合作创新网络

Research on the Evolution of Cooperative Innovation Networks in the Digital Cultural Tourism Industry from the Perspective of Patent

Xuemei Pan¹, Yao Jiang^{1*}, Xu Chen²

¹School of Management, Shanghai University of Engineering Science, Shanghai

²School of Economics and Management, Shanghai Institute of Technology, Shanghai

Received: Jun. 19th, 2023; accepted: Aug. 15th, 2023; published: Aug. 23rd, 2023

*通讯作者。

文章引用: 潘雪梅, 江瑶, 陈旭. 专利视角下数字文旅产业合作创新网络演化研究[J]. 运筹与模糊学, 2023, 13(4): 4105-4119. DOI: 10.12677/orf.2023.134411

Abstract

In order to promote the integration and high-quality development of digital cultural tourism industry, the article researches the current situation of the development of digital cultural tourism industry and the evolution characteristics of its cooperative innovation network by mining digital cultural tourism industry patents. Firstly, it divides the digital tourism industry cycle by the technology life cycle method and analyses the current situation of patent application subjects, patent application regions and patent hotspot distribution; secondly, it uses the social network analysis method to construct a cooperative network map at each stage of the life cycle, and analyses the topological structure evolution law of the cooperative network from the number of nodes and network density, and the core individual evolution law from the centrality and structure hole dimensions. This study reveals the evolutionary characteristics of the cooperative innovation network in the digital tourism industry. The study shows that China's digital tourism industry patents are at an early stage of maturity, and the main applicants are mainly enterprises and individuals, with uneven geographical distribution of patent applications. The network density gradually decreases, the core nodes have strong control, and the cooperation links between subjects are not close enough.

Keywords

Digital Culture and Tourism Industry, Technology Life Cycle, Social Network Analysis, Cooperative Innovation Network

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

在全球化时代, 经济全球化、区域经济一体化趋势不可逆转, 各类合作创新主体之间的交流合作日益增强。研究界认为, 通过网络在集体创新中发挥作用, 是最为行之有效的创新方式。近年来, 数字文旅产业发展迅速, 尤其在新冠肺炎疫情催化下, 线上旅游、网络直播、云端展览等旅游服务日益受到人们关注。数字文旅产业是指以数字技术为基础, 以旅游产品和服务为主要内容, 以数字化生产、数字化管理和数字化消费为主要特征的产业。具体行业分布包括: 文化创意、文艺表演、广播影视、网络游戏等与旅游业结合的产业。郑憩表明, 大数据、人工智能、虚拟现实等信息技术正在文化和旅游领域广泛且创新地应用, 这种力量已经深入地渗透到数字文旅产业的发展之中, 并且数字文旅发展活跃地区已拓展至全国多地并向海外发展[1]。2022年8月, 中共中央办公厅、国务院办公厅印发的《“十四五”文化发展规划》提出, 坚持以文塑旅、以旅彰文, 促进文化与旅游更高水平的融合。随着数字文旅产业的融合发展, 产业链上各环节之间的合作也越来越紧密, 不同主体之间的社会网络结构变得更加复杂。因此, 如何利用数字化和网络化的技术手段, 推动数字文旅产业锐意创新、持续发展, 探究数字文旅产业主体之间的社会网络演化结构, 成为数字文旅产业研究中的重要议题。

而已有文献在数字文旅产业方面的研究, 主要集中在数字技术赋能文旅发展、文旅融合路径探讨方面。王昭认为数字文旅借助数字技术, 将文旅资源虚拟化, 形成文化、艺术、旅游领域交叉融合的数字文化景观, 提升了文旅产业的价值[2]。戴斌认为, 数字化正在改变文化和旅游行业的供需两端, 同时也对公共服务领域产生了重大影响[3]。胡优玄指出数字文旅开启了新时代, 但也存在问题, 需要不断开拓数字文旅产业整合发展的新途径, 在文旅产业的供给、需求和法律政策三方面进行改革创新[4]。极少数学

者如李勇等基于专利视角, 研究分析数字文旅产业关键技术识别[5]。基于专利视角研究数字文旅合作创新网络演化的更是之少。

在专利视角下, 利用社会网络分析方法对合作创新网络进行研究方面, 从专利角度对合作创新网络进行研究有了丰富成果, 利用社会网络分析方法对产业技术领域进行研究也比较成熟。关鹏等基于专利视角, 研究了国内语音识别技术领域的合作创新网络的演化特征及作用机理[6]。苏屹等以石墨烯产业联合申请专利数据为样本构建石墨烯产业的合作创新网络[7]。何培育等基于智能网联汽车创新主体合作的专利数据, 研究其产业网络结构及演化规律[8]。刘明信等运用社会网络分析法, 以肿瘤疫苗新兴产业为案例进行合作创新网络研究[9]。Lyu L 等通过社会网络分析法研究中关村的产学研合作的创新网络, 揭示其时空演化规律[10]。刘艳秋等利用社会网络分析方法, 对专利数据进行对比分析, 探究全球人工智能发展现状[11]。游达明运用社会网络分析方法, 探究深圳产学研专利合作网络的演化特征[12]。但是对数字文旅产业专利合作创新网络分析较少, 基于此, 文章基于专利视角, 采用社会网络分析法, 对数字文旅产业合作创新网络演化进行研究。

2. 研究思路与方法

2.1. 研究思路

本文以 Incopat 专利数据库为来源, 搜集数字文旅产业相关专利, 通过研究申请时间, 申请人, 申请人数量, 申请人省市, 申请人类型等, 以此掌握数字文旅产业专利发展现状。通过技术生命周期图对该领域技术阶段划分, 获得技术生命周期各阶段周期分布情况。在此基础借助社会网络分析法, 根据技术生命周期各阶段, 划分为网络拓扑结构和网络核心个体两角度进行研究分析(见图 1)。

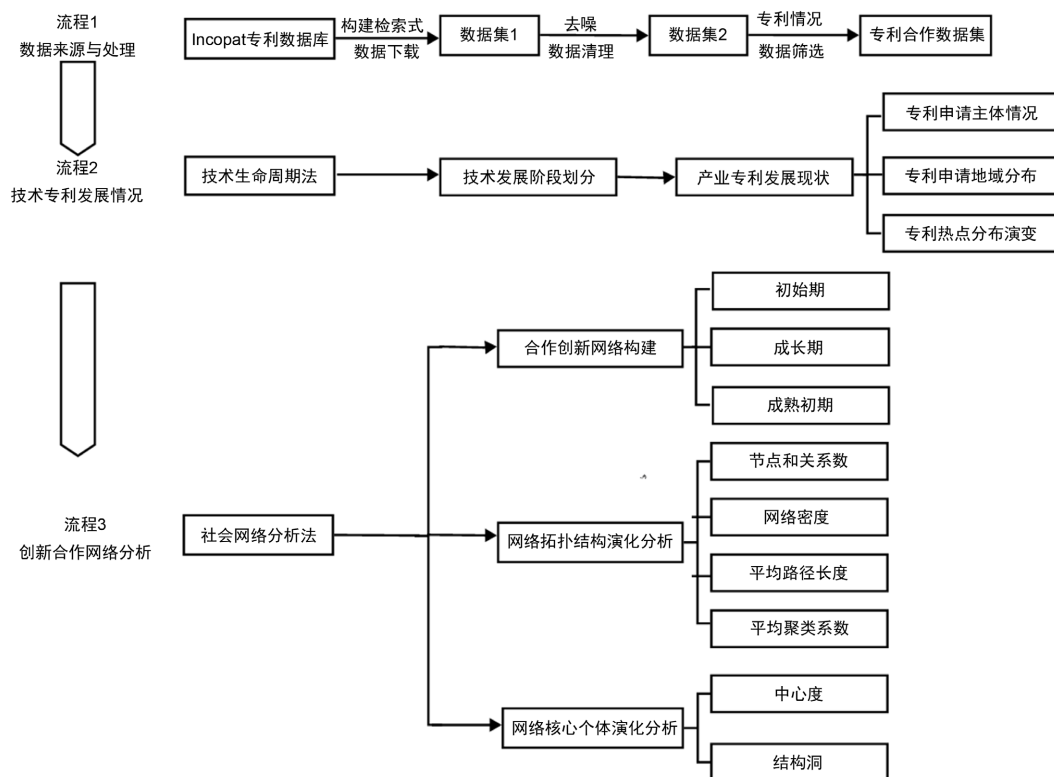


Figure 1. Evolution analysis of patent cooperative innovation network

图 1. 专利合作创新网络演化分析思路

2.2. 数据来源

本文选取 Incopat 专利数据库作为研究数据来源,以数字文化旅游产业领域作为研究对象,对我国数字文旅相关专利进行关键词检索并进行数据采集。专利申请时间为 1998~2022 年,并以申请人国别为中国,申请类型为发明专利进行筛选。在所得数据中筛选出申请人数量大于等于 2 的合作专利,进行数据清洗共最终得到创新合作发明专利 1461 项,以此构建本文的基础数据库。

2.3. 研究方法

从研究方法上来看,主要是社会网络分析法。随着数字文旅产业深度发展,创新主体间的合作交流日益增加,逐渐由单个个体网络演变为复杂的社会合作网络。然而,传统研究方法往往无法准确描述复杂网络之间的关系,为了更好的理解和分析研究合作创新网络,社会网络分析法被逐步地引入到研究中。社会网络分析是一种分析方法,它使用图论和数学模型来研究网络中个人之间的和整个网络的结构。本文基于社会网络分析法,运用 gephi 和 ucinet 软件,以节点数、网络密度、中心度、结构洞等作为网络特征向量,对我国的数字文旅产业专利合作创新网络进行研究分析。

3. 数字文旅产业专利发展现状

3.1. 数字文旅专利申请阶段

以年为单位,对数字文旅产业专利进行统计发现,数字文旅产业发明专利自 1998 年起几乎呈现增长状态,2016 年达到高点,2016 年后有所下降,2020 年后又经历了一次下降。目前我国数字文旅产业专利处于成熟初期阶段。绘制见图 2,申请量整体可划分为 3 个阶段。第一阶段为 1998~2006 年,文化旅游产业的相关专利开始出现,但专利申请数量较少,且增速较缓,该发展阶段为数字文旅技术领域的初始期。第二阶段为 2007~2016 年,该阶段为数字文旅产业专利的成长期,专利数量增长较快,呈蓬勃发展的态势,自 2015 年起企业申请数量增加更快,进入成长期加速探索阶段。这是由于 2014 年出台《国务院关于推进文化创意和设计服务与相关产业融合发展的若干意见》《国务院关于促进旅游业改革发展的若干意见》推动数字文旅产业发展,同时也为学者研究提供利好政策支持,为第二阶段的专利申请数量增长奠定了基础。

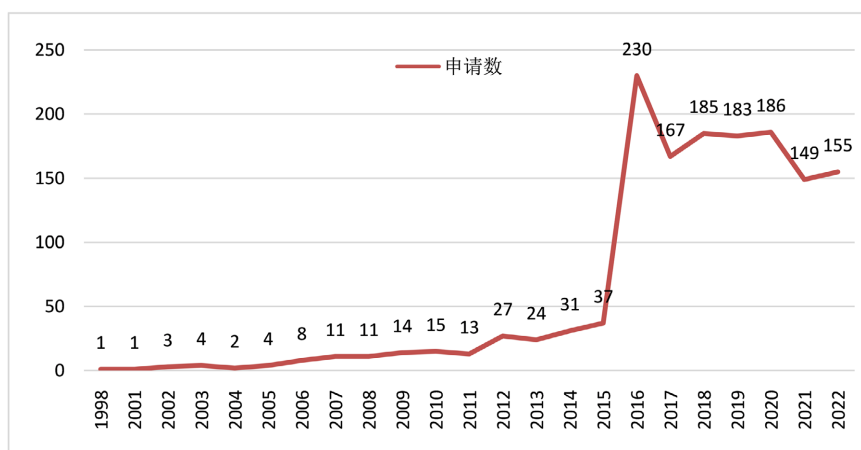


Figure 2. Trends in the number of digital tourism patents from 1998 to 2022

图 2. 1998~2022 年数字文旅专利数量变化趋势

第三阶段为,2017~至今,产业专利数量出现上下波动,基本保持浮动平稳,2017 年出台《文化部关于推动数字文化产业创新发展的指导意见》,促使数字文旅产业专利数量得到快速增加。2019 年末由于新冠疫

情爆发，导致数字文旅行业受到冲击，数字文旅产业专利数量减少。2020年出台的《文化和旅游部关于推动数字文化产业高质量发展的意见》，实施文化产业数字化战略，推动数字文化产业高质量融合发展。2021年新冠疫情走向稳定，文化和旅游部关于印发《“十四五”文化和旅游发展规划》的通知，使得数字文旅专利数量出现波动上升，该阶段处于成熟初期。

3.2. 数字文旅专利申请主体

对不同阶段的申请人按主体类型进行划分，统计结果见图3，分为个人、企业、高校、科研单位、其他四类，其中I表示个人，E表示企业，U表示高校，R表示科研单位，O代表其他。在1998~2006年初始期，此时申请人数量以2为主，同时个人申请专利项也占有较大的比重，说明此时技术门槛较低，个人可进行创新合作研发专利；在2007~2016年成长期，个人和企业均占较大比重，申请人数量为3或者4的占有一定的比重，同时出现了申请人数量为8的专利，反映数字文旅专利开始得到人们范围内的关注，主要以个人、企业、高校主体为主申请数字文旅专利。说明该阶段数字文旅产业兴起，发展空间大，吸引众多企业增加投入，同年院校的专利申请也有了明显的增长；在2017~2022年成熟初期以企业创新合作主体为主，同时科研单位和高校参与数量增长较多，个人、企业、高校、科研单位都得到了一定幅度的增长，其中企业增加最为明显，反映了近年来各研究主体对专利研究的关注力度加大，国家加大政策支持研究的力度。

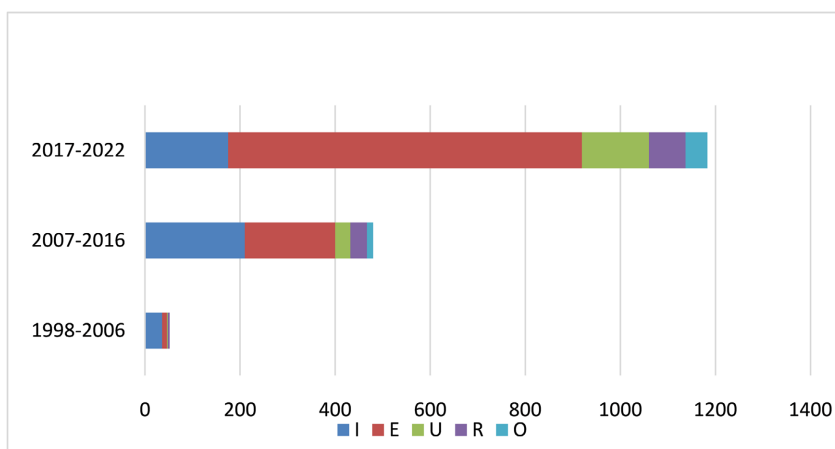


Figure 3. Main structure of various types of cooperation and innovation in digital cultural tourism from 1998 to 2022
图3. 1998~2022年数字文旅各类合作创新主体结构

根据每项专利创新合作主体进行申请人类型划分，共分为16类合作主体，具体见图4，不同类型的合作主体的合作频率在增加，合作范围在扩大。其中，增加最明显的比重是企业与企业之间的合作，企业与高校的合作频次也不断增加。在1998~2006年间，主要是个人与个人之间的合作频次。其他主体间合作次数较少。自2007年以后，企业之间的比重迅速增加，可以看到，企业与科研单位、高校与科研单位等合作主体形式也开始出现，且这些合作的数量和比重也在逐渐增加。随着数字文旅市场的不断发展，参与进来的合作创新网络主体也越来越多，合作网络范围持续扩大，企业逐渐成为整个合作创新网络结构的主导力量。

3.3. 数字文旅专利申请地域

1998~2022我国数字文旅产业合作专利分布情况(见表1)，可以看出，沿海城市和经济发达地区人才资源丰富，研发实力雄厚，是专利申请人主要分布地。申请量排名前五省份依次为北京、广东、江苏、上海和山东，而少数民族较多地区，如东北、西南、西北地区则较少申请。究其原因，可能与这些区域在数字经济发展水平、文化资源禀赋和技术创新能力等方面长期领先水平存在密切关联。北京、广东、

江苏、上海以及山东作为相对靠海的发达城市，数字技术发展迅速，数字化赋能数字文旅产业发展，促使数字文旅产业专利数量得到了一个较大的增加。同时合作创新程度相仿的省市区具有一定的区域聚集特点，如江苏和上海，这一定程度上证实了“地理距离衰减效应”，地理上临近的创新合作机构，更有可能为邻近的公司带来知识、技术和其他创新资源，而相对较大的地理距离往往会限制合作。

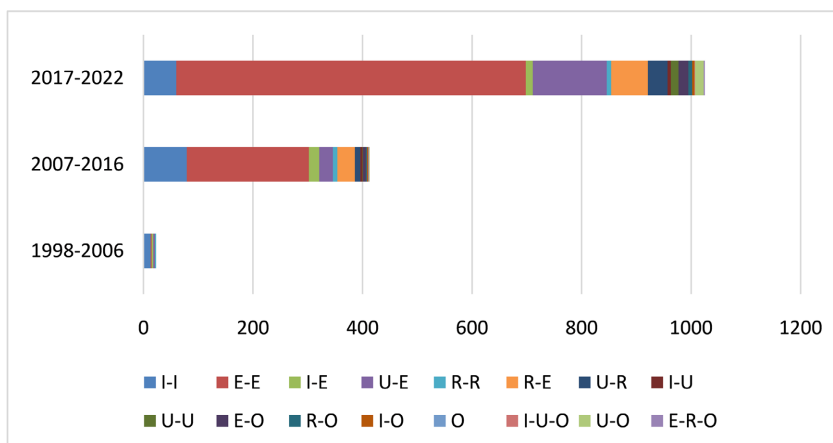


Figure 4. Cooperation of digital cultural tourism innovation entities from 1998 to 2022
图 4. 1998~2022 年数字文旅创新主体合作情况

Table 1. Patent distribution of China’s digital cultural and tourism cooperation innovation network from 1998 to 2022
表 1. 1998~2022 年我国数字文旅合作创新网络专利分布图

申请人省市	计数	申请人省市	计数
北京	550	台湾	13
广东	191	黑龙江	12
江苏	126	贵州	11
上海	81	广西	10
山东	69	甘肃	9
浙江	68	内蒙古	8
四川	49	云南	7
湖北	44	海南	6
河南	24	吉林	5
辽宁	24	新疆	4
河北	24	江西	4
安徽	24	山西	3
福建	23	宁夏	2
重庆	18	香港	2
天津	18	青海	1
湖南	16	西藏	0
陕西	15	澳门	0

4. 专利创新合作网络构建及分析

4.1. 产业合作创新网络构建

1998~2006 年，专利合作网络涉及 23 项合作专利，50 个合作主体，总体数量较少(见图 5)。初始期的专利创新主体主要是个人，一部分公司，极少部分高校和科研单位，无其他合作主体。其中，个人合作专利出现主体数为 5，主要是 2 或 3 人组成的合作创新子网络，说明此时的数字文旅产业合作创新网络中的创新主体并未广泛开展合作创新。

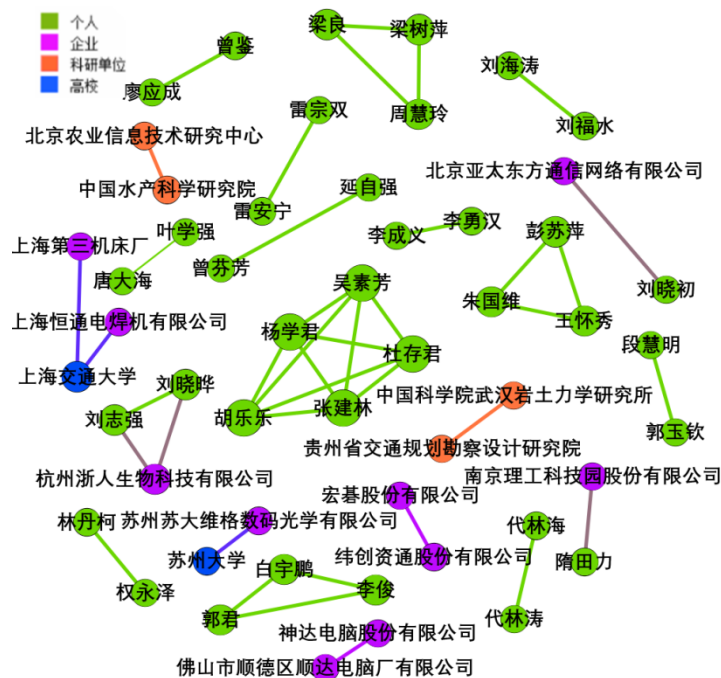


Figure 5. Topological structure of applicant cooperation network from 1998 to 2006
图 5. 1998~2006 年申请人合作网络拓扑结构图谱

2007~2016 年，在数字文旅专利的成长期阶段共有 435 个合作主体，相比于早期主体数有了较大幅度的增加，合作范围扩大。见图 6 是进行节点为 2 过滤后的合作网络关系图，其中，主要以国家电网为核心节点进行专利合作。并且合作对象多为公司之间，个人之间，如公司之间以国家电网为中心网络形成的多主体合作网络结构，个人之间如王可庆、吴优等形成的网络合作关系。国家电网的网络关系连接主体最多，体现该节点对所在子网络有较大的控制力，表明国家电网作为一个大型国企对其他类型企业的影响作用。

2017~2022 年，专利合作网络共有 1180 个合作主体，相比于初期和成长期，专利合作数和专利合作主体数都有了较大的增加(见图 7)。在此期间，数字文旅领域开展专利合作创新网络研究达到了较高水平，各合作子网络中的合作频次明显加大，专利产出数量也有明显增加。其中，以国家电网为中心位置网络形成的多主体合作网络结构最为突出，可以看到国家电网作为企业占据合作创新网络的核心位置，一定程度上说明了国企在协同创新活动中具有开展广泛合作创新的优势，因为国企能够紧跟国家政策，且天然在创新成果转化方面具有较强实力。同时，中广核与中广核电力等主体合作公司之间的合作较为密切。这些主要体现大型企业拥有资源的能力比较强，国有企业相比于股份制企业、民营企业的数字文旅专利资源获取和共享环境更透明，更能有效利用数字技术优化文旅产品和服务，提高市场竞争力和创新能力。

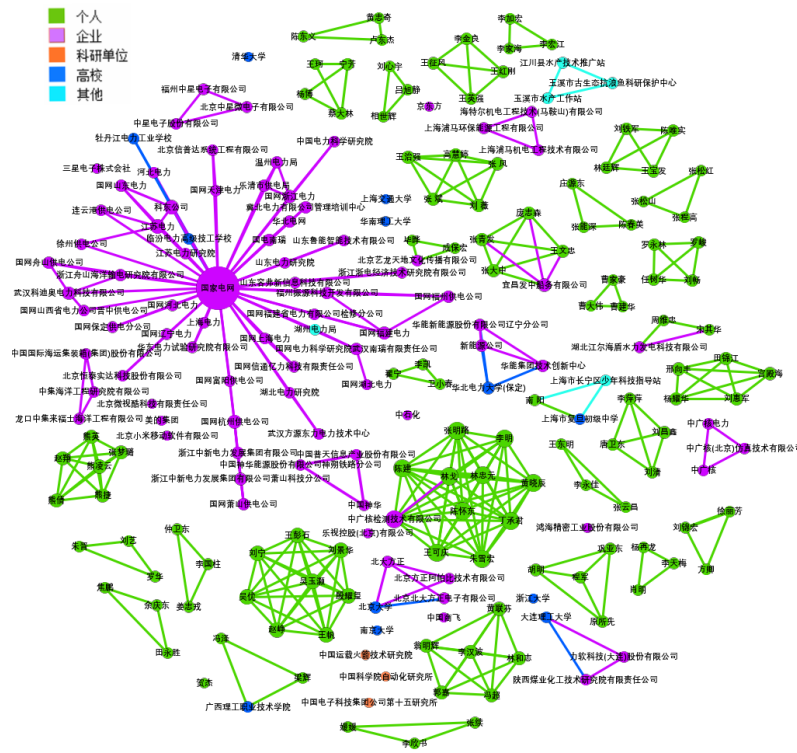


Figure 6. Topological structure of applicant cooperation network from 2007 to 2016
图 6. 2007~2016 年申请人合作网络拓扑结构图谱

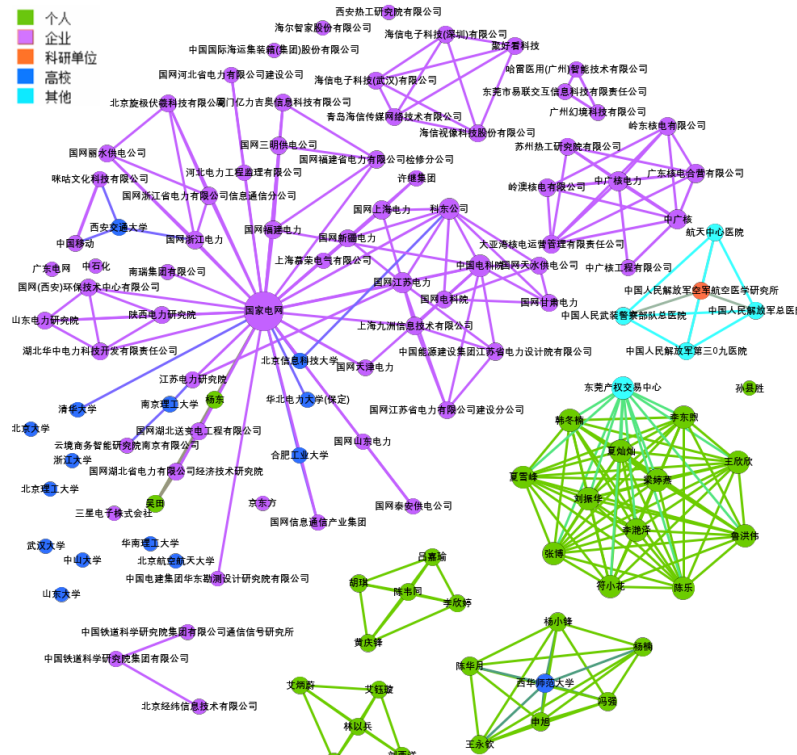


Figure 7. Topological structure of applicant cooperation network from 2017 to 2022
图 7. 2017~2022 年申请人合作网络拓扑结构图谱

综上, 企业和个人在数字文旅合作创新网络中作用重大。其中, 企业不仅和企业、还和高校、科研单位建立了紧密的创新合作, 他们利用自身丰富的资源、技术等, 为合作创新网络提供了多样化的研究资源和知识信息, 推动了数字文旅产业的创新发展。而科研单位作为研发机构, 需要进一步发挥其在数字文旅产业合作创新网络中的作用, 加强与个人、企业以及高校的合作交流, 充分地发挥好科研单位的研发以及创新能力, 推动合作创新在多主体间广泛交流, 驱动数字文旅创新发展。

4.2. 网络拓扑结构指标分析

合作创新是为了在应对创新的复杂性时, 实现不同组织之间异质性资源的交流与传播, 进而提升创新能力的一种行动。合作创新可以使不同主体间充分地交流学习, 发挥各方优势, 加速创新过程, 降低风险, 并推动技术和知识的广泛传播与应用。合作创新网络分析, 可以直观有效地看到数字文旅产业的网络特征。本文通过合作专利数据, 研究数字文旅产业三个不同阶段的专利合作创新网络整体结构特征, 见表 2。

Table 2. Overall index of digital cultural and tourism industry cooperation innovation network
表 2. 数字文旅产业合作创新网络整体指标

指标	1998~2006 年	2007~2015 年	2017~2022 年
节点	52	479	1180
边数	40	509	1151
平均度	1.538	2.125	1.951
网络密度	0.0298	0.0044	0.0016
网络直径	2	5	11
平均路径长度	1.024	2.082	3.375
平均聚类系数	0.944	0.873	0.79

1) 节点和关系数。节点数是指参与合作网络的主体数。数字文旅产业的合作网络节点数从 52 增加到 479 再到 1180, 合作主体呈现显著增加趋势, 越来越多的研究主体加入到数字文旅产业的合作创新网络中来。关系数是指合作主体间的连线, 关系数越大说明合作创新网络中的合作强度越高。从表中可知, 关系数呈现倍数增加, 表明合作范围继续扩大, 数字文旅产业专利合作强度不断提高。随着规模的扩大, 主体之间的互动、交流和合作变得更加频繁, 逐渐形成规模效应, 吸收异质资源, 节点间创新合作机会也越来越多, 网络结构也变得更为复杂。数字文旅专利技术发展日渐成熟, 前景发展光明。

2) 网络密度。网络密度代表着各节点成员之间的合作密切程度, 网络密度越大, 代表专利合作主体间联系更加紧密。随着网络合作范围扩大, 网络密度一直降低, 从初始期的 0.0298, 降到 0.0044, 再降到 0.0016。这表明, 在我国数字文旅技术专利合作创新过程中, 创新主体的合作并不紧密, 合作紧密度有待提升。新主体的出现增加了合作的数量, 但既有的合作主体并不广泛, 合作面也未在原有合作基础上扩大。资源流动较为闭塞, 和集团内部公司合作紧密, 而较少跨出关系层。数字文旅技术专利创新网络的整体结构较为松散, 合作交流共享资源性差, 这可能是因为在寻求新的合作创新主体间, 会耗费大量的成本, 例如资金、技术、人力, 同时也存在不确定性导致的风险。

3) 平均路径长度。平均路径长度是用来衡量网络中主体传递信息所经过路径的均值, 它能够反映网络的效率水平。当平均路径长度越短时, 网络效率越高, 越利于合作主体间信息资源的分享传递。各阶段的平均路径长度均小于 4, 说明数字文旅专利各阶段整体合作创新网络的通达性较好, 其中, 成熟

初期 > 成长期 > 初始期, 说明初始期的创新合作网络效率最高, 成熟初期的创新合作网络效率最低。初始期相对分散的网络结构有利于信息的分享传递, 使得主体间合作创新信息能够有效地交流学习, 内部联系紧密。而成熟初期由于较为复杂的社会网络关系结构使得信息传递困难加大, 信息不对称, 监督不到位, 致使一些“搭便车”现象发生, 存在信息失真等风险, 导致信息传递效率降低。

4) 聚类系数。聚类系数也称为聚集系数, 是用来衡量网络中节点间聚集程度的指标, 它反映了节点与邻居节点之间互相连接的概率。当聚类系数较高时, 意味着节点间的合作关系更加紧密。由此可见, 在 1998~2006 年初始期阶段的合作紧密程度大于成长期和成熟初期的合作紧密程度, 体现了信息传递的共通共享性。然而, 随着时间的推移, 聚类系数逐渐降低, 这反映出数字文旅技术专利主体之间的合作关系不够紧密, 信息的交流和传递性较弱。这可能需要我们加强合作网络的建设, 促进节点间更紧密的合作, 以推动数字文旅产业的技术发展和创新。

综上, 我国数字文旅技术专利创新合作网络具备以下特征: 网络规模越来越大, 但网络密度逐渐降低, 呈现出负向增长关系。网络内部连接不够紧密, 网络结构较为松散, 网络效率水平降低。

4.3. 网络核心个体演化分析

取各阶段创新网络中点度中心度排名前二十的节点为中心创新主体, 对这二十节点进行个体特征演化分析, 包括节点点度中心度、中介中心度、接近中心度和结构洞指标, 分析其节点之间的连接合作情况与演变趋势。其中, 点度中心度衡量一个节点与网络中其他节点互动和影响的能力, 点度中心度越高, 意味着该节点在网络中的位置越中心。中介中心度指的是节点担任其它节点之间最短路的桥梁的次数, 中介中心度越高, 该节点就越重要, 越接近网络的中心。接近中心度测量的是节点之间的距离, 表明一个节点独立于其他节点的程度, 不受其他节点的控制, 接近中心度越高, 表明该节点越脱离其他节点的控制, 对其依赖性越弱, 能够方便快捷的传递交流信息。结构洞衡量的是网络中的一个节点对其他节点拥有更强的资源调动能力, 其中最为重要的指标是限制度, 限制度越小, 表明该节点调用资源的能力越强。

1998~2006 年初始期(见表 3), 网络结构主要以个人为主, 企业次之, 高校和科研单位较少, 表明此时数字文旅产业刚开始起步, 相对离散的创新成员开始交流学习, 核心节点并未形成。各个中心创新主体的接近中心度很高, 但是中介中心度较低, 表明专利主体间以直接联系合作为主, 合作距离较短, 不受其他节点的控制。以杨学君等人组成的专利合作群点度中心度较高, 接近中心度也较高, 但中介中心度为 0, 表明其内部个人合作联系紧密, 不控制其他节点, 对其他节点依赖性较弱。

Table 3. Individual characteristics of digital tourism industry cooperative innovation network from 1998 to 2006 (Top 20)
表 3. 1998~2006 年数字文旅产业合作创新网络个体特征(排名前 20)

排名	专利主体	中心度			结构洞
		点度中心度	中介中心度	接近中心度	限制度
1	杨学君	7.843	0	2.083	0.766
2	胡乐乐	7.843	0	2.083	0.766
3	杜存君	7.843	0	2.083	0.766
4	吴素芳	7.843	0	2.083	0.766
5	张建林	7.843	0	2.083	0.766
6	梁树萍	3.922	0	2	1.125

Continued

7	彭苏萍	3.922	0	2	1.125
8	郭君	3.922	0	2	1.125
9	李俊	3.922	0	2	1.125
10	杭州浙人生物科技有限公司	3.922	0	2	1.125
11	刘志强	3.922	0	2	1.125
12	梁良	3.922	0	2	1.125
13	朱国维	3.922	0	2	1.125
14	白宇鹏	3.922	0	2	1.125
15	刘晓晔	3.922	0	2	1.125
16	周慧玲	3.922	0	2	1.125
17	上海交通大学	3.922	0.078	2	0.5
18	王怀秀	3.922	0	2	1.125
19	上海第三机床厂	1.961	0	1.999	1
20	上海恒通电焊机有限公司	1.961	0	1.999	1

2007~2016 年成长期(见表 4), 网络结构依旧是个个人构成的子网络最多, 企业相对少些, 高校和科研单位较少, 但都有一定程度的增加, 我国数字文旅技术专利合作创新网络开始形成。随着网络规模的扩大, 节点的接近中心度普遍有所下降, 表明由于网络规模扩大, 合作创新主体直接联系减少, 网络中的核心节点控制着节点间资源的流动, 其他节点对核心节点的依赖性强。从中心度来看, 点度中心度最高的国家电网, 它同时拥有较高的接近中心度和最低的中介中心度, 表明国家电网在网络结构中占据核心位置, 对网络资源的控制能力较强。从结构洞角度来看, 国家电网拥有最低的限制度, 表明国家电网作为国企, 大量的吸收资源和信息, 占据数字文旅技术专利网络结构的优势地位。

Table 4. Individual characteristics of digital tourism industry cooperative innovation network from 2007 to 2016 (Top 20)
表 4. 2007~2016 年数字文旅产业合作创新网络个体特征(排名前 20)

排名	专利主体	中心度			结构洞
		点度中心度	中介中心度	接近中心度	限制度
1	国家电网	11.273	1.743	0.241	0.063
2	黄晓辰	2.088	0	0.213	0.361
3	陈怀东	2.088	0	0.213	0.361
4	丁承君	2.088	0	0.213	0.361
5	陈建	2.088	0	0.213	0.361
6	李明	2.088	0	0.213	0.361
7	张明路	2.088	0	0.213	0.361
8	朱雪宏	2.088	0	0.213	0.361
9	林忠元	2.088	0	0.213	0.361

Continued

10	王可庆	2.088	0	0.213	0.361
11	中广核检测技术有限公司	2.088	0	0.213	0.361
12	林戈	2.088	0	0.213	0.361
13	刘宁	1.461	0	0.211	0.493
14	王帆	1.461	0	0.211	0.493
15	赵峥	1.461	0	0.211	0.493
16	殷耀玺	1.461	0	0.211	0.493
17	吴玉灏	1.461	0	0.211	0.493
18	王彭石	1.461	0	0.211	0.493
19	北京科东电力控制系统有限责任公司	1.461	0.06	0.241	0.626
20	刘景华	1.461	0	0.211	0.493

2017~2022年成熟初期(见表5),网络结构以企业为主,个人占比减少。本阶段数字文旅产业合作创新网络围绕核心节点建立的合作集群数量增多,国家电网依然占据数字文旅产业专利合作创新网络的核心位置,掌握着大部分资源,对其他大部分节点起到控制作用,尤其是各省电力公司,表明各省电力公司与总公司信息交流密切,信息传递共享程度高,对总公司的依赖性强,国家电网的结构洞优势表现得越来越明显。其中,中国移动、北京科东电力控制系统有限责任公司、中国电力科学研究院有限公司也大大增强了与其他节点的创新合作联系,形成继国家电网后的新的核心子网络结构。

Table 5. Individual characteristics of digital tourism industry cooperative innovation network from 2017 to 2022 (Top 20)
表 5. 2017~2022 年数字文旅产业合作创新网络个体特征(排名前 20)

排名	专利主体	中心度			结构洞
		点度中心度	中介中心度	接近中心度	限制度
1	国家电网	10.406	2.975	0.103	0.026
2	中国移动	1.269	0.34	0.103	0.238
3	北京科东电力控制系统有限责任公司	1.269	0.203	0.103	0.255
4	中国电力科学研究院有限公司	1.269	0.127	0.103	0.273
5	国网浙江电力	1.015	0.696	0.103	0.193
6	张博	1.015	0	0.085	0.306
7	韩冬楠	1.015	0	0.085	0.306
8	国网江苏电力	1.015	0.098	0.103	0.306
9	王欣欣	1.015	0	0.085	0.306
10	夏雪峰	1.015	0	0.085	0.306
11	刘振华	1.015	0	0.085	0.306
12	夏灿灿	1.015	0	0.085	0.306
13	梁婷燕	1.015	0	0.085	0.306

Continued

14	东莞产权交易中心	1.015	0	0.085	0.306
15	鲁洪伟	1.015	0	0.085	0.306
16	符小花	1.015	0	0.085	0.306
17	李东煦	1.015	0	0.085	0.306
18	陈乐	1.015	0	0.085	0.306
19	李滢泽	1.015	0	0.085	0.306
20	国网上海电力	0.931	0.241	0.103	0.295

综上,在我国数字文旅产业专利合作创新网络中,个人与企业担任着主力军角色,负责信息交流传递共享。国家电网占据合作创新网络中的核心位置,掌握大量的资源,对其他节点起到控制作用。在成长和成熟初期,逐渐形成了合作主体数量较多的合作创新子网络。

5. 结语

5.1. 研究结论

专利合作创新网络是研究技术创新合作的重要方法和工具。本文以数字文旅专利数据为基础,通过 gephi、ucinet 等方法工具,研究数字文旅技术的专利申请阶段、专利申请人类型、专利申请地域,并研究其数字文旅领域技术创新合作网络演化特征,得出如下结论。

1) 从专利数演变及专利主体来看,当前我国数字文旅产业发展迅速,但尚处于成熟初期,专利主体主要以企业、个人为主,高校和科研单位相对较少。数文旅产业专利自 1998 年不断增长,在 2016 年达到顶峰,且在 2007 年开始实现两位数的增长。且参与合作创新的主体数越来越多,企业逐渐在数字文旅产业合作创新网络中占据重要位置,各主体合作联系不断加强,出现个人、企业、高校、科研单位等多主体形式进行合作的创新圈,表明数字文旅产业具有较大的发展潜力与前景。

2) 从区域演化来看,当前我国数字文旅产业专利呈现沿海城市和经济发达地区相对申请数量更多,排名前五的是北京、广东、江苏、上海、山东,而我国少数民族较多的东北、西南、西北地区则较少。沿海城市和经济发达地区在合作创新中占据核心位置,掌握着网络中的大部分资源,他们可以充分借鉴地理以及经济优势开展合作交流活动,合作不容易受到限制。而经济欠发达地区以及内陆相对资源流动性有限,容易产生地理距离,导致合作受限,影响数字文旅产业专利数量的增长。

3) 从专利合作创新网络上来看,我国数字文旅产业专利合作创新网络规模不断扩大,合作交流频繁,但网络密度逐渐降低,网络连接不够紧密,国家电网公司占据核心位置,其他节点对其依赖性过强,网络结构分布呈现集团化特征。大型企业或者国企作为一个更大的平台,通常拥有较为雄厚的资金、技术、人才、品牌等资源,能够获得国家的政策支持,可以在数字文旅产业中占据有利地位。随着数字文旅产业不断发展,在成熟初期出现了国家电网公司和 122 个合作主体进行合作创新的子网络。但同时外部缺乏联系,对国家电网公司的依赖导致自身与其他主体合作交流缺乏,信息传递性较差,合作广度以及合作深度需要扩展。

5.2. 启示与建议

合作创新网络的重点在于促进各合作主体有效的交流共享。基于以上研究结论,对数字文旅产业专利合作发展提出具体建议如下:

1) 顺应数字文旅产业发展新潮流,加强多主体交流学习融合。随着国家文旅数字化战略的不断推进,文化产业和旅游产业正迅速迈向数字化时代。在这一浪潮中,科技与文旅的融合发展成为引领产业的全新趋势。通过结合科技和文旅,我们看到了一个全新的未来,数字化的创新和发展为文化产业和旅游业注入了新的活力和机遇。在数字文旅创新发展大背景下,应充分利用好各项合作资源,加强企业与高校、科研单位的交流学习,促进其深度融合,寻求与自身技术合作创新网络相吻合的外部创新合作主体,扩大对其他处于劣势地位的子网络的创新溢出,突破数字文旅产业发展阻碍。

2) 直面我国数字文旅产业区域发展现状,制定个性化发展战略。对于发展势头较好,创新资源较为丰富的北京、广东、江苏、上海等地,应将数字文旅产业作为先行产业大力开展,开展数字文旅产业深层次高质量研究,形成数字文旅产业集群。对于处于快速发展的华中一带,应充分发挥好旅游资源优势,打造特色旅游景点,结合数字文旅技术,加速数字文旅产业发展,积极实现产业协同。对于西部,西北一带,以省内合作为主,坚持结合基础较好的旅游资源,带动数字文旅产业发展,因地制宜的制定相关政策,促进专利应用技术的产业转化。

3) 利用核心节点创新带头作用,拓宽合作深度和广度。继续加大对拥有雄厚实力的企业的支持力度,如国家电网、中国移动等企业,充分发挥在人才资源及科研设施方面的突出优势,共享专业知识资源,强化与其他组织的合作联系,增强主导力量,并发挥好桥梁作用,扩大其影响力,共同探索数字文旅产业的前沿领域。积极推动其他处于劣势地位的合作主体参与创新合作,吸引更多资源聚集,加快创新知识在数字文旅产业专利合作网络中的共享交流,形成数字技术创新驱动,促进数字文旅产业技术深度融合发展。

本文采用社会网络分析法对我国数字文旅产业合作创新网络进行了网络结构演化分析,但也存在一定的局限性,下一步将扩展社会网络分析的维度,从多维度对数字文旅产业合作创新网络演化规律进行探究,并为我国数字文旅产业发展提供更有价值的参考。

基金项目

国家自然科学基金项目“数字文化产业创新生态系统价值共创研究:动因、机制与演化”(编号:72104137);上海市青年科技英才扬帆计划项目“上海融合性数字产业‘卡脖子’技术甄选机制与攻关路径研究”(编号:21YF1415900);上海市软科学研究项目“面向上海未来产业培育的颠覆性技术识别及突破路径研究”(编号:23692123100)。

参考文献

- [1] 郑憩. 加快推进数字文旅产业高质量发展[J]. 宏观经济管理, 2020(12): 63-68.
- [2] 王昭. 体验经济视域下数字沉浸文旅的创新性发展[J]. 江西社会科学, 2022, 42(8): 190-197.
- [3] 戴斌. 数字时代文旅融合新格局的塑造与建构[J]. 人民论坛, 2020(Z1): 152-155.
- [4] 胡优玄. 基于数字技术赋能的文旅产业融合发展路径[J]. 商业经济研究, 2022(1): 182-184.
- [5] 李勇, 欧志梅, 黄格, 郭尚窈, 杨思敏. 基于专利挖掘的数字文旅关键技术识别和趋势分析[J]. 图书馆论坛, 2023, 43(1): 121-130.
- [6] 关鹏, 王曰芬, 靳嘉林, 傅柱. 专利合作视角下技术创新合作网络演化分析——以国内语音识别技术领域为例[J]. 数据分析与知识发现, 2021, 5(1): 112-127.
- [7] 苏屹, 赵璐, 张傲然. 中国石墨烯产业产学研合作创新网络特征分析及演化研究[J/OL]. 软学: 1-17. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/51.1268.G3.20221108.1658.008.html>, 2023-05-07.
- [8] 何培育, 刘艳文. 我国智能网联汽车产业专利合作网络结构及演化研究[J]. 世界科技研究与发展, 2022, 44(5): 678-690.
- [9] 刘明信, 李丹丹, 李荣, 江洪波, 毛开云. 专利视阈下产业技术创新合作网络演化分析——以肿瘤疫苗为例[J].

图书情报工作, 2022, 66(9): 117-127.

- [10] Lyu, L., Wu, W., Hu, H., *et al.* (2019) An Evolving Regional Innovation Network: Collaboration among Industry, University, and Research Institution in China's First Technology Hub. *The Journal of Technology Transfer*, **44**, 659-680. <https://doi.org/10.1007/s10961-017-9620-x>
- [11] 刘艳秋, 韩俊敏, 王建国, 华连连. 人工智能专利技术分布、演化及合作创新网络分析[J]. 中国科技论坛, 2021(3): 64-74.
- [12] 游达明, 刘诗. 深圳产学研专利合作网络演化分析及启示[J]. 科技管理研究, 2022, 42(17): 166-172.