

面向中原城市群的科技服务业发展模式和机制探究

张一鸣^{1,2,3} 单珂^{1,2,3} 许继勇^{1,2,3} 张世凯^{1,2,3}

(1. 齐鲁工业大学(山东省科学院), 山东济南 250353; 2. 山东省计算中心(国家超级计算济南中心), 山东济南 250013; 3. 山东省人工智能研究院, 山东济南 250013)

摘要: 在对中原城市群科技服务发展现状及问题研究的基础上, 建立基于价值共享的综合科技服务运营体系, 提出“G(政府)+O(运营商)+N(服务机构)”的总体运营模式以及“服务淘宝”的资源整合模式, 并对中原城市群综合科技服务业的发展提出建议, 以提高中原城市群科技服务效率和水平, 实现科技服务资源跨区域共享。

关键词: 科技服务; 产业集群; 资源整合; 运营模式; 保障机制

DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2022.04.009

CSTR: 15994.14.issn.1674-1544.2022.04.009

中图分类号: G31

文献标识码: A

Research on the Development Model and Mechanism of Science and Technology Service Industry Facing the Central Plains Urban Agglomeration

ZHANG Yiming^{1,2,3}, SHAN Ke^{1,2,3}, XU Jiyong^{1,2,3}, ZHANG Shikai^{1,2,3}

(1. Qilu University of Technology(Shandong Academy of Sciences), Jinan 250353; 2. Shandong Computer Science Center (National Supercomputer Center in Jinan), Jinan 250013; 3. Shandong Artificial Intelligence Institute, Jinan 250013)

Abstract: Through the research on the development status and problems of science and technology services in Central Plains urban agglomeration, this paper establishes a comprehensive science and technology service operation system based on value sharing, and puts forward the overall operation mode of “G (government) + O (operator) + N (service organization)” and the resource integration mode of “service Taobao”, breaking through the limitations of the original science and technology service mode and mechanism, Suggestions on the development of comprehensive science and technology service industry of Central Plains urban agglomeration, improve the efficiency and level of science and technology service of Central Plains urban agglomeration, and realize the cross regional sharing of science and technology service resources.

Keywords: technology services, industrial cluster, resource integration, operation mode, guarantee mechanism

0 引言

科技服务业作为现代服务业的重要组成部分

分, 已经成为科学研究与科技成果转化之间的重要纽带, 对实现产业结构优化、促进经济新发展具有重要的现实意义。科技服务业作为知识性服

作者简介: 张一鸣(1991—), 男, 山东省人工智能研究院研究实习员, 研究方向为科技发展(通信作者); 单珂(1985—), 山东省人工智能研究院副研究员, 研究方向为大数据系统; 许继勇(1981—), 山东省人工智能研究院副研究员, 研究方向为科技服务; 张世凯(1991—), 山东省人工智能研究院研究实习员, 研究方向为大数据技术。

基金项目: 国家重点研发计划“中原城市群综合科技服务平台研发与应用示范”(2018YFB1404500); 齐鲁工业大学(山东省科学院)科教产融合创新试点工程项目“综合科技服务云平台”(2020KJC-ZD16)。

收稿时间: 2021 年 12 月 15 日。

务产业,有别于传统服务业的明显特征。根据对相关学术资料的研究总结,科技服务业具有专业性要求高、服务系统性强、服务范围广等特点。

作为科技服务业的发源地,西方国家已经有100多年的科技服务业发展历史,并在不断发展过程中逐步形成了有效促进科技发展的服务体系^[1]。在我国,科技服务业起步较晚,只有40多年的历史,随着建设创新型国家目标的提出,科技服务业越来越受到政府和社会各界的广泛关注和高度重视。我国一些学者针对科技服务模式开展了卓有成效的研究工作,如杨帆等对科技众包模式、科技金融模式以及科技服务激励模式进行了总结,并根据成渝城市群发展现状,对实现步骤进行系统描述。随着科技资源的急剧增加以及大数据技术的广泛运用,葛秋萍等^[2]提出了基于大数据平台的智能服务模式;姜红等^[3]和张佳琛等^[4]以哈长城市群为例,研究科技服务协同创新生态系统,设计了“三店五创”服务格局;王小绪^[5]梳理了长三角科技服务业面临的难题,在科技服务模式及运行机制方面提出了多项建议;王克其等^[6]和汤国辉等^[7]针对农业科技服务进行研究,对科技超市“一核多翼”模式进行了深入分析。

中原城市群的崛起急需推动壮大先进制造业、培育战略性新兴产业,但目前中原城市群产业结构老化、创新能力不足、区域协同联动困难、高层次人才短缺、人才和资源分享激励不足,急需通过科技服务模式创新,突破固有模式,整合区域优势资源,打造适合于中原城市群区域科技发展的新模式,全面提升区域科技服务业水平,助推中原城市群区域科技创新发展。本文将对中原城市群科技服务业发展的模式和机制进行研究探讨。

1 中原城市群的发展特点

1.1 发展极具潜力

中原城市群位于京津冀区域、长三角区域叠加辐射区域,以郑州市为核心,覆盖河南省、河北省、山西省、安徽省和山东省等5个省30个

城市,是我国目前城市群规模最大、人口最密集的城市群^[8]。中原城市群产业集群效应明显,装备制造、智能终端、有色金属、食品等产业发展突出^[9]。随着合芜蚌、郑洛新自主创新示范区建设全面展开,郑州航空港经济综合实验区建设不断向前推进,中原城市群已经进入转型升级、加快发展的关键时期,具备了在高起点上加快发展的优势和机遇^[10]。

1.2 现代产业体系逐渐形成

中原城市群产业集群主要涉及装备制造、食品加工、农副产品加工、新能源、先进材料、化工、节能环保、有色金属、物流商贸、钢铁、生物医药和电子信息等17类产业,当前中原城市群核心区域河南省正在以产业集聚区为依托推进与互联网、云计算和大数据等产业融合,着力打造现代产业新体系。

1.3 集群化趋势明显

中原城市群持续推动传统产业转型升级,坚持集聚化、融合化、高端化发展导向,通过“龙头带动、链式发展、完善配套和强化保障”,构建了一批具有特色的产业集群。如郑州航空港产业集聚区,构建成为国内最大智能终端电子信息产业集群;洛阳涧西区先进制造业集聚区,重点发展装备制造、轴承等支柱产业,积极发展“五车”零部件特色产业;以菏泽步长制药为龙头的生物医药产业集群;以蚌埠硅基材料研究院为引领的硅基新材料产业集群。

1.4 发展劣势突出

中原城市群与长三角城市群、珠三角城市群相比劣势明显。一是城市经济发展实力较弱,没有一个副省级以上城市。中原城市群中只有郑州市经济总量超过5000亿元,且郑州市相比于上海市、广州市等首位作用不明显,对周边区域经济带动能力较弱,高端要素服务功能不足。二是科技教育发展落后,人才集聚能力不强。中原城市群内城市教育资源严重不足,一方面高级别院校十分匮乏,河南省没有985高校,只有郑州大学一所211高校;另一方面区域高等院校数量较少,数量不足长三角城市的一半,人才净流出现

象严重，导致人才集聚能力远远落后于长三角、珠三角等城市群^[11]。

2 中原城市群科技服务业的发展特点

2.1 科技服务业发展规模日趋扩大

中原城市群五省科技服务业发展态势良好，服务市场的体量不断扩大，服务类型逐步齐全，初步形成了包含研究开发、专业技术、科技应用等多类别的科技服务体系。以山东省、河南省为例，截至2020年，山东省已拥有国家企业技术中心198家，科技企业孵化器225家，其中国家级的有98家；众创空间有419家，其中国家级的有242家；高技术服务业营业收入增长11.5%，其中研发与设计服务、科技成果转化服务的营业收入分别增长22.7%和19.4%。河南省发展成效明显，科技服务业技术市场成交额呈现快速增长趋势，2019年度技术成交合同共计9310项，成交额为234亿元；科技服务业法人单位数不断增加，由2015年的94391个增加到2019年的263055个，增幅超过178%。科技服务业就业人员大量增加，由2015年的123.96万名增加到211.26万名，增幅超过70%^[12-13]。

2.2 不同产业集群科技服务需求各具特色

从科技服务业需求的角度来看，中原城市群产业集群发展迅速，现有国家级创新产业集群2个，国家战略性新兴产业集群4个，科技服务需求旺盛。中原城市群作为中国重要的工业基地之一，已经形成门类较全、技术水平较高的装备制造工业体系。以河南省为例，高端装备制造业拥有41个工业行业大类中的40个，装备制造业规模已进入全国第一方阵，形成了郑洛新许4个核心发展区，集聚了全省70%以上的重大成套智能装备，但也存在大型龙头企业少、创新能力弱等问题^[14]。因此，产业相应产生了较强的研发设计和科技成果转移转化服务需求。

电子信息产业是知识密集型产业，技术更新快，周期短，对科技支撑能力的要求高，发展的关键要素是智力资源，产业的竞争力关键来自技术创新，但中原城市群各省知识力量不够雄厚，

技术资源薄弱，发展研发性产品总体不占有优势，对电子信息产业链上高端环节技术人才储备不足。因此，电子信息产业的科技服务需求主要为知识产权需求。

生物医药产业产学研合作较密切开展产学研的比重高达90%，其中与国内高校、科研单位或企业合作研发项目的占比为70%，与国内高校、科研单位或企业合作培养人才、引进技术人才的占比为50%，对科技成果资源及高层次人才的需求最大。

2.3 内部科技资源不足

受到历史因素、地域及体制等多方面的影响，中原城市群在科学研究领域的高端资源严重不足。以中国科学院为例，作为国家在科学技术方面的最高学术机构和全国自然科学与高新技术的综合研究与发展中心，拥有全国自然科学领域为主的研究体系中最集中的科技资源，特别是高端科技人才济济，学科带头人数以万计。但在中原城市群内只有中国科学院的成果转移转化中心，没有创新研发机构，导致中原城市群在自然科学领域研发力量总体上严重不足，既没有全面范围内的优势学科，也没有具有竞争力的研究院所。

2.4 缺乏区域性科技服务平台

当前中原城市群内以省、市为单位建立的科技服务平台缺乏统一的协调运作机制，各个科技服务平台相互独立，科技服务要素没有形成有效的流动，各类科技创新资源未能得到有效整合及快速利用，企业更愿意线下寻找科技服务资源，导致科技资源共享率不高，有些科技服务平台甚至成为僵尸平台。另外，这些平台多以提供科技政策等相关信息服务为主，缺乏综合性、专业性和产业性平台，尽管郑州市在电子信息产业，洛阳市、许昌市在高端装备产业已形成万亿规模的产业集群，但针对这些优势产业的专业性科技服务平台仍处于空白状态，相比珠三角、长三角、京津冀等城市群，中原城市群科技服务平台建设明显滞后。

2.5 现有科技服务模式难以支撑区域创新发展

虽然当前中原城市群科技服务业从业人员数量不断增加,但受制于地域等先天条件的影响,专业性人才仍然非常匮乏,科技服务业的人员结构急需优化,尤其缺少创业导师、高级经理人等复合型高层次人才,严重影响中原城市群区域内科技服务水平和科技成果转化效率。分析其原因主要是中原城市群区域竞争力较弱,相比于长三角、珠三角等城市群整体创新氛围不浓,难以吸引人才、留住人才^[15]。现有科技服务模式多以线下服务为主,缺乏商业化运营机制,服务意识落后,服务效率不高,且跨区域服务能力不足。同时,现有的科技服务资源受科技服务所处地域、专业化程度等影响,能够提供的科技服务类型也非常有限。

3 运营模式与机制

3.1 科技服务系统架构

从系统的角度来看,中原城市群科技服务业体系包括业务体系和支撑体系两部分。这两部分相互作用、相互协同形成有机的整体。具体系统框架如图1所示。

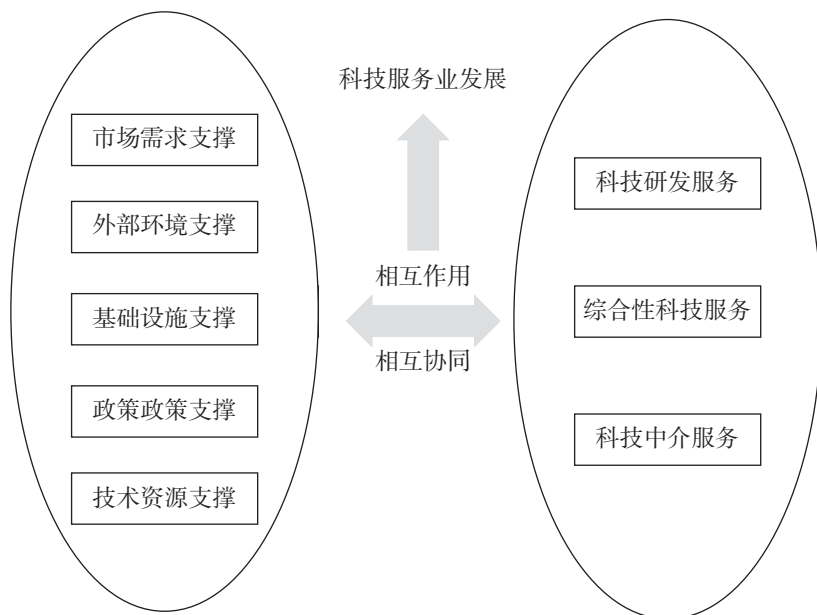


图1 科技服务业系统架构

3.2 科技服务运营体系

建立基于价值共享的综合科技服务运营体系(图2)。在晋冀鲁豫边区科技协作网和苏鲁皖生产力促进服务联盟的基础上,通过省际协作运营平台,引导东部沿海优势产业、技术资源向中原城市群流动、转移,辐射带动中原城市群产业转型升级。充分发挥郑州作为区域中心的辐射、带动和示范作用,打造成为区域发展的生产中心和创新策源地;强化支持洛阳、许昌等地区性中心城市的发展,提升其资源集聚效应;加大力度支持蚌埠、开封、亳州、菏泽等城市成为区域核心节点城市,明确区域各城市的产业发展及功能定位。加紧制定区域性科技服务业发展实施方案,推进中原城市群形成圈层式、网络化的创新格局。依托现代信息技术,推进中原城市群区域科技服务一体化建设,完善各地科技成果转化和交易信息服务平台,完善信息共享、标准统一的科技服务体系,建立一体化的科技成果转化与科技服务市场。

3.3 科技服务运营思路

(1) 线上与线下相结合。线上平台构建无缝对接网络,建立科技服务“一张网”,为企业提供更加便捷高效的科技服务;线上平台为线下

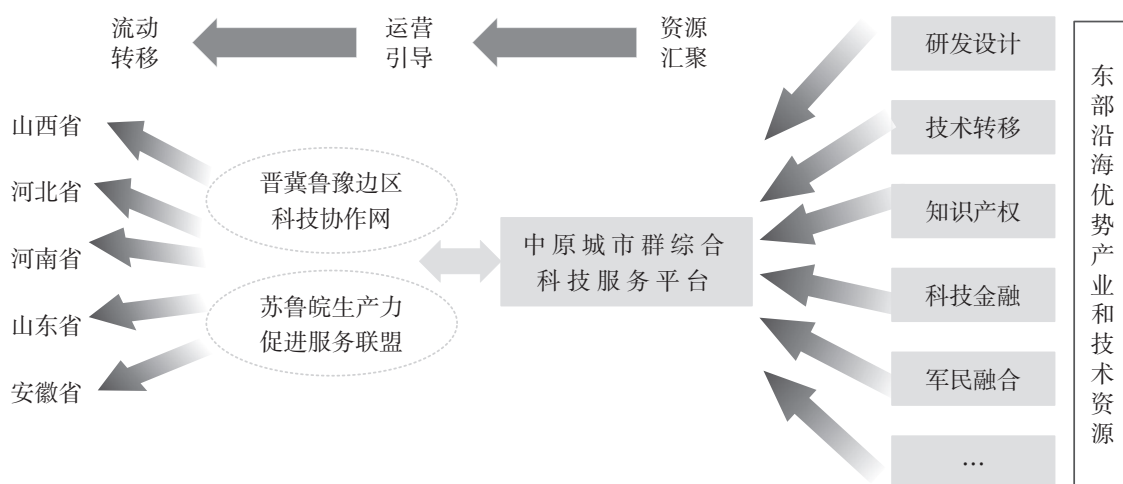


图2 科技服务业运营体系

参与单位提供支撑，线下单位应用示范，以点带面，上下形成巨大合力。

(2) 坚持公益与市场相结合。把握已公益性服务为主导，按市场化模式运作的基本导向。坚持科技服务的公益属性，以公益为主为企业提供各类科技服务；逐步探索兼顾市场化的增值服务，最终实现微盈利自循环，保障服务模式的可持续发展。

(3) 责任和义务相统一。建立权责明确、配置科学、运转有序的运营管理机制，决策层统筹制定整体规划及运营方针；运营团队负责计划、组织、实施以及跟进等具体运营工作；参与单位积极联动，高效配合。

3.4 科技服务运营模式

(1) G(政府)+O(运营商)+N(服务机构)的总体运营模式。采取GON的总体运营模式，即运营方接受客户方的委托，整合中原城市群各类示范产业、企业、服务机构、专家等资源，并以政府补贴服务机构的方式为中原区域终身提升为主体营造良好的科技服务氛围。GON运营模式是一种融入多个主题的综合运营模式，包换多元化的投资主体和运营主体，是一种灵活有效的科技服务运营服务，能够充分发挥中原城市群各级政府、技术机构、科研院所、企业等各类主体的优势，提升中原城市群科技服务效能。GON模式可以根据发展阶段灵活调整运营主体，

前期政府为主导推进，多主体共同建设，后期运营平稳后，逐渐转向运营方，实现市场化运作。中原城市群内各城市科技服务能力不强，难以支撑区域性科技服务发展，需要区域统一协调、统一布局、统一调度，实现区域性科技服务。

(2) “一站式”的科技服务提升模式。针对中原城市群区域科技资源管理分散、信息重复、利用率低等突出问题，借鉴京津冀城市群、成渝城市区等先进经验，采用云计算相关技术，针对装备制造、先进材料、生物医药等中原城市群区域内重点产业，对技术资源、专家资源、人才资源、设备仪器资源进行集成，将分散的资源通过平台进行整合，构建科技服务资源池，从原有的“点对点”单一路径转变为“点对云”路径，将单一分散服务转化为“一站式”服务模式，可提供多级别、多类型科技信息资源服务，实现科技资源服务的新范式。

(3) “服务淘宝”的资源整合模式。集聚科技服务要素，共享科技服务资源，实现政策服务、服务机构、科技服务、专家人才“一键选择”的“服务淘宝”运营模式(图3)，可以将综合科技服务平台上的各类科技服务商品化，需求发布、服务选择及下单购买全部可以实现自主化。通过个性化的满足共性需求，有黏性地满足刚性需求的方式激发平台的活力，最终打造“一方的需求就是另外一方的市场机会”的科技服务

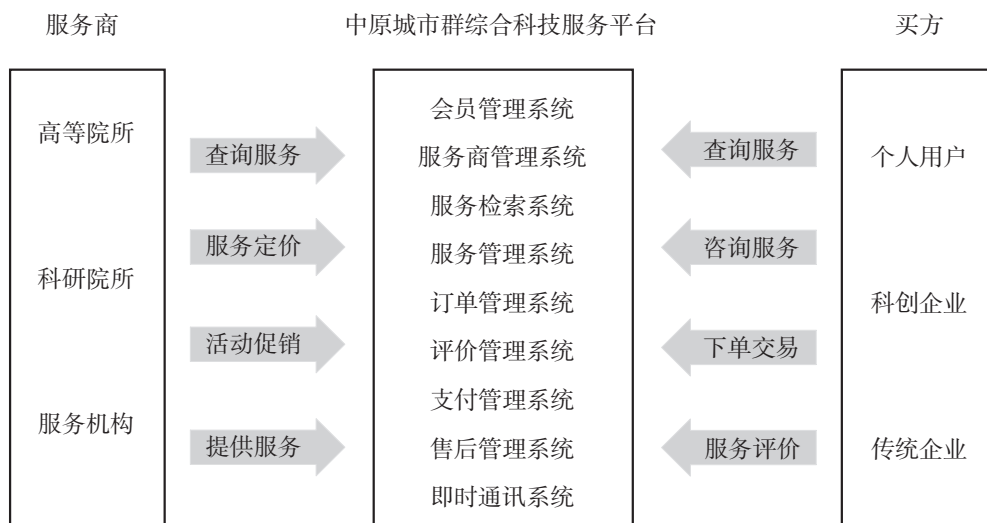


图3 “服务淘宝”运营模式

平台。

3.5 科技服务保障机制

(1) 协同创新机制。大力推动协同联动机制，加强区域内各创新主体之间、创新主体与服务机构之间的联系，推动物质、信息和能量的传递，打破创新主体间的壁垒，充分释放各类创新资源活力，实现各方的优势互补，加速科技服务成果转化和技术推广应用，实现各区域各城市见科技服务协同发展。同时，发挥政府引导带动作用，调动各类资源推动中原城市群科技服务业发展。

(2) 资源共享机制。科技资源是开展各类科技活动的基础，要充分建立科技资源共享机制，以综合服务平台为依托，汇聚中原城市群科技成果、科技人才、科研数据、知识产权、仪器设备信息等各类科技资源，打破区域间长期存在的“条块分割、各自为政、自成体系的”窘境，加大区域间资源共享力度，逐步推进形成资源共享、高效利用的良好局面。同时，尝试与长三角、珠三角等科技服务发达地区建立联系，充分利用发达地区辐射效应，推动中原城市群区域内外科技互联互通。

(3) 评价反馈机制。建立健全科技服务业评价机制，是完善科技服务质量的重要举措，是判断科技服务效果的重要方式，对科技服务的健

康有序发展起着非常重要的促进作用。充分考虑评价内容的全面性、评价体系的科学性以及评价方法的可操作性，构建具有科技服务机构影响力和竞争力的评价制度，在区域内乃至全国形成“示范效应”，及时准确地开展科技服务评价工作，全面提升中原城市群区域内科技服务质量和水平。

4 应用推广成效

中原城市群综合科技服务平台以专业化、融合化、智能化、精准化为设计理念，借助于服务模式创新、新一代信息技术、资源开放整合等方式，打造了协同创新的科技服平台。平台汇聚科技资讯、科技供需信息、专家库等丰富资源，提供包括究研发、技术转移、检验检测认证、创业孵化、知识产权、科技咨询、科技金融、科普在内的多种科技服务以及科技成果转化解决方案，截止目前，平台可提供620项科技服务，发布了10万余条科技成果信息和2万多条科技需求信息，重点在装备制造、生物医药、先进材料等领域开展了应用示范。

5 发展建议

5.1 加强高水平人才培养与引进

要积极开展高水平人才引进计划，着力引进

一批具有丰富经营管理经验、专业技术服务能力过硬的高层次人才，并通过不断的实践锻炼，打造一支实用化的科技创新服务队伍，形成梯队合作的强大创新服务团队。要着力培养科技服务人才，依托国家重点研发计划项目成果，整合各种科技服务资源，编印科技服务专业技术教材，开展科技服务网络教学，定期举办专业人才培养班，在中原城市群内迅速普及科技服务理念和扩大科技服务人才队伍。中原城市群内各地市制定引进培养高层次人才的具体政策，通过多种方式建立灵活有效的人才引进和培养机制。

5.2 推进科技服务业市场化运作

中原城市群内从事科技服务的机构多为市县科技局所属的科技情报、生产力促进中心等机构，科技服务业较发达的郑州、洛阳、许昌、蚌埠、阜阳等地的科技情报、生产力促进中心等机构均已完成市场化改革。实践证明，对于中原城市群科技服务业发展来说，要根据不同领域、不同发展阶段科技服务业实际情况，完善科技服务体制机制，优化科技服务业发展环境，发挥市场在科技服务业中的作用，实现科技服务业的市场化、规模化发展。加强技术创新、服务模式创新和管理创新，推进科技服务业的专业化运营，引导技术服务企业加强对外交流与合作，积极承接北上广深、东部沿海等高端科技服务业资源转移并整合利用，培育具有影响力的科技服务品牌，引导中原城市群科技服务业的健康可持续发展。

5.3 建立开放式科技服务创新网络

要加强中原城市群所在中原五省的合作，加强沿海东部优势科技资源的引进与协作，把科技服务业作为重要内容纳入中原城市群各地市发展的重点，促进中原五省优势科技服务资源在中原城市群内的流动共享，吸引京津冀、长三角等地科技服务机构在中原城市群内设立分支机构，构建一体化的科技资源服务网络。要加强中原城市群科技服务统筹规划和顶层设计，组织政府、科研院所、企业和科技服务人员共同研究制定科技服务资源共享机制，实现服务规范、服务标准、交易规则的统一；积极推动构建中原城市群科技

服务联盟，吸引一批科技服务领军企业，汇聚企业、汇聚要素、汇聚资源，搭建产学研交流合作平台。

5.4 提升科技服务业智能化水平

要借助大数据、云计算、人工智能等新一代信息技术，推动中原城市群科技服务向数据化、信息化、智能化迈进。基于海量的科技资源，运用大数据技术实现不同来源、不同类型的科技资源集成、整合与共享；利用云计算技术将科技资源存储至云端，将各区域间静态、孤立的科技资源变成动态、共享的科技资源，打破科技服务的地域限制，实现各类科技服务资源的使用；推动人工智能技术与科技服务融合，运用深度学习、知识谱图等人工智能技术，在科技服务信息智能分析、科技服务智能对接、科技服务智能推荐等领域涌现若干智能化科技服务模式。

5.5 提高科技服务业服务质量

作为科研机构与企业之间桥梁，服务质量的高低对于科技服务更好更快发展至关重要。要遴选和支持具有优势的骨干科技服务机构打造服务品牌，完善科技服务基础设施，规范科技服务，提升科技服务能力，做精做细科技服务工作。要加快转变经济发展方式，加快建设科技服务产业体系，培育和发展科技服务业龙头企业，引导和带动中原城市群科技服务业质量的提升。要创新科技服务业发展模式，着力发展新兴科技服务业，推动科技金融、科技成果转化、科技咨询、知识产权、技术转移、军民融合等重点产业的发展。

6 结语

科技服务业作为科技与经济相结合的重要纽带，已经受到社会各界的高度重视，壮大发展科技服务产业，能够有力支撑中原城市群区域科技实力。本文从发展规模、投入产出、服务内容、服务质量、产业协同等方面分析了现阶段中原城市群科技服务态势，提出了中原城市群科技服务运营模式及运营机制，为突破原有科技服务模式与机制的局限性、提高中原城市群科技服务效率、打造科技创新新高地提供参考与借鉴。

参考文献

- [1] 薛富宏. 黑龙江省科技服务业发展水平评价研究[D]. 哈尔滨: 哈尔滨理工大学, 2014.
- [2] 葛秋萍, 李文香. 大数据背景下区域科技资源共享型智能服务平台模式研究[J]. 中国科技论坛, 2020(6): 103-111.
- [3] 姜红, 高思芃, 吴玉浩. 区域科技服务协同创新生态系统研究: 以哈长城市群为例[J]. 中国科技资源导刊, 2020, 52(4): 1-9.
- [4] 张佳琛, 荀妍妍. 科技服务系统服务模式介绍: 以哈长城市群综合科技服务平台为例[J]. 商业经济, 2021(3): 17-18.
- [5] 王小绪. 长三角地区科技服务合作体系的构建研究[J]. 科技与经济, 2014, 27(6): 106-110.
- [6] 王克其, 陈巍, 徐敏轮, 等. 大学新农村发展研究院协同开展农村科技服务模式探讨: 以南京农业大学为例[J]. 科技管理研究, 2017, 37(19): 124-128.
- [7] 汤国辉, 刘晓光. 农村科技服务多元主体协作模式探索: 以江苏农村科技服务超市为例[J]. 中国科技论坛, 2016(8): 137-142.
- [8] 吴国玺, 刘培, 王丽娜. 中原城市群融合发展的机制与对策[J]. 决策探索(下), 2018(2): 7-8.
- [9] 张喆, 刘学敏. 中原城市群核心区域集散效应特征分析[J]. 现代商业, 2018(5): 108-111.
- [10] 解伟. 在建国家自主创新示范区对郑洛新示范区建设的启示[J]. 创新科技, 2018, 18(3): 4-8.
- [11] 吴晓迪. 中原城市群发展现状分析[J]. 全国流通经济, 2019(16): 121-122.
- [12] 马丽丽. 河南省科技服务业发展竞争力水平研究[J]. 现代商贸工业, 2018, 39(29): 5-6.
- [13] 刘洋. 河南省科技服务业体系构建研究[D]. 郑州: 郑州大学, 2019.
- [14] 张延涛, 霍力岩. 河南省智能装备制造业发展现状、瓶颈与对策[J]. 当代经济, 2018(21): 42-45.
- [15] 高丽娜, 华冬芳. 创新环境、网络外部性与城市群创新能力: 来自长三角城市群的经验研究[J]. 华东经济管理, 2020, 34(9): 55-60.

(上接第50页)

- NASA ROSES funding for citizen science[EB/OL]. [2021-08-18]. <https://science.nasa.gov/science-pink/s3fs-public/atoms/files/ROSES-Funding-Handout-April-2020.pdf>.
- [6] The National Aeronautics and Space Administration. NASA ESDS citizen science data working group white paper [EB/OL]. (2020-04-24)[2021-08-20]. <https://cdn.earthdata.nasa.gov/conduit/upload/14273/CSD-WG-White-Paper.pdf>.
- [7] The National Oceanic and Atmospheric Administration. NOAA citizen science strategy[EB/OL]. (2021-01-15) [2021-08-06]. https://sciencecouncil.noaa.gov/Portals/0/Citizen%20Science%20Strategy%20_final.pdf?ver=2021-01-15-103436-693.
- [8] National Oceanic and Atmospheric Administration. Potential for citizen science in support of data needs for ecosystem-based science[EB/OL]. [2021-08-06]. <https://sab.noaa.gov/sites/SAB/Reports/ESMWG/FINAL%20SAB%20Citizen%20Science%20Report.pdf?ver=2018-12-17-100126-997×tamp=1545060694826>.
- [9] U.S. General Services Administration. Crowdsourcing and citizen science community[EB/OL]. (2021-02-10) [2021-07-05]. <https://digital.gov/communities/crowdsourcing-citizen-science/>.
- [10] U.S. General Services Administration. About Citizen-Science.gov[EB/OL]. [2021-09-21]. <https://www.citizenscience.gov/about/#>.
- [11] U.S. General Services Administration. Federal crowdsourcing and citizen science catalog[EB/OL]. [2021-08-02]. <https://www.citizenscience.gov/catalog/#>.
- [12] Forest Service U.S. Department of Agriculture. Youth forest monitoring program[EB/OL]. [2021-08-10]. <https://www.fs.usda.gov/detail/hlcnf/workingtogether/volunteering/?cid=stelprdb5356661>.
- [13] U.S. General Services Administration. Aurorasaurus [EB/OL]. [2021-08-20]. <https://www.citizenscience.gov/catalog/66/#>.
- [14] Environmental Protection Agency. Handbook for citizen science quality assurance and documentation[EB/OL]. [2022-02-08]. https://www.epa.gov/sites/production/files/2019-03/documents/508_csqapphandbook_3_5_19_mmedits.pdf.