

6-20-2024

Research on current situation and optimization strategy of cross-regional scientific and technological innovation cooperation in the Yellow River Basin

Gupeng ZHANG

School of Public Policy and Management, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China, zhanggupeng@ucas.ac.cn

See next page for additional authors

Recommended Citation

ZHANG, Gupeng; GUO, Wenbo; LIANG, Huiling; ZHANG, Jingjing; LU, Dongzhu; HOU, Baorong; LIANG, Yan; and DUAN, Weiyu (2024) "Research on current situation and optimization strategy of cross-regional scientific and technological innovation cooperation in the Yellow River Basin," *Bulletin of Chinese Academy of Sciences (Chinese Version)*: Vol. 39 : Iss. 6 , Article 4.

DOI: <https://doi.org/10.16418/j.issn.1000-3045.20240524001>

Available at: <https://bulletinofcas.researchcommons.org/journal/vol39/iss6/4>

This Research and Countermeasures of S&T Innovation in the Yellow River Basin is brought to you for free and open access by Bulletin of Chinese Academy of Sciences (Chinese Version). It has been accepted for inclusion in Bulletin of Chinese Academy of Sciences (Chinese Version) by an authorized editor of Bulletin of Chinese Academy of Sciences (Chinese Version). For more information, please contact lcyang@cashq.ac.cn, yjwen@cashq.ac.cn.



Research on current situation and optimization strategy of cross-regional scientific and technological innovation cooperation in the Yellow River Basin

Abstract

Realizing effective cross-regional innovation cooperation not only helps to enhance the overall scientific and technological innovation capabilities of the Yellow River Basin, but also is crucial for promoting the western development strategy and achieving industrial upgrading and leapfrogging in the western region. The innovation collaborative network composed of various enterprises, universities, and research institutes across different regions in the Yellow River Basin helps to break down information silos and help provinces and cities fully achieve information sharing in open scientific and technological innovation cooperation platforms. The cross-regional innovation collaborative network that have been constructed in the Yellow River Basin consists of cooperation relationships between provinces within the Yellow River Basin, as well as cooperation relationships between provinces within and outside the basin. This study investigated the current situation of technological innovation cooperation in the Yellow River Basin reflected by the network, and the results showed that the network composed of the former showed an uneven distribution pattern of “dense in the east and sparse in the west” in space, but the density of innovation collaborative network has increased in recent years. The network composed of the latter initially had uneven spatial distribution, but recently the breadth and depth of cooperation have significantly increased. There are still many obstacles to scientific and technological innovation cooperation in the Yellow River Basin. Firstly, a large-scale and comprehensive innovation collaborative network is defective, mainly manifested in insufficient innovation cooperation among provinces within the Yellow River Basin. Moreover, the lack of a comprehensive and multi-level cross-regional institutional collaborative operation mechanism makes it difficult to fully leverage the role of cross regional innovation collaborative networks. In view of this, this study proposes to improve the innovation collaborative cooperation system from the central to the local level, from top to bottom, and follow the optimization idea of “enhancing the top level design capabilities—improving the collaborative network—enhancing cooperation awareness—coordinating regional regulations—forming cross regional alliances—creating a collaborative innovation ecosystem—exploring innovation cooperation opportunities” to build the scientific and technological innovation corridor in the Yellow River Basin innovation corridor.

Keywords

cross-regional technological innovation cooperation; innovation collaborative network; scientific and technological innovation corridor in the Yellow River Basin

Authors

Gupeng ZHANG, Wenbo GUO, Huiling LIANG, Jingjing ZHANG, Dongzhu LU, Baorong HOU, Yan LIANG, and Weiyu DUAN

引用格式:张古鹏,郭文波,梁会玲,等.黄河流域跨区域科技创新合作现状与优化策略研究.中国科学院院刊,2024,39(6):985-999,doi:10.16418/j.issn.1000-3045.20240524001.

Zhang G P, Guo W B, Liang H L, et al. Research on current situation and optimization strategy of cross-regional scientific and technological innovation cooperation in the Yellow River Basin. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2024, 39(6): 985-999, doi: 10.16418/j.issn.1000-3045.20240524001. (in Chinese)

黄河流域跨区域科技创新合作 现状与优化策略研究

张古鹏¹ 郭文波² 梁会玲³ 张晶晶^{1*} 路东柱⁴ 侯保荣⁵ 梁艳¹ 段炜钰¹

1 中国科学院大学 公共政策与管理学院 北京 100049

2 山东省海洋科学研究院(青岛国家海洋科学研究中心) 青岛 266104

3 山东省科学技术厅 济南 250101

4 中国科学院海洋研究所 青岛 266000

5 中国科学院海洋研究所 中国科学院海洋环境腐蚀与生物污损重点实验室 青岛 266071

摘要 实现有效的跨区域创新合作,不仅有助于提升黄河流域整体的科技创新能力,而且对推进西部大开发战略,实现西部地区产业升级与跃迁至关重要。黄河流域各类企业、高校和科研院所构成的横跨各区域的创新合作网络有助于打破“信息孤岛”,帮助各省级行政区及其所属城市在开放的科技创新合作平台中充分实现信息共享。文章构建了黄河流域跨区域创新合作网络中各省级行政区间的内部创新合作关系,以及流域内与流域外省级行政区间的外部创新合作关系,研究了内、外部创新合作关系网络反映出来的黄河流域科技创新合作的现状。结果显示,内部创新合作网络在空间上呈现东部密集、西部稀疏的不均衡分布格局,但密度近年有所增加;外部创新合作网络起初在空间分布上也不均衡,但近期合作的广度和深度大幅提升。研究表明,黄河流域科技创新合作仍存在诸多障碍:(1)黄河流域内部创新合作不足,大规模、整体性的创新合作网络尚不健全;(2)黄河流域跨区域创新合作网络作用难以充分发挥,缺乏全方位、多层次的跨区域制度协同运作机制。鉴于此,文章提出应从中央到地方,自上而下地完善创新协同合作体系,遵循“加强顶层设计—完善合作网络—增强合作意识—协调地区法规—组建跨区域联盟—营造协同创新生态—挖掘创新合作机会”的优化思路建设黄河流域科创走廊。

关键词 跨区域科技创新合作,创新合作网络,黄河流域科创走廊

*通信作者

资助项目:中国工程院院地合作重大咨询项目(2023-DFZD-23)

修改稿收到日期:2024年5月31日

DOI 10.16418/j.issn.1000-3045.20240524001

CSTR 32128.14.CASbulletin.20240524001

黄河流域是中国北方幅员最为辽阔的地区，自西向东流经青海省、甘肃省、四川省、宁夏回族自治区、内蒙古自治区、陕西省、山西省、河南省、山东省共9个省和自治区，呈现出明显的“一廊多区、一廊多城”的廊式结构形态。黄河流域拥有36个全国重点实验室、87个国家工程技术研究中心^①，以及数量众多的“双一流”高校，在国家创新体系中扮演着重要角色，存在潜力巨大的科技创新资源尚待开发。如果能全面推动黄河流域内部及其与外部的科技创新合作，将会显著提升黄河流域整体的创新能力。2024年4月，习近平总书记在视察重庆市时又提起了“西部大开发”战略^②。显然，在黄河流域实现有效的跨区域创新合作，对于实现西部地区产业升级与跃迁至关重要。2021年12月，在黄河流域协同科技创新大会上，时任山东省委书记李干杰提出要“开启协同落实黄河重大国家战略新篇章”“努力构筑黄河流域科创大走廊”^③。这是对党的二十大报告提出的“促进区域协调发展”“完善科技创新体系”的有效呼应^④。显然，建设黄河流域科创走廊同属于中央和地方事权，需要中央政府和地方政府协同推进，共同发挥各自优势。

从区域整体视角看，黄河流域各省级行政区在地

理位置上相互邻接，可被视为一个典型的区域创新系统，其功能的有效发挥与科技创新潜力的充分挖掘倚赖各类企业、高校和科研院所共同构成的、横跨各个区域的创新合作网络^⑤。功能完备的跨区域创新合作网络有助于打破“信息孤岛”^⑥，帮助黄河流域各省级行政区及其所属城市在开放的科技创新合作平台中充分实现信息交流共享，在各自的优势基础上建立横贯黄河流域东西的创新合作关系。

跨区域创新合作网络还可以在链接不同区域的创新主体、传播有效科技信息、人才服务区域发展和优化配置资源的过程中发挥重要作用，从而构成黄河流域整体科技创新能力提升的稳固基础。虽然现有文献围绕黄河流域科技创新活动展开了系统的研究^{⑦⑧}，但少有文献站在跨区域创新合作的网络化视角对黄河流域科技创新问题进行深入探讨。2019年9月，中共中央、国务院发布了《长江三角洲区域一体化发展规划纲要》^⑨，有关长江流域的协同发展，尤其是长江三角洲区域一体化发展已经上升到了国家战略高度，许多文献就该主题展开了富有深度的研究^{⑩⑪}。然而，黄河流域作为与长江流域居于同等地位的重要流域，却少有文献从国家战略高度出发，站在区域一体化的视角对其创新发展进行研究。

① 2016年国家重点实验室年度报告. [2024-05-27]. <https://www.most.gov.cn/xxgk/xinxifenlei/fdzdgknr/zfwzndbb/201805/P020180521576150932136.pdf>; 国家工程技术研究中心2016年度报告. [2024-05-27]. <https://www.most.gov.cn/xxgk/xinxifenlei/fdzdgknr/zfwzndbb/201805/P020180521579923434724.pdf>.

② 黄河流域协同科技创新大会在济南举行. (2021-12-23)[2024-05-27]. https://www.most.gov.cn/kjbgz/202112/t20211223_178733.html.

③ 习近平:高举中国特色社会主义伟大旗帜 为全面建设社会主义现代化国家而团结奋斗——在中国共产党第二十次全国代表大会上的报告. (2022-10-25)[2024-05-28]. https://www.gov.cn/xinwen/2022-10/25/content_5721685.htm.

④ 中共中央 国务院印发《长江三角洲区域一体化发展规划纲要》. (2019-12-01)[2024-05-27]. https://www.gov.cn/zhengce/2019-12/01/content_5457442.htm?eqid=f9006385000006d600000003645efddf.

鉴于此,本研究以黄河流域9个省级行政区整体作为分析对象,从中国知网专利数据库收集了2009—2020年合作申请的发明专利,并从中提取了专利申请人来自至少2个不同省级行政区的专利,共计116 564项。基于上述专利合作申请数据,本研究利用社会网络分析法(social network analysis)展开分析,分别使用ArcGIS和Pajek软件绘制网络图并计算网络中心性。社会网络分析法不仅有助于标识出在创新合作网络中扮演关键角色的地区,还可以为制定更有效的区域创新策略提供科学依据。① **研究时间段**。为深入探讨黄河流域跨区域创新合作网络如何随时间变化而演化,将研究时间分为2009—2014年和2015—2020年2个时期,旨在捕捉并分析创新合作网络结构随时间的变化趋势,从而更好地考察黄河流域创新合作的动态变化,并分析其背后的驱动力。② **研究层次**。基于上述9个省级行政区专利合作申请数据,构建了黄河流域专利申请人之间的内部创新合作网络与黄河流域专利申请人同外部专利申请人间形成的外部创新合作网络。本研究重点关注这2个层次的创新合作网络所反映出来的黄河流域科技创新合作的现状,并对黄河流域科技创新合作中存在的障碍展开策略性分析,提出黄河流域跨区域创新合作的优化思路。

1 黄河流域科技创新合作发展现状

黄河流域内部创新合作规模虽有显著增长,但仍远小于与外部省级行政区的创新合作规模。统计发现,2009—2014年,黄河流域内部省级行政区之间合作申请了675项发明专利,远少于与外部省级行政区合作申请的23 906项发明专利,两者的比值为2.82%;2015—2020年,该比值上升到3.29%,黄河流域内部省级行政区之间的合作申请发明专利数量达到了3 309

项。在跨区域创新合作整体普遍增长的情况下,黄河流域内部的创新合作正在逐渐强化。然而,其内部创新合作规模仍然远远低于与外部创新合作规模,这表明相较于内部科技创新合作,黄河流域各省级行政区更倾向于向外部寻找合作机会,外部创新资源的吸引力更大。

1.1 黄河流域内部科技创新合作的发展现状

1.1.1 黄河流域内部创新合作网络的分布格局

内部创新合作网络在空间上呈现东部密集、西部稀疏的不均衡分布格局。将黄河流域内部创新合作网络按照强度划分为5个等级,采用自然断点法绘制并分析黄河流域内部创新合作网络,以揭示其空间分布特征及其随时间的变化情况(图1)。结果显示,黄河流域东部地区间的合作显著多于西部地区;通过对比2009—2014年与2015—2020年的创新合作网络发现,虽然整体创新合作强度在增长,但空间分布的不均衡性依然存在。这一分布可能与经济发展水平、工业基础,以及高等教育和研发机构的地理位置有关。

内部创新合作网络的合作强度在前期总体较弱,后期有了明显的提升。山东省—四川省、山西省—河南省、山东省—甘肃省、山西省—山东省、河南省—山西省等合作申请的专利皆有显著增长,创新合作强度也显著加强。例如,河南省与山东省合作申请的发明专利从2014年的139项上升到了2020年的523项,显示出两地合作加深的趋势。

内部创新合作网络密度显著增加。黄河流域内部创新合作网络密度从2009—2014年的18.8显著增加到2015—2020年的91.9^⑤。创新合作网络的密度增加表明黄河流域内部在创新合作方面变得更加活跃,信息和资源在这些省级行政区之间流动得更加频繁。这种变化可能受到了政策支持、经济整合及科技发展趋势

⑤ 创新合作网络密度用 $2I/[n(n-1)]$ 衡量,其中, I 是网络中所有省级行政区间合作的申请的发明专利数量, n 是网络中省级行政区的数量。

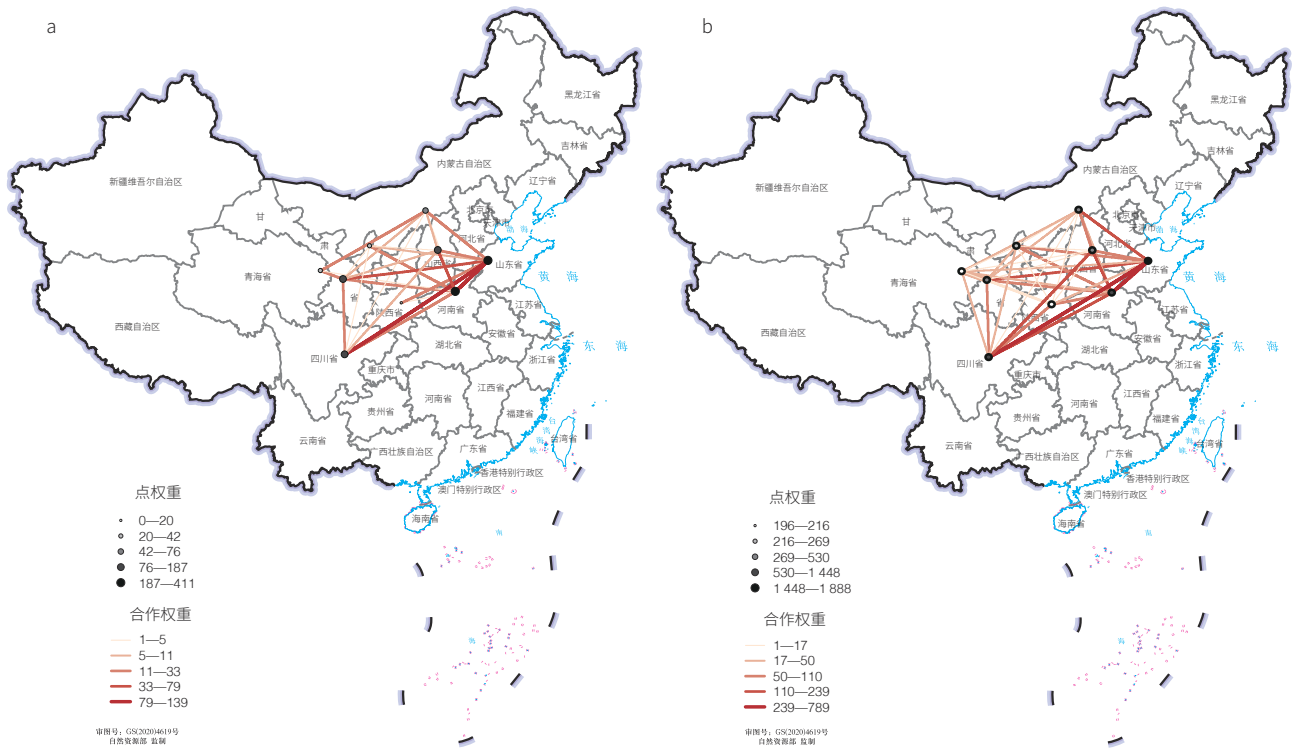


图1 2009—2014年(a)和2015—2020年(b)黄河流域内部省级行政区创新合作网络

Figure 1 Provincial innovation collaborative network of the Yellow River Basin from 2009 to 2014 (a) and from 2015 to 2020 (b)

某省级行政区的点权重用该区域与所有其他省级行政区合作申请的发明专利数量表示，圆圈越大、颜色越深表示权重越大；两两省级行政区的合作权重用这两个省级行政区合作申请的发明专利数量表示，线段越粗、颜色越深表示权重越大。Vertex's weight of an identified province is represented by the number of invention patents jointly applied by that province and all other provinces, and the larger the circle and the darker the color, the greater the weight; cooperation weight between two provinces is represented by the number of invention patents that they jointly applied, and the thicker the line segment and the darker the color, the greater the weight.

的共同推动。日益增强的省际合作不仅促进了技术知识的交流，也有助于平衡区域发展和缩小省级行政区间的发展差距。

1.1.2 黄河流域各省级行政区在内部创新合作网络中的重要性和影响力

基于内部创新合作网络，本研究进行网络中心性分析，选取了接近中心性和中介中心性2个指标来揭示各省级行政区在创新合作网络中的重要性和影响力(表1)，通过中心性分析更好地理解区域创新合作网络的结构变化，为制定相关政策提供科学依据。结果表明，黄河流域各省级行政区在2009—2014年与2015

—2020年2个时间段内的合作动态和网络位置有显著变化，山东省的总合作次数在2009—2014年和2015—2020年2个时间段均排名第1。内部创新合作网络在2015—2020年期间变得更加密集和均匀，每个省级行政区都在网络中占据了相对重要的位置，反映了区域内合作的全面增强。这种变化可能受到区域政策支持、经济发展需求以及科技合作策略的影响。

2009—2014年，黄河流域的东部和中部省级行政区在内部创新合作网络中居于更加核心的位置，西部省级行政区则位居较为边缘的位置。河南省以最高的接近中心性(1.000)和最高的中介中心性(0.186)

表1 2009—2014年与2015—2020年黄河流域内部省级行政区创新合作网络的中心性分析
Table 1 Centrality analysis of provincial innovation collaborative networks in the Yellow River Basin from 2009 to 2014 and from 2015 to 2020

时间	省级行政区	网络中心性分析			
		总合作次数 (次)	合作省级行政区个数 (个)	接近中心性	中介中心性
2009—2014年	山东省	411	7	0.889	0.096
	河南省	297	8	1.000	0.186
	四川省	187	6	0.800	0.007
	甘肃省	145	7	0.889	0.061
	山西省	137	6	0.800	0.007
	内蒙古自治区	76	6	0.800	0.036
	青海省	42	3	0.615	0.000
	宁夏回族自治区	35	5	0.727	0.000
	陕西省	20	2	0.571	0.000
2015—2020年	山东省	1 894	8	1.000	0.000
	四川省	1 454	8	1.000	0.000
	河南省	1 222	8	1.000	0.000
	山西省	530	8	1.000	0.000
	甘肃省	440	8	1.000	0.000
	内蒙古自治区	397	8	1.000	0.000
	宁夏回族自治区	269	8	1.000	0.000
	陕西省	216	8	1.000	0.000
	青海省	196	8	1.000	0.000

注：按照省级行政区总合作次数进行排序，某省级行政区的总合作次数用其与其他黄河流域省级行政区合作申请的发明专利总量表示。某省级行政区*i*的接近中心性= $1/\sum_{j \in I} dist(i, j)$ ，其中*dist*表示2个省级行政区之间的距离，即创新合作网络中从*i*到达*j*需要经过的省级行政区数量，*I*表示*i*直接或者间接可达的省级行政区组成的集合，故*i*在创新合作网络中到达其他省级行政区时所经过的省级行政区数量越少，接近中心性越大。某省级行政区*i*中介中心性= $\sum_{s \neq t \neq i \in P} [\sigma(s, t|i)/\sigma(s, t)]$ ， $\sigma(s, t)$ 表示连接该省级行政区*s*和*t*的最短路径（即*s*和*t*连接需要经过的其他省级行政区数量最少的路径）的数量， $\sigma(s, t|i)$ 表示上述最短路径中经过省级行政区*i*的路径数量，*P*表示所有省级行政区组成的集合，故*i*介于任意两两省级行政区间最短路径之上的次数越多，其中介中心性越高

Note: Provinces are sorted according to the total number of cooperation times. Total number of collaborations of an identified province is expressed as the total number of invention patents co-applied by that province and the other provinces of the Yellow River Basin. Closeness centrality of province *i* = $1/\sum_{j \in I} dist(i, j)$, where *dist* represents the distance between two provinces, that is, the number of provinces that *i* needs to pass through if it wants to reach *j* in the innovation collaborative network, and *I* represents the set of provinces that *i* can directly or indirectly reach, the fewer provinces that *i* passes through to reach other provinces in the innovation collaborative network, the greater the closeness centrality. Betweenness centrality of *i* = $\sum_{s \neq t \neq i \in P} [\sigma(s, t|i)/\sigma(s, t)]$, where $\sigma(s, t)$ represents the number of shortest paths connecting provinces *s* and *t* (i.e. the paths with the least number of other provinces that *s* and *t* need to pass through to connect each other), $\sigma(s, t|i)$ represents the number of above shortest paths that pass through *i*, and *P* represents the set of all provinces, the more times *i* lies in the shortest path between any pairs of provinces, the higher the centrality

显示出其在网络中的核心地位，这表明河南省在该时期不仅与多数省级行政区保持了密切的合作关系，而且在连接不同省级行政区的合作中扮演了重要角色。山东省（接近中心性0.889、中介中心性0.096）和甘肃省（接近中心性0.889、中介中心性0.061）也展现出较高中介作用。相对来说，青海省、宁夏回族自治区和陕西省在网络中的地位较为边缘，这主要与它们较少的合作次数和较低的中心性有关。

2015—2020年，黄河流域内部的创新合作变得更加直接而且紧密，创新合作网络连接分布更为均衡。黄河流域各省级行政区间都进行过创新合作，因此接近中心性都达到了最大值（1.000）。然而，这一时期所有省级行政区的中介中心性都为0，表明虽然合作频繁且普遍，但各省级行政区在内部创新合作网络中的中介作用并不显著。这种模式可能意味着省级行政区间的合作关系更为直接和均匀，不再依赖特定的中间省级行政区来连接，跨区域合作呈现普及化和均等化的状态。这种变化可能是由于区域内信息和资源流通的改善，通信技术的进步、区域一体化策略的实施，以及政策倾向于促进更广泛的省际合作。这些因素共同作用减少了省级行政区间合作的壁垒，增强了网络的整体连通性。

1.2 黄河流域内与流域外省级行政区外部创新合作的发展现状

1.2.1 黄河流域内与流域外省级行政区外部创新合作网络的分布特点

黄河流域内与流域外省级行政区的创新合作呈现空间分布不均衡、聚焦于某几个省级行政区的特点。基于外部创新合作网络数据，本研究绘制了2009—2014年与2015—2020年黄河流域内与流域外省级行政区的创新合作网络图，采用自然断点法将黄河流域内与流域外省级行政区间的创新合作强度划分为5个等级（图2）。结果显示，2009—2014年黄河流域内与流域外省级行政区创新合作强度排名前5位的为山东省

—北京市、河南省—北京市、四川省—北京市、山西省—北京市、山西省—广东省，其他省级行政区间的创新合作强度则总体偏弱。2015—2020年外部创新合作网络更密集，合作强度更高。创新合作强度排名前5位的为山东省—北京市、河南省—北京市、四川省—北京市、内蒙古自治区—北京市、四川省—广东省。北京市作为首都，在黄河流域内与流域外省级行政区的创新合作中位居重要地位。

1.2.2 黄河流域内与流域外省级行政区外部创新合作网络的结构特征

黄河流域内与流域外省级行政区的创新合作网络在近年显著加强和扩展，不仅合作的频率和规模有所增长，合作的地理范围也更为广泛。2009—2020年，所有省级行政区之间的合作权重都普遍增加，合作次数都有显著增长，例如山东省与黄河流域外省级行政区的创新合作次数从8 362次增加到35 851次（表2）。这种增长可能反映了区域发展政策的推动，以及科技合作活动的增加，说明黄河流域内与流域外省级行政区间的合作在广度和深度上都有所加强。2009—2014年，外部创新合作关系集中在如山东省、河南省、四川省等与黄河流域外的北京市和广东省等关键少数省级行政区；2015—2020年，外部创新合作网络拓展到更多的黄河流域省级行政区，包括内蒙古自治区等北方地区更多参与到了跨区域科技创新合作当中，这反映了合作的地理扩散和政策推动下的区域协调发展趋势。与黄河流域外省级行政区合作次数较多的省级行政区通常也是科技、经济相对发达的地区，特别是山东省。除了山东省与北京市之间的合作显著增长外，其他省级行政区如河南省与北京市、四川省与北京市的合作也表现出显著增长。内蒙古自治区与北京市之间的合作在后期突显，可能是由于国家层面为两地的合作提供了战略支持，尤其是在习近平总书记2024年对“深化东西部协作和定点帮扶”工作作出重

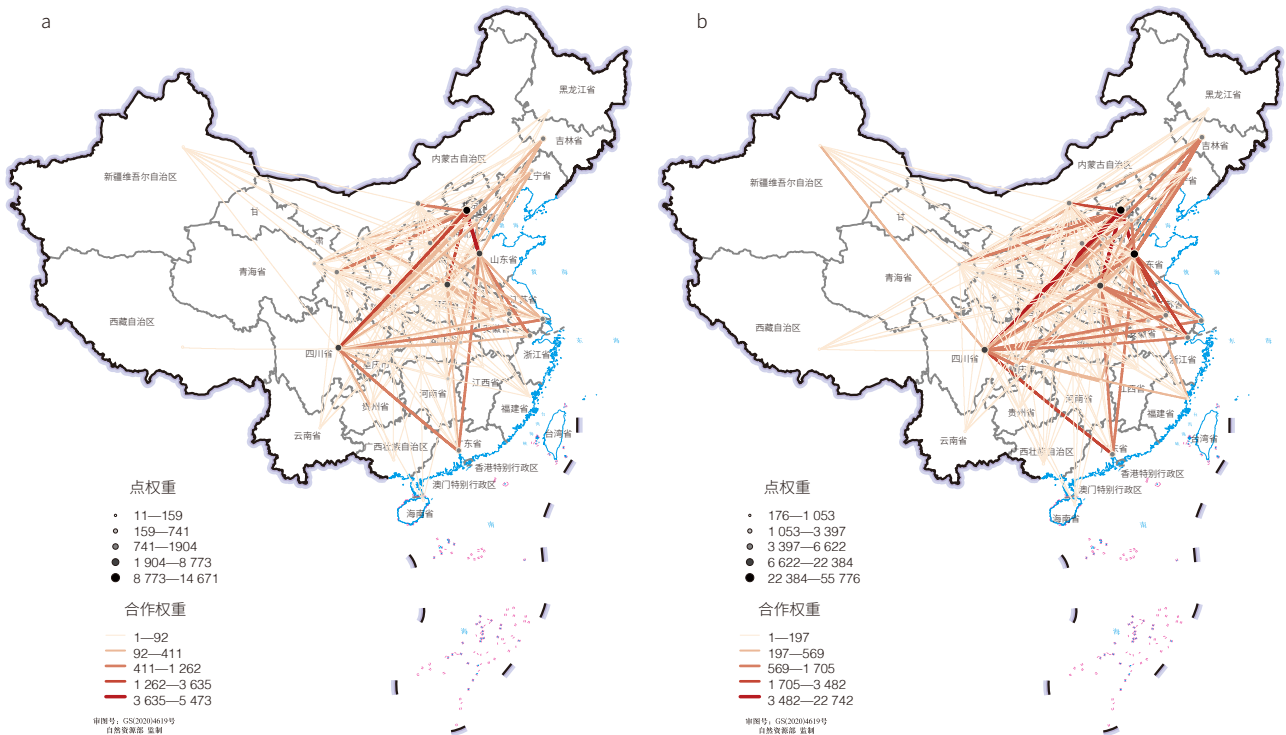


图2 2009—2014年(a)和2015—2020年(b)黄河流域内与流域外省级行政区外部创新合作网络
Figure 2 Innovation collaborative network of provinces within the Yellow River Basin and outside the Basin from 2009 to 2014 (a) and from 2015 to 2020 (b)

某省级行政区的点权重用该省级行政区与所有其他省级行政区合作申请的发明专利数量表示，圆圈越大、颜色越深表示权重越大；两省级行政区的合作权重用这2个省级行政区合作申请的发明专利数量表示，线段越粗、颜色越深表示权重越大。Vertex's weight of an identified provinces is represented by the number of invention patents jointly applied by that provinces and all other provinces, and the larger the circle and the darker the color, the greater the weight; and cooperation weight between two provinces is represented by the number of invention patents that they jointly applied, and the thicker the line segment and the darker the color, the greater the weight.

要指示后^⑥，“京蒙协作”由对口帮扶转向全面深化合作。

从网络密度看，黄河流域内与流域外省级行政区的外部创新合作网络密度呈明显上升趋势，创新合作日益密切。2009—2014年的外部创新合作网络密度是51.4，2015—2020年达到209.0，说明黄河流域内与流域外省级行政区的创新合作增多，网络规模明显扩张，外部创新合作网络日益密集。这种合作网络的扩展和加强，对黄河流域及其合作省级行政区的经济和

技术发展产生了显著影响。合作带来的资源整合和知识交流为参与合作的地区提供了经济增长和技术创新的双重推动力。

黄河流域内与流域外省级行政区间合作的广度和深度大幅提升。2009—2014年，四川省在黄河流域中所有省级行政区的接近中心性和中介中心性排名第1，显示了其对黄河流域外创新资源的接触能力和获取能力。2015—2020年，黄河流域内与流域外各省级行政区整体的合作次数也显著增加，网络中心性都有显著

⑥ 习近平对深化东西部协作和定点帮扶工作作重要指示. (2021-04-08)[2024-05-27]. https://www.gov.cn/xinwen/2021-04/08/content_5598368.htm.

表2 黄河流域内与流域外省级行政区外部创新合作网络的中心性分析
Table 2 Centrality analysis of external innovation collaborative networks between provinces within and outside the Yellow River Basin

时间	省级行政区	网络中心性分析		
		总合作次数(次)	接近中心性	中介中心性
2009—2014年	北京市	14 671	0.588	0.013
	山东省	8 362	0.714	0.087
	河南省	5 114	0.714	0.085
	四川省	5 075	0.789	0.171
	山西省	1 767	0.625	0.049
	上海市	1 391	0.588	0.013
	广东省	1 384	0.588	0.013
	江苏省	1 187	0.588	0.013
	甘肃省	1 099	0.682	0.077
2015—2020年	北京市	55 861	0.588	0.005
	山东省	35 851	0.789	0.069
	四川省	21 003	0.789	0.069
	河南省	20 501	0.789	0.069
	广东省	6 623	0.588	0.005
	江苏省	6 176	0.588	0.005
	内蒙古	5 332	0.789	0.069
	山西省	4 515	0.750	0.061
	上海市	4 382	0.588	0.005

注：省级行政区按照总合作次数进行排序，某省级行政区的总合作次数用其与其他省级行政区合作申请的发明专利总量表示。某省级行政区*i*的接近中心性 $= 1 / \sum_{j \in I} dist(i, j)$ ，其中 $dist$ 表示两个省级行政区之间的距离，即创新合作网络中从*i*到达*j*需要经过的省级行政区数量， I 表示*i*直接或者间接可达的省级行政区组成的集合。显然，*i*在创新合作网络中到达其他省级行政区所经过的省级行政区数量越少，接近中心性越大；某省级行政区*i*中介中心性 $= \sum_{s \neq i, t \in P} [\sigma(s, ti) / \sigma(s, t)]$ ， $\sigma(s, t)$ 表示连接省级行政区*s*和*t*的最短路径（即*s*和*t*连接需要经过的其他省级行政区数量最少的路径）的数量， $\sigma(s, ti)$ 表示上述最短路径中经过省级行政区*i*的路径数量， P 表示所有省级行政区组成的集合。显然，*i*介于任意两两省级行政区间最短路径之上的次数越多，其中介中心性越高。

Note: Provinces are sorted according to the total number of cooperation times. Total number of collaborations of an identified province is expressed as the total number of invention patents co-applied by that province and the other eight provinces within the Yellow River Basin. Closeness centrality of province $i = 1 / \sum_{j \in I} dist(i, j)$, where $dist$ represents the distance between two provinces, that is, the number of provinces that i needs to pass through if it wants to reach j in the innovation collaborative network, and I represents the set of provinces that can directly or indirectly reach, and the fewer provinces that i passes through to reach other provinces in the innovation collaborative network, the greater the closeness centrality. Betweenness centrality of $i = \sum_{s \neq i, t \in P} [\sigma(s, ti) / \sigma(s, t)]$, where $\sigma(s, t)$ represents the number of shortest paths connecting provinces s and t (i.e. the paths with the least number of other provinces that s and t need to pass through to connect each other), $\sigma(s, ti)$ represents the number of above shortest paths that pass through i , and P represents the set of all provinces, and the more times i lies in the shortest path between any pairs of provinces, the higher the centrality

提高，山东省、河南省的接近中心性从2009—2014年的0.714，增长到了2015—2020年的0.789。这表明它

们在整个网络中的可达性有了提升，从任意一个省级行政区到达山东省和河南省所经过的路径都有所缩

短。相比之下，所有省级行政区的中介中心性普遍下降，这意味着网络中的信息和资源流通更加直接，特定节点的中介作用降低。从合作次数看，所有省级行政区2015—2020年的合作次数相较于2009—2014年都有显著的增长，说明黄河流域内与流域外省级行政区建立了更深的合作关系。这种变化表明中国区域间合作的加强，尤其是朝着科技合作和区域经济一体化的方向发展。

2 黄河流域科技创新合作的障碍

2.1 大规模、整体性的创新合作网络尚不健全

黄河流域科创走廊需要通过科技创新活动和区域间技术合作缩小地域差异和分化，其功能的有效发挥依赖于完备的跨区域创新合作网络建设，但黄河流域整体性、全局性创新合作网络尚不健全。从科技创新合作的演化看，虽然黄河流域内省级行政区之间的合作近年有所增长，但合作频次仍然极为有限，未形成整体性、全局性的合作局面。相比之下，黄河流域内与流域外省级行政区的合作明显更多。这在很大程度上是由于黄河流域产业结构趋同，创新能力有限，彼此间可以提供的互补性技术有限。相比之下，黄河流域外部提供了互补的技术能力、市场机会或其他资源，从而促使黄河流域更多寻求外部合作。此外，这种外部合作的增加也可能是由于受到经济全球化和跨区域协同发展战略的影响。

已建成的局部合作网络的分布极为不均衡。黄河流域内部及其与流域外各省级行政区科技创新合作的空间分布不均衡，主要聚焦于某几个省级行政区间的合作，且呈现东部密集、西部稀疏的分布格局。尽管近些年分布不均衡的状况有所缓解，但仍需要增加黄河流域西部地区参与跨区域科技创新合作的程度。

2.2 缺乏全方位、多层次的制度协同运作机制

在政策法规方面，黄河流域各省级行政区之间并没有做到有效协同。^①各省级行政区制定招商引资政策时明显对彼此间的竞争关系考虑得更多。例如，山东省为了吸引更多的外来投资，规定“年度实际使用外资金额超过5 000万美元的新设项目”“省财政按其当年实际使用外资金额不低于2%的比例予以奖励，最高奖励1亿元人民币”^⑦，而甘肃省规定“新引进投资15亿元人民币以上的投产开业项目，省政府给予企业3 000万元奖励”^⑧。差异化的招商引资政策使得投资企业经常根据地方政府提供的政策吸引力度来选址，而不是根据当地的区位优势和资源禀赋选址，这既不符合市场规律，也不利于产业的健康可持续发展。^②各省级行政区在知识产权保护政策的执行力度上也存在显著差异，东部发达地区的知识产权保护力度较高，而落后地区的保护水平较低。在《2020年中国知识产权发展状况评价报告》排名中，山东省和四川省的排名较为靠前，分居全国第6位和第9位，而青海省和宁夏回族自治区则排名垫底。知识产权政策执行力度的严重不协同，使得科技领先地区因惧怕侵权而缺乏向科技落后地区转移相关技术的动力，从而不利于黄河流域科创走廊的整体建设。

在产业布局方面，跨黄河流域的产业垂直整合和产业布局统筹规划仍然匮乏。黄河流域东部地区在日趋严格的环境保护要求下，往往把高污染、高耗能的产业转移到中西部，而想方设法把附加值高的高新技术产业留在本地。例如，随着煤电、煤化工、钢铁、电解铝等高耗能、高排放项目的涌入，被誉为中国“能源基地”的内蒙古自治区在2021年成为了万元国内生产总值（GDP）能耗涨幅全国第1的省级行政区，同比2020年涨幅高达6.89%，能源和电力消费总量分

^⑦ 山东省财政厅关于印发《引进重大外资项目奖励政策实施细则》的通知. (2019-01-24)[2024-05-27]. http://www.shandong.gov.cn/art/2019/1/24/art_2259_30544.html.

^⑧ 甘肃省招商引资优惠政策精选. (2019-04-25)[2024-05-27]. http://www.gstb.gov.cn/tzyd/201904/t20190425_12159536.html.

别同比增长7.10%和6.61%^[11]。2009年，我国光伏发电产业开启了快速进阶通道，黄河流域为了争取中央支持，在未能充分考虑本地地理环境的情况下竞相发展光伏发电产业，并相继颁布了多种补贴政策，导致产业趋同和恶性竞争^⑨。上述做法不仅无法实现跨区域的产业布局协同，更不利于黄河流域的长远发展。

在人才的流动与共享方面，黄河流域内部的协同工作不到位，缺乏跨区域联动的人才引进和共享机制。各省级行政区较少结合自身的资源禀赋条件考虑需要什么样的人才，而经常是对人才来者不拒，不加区分地吸引高学历人才，只要来本地工作，就许诺人才以高福利，由此也导致了人才与岗位的错配，不利于充分发挥其才能，“不尽其才”的结果显然违背了人才引进的初衷。此外，与北京市、上海市、广东省等东部发达地区相比，黄河流域本身在吸引人才方面就存在先天劣势，倘若不正视这些劣势而相互恶性竞争，必然导致与北京市、上海市、广东省、浙江省等发达地区的人才差距越拉越大。

在资源配置方面，黄河流域资源共享平台发挥效力尚需时日，跨区域协同创新的系统性优势未能得到有效发挥。2021年国家“十四五”规划纲要发布后，黄河流域积极响应，相继于2022年8月和10月联合组建了黄河流域自贸试验区联盟和黄河流域科技创新联盟，旨在打开黄河流域资源共享、联合开发、优势互补的产业技术创新合作新局面^⑩。然而，由于成立时间尚短，上述跨区域资源共享平台还未能真正在深化黄河流域产学研合作与科技成果协同共享方面发挥作用。此外，由于黄河流域存在行政区划割裂现象，导致资源流通不畅，市场配置资源的作用难以得到充分发挥，创新资源配置效率较低，故各省级行政区未能

形成有效的创新系统，科技创新活动分散、无序，且缺乏协同。同时，导致上述问题的原因还在很大程度上在于黄河在交通运输方面发挥的作用有限，黄河水少沙多、水深不足的问题导致其中下游航运能力极为有限，难以像长江一样有效串通沿线各个城市^[12]。通过水路跨区域整合资源变得不可能，就使得黄河流域各省级行政区虽然表面上被黄河连通，但因行政区划割裂而实际缺乏经济技术方面的连通，加上黄河流域西北部地区地广人稀，更是限制了与黄河流域东中部地区的交流。

在利益分配方面，黄河流域内部各省级行政区之间难以达成一致，且往往抱有零和博弈的想法。在国家“十四五”规划纲要中提出“支持有条件的地方建设区域科技创新中心”后，黄河流域沿线省会城市兰州市、济南市、郑州市等相继在各自的“十四五”规划中提出创建综合性国家科学中心或科技创新中心。就在上述城市相互竞争时，全国第5个和第6个科技创新中心分别落户位于长江流域的武汉市和距离黄河200千米开外的西安市。截至2023年，武汉市、西安市、北京市、上海市、粤港澳地区和成渝地区在我国科技创新中心建设中各据一极，黄河流域科创走廊则在此轮国内科技竞争中棋差一招。导致上述结果的原因在于黄河流域沿线各城市间并未在整体宏观发展目标上达成一致，在利益分配方面缺乏沟通协商，没能建立起合理的利益分配机制，由此使得在创新能力整体落后于其他地区的情况下又相互竞争，导致进一步落后。如果各地协商好利益分配机制，举整个黄河流域科创走廊之力推举一个省会城市申请成为科技创新中心，中央政府在区位布局的考量下或许会将下一个科技创新中心置于黄河流域。

⑨ 三部门：优化光伏产业区域布局 避免产业趋同、恶性竞争和市场垄断。(2022-08-24)[2024-05-27]. <https://m.gmw.cn/baijia/2022-08/24/1303106536.html>.

⑩ 黄河流域自贸试验区联盟启动。(2022-08-25)[2024-05-27]. https://dofcom.nx.gov.cn/xwzx_274/swdt/202208/t20220825_3686722.html.

3 黄河流域科技创新合作的优化策略

黄河流域科技创新合作网络功能的有效发挥带来的将会是关键创新要素的重组与共享,以及整个区域创新系统的技术链、产业链与价值链的优化整合。黄河流域分布着大量优质的创新资源,创新能力“东强西弱”的阶梯形分布特征为跨区域的技术流动和科技创新合作提供了可能。黄河流域科创走廊是我国国家创新系统中的重要一环,有巨大潜力尚待开发。为了真正破除黄河流域科创走廊一体化建设中的体制机制障碍,应该遵循“加强顶层设计—完善合作网络—增强合作意识—协调地区法规—组建跨区域联盟—营造协同创新生态—挖掘创新合作机会”的优化策略,从中央到地方,自上而下地完善创新协同合作体系。

(1) 强化黄河流域科创走廊建设方案的中央顶层设计,充分发挥中央事权的作用,调动地方政府积极配合。黄河流域科创走廊的战略定位和总体规划需要由中央政府牵头制定并作为国家重大战略实施,而规划的具体实施和创新合作的有效开展需要地方政府充分发挥主观能动性,根据自身资源禀赋和发展需求制定实施细则。

(2) 在现有创新合作网络基础上进一步建设高密度的创新合作网络,进一步增加合作网络的广度和深度。要充分发挥山东省、河南省等少数科技创新能力领先地区作为黄河流域科技创新合作网络核心节点的引领作用,进一步加强黄河流域内部的科技创新合作,增加交流合作频次,开发科技创新合作潜力。由中央发起倡议,吸引黄河流域西部地区深度参与东部地区发起的科技创新合作联盟,提升西部地区参与跨区域创新合作的程度,加强信息和资源的有效流动。鼓励黄河流域西部省级行政区引进东部科技创新资源,拓展合作领域,搭建合作载体,创新合作方式,提升黄河流域内各省级行政区间跨区域创新合作水平。通过创新合作网络促进技术知识的交流,并努力

平衡区域发展,服务国家“西部大开发”战略。

(3) 弱化区域间竞争思维,增强跨区域合作意识,加强产业协同,建立稳固的跨区域利益分配机制,以真正实现合作双赢。稳固的跨区域利益协调分配机制的建立与高度的区域间产业协同是建设黄河流域科创走廊的关键。过度的区域竞争并不利于整体创新能力的提升,也不利于宏观经济发展。要素资源流动不畅、地方保护主义,以及地区产业布局分割等障碍依然是横亘于建设黄河流域科创走廊面前的“藩篱”。只有秉持互利共赢的理念,充分协调利用各区域的要素禀赋,科学统一规划跨区域产业布局,实现黄河流域东西部地区优势互补,并建立公平合理的利益跨区域分配机制,才能真正建成黄河流域科技创新走廊,实现黄河流域各地区健康可持续发展。这不仅需要实现更加均衡的市场和公共服务配套,也需要进一步激发市场发展潜力,完善建设黄河流域统一大市场的长效体制机制,加强对重大产业布局的统一协调规划和宏观政策指引,强化产业利益协同,推动形成优势互补、合理分工、高质量发展的区域产业布局。

(4) 统一协调各地区政策法规的制定执行,破除行政区划屏障。增强各地区间相关政策的相容性与协调性,打破行政区划壁垒,淡化行政区划意识是打造黄河流域科创走廊的前提。当前,黄河流域各地区间的行政规则内容不够统一,地区间的政策执行也不够一致,这是实现要素跨区域流动和资源有效配置的重要制约因素。因此,政府部门在因地制宜制定政策时,需要从整体性利益视角出发,紧扣一体化和高质量发展要求,以一体化的思路和举措打破行政壁垒,提高政策的相容性与协调性,统一协调各地区政策法规的制定执行,让要素在更大范围畅通流动。具体地说,要淡化行政区划意识,加强不同地区间政府部门的横向沟通交流,持续强化区域内不同城市间在政府层面、企业层面、体制层面的相互沟通;还要聚焦要素和资源市场、商品和服务市场、市场监管等领域,

加强区域间市场制度体系的协同。

(5) 发展壮大跨区域产业技术联盟，更多依靠联盟打造黄河流域科技创新合作新局面。跨区域产业技术联盟是连接黄河流域科创走廊的桥梁，产业与技术联盟在推动不同地区创新主体间的技术交流合作、打破区域行政壁垒方面发挥着重要作用。产业与技术联盟可以按照市场化和一体化发展的要求，对不同区域的各种资源进行优化整合，在一体化发展的区域内对资源进行优化配置，集中各方资源进行合作攻关，或者互相分工，在一定程度上避免重复投入和资源浪费，促进区域整体发展水平的提高。对产业部门来说，产业与技术联盟可以整合不同区域各类资源，通过市场机制的跨区域协调作用对资源进行更优配置。产业与技术联盟还有助于各区域公共资源的便利共享，有助于不同地区的政府部门以较小的公共投入获得较大的社会效益。联盟还能作为连接政府和市场的纽带，完成单个主体无法完成的工作，而黄河流域相关产业联盟无论是从规模上还是从影响力上都十分有限。因此，黄河流域各省级行政区的政府部门要高度重视黄河流域产业技术联盟建设，给予更多的人力物力支持，依靠联盟联结黄河流域的企业、高校和科研院所，为实现跨区域产业技术对接创造更多便利条件；要发挥龙头企业的优势，整合各省高校和科研机构资源，在联盟内成立跨区域的产业协同创新中心、科技成果孵化中心等，共同克服各类合作障碍。

(6) 营造区域协同的科技创新生态。实现跨区域科技创新资源的共建共享，聚集黄河流域科技创新力量，营造协同的科技创新生态是打造黄河流域科创走廊的基础。由于行政区划的长期割裂，黄河流域跨区域有效协同的科技创新生态未能真正建立，尤其是黄河流域内部的协同创新生态。鉴于此，应该积极建立开放共享的联合创新平台，鼓励隶属于不同行政区的创新者共享资源、技术和市场机会。此外，还应该充分发挥产业链、创新链、价值链的作用，持续促进产

业链、创新链和价值链的深度跨区域融合，削弱乃至进一步避免市场分割对产业链和创新链布局造成的阻碍，通过在不同环节形成协同合作实现价值提升。

(7) 运用信息技术手段配合技术需求调研，进一步挖掘跨区域创新合作机会。通过专利分析发现，黄河流域多个省级行政区在土木工程、测量、电气设备等领域已初具合作规模。在保持并努力扩大上述领域现有合作规模的基础上，可以进一步挖掘各省级行政区在其他领域的技术需求信息。通过实地调研发现，宁夏回族自治区有着较强的农产品加工技术需求，可以转向农业技术较强的山东省寻求合作；山东省在盐碱地治理方面的经验也可以惠及青海省、甘肃省等黄河流域上游地区。但是专利分析结果显示，这些领域的科技创新合作在黄河流域内部省级行政区之间仍然极为少见。因此，未来通过有效使用信息技术手段配合技术需求调研，可以在联系不同省级行政区对接技术需求方面开展更多工作。

参考文献

- 1 《人民日报》记者. 不断谱写中国式现代化重庆篇章——习近平总书记重庆考察重要讲话指引方向、凝聚力量. 人民日报, 2024-04-26(01).
Journalist of People's Daily. Constantly write the chapter of Chinese path to modernization in Chongqing—General Secretary Xi Jinping guiding direction and consolidating strength of Chongqing's important speech on inspection. People's Daily, 2024-04-26(01). (in Chinese)
- 2 Cooke P, Uranga M G, Etxebarria G. Regional systems of innovation: An evolutionary perspective. *Environment and Planning A*, 1998, 30: 1563-1584.
- 3 Owen-Smith J, Riccaboni M, Pammolli F, Powell W. A comparison of U. S. and European university-industry relations in the life sciences. *Management Science*, 2002, 48 (1): 24-43.
- 4 郝宪印, 钱进. 黄河流域协同科技创新实现路径研究. 理论

- 学刊, 2024, (2): 112-120.
- Hao X Y, Qian J. Research on the implementation path of collaborative technological innovation in the Yellow River Basin. *Theory Journal*, 2024, (2): 112-120. (in Chinese)
- 5 刘建华, 施天乐, 黄亮朝. 黄河流域碳排放、科技创新与产业结构优化——基于Moran's I与PVAR的实证分析. *生态经济*, 2024, 40(3): 30-38.
- Liu J H, Shi T L, Huang L Z. Carbon emissions, technological innovation, and industrial structure optimization in the Yellow River Basin: An empirical analysis based on Moran's I and PVAR. *Ecological Economy*, 2024, 40(3): 30-38. (in Chinese)
- 6 王政翔. 黄河流域科技创新效率评价与演变分析. *河南科技*, 2022, 41(19): 117-122.
- Wang Z X. Evaluation and evolution analysis of technological innovation efficiency in the Yellow River Basin. *Henan Science and Technology*, 2022, 41(19): 117-122. (in Chinese)
- 7 任保平, 裴昂. 黄河流域生态保护和高质量发展的科技创新支撑. *人民黄河*, 2022, 44(9): 11-16.
- Ren B P, Pei A. Scientific and technological innovation support for ecological protection and high-quality development in the Yellow River Basin. *Yellow River*, 2022, 44(9): 11-16. (in Chinese)
- 8 冯俊华, 王倩, 郑广文. 黄河流域高技术产业科技创新与生态环境耦合协调研究. *人民黄河*, 2022, 44(7): 1-7.
- Feng J H, Wang Q, Zheng G W. Coupling and coordination study of scientific and technological innovation and ecological environment in high-tech industries in the Yellow River Basin. *Yellow River*, 2022, 44(7): 1-7. (in Chinese)
- 9 李朱. 长江经济带发展战略的政策脉络与若干科技支撑问题探究. *中国科学院院刊*, 2020, 35(8): 1000-1007.
- Li Z. Policy context of the Yangtze River economic belt strategy and its technological support issues: A preliminary study. *Bulletin of Chinese Academy of Sciences*, 2020, 35(8): 1000-1007. (in Chinese)
- 10 曾刚, 曹贤忠, 王丰龙. 长江经济带城市协同发展格局及其优化策略初探. *中国科学院院刊*, 2020, 35(8): 951-959.
- Zeng G, Cao X Z, Wang F L. Preliminary research on coordinated development pattern and optimization strategy of cities in the Yangtze River economic belt. *Bulletin of Chinese Academy of Sciences*, 2020, 35(8): 951-959. (in Chinese)
- 11 国家统计局能源统计司. 中国能源统计年鉴(2021). 北京: 中国统计出版社, 2022.
- Department of Energy Statistics, National Bureau of Statistics. *China Energy Statistical Yearbook (2021)*. Beijing: China Statistics Press, 2022. (in Chinese)
- 12 樊杰, 王亚飞, 王怡轩. 基于地理单元的区域高质量发展研究——兼论黄河流域同长江流域发展的条件差异及重点. *经济地理*, 2020, 40(1): 1-11.
- Fan J, Wang Y F, Wang Y X. High quality regional development research based on geographical units: Discuss on the difference in development conditions and priorities of the Yellow River Basin compared to the Yangtze River Basin. *Economic Geography*, 2020, 40(1): 1-11. (in Chinese)

Research on current situation and optimization strategy of cross-regional scientific and technological innovation cooperation in the Yellow River Basin

ZHANG Gupeng¹ GUO Wenbo² LIANG Huiling³ ZHANG Jingjing^{1*} LU Dongzhu⁴ HOU Baorong⁵
LIANG Yan¹ DUAN Weiyu¹

(1 School of Public Policy and Management, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China;

2 Marine Science Research Institute of Shandong Province (National Oceanographic Center, Qingdao),
Qingdao 266104, China;

3 Department of Science & Technology of Shandong Province, Jinan 250101, China;

4 Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences, Qingdao 266000, China;

5 Key Laboratory of Marine Environmental Corrosion and Bio-fouling, Institute of Oceanology,
Chinese Academy of Sciences, Qingdao 266071, China)

Abstract Realizing effective cross-regional innovation cooperation not only helps to enhance the overall scientific and technological innovation capabilities of the Yellow River Basin, but also is crucial for promoting the western development strategy and achieving industrial upgrading and leapfrogging in the western region. The innovation collaborative network composed of various enterprises, universities, and research institutes across different regions in the Yellow River Basin helps to break down information silos and help provinces and cities fully achieve information sharing in open scientific and technological innovation cooperation platforms. The cross-regional innovation collaborative network that have been constructed in the Yellow River Basin consists of cooperation relationships between provinces within the Yellow River Basin, as well as cooperation relationships between provinces within and outside the basin. This study investigated the current situation of technological innovation cooperation in the Yellow River Basin reflected by the network, and the results showed that the network composed of the former showed an uneven distribution pattern of “dense in the east and sparse in the west” in space, but the density of innovation collaborative network has increased in recent years. The network composed of the latter initially had uneven spatial distribution, but recently the breadth and depth of cooperation have significantly increased. There are still many obstacles to scientific and technological innovation cooperation in the Yellow River Basin. Firstly, a large-scale and comprehensive innovation collaborative network is defective, mainly manifested in insufficient innovation cooperation among provinces within the Yellow River Basin. Moreover, the lack of a comprehensive and multi-level cross-regional institutional collaborative operation mechanism makes it difficult to fully leverage the role of cross regional innovation collaborative networks. In view of this, this study proposes to improve the innovation collaborative cooperation system from the central to the local level, from top to bottom, and follow the optimization idea of “enhancing the top level design capabilities—improving the collaborative network—enhancing cooperation awareness—coordinating regional regulations—forming cross regional alliances—creating a collaborative innovation ecosystem—exploring innovation cooperation opportunities” to build the scientific and technological innovation corridor in the Yellow River Basin innovation corridor.

*Corresponding author

Keywords cross-regional technological innovation cooperation, innovation collaborative network, scientific and technological innovation corridor in the Yellow River Basin

张古鹏 中国科学院大学公共政策与管理学院教授,中国发展战略学研究会常务理事。主要研究领域为科技管理、创新管理、跨界创新、创新网络等。E-mail: zhanggupeng@ucas.ac.cn

ZHANG Gupeng Professor at School of Public Policy and Management, University of Chinese Academy of Sciences (UCAS), Executive Director of Chinese Association of Development Strategy Studies. His main research interests include science and technology management, innovation management, cross industry innovation, innovation network, etc.
E-mail: zhanggupeng@ucas.ac.cn

张晶晶 中国科学院大学公共政策与管理学院院长聘教轨助理教授。主要研究领域为创新政策、创新网络等。
E-mail: zhangjingjing@ucas.ac.cn

ZHANG Jingjing Tenure-Track Assistant Professor at School of Public Policy and Management, University of Chinese Academy of Sciences (UCAS). Her main research areas are innovation policy, innovation network, etc. E-mail: zhangjingjing@ucas.ac.cn

■责任编辑:文彦杰