

6-20-2024

Situation, needs, and countermeasures of innovation development in the Yellow River Basin

Kaihua CHEN

School of Public Policy and Management, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China, chenkaihua@ucas.ac.cn

See next page for additional authors

Recommended Citation

CHEN, Kaihua; LIN, Jie; XUE, Chaokai; DUAN, Weiyu; ZHU, Langmei; LU, Dongzhu; and HOU, Baorong (2024) "Situation, needs, and countermeasures of innovation development in the Yellow River Basin," *Bulletin of Chinese Academy of Sciences (Chinese Version)*: Vol. 39 : Iss. 6 , Article 1.

DOI: <https://doi.org/10.16418/j.issn.1000-3045.20240524009>

Available at: <https://bulletinofcas.researchcommons.org/journal/vol39/iss6/1>

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.



Situation, needs, and countermeasures of innovation development in the Yellow River Basin

Abstract

The Yellow River runs through nine provinces (regions) in western, central, and eastern China. It is not only an important ecological security barrier in China, but also an important region for social activity and economic development. Strategically planning the development of the Yellow River Basin at the national level can not only accelerate the high-quality development of the Yellow River Basin, but also effectively promote the western development strategy and regional coordinated development strategy. Nevertheless, the poor carrying capacity of the ecological environment in the Yellow River Basin, the obvious feature of industrial development relying heavily on energy, and the insufficient ability to ensure people's livelihood have constrained the innovation driven transformation and high-quality development of the Yellow River Basin. Therefore, the Yellow River Basin must vigorously enhance its ability to support scientific and technological innovation, strengthen macro-integration, synergize and deepen the reform, accelerate the deployment of the integrated development strategy of science , technology and innovation in the Yellow River Basin, systematically plan the construction of the Yellow River Basin Science,Technology and Innovation Corridor, and promote the coordinated development of ecological protection and economic and social development led by scientific and technological innovation. This study analyzes the development characteristics and spatial distribution of the Yellow River Basin, and systematically analyzes the scientific and technological innovation needs and constraints of the Yellow River Basin from three perspectives: ecological protection, industrial development, and social development. It proposes the overall idea of achieving innovative development in the Yellow River Basin, and proposes countermeasures and suggestions from five approaches: strengthening scientific and technological innovation cooperation in the ecological field, enhancing the scientific and technological innovation capabilities of key regions, coordinating the reform of the entire basin's scientific and technological system, accelerating the formation of new quality productive forces led by science and technology, and digital transformation to promote the improvement and efficiency of social services.

Keywords

the Yellow River Basin; innovation development; S&T innovation; ecological protection; industry development; society development

Authors

Kaihua CHEN, Jie LIN, Chaokai XUE, Weiyu DUAN, Langmei ZHU, Dongzhu LU, and Baorong HOU

编者按 黄河流域科技创新一体化是东中西协同促进黄河流域生态保护和高质量发展的重要举措，是落实党中央推进西部大开发形成新格局的重要抓手。面对新的发展需求，急需对黄河流域科技创新一体化发展的现状、挑战和影响因素进行深入研究，并提出相应的政策举措。基于中国工程院院地合作重大咨询项目“黄河流域科创大走廊发展战略研究”的成果，《中国科学院院刊》围绕黄河流域创新发展的现状与需求、区域科技创新竞争力比较、产业发展现状与对策、跨区域科技创新合作优化、数字技术赋能创新发展等关键问题组织专题“黄河流域科技创新研究与对策”进行系统阐述，希望为推进黄河流域生态保护和高质量发展、西部大开发提供科学决策依据。本专题由中国工程院院士、中国科学院海洋研究所研究员侯保荣，《中国科学院院刊》青年编委、中国科学院大学特聘教授、中国科学院大学国家前沿科技融合创新研究中心副主任陈凯华共同指导推进。

引用格式：陈凯华, 蔺洁, 薛超凯, 等. 黄河流域创新发展现状、需求与对策研究. 中国科学院院刊, 2024, 39(6): 947-956, doi: 10.16418/j.issn.1000-3045.20240524009.

Chen K H, Lin J, Xue C K, et al. Situation, needs, and countermeasures of innovation development in the Yellow River Basin. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2024, 39(6): 947-956, doi: 10.16418/j.issn.1000-3045.20240524009. (in Chinese)

黄河流域创新发展 现状、需求与对策研究

陈凯华¹ 蔺洁^{2*} 薛超凯³ 段炜钰¹ 朱浪梅² 路东柱⁴ 侯保荣⁴

1 中国科学院大学 公共政策与管理学院 北京 100190

2 中国科学院科技战略咨询研究院 北京 100190

3 山东理工大学 管理学院 淄博 255012

4 中国科学院海洋研究所 青岛 266000

摘要 黄河贯穿我国东中西部9个省级行政区，不仅是我国重要的生态安全屏障，也是我国重要的经济发展带。黄河流域创新发展是落实国家创新驱动发展战略、区域协调发展战略、西部大开发战略及黄河流域生态保护和高质量发展战略的重要路径。但是，黄河流域生态环境承载能力差、产业发展“倚能倚重”特征明显、民生保障能力不足，制约了黄河流域创新驱动发展转型的速度和质量。黄河流域必须加快创新驱动发展转型，强化宏观统筹、协同推进与深化改革，加快部署黄河流域科技创新一体化发展战略，系统谋划建设黄河流域科技创新大走廊，推动形成创新引领生态保护与经济社会协调发展的新格局。基于此，文章从生态保护、产业发展、社会发展3个方面系统分析黄河流域创新发展现状与需求，提出黄河流域实现创新发展的总

*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6月2日

体思路，并从加强生态领域科技创新合作、推动科技赋能产业体系转型升级、推进科技赋能社会服务提质增效、强化重点区域科技创新能力提升和统筹推进全流域科技体制改革5个方面提出对策建议。

关键词 黄河流域，创新发展，科技创新，生态保护，产业发展，社会发展

DOI 10.16418/j.issn.1000-3045.20240524009

CSTR 32128.14.CASbulletin.20240524009

党的十八大以来，党中央在东部率先发展、中部崛起、西部大开发、东北老工业基地振兴的基础上，相继提出京津冀协同发展、长江经济带发展、长三角一体化发展、粤港澳大湾区建设等重大区域发展战略，为实现区域协调发展进行了顶层设计，提供了战略支撑。黄河贯穿我国东、中、西部9个省级行政区，不仅是我国重要的生态安全屏障，也是我国重要的经济带。2022年底，黄河流域省级行政区（除四川外^①）共有人口3.37亿，占全国的23.86%；地区生产总值25.02万亿元，占全国的20.68%；粮食产量24.25亿吨，占全国的35.33%。在国家层面对黄河流域发展进行战略谋划，不仅可加快推进黄河流域高质量发展，也可有效推动西部大开发战略和区域协调发展战略的实施。2019年和2021年，习近平总书记分别在郑州、济南召开座谈会，将黄河流域生态保护和高质量发展上升为重大国家战略^[1]。党的二十大报告把“推动黄河流域生态保护和高质量发展”作为促进区域协调发展的重要内容。2021年10月8日，中共中央、国务院印发《黄河流域生态保护和高质量发展规划纲要》，明确提出“加大科技创新投入力度”“提升科技创新支撑能力”等重大举措。2022年10月，科学技术部印发《黄河流域生态保护和高质量发展科技创新实施方案》，更加明确以基础研究、技术突破、科创走廊建设等推动黄河流域高质量发展重大战略实施。

但是，黄河流域生态环境承载能力差、产业发展“倚能倚重”特征明显、民生保障能力不足，制约了黄河流域创新驱动发展转型。因此，黄河流域必须大力提升科技创新支撑能力，推动形成以创新引领的生态保护与经济社会协调发展新格局，为黄河战略和西部大开发战略的实施提供战略支撑。基于此，本文从生态保护、产业发展、社会发展3个方面系统分析黄河流域创新发展现状与需求，提出黄河流域实现创新发展的总体思路，并从加强生态领域科技创新合作、推动科技赋能产业体系转型升级、推进科技赋能社会服务提质增效、强化重点区域科技创新能力提升、统筹推进全流域科技体制改革5个方面提出对策建议，为黄河流域创新发展转型提供政策参考。

1 黄河流域创新发展现状与挑战

1.1 生态保护优先制约创新发展的空间和积极性

黄河流域生态系统脆弱。黄河流域是连接青藏高原、黄土高原和华北平原的生态廊道，拥有三江源、祁连山等多个国家重点生态功能区^[2]。但是黄河流域生态本底脆弱，上游的高原冰川、草原草甸，中游的黄土高原，下游的黄河三角洲等，都极易发生退化，恢复难度极大且过程缓慢^[3]。随着经济社会的快速发展，生态环境的承载力难以满足工业规模急速扩张的需求，黄河流域人与自然和谐发展的矛盾日益突出。

^① 因四川省仅阿坝藏族羌族自治州、甘孜藏族自治州2个州位于黄河流域，但经济总量占比较低，因而此处不包括四川省数据。

(1) 生态保护优先增加科技创新成本和风险。生态保护优先是黄河流域发展遵循的第一要义，但黄河流域生态问题频发导致各省级行政区的发展必须以环境保护与生态恢复为前提。数据显示，黄河流域以占全国2%的水资源量，承担着全国15%的耕地面积和12%人口的供水任务^[4]，水资源供需矛盾突出。同时，黄河流域城市化进程的加快和经济社会的快速发展使得用水需求不断增加。因此，为避免对脆弱的生态环境造成污染与破坏，黄河流域更倾向于选择绿色技术，以适应生态保护政策的需求和限制。但是，绿色科技创新在一定程度上具有较高投资风险和较低收益回报的特征^[5]，创新主体科技创新的成本和风险随之增加^[6]。同时，当生态保护政策发生变化时，创新主体需要不断调整和适应新的政策，政策不确定性进一步阻碍了有限资源下创新主体的创新空间与选择^[7]。

(2) 生态补偿不足降低企业创新的主动性。现有生态补偿机制主要集中在省级行政区之间的“横向补偿”，向创新主体的“纵向渗透”不足^[8]。中央层面，财政部联合生态环境部等多部委印发《支持引导黄河全流域建立横向生态补偿机制试点实施方案》，省级层面也不断探索生态补偿机制。2021年，山东省与河南省签订《黄河流域（豫鲁段）横向生态保护补偿协议》^[9]。但现有生态补偿机制尚未建立将企业作为补偿客体的有效补偿政策体系^[10]，不足以对企业通过科技创新进行绿色转型进行激励，降低了企业从事科技创新的经济收益，进而降低企业开展科技创新活动的主动性。

1.2 产业整体发展能级低制约创新发展能力

黄河流域产业“倚能倚重”明显。黄河流域也是“能源流域”，产业主要集中在煤炭开采、石油化工、有色金属冶炼等资源型和能源型产业。2022年，沿黄9个省级行政区第二产业对地区生产总值增长的贡献率为42.55%，其中内蒙古、山西、陕西分别为62.3%、54.0%、48.6%，“倚能倚重”的产业结构导致黄河流

域高污染、高能耗、高排放特征明显；国内生产总值（GDP）占全国25.48%，但二氧化硫排放量却占全国的36.87%，颗粒物排放量占全国的42.8%，产业资源依赖、结构不合理和创新基础薄弱等特征极大制约了产业创新发展能力。

(1) 产业资源依赖制约创新发展能力。由于资源禀赋相近，黄河流域传统产业主要集中在能源产业与重化工等资源密集型产业，其中煤化工企业占全国80%以上，同时这些产业也是资本、技术、人才密集型产业，产业在发展过程中投入大量的人力、物力和财力，导致其产业转型升级过程中产生路径依赖，转型速度较为缓慢，制约其创新转型的速度。

(2) 产业结构不合理制约创新发展能力。黄河流域9个省级行政区第一产业比重高于全国平均水平，尤其是农牧产业优势突出；第三产业占比最低，尤其是现代服务业发展相对滞后；第二产业占主导地位，但初级水平加工业、能源采矿业占比较大。这种产业结构表明黄河流域传统资源密集型产业比重较高、高技术产业发展不足、产业附加值低，导致产业发展依赖于效率改进而非技术进步，制约其创新发展能力。

(3) 产业的创新基础薄弱制约创新发展能力。黄河流域缺乏开展产业关键共性技术攻关的重大产业创新平台，产业成果转化能力在全国处于落后水平，2021年，青海、宁夏的技术合同成交额分别为14.10亿元、25.16亿元，仅占全国技术成交额的0.03%、0.06%。较为薄弱的产业创新基础，难以为技术创新提供创新环境，制约产业创新发展。

1.3 社会发展滞后制约创新资源吸引和集聚

民生保障能力不足是制约黄河流域创新发展的重要因素，尤其是基础教育、医疗卫生和综合交通等领域。

(1) 教育资源不足难以吸引和留住创新人才。黄河流域基础教育和高等教育发展不均衡，存在由东向西断崖式减少的特征。一方面，优质基础教育资源的

匮乏导致流域内难以培养出高质量创新人才队伍；另一方面，教育资源难以满足高水平科技人才进行科研活动的“硬件”支持，导致科研合作和交流受限，致使在若干重点领域难以产出有影响力的科技成果，甚至造成人才的大量流失。

(2) **医疗资源不足导致留才困难**。医疗资源不足导致生活质量下降，创新人才不愿意定居。我国医院数量呈“东南到西北递减”的分布特征。截至2022年，黄河上游的内蒙古、甘肃、宁夏、青海4个省级行政区医院数量占全国比重仅5.24%，宁夏、青海居末。从生物医药上市企业分布来看，青海、宁夏没有上市的医药企业，内蒙古仅有4家，甘肃仅有2家^[11]。

(3) **黄河流域综合交通发展不平衡限制创新资源流动**。地理临近是发挥创新溢出效应的重要渠道^[12]。城市之间一般通过高速公路或轨道交通形成半小时或1小时交通圈会推动跨区域科技合作和产业分工。但是，黄河流域缺乏像长江流域那样的“黄金水道”和远洋运输港口^[13]，因此城市群建设、产业集聚和经济与科技合作并非以水资源和航运条件为基础。受到自然环境、地质条件和经济发展水平的影响，黄河流域路网密度和规模、内部及跨区域交通衔接不足，直通型和大容量运输通道欠缺，难以形成交通网络^[14]。此外，黄河流域不同交通运输方式之间存在衔接不畅、接驳便利度低等问题，在一定程度上限制了创新人才和资源的流动。

2 黄河流域实现创新发展的需求

2.1 黄河流域生态保护创新发展需求分析

黄河流域生态环境总体脆弱，需要以科技创新为核心全面加强黄河流域生态环境保护。

(1) **生态保护治理需要创新发展**。数字化、智能化是黄河流域加强生态保护治理的重要手段。黄河流域生态保护是涉及气象、水文、地质、土壤、生物多样性及经济社会发展等的复杂系统问题，需要形成事

前预警、事中监督、事后跟踪的一体化感知系统，推进黄河流域的大保护和大数据治理^[15]。因此，需完善黄河流域野外观测站体系，研发面向黄河流域的生态保护领域计算模型算法和核心技术，加强对海量数据的搜集、共享和处理能力，实现对监测数据的综合分析，加强流域生态感知能力，提升生态监测、流域运行管理的数字化和智能化。

(2) **绿色生产需要创新发展**。通过技术研发、工艺改进、清洁能源和原料替换、采用先进工业技术与设备等措施可以促进工业企业减少或避免生产过程中污染物产生和排放，实现清洁生产。构建支持绿色生产的创新平台，完善清洁绿色技术创新体系，在黄河流域9个省级行政区的区域科技创新中心、国家自主创新示范区和高新技术产业开发区内，开展绿色生产试点示范，通过低碳、零碳、负碳技术研发和成果转化，大力培育绿色工厂、绿色园区、绿色企业，推动黄河流域绿色低碳转型。

(3) **水资源动态监测需要创新发展**。数字化技术的深入应用可以实现黄河流域上、中、下游水源管理变革。通过运用遥感技术、物联网、地理信息系统(GIS)、水文监测传感器等多种技术手段，收集黄河上中下游流域的各类数据信息，通过综合分析和预测，实现对黄河流域的水资源调度、水质监测、水文预测等工作的自动化和智能化。同时，也可以为黄河生态建设与水利工程协调发展、有效防范化解洪旱灾害风险提供科技支撑^[16]。

2.2 黄河流域产业创新发展需求分析

受生态保护优先和资源禀赋的限制，黄河流域产业发展需要在绿色发展的前提下，以科技创新为引领培育新质生产力。

(1) **传统产业绿色低碳转型需要创新发展**。传统产业的产品结构、用能结构和原料结构的优化调整，以及工艺流程的再造均需要绿色成效显著的关键共性技术。黄河流域煤化工、焦化、有色金属冶炼、钢铁

等高能耗、资源型的传统产业较为集中，需要构建绿色低碳技术创新体系，通过生态化、绿色化、循环化、低碳化等一揽子技术支持，赋能传统依能、依重产业结构的调整和发展动力转换，实现传统产业绿色低碳技术改造升级和产业绿色化转型。

(2) 培育战略性新兴产业和布局未来产业需要创新发展。黄河流域高质量发展需要在“双碳”目标和能源转型目标下发展新兴产业，新兴产业能源资源消耗少、环境污染少、附加值高，符合黄河流域生态保护需求。黄河流域培育战略性新兴产业和布局未来产业，需要黄河上、中、下游各省级行政区依据资源禀赋和产业基础，构建产业创新发展的技术体系，加强前沿技术多路径探索、交叉融合和颠覆性技术供给，加快新兴技术研发和转化，培育黄河流域高成长性和战略性的先导产业。

(3) 优化“三大产业构成”需要创新发展。黄河流域现代化产业体系构建要以现代农业为基础、先进制造业为主干、现代服务业为主体，以科技创新赋能优化“三大产业构成”。黄河流域“三大”产业发展需要借助科技创新对其进行产业特征画像绘制、产业路径选择，需要借助科技创新平台进行“三大”产业的科技成果转化，需要强化科技创新和产业创新深度融合，加强科技创新对现代农业、先进制造业和现代服务业的支撑和引领作用。

2.3 黄河流域社会创新发展需求分析

民生发展不足制约黄河流域创新发展转型，因此需要以科技创新赋能黄河流域社会服务体系现代化，提升沿黄地区教育、医疗、养老等基本公共服务水平。

(1) 教育资源均衡需要创新发展。由于地理和经济条件限制，黄河流域尤其是中上游地区的基本公共教育体系发展不充分、职业教育体系不健全、高水平研究型大学数量较少，黄河流域上、中、下游之间存在明显的教育资源差距，教育不均衡明显。因此，需

要坚持以创新发展促均衡，进一步完善教育经费在省域县域的改革创新、教师资源配置调动上的制度创新、运用信息化手段促进教育资源共建共享的技术创新，促进教育资源在黄河上下游均衡发展。

(2) 医疗水平提升需要创新发展。黄河流域中上游医生数量与医院设施等医疗资源匮乏、高端医疗服务体系供给不足，导致群众就医困难，尤其无法满足高水平的医疗需求。因此，需要大力培养与引进高水平医疗人才，鼓励医院等机构积极引进先进的医疗设备，加快医疗设备的数字化、网络化、智能化，提升科技支撑能力和服务水平，并通过数字化技术推动“互联网+医疗”发展，促进与大城市优质医疗设备与医疗专家的资源共享。

(3) 养老服务供给能力提升需要创新发展。城镇化进程和农业经济转型导致黄河流域产生大量农村失地老人，养老民生保障压力增大。通过物联网、人工智能等技术，建立养老服务平台，研发智能家居设备和健康监测系统，整合社区资源，使老年人的生活可以更安全、更便捷、更舒适。

3 促进黄河流域创新发展的总体思路与对策建议

推进黄河流域实现创新发展，必须坚持“创新、协调、绿色、开放、共享”新发展理念，强化宏观统筹、协同推进及深化改革，深入实施创新驱动发展战略和区域协调发展战略，加快部署黄河流域科技创新一体化发展战略，以生态保护优先为前提，改变黄河流域生态脆弱现状；以科技创新能力提升为主线，强化科创中心、城市群及中心城市等重点区域的引领带动作用；以科技体制机制改革为抓手，统筹推动黄河流域科技创新走廊建设；以绿色低碳为目标，加快形成新质生产力；以数字化转型为手段，加大社会公共服务的优质高效供给，推动黄河流域形成以创新引领生态保护与经济社会协调发展的新格局。

3.1 加强生态保护领域科技创新合作

(1) 争取国家重大科技项目的支持。黄河流域水安全、生态系统修复与提升、环境污染防治等是长期、复杂且系统的工程，推动国家重点研发计划中设置更多黄河生态保护领域的重点专项，强化国家重大科技项目对沿黄生态保护科技创新的引导。从上游生态保护及修复、中游水土保持及流失防治、下游湿地保护及水污染防治等方面，全面评估黄河流域上、中、下游的生态环境保护现状，研判制约黄河流域生态保护和高质量发展的关键共性科学问题，统筹组织全域及国内相关优势科研力量联合攻关。

(2) 建设黄河流域生态保护和高质量发展先行区。大力发展绿色和特色产业，加强黄河流域各省级行政区在水资源高效利用、生态治理、产业绿色化转型等方面的协作，打造黄河流域绿色发展高地。

(3) 探索省级行政区联合设立“黄河流域生态保护联合攻关计划”。水资源短缺矛盾和生态环境脆弱等突出问题是沿黄省区高质量发展面临的共同难题，需要各省联动以增加科技投入。聚焦3—5年可取得突破，且需要跨区域协同解决的科技需求，鼓励沿黄创新主体联合域内外优势科研力量以“揭榜挂帅”“赛马制”等组织方式开展基础理论和关键技术攻关，为解决黄河流域生态保护面临的突出问题提供系统性科技支持。

3.2 推动科技赋能产业体系转型升级

(1) 调整优化流域产业空间布局。综合考虑黄河流域上、中、下游地区的资源禀赋、环境承载能力、产业特色、区域功能定位等因素，遵循地区差异性、互补性发展宗旨，统筹协调沿黄地区重点产业布局，适度支持生态农业、生态养殖、生态旅游、生态制造等绿色生态产业发展。青海、甘肃、宁夏等黄河上游地区重点挖掘农业、畜牧业、文化旅游业等产业潜能，内蒙古、陕西、山西等黄河中游地区重点推动煤、石油、矿产、文化旅游业等产业转型发展，河

南、山东等黄河下游地区重点发展农业、能源化工、制造加工、运输服务、海洋、文化旅游业等产业领域。此外，黄河中上游地区还可充分利用其丰富的风能和太阳能资源，有序推进水电、风电和光伏产业发展，以降低传统火电等高污染、高能耗行业发展对黄河流域生态保护和高质量发展的制约力。

(2) 加速黄河流域产业结构转型升级。结合地域特点和资源禀赋，推动传统产业振兴升级，加快推动5G通信、人工智能、元宇宙、物联网、区块链等数字技术对沿黄地区传统产业赋能，实现农业、制造业、文化等传统产业的转型升级。推动能源产业绿色发展，优化调整能源结构，推动煤炭清洁高效利用，加快形成风光火多能互补的发展格局。

(3) 培育发展战略战略性新兴产业和未来产业。发挥黄河流域已有的国家技术创新中心、国家产业创新中心、国家制造业创新中心等国家级创新平台对重点产业领域技术创新的战略引领作用，强化基础共性技术供给，开展共性关键技术和工程化技术研究，推动新技术成果的应用示范、转移转化和产业化。发挥黄河流域中上游地区风力和光照资源丰富优势，发展新能源产业，推动能源结构调整。以高端装备制造、生物医药、新材料、新能源汽车等为重点方向，大力发展战略性新兴产业。以绿色化、智能化为发展方向，加快培育未来能源、未来材料、未来信息、未来制造等未来产业，开辟新质生产力发展新赛道，为黄河流域产业高质量发展培育新动能。

3.3 推进科技赋能社会服务提质增效

(1) 推进教育高质量发展。针对黄河流域优质教育资源分布不均衡问题，重点改善青海、宁夏等上游地区薄弱学校的办学条件和办学能力，加强流域内上、中、下游省级行政区及流域外优质教育资源的共享，推动更多优质教育资源纳入国家智慧教育公共服务平台，以数字化技术推动沿黄地区优质教育服务资源均等化，为黄河流域教育水平相对滞后的地区提供

更加多元化的教育学习路径与教育成长方式。

(2) **推进医疗高质量发展。**发展数字健康,推动互联网医院和互联网诊疗的规范化发展,拓展医疗培训、医疗卫生、养老服务等优质公共资源的服务和共享范围,建立高质量、低成本、多层次全方位的医疗服务体系,提升黄河流域医疗保障水平。

(3) **推进社会服务的数字化转型。**加快推进城乡教育、医疗、养老等公共基础设施的数字化改造,提升原有基础设施的供给能力和服务质量。系统布局5G通信、数据中心、云计算、人工智能、物联网、区块链等新型数字基础设施,重点提升沿黄地区尤其是中上游地区的网络覆盖率,加快缩小城乡之间、流域上下游之间、东西部地区之间的硬件差距。鼓励沿黄省级行政区在毗邻地区打破行政限制,共建共享公共服务设施,推动优质社会服务资源的互联互通。

3.4 强化重点区域科技创新能力提升

(1) **发挥龙头省级行政区的引领带动作用。**加强山东、河南、陕西等科教资源和和创新基础较好的省级行政区之间的创新合作,强化济南、郑州、西安、兰州等省会城市的带动作用,在黄河流域形成若干个高创新能级的中心城市,带动区域科技创新一体化发展。

(2) **以城市群为载体打造创新都市圈。**强化山东半岛城市群、中原城市群和关中城市群等城市群的创新能力,提升城市群的经济密度和质量,将城市群打造为联结黄河流域的创新增长极,带动黄河上中下游地区实现群体性发展。

(3) **强化国家级平台的协同联动。**依托兰州新区、西咸新区等发挥区域潜在比较优势和竞争优势,开展创新体制机制改革;依托西安国家自主创新示范区、郑洛新国家自主创新示范区推进自主创新和高新技术产业发展方面开展先行先试、探索经验,并对区域创新发展起到示范引领作用。

3.5 统筹推进全流域内科技体制改革

(1) **打造黄河流域科技创新走廊。**加强顶层设计,谋划建设黄河流域科创大走廊,在科研资金流动、大型科研仪器互联互通、科研项目管理、人才团队引培育等方面率先实现突破,加强创新资源的跨区域配置,促进区域创新要素自由流动、创新主体高效协同,推动黄河流域科技创新一体化发展。

(2) **建立沿黄省级行政区协同创新机制。**在政府层面,建立黄河流域重大规划和决策横向通报会商制度^[17]。在中介组织层面上,建立黄河流域产业发展的服务支持体系,为跨地区的联合发展提供金融、科技、管理等方面的服务。在产业层面,搭建中上游地区承接产业转移平台,培育特色产业基地,建立黄河流域产业发展及分工协作的协调机制,推动形成上、中、下游一体化布局。

参考文献

- 1 大河上下满目新——推动黄河流域生态保护和高质量发展综述. (2023-09-09) [2024-05-31]. <http://politics.people.com.cn/n1/2023/0909/c1001-40073999.html>.
Overview of promoting ecological protection and high quality development in the Yellow River Basin. (2023-09-09) [2024-05-31]. <http://politics.people.com.cn/n1/2023/0909/c1001-40073999.html>.(in Chinese)
- 2 郝家田,胡云云,杜一尘,等.基于NDVI的2009—2018年黄河流域林草植被覆盖变化.林业科学,2022,58(3):10-19.
Hao J T, Hu Y Y, Du Y C, et al. The changes of forest and grass vegetation cover the Yellow River Basin from 2009 to 2018 based on NDVI analysis. Forestry Science, 2022, 58 (3): 10-19.
- 3 刘坤.让黄河成为造福人民的幸福河.光明日报,2021-10-16(05).
Liu K. Make the Yellow River a happy river that benefits the people. Guangming Daily, 2021-10-16(05). (in Chinese)

- 4 王煜, 武见, 王婷, 等. 黄河流域经济社会用水公平性评价研究. 中国农村水利水电, 2023, (10): 54-60.
Wang Y, Wu J, Wang T, et al. Research on the evaluation of economic and social water equity in the Yellow River Basin. China Rural Water and Hydropower, 2023, (10): 54-60. (in Chinese)
- 5 刘贝贝, 左其亭, 刁艺璇. 绿色科技创新在黄河流域生态保护和高质量发展中的价值体现及实现路径. 资源科学, 2021, 43(2): 423-432.
Liu B B, Zuo Q T, Diao Y X. The value and implementation path of green technology innovation in ecological protection and high quality development of the Yellow River Basin. Resources Science, 2021, 43(2): 423-432. (in Chinese)
- 6 周肖肖, 贾梦雨, 赵鑫. 绿色金融助推企业绿色技术创新的演化博弈动态分析和实证研究. 中国工业经济, 2023, (6): 43-61.
Zhou X X, Jia M Y, Zhao X. Evolutionary game dynamic analysis and empirical research on green finance boosting enterprises' green technology innovation. China Industrial Economy, 2023, (6): 43-61. (in Chinese)
- 7 康鹏辉, 茹少峰. 环境规制的绿色创新双边效应. 中国人口·资源与环境, 2020, 30(10): 93-104.
Kang P H, Ru S F. Bilateral effects of environmental regulation on green innovation. China Population-Resources and Environment, 2020, 30(10): 93-104. (in Chinese)
- 8 张倩. 黄河流域横向生态补偿的协同治理困境与实践路径. 人民黄河, 2023, 45(8): 54-58.
Zhang Q. Synergistic governance dilemma and practical path of horizontal ecological compensation in the Yellow River Basin. People's Yellow River, 2023, 45(8): 54-58. (in Chinese)
- 9 吕俊平, 尹晶晶, 王佃利. 空间尺度下黄河国家战略实施的区域协同模式——基于济南市域协同案例的研究. 城市规划, 2023, 47(6): 80-88.
Lyu J P, Yin J J, Wang D L. Regional collaboration model for the implementation of the Yellow River national strategy at the spatial scale: A study based on the case of regional collaboration in Jinan. City Planning Review, 2023, 47(6): 80-88. (in Chinese)
- 10 史歌. 高质量发展背景下黄河流域生态补偿机制的建设思路. 经济与管理评论, 2023, 39(2): 49-58.
Shi G. The construction idea of ecological compensation mechanism in the Yellow River Basin under the background of high-quality development. Economic and Management Review, 2023, 39(2): 49-58. (in Chinese)
- 11 罗志恒. 疫情之下的医疗资源比较: 基于中国31省市区和36城市的分析. (2022-04-23) [2024-05-31]. https://www.thepaper.cn/newsDetail_forward_17762844.
Luo Z H. Comparison of medical resources under the epidemic: Analysis based on 31 provinces and 36 Cities in China. (2022-04-23) [2024-05-31]. https://www.thepaper.cn/newsDetail_forward_17762844. (in Chinese)
- 12 胡兆廉, 石大千, 马静. “近水楼台”抑或“点石成金”?——创新型城市的空间溢出效应研究. 经济与管理研究, 2021, 42(1): 66-87.
Hu Z L, Shi D Q, Ma J. 'Favourable position' or 'Golden touch'? —Research on the spatial spillover effect of innovative cities. research on economics and management, 2021, 42(1): 66-87. (in Chinese)
- 13 任保平. 黄河流域生态保护和高质量发展的创新驱动战略及其实现路径. 宁夏社会科学, 2022, (3): 131-138.
Ren B P. The Yellow River Basin ecological protection and high-quality development innovation-driven strategy and its realization Path. Ningxia Social Science, 2022, (3): 131-138. (in Chinese)
- 14 朱永明, 杨姣姣, 张水潮. 黄河流域高质量发展的关键影响因素分析. 人民黄河, 2021, 43(3): 1-5.
Zhu Y M, Yang J J, Zhang S C. Analysis of key factors influencing the high-quality development of Yellow River Basin. Yellow River, 2021, 43(3): 1-5.
- 15 刘志仁, 王嘉奇. 黄河流域政府生态环境保护责任的立法规定与践行研究. 中国软科学, 2022, (3): 47-57.
Liu Z R, Wang J Q. Research on legislative provisions and practice of government ecological environment protection responsibility in the Yellow River Basin. China Soft Science, 2022, (3): 47-57. (in Chinese)
- 16 汤秋鸿, 徐锡蒙, 贺莉, 等. 黄河中游生态水文模型及洪旱灾害风险评估. 地理学报, 2023, 78(7): 1666-1676.
Tang Q H, Xu X M, He L, et al. Ecological hydrological model and flood and drought disaster risk assessment in the

middle Yellow River. *Acta Geographica Sinica*, 2023, 78(7): 1666-1676. (in Chinese)

17 马润凡, 刘子晨. 黄河流域政府治理面临的主要困境及其破解. *中州学刊*, 2021, (8): 17-22.

Ma R F, Liu Z C. The main difficulties and solutions faced by the government in the Yellow River Basin governance. *Academic Journal of Zhongzhou*, 2021, (8): 17-22. (in Chinese)

Situation, needs, and countermeasures of innovation development in the Yellow River Basin

CHEN Kaihua¹ Lin Jie^{2*} XUE Chaokai³ DUAN Weiyu¹ ZHU Langmei² LU Dongzhu⁴ HOU Baorong⁴
(1 School of Public Policy and Management, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China;
2 Institutes of Science and Development, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China;
3 Business School, Shandong University of Technology, Zibo 255012, China;
4 Institute of Oceanography, Chinese Academy of Sciences, Qingdao 266000, China)

Abstract The Yellow River runs through nine provinces (regions) in western, central, and eastern China. It is not only an important ecological security barrier in China, but also an important region for social activity and economic development. Strategically planning the development of the Yellow River Basin at the national level can not only accelerate the high-quality development of the Yellow River Basin, but also effectively promote the western development strategy and regional coordinated development strategy. Nevertheless, the poor carrying capacity of the ecological environment in the Yellow River Basin, the obvious feature of industrial development relying heavily on energy, and the insufficient ability to ensure people's livelihood have constrained the innovation driven transformation and high-quality development of the Yellow River Basin. Therefore, the Yellow River Basin must vigorously enhance its ability to support scientific and technological innovation, strengthen macro-integration, synergize and deepen the reform, accelerate the deployment of the integrated development strategy of science, technology and innovation in the Yellow River Basin, systematically plan the construction of the Yellow River Basin Science, Technology and Innovation Corridor, and promote the coordinated development of ecological protection and economic and social development led by scientific and technological innovation. This study analyzes the development characteristics and spatial distribution of the Yellow River Basin, and systematically analyzes the scientific and technological innovation needs and constraints of the Yellow River Basin from three perspectives: ecological protection, industrial development, and social development. It proposes the overall idea of achieving innovative development in the Yellow River Basin, and proposes countermeasures and suggestions from five approaches: strengthening scientific and technological innovation cooperation in the ecological field, enhancing the scientific and technological innovation capabilities of key regions, coordinating the reform of the entire basin's scientific and technological system, accelerating the formation of new quality productive forces led by science and technology, and digital transformation to promote the improvement and efficiency of social services.

*Corresponding author

Keywords the Yellow River Basin, innovation development, S&T innovation, ecological protection, industry development, society development

陈凯华 中国科学院大学长聘体系特聘教授,中国科学院大学国家前沿科技融合创新研究中心副主任,《中国科学院院刊》青年编委。主要研究领域为国家创新系统、创新管理与创新政策、创新计量学等。E-mail: chenkaihua@ucas.ac.cn

CHEN Kaihua Distinguished Professor of the long-term appointment system at University of Chinese Academy of Sciences (UCAS), Deputy Director of Research Center for National Frontier S&T Integration and Innovation of UCAS, and Youth Editorial Board Member of *Bulletin of Chinese Academy of Sciences*. His main research interests include national innovation systems, innovation management and innovation policy, innovometrics, etc. E-mail: chenkaihua@ucas.ac.cn

蔺洁 中国科学院科技战略咨询研究院副研究员。主要研究领域为区域创新政策、区域创新绩效评价、区域科技创新规划等。E-mail: linjie@casisd.cn

LIN Jie Associate Professor at Institutes of Science and Development, Chinese Academy of Sciences (CAS). Her research interests focus on regional innovation policy, regional innovation performance evaluation, regional S&T plan, etc. E-mail: linjie@casisd.cn

■ 责任编辑：文彦杰