

引用格式:刘贝贝,左其亨,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[J].资源科学,2021,43(2):423-432. [Liu B B, Zuo Q T, Diao Y X. The value and pathways of green technology innovation for the ecological conservation and high-quality development of the Yellow River Basin[J]. Resources Science, 2021, 43(2): 423-432.] DOI: 10.18402/resci.2021.02.19

# 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

刘贝贝<sup>1</sup>,左其亨<sup>2,3</sup>,刁艺璇<sup>3</sup>

(1. 北京林业大学人文社会科学学院,北京 100083;2. 郑州大学黄河生态保护与区域协调发展研究院,郑州 450001;3. 郑州大学水利科学与工程学院,郑州 450001)

**摘要:**绿色科技创新是实现以科技创新推动绿色发展、形成绿色发展模式目标的重要载体。本文在分析绿色科技创新定义的基础上,探究绿色科技创新理念的理论基础,全面阐述绿色科技创新的实践意义及其经济、社会、生态三重价值;结合黄河流域生态保护和高质量发展国家战略建设的新要求,指出绿色科技创新在此国家战略实现过程中对促进流域经济绿色发展、保障流域水安全、助力流域生态文明建设的价值体现及重要意义;从科技创新基础、科技创新投资、绿色科技创新成果三方面对黄河流域绿色科技创新现状进行分析;最后,提出绿色科技创新在黄河流域生态保护和高质量发展国家战略中的实现途径。以期完善绿色科技创新的理论研究,支撑黄河流域生态保护和高质量发展国家战略实施。

**关键词:**绿色科技创新;生态保护;高质量发展;价值体现;黄河流域

DOI: 10.18402/resci.2021.02.19

## 1 引言

科技创新对于提高社会生产力的作用毋庸置疑,其与可持续发展理念的结合,就带来了绿色科技创新的兴起<sup>[1]</sup>。1992年,联合国环境与发展大会将绿色科技创新提上了推动全球可持续发展的重要议程。随后,绿色科技创新的重要作用逐渐在一系列国际文件、协议及公约中得到充分的体现,并形成了绿色科技创新的科技发展新理念和新方向,为全球可持续发展服务。在中国,科技创新与“绿色”的结合最初体现于对绿色科技的讨论。1995年,周光召指出绿色科技是对于人类生存与社会可持续发展产生促进作用的科学体系<sup>[2]</sup>。绿色科技符合可持续发展的需求,将科技的未来发展与人类前途命运相连,其所体现的价值渗透于振兴传统产

业、推动环保产业、发展绿色经济等方面<sup>[3-5]</sup>。绿色科技创新是绿色发展理念指导下的科技创新,两者属于包含与被包含关系。区别于传统科技创新,绿色科技创新坚持可持续发展理念,除追求经济效益外,更加注重追求社会和生态效益的统一,是当前中国科技创新发展的重要方向之一。同时,绿色科技创新强调“循环经济”的运行机制,以及创新主体的多元合作化<sup>[6]</sup>,是一项以人与自然和谐共生为目标导向的原创性科学发现与技术创新活动。当前,有许多学者对绿色科技与经济、要素生产<sup>[7,8]</sup>、人民美好生活<sup>[9]</sup>等的关系进行探讨,对绿色科技创新的作用机制<sup>[10]</sup>、评价指标体系及方法<sup>[11,12]</sup>、运行本质<sup>[13]</sup>等进行研究,对中国特色绿色科技创新之路提供了建议<sup>[14]</sup>。

收稿日期:2019-12-31;修订日期:2020-07-01

基金项目:教育部哲学社会科学发展报告建设项目(13JBG003);中国工程院重大咨询项目(2020-ZD-18)。

作者简介:刘贝贝,女,河南周口人,博士后,研究方向为生态文明建设与管理。E-mail: luqi0510@163.com

通讯作者:左其亨,男,河南固始人,博士,教授,博导,研究方向为水文学及水资源。E-mail: zuoqt@zzu.edu.cn

黄河流域生态保护和高质量发展国家战略(简称“黄河国家战略”)强调进行流域生态文明建设并在此基础上充分发展绿色经济,实现经济发展与生态保护的良性互动、协调发展。当前,黄河流域面临多方面的发展问题,在生态方面,黄河流域存在水土流失、土地盐碱化、河水断流、水系污染、荒漠化等问题;在经济方面,黄河流域对外开放程度相对较低,经济发展水平同东南沿海地区及长江流域相比,存在明显差距,是中国贫困人口相对集中的区域。同时,在传统产业转型上步伐滞后,内生动力不足;在水安全方面,洪水风险依然较大,水资源安全保障能力较弱;在文化方面,区域合作、文旅融合、文化挖掘与保护、遗产活化等发展均处于较低水平。这些问题的解决需要绿色科技创新支持,例如建设生态保护修复工程、发展循环经济、保障水安全、开发文化旅游产业。绿色科技创新在生态保护修复和水安全保障工程中,为其提供理论支撑与设备支持;在经济发展中,可促进循环经济的发展;在黄河文化与旅游产业结合的尝试中,提供体验性、互动性、科技感强的绿色创新旅游产品。绿色科技创新以绿色发展为约束,保障流域建设走可持续发展道路,因此黄河流域生态保护和高质量发展需要绿色科技创新的支撑。

本文立足绿色科技创新的内涵,阐述绿色科技创新所包含的理论基础和实践意义,并说明绿色科技创新所具有的经济、社会、生态价值;结合新时代中国发展实际,说明绿色科技创新在实现黄河国家战略中的价值体现;最后,分析黄河流域绿色科技创新水平现状,并总结说明绿色科技创新在黄河国家战略中的价值实现途径,以促进绿色科技创新支撑黄河国家战略实施。

## 2 绿色科技创新理论及其三重价值

### 2.1 绿色科技创新的理论基础与实践意义

作为新时代科技创新发展的方向之一,绿色科技创新含有丰富的马克思主义科学价值观和习近平新时代中国特色社会主义思想理论基础。马克思主义科学技术观主张科学和技术都是人的本质力量的对象化,将其看作一种社会现象和历史存在,积极肯定科技发展的社会效应。在新时代背景下,全球一体化发展成为必然趋势,人类面临着共

同的生态环境问题,绿色发展是人类发展历史进程中遵循自然规律的发展方式。维护生态和自然平衡的科学技术将成为这一发展过程中的助力,以及构建人类命运共同体的自然要求。习近平总书记指出:“绿色发展是最有前途的发展领域<sup>[15]</sup>”,“绿色发展,就其要义来讲,是要解决好人与自然和谐共生问题<sup>[16]</sup>”,“现在,我国低成本资源和要素投入形成的驱动力明显减弱……需要依靠更多更好的科技创新实现经济社会协调发展<sup>[15]</sup>”。绿色科技创新不仅强调理论上的人与自然和谐,还强调在生产 and 生活中节约资源、降低污染、促进绿色发展。

在实践上,绿色科技创新对于占据新科技革命和产业变革前沿具有关键意义。在人类社会的发展过程中,人与自然的的关系通过“发展”与“保护”相连接,“发展”偏重人类自身进步,通过利用、改造自然,获得物质和感官上的满足;“保护”则偏重对自然生态的维持,是克制人类经济收益、物质满足等要求,并顺应自然进程的行为。两者看似对立实则相互统一,是同一整体的两个部分,在任何时候都同等重要、相互影响并互为补充,过于注重某一方面都会使人类发展进程受阻。作为创新体系的重要组成部分,绿色科技创新融合了可持续发展理念,建立起保护与发展的桥梁,最终目标与生态文明建设一致,是生态文明建设的技术支持和动力源泉;其要义与绿色发展相符,是实现以科技创新推动绿色发展、形成绿色发展模式的重要载体<sup>[17]</sup>。在实践中有助于优化资源配置,消解工业文明的副作用,是人类应对生存压力、解决保护与发展对立关系的正确手段,是实现中华民族繁荣发展的内在要求(图1)。

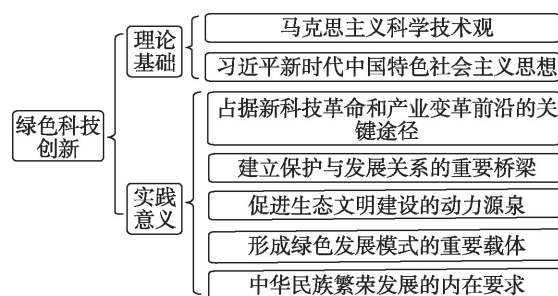


图1 绿色科技创新的理论基础与实践意义

Figure 1 Theoretical basis and practical significance of green technology innovation

2021年2月

## 2.2 绿色科技创新的三重价值

绿色科技创新为经济发展、社会进步、生态保护提供技术支持,体现了经济、社会和生态三重价值(图2)。

绿色科技创新的经济价值是指创新活动在经济领域所获得的价值,其中包含新知识提出者、新产品和新技术开发者、推广者的收益,体现为环保专利或技术转让费、环保设备和绿色消费品的市场价格等。科技进步有利于经济的发展,促进经济结构的良性调整。绿色科技创新可以推动绿色生产,加速产业优化发展,提高资源利用效率,帮助粗放型经济发展转型,有利于发展绿色经济、低碳经济、循环经济,促进经济系统更加稳定。

绿色科技创新的社会价值是指相关创新活动和产品为社会发展、社会成员带来的正向效益。绿色科技创新为企业生产带来了资源节约、环境友好的生产效果,为居民提供节能、高效的生活方式。通过绿色科技创新成果的普及,人们转变原有的生活和消费模式,节水、节能产品进入家庭,绿色交通、线上支付成为生活首选,人们的生活质量逐渐提高,居住环境更加美好,食品药品更加安全,使经济进步的同时维护社会稳步发展。

绿色科技创新的生态价值是指相应创新活动对维护自然生态系统完整性、多样性等所产生的价值,体现在减轻环境污染对健康的负面影响等方面。绿色科技创新通过生态环境友好产品、技术和服务的供给,促进能源资源节约,解决环境污染,促

进人居环境改善,达到保护生态环境的目的,体现了绿色科技创新的核心价值。

## 3 绿色科技创新在黄河国家战略中的价值体现及重要意义

在黄河流域发展过程中,生态保护和高质量发展的协调统一是黄河流域建设的重点内容<sup>[18]</sup>,它涉及生态、经济、水安全、文化等多方面问题,需要科学技术提供理论支撑与技术支持。

### 3.1 绿色科技创新促进流域经济发展

当前,黄河流域的经济发展取得了显著成绩,但主要以要素驱动为主,过多依赖能源资源消耗,不利于资源节约和经济可持续发展。循环经济是当前经济发展的一种新形态,其以低开采、高利用、低排放的发展模式,最大程度降低经济活动对自然环境的影响,保证经济社会可持续发展,是黄河流域经济发展的重要方向,而绿色科技创新是发展循环经济的关键<sup>[7]</sup>。黄河流域自然资源丰富,其中煤炭资源的产量占全国产量的70%<sup>[19]</sup>,是国家重要的煤炭生产输出地,黄河流域能源的高效利用在国家能源安全保障中具有重要意义。2018年,黄河流域9省区万元GDP能耗、能源消费总量和万元GDP电耗3项指标的平均增速分别为-1.47%、5.38%和2.46%(表1),均落后于全国平均值(-5.69%、3.53%、0.63%),因此,黄河流域经济社会发展过程中,能源利用水平有进一步提升的空间。推动绿色科技创新有助于形成黄河流域经济核心增长极和创新驱动轴线,减少粗放型发展。黄河流域是中国重要的粮食生产和农业灌溉地区,绿色科技创新有利于促进农业高科技产业发展,并研判各地区优势发展条件,对当地农业生态化、信息化、现代化发展以及形成良性循环的农业生产系统有重要作用。在新能源利用方面,国家首批创建的89个新能源示范城市中,有敦煌、银川、郑州等26个城市位于黄河流域,应主动响应新能源示范城市建设的号召,进一步优化新能源示范城市的行动力度和内容,发挥自身优势,推动绿色能源生产,促进消费革命和能源结构转型<sup>[20]</sup>。

### 3.2 绿色科技创新保障黄河流域水安全

历史上,黄河流域自然灾害频发,特别是水害严重。应对黄河流域洪涝灾害、气候变化、水沙治

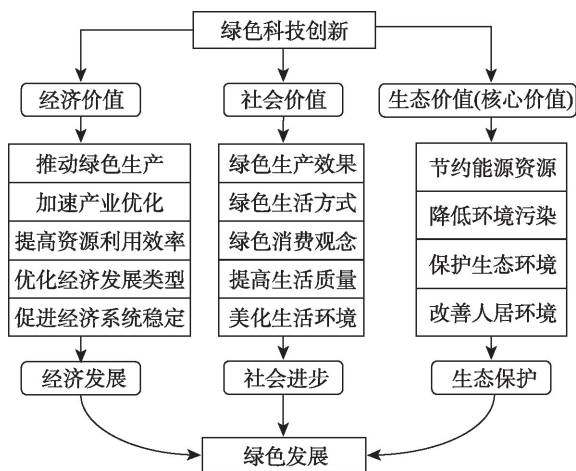


图2 绿色科技创新的三重价值

Figure 2 Triple values of green technology innovation



表1 2018年黄河流域9省区能耗、电耗指标

Table 1 Energy and electricity consumption indices of nine provinces (autonomous regions) in Yellow River Basin, 2018

地区	万元GDP能耗增速/%	能源消费总量增速/%	万元GDP电耗增速/%
青海	-2.88	4.10	0.28
四川	-4.06	3.60	3.32
甘肃	-1.97	4.30	4.15
宁夏	2.85	10.10	1.74
内蒙古	10.86	16.70	9.72
陕西	-4.88	3.00	-1.49
山西	-3.23	3.20	1.73
河南	-5.01	2.20	0.29
山东	-4.87	1.20	2.43
流域平均	-1.47	5.38	2.46
全国平均	-5.69	3.53	0.63

注:数据来自国家统计局,考虑到统计数据的行政区完整性,省区数据均以全省区数据统计。

理等任务均需要依靠绿色科技创新。从古至今,对黄河的治理从“治河三策”发展到新时代“促进流域人水和谐”,实现从经验治河到科技治河的转变。人类的治河思想变化与治河方式升级得益于科学理论发展和技术创新成果。新中国成立以来,国家实施建设一系列水利工程解决水资源短缺、地区分布不均的问题,例如龙羊峡、李家峡、小浪底等水利枢纽,引大入秦、南水北调等调水工程。当前,中国对黄河治理的成效显著,黄河保持基本平稳的水文情势,但水安全问题仍然存在。因此,应充分利用绿色科技创新成果,提升黄河流域水安全保障能力<sup>[21]</sup>。例如,在洪涝防御安全方面,可以采用环保、高强度复合材料和施工技术构筑黄河堤防、边坡和水利枢纽,采用精细化暴雨洪水预报和应急调控技术来快速预警和处置洪水威胁;在供水保障安全方面,除加强供水工程建设外,可以采用生态环保型纳米材料净化水质,特别是在某些地区水质比标准略差,但又没有太好水源的情况下,采用水质净化措施非常有效;在水工程安全方面,目前在许多地区,由于水利工程建设与管理相对滞后,造成水利工程年久失修而老旧,配套设施不完善,可以采用基础工程无损快速检测及修复技术,来修复工程,提高工程安全性能和使用寿命;在水环境安全方

面,可以采用淤地坝等水土保持技术、超滤和反渗透膜材料等水污染深度处理技术、以及高含沙条件下微塑料去除技术等,改善水环境质量。

### 3.3 绿色科技创新助力流域生态文明建设

黄河流域自然资源丰富,但同时存在水土流失、土地盐碱化、河水断流、水系污染、水资源短缺、荒漠化等问题,面临生态系统服务性能下降和潜在社会风险。黄河国家战略对黄河流域自然资源管理、生态文明建设提出了更高要求。2015年3月24日,党中央明确提出“协同推进新型工业化、城镇化、信息化、农业现代化和绿色化”,首次提出了“绿色化”的概念<sup>[22]</sup>。而绿色科技实质上是一种注重生态环境建设的科技形态,最终目的是实现人与自然的平衡,是生态文明建设的关键要素与核心动能<sup>[23]</sup>。一方面,需要利用绿色科技创新为流域生态保护和治理提供技术支撑。目前可以采用的绿色科技创新技术有:水资源节约和高效利用技术、水安全保障技术、生态廊道与流域山水林田湖草综合体构建技术、高含沙水体调控及系统治理技术、大型梯级水库多目标优化调度技术等。另一方面,需要借助流域生态保护和治理综合集成平台,提升黄河流域现代化综合管理水平。在构建综合集成平台中,需要采用水安全监测和智能监管工具、水量-水质-水生态-水沙过程综合监测与评价技术、流域需-用-耗水过程精细管理信息系统、河流水生态系统监测与健康评估系统、水旱灾害实时监测与预警系统等,均以绿色科技创新为基础,或包含了绿色科技创新成果的应用。

## 4 黄河流域绿色科技创新现状

绿色科技创新是包含绿色科技成果商品化的经济活动,具体表现为绿色科技创新成果的产出。资金和人才代表着地区科技创新投入和科技创新基础,在绿色科技创新活动中,经济规模和人才资源影响着科技力量强弱,是决定绿色科技创新发展的重要因素。本文通过地区科技创新基础、科技创新投入及绿色科技创新成果3个主要方面,对黄河流域绿色科技创新现状进行分析。本文选择2009—2017年为研究时段。在绿色科技成果产出的影响因素中,研究与试验发展(R&D)人员的折合全时人员数量和科研经费存量对其具有显著的积

2021年2月

极影响<sup>[24]</sup>,地区所申请专利数量一定程度上反映科技创新的成果。因此,本文选择以R&D人员数、R&D人员的折合全时人员数、科技活动经费内部支出为指标(数据来源见表2),对流域科技创新基础及科技创新投入水平进行初步分析;以地区有关于“生态”“绿色”的专利统计数据为例,对流域绿色科技创新成果进行分析(表2)。

在科技创新基础层面,黄河流域各省区与全国平均水平相比较为落后,虽呈现出逐年增长的趋势,但两者差距逐年增大(图3a)。以R&D人员数为例,黄河流域内各省(区)差异明显,山东处于领先水平,成为流域内唯一达到全国平均水平以上的省份。从发展趋势上看,山东省R&D人员数逐年增加明显,其余省份除四川增加较明显外,均平缓增加或略有降低。同时,9省区之间差距逐年扩大,其差值从2009年的22.56万人增加至2017年的49.07万人。与全国平均水平相比,黄河流域R&D人员数增长较慢,两者差距从2009年的2.18万人增加至2017年的5.00万人。以R&D人员的折合全时人员为例进行研究,其分布与R&D人员数呈现相似状态(图3b),山东同样是流域内水平最高省份,但还未

达到全国平均水平。在时间演变上,流域及各省份R&D人员的折合全时人员变化呈现先增加后平稳的状态,这一趋势在水平较高的山东、河南、陕西省表现尤为明显。对比R&D人员数与R&D人员的折合全时人员曲线可以看出,在开始阶段,R&D人员数增加,R&D人员的折合全时人员也在增加,说明此时数量增长对单位人员的实际工作量有较大作用;在发展后期,R&D人员的折合全时人员曲线比R&D人员数曲线更加平滑,表明当R&D人员数发展为较高水平时,单纯的数量增长对单位人员的实际工作量来说没有促进作用,应注重对人员的精简及工作效率的提高,以进一步提升地区科技创新工作水平。

在科技创新投入层面,以科技活动经费内部支出来体现地区科技创新投入水平。由图4可以看出,黄河流域科技创新投入水平地区差异明显,大致分成3个等级:第一等级为山东省,在流域内处于领先地位,接近全国平均水平。第二等级为四川、陕西、河南省,其科技创新投入力度处于中等水平,但不及全国平均水平的一半。其余省(区)为第三等级,远低于全国平均水平。由此可见,黄河流域

表2 黄河流域绿色科技创新现状分析指标

Table 2 Indicator system of green technology innovation status in the Yellow River Basin

目标层	影响因素	准则层	指标层	数据来源
绿色科技创新	人才资源、经济规模、成果商品化	科技创新基础	研究与试验发展(R&D)人员数	各省2010—2018年科技统计年鉴
			R&D人员的折合全时人员数量	各省2010—2018年科技统计年鉴
		科技创新投入	科技活动经费内部支出	各省2010—2018年科技统计年鉴
		绿色科技创新成果	“生态”“绿色”的专利统计数	佰腾专利检索网站

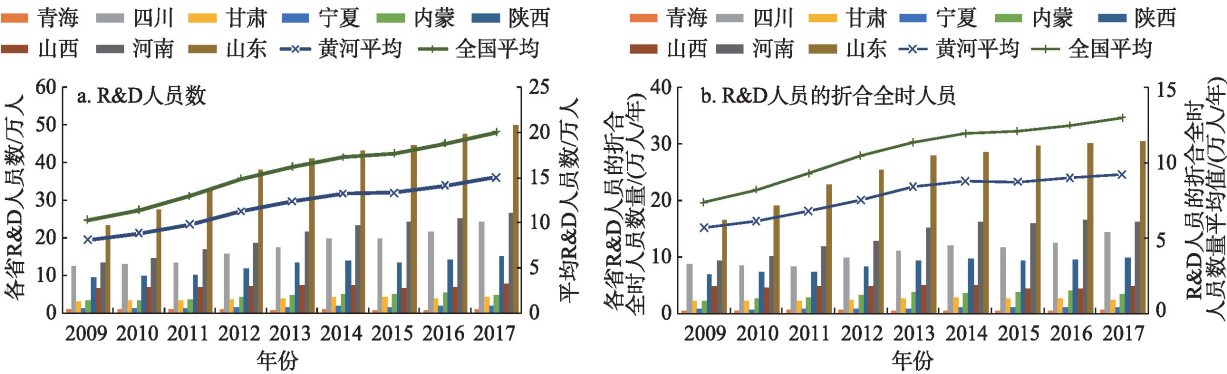


图3 2009—2017年黄河流域科技创新基础现状

Figure 3 Current situation of scientific and technology innovation foundation in the Yellow River Basin, 2009-2017

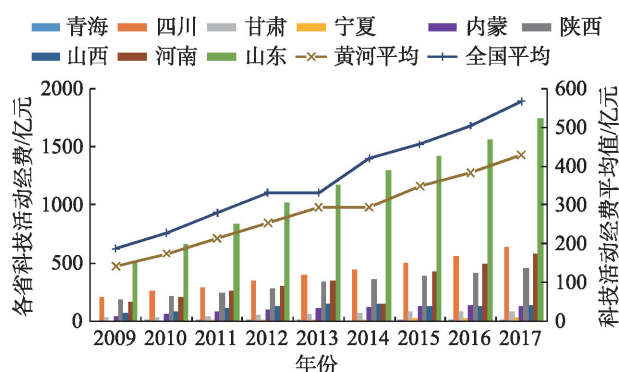


图4 2009—2017年黄河流域科技活动经费内部支出

Figure 4 Status of investment in science and technology innovation in the Yellow River Basin, 2009-2017

科技创新投入水平亟待提高。从发展趋势上看,黄河流域与全国平均水平的发展趋势相同,两者均在研究时段内出现一次小范围波动(全国平均水平在2013年稍有下降,黄河流域在2014年稍有下降),黄河流域的水平变动相对于全国水平稍有滞后。

在绿色科技创新成果层面,有关“生态”“绿色”的专利数量反映了绿色科技创新成果的具现化水平。2009—2017年,黄河流域绿色科技创新成果水平逐年上升,其增长速率较大,但在总数上,不及长江流域的1/3。同时与全国平均水平相比,“生态”“绿色”相关专利总量较低,但2009—2017年黄河流域相关专利数量的增长速度较全国平均水平高,反映出近年来黄河流域对于“生态”“绿色”相关研究的重视,且取得了一定的进步。(图5)。2009年黄河流域以“生态”“绿色”为关键词的专利申请件数分别为28和46件,至2017年上升至273和246件,总

数增长率为592.78%。2009年全国以“生态”“绿色”为关键词的专利申请总数为287件,2017年上升至1801件,总数增长率为526.80%。由上文分析可知,黄河流域科技创新基础及科技创新投入的水平均不理想,客观环境对黄河流域实现绿色科技创新成效造成限制。但正由于还存在可观的提升空间,黄河流域未来的绿色科技创新潜力巨大,必将在黄河国家战略中发挥广泛且关键的作用。

## 5 绿色科技创新在黄河国家战略中的价值实现途径

对照国家对黄河流域发展的新要求、人民对黄河流域发展的新期待,急需提升绿色科技创新水平,主要通过以下途径(图6)。

### 5.1 推进多元领域协同创新,提高科技创新水平

绿色科技创新主要来源于科研院所及研发型企业,并依靠各生产企业进行推广应用。因此,企业与科研院所合作构建完整流畅、多元领域协同的绿色科技创新体系,有利于绿色科技创新的想法萌发、实验研究、产品生产、推广应用、效果反馈以及产品升级这一完整的互动过程。

黄河流域生态保护和高质量发展是一项跨地区举措,需发挥各地区各级政府的引导作用、企业的产业化作用、高校和研究机构的科研主力军作用,加强区域联动并扩大流域对外开放水平,有助于黄河流域政产学研多领域的协同创新,促进产学研合作对科技创新产品数量的积极影响<sup>[24]</sup>。首先,从国家层面,应支持黄河流域各省区联动,与国家科研机构合作,谋划建设黄河国家实验室,采用

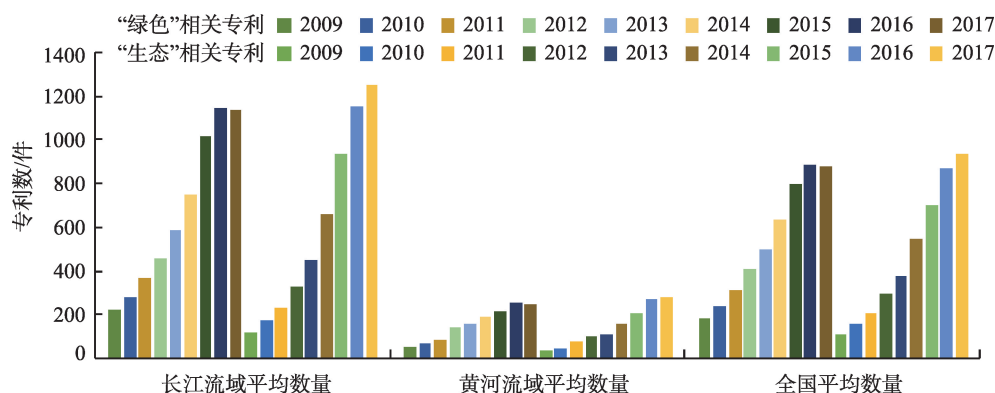


图5 2009—2017年黄河流域、长江流域专利数对比

Figure 5 The number of patents of the Yellow River Basin and the Yangtze River Basin, 2009-2017



2021年2月

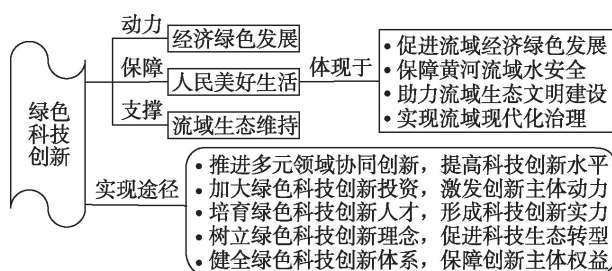


图6 绿色科技创新在黄河流域生态保护和高质量发展  
国家战略中的价值体现及实现途径框架

Figure 6 The value of green technology innovation for the Yellow River Basin ecological conservation and high-quality development strategy and its realization framework

“政府主导实施,实验室自主管理”的创新形式,形成开放协同的新型科研机构,为全流域、多省份、多学科的科研创新提供平台。其次,在国家实验室和重大科技计划的支持下,通过多元领域协同创新,围绕关键科学问题进行协同攻关,力争在5年内实现60%以上黄河治理技术处于国际领先水平。其中,在黄河上游地区,重点解决黄河上游水源涵养能力提升、生态经济产品价值转化、生态保护等技术难题;在黄河中游地区,重点解决水土保持、水沙调控与水库调度、水安全保障供给等技术难题;在黄河下游和三角洲地区,重点解决黄河堤防溃坝快速修复、滩区综合治理、三角洲湿地生态保护、灌区水资源高效利用等技术难题。再次,建立黄河流域科技成果转化引导基金,鼓励采用“研究所+政府+企业+农户”的共建模式,在实现脱贫致富奔小康的同时,带动企业科技成果转化,实现区域高质量发展。

## 5.2 加大绿色科技创新投入,激发创新主体动力

绿色科技创新作为一种特殊的科技创新形式,具有巨大的发展潜力,在未来对于经济、社会和环境会产生更大效益。但由于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,阻碍了绿色科技创新的进步速度。

特别是在科技水平相对落后、经济发展水平相对较低的黄河流域,必须依靠绿色科技创新投入,才能激发创新主体动力。首先,要加大绿色科技创新投入,力争在5年内实现黄河流域平均每省科技活动经费内部支出超过目前的全国平均水平,达到715亿。从政府层面,应主动引导、支持个人和集体

的创新创业行为,增加绿色科技创新项目的优惠政策,如提供政府拨款、政府补贴,降低企业、院校、单位等进行绿色科技创新的成本,增加绿色科技创新发展机会。例如,在青海、宁夏、甘肃等上游省区,重点投资光能资源开发。其次,建立政府、企业、社会力量的多元投资格局,鼓励企业增加绿色科技创新资金投入,激发社会力量的投资,增加绿色科技创新资本的活力与灵活性。结合黄河流域生产水平和经济发展特点,应重视保护和合理开发利用水资源、发展节水和绿化技术,解决水土流失、防洪建设、经济发展与促进农业生态良性循环等问题,避免绿色科技创新成果由于缺乏资金而难以转化。再次,除加大资金投入外,还应加大社会资源、人力资源、政策资源的投入。例如,在评选青年科技人才时,向青海、甘肃、宁夏、内蒙古等省区倾斜;制定专门政策,支持黄河流域西部地区科技人员优先晋升,形成更加优惠的政策保障。

## 5.3 重视科技人才正确培养,形成科技创新实力

科技创新的关键在于人才,做好绿色科技创新工作中的人才培养,是形成新时代科技创新实力的关键。首先,根据黄河重大国家战略需求,教育部门应重点支持沿黄高校围绕生态保护、水沙调控、水资源高效利用、工程安全、产业高质量发展等领域建设一批重点学科,重点培养流域发展战略、水沙科学、水资源高效利用、水生态与水环境、堤防工程安全防御等方面的高素质人才。其次,加强绿色科技专业教育,特别在水环境、大气、土壤污染及废弃物资源化利用等学科专业,及创新环保、低碳生产等技术领域,给予政策倾斜,倡导“绿色发展、可持续发展”的价值趋向,形成良好的绿色科技人才培养模式。再次,为绿色科技创新人才提供研发平台与创业基地,重点支持新兴交叉领域和具有黄河特色的优势领域,在绿色科研项目的审批、资金、人员配置上予以倾斜,在“育人”到“用人”的各个环节营造良好的环境。力争在5年内实现黄河流域平均每省R&D人员数在目前全国平均水平的基础上增加至少20%,达到60万人。

## 5.4 树立绿色科技创新理念,促进科技生态转型

倡导和树立面向生态保护的绿色科技创新理念是推动绿色科技创新的重要环节。在生产活动

中,绿色科技创新理念要求按生态学原理和方法使用技术,以可持续的方式开发资源,保证资源的使用程度不超过其替代资源的开发速度;在产品使用中,要求使科技创新成果的应用效果对环境的破坏降至最低点,以科学技术破解社会发展与自然生态之间的矛盾,实现人类社会与生态环境的平衡<sup>[9]</sup>。

具体到黄河流域,需要理解生态价值观与地区发展理念之间的关系,寻求二者的平衡点。首先,开展黄河生态环境保护科技创新,加大黄河流域生态环境重大问题研究力度,聚焦水安全、生态环境、植被恢复、水沙调控等领域,提倡科学技术的使用与生态环境保护相适应,力争在5年内实现黄河流域80%以上的工程建设、技术装备、企业生产中贯穿绿色科技。其次,以绿色科技创新理念为基础,促进科学技术生态化转型,主要包括建设循环经济,实现农业生态化,构建智能、绿色、安全的综合交通网络和水利工程枢纽,建立高效、节水和环保型的供水体系。再次,政府牵头进行绿色科技理念宣传,调动全社会绿色科技创新的积极性,提高企业和消费者对产品生产过程及环境因素的重视,形成绿色消费与绿色科技创新之间相互促进、相互引导的良性循环机制。

### 5.5 健全绿色科技创新体系,保障创新成果效益

通过健全绿色科技创新服务体系,促进创新成果落地,让创新知识转化为效益,让创新主体从中受益,全方位保障创新主体权益。这是促进绿色科技创新可持续发展的重要基础,也是科技创新支撑黄河流域生态保护和高质量发展的重要保障。首先,要建立市场推广机制,引导消费者选择绿色创新产品,提倡厂商引入并使用绿色创新技术,改变以经济效益最大化为主导的生产、生活模式。针对黄河流域贫困连片地区较多的特点,降低研究成果的被选择门槛,鼓励应用绿色科技创新研发成果,让创新成果落地并获得更大的收益;支持和鼓励企业加大高新技术研发投入,力争在5年内实现黄河流域9省区内高新技术企业研发经费占总研发经费的70%以上。其次,要重视建立知识产权的保护制度,从法律上对绿色科技创新知识产权更加关注和保护,对可能造成生态破坏的科技创新预先作出规范并加以控制,使绿色科技创新成为支持和促进循

环经济发展的有力武器。再次,要突出重点,因地制宜抓好绿色科技创新,形成一个完善的“流域”创新体系。例如,针对青海、甘肃等地区清洁能源丰富的特点,进行储能、蓄能方面的绿色科技创新,促进“清洁能源+储能”能源革命,减轻煤电产能地区负担,加快能源清洁低碳转型;对于河南、山东等农业大省,关注绿色科技创新成果在加快传统农业向现代农业转型中的作用,加快实现农业的规模化、生态化发展;针对内蒙古自治区,着力破解稀土、大规模储能、碳捕集封存、新材料、高端装备制造等重点领域的技术问题。通过建立健全绿色科技创新体系,着力支撑黄河重大国家战略实施。

## 6 结语

基于对绿色科技创新的深入分析,阐述了绿色科技创新的实践意义及其所具有的经济、社会、生态三重价值;结合黄河流域实际,对绿色科技创新在黄河国家战略实践中的重要性及价值体现进行说明;以R&D人员数、R&D折合全时人员数量、科技活动经费内部支出、专利数量指标为例,从科技创新基础、科技创新投入及绿色科技创新成果3个方面对黄河流域绿色科技创新现状进行分析。在此基础上,结合黄河流域生态保护和高质量发展的需求,提出了绿色科技创新的价值实现途径,包括推进多元领域协同创新、加大绿色科技创新投入、培育绿色科技创新人才、树立绿色科技创新理念、健全绿色科技创新体系5个途径,为黄河流域绿色科技创新提出了实施方案或措施,为促进黄河重大国家战略实施提供参考。

## 参考文献(References):

- [1] 世界环境与发展委员会. 我们共同的未来[M]. 王之佳, 柯金良, 译. 长春: 吉林人民出版社, 1997. [Brundtland Commission. Our Common Future[M]. Wang Z J, Ke J L, Trans. Changchun: Jilin People's Publishing House, 1997.]
- [2] 周光召. 将绿色科技纳入中国科技发展总体规划中[J]. 环境导报, 1995, (2): 25-26. [Zhou G Z. Integrating green technology into the master plan of China's science and technology development [J]. Environmental Guide, 1995, (2): 25-26.]
- [3] 冯久田. 绿色科技: 振兴中国传统产业的必由之路[J]. 中国人口·资源与环境, 2000, 10(4): 93-94. [Feng J T. The inevitable course to revitalize China's traditional industries[J]. China Popula-



2021年2月

- tion, Resources and Environment, 2000, 10(4): 93-94.]
- [4] 宋培, 陈喆, 宋典. 绿色技术创新能否推动中国制造业 GVC 攀升: 基于 WIOD 数据的实证检验[J/OL]. 财经论丛, (2021-01-18) [2021-01-26]. <https://doi.org/10.13762/j.cnki.cjlc.20210118.002>. [Song P, Chen Z, Song D. Can green technology innovation promote GVC of China's manufacturing industry? Empirical test based on WIOD data[J/OL]. Collected Essays on Finance and Economics, (2021-01-18) [2021-01-26]. <https://doi.org/10.13762/j.cnki.cjlc.20210118.002>.]
- [5] 刘华楠, 邹珊刚. 中国西部绿色农业科技创新论析[J]. 中国科技论坛, 2003, (1): 27-30. [Liu H N, Zou S G. On innovation of science and technology in green agriculture of Western Area of China [J]. Forum on Science and Technology in China, 2003, (1): 27-30.]
- [6] 王建华. 以绿色科技创新为支撑促进中国循环经济发展[J]. 科技与管理, 2006, (3): 127-129. [Wang J H. Take the green science and technology innovation as the strut to promote our country's circulation economy[J]. Sci-Technology and Management, 2006, (3): 127-129.]
- [7] 熊爱华, 丁友强, 胡玉凤. 低碳门槛下绿色创新补贴对全要素生产率的影响[J]. 资源科学, 2020, 42(11): 2184-2195. [Xiong A H, Ding Y Q, Hu Y F. Impact of low-carbon subsidies and green innovation on total factor productivity in view of the threshold effect of carbon emission reduction[J]. Resources Science, 2020, 42 (11): 2184-2195.]
- [8] Wang H R, Cui H R, Zhao Q Z. Effect of green technology innovation on green total factor productivity in China: Evidence from Spatial Durbin model analysis[J]. Journal of Cleaner Production, 2021, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125624>.
- [9] 袁祖社, 许逸颖. 绿色科技创新与美好生活的价值逻辑: 五大发展理念视域下科技价值观的重构[J]. 河南师范大学学报(哲学社会科学版), 2019, 46(5): 66-71. [Yuan Z S, Xu Y Y. Green science and technology innovation and value logic of better life-Reconstruction of scientific and technological values from the perspective of five development ideas[J]. Journal of Henan Normal University (Philosophy and Social Sciences Edition), 2019, 46(5): 66-71.]
- [10] 蔡宁, 葛朝阳. 绿色技术创新与经济可持续发展的宏观作用机制[J]. 浙江大学学报(人文社会科学版), 2000, 30(3): 51-56. [Cai N, Ge C Y. The correlation between innovation of environmentally sound technology and sustainable economic development[J]. Journal of Zhejiang University (Humanities and Social Sciences), 2000, 30(3): 51-56.]
- [11] Yin S, Zhang N, Li B Z. Enhancing the competitiveness of multi-agent cooperation for green manufacturing in China: An empirical study of the measure of green technology innovation capabilities and their influencing factors[J]. Sustainable Production and Consumption, 2020, 23: 63-76.
- [12] Peng B H, Zheng C Y, Wei G, et al. The cultivation mechanism of green technology innovation in manufacturing industry: From the perspective of ecological niche[J]. Journal of Cleaner Production, 2020, 252: 119711.
- [13] 张奕民. 绿色科技创新的运行本质研究[J]. 林业经济问题, 2006, 26(4): 381-384. [Zhang Y M. Study on the operation essence of the green technology innovation[J]. Issues of Forestry Economics, 2006, 26(4): 381-384.]
- [14] 黄娟. 科技创新与绿色发展的关系: 兼论中国特色绿色科技创新之路[J]. 新疆师范大学学报(哲学社会科学版), 2017, 38(2): 33-41. [Huang J. Relation between technological innovation and green development: Road to green technological innovation with Chinese characteristics[J]. Journal of Xinjiang Normal University (Edition of Philosophy and Social Sciences), 2017, 38(2): 33-41.]
- [15] 习近平. 为建设世界科技强国而奋斗[N]. 人民日报, 2016-06-01(02). [Xi J P. Strive to Build a World Science and Technology Power[N]. People's Daily, 2016-06-01(02).]
- [16] 何家伟, 孟盼盼. 习近平关于科技伦理的“五论”[J]. 实事求是, 2020, (3): 11-16. [He J W, Meng P P. Xi Jinping's Five Points on technological ethics[J]. Seek Truth from Facts, 2020, (3): 11-16.]
- [17] 刘贝贝, 樊阳程. 习近平关于绿色科技创新重要论述简论[J]. 思想理论教育导刊, 2019, (12): 11-14. [Liu B B, Fan Y C. A brief discussion of Xi Jinping's important discourse on green science and technology innovation[J]. Leading Journal of Ideological & Theoretical Education, 2019, (12): 11-14.]
- [18] 左其亭. 推动黄河流域生态保护和高质量发展和谐并举[N]. 河南日报, 2019-11-22(06). [Zuo Q T. Efforts Should Be Made to Promote Ecological Protection and High-Quality Development in the Yellow River Basin[N]. Henan Daily, 2019-11-22(06).]
- [19] 陆大道, 孙东琪. 黄河流域的综合治理与可持续发展[J]. 地理学报, 2019, 74(12): 2431-2436. [Lu D D, Sun D Q. Development and management tasks of the Yellow River Basin: A preliminary understanding and suggestion[J]. Acta Geographica Sinica, 2019, 74(12): 2431-2436.]
- [20] 杨永春, 穆焱杰, 张薇. 黄河流域高质量发展的基本条件与核心策略[J]. 资源科学, 2020, 42(3): 409-423. [Yang Y C, Mu Y J, Zhang W. Basic conditions and core strategies of high-quality development in the Yellow River Basin[J]. Resources Science, 2020, 42(3): 409-423.]
- [21] 左其亭. 黄河流域生态保护和高质量发展研究框架[J]. 人民黄河, 2019, 41(11): 1-6. [Zuo Q T. Research framework for ecological protection and high quality development in the Yellow River Basin[J]. Yellow River, 2019, 41(11): 1-6.]
- [22] 黄贤金. 自然资源统一管理: 新时代、新特征、新趋向[J]. 资源科学, 2019, 41(1): 1-8. [Huang X J. Unified management of natural resources: A new era, new characteristics, and new trend[J]. Resources Science, 2019, 41(1): 1-8.]
- [23] 王妮. 论新时代生态文明建设中的绿色科技要素[J]. 科学管理研究, 2018, 36(3): 16-19. [Wang Y. On the element of green sci-

ence and technology in the construction of ecological civilization in the new era[J]. Scientific Management Research, 2018, 36(3): 16-19.]

[24] 肖仁桥, 宋莹, 钱丽. 企业绿色创新产出及其空间溢出效应研究:

基于两阶段价值链视角[J]. 财贸研究, 2019, 30(4): 71-83. [Xiao R Q, Song Y, Qian L. Research on spatial spillover effect of enterprises' green innovation output from the perspective of value chain in two stages[J]. Finance and Trade Research, 2019, 30(4): 71-83.]

## The value and pathways of green technology innovation for ecological conservation and high-quality development of the Yellow River Basin

LIU Beibei<sup>1</sup>, ZUO Qiting<sup>2,3</sup>, DIAO Yixuan<sup>3</sup>

(1. School of Humanities and Social Sciences, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China; 2. Yellow River Institute for Ecological Protection & Regional Coordinated Development, Zhengzhou University, Zhengzhou 450001, China; 3. School of Water Conservancy Science & Engineering, Zhengzhou University, Zhengzhou 450001, China)

**Abstract:** As a carrier for the realization of green development goals, green technological innovation is indispensable, and it plays an important role in the ecological conservation and high-quality development of the Yellow River Basin (YB Conservation and Development). It is meaningful to enrich the theoretical research of green technology innovation and realize its role in the implementation of the YB Conservation and Development. Based on the definition of green technology innovation, this study examined the theoretical basis and practical significance of green technology innovation and its economic, social, and ecological values. Then, combined with the new requirements of the ecological conservation and high-quality development of the Yellow River Basin, the value and significance of green technology innovation in the realization of the YB Conservation and Development were identified, which include promoting green economic development, ensuring water security, and facilitating ecological civilization construction. Finally, the status quo of science and technology innovation in the Yellow River Basin was briefly analyzed from the aspects of science and technology innovation foundation, science and technology innovation investment, and green technology innovation achievements. The ways to realize the value of green technology innovation in the YB Conservation and Development were put forward, which include improving the level of green technology innovation, stimulating the driving force of innovation subjects, forming the strength of green technology innovation, promoting the ecological transformation of science and technology, and protecting the rights and interests of the stakeholders. The study is expected to help improve the theoretical research of green technology innovation and contribute to the realization of the YB Conservation and Development.

**Key words:** green technology innovation; ecological conservation; high-quality development; value; Yellow River Basin