中国可持续发展评论
Chinese Sustainable Development Review
2026 年第 05 卷第 03 期
Vol. 05, No. 03, 2026

SCIENCE FOOTPRINT PRESS

研究性论文
http://www.scifootprint.com/CSDR/index.html

流域生态文明建设的“双螺旋法”思考——基于黄河流域源区生态保护研究

张文静[1]，张丛林[2,3,*]

（1. 新加坡国立大学 艺术与社会科学学院，新加坡 117568；2. 中国科学院科技战略咨询研究院，北京 100190；3. 中国科学院大学公共政策与管理学院，北京 100190）

摘要：流域生态文明建设是统筹水资源安全、生态保护、高质量发展和区域治理的重要实践领域。针对流域自然—社会复合系统中问题交织、要素耦合和治理主体多元等特征，本文以黄河流域源区生态保护和高质量发展研究为例，探讨“双螺旋法”在流域生态文明建设研究中的应用路径。研究基于“双螺旋法”的“解析—融合—还原”总体逻辑，构建了以 DIIS（data-information-insight-solution）过程和 MIPS（mechanism-impact-policy-solution）逻辑层次相耦合的分析框架：一方面，通过数据收集、信息揭示、综合研判和方案形成，识别河源区生态功能重要、生态环境脆弱、发展基础薄弱和保护发展协同难度较高等综合特征；另一方面，从机理分析、影响分析和政策分析出发，揭示水源涵养功能退化、生物多样性受威胁、水土流失、产业结构单一、生态补偿不足和跨区域协同不够等关键问题及其深层机制。研究表明，DIIS 与 MIPS 的耦合能够将多源证据组织、问题机理解释和政策方案形成贯通起来，为复杂流域生态文明建设研究提供兼具系统性、证据性和政策转化能力的方法路径。研究据此提出统筹生态保护、高质量发展与区域协同的综合治理方向。本文表明，“双螺旋法”能够为复杂流域问题研究提供兼具问题导向、证据支撑和政策转化能力的方法论工具，并为黄河流域源区生态保护和高质量发展提供决策参考。

关键词：双螺旋法；流域生态文明；黄河流域源区；生态保护；DIIS 过程；MIPS 逻辑层次

DOI：10.48014/csdr.20260703001

引用格式：张文静和张丛林. 流域生态文明建设的“双螺旋法”思考——基于黄河流域源区生态保护研究[J]. 中国可持续发展评论，2026，5(3)：120-131.

0 引言

流域是水资源、生态系统、生产生活空间和区域治理单元相互交织的重要载体，也是推进生态文明建设的重要空间对象[1-3]。随着流域开发利用强度不断提高，水资源约束、生态环境保护、产业转型发展和区域协同治理等问题日益交织，流域生态文明建设已不再是单一领域的问题，而是需要在保护与发展之间寻求系统平衡。因此，流域生态文明建设研究需要突破单一问题和局部治理的分析思路，从流域整体出发，系统把握生态保护、高质量发展和区域治理之间的关系，为兼顾生态保护和发展需求的治理方案提供支撑[1,4]。

针对流域生态文明建设中自然、经济、社会和治理要素交织叠加的复杂特征，传统以单一领域、单一问题为主的研究路径，容易停留在局部分析和经验判断层面，难以充分揭示问题之间的内在联系，也难以形成系统性的治理方案。“双螺旋法”强

* 通讯作者 Corresponding author：张丛林，zhangconglin@casisd.cn

收稿日期：2026-07-03； 录用日期：2026-07-21； 发表日期：2026-09-28

基金项目：国家留学基金委国家公派访问学者项目（202504910468）、2026 基础能力增强计划-生态文明（E6X0051Z02）。

调以现实问题为牵引,以系统分析为基础,以多源证据为支撑,以综合方案形成为目标,能够推动研究由局部化、经验式、单一化分析向系统性、科学化、综合性研究转变,为复杂流域问题研究提供方法论支撑[5-7]。

黄河流域在我国经济社会发展和生态安全方面具有十分重要的战略地位[4]。推动黄河流域生态保护和高质量发展,是以习近平同志为核心的党中央做出的重大决策部署,是关系国家发展全局的重大战略。习近平总书记在黄河流域生态保护和高质量发展座谈会上强调在黄河上游地区保护生态,涵养水源,创造更多生态产品。河源区位于青藏高原东北部,是黄河重要水源涵养区和国家重点生态功能区,在水源涵养、水土保持、生物多样性保护和气候调节等方面发挥着重要作用[8-11]。同时,河源区生态环境敏感脆弱,产业结构相对单一,生态保护与高质量发展之间仍面临多重矛盾[12-14]。基于此,本文以黄河流域源区生态保护和高质量发展研究为例,运用“双螺旋法”构建从问题识别、数据融合、机理分析到政策方案形成的研究框架,以期为流域生态文明建设研究提供方法参考和实践启示。

1 基于“双螺旋法”的流域生态文明建设研究框架

1.1 “双螺旋法”的理论基础和方法特征

流域生态文明建设涉及生态保护、资源利用、产业发展和区域治理等多个领域,自然系统与社会系统相互耦合,各类问题具有明显的复杂性和关联性。传统研究多围绕单一领域或单一问题开展分析,能够揭示局部规律,但难以系统解释不同要素之间的相互作用关系,也难以形成兼顾科学性与实践性的综合治理方案。近年来,面向复杂决策问题的智库研究逐渐形成了“双螺旋法”,强调围绕现实问题组织研究过程,以系统分析为基础,以多源证据为支撑,以综合方案形成为目标,为复杂系统研究提供了新的方法论思路。

“双螺旋法”主要由 DIIS 过程和 MIPS 逻辑两个相互耦合的部分组成。DIIS(Data-Information-Insight-Solution)强调通过数据收集、信息揭示、综合研判和方案形成构建证据链;MIPS(Mechanism-Impact-Policy-Solution)强调围绕现实问题依次开展机理分析、影响分析、政策分析和方案形成,构建问题分析链。二者共同构成“双螺旋法”的核心框架,其中 DIIS 为 MIPS 提供数据支撑,MIPS 又通过问题分析不断提出新的信息需求,推动数据持续补充和方案不断优化。与系统论侧重整体认识、适应性治理强调动态调整以及人地协同理论关注人与自然关系不同,“双螺旋法”更加突出复杂问题研究的组织过程,通过证据链和分析链的耦合,实现问题识别、机理解释和政策设计的系统衔接。因此,本文以“双螺旋法”为总体研究框架,开展黄河流域源区生态文明建设研究。

1.2 以“解析—融合—还原”重构流域生态文明建设研究范式。

“双螺旋”理论在整体上遵循“解析—融合—还原”的过程逻辑,将问题分解为一系列子问题,结合各类知识进行融合研究,最后综合还原提出解决方案,这样的研究范式适合于对复杂系统的研究[2,5-7]。已有的流域生态文明建设研究通常聚焦于问题的局部,存在分散化和系统性缺乏的问题,且缺少系统规范的方法论指导。以“双螺旋”理论的研究导向和研究框架为指导,首先明确当前生态文明建设面临的主要问题,将其分解为保护与发展两个方面,每个方面再进一步细分成若干领域,如保护方面可分为资源保护与利用、环境保护与治理、生态保护与修复、文化保护与传承等,发展方面可分为产业发展、生活改善等,对各领域的子问题进行解析。在问题解析的基础上,坚持科学导向和证据导向,收集各类数据资料,结合各学科领域专业知识和相关方法,根据“双螺旋”的内循环体系,进行融合研究最终还原问题,形成促进流域生态文明建设的一揽子解决方案。“双螺旋”理论为流域生态文明建设研究中融入了循证思维和系统思维,以现实资料为基础,通过逻辑严密、方法专业的分析过程,可对流域生态文明建设中的问题进行精准研判,提供专业、切实的政策建议[5-7]。

1.3 以 DIIS 过程贯通数据收集、信息揭示与综合研判。

长期以来,单一经济目标的流域资源开发利用

模式导致的流域资源与环境问题日趋严重，世界各大流域普遍出现了资源退化、环境恶化、灾害加剧、保护与发展矛盾突出的趋势。针对流域生态文明建设面临的一系列现实问题，本研究根据“双螺旋”理论内循环中的 DIIS 过程融合法，首先开展数据资料调研采集活动，获取流域资源保护与开发、环境保护与治理、生态保护与修复、文化保护与传承的现状数据以及与之相关的各类政策资料，同时调研收集流域经济社会发展的关键统计指标和促进高质量发展的各类政策数据资料，建立内容完善、持续更新的流域生态文明建设资料库，并对数据资料使用专业的方法和工具进行分析挖掘。在此基础上，引入公共管理与公共政策、资源环境管理、资源经济学、环境经济学等相关领域的专家进行综合分析研判，确定流域生态文明建设相关问题的治理方向，形成解决方案。随着流域生态文明建设进程的不断深入，通过“双螺旋”理论中“收集数据-揭示信息-综合研判-形成方案”这一过程的不断迭代，可以为流域生态文明建设研究中现状分析和趋势预判提供技术支撑[5-7]。

1.4 以 MIPS 逻辑揭示流域生态文明建设的问题机理与政策路径。

流域生态文明建设涉及到的领域宽、范围广，流域中“自然-社会”这一复合生态系统运行机理复杂，往往牵一发而动全身[15]。本研究应用“双螺旋”理论内循环的“机理分析-影响分析-政策分析-形成方案”渐进式分析逻辑，对流域生态文明建设中的相关问题进行抽丝剥茧的深度分析。以各流域普遍存在的一个问题——水源涵养功能减弱为例，首先分析导致水源涵养功能减弱的各类自然及人类活动因素，以及各个因素之间的相互作用，梳理流域水源涵养功能的变化进程，分析未来水源涵养能力的演变趋势。在此基础上，将这一问题置于流域生态文明建设的大背景下，从保护与发展两个层面分析水源涵养功能减弱可能造成的短期及中长期影响。搜集与流域水源涵养功能恢复与提升相关的各类历史政策和现行政策，分析论证政策内容，评估政策实施的效果，对未来可能实施的各类政策进行情景模拟。在一系列分析的基础上，提出进一步提升流域水源涵养功能的政策建议，并注重与其他各类政策的协调配合。“双螺旋”理论中从点到面、层层递进的 MIPS 逻辑层次对流域生态文明建设中相关问题的分析更为系统化，最终形成的解决方案也更加科学合理、切合实际。

1.5 以 DIIS 与 MIPS 耦合形成流域生态文明建设系统方案。

“双螺旋”内循环中的 DIIS 过程融合法和 MIPS 逻辑层次法并非是相互割裂的，而是具有互相融合嵌套的关系[5-7]。本研究遵循这一基本原则，将 DIIS 环节层和 MIPS 环节层互相融合，流域生态文明建设相关数据的收集、信息揭示、综合研判贯穿于“机理分析-影响分析-政策分析”全过程。本研究从长远的时空视域出发，立足于历史的数据资料，着眼于当前的现状研判，发力于未来的战略战术，以发展的眼光分析研判流域生态文明建设状况，明晰流域生态文明建设在国家乃至全球层面的特殊性和重要性，识别新形势、新要求下流域生态文明建设面临的关键问题和亟待处理好的若干重大关系，最终提出促进流域生态文明建设的系统性解决方案。研究中既有对某一具体领域问题的深入学术分析，又提供政策建议服务于国家重大战略，实现了学术价值和实践价值的统一（图 1）。

以河源区水源涵养功能退化问题为例，DIIS 通过收集湿地变化、草地退化、水资源和政策等多源数据，为 MIPS 中的机理分析、影响分析和政策分析提供证据支撑；政策分析过程中形成的新问题又进一步引导补充生态补偿、产业发展和牧户生计等调查资料，实现 DIIS 与 MIPS 的循环迭代。

2 综合数据调研和信息搜集，通过 DIIS 过程研判河源区生态文明建设的重要性

黄河流域在我国经济社会发展和生态安全格局中具有重要战略地位。推进黄河流域生态保护和高质量发展，关键在于统筹好上游生态保护、水资源安全和区域发展之间的关系[4,10,12,16]。河源区位于青藏高原东北部，是黄河重要水源涵养区和国家重点生态功能区，在水源涵养、水土保持、生物多样性保护和气候调节等方面发挥着重要作用[11,17]。

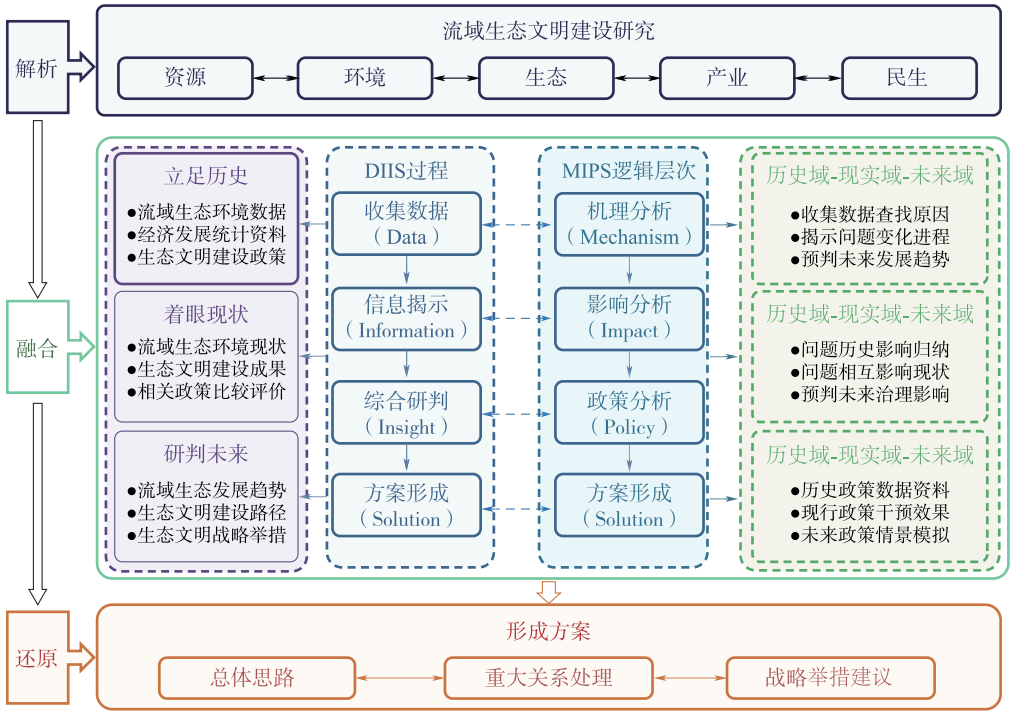

图 1　基于“双螺旋法”的流域生态文明建设研究框架

Fig. 1　Research framework of river basin ecological civilization construction based on the Double-Helix Method

同时,河源区生态环境敏感脆弱,产业结构相对单一,经济社会发展基础较弱,生态保护与高质量发展之间的矛盾较为突出。因此,推进河源区生态文明建设,不仅关系到河源区自身的绿色转型,也关系到黄河流域生态保护和高质量发展战略的整体实施。

本研究以“双螺旋法”中的 DIIS 过程为指导,围绕河源区生态文明建设的战略地位、现实基础和突出约束开展信息收集与综合研判。数据和资料主要包括四类:一是生态基础信息,包括水源涵养、水土保持、生物多样性、湿地和草地生态系统等方面的数据,用于判断河源区生态功能的重要性[9,11,17-20];二是生态环境脆弱性信息,包括气候变化、湿地退化、草地沙化、虫鼠害、水土流失和自然灾害等方面的资料,用于判断河源区生态保护压力[18-20];三是经济社会发展信息,包括人口、产业结构、农牧业发展、居民生产生活条件等统计资料,用于判断河源区高质量发展的现实基础[13,14,16];四是政策制度信息,包括生态补偿、生态修复、环境治理、产业扶持和区域协同等方面的政策文件,用于判断现有政策支持及其不足[21-23,29-31]。

在信息收集方式上,本研究综合采用文献资料梳理、统计数据整理、生态环境监测资料分析、政策文本分析、典型地区调研和专家咨询等方式,对多源信息进行比对和综合判断。通过“数据收集-信息揭示-综合研判-方案形成”的过程,可以看出,河源区同时具有“生态功能极重要、生态环境较脆弱、发展基础较薄弱、保护发展协同难度较高”的综合特征[9,10,12,16]。由此判断,河源区既是黄河流域生态文明建设的关键支撑区,也是生态保护和高质量发展矛盾较为集中的重点区域,需要在后续研究中进一步揭示其关键问题和政策短板,并提出系统性的治理方案。

3　从现实问题出发,通过 MIPS 过程揭示河源区生态文明建设的关键问题及其深层机理

3.1　“机理分析”旨在剖析河源区生态文明建设主要现象与演变历程

“机理分析”需围绕待解析的问题或现象全面收集相关数据,进行追根溯源、挖掘规律、预判趋

势。本研究通过前期数据收集与调研，对河源区生态文明建设形势进行研判。在生态保护方面，一是水源涵养功能退化[24]。根据《青海省生态环境状况公报》①等资料，近年来河源区部分区域受气候变化和人类活动共同影响，河源区部分区域水源涵养功能有所下降，湿地退化、水文调节能力减弱，对区域生态安全产生一定影响。二是生物多样性受到威胁[26]。根据《青海省生态环境状况公报》和相关生态监测资料，黄河干流及白河、黑河的黄河裸裂尻鱼、似鲇高原鳅、花斑裸鲤等特有鱼类个体逐年减小，资源量日渐萎缩，且外来物种不断入侵，河源区生物多样性受到威胁。三是水土流失较为严重，生态系统的水土保持功能退化[20]。根据《青海省生态环境状况公报》，河源区侵蚀强度等级以轻度为主，但存在较大面积水土流失，局部区域水土保持能力下降。分析各类生态功能退化的原因和演变过程，除了自然因素如气候变化、鼠虫害等，随着新中国成立以来河源区疏干湿地，大规模开展农牧业生产，当地水源涵养功能逐渐退化[19]。同时受限于地方财力，防洪工程建设历史欠账较多，黄河干流四川段还未修建防洪工程，河岸被侵蚀现象突出，水土流失加剧。在经济发展方面，河源区经济较为落后，部分地区返贫压力较大。河源区生态保护与防止返贫的双重任务十分艰巨。例如，根据《甘肃省黄河流域水安全保障规划》②，甘肃省黄河流域9市州人口数量占全省的70%，原有35个深度贫困县位于这一区域，域内经济发展落后，生产生活条件较差，自我发展能力严重不足。通过对河源区经济发展现状的了解和分析，当地经济落后既有自然条件先天不足的原因，发展观念、发展方式等也有很大影响，对生态环境的保护意识不强，以粗放、落后的传统畜牧业生产经营方式为主[13,14,19]。由此可见，河源区生态功能退化与经济发展基础薄弱并非相互独立，而是自然环境变化、资源利用方式和区域发展能力共同作用的结果，也为后续生态保护与经济发展之间的相互影响奠定了基础。

3.2 “影响分析”重在厘清河源区生态文明建设突出问题及相互影响

MIPS过程中“影响分析”是指系统性地观察世界的发展变化，分析问题或相应事物可能产生的多方面、多角度的影响。在明确河源区生态文明建设的现状后，需综合分析现状背后的各类问题和相互影响。水源涵养、生物多样性维持、水土保持等重要生态功能的退化，背后是生态环境保护与恢复的力度仍然不够，而这一问题对河源区人民的生活有一定影响，导致水资源、生态资源等供应不足，进而制约当地产业经济发展水平。经济发展落后这一现状背后则是生态保护与经济发展的矛盾持续存在，这一矛盾造成了诸多影响。一是在生态环境保护上投入较少，“两化三害”问题治理力度不够，污水处理、垃圾处理等的基础设施不完善，导致生态环境进一步遭到破坏；二是经济依赖传统产业如畜牧业，在单一产业基础上发展起来的村合作社模式产品同质化严重，产品标准化欠缺，产品鲜销、直销率高。传统产业对草地、水资源等生态资源依赖程度较高，在生产方式较为粗放的情况下容易增加生态环境压力。由此，河源区逐渐形成“生态功能退化-产业发展受限-生态治理投入不足-资源依赖持续-生态压力进一步加剧”的循环传导关系。生态环境问题与经济发展问题相互影响、互为因果，最终形成生态保护与经济发展相互掣肘的局面，制约河源区生态保护与高质量发展战略的深入实施[12-14,16,31]。

3.3 “政策分析”意在分析河源区生态文明建设政策内容和实施效果

“政策分析”须在对有关政策进行充分收集调研的基础上，分析政策内容和政策干预效果。河源区生态文明建设近年来取得了一定成果，在生态保护方面，自然保护地管理、湿地修复、生态补偿、水源保护、水环境及大气环境保护及恢复等方面政策内容逐步完善，政策实施卓有成效，尤其是河长制的实施对河源区生态环境的保护成效显著。在高质量发展方面，生态文明建设的各项政策实施带来的经济社会效益正在初步显现。然而，河源区生态文明建设的顶层设计仍然需加强，跨区域、跨部门

① 青海省生态环境厅. 2023年青海省生态环境状况公报[R]. 西宁：青海省生态环境厅，2024.

② 甘肃省水利厅. 甘肃省黄河流域水安全保障规划[R]. 兰州：甘肃省水利厅，2023.

的协调合作机制有待进一步完善[31]。各类生态文明政策中资金保障机制仍需完善,以生态补偿政策为例,补偿资金来源单一,主要依靠中央财政转移支付,省级以下地方政府和企事业单位投入、优惠贷款、社会捐赠等其他渠道缺失;补偿标准的制定未考虑机会成本[21-23,29,30],例如,根据《石渠县 2024 年草原生态保护补助奖励政策实施方案》①,天然草原禁牧补助标准为 7.71 元/亩、草畜平衡奖励标准为 2.5 元/亩,严重影响了农牧民支持、参与湿地生态保护的积极性;补偿方式以资金补助为主,“造血型”补偿方式不足。在生态环境监测方面,监管体制机制不断完善,但在具体执行方面仍存在较多问题,生态环境执法人员数量、执法能力、执法设备、执法信息化程度等均有待提高。总体来看,现有政策虽然已覆盖生态保护、产业发展和生态补偿等领域,但不同政策之间的协同仍然不足。生态补偿标准偏低、资金来源单一以及“造血型”支持不足,既难以充分弥补农牧民承担的保护成本,也难以有效推动产业转型,因而尚未从根本上切断资源依赖与生态压力相互强化的循环。

4 推进河源区生态保护与高质量发展的全局性方案

智库研究的“双螺旋”结构,始于研究问题,终于解决方案。本研究遵循双螺旋外循环的总体思路,针对河源区生态文明建设中的相关问题,进行解析-融合-还原,结合内循环的研究逻辑与研究环节,深入了解河源区生态文明建设现状,剖析各类问题发展脉络及生态文明政策内容和效果。在此基础上面向国家重大战略需求,为促进河源区生态保护与高质量发展,首先提出河源区生态文明建设的整体思路,从战略层面提出需处理好的六大关系。其次,从前述调研分析结论出发,给出推进河源区生态文明建设和高质量发展的政策建议,最终形成推进河源区生态保护与高质量发展的全局解决方案。

4.1 系统性推进河源区生态文明建设和高质量发展需重点处理好的若干关系

在我国经济已由高速增长阶段转向高质量发展阶段的新形势下,需要掌握和运用唯物辩证的方法,正确处理好若干重大关系,坚持新发展理念,做好战略统筹,才能推进河源区生态保护和高质量发展稳步前进。

第一,保护和发展的关系。正确把握生态环境保护和经济社会发展的关系,首先要认识到生态环境保护和经济发展不是矛盾对立的,而是辩证统一的关系,二者不能割裂开来[1,4,12,16]。绿水青山就是金山银山的理论恰恰说明了生态环境保护与经济发展之间密不可分、互为依存的关系。生态环境保护的成败归根到底取决于经济结构和经济发展方式,若为了经济发展而对自然资源、生态环境竭泽而渔,不符合可持续发展的根本要求。因此需要坚持在发展中保护,在保护中发展,实现河源区经济社会发展与人口、资源、环境相协调,从而使河源区的绿水青山发挥出更多的生态效益、经济效益、社会效益,下好黄河流域生态保护与高质量发展的“先手棋”。

第二,不同利益相关方之间的关系。河源区生态文明建设涉及到政府、企业、公众、社会组织等众多利益相关方,只有处理好不同利益相关方的关系才能形成合力,实现生态保护与高质量发展的战略目标[23]。这些利益相关方之间的关系并非矛盾对立的,而是拥有着同一个清晰统一的目标,只是在实际发展中会发生一些冲突矛盾。因此需要巧妙处理各类利益相关方之间的关系,注重河源区生态保护和治理的系统性、整体性、协同性,坚持生态优先、人民利益优先等根本原则,从而统筹推进各项工作,加强协同配合,推动河源区高质量发展。

第三,整体推进和重点突破的关系。黄河流域生态保护和高质量发展是一个复杂的系统工程,河源区的生态保护与高质量发展是其中的重要组成部分。正确把握整体推进和重点突破的关系,前提是坚持生态优先,把保护与修复河源区生态环境摆在压倒性位置,推进实施一批重大生态保护修复和建设工程。既要坚持整体推进,注重各项措施的关联性和各个区域之间的协调合作,又要抓住主要矛盾和矛盾的主要方面,如河源区生态环境保护压力

① 石渠县人民政府. 石渠县 2024 年草原生态保护补助奖励政策实施方案[Z]. 2024.

大的区域、经济发展水平落后的区域，采取有针对性的具体措施，努力做到全局和局部相配套、治本和治标相结合、渐进和突破相衔接，实现整体推进和重点突破相统一[15,20]。

第四，总体谋划和久久为功的关系。推动河源区生态保护与高质量发展涉及各个领域，是一个系统工程，不可能毕其功于一役，需要正确把握总体谋划和久久为功的关系。首先要做好顶层设计，从各地区实际出发，支持各地区发挥比较优势，形成河源区生态文明建设的总体思路。坚持宜牧则牧、宜草则草、宜粮则粮的原则，积极探索富有地域河源区特色的生态保护与高质量发展新路子。在此基础上，一步一个脚印稳扎稳打，脚踏实地抓成效，逐步实现既定目标，推进生态环境持续向好、经济发展水平不断提升。

第五，破除旧动能和培育新动能的关系。破除旧动能和培育新动能两者并不矛盾，而是推动河源区高质量发展的一体两面。河源区原有的主要经济支柱产业为传统畜牧业，但其体量很大、风险很多，沿袭传统发展模式和路径的惯性巨大，因此需要积极稳妥化解这些旧动能，转变畜牧业生产方式，为新动能发展创造条件、留出空间[13,14,19]。同时要紧盯经济发展新阶段、科技发展新前沿，毫不动摇培育发展新动能，引导新产业、新科技、新模式在河源区生根发芽，增加有效供给，加快形成新的产业集群，打造河源区新的竞争优势。

第六，自身发展和协同发展的关系。在推动河源区生态保护与高质量发展的过程中要坚持系统思维，正确把握自身发展与协同发展的关系。河源区各个地区首先要因地制宜发展自身，但也要树立“一盘棋”思想，把自身发展放到河源区及黄河流域协同发展的大局之中[12,15]。各地区要根据区域定位，看到本地区发展的优势和短板，实现区域特色发展的同时落实区域协调发展战略，形成产业协作配套而非同质化的发展格局，处理好本地利益和区域利益的关系，最终形成整体合力。

4.2 加快推进河源区生态文明建设和高质量发展的对策建议

第一，实施生态环境保护重大工程与基础设施建设。一是实施生态保护重大工程。实施退牧(耕)还湿、扎堵填沟等湿地修复工程，遏制湿地退化趋势。继续实施退牧还草工程，扩大草地免耕补播和光伏治沙试点，加大沙化退化草原治理力度[19,24,26,27]。加强生物多样性保护，实施黄河珍稀特有鱼类就地与迁地保护。二是加快城镇生活污水处理设施建设。科学确定生活污水处理规模与工艺，因地制宜推进建制镇生活污水处理设施建设。推进城镇污水处理设施提标改造，重点强化治污能力增加、排放标准提升和冬季运行处理改造。三是加快城乡生活垃圾处理设施建设。对服役期满或即将饱和的老填埋场进行规范封场和生态恢复。加强对新建生活垃圾无害化处理设施的运行监管，确保设施安全稳定达标运行。新建或改造填埋场渗滤液处理设施，确保达标排放。

第二，提高水安全保障能力。一是提升洪水灾害防御能力。开展黄河干流四川段防洪治理，规划新建黄河干流右岸护岸工程，加快实施工程建设，确保黄河沿岸安全，减缓下游淤积。实施一批流域面积在200-3000平方公里的中小河流治理，优先解决中小河流城镇河段防洪不达标、近年洪涝灾害频发、河堤损毁严重等问题，保障人民群众生命财产安全。二是加强水土流失综合防治。以小流域为单元，继续实施国家水土保持重点工程建设，采取工程措施、植物措施、农耕措施相结合，实施生态修复，强化重要水源涵养区生态保护，构建与区域经济社会发展水平相适应的水土流失综合防治体系。加强水土流失动态监测，完善水土保持监测站网，提升水土保持监测能力和水平[20]。推进生产建设项目水土保持遥感监管全覆盖，加强生产建设项目水土保持方案实施情况跟踪检查，防控人为水土流失。

第三，强化生态环境执法能力建设。一是进一步加强执法队伍建设，提高执法人员执法素质。一方面，优化执法队伍的人员组成，调整或招录法律专业的大学生加入执法队伍；另一方面，通过建立定期培训、法规政策解读等制度措施，分层次、有针对性地对行政执法人员进行教育培训。二是增加资金投入，提高执法装备水平。明确各级机构执法装备建设标准和配置要求，创新执法装备管理方式，提高执法装备使用效率。健全执法经费保障与增长机制，将河源区生态环境执法所需经费纳入各

级财政预决算管理,畅通经费预算及拨付渠道。三是提升流域行政执法信息化、专业化水平。创新环境监管和执法手段,利用大数据、人工智能等新技术,创新“无人机侦察+执法终端+指挥中心+数据融合+专家会商+应急联动”的生态环境监管新模式,帮助各级执法和法制人员高效执法、规范办案、智能稽查。

第四,协调保护与发展的关系。一是建立生态补偿长效机制[21-23,29,30]。建立河源区生态产业帮扶基金,由矿产、流域、森林、草地、湿地、旅游资源等取得收益的单位和个人缴纳,用于重点支持河源区绿色农业、低碳工业和生态旅游业发展,包括基础设施配套、品种改良、先进技术引进和企业参股投资等。中央财政在计算一般性转移支付时,应充分考虑河源区经济发展状况、生产力水平、财源建设现状、财政供养人口、财力增长率及今后政策性支出增长等因素,持续增加对河源区的一般性转移支付、专项转移支付、民族优惠政策转移支付力度,并形成长效机制。二是加快推动特色产业发展。在严格控制规模、有限度新建配套设施的前提下,充分利用当地居民的住所和生态环境监测设施,将生态旅游升级为高端的生态体验;对河源区特有文化资源进行深度挖掘,以合作社的方式,组织闲置劳动力发展有藏族文化特色的手工艺制作,如唐卡、石刻等;积极引入新技术、新工艺,丰富和完善以中藏药品加工为主,融绿色、特色为一体的藏药产业链[9,14]。

5 结论

本文以黄河流域源区生态保护研究为例,探讨了“双螺旋法”在流域生态文明建设研究中的应用路径。研究认为,流域生态文明建设并非单一的生态保护或区域发展问题,而是水资源安全、生态保护、高质量发展和区域治理相互交织的复杂系统问题。针对这一特征,本文将“双螺旋法”的“解析—融合—还原”逻辑引入流域生态文明建设研究,构建了 DIIS 过程与 MIPS 逻辑层次相耦合的分析框架,实现了从问题识别、信息收集、综合研判到机理分析、政策分析和方案形成的系统衔接。

研究发现,黄河流域源区具有生态功能重要、生态环境脆弱、发展基础薄弱和保护发展协同难度较高等综合特征。其生态文明建设面临的水源涵养功能退化、生物多样性受威胁、水土流失、产业结构单一、生态补偿不足和跨区域协同不够等问题并非相互孤立,而是通过生态功能下降、发展能力受限、治理投入不足和生态压力加剧等环节相互作用。基于这一判断,河源区生态文明建设不能仅依靠单一生态修复工程或产业扶持政策,而应统筹生态保护、高质量发展和区域协同,通过生态保护修复、水安全保障、生态补偿机制完善、治理能力提升和特色产业培育等措施,形成相互衔接的综合治理方案。本文的主要方法贡献在于,通过 DIIS 与 MIPS 的耦合,实现了多源证据组织、问题机理解释和政策方案形成的系统衔接,为复杂流域生态文明建设研究提供了兼具系统分析、证据支撑和政策转化能力的方法框架。

本研究仍存在一定局限。首先,本文主要侧重“双螺旋法”的方法应用和案例解释,所使用的数据和信息主要来自统计资料、生态环境监测报告、既有研究及政策文本,尚未基于统一时空尺度的长期数据对各类问题之间的因果关系进行系统定量检验。其次,黄河流域源区跨越不同省域和生态功能区,各地区在生态基础、产业结构、居民生计和治理能力等方面存在明显差异,本文的整体性研判尚不能完全替代分区域、分类型的实证分析。第三,本文重点展示了 DIIS 与 MIPS 在问题识别、机理分析和方案形成阶段的应用,对治理方案实施后的效果评估、反馈修正和再次迭代讨论仍显不足。未来研究可进一步结合遥感监测、长期生态观测、农牧户调查和政策实施效果评估,对河源区生态保护与高质量发展问题的作用机制进行定量识别,并通过不同地区、不同类型流域的比较研究,检验“双螺旋法”的适用条件、动态迭代机制和方法边界。

利益冲突:作者声明无利益冲突。

参考文献(References)

[1] 史培军,宋长青,程昌秀. 地理协同论——从理解“人—地关系”到设计“人—地协同”[J]. 地理学报,2019,74(1):3-15.
https://doi.org/10.11821/dlxb201901001.

[2] Ostrom E. A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems[J]. Science,2009,325(5939):419-422.
https://doi.org/10.1126/science.1172133.

[3] Folke C,Hahn T,Olsson P,Norberg J. Adaptive governance of social-ecological systems[J]. Annual Review of Environment and Resources,2005,30:441-473.
https://doi.org/10.1146/annurev.energy.30.050504.144511.

[4] 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.
https://doi.org/10.11821/dlxb201912001.

[5] 潘教峰,鲁晓,刘慧晖.智库双螺旋法的"十个关键问题"[J].中国科学院院刊,2022,37(2):141-152.
https://doi.org/10.16418/j.issn.1000-3045.20211116003.

[6] 杨斌,石彪.智库双螺旋法在智库研究实践应用中的理论思考[J].中国科学院院刊,2022,37(6):729-735.
https://doi.org/10.16418/j.issn.1000-3045.20220324003.

[7] 张赤东,宋大伟,潘教峰.基于智库双螺旋法的区域创新环境评价研究[J].中国科学院院刊,2022,37(6):745-755.
https://doi.org/10.16418/j.issn.1000-3045.20220406004.

[8] 樊杰.中国主体功能区划方案[J].地理学报,2015,70(2):186-201.
https://doi.org/10.11821/dlxb201502002.

[9] 陈发虎,吴绍洪,崔鹏,等.1949—2019年中国自然地理学与生存环境应用研究进展[J].地理学报,2020,75(9):1799-1830.
https://doi.org/10.11821/dlxb202009001.

[10] Immerzeel W W,van Beek L P H,Bierkens M F P. Climate change will affect the Asian water towers[J]. Science,2010,328(5984):1382-1385.
https://doi.org/10.1126/science.1183186.

[11] 谢高地,张彩霞,张雷明,等.基于单位面积价值当量因子的生态系统服务价值化方法改进[J].自然资源学报,2015,30(8):1243-1254.
https://doi.org/10.11849/zrzyxb.2015.08.001.

[12] 陈明星,梁龙武,王振波,等.美丽中国与国土空间规划关系的地理学思考[J].地理学报,2019,74(12):2467-2481.
https://doi.org/10.11821/dlxb201912004.

[13] 王宏,阎建忠,李惠莲.中国14个连片特困地区的森林转型及其解释[J].地理学报,2018,73(7):1253-1267.
https://doi.org/10.11821/dlxb201807006.

[14] 刘彦随.中国新时代城乡融合与乡村振兴[J].地理学报,2018,73(4):637-650.
https://doi.org/10.11821/dlxb201804004.

[15] 孙晶,刘建国,杨新军,等.人类世可持续发展背景下的远程耦合框架及其应用[J].地理学报,2020,75(11):2408-2416.
https://doi.org/10.11821/dlxb202011010.

[16] 樊杰,王亚飞,梁博.中国区域发展格局演变过程与调控[J].地理学报,2019,74(12):2437-2454.
https://doi.org/10.11821/dlxb201912002.

[17] 李睿倩,李永富,胡恒.生态系统服务对国土空间规划体系的理论与实践支撑[J].地理学报,2020,75(11):2417-2430.
https://doi.org/10.11821/dlxb202011011.

[18] 刘纪远,匡文慧,张增祥,等.20世纪80年代末以来中国土地利用变化的基本特征与空间格局[J].地理学报,2014,69(1):3-14.
https://doi.org/10.11821/dlxb201401001.

[19] 黄麟,翟俊,祝萍,等.中国草畜平衡状态时空演变指示的草地生态保护格局[J].地理学报,2020,75(11):2396-2407.
https://doi.org/10.11821/dlxb202011009.

[20] 王争磊,乔家君,刘海龙,等.黄河中游地区生态安全格局时空演变及优化策略[J].农业工程学报,2024,40(19):231-239.

[21] 刘聪,张宁.新安江流域横向生态补偿的经济效应[J].中国环境科学,2021,41(4):1940-1948.
https://doi.org/10.19674/j.cnki.issn1000-6923.2021.0206.

[22] 王奕淇,刘家乐.流域横向生态补偿政策对生态产品价值的影响——基于黄河流域529个区县的研究[J].财经科学,2025(12):76-89.

[23] Engel S,Pagiola S,Wunder S. Designing payments for environmental services in theory and practice:An overview of the issues[J]. Ecological Economics,2008,65(4):663-674.
https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2008.03.011.

[24] Ouyang Z,Zheng H,Xiao Y,et al. Improvements in ecosystem services from investments in natural capital[J]. Science,2016,352(6292):1455-1459.
https://doi.org/10.1126/science.aaf2295.

[25] 臧振华,张多,王楠,等.中国首批国家公园体制试点的经验与成效、问题与建议[J].生态学报,2020,40(24):8839-8850.

[26] 苏伟,陈凯麒,彭文启,等.新时期河流水生态系统修复设计研究[J].水力发电,2020,46(11):15-19.

[27] Liu J,Li S,Ouyang Z,et al. Ecological and socioeconomic effects of China's policies for ecosystem services

[J]. Proceedings of the National Academy of Sciences, 2008,105(28):9477-9482.
https://doi.org/10.1073/pnas.0706436105.

[28] 田晶,郭生练,刘德地,等.气候与土地利用变化对汉江流域径流的影响[J].地理学报,2020,75(11):2307-2318.
https://doi.org/10.11821/dlxb202011003.

[29] 钟绍卓、肖婷、陈伟.流域生态保护补偿研究综述与展望[J].自然资源学报,2026,41(5):1386-1403.

[30] 赵文举,吴克倩,俞海英,等.基于水量分配的黄河流域甘肃段生态补偿机制与对策[J].水利发展研究,2026,26(1):99-108.
https://doi.org/10.13928/j.cnki.wrdr.2026.01.014.

[31] 彭彬彬,陈红,陈甄妮,等.黄河流域高质量资源环境治理水平测度及障碍度分析[J].中国人口·资源与环境,2026,36(4):111-122.

Reflections on the Double-Helix Method in River Basin Ecological Civilization Construction: Based on a Study of Ecological Protection in the Source Region of the Yellow River Basin

ZHANG Wenjing[1], ZHANG Conglin[2,3,*]

(1. Faculty of Arts & Social Sciences, National University of Singapore, 117568 Singapore;
2. Institutes of Science and Development, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China;
3. School of Public Policy and Management, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China)

Abstract: River basin ecological civilization construction is an important practice area that requires the integrated coordination of water security, ecological protection, high-quality development, and regional governance. Given the intertwined problems, coupled elements, and diverse governance actors in the natural-social complex system of river basins, this paper takes ecological protection and high-quality development in the source region of the Yellow River Basin as a case study to explore the application of the Double-Helix Method to river basin ecological civilization construction. Based on the overall logic of "decomposition-integration-restoration" of the Double-Helix Method, this study develops an analytical framework that couples the DIIS (data-information-insight-solution) process with the MIPS (mechanism-impact-policy-solution) logical hierarchy. On the one hand, through data collection, information revelation, comprehensive analysis, and solution formulation, it identifies the comprehensive characteristics of the source region: important ecological functions, fragile ecological environment, weak development foundation, and considerable difficulty in coordinating protection and development. On the other hand, through mechanism analysis, impact analysis, and policy analysis, it reveals key issues and their underlying mechanisms, including the degradation of water conservation functions, threats to biodiversity, soil erosion, a single industrial structure, insufficient ecological compensation, and inadequate cross-regional coordination. This study shows that the coupling of DIIS and MIPS can integrate multi-source evidence organization, problem mechanism interpretation, and policy solution formulation into a coherent process, providing a methodological pathway for complex river basin ecological civilization construction research that is systematic, evidence-based, and policy-oriented. Based on these findings, this study proposes an integrated governance direction that coordinates ecological protection, high quality development, and regional collaboration. This paper demonstrates that the Double-Helix Method can serve as a methodological tool for complex river basin research that is problem-oriented, evidence-based, and policy-transferable, and provides decision-making references for ecological protection and high-quality development in the source region of the Yellow River Basin.

Keywords: Double-helix method; river basin ecological civilization; source region of Yellow River Basin; ecological protection; DIIS process; MIPS logical hierarchy

DOI:10.48014/csdr.20260703001

Citation:ZHANG Wenjing,ZHANG Conglin. Reflections on the Double-Helix Method in River Basin Ecological Civilization Construction:Based on a Study of Ecological Protection in the Source Region of the Yellow River Basin[J]. Chinese Sustainable Development Review,2026,5(3):120-131.

Copyright © 2026 by author(s) and Science Footprint Press Co.,Limited. This article is open accessed under the CC-BY License (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).