

黄河流域生态环境分区管控协同的动力机制、运行模式与优化进路

司林波,萧欣茹,高林林

(西北大学公共管理学院)

摘要:生态环境分区管控以“三线一单”为基础框架,形成覆盖全域、贯穿全程、多方协同的治理体系。作为一个整体生态系统,黄河流域在坚持管控单元内精细化治理的同时,推动跨区域协同治理是提升流域治理效能的必然要求。基于PSR模型、SFIC模型和空间治理理论构建“压力-结构-过程-空间”四维分析框架,系统解构黄河流域生态环境分区管控协同的多维动力源及互动逻辑。研究发现,压力维度通过生态承载阈值与政策刚性约束形成原始驱动力,结构维度依托制度设计实现治理网络重构,过程维度通过动态传导链推动管控工具创新,空间维度作为情境调节器提升地理属性与治理策略的适配性,四维动力通过“压力输入-结构重构-执行反馈-空间调适”的互动逻辑形成非线性协同动力机制。通过对黄河流域上中下游不同区段及全流域层面的生态环境分区管控协同实践的多案例比较分析发现,黄河上中下游分别形成了“生态红线+制度刚性约束型”“资源约束+政策压力驱动型”“空间优化+数字赋能驱动型”三类协同模式,黄河流域整体宜采取分区差异化管控协同模式。针对当前存在的问题,应从具有全流域普适规律特征的一般共适路径和适用于不同区段的差异化情境路径两个方面探寻优化进路。

关键词:习近平生态文明思想;“三线一单”;黄河流域;生态环境分区管控;管控协同;动力机制

一、问题的提出

《中共中央关于进一步全面深化改革 推进中国式现代化的决定》明确提出要“实施分区域、差异化、精准管控的生态环境管理制度”^[1]。这一制度即是生态环境分区管控,是以生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单(以下简称“三线一单”)为基础框架,通过生态环境治理的技术路径和分区管控的空间落位形成的覆盖全域、贯穿全程、多方协同的环境治理体系。该体系通过将

生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线(以下简称“三线”)要求转化为具体管控单元的空间边界,将准入清单(以下简称“一单”)转化为各单元差异化的管理规则,实现了环境管控要求的“空间化-清单化-制度化”三重转化。生态环境分区管控体系不仅通过“划框子、定规则”强化了空间规划与环境管理的政策协同,更通过建立“单元-清单-评估”的闭环管理机制,推动形成了政府主导、企业主体、公众参与的多层次治理格局。“三线一单”是实施生态环境分区管控工作的具体标准,其中,“三

引用本文:司林波,萧欣茹,高林林.黄河流域生态环境分区管控协同的动力机制、运行模式与优化进路[J].河海大学学报(哲学社会科学版),2025,27(4):81-97.

基金项目:国家社会科学基金一般项目(23BZZ037)

作者简介:司林波(1982—),男,教授,博士,主要从事流域治理研究。E-mail:lbsi@nwu.edu.cn

线”是划分环境管控单元的标准依据,明确了环境管控单元的范围界限;“一单”则明确限制了在环境管控单元内能做什么、不能做什么,给生态环境资源开发与利用设定了约束框架。

“三线一单”生态环境分区管控是具有中国特色的生态环境管理制度。近年来,学者针对生态环境分区管控的相关研究不断深入,特别是随着空间思维在生态环境治理中的引入以及生态环境治理形势的发展,流域生态空间治理的研究重心已由被动应对污染的事后处置转向主动优化空间资源配置的前瞻性调控^[2],而“三线一单”融合了多个具有生态环境管理职能的部门要求,并以此为基础制定了符合各地区生态环境实际的生态环境准入清单^[3]。生态环境分区管控体系最终实现了从单要素环境功能区划到多要素生态红线管控,再到“三线一单”的系统集成^[4]。以“三线一单”为基础构建的生态环境空间治理框架,包含了全域覆盖且要素齐全的生态环境空间数据库、差异化精准化的环境准入标准和智能化决策支持平台,将生态要素系统整合到空间规划,为生态环境保护提供了政策工具^[5]。实践证明,生态环境分区管控成果在重大规划编制、产业布局优化和转型升级、区域生态空间保护、环境管理等领域具有广泛的应用价值^[6]。然而,当前我国“三线一单”生态环境分区管控在管理框架、技术支撑和实践路径等方面尚有较大的完善空间^[7],其管控成果应用范围还很有限,因此在实践层面的制度效能尚未充分释放。如何进一步完善生态环境分区管控,除了需要在制度层面进一步完善,更重要的是探索制度完善背后的动力机制,这是推进生态环境分区管控走向现代化、进一步释放其制度效能的重要前提。动力机制是管理系统中产生工作积极性的机制^[8],是激发主体能动性的关键要素。目前,学界直接关于生态环境分区管控协同动力机制的研究还未涉及,但有学者将公共能量场理论与“动力-结构-过程”模型相结合,分析了跨行政区生态环境协同治理的动力源流、协同结构及协同过程^[9];也有学者基于SFIC模型构建跨区域环境协同治理动力机制框架^[10],这些研究成果为黄河流域生态环境分区管控协同动力机制

的研究提供了路径指引。通过对相关文献的梳理可以发现,国内学者关于生态环境分区管控的相关研究成果普遍肯定了其在整合多部门管理要求、构建“一张图”管控模式中的制度优势,但也指出了其在实践层面仍面临制度协同不足等挑战。此外,现有研究多从静态视角分析制度设计,对政策执行过程中地方政府策略性行为、市场主体规避管控等动态博弈问题关注不足,难以揭示制度实施的真实张力。在协同动力机制领域,研究虽已突破传统“命令-控制”型治理逻辑,转向多元主体协同框架的构建,但对特殊情境下协同动力的生成逻辑与作用路径仍然缺乏针对性解释。

黄河流域横跨9省区,流域上中下游地理环境与资源禀赋差异明显,无区别化的治理模式难以应对复杂多变的生态环境变化,而生态环境分区管控的精细化治理则有助于提升环境治理效能。但是,作为一个整体生态系统,黄河流域的生态环境问题通常跨越多个行政区划,单一行政区的治理往往难以从根本上解决问题,反而可能因缺乏协同而导致治理效果大打折扣,甚至产生新的环境问题。因此,在坚持区域内精细化治理的同时,推动黄河流域跨区域协同治理不仅必要而且必然。精准与协同是辩证统一的,划定管控单元与全流域协同管控相辅相成,通过构建“单元画像-流域统筹”的双向治理机制既能保持治理靶向精准度,又可激发系统协同效应,进而为黄河流域生态环境高水平保护提供持续动能。

生态环境分区管控作为新时代贯彻落实习近平生态文明思想的重要抓手,在协同推进污染防治攻坚、强化生态环境前端防控等方面发挥着重要作用,但目前还在推广实施阶段,现有研究对黄河流域生态环境分区管控协同的研究少之又少。因特殊空间属性,黄河流域在生态环境分区管控工作中需考虑流域的空间关联效应,因此,基于现有生态环境分区管控理论和制度实践成果,本研究以黄河流域生态环境分区管控协同为切入点,尝试把“空间”维度加入黄河流域生态环境分区管控研究,并从分区管控协同的微观视角构建黄河流域生态环境分区管

控协同的动力机制分析框架,解析其协同的动力源流,继而剖析黄河流域生态环境分区管控的运行模式及其协同进阶。

二、黄河流域生态环境分区管控协同动力机制分析框架的构建

1. 理论基础

压力-状态-响应(PSR)模型建构了“人类活动-环境状态-社会响应”的三元分析体系,其中,压力要素(P)反映人类活动对环境的干扰程度,状态要素(S)表征生态环境的质量状况,响应要素(R)则评估社会主体的治理措施成效,三要素通过动态反馈机制形成完整的因果循环链,共同构成了环境系统的持续演进框架^[11]。协同治理理论对于解释社会系统协同发展有着较强的解释力^[12],其中的协同治理模型(SFIC模型)是分析影响协同治理效果的经典模型,其将区域公共问题治理的关键影响因素归纳为初始条件(S)、催化领导(F)、制度设计(I)和协同过程(C)四大维度,强调协同过程是一个多要素交织、主体间持续互动的复杂体系,呈现出非线性的环形循环特征。在公共管理领域,空间性已突破传统物理场域的局限,演化为具有多重意涵的治理分析工具,不仅指向政策执行的地理载体,更深度嵌入制度运行的结构性特征,空间维度为解构公共管理复杂性提供了独特的解释路径^[13]。

2. 分析框架

PSR模型的“压力-响应”链条揭示了黄河流域“三线一单”分区管控标准的客观约束,

SFIC模型的“催化领导-制度设计-协同过程”要素耦合性形成的“结构-过程”则解释了分区管控政策响应背后的主体关系网络。将PSR模型与SFIC模型整合,可共同构建出“压力驱动-结构适配-过程调适”三维分析框架,为构建黄河流域生态环境分区管控协同的动力机制分析框架提供了初始的理论支撑。与此同时,因特殊空间属性,黄河流域在生态环境分区管控工作中需要考虑流域的空间关联效应。因此,以黄河流域生态环境分区管控为切入点,尝试把“空间”维度加入黄河流域生态环境分区管控协同的分析框架,进一步构建黄河流域生态环境分区管控协同的“压力-结构-过程-空间”四维分析框架(图1),以期更好地解构黄河流域生态环境分区管控协同的内在逻辑与运行机制。

首先,压力维度是驱动黄河流域生态环境分区管控协同的主要因素,生态约束与政策目标的双重作用成为推动协同进程的初始条件。水资源短缺、水土流失等生态压力,叠加中央生态环境保护督察、生态保护目标责任制等政策压力,共同构成黄河流域协同的客观前提。通过“三线一单”体系划定生态保护红线、资源利用上线与环境质量底线,压力被转化为可操作的政策目标,通过对生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线、生态环境准入清单以及环境管控单元的划定,制定了流域分区管控协同的刚性约束。此类刚性约束既明确了治理方向,也迫使治理主体重构权责配置,为协同结构优化提供基础。

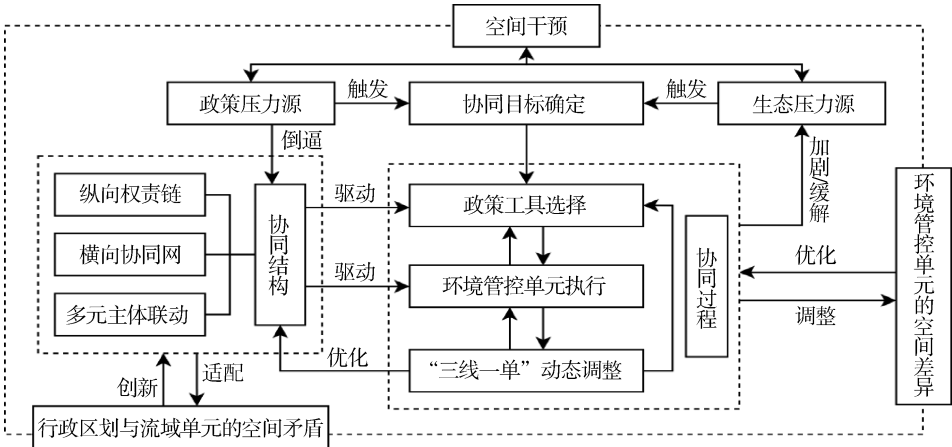


图1 “压力-结构-过程-空间”四维分析框架

其次,结构维度聚焦治理主体的权责网络构建与制度设计,体现协同治理的层级性与网络化特征。纵向层面,中央统筹流域全局目标,流域管理机构承担技术审核与协调职能,地方政府负责清单编制与执行,形成“目标传导-技术支撑-属地落实”的垂直链条;横向层面,跨省生态补偿协议、府际联席会议等机制破解行政区划壁垒,政府、企业、公众的多元参与则通过环境信用评价、公众监督平台等工具实现利益整合。治理主体的权责配置与协同关系决定了协同过程中政策工具的选择,同时驱动环境管控单元执行并反馈政策决定。

再次,过程维度呈现政策工具的动态调适与治理效能的循环提升。基于全流域协同目标,治理主体通过“目标共识-工具选择-精准执行-效果反馈”的闭环机制推动政策迭代。在“三线一单”框架下,负面清单管理、生态补偿标准等工具依据管控单元类型差异化配置,而水质监测数据、产业转型成效等执行反馈又驱动清单的动态更新,这一过程不仅优化政策工具本身,还通过效能反馈倒逼权责配置的适应性调整。

最后,空间维度作为调节变量,贯穿压力传导、结构适配与过程优化全链条。黄河流域上中下游生态本底差异显著,需通过空间差异化响应实现精准治理:上游水源涵养区以生态移民、禁牧休耕为核心工具,中游重点管控单元推行“一区一策”产业清单,下游滩区则协调生态安全与耕地保护矛盾。空间属性重构了治理逻辑,环境单元与行政边界错配催生跨部门协作机制,而地理功能区划差异要求政策工具从“单一刚性”转向“分类弹性”。

三、黄河流域生态环境分区管控协同的动力机制

动力机制在跨域生态环境协同治理中扮演着至关重要的角色,其是指将推动这一治理进程的多种动能有效整合并转化为协同治理的源动力,进而在承载场域中确保协同治理目标得以实现的一种复杂的作用机制^[9]。黄河流域生态环境分区管控协同的动力机制,本质是压力源触发制度重构,结构重组强化传导效能,过

程创新提升治理能级,空间适配反馈调适压力阈值。理解和把握动力机制中多元要素之间的相互作用关系,是深入探究协同治理模式本质、优化治理路径的关键所在。

1. 要素解构:黄河流域生态环境分区管控协同的动力源

(1) 压力维度:协同的原始驱动力

首先,生态基底压力构成协同治理的刚性约束。黄河流域横跨青藏高原、黄土高原和下游冲积平原三大地理单元,生态与经济矛盾贯穿全流域:上游青藏高原以水源涵养为核心实施开发禁令,以应对冰川退缩与草场退化;中游黄土高原聚焦节水控污,以破解水土流失与工农业污染叠加困境;下游三角洲通过生态补水置换耕地用水,以缓解湿地保护与农业扩张的空间冲突,形成空间差异化的管控逻辑。其次,制度性压力强化协同治理的法定责任。《中华人民共和国黄河保护法》(以下简称《黄河保护法》)明确将生态环境分区管控纳入省级政府法定义务,通过设定环境质量底线与资源利用上线,建立流域生态保护基准。中央生态环境保护督察、生态保护目标责任制等政策工具将进一步将顶层设计转化为垂直压力,依托问责机制与考核指标,自上而下传导至地方政府、企业和社会主体,形成“目标-责任-行动”的协同链条。最后,生态约束与政策规制的复合压力。通过空间管控工具与制度问责机制实现动能转化:生态系统的自然压力被提炼为“三线一单”的分区规则,而政策体系的刚性压力则驱动多元主体达成治理共识。然而,共识的有效落实面临深层次挑战,水资源价值认知偏差成为跨域协同的关键阻力。人们对水价值的片面认知和短视行为是造成流域水域面积萎缩、水质恶化、生物多样性减少、生态退化等一系列社会环境问题的重要原因之一^[14],这揭示了水资源价值认知的片面性,严重削弱了生态约束与政策规制向治理效能转化的效率。因此,“三线一单”不仅承担空间管控功能,更承担着重构生态文化价值与社会经济价值平衡的核心任务,以校正认知偏差,引导可持续的水资源利用行为,从而确保复合压力最终有效转化为流域尺度上的治理效能。

(2) 结构维度:协同的制度承载层

黄河流域生态环境分区管控协同的制度承载层,体现为治理主体的权责配置与协同网络的构建。通过明确中央与地方的权责分配和职能分工,要理顺地方政府之间的横向关系并处理好跨区域、跨领域不同主体之间的协同合作关系,形成层层负责、上下贯通、左右协同的网络化治理体系^[15]。首先,黄河流域涉及9省区,上下游、左右岸利益诉求差异显著,亟须通过“纵向分级+横向协同”的制度设计实现权责平衡:纵向层面,形成“国家指导-省级统筹-市级落地”多级联动机制,生态环境部制定“三线一单”基础制度,省级细化实施方案,市县执行具体管控措施。同时,各级地方政府设立专门的生态环境保护机构,统筹协调生态治理工作,确保各方职责清晰、协调高效。横向层面,通过跨省生态补偿协议破解碎片化治理,建立“规划体系+府际协商”的政策衔接机制,保障治理权威性的同时又为地方创新预留弹性空间。其次,多元主体协同网络包含政府主导、企业履责与社会参与的三维架构:政府作为属地治理核心,统筹配置治理资源;企业通过智能技术研发和严格执行环评制度履行环境责任;社会组织与公民依托监督举报、公益实践等方式参与治理。各主体在目标导向与责任约束的双重驱动下,形成相互支撑、彼此制衡的治理共同体,共同构建起全过程、多层次的生态环境协同治理体系。

(3) 过程维度:协同的动态传导链

选择合适的环境政策工具是生态环境治理和政策执行过程中的关键性任务^[16]。政策工具的迭代优化与执行反馈机制,构成了黄河流域分区管控协同动力机制的动态传导链。依托“目标制定-工具选择-执行反馈-动态调整”这一闭环机制,可实现生态环境治理效能的多层级传导与持续优化:一方面,中央政策通过地方适配形成梯度实施路径,管控单元依据环境监测数据动态调整边界与标准。另一方面,上中下游的差异化需求也进一步驱动政策工具的梯度优化。如,上游青海三江源地区以生态保护为核心目标,通过禁牧休耕、生态移民等政策严格限制人类活动;中游陕西、山西等能源富集省份在重点管控单元推行“产能置换”“清洁

生产”等工具,以平衡资源开发与生态修复;下游山东、河南等经济活跃区域则通过排污权交易、环境信用评价等市场化机制,积极引导企业主动减排。这种空间差异化导向的政策工具组合,既避免了“一刀切”治理的僵化性,又通过跨层级数据共享与反馈机制实现治理策略的动态调适,最终推动全流域分区管控实现动态持久性协同。

(4) 空间维度:协同的情境调节器

黄河流域生态环境分区管控的动力机制中,空间维度通过空间异质性与空间相关性的交互作用成为调节治理能量传导的“情境变量”。一方面,空间异质性体现为流域梯度功能分化,以生态补偿为例,支付区集中分布在经济较发达的下游和部分中游地区,获补区则位于经济发展水平较低的上游地区及中游的生态环境脆弱带^[17]。这种空间分异进一步表现为上游生态屏障区(获补区)依托刚性管控形成政策倒逼机制、中游资源富集带通过空间功能置换平衡开发强度、下游经济活跃区(支付区)则因资源消耗与生态压力需承担补偿责任,这种地理梯度差异促使压力传导呈现从源头刚性约束向末端弹性适应的联动特征。另一方面,空间相关性则表现为污染物的跨域扩散与生态效应的区域联动,重塑了治理网络拓扑结构。水沙运移规律和污染扩散特征推动治理模式突破行政壁垒,催生出大气联防联控、流域共治等新型治理架构。地理要素的嵌入性重构了动力传导路径,上游生态脆弱性增强政策刚性、中游开发压力倒逼工具创新、下游污染风险驱动网络重构,形成空间适配的动态响应机制。这种地理逻辑与制度设计的耦合互动表明,黄河流域分区管控体系协同效能的提升不仅取决于制度设计本身,更需通过空间维度的动态响应以实现治理动能的精准释放。

2. 互动逻辑:黄河流域生态环境分区管控协同的动力流

(1) 压力-结构的约束与重构:刚性边界与治理网络的动态调适

压力维度与结构维度的互动本质是生态环境系统的刚性约束与治理制度设计的动态耦合过程,其核心逻辑在于通过“约束-响应-再约

束”的循环机制推动黄河流域分区管控的协同运行。首先,黄河流域的生态保护面临水资源短缺、水土流失严重和生态承载能力极限等压力,这些压力通过政策文本的法定化,形成对地方政府、企业及其他社会主体的制度性压力,迫使治理网络从“属地化分散管理”向“流域化协同治理”转变,通过划定生态保护红线、资源利用上线和环境质量底线以限制开发行为并量化指标,进而推动治理模式调整。然而,当前治理结构中存在“流域治理整体性与管理碎片化相冲突”的现实梗阻,职能部门各自为政、互不协同的现象依然普遍,且作为统筹机构的黄河水利委员会行政级别低于黄河流域各省份,难以有效统筹协调各省级政府,这恰恰凸显了结构维度进行“重构”的迫切性。其次,治理网络的优化则通过制度设计将压力转化为可持续治理动能,通过构建多层次政府协同治理机制及通过实现权责配置的弹性化与政策工具的精准化,形成垂直责任链条与横向协同机制。最后,通过“约束锁定-制度创新-压力转化-再约束强化”的螺旋式演进,压力与结构的互动实现了生态保护与治理效能的双向提升,共同提升了黄河流域生态环境分区管控体系的协同韧性。

(2) 结构-过程的制度赋能:制度设计与管控工具的协同演进

治理系统中结构与过程维度的互动,本质是制度设计的稳定性与政策执行的动态性之间的辩证统一。黄河流域生态环境分区管控的协同运行,依赖权责网络与政策工具的相互塑造与持续优化,其核心逻辑在于通过“制度框定工具-工具反馈制度”的闭环机制实现治理效能从粗放管控向精准治理的跃迁。首先,治理主体的权责配置通过制度设计框定政策工具的选择范围与执行路径。纵向治理层级中,中央统筹的“三线一单”技术规范通过法定化程序确立全流域管控的刚性框架,省级细化差异化清单,市级动态调整管控单元边界与强度;横向协同网络中,跨省生态补偿协议、府际联席会议等制度设计促进整体利益与地方利益的捆绑,推动政策工具从“被动合规”向“主动共治”转型。其次,政策执行的效能通过数据化、动态化的反馈机制,反向驱动权责网络的适应性调整。

最后,结构与过程的协同演进体现为治理系统“合法性-有效性”的双重增强。综上,这种“结构框定过程-过程反馈结构”的互动逻辑,实现了治理系统从“机械执行”向“有机调适”的转型,为破解流域治理中“目标统一性与执行碎片化”“制度刚性与情境复杂性”等固有矛盾提供了系统性解决方案。

(3) 过程-空间的情境嵌套:管控工具与地理属性的精准适配

黄河流域生态环境分区管控的协同运行,本质上是政策工具的动态调适能力与地理空间属性的复杂情境深度互嵌的过程。这一互动逻辑的核心在于,政策工具的迭代优化需通过空间差异化特征实现精准落地,而空间属性的多维性,如生态功能梯度、社会诉求差异、经济承载力波动等则通过治理效能反馈,反向驱动政策工具的适应性创新,形成“工具设计-空间嵌入-效能反馈”的闭环优化机制。首先,黄河流域上中下游的生态功能差异与管控单元类型差异,要求治理策略从单一主导转向多维兼容:上游通过生态移民补偿缓解生态与生计冲突,中游利用弹性工具实现工业集约与生态修复平衡,下游依据承载力预警动态调整资源利用与区域发展诉求。空间属性的多维解析,使得政策工具从“标准化供给”转向“精准化定制”,通过地理情境嵌套实现治理目标的科学性与社会可接受性的统一。其次,空间属性通过治理效能的动态反馈,成为政策工具创新的核心驱动力,持续修正政策工具。跨界断面水质数据揭示了属地化治理工具的局限性,推动排污权交易、生态补偿等机制从行政边界内的独立运行转向流域尺度的网络化协同。空间属性使政策工具的设计与执行始终处于“空间情境解析-工具适配优化-效能反馈强化”的循环,从而避免“目标-手段-情境”的脱节风险。最后,过程与空间的交互适配构建了治理系统的情境协同韧性,破解“制度刚性”与“情境弹性”矛盾,实现了治理系统与地理系统的协同进化。

(4) 空间-压力的循环调控:功能分区与系统韧性的协同提升

在黄河流域生态环境分区管控的协同运行

中,空间维度与压力维度的互动,本质上是自然系统与治理系统的能量交换过程,该机制以“压力输入-空间响应-压力消解-空间优化”的闭环逻辑为核心,通过功能分区结构化干预与压力反馈的动态调适,实现生态风险的韧性管控。首先,空间治理对生态压力的缓冲功能,体现为空间干预对自然系统能量流的定向调控。黄河流域生态压力的空间异质性要求治理策略必须通过功能分区实现压力的空间再分配。生态保护红线的划定通过刚性约束锁定关键生态空间,阻断人类活动对敏感区域的干扰,从而降低局部生态系统的压力承载强度。重点管控单元则通过产业准入负面清单,限制高耗水、高污染项目的空间布局,将开发压力从生态脆弱区转移至环境承载力较高的区域,进而分散和转移环境风险。这种空间再分配结合跨区域协调机制,通过责任重构打破压力传导链,使系统维持在可调控阈值内。其次,压力反馈对空间治理的增强功能,表现为通过监测数据与政策评估反向驱动空间治理工具的迭代。如,当重点管控单元的水资源开发率逼近警戒阈值时,监测数据的空间化分析可精准识别超载区域,进而触发管控单元边界的收缩或产业准入清单的升级。这种反馈机制将压力维度从被动的约束条件转化为主动的调适信号,使空间治理策略始终处于“监测-评估-优化”的动态迭代,从而避免刚性管控导致的治理僵化。最后,生态压力触发空间干预,干预效果通过压力变化反馈至治理系统,形成“压力输入-空间响应-压力消解-空间优化”的动态闭环,进而推动治理系统从被动应对转向主动适应,为流域可持续发展提供了系统性支撑。

(5) 空间-结构的协同重构:地理差异与功能区治理的深度互嵌

黄河流域生态环境分区分管控中,空间与结构的协同重构至关重要。地理差异和功能区治理需深度互嵌,以确保空间维度与结构维度的双向互构,这是流域治理协同运行的基础。地理差异化特征影响治理主体权责配置,其互动逻辑的核心在于,空间属性的复杂性使得治理结构的层级重构与网络化拓展,而治理网络的优化又通过空间政策工具实现权责配置的精准

适配,最终形成“地理情境锁定治理规则-治理规则重塑空间功能”的协同演进路径。一是在垂直重构方面,根据黄河流域上中下游的生态功能差异与资源禀赋差异,要求治理结构从“属地管理”转向“功能导向”的多层级协同。国家层面制定刚性空间约束,省级细化管控单元类型,地方政府则动态调整环境管控单元边界与执行细则,形成“中央定底线-省级分类别-地方调精度”的垂直传导机制,确保治理目标统一性并满足区域差异化需求。二是在横向拓展方面,面对黄河流域水沙资源和污染物跨行政区迁移问题,治理结构需从“行政边界主导”转向“生态单元主导”,通过跨界断面水质考核和流域生态补偿协议等制度设计实现权责跨域联动,将空间关联性固化为集体行动。空间与结构的协同重构不仅维护了生态单元的功能完整性,还整合了行政单元的权责碎片化,推动流域治理从“机械式管控”向“有机式协同”的范式转型。

(6) 动力系统的协同闭环:多维动能的非线性耦合与系统演进

黄河流域生态环境分区分管控的协同运行,本质上是压力、结构、过程、空间4个维度的动能要素通过非线性交互形成的动态耦合系统。其作用机理体现为“压力输入-结构重构-执行反馈-空间调适”的闭环逻辑(图2),即通过多维动能的协同放大效应,推动治理效能从线性叠加向非线性跃迁转型。

首先,压力维度作为系统的初始能量输入,通过生态阈值约束与政策目标刚性,触发治理网络的适应性重构。这种压力传导并非单向施压,而是通过制度设计将自然系统的物理约束转化为治理主体的行动规则,形成“约束-响应”的初次能量转化。其次,结构维度作为能量的传导枢纽,通过权责网络的层级分工与横向联动,将压力能量定向转化为政策工具的设计与执行路径,本质是通过制度设计将压力能量分解释放,转化为可操作的治理动能。再次,过程维度作为动能的执行载体,通过政策工具的迭代优化与反馈循环,实现治理能量的空间化落地与效能增值。差异化准入清单、生态补偿标准等工具依据管控单元类型精准配置,而执行数据的空间化反馈又驱动工具参数的动态

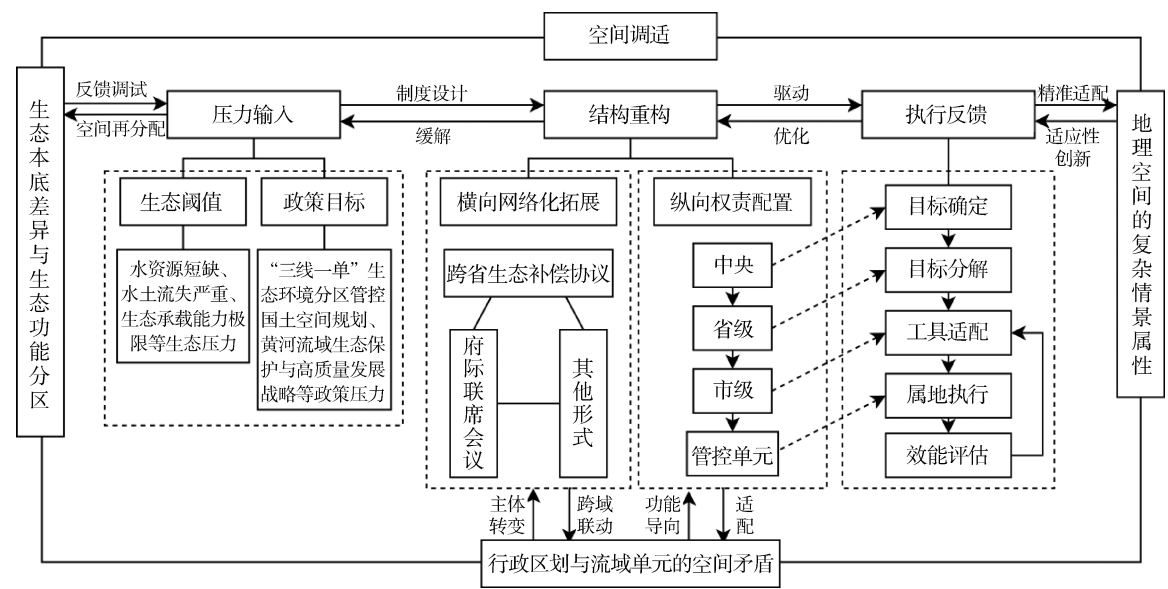


图2 黄河流域生态环境分区管控协同的动力机制解释模型

调适。通过“工具-空间-数据”的交互,将制度能量转化为地理空间的治理手段,同时通过反馈为系统再优化提供依据。最后,空间维度作为动能的调适界面,通过地理属性的嵌入与空间治理效能的反哺,重构压力传导的强度与路径、协同结构的优化与调整。管控单元的差异化治理直接降低生态风险,而治理成效的空间差异性又通过监测数据反馈至压力系统,触发新一轮协同目标确定。这种空间干预不仅缓解了治理压力,更通过地理情境的重构为协同治理系统注入了长期韧性。

总之,四维耦合的终极效应是治理效能的非线性放大。单一维度的能量传导仅能实现线性改善,而四维交互通过“压力输入-结构重构-执行反馈-空间调适”的螺旋循环,产生协同增效作用,形成“1+1>2”的效能增益。这种闭环机制不仅破解了属地治理的碎片化困境,更通过系统自组织能力实现了流域尺度的可持续发展。

四、黄河流域生态环境分区管控协同的运行模式

1. 黄河流域生态环境分区管控协同运行实践的比较分析

黄河流域上中下游生态环境分区管控的实践体现了“自然系统压力-治理系统响应”的动态耦合逻辑,其差异化路径反映了生态本底与治理需求的区域适配性。上中下游不同区段的

协同实践虽目标各异,但均遵循“压力输入-结构重构-执行反馈-空间调适”的共性框架,既维护了流域生态的整体性,又兼顾了区域发展的特殊性。

(1) 压力输入

黄河流域分区管控协同实践的压力输入机制存在显著空间差异,核心压力源与传导路径直接决定了治理目标的优先级与工具选择(表1)。首先,上游生态屏障区以“自然脆弱性+政策刚性”为核心压力源。冰川退缩、冻土消融与高寒草地退化引发水源涵养功能衰退,叠加国家公园体制试点与生态保护红线的法定约束,形成了“自然退化倒逼制度刚性锁定”的单向传导路径。其次,中游资源转型区受“资源超载+产业政策”双重压力。水土流失、工业污染与资源开发超载构成“生态破坏-经济依赖-再破坏”的恶性循环,倒逼政策工具在生态修复与产业转型间寻求平衡,呈现“生态退化-产业收紧-政策创新”的双向互动传导特征。最后,下游风险交织区聚焦“空间安全+数字治理”的动态博弈。悬河风险、三角洲湿地萎缩与陆海统筹等矛盾交织,需通过技术赋能实现刚性防治与弹性适应的协同,形成了“多源风险倒逼技术响应”的多维度传导网络。

(2) 结构重构

黄河流域治理结构的重构呈现“垂直权威-市场分权-技术赋能”的梯度演进特征(表2)。

表 1 黄河流域不同区段分区分管控协同实践的压力输入维度比较

压力输入	上游区段	中游区段	下游区段
生态压力	冰川退缩、草地退化、水源涵养功能衰退	水土流失、工业污染、资源开发超载	地上悬河风险、湿地萎缩、陆海统筹矛盾
政策压力	国家公园体制试点与生态红线刚性约束	产能置换与污染防治的行政目标分解	数字治理目标与高质量发展刚性要求
核心压力源	自然系统脆弱性+生态保护红线刚性	资源超载+产业转型政策压力	空间安全风险+数字治理目标约束
压力传导路径	自然退化倒逼制度刚性锁定	生态经济矛盾驱动政策工具创新	复合风险倒逼技术赋能响应

表 2 黄河流域不同区段分区分管控协同实践的结构重构维度比较

结构重构	上游区段	中游区段	下游区段
治理主体关系	中央直管主导+省际补偿协同	政企责任共担+市场利益共享	数字平台驱动+跨部门技术协同
权责配置逻辑	垂直整合实现生态目标绝对优先	行政规制主导下的市场化分权	技术赋能的弹性分权与风险共担
典型制度工具	国家公园条例、生态补偿协议	产能置换系数、碳汇交易机制	数字孪生模型、智能决策系统

上游生态脆弱区以垂直整合为核心,中央直管体制通过五级综合管理实体破除属地管理碎片化,辅以省际生态补偿协议的横向责任共担机制,强化生态保护目标的绝对优先性与权责配置的规范约束性。中游资源依赖区突出行政与市场双规协同,政府以产能置换规则强制分解产业转型责任,企业借碳汇交易机制将生态修复成本转化为市场收益,形成“政策施压-市场激励”的治理闭环,破解了政府单边治理困境。依托数字技术赋能,下游经济活跃区重构弹性权责体系,分级准入清单通过“省级统筹-区域细化-地方定则”实现精准适配,陆海统筹决策平台整合多域数据权限,构建跨界域协同框架,彰显了技术理性对传统科层制的改造升级与风险共担机制的深度耦合。

(3) 执行反馈

黄河流域分区分管控的执行反馈过程呈现显著的梯度特征,其差异化路径与各区段生态本底、经济形态及系统复杂性深度耦合(表 3)。上游生态脆弱区以“生态积分+社区共治”实现

刚性约束柔性转化,通过禁牧补偿机制利益再分配激活牧民生态守护者角色;中游资源依赖区借“碳汇交易+三色监管”推动水土治理资产化,以政策压力倒逼企业绿色转型;下游经济活跃区依托“数字孪生+动态阈值”构建智能治理链,通过水文数据实时迭代准入规则。该过程通过上游补偿激活主体-中游政策重塑规则-下游数据重构系统的递进式创新,实现从底线管控到系统治理的效能跃升。

(4) 空间调适

黄河流域分区分管控通过“地理属性-治理目标-工具选择”的深度嵌套逻辑实现了空间治理策略差异化(表 4)。上游生态脆弱区建立阈值管控体系,通过生态脆弱性评估划定核心保护区与缓冲限制区,形成“自然修复主导-人工干预辅助”的保护格局;中游资源依赖区实施空间重组策略,以治沟造地工程联动土地提质与产业升级,通过空间功能置换破解土地承载力的结构性矛盾,实现生态修复与产业升级的嵌套增益;下游经济活跃区构建陆海统筹的

表 3 黄河流域不同区段分区分管控协同实践的执行反馈维度比较

执行反馈	上游区段	中游区段	下游区段
政策工具类型	补偿激励型(生态积分、社区共治)	政策驱动型(碳汇交易、产能置换)	技术驱动型(数字孪生、智能预警)
政策工具适配逻辑	刚性保护底线下的利益再分配	产业转型压力下的治理成本内部化	复杂系统治理中的动态规则迭代
创新突破点	牧民转型为生态守护者的内生机制	生态修复效益与开发权限的量化兑换	实时数据驱动的动态准入规则

表 4 黄河流域不同区段分区分管控协同实践的空间调适维度比较

空间调适	上游区段	中游区段	下游区段
空间治理逻辑	生态脆弱性阈值决定绝对保护优先级	水土流失强度绑定产业准入梯度	陆海统筹与生态风险动态响应
典型空间策略	核心区禁入+缓冲区限制开发	退耕区产业配套+开发权置换	弹性空间管控+创新治理格局

弹性空间体系,按“三段一线”标准动态划分管控单元,通过空间规则创新平衡保护与发展的时空冲突,形成韧性治理结构。该体系通过空间治理工具与地理特征的精准适配,实现了从生态本底维护到人地关系协调的梯度化调控。

2. 黄河流域分区段生态环境分区管控协同的运行模式及其实践情境适配

(1)基本模式

针对流域实际特点,黄河流域上中下游地区对生态环境分区管控进行了积极探索,总体表现出“压力输入-结构重构-执行反馈-空间调适”的共性逻辑,但同时各具特色(表5)。

黄河流域上中下游3个地区的生态环境分区管控协同实践,描绘了推动分区管控协同的各动能要素及动能传输全过程。为更好地理解 and 把握黄河流域生态环境分区管控协同的实践模式,将黄河流域上中下游生态环境分区管控的协同实践进行比较,以推动其分区管控协同的动力机制作为模式划分的依据,可系统归纳出黄河流域不同区段的生态环境分区管控协同的实践模式(图3)。

基于流域不同区段的生态本底、经济特征与治理需求,黄河流域生态环境分区管控的协同实践形成了“生态红线+制度刚性约束型”“资源约束+政策压力驱动型”“空间优化+数字赋能驱动型”三类差异化协同模式,并以“三线一单”为制度内核,通过主体协同、工具创新与空间分区的深度耦合,从而实现了生态保护与经济发展的动态平衡。

①以上游生态脆弱区为代表的“生态红线+制度刚性约束型”模式。“生态红线+制度刚性约束型”模式是黄河流域上游生态脆弱地区治理的典型范式,其本质特征在于以国家战略权威为根基,通过立法赋权与制度刚性将生态保护目标转化为不可逾越的空间管控规则,任何突破“三线一单”约束的行为均与地方政府绩效考核直接挂钩,形成“生态一票否决”的强约束机制。该模式的治理逻辑体现为3个递进维度:首先,刚性约束框架通过法定化途径确保治理根基。依托《黄河保护法》等法律法规确保刚性约束,利用生态保护红线标识系统、环境准入负面清单等工具对优先保护单元实施禁止

表 5 黄河流域不同区段生态环境分区管控协同实践的比较分析

协同实践	上游生态脆弱区	中游资源依赖区	下游经济活跃区
压力输入	自然系统脆弱性+生态保护红线刚性	资源超载+产业转型政策压力	空间安全风险+数字治理目标约束
结构重构	中央直管主导+省际补偿协同	政企责任共担+市场利益共享	数字平台驱动+跨部门技术协同
执行反馈	补偿激励型(生态积分、社区共治)	政策驱动型(碳汇交易、产能置换)	技术驱动型(数字孪生、智能预警)
空间调适	核心区禁入+缓冲区限制开发	退耕区产业配套+开发权置换	弹性空间管控+创新治理格局

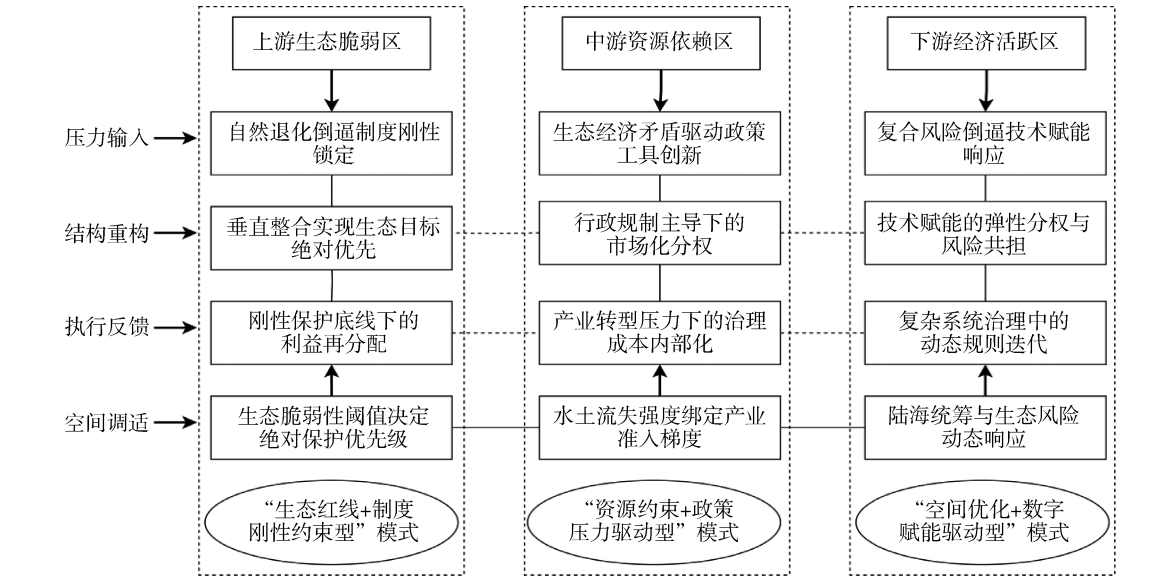


图 3 黄河流域不同区段生态环境分区管控协同实践比较

性管控。其次,刚柔并济的政策工具实现利益平衡。利用铁腕政策工具阻断开发冲动,同时通过利益调节机制平衡各方利益,如通过生态补偿基金、“生态积分”兑换体系,将利益受损主体转化为治理参与者,形成“底线约束-利益补偿-价值认同”的协同链条。最后,空间适配机制构建动态调控闭环。依据地理脆弱性实施分级响应,建立跨行政区联合执法,破解行政区划与生态系统的空间错配,形成正向循环。该模式通过坚守生态保护红线,实现“不可逆保护”与“可持续适应”的统一,为极端脆弱区提供系统性解决方案,适用于生态保护优先性绝对高于发展需求的情境。

②以中游资源依赖区为代表的“资源约束+政策压力驱动型”模式。“资源约束+政策压力驱动型”模式是黄河流域资源依赖地区破解生态退化与产业转型双重压力的治理范式,其本质特征在于以政策压力替代市场调节,构建“目标分解-工具定向创新-空间功能置换”的协同治理链条。首先,以政策压力传导构建治理刚性框架。通过《黄河流域生态保护和高质量发展规划纲要》的刚性目标分解,将水土流失与产业转型的复合压力转化为省、市、县三级治理责任链条,建立“目标考核-问责追责-资源调配”联动机制,破解“污染转移-责任推诿”的治理碎片化困局。其次,以制度创新与空间适配激励治理动能。通过“约束-激励”政策工具与地理属性的精准嵌套,破解保护与开发的矛盾,推行环境准入负面清单、淤地坝碳汇交易等市场化工具吸引社会资本参与治理。同时,黄土高原沟壑区依据“三线一单”具体要求划定重点管控单元,强制工矿开发需配套实施生态修复等工程。最后,以循环调控重构可持续发展闭环。压力反馈和利益平衡实现产业绿色化升级和生态补偿,形成“治理投入-效益共享-压力再平衡”的可持续机制,推动“行政区经济”向“功能区经济”转型。此模式通过四阶递进机制,以层级化治理网络替代市场调节,将生态约束深度内化于产业转型全链条,为资源型地区提供系统性转型方案。

③以下游经济活跃区为代表的“空间优化+数字赋能驱动型”模式。“空间优化+数字

赋能驱动型”模式聚焦于黄河流域下游经济活跃地区的生态治理矛盾,以数字化技术为核心重构生态环境分区分管控治理逻辑。首先,以数据整合重构治理底层逻辑。依托“三线一单”政策框架,建立“国家普适规则-省级产业约束-地市差异化清单”垂直管控体系,动态调整准入阈值以破解“数据孤岛-责任分散”的治理碎片化困局^[18]。其次,以算法驱动重塑协同决策网络。构建数字孪生黄河模型模拟开发情景,建立“单元-网络-点位”三级智能架构,跨越行政边界实现生态协同决策。再次,以动态规则实现弹性精准适配。即基于水文数据动态调整水资源利用上限,结合立体监测网络实时执法,平衡保护与开发需求。最后,以陆海统筹强化系统韧性闭环。以黄河口国家公园建设为锚点,科学核算湿地生态需水量并优化“河-陆-滩-海”修复方案,以数字赋能驱动陆海生态联动,形成“压力数字化-规则算法化-响应空间化”的治理闭环。该模式以数据与算法为纽带,推动了生态约束与经济活动的智能反馈,实现了人水关系的动态均衡。

(2) 实践情境适配

由上文可知,黄河流域生态环境分区分管控形成了“生态红线+制度刚性约束型”“资源约束+政策压力驱动型”和“空间优化+数字赋能驱动型”三类差异化协同模式,每种模式的形成都与其所对应地区的各方面特征息息相关,即每一典型地区均为其分区分管控协同模式的生成提供了特定的实践情境。因此,从起始条件、主体结构、制约因素以及协同特点4个方面对各分区分管控协同模式所面临的不同实践情境展开探讨(表6),以揭示其区域特性与管控模式间的内生性匹配关系。

黄河流域生态环境分区分管控协同模式的差异化实践,本质上是治理系统在特定情境下对“三线一单”制度内核的适应性重构,其适配逻辑深刻影响环境管控单元划定、准入清单设计与动态优化机制的运行路径。

①起始条件。“生态红线+制度刚性约束型”模式的实践情境起始于极端生态脆弱性与发展需求滞后的客观现实。冰川退缩、冻土消

表 6 黄河流域生态环境分区管控协同模式的实践情境

协同模式	“生态红线+制度刚性约束型”	“资源约束+政策压力驱动型”	“空间优化+数字赋能驱动型”
起始条件	生态功能绝对优先,市场机制缺位	资源依赖锁定发展路径,生态经济矛盾尖锐	开发强度与生态风险并存,治理复杂度高
主体结构	中央直管主导,省际补偿协同	政企责任共担,市场利益共享	数字平台驱动,跨部门技术协同
制约因素	保护刚性压缩发展弹性	政策执行碎片化与市场机制乏力	技术工具先进性与治理能力滞后性矛盾
协同特点	制度刚性与社区共治互补	政策压力与市场工具嵌套	数字赋能的动态响应网络

融等不可逆生态退化威胁全流域水安全,薄弱的经济基础难以通过市场机制自发平衡保护与发展的矛盾,倒逼刚性制度锁定生态保护优先权。“资源约束+政策压力驱动型”模式植根于资源超载与产业转型的结构性矛盾。水土流失与资源型产业形成“生态破坏-经济依赖”的恶性循环,地方政府财政对资源税收的高度依赖迫使政策压力驱动强制性转型。“空间优化+数字赋能驱动型”模式源于开发强度与生态安全的时空博弈。悬河风险、湿地萎缩与陆海统筹需求交织,传统治理难以应对复杂系统的动态不确定性倒逼数字技术赋能的敏捷响应。

②主体结构。“生态红线+制度刚性约束型”模式构建“中央直管-地方协同”双轨架构,国家公园管理局垂直整合职能,省际生态补偿协议横向共担责任,需平衡垂直管理的权威性与基层治理灵活性。“资源约束+政策压力驱动型”模式形成“行政规制主导-市场机制补充”的协同网络,政府通过产能置换规则强制分解治理责任,企业借碳汇交易将生态修复成本内部化,但绿色转型动力不足制约成效。“空间优化+数字赋能驱动型”模式依托数字平台构建多级协同框架,整合跨部门数据权限,其挑战在于技术工具与行政层级的权责界定模糊。

③制约因素。“生态红线+制度刚性约束型”模式的主要制约在于生态保护与民生改善的张力。保护政策挤压传统生计空间,禁牧补偿标准与替代产业培育脱节,社区参与机制依赖外部资金输入。“资源约束+政策压力驱动型”模式的制约聚焦行政规制与市场机制的协同弱化。碳汇交易受限于核算标准不统一与交易流动性不足,产能置换规则执行中易受地方保护主义干扰,生态修复与产业升级的时空错配问题突出。“空间优化+数字赋能驱动型”模式的制约体现为技术赋能与治理能力的适配落

差。数字模型的数据更新滞后于生态演变速度,基层部门对智能决策系统的应用能力不足,陆海统筹规则缺乏法定效力保障。

④协同特点。“生态红线+制度刚性约束型”模式以制度刚性与社区共治的互补为特征,通过生态积分等工具将牧民转化为生态守护者,但协同效能高度依赖中央财政转移与跨省补偿机制的可持续性。“资源约束+政策压力驱动型”模式聚焦政策压力与市场工具的嵌套,但行政主导的治理逻辑可能会抑制市场自发的创新活力。“空间优化+数字赋能驱动型”模式依托数字赋能的动态响应网络,但算法模型的透明度不足易引发公众信任危机。

综上所述,黄河流域生态环境分区管控的协同效能提升依赖于治理逻辑与“三线一单”制度实践的深度契合。三类模式分别回应了“生态保护优先-产业转型攻坚-系统韧性提升”的差异化治理需求,其情境适配性验证了“分区精准施策-全流域协同增效”的治理逻辑。

3. 黄河全流域生态环境分区管控协同的运行模式及其治理逻辑

黄河全流域生态环境分区管控协同以系统性思维破解跨尺度治理难题,形成了“差异管控-功能互补-整体协同”的治理闭环。通过三类差异化管控模式与四大协同运行机制联动,实现生态保护与区域发展的动态平衡,形成了流域整体性治理的实践模式。

一是从空间维度看,全流域实施差异化的分区管控策略。上游生态脆弱区以刚性约束守住底线,通过“核心区禁入-缓冲区限开”的梯度保护机制,结合生态移民政策锁定水源涵养功能;中游资源依赖区以压力传导驱动转型,创新“治理面积-开发指标”置换规则,实现水土保持与产业升级的协同;下游经济活跃区依托

数字赋能突破瓶颈,构建智能预警系统和动态边界管控,有效统筹防洪安全与陆海发展。三类区域治理逻辑既体现地理特性,又通过功能置换规则形成互补格局。二是从运行机制看,四大协同路径构建起立体化治理网络。首先,压力传导机制通过“三线一单”指标实现治理动能的跨区段传递,上游生态压力倒逼中下游产业升级,下游数字模型反哺全流域决策优化;其次,纵向建立“中央框架-省级清单-市县单元”三级制度体系,横向依托跨省协作机制打破行政壁垒,形成“底线约束+弹性设计”的嵌套结构;再次,动态工具迭代形成“监测-评估-反馈”闭环,生态积分超市、碳汇交易等创新工具通过数据平台实现参数调优;最后,空间适配系统将地理单元转化为智能管控图层,借助五年动态调整机制实现刚性约束与弹性适应的辩证统一。

全流域分区差异化管控模式通过四维动能的非线性耦合,将流域空间异质性转化为治理功能互补性。上游水质改善降低中下游治污成本,中游模型推演优化下游防洪决策,下游技术扩散提升全域监测能力,形成“保护者受益-受益者补偿”的利益共同体。在数字平台支撑下,刚性约束保障生态安全底线,制度重构促进区域均衡发展,动态机制增强系统韧性,最终实现生态阻断与协同增益的双重目标,为流域可持续发展提供了可复制的中国方案。

4. 黄河流域生态环境分区管控协同实践的问题诊断与归因

通过对黄河流域生态环境分区管控协同实践的多案例对比分析可知,黄河流域不同区段的生态环境分区管控的协同模式各具特点,但在实践中也面临着一些共性与差异化问题。

(1) 共性问题

黄河流域生态环境分区管控体系在协同实践中面临多维治理困境,其核心矛盾源于生态系统的动态性与现行治理机制的静态特征之间的内在张力。动态管控机制滞后导致的边界调整周期与生态演变速率失衡,叠加省际生态标准碎片化、准入清单僵化等矛盾,暴露出纵向管控周期与生态周期割裂、横向行政壁垒与生态连续性冲突、治理技术规制与社会参与脱节三

重结构性矛盾。为此,亟须构建时空适配的弹性治理框架,通过动态校准管控单元、统一跨区域协同规则、优化清单迭代机制及激活多元共治路径,实现生态规律、制度设计与社会诉求的有机整合,推动流域治理从“机械管控”向“系统共生”转型。

(2) 基于区段特征的差异化问题

首先,生态脆弱区面临刚性保护与发展弹性的协同失衡。生态保护红线在实施中呈现对传统生计空间形成结构性挤压,禁牧补偿标准滞后与替代产业培育断层叠加社区参与不足,垂直管理体系僵化进一步加剧了跨省补偿标准与生态价值偏离。其次,资源依赖地区存在行政主导与市场机制的协同弱化。生态修复工程与产业准入规则断层,推高了企业绿色改造成本,碳汇交易因核算标准缺失与市场流动性不足陷入停滞,水土流失治理单元与产业布局脱钩,加剧了民生矛盾。最后,经济活跃地区呈现技术治理与生态复杂系统的适配性偏差。防洪模型迭代滞后掣肘极端气候应对,陆海监测精度不足弱化政策协同效能,生态产品价值转化更因方法学缺位与区域壁垒受阻,亟待通过治理工具创新与制度协同破局。

(3) 问题归因

黄河流域生态环境分区管控协同实践面临多维治理困境,其根源可归为四大结构性矛盾:第一,生态系统的动态性与治理刚性存在结构性张力。五年周期修订的刚性管控框架难适配非线性生态变化,层级审批机制导致准入清单调整滞后,加剧生态脆弱区草场退化等治理负荷。第二,治理体系呈现层级割裂与权责悖论。流域管理机构缺乏跨省执法权、省际生态补偿协议法律约束薄弱、属地化考核与问责机制割裂了流域生态整体性,进而造成了省际管控断点。第三,政策工具创新与动态反馈的脱节。准入清单修订受制于行政审批层级,基层产业转型需求无法及时反馈至政策调整,社会参与动力衰竭。第四,地理属性嵌套与行政边界的冲突。行政区划切割水沙输移等生态过程,陆海交界带产生治理真空,数字治理单元与行政单元叠加引发新型权责困境,“三线”重叠区因技术缺陷与机制缺失导致规则失效。

五、黄河流域生态环境分区管控协同的优化进阶

立足黄河流域整体性治理目标和上中下游区段分异特征,可设计建构覆盖全流域的共性优化路径和差异化情境治理方案。

1. 一般共适进阶

(1)完善生态监测协同与数据融合,提升环境管控单元适配能力

首先,推动流域治理从经验依赖转向数据驱动,为复杂场景下的流域可持续发展提供技术保障^[19]。整合黄河流域各省市自然资源、生态环境、水利等部门的监测站点与设备资源,构建统一的“空天地一体化”监测体系,依托卫星遥感、无人机巡查及物联网传感技术,全流域实时追踪植被覆盖、水土流失等关键指标,并通过立法打通多部门数据壁垒,形成生态数据库支持智能决策。其次,建立黄河流域生态环境大数据平台,打通水利部门的径流量数据、生态环境部门的水质监测数据、自然资源部门的土地利用数据的接口壁垒,形成全要素、全周期的生态数据链,进而联动省级层面“三线一单”生态环境分区管控平台,形成数据驱动的分区管控动态响应机制,实现生态危机预警与管控规则调整的同步联动。最后,优化环境管控单元的分类标准,从静态刚性划分转向动态梯度衔接,使管控单元与生态实际更加适配。在现有优先保护、重点管控、一般管控单元分类框架下,增设“生态修复过渡单元”与“风险预警单元”两类弹性分区。优先保护单元外围应划定生态缓冲带,允许开展限制性生态旅游、科研监测与非破坏性传统牧业活动,但禁止工矿开发与大规模基建。重点管控单元内部需进一步细分为三级子单元,禁止开发子单元实施全域保护、弹性修复子单元允许企业在生态修复达标后申请开发权限、限制开发子单元执行差异化准入规则,三级子单元严控污染排放强度,并建立跨单元生态过程协同管控规则。

(2)健全跨区域协同制度,破解分区管控的碎片化困境

治理层级割裂与权责配置失衡导致的跨区域协同碎片化困境,需构建“制度-技术-价值”三

位一体的协同治理体系。制度层面,通过立法赋予流域管理机构跨省管控单元划界权、生态保护红线动态调整决策权及省级方案审批权,统一全流域“三线一单”技术标准与监测指标体系建立省际生态补偿核算模型,实施保护成效与资金分配挂钩的动态机制,强化黄河流域生态环境监督管理机构的全流域协同治理职能,着力破解长期存在的条块分割、九龙治水等制度性难题^[20]。技术层面,依托黄河流域生态环境分区管控协同平台,整合上中下游三类管控单元的边界数据、准入清单规则及实时监测参数,配套组建流域综合执法总队实施优先保护单元“零容忍”执法,重点管控单元按准入清单弹性规则分级处罚。价值转换层面,推行跨省“生态补偿-准入权限”双向联动政策,上游优先保护单元完成年度生态保护目标后,下游重点管控单元需向其开放部分产业准入权限作为补偿,同步打通生态产品流通通道,推动高附加值绿色产业向上游梯度转移,最终通过纵向贯通、横向联动的协作网络,将刚性环保约束转化为跨越发展的弹性机遇,实现生态保护与经济发展的动态平衡。

(3)协调制度与诉求的结构性矛盾,强化分区管控动态优化能力

针对当前黄河流域分区管控实践中准入清单弹性适配机制缺失反映出的政策工具创新与动态反馈的脱节的结构性矛盾,首先,应在重点管控单元内构建“资源承载力-开发强度”联动模型,依托智能决策系统实现环境容量阈值与生态环境准入清单的实时匹配。通过整合水文、生态等实时监测数据,系统可自动生成排污限值等指标调整建议,经跨学科专家评审后纳入法定修订程序,形成“监测-评估-调整”的闭环管理机制。其次,依据生态风险等级与恢复潜力,将负面清单划分为绝对禁止、条件豁免与临时限制三类,实现生态保护刚性与区域发展弹性的动态平衡。最后,构建基于区块链赋能的生态环境信用积分体系,将企业在污染治理、生态修复等方面的行为量化为可追溯的信用分值。作为大数据时代的一项集成技术创新,区块链能够在动态汇聚底层数据的基础上,以数据流驱动多元治理主体协同处理各类区域环境

公共事务^[21],为此,可将生态环境信用积分体系与省级管控平台对接,通过算法模型将企业的环境表现实时转化为准入清单的调整参数,形成“守信激励-失信惩戒”的市场化驱动机制,推动生态环境分区分管控从政府主导的“被动管控”模式转向多元共治的“主动适配”模式。

(4)深化多元主体协同,激活分区分管控的社会动能

在全流域分区分管控协同实践中,社会多元主体参与渠道不畅会导致政府治理压力过大,进而影响管控成效。针对这一问题,需构建三维协同机制:一创双轨协商体系,通过“社区听证+专家评审”模式整合牧民草场退化感知、渔民湿地经验等在地知识,搭建数字平台集成管控单元查询、准入规则检索功能,以信息透明破解象征性参与困局;二立市场化置换机制,在重点管控单元推行“生态修复-开发积分”兑换模型,允许企业将矿山修复工程转化为排放限值放宽等开发权益,激活社会资本;三筑社会组织协作网,通过立法明确环保组织在单元划定中的咨询地位,依托政府购买服务委托开展动态评估,创建“政产学研”平台加速监测技术转化,设立专项基金与社会资本税收优惠,推动社会组织从治理外围的“旁观者”转化为协同网络的“共建者”,全面增强分区分管控韧性。

2. 差异化情境进阶

(1)上游生态脆弱区:构建生态功能梯度管控体系,推动社区共治与补偿协同

针对生态脆弱地区保护优先与生计保障的张力,关键在于重构价值分配机制,可通过构建“空间梯度管控-社区共治激励-市场化补偿”三位一体治理体系来实现保护者的利益补偿。依据海拔梯度与生态脆弱性细分管控单元,实施核心区绝对保护与外围缓冲区允许限制性生态旅游、科研监测与非破坏性传统牧业相结合的空间策略。社区协同机制方面,推动生态管护员制度从“政府雇佣”向“社区共治”转型,建立草场修复绩效与碳汇收益分红挂钩的利益联结机制。同步构建多元化补偿体系,整合纵向财政转移支付与横向市场化交易机制,探索生态产品价值实现路径,通过碳汇交易、水权置换

等方式形成“保护者受益、受益者补偿”的良性循环,实现生态安全屏障构建与区域可持续发展的有机统一。

(2)中游资源依赖区:协调多元主体利益,深化绿色金融与产业协同

中游资源依赖区分区分管控协同路径优化需着力构建“政策压力-市场响应”双轮驱动机制。在治理体系层面,依托“三线一单”管控框架,构建政府主导、市场与社会协同的多元共治机制,建立流域治理联席会议制度并通过权责清单明确各主体在生态保护红线监管、环境质量底线维护等领域的具体职责。与此同时,同步构建跨行政区生态治理成本收益核算机制,依据污染物排放强度、生态服务辐射范围等参数动态调整省际生态补偿标准,构建环境容量导向的资源利用上线分配模型。在产业转型维度,推行“三维协同”策略:一是创新生态修复置换规则,允许企业通过水土保持等工程置换产能指标,并运用区块链技术实现全程存证;二是创设差异化绿色金融产品,将环境信用评级与融资成本动态挂钩;三是完善碳汇核算体系,推动淤地坝碳汇入市交易,形成社会资本参与治理的良性循环。

(3)下游经济活跃区:优化数字治理流程,健全陆海统筹风险共担机制

下游经济活跃区需构建“数字治理-陆海统筹”双核驱动的生态协同机制。数字治理方面,依托数字孪生模型集成水文监测、生物迁徙及极端气候预警等多维数据,构建智能决策系统,同时将生态保护红线智能巡检覆盖率、环境质量底线 AI 预警响应率等量化考核指标纳入地方政府考核体系,实行“技术应用-治理效能-公众满意度”三维评价模型。陆海统筹协同中,实施陆域产业布局负面清单制度,设立跨区域生态补偿基金,通过污染溯源智能预警和河口生态拦截工程实现陆海污染联防联控,重点可选取黄河口等典型区域开展“揭榜挂帅”试点,联合科研机构攻关跨境污染监测等技术难题,形成流域海域治理标准化方案。

参考文献:

[1] 中共中央关于进一步全面深化改革 推进中国式

现代化的决定[N]. 人民日报,2024-07-22(01).

[2] 文字立,谢阳村,徐敏,等. 构建适应新国土空间规划的流域空间管控体系[J]. 中国环境管理,2020,12(5):58-64.

[3] 王亚男,王占朝. “三线一单”的制度定位、功能及如何建立长效机制[J]. 环境保护,2019,47(19):24-27.

[4] 司林波,裴索亚. 走向整体性:生态环境分区管控体系的应然逻辑与实践进路——基于“结构-功能-过程”的分析框架[J]. 学习论坛,2025(4):67-78.

[5] 杨俊杰,方皓. 关于“三线一单”生态环境分区管控体系落地应用机制的探索[J]. 环境保护,2021,49(9):40-43.

[6] 姜昀,王亚男,郭倩倩. “三线一单”生态环境分区管控落地实施情况及应用探讨[J]. 环境影响评价,2022,44(1):1-5.

[7] 秦昌波,张培培,于雷,等. “三线一单”生态环境分区管控体系:历程与展望[J]. 中国环境管理,2021,13(5):151-158.

[8] 郝英奇,刘金兰. 动力机制研究的理论基础与发展趋势[J]. 暨南学报(哲学社会科学版),2006(6):50-56.

[9] 司林波,张锦超. 跨行政区生态环境协同治理的动力机制、治理模式与实践情境——基于国家生态治理重点区域典型案例的比较分析[J]. 青海社会科学,2021(4):46-59.

[10] 杨旭,高光涵. 跨域环境治理的组合式协同机制与运作逻辑——长三角生态绿色一体化示范区的个案研究[J]. 河海大学学报(哲学社会科学版),2023,25(5):95-109.

[11] 司林波,李爽. 环境规制政策对地方绿色低碳转型的影响机制与政策协同强度仿真——来自陕西省10个地级市数据的经验证据[J]. 长白学刊,2025(2):66-82.

[12] 李汉卿. 协同治理理论探析[J]. 理论月刊,2014(1):138-142.

[13] 吴佳,朱正威. 空间治理:一个公共管理的叙事范式[J]. 中国行政管理,2023,39(12):54-60.

[14] 刘高峰,徐智礼,李佳静. 基于社会-生态系统视角的水价值重构与流域治理框架研究[J]. 河海大学学报(哲学社会科学版),2024,26(6):80-90.

[15] 何苗,任保平. 黄河流域生态保护与高质量发展耦合协调的协同推进机制[J]. 经济与管理评论,2024,40(1):15-29.

[16] 刘亦文,邓楠. 环境保护税是否有效释放了四重红利效应?[J]. 中国人口·资源与环境,2023,33(10):35-46.

[17] 王奕淇,胡荣炜,甄雯青. 基于生态产品价值核算的黄河流域生态补偿分区[J]. 生态学报,2025,45(11):5340-5350.

[18] 司林波,萧欣茹. 数字孪生何以破解黄河流域数字化治理的“碎片化”困境——基于整体性治理的运行框架[J]. 学习论坛,2024(1):58-66.

[19] 司林波,高林林. 数字化技术迭代下的流域治理研究:进程、特征与展望[J]. 燕山大学学报(哲学社会科学版),2025,26(3):34-45.

[20] 牛玉国,张金鹏. 构建黄河大水网 促进黄河流域生态保护和高质量发展[J]. 水利经济,2023,41(2):1-4.

[21] 李杰. 区块链赋能区域环境治理:逻辑、框架与路径[J]. 中国环境管理,2024,16(3):75-81.

Dynamic Mechanism, Operational Mode, and Optimization Path for Coordinated Eco-Environmental Zoning Regulation in the Yellow River Basin /SI Linbo, XIAO Xinru, GAO Linlin
(School of Public Administration, Northwest University)

Abstract: Eco-environmental zoning regulation, grounded in the “Three Lines and One List” framework, establishes a governance system that is comprehensive and process-oriented and integrates multi-stakeholder collaboration. As an integral ecological system, the Yellow River Basin must advance cross-regional collaborative governance while pursuing refined management within each control unit, a step essential to enhancing overall basin governance efficacy. Based on the PSR model, the SFIC model, and spatial governance theory, this paper constructs a four-dimensional “pressure-structure-process-space” analytical framework to systematically deconstruct the multidimensional drivers and interactive logics underpinning collaborative eco-environmental zoning regulation in the Yellow River Basin. Empirical analysis reveals that the pressure dimension creates an initial driving force through ecological carrying thresholds and rigid policy constraints; the structure dimension reshapes the governance network via institutional design; the process dimension fosters innovation in regulatory instruments through dynamic transmission chains; and the spatial dimension, acting as a contextual regulator, improves the alignment between geographical attributes and governance strategies. These four dimensions interact in a non-linear synergistic mechanism characterized by “pressure input-structural reconstruction-implementation feedback-spatial adaptation”. The multi-case comparative studies of collaborative eco-environmental zoning regulation practices across the upper, middle, and lower reaches, as well as the basin as a whole, identify three distinct collaboration models: an “ecological red-line + rigid institutional constraint” model in the upper reaches, a “resource constraint + policy-pressure driven” model in the middle reaches, and a “spatial optimization + digital-empowerment driven” model in the lower reaches. Overall, the basin should adopt a differentiated zoning regulation approach. To address existing challenges, optimization pathways should be pursued along two tracks: a universally applicable trajectory reflecting basin-wide regularities and a context-specific trajectory tailored to the unique conditions of various reaches.

Key words: Xi Jinping’s Thought on Ecological Civilization; “Three Lines and One List”; Yellow River Basin; eco-environmental zoning regulation; collaborative regulation; dynamic mechanism