

浅谈黄河水利工程治理对策

李岩¹ 常上飞² 韦鹏翔¹

1. 菏泽黄河河务局东明黄河河务局 山东 菏泽 274500

2. 山东菏泽黄河工程有限公司 山东 菏泽 274000

摘要: 本文聚焦黄河水利工程治理对策。阐述其工程体系现状,分析泥沙淤积、水资源供需矛盾、生态保护压力、防洪减灾需求等核心问题。提出构建“安全、生态、高效、智慧”现代水利工程体系目标,遵循系统性思维、生态优先等原则,从工程优化、生态修复、水资源管理调配、防洪减灾体系完善等方面给出治理对策,以提升工程功能与价值。

关键词: 黄河水利工程; 治理对策; 生态修复; 水资源管理; 防洪减灾

引言: 黄河作为中华民族的母亲河,其水利工程体系在防洪、灌溉、供水等方面发挥着不可替代的作用。随着经济社会发展与自然环境变化,黄河水利工程面临诸多挑战。深入研究其治理对策,对保障流域生态安全、促进区域可持续发展具有重要意义。

1 黄河水利工程现状与核心问题

1.1 工程体系现状

黄河水利工程以堤防、河道工程(控导、险工)、引黄涵闸为主要布局,在流域防洪、灌溉、供水等方面发挥着关键作用。堤防沿河道蜿蜒分布,肩负着约束河水、抵御洪水侵袭的重任。其修筑历经漫长过程,不同地段依据地形、水流特点精心设计建造。洪水期,堤防能有效阻挡河水,保护沿岸土地与人口安全。河道工程中的控导工程可引导水流方向,险工用于加固河道薄弱部位,二者协同配合,保障河道行洪安全,降低洪水对周边地区的威胁。引黄涵闸作为调节黄河水流的关键设施,精准控制着黄河水的流入与流出,确保水资源合理调配。水库在流域内广泛分布,凭借蓄水、调节水量的优势,发挥着防洪、发电、供水等多重功能。部分水库选址于峡谷地带,利用地形形成蓄水区,雨季拦截洪水,旱季开闸放水,保障下游水资源稳定供应^[1]。引黄灌溉系统如脉络般延伸至沿岸农田,通过各级渠道将黄河水引入田间,滋养耕地,有力支撑区域粮食安全。不过,现有工程在功能性与老化程度上情况复杂。多数工程持续发挥重要作用,但工程老化问题日益凸显。长期受黄河水冲刷、浸泡及自然环境侵蚀,不少工程出现安全隐患,影响正常功能的发挥,亟待进行维护与升级。

1.2 关键治理挑战

泥沙淤积成为黄河水利工程治理重大挑战。黄河泥沙含量极高,大量泥沙在河道淤积,致使河道形态不断

改变。原本稳定的河道渐趋蜿蜒曲折,甚至出现“地上悬河”之态,大幅增加洪水漫溢风险。水库内泥沙淤积导致库容缩减,蓄水能力持续下降,调节洪水与保障供水功能被削弱,且问题随时间推移愈发严峻,对水利工程安全与运行构成严重威胁。水资源供需矛盾亦十分突出。黄河流域众多城市、工业及庞大农业生产均依赖黄河水,用水分配复杂,不同地区、行业间竞争激烈。需兼顾生态流量以维持河道生态系统健康,但实际调配中实现两者平衡困难重重,矛盾日益尖锐。生态保护压力巨大。黄河流域湿地大面积退化,景观逐渐萎缩,湿地生态功能如水质净化、洪水调蓄、生物栖息地等大幅受损。生物多样性减少,依赖湿地生存的动植物面临生存危机,物种数量下降。生态廊道断裂问题严重,水利工程建设与人类活动干扰阻断连贯廊道,阻碍生物迁徙、扩散,破坏生态系统完整性与稳定性。防洪减灾需求紧迫。极端气候下,黄河流域洪涝灾害风险加剧,暴雨频次与强度增加,强大洪水对堤防、水库等防洪工程构成严峻考验。一旦防洪工程出问题,洪水将泛滥成灾,淹没农田、城镇,造成重大人员伤亡与财产损失。如何有效应对极端气候下的洪涝灾害,提升防洪减灾能力,成为黄河水利工程治理亟待解决的关键问题。

2 治理目标与原则

2.1 治理目标

构建“安全、生态、高效、智慧”的现代水利工程体系,以全方位提升其功能与价值。安全层面,水利工程须具备抵御洪水、防范溃坝等风险的能力,保障周边居民生命财产安全。从防洪堤的稳固建设到水库大坝的安全运行,每一环节都紧密围绕安全目标展开。生态方面,水利工程应融入生态系统,通过合理规划布局,为水生生物提供适宜的栖息空间,助力生态平衡。这不仅

有助于保护生物多样性,还能让水生态系统实现自我修复与平衡^[2]。高效则体现在水资源利用效率上,通过优化灌溉系统、提升水能转化效率等措施,使有限的水资源发挥最大效益,满足社会经济发展需求。智慧维度则借助先进技术实现水利工程的智能化管理,实时监测工程状态,及时发现并解决潜在问题,提高管理效率和响应速度。治理的核心追求是实现“防洪保安全、优质水资源、健康水生态、宜居水环境”。防洪保安全是基本使命,通过完善防洪体系降低洪水冲击;优质水资源保障要求从水源地保护到供水网络优化;健康水生态意味着维持水体自然生态功能;宜居水环境则致力于打造优美滨水空间,提升居民生活品质。

2.2 基本原则

水利工程治理需遵循系统性思维、生态优先、智慧驱动、公众参与等基本原则。系统性思维要求统筹上下游、左右岸、干支流关系。流域是相互关联的整体,上游开发影响下游水量水质,左岸工程改变右岸水流形态,干支流量分配相互制约。需从系统角度综合考虑,制定科学治理方案。如规划水库时,除考虑蓄水、发电功能,还要分析对下游河道生态、农业灌溉及居民用水的影响,确保流域内各区域协调发展。生态优先原则强调最小化工程对自然环境的干预。水利工程建设易改变自然水流、地貌,处理不当会对生态环境造成不可逆破坏。工程规划与设计阶段,需充分评估对生态系统的影响,采用生态友好型技术与材料。如建设生态护岸,稳固河岸且为动植物提供栖息场所;设计鱼道,保障鱼类洄游通道畅通,维持水生生物正常繁衍,实现水利工程与自然环境和谐共生。智慧驱动原则聚焦融合遥感、大数据与人工智能技术。遥感技术监测流域水资源分布、土地利用变化,为治理提供数据支持;大数据整合海量水利信息,分析挖掘潜在规律与问题;人工智能技术应用于水利工程自动化控制、故障诊断等,如利用智能算法优化水库调度方案,提高管理精准性与效率。公众参与原则着重提升流域治理的社会协同性。公众支持与参与不可或缺,通过宣传教育提高公众环保意识,促使其自觉参与水资源保护、水环境治理等行动,形成全社会共同参与流域治理的良好氛围。

3 治理对策与策略

3.1 工程优化与技术创新

水利工程中,堤防加固与河道整治对保障流域安全、促进生态平衡至关重要。堤线布局动态调整需以河道演变规律与周边生态环境研究为基础。传统堤线受规划局限,阻碍河道自然水流。依据现代水动力学原理,

重新审视堤线位置,去除不合理约束,使河道恢复自然蜿蜒形态。如此,水流更顺畅,洪水期壅水现象减少,降低洪水威胁,为水生生物营造多样栖息环境。例如,在弯曲河道处适当外移堤线,形成河湾湿地,为鱼类、两栖类动物提供繁殖和觅食场所,促进生物多样性恢复。水库调度优化方面,“蓄清排浑”机制意义重大。水库运行中,泥沙淤积影响使用寿命^[3]。汛期河流携带大量泥沙,科学控制水位,借助洪水能量排出库内泥沙,即“排浑”;非汛期河水含沙量降低,蓄存清澈水源,即“蓄清”。通过这种机制,可以有效减少水库内泥沙堆积,延长正常运行年限,保障供水、发电、防洪等功能稳定。新型材料应用为水利工程注入新活力。研发抗冲刷、耐腐蚀的生态护坡材料迫在眉睫。传统护坡材料如混凝土,虽有一定强度,但不利于生态系统自我修复。新型生态护坡材料需具备强大抗冲刷性能,耐受河水化学腐蚀,且有一定孔隙率,方便植物扎根生长,形成植被护坡,增强河岸稳定性,实现生态景观融合,促进水陆生态系统物质交换。智慧水利建设顺应时代发展,构建实时监测与预警系统,通过各类传感器收集数据,运用大数据分析和人工智能算法提前预测灾害,提升应急响应能力,为水利工程安全运行和水资源合理调配提供支撑。

3.2 生态修复与保护

湿地恢复是生态修复的重要内容。重建河口三角洲湿地具有多重意义。河口三角洲作为陆地与海洋的过渡地带,生态系统极为复杂且敏感。通过科学规划,引入合适的水生植物,如芦苇、菖蒲等,这些植物能够吸收水体中的氮、磷等营养物质,净化水质,其根系能固定底泥,防止水土流失。大量的湿地植物生长,还能增强碳汇功能,吸收大气中的二氧化碳,对缓解全球气候变化起到积极作用。生物通道建设是保护物种多样性的关键举措。在水利工程建设过程中,许多河流被大坝、水闸等阻断,鱼类洄游路线受阻。为解决这一问题,需要专门建设生物通道。例如,设计鱼道,模拟自然河道的水流条件,设置合适的流速、水深和坡度,让鱼类能够顺利通过水利设施,完成其繁殖、觅食等生命周期活动,维持河流生态系统的物种多样性和生态平衡。水土保持工作对减少泥沙入河起着重要作用。推广植被固沙、梯田改造等措施成效显著。在风沙较大的地区,种植耐旱、抗风沙的植被,如沙棘、柠条等,其根系能够牢牢抓住土壤,防止风沙侵蚀,减少土壤流失。而在山区,将坡耕地改造成梯田,改变了坡面的水流路径,减缓水流速度,使雨水能够充分下渗,减少地表径流携带

的泥沙量，从而有效保护河道生态环境。

3.3 水资源管理与调配

流域综合规划是实现水资源合理利用的基础。明确生活、生产、生态用水优先级十分必要。生活用水关乎居民的基本生存需求，应放在首位予以保障，确保居民能够获得安全、充足的饮用水。生产用水则需根据不同产业的用水特点和经济效益，进行合理分配。例如，对于高耗水、低效益的产业，适当限制其用水规模；而对于节水型、高效益的产业，给予一定的用水支持。生态用水也不容忽视，要保证河流、湖泊等生态系统维持正常功能所需的水量，维持生态平衡。节水技术推广是缓解水资源短缺的重要手段。发展滴灌、喷灌等高效农业灌溉技术具有巨大潜力。传统的大水漫灌方式浪费大量水资源，而滴灌技术通过将水直接输送到作物根部，精准控制水量，减少蒸发和渗漏损失。喷灌技术则利用喷头将水均匀喷洒在农田，相较于漫灌，节水效果明显。在农业生产中大规模推广这些技术，能够显著提高水资源利用效率，减少农业用水对水资源总量的压力。跨区域调水协同是优化水资源配置的重要途径。以南水北调等工程与黄河水的联合调度为例，南水北调工程从长江流域调水，为北方地区补充水资源。而黄河作为我国重要的河流，其水资源也承担着沿线地区的供水任务。通过科学的联合调度，根据不同地区的用水需求和水资源状况，合理分配南水北调的来水和黄河水，实现水资源在更大范围内的优化配置，提高水资源的整体利用效益。

3.4 防洪减灾体系完善

在防洪减灾体系中，非工程措施与工程措施相辅相成，不可或缺。完善洪水风险图是重要一环，通过收集历史洪水数据、地形地貌信息、社会经济数据等，运用地理信息系统（GIS）等技术，绘制出详细的洪水风险图^[4]。该图清晰展示不同区域在不同洪水频率下可能面临的淹没范围、水深等信息，为政府决策、居民避险提供科学依据。制定社区防灾预案也至关重要，需针对不同社

区特点，明确疏散路线、安置地点、应急救援组织等内容，以提高社区应对洪水灾害的能力。应急能力建设是防洪减灾的关键保障。建立流域级应急物资储备与调配网络，需在流域内合理布局应急物资储备点，储备防洪沙袋、冲锋舟、救生衣、照明设备等物资。构建高效的调配系统，利用信息化手段，实时掌握各储备点物资库存和各受灾区域需求，快速调配物资，确保在洪水等灾害发生时，能够及时为受灾地区提供必要的物资支持，保障人民生命财产安全。此外，沿黄城市在推广韧性城市理念的过程中，通过海绵城市建设助力防洪减灾。沿黄城市面临洪水威胁和城市内涝等问题，海绵城市建设虽看似非直接工程治理，但通过建设下沉式绿地等设施，增强城市对雨水的吸纳能力，减少暴雨内涝、实现雨水利用，以独特方式提升城市应对自然灾害的韧性，保障城市的可持续发展。

结束语

黄河水利工程治理是一项长期且复杂的系统工程，涉及工程优化、生态保护、水资源管理、防洪减灾等多个层面。通过明确治理目标与原则，从多方面提出针对性治理对策，有望提升水利工程综合效益，保障流域安全，促进生态平衡，实现水资源可持续利用。未来，还需不断探索创新，持续完善治理体系，为黄河长久安澜与流域高质量发展提供坚实支撑。

参考文献

- [1]胡应苗,李德娟.切滩措施在河道整治中的应用综述[J].安徽建筑,2021,28(11):157-158.
- [2]贺建林,冯振洋.浅谈黄河水利工程运行管理中的问题及对策[J].装饰装修天地,2023(24):58-60.
- [3]董战霞,赵卫平.黄河水文化建设与水利工程建设融合发展的探索[J].河南水利与南水北调,2024,53(10):4-6.
- [4]刘静.新时期黄河水利工程项目档案管理探析[J].山东档案,2024(5):47-48.