

高原山区水务工程施工管理与乡村生态保护协同发展路径

和俊成

云南省迪庆州德钦县水务局, 云南 德钦 674599

DOI:10.61369/WCEST.2025120006

摘 要 : 高原山区作为国家重要的生态安全屏障与水资源涵养区, 其水务工程建设与脆弱生态环境之间的矛盾尤为突出。本研究立足于高原山区的特殊情境, 旨在系统梳理施工管理与生态保护的内在冲突与共生可能, 构建一个从理念到实践、从技术到制度的系统性协同框架, 提出以近自然工法为核心的设计导向、以社区共生为纽带的参与机制、以智能管控为支撑的施工监测体系, 推动水务工程与乡村生态保护的深度融合, 研究结果为高原山区水务工程的绿色施工与乡村可持续发展提供了理论参考与可操作的路径指引。

关 键 词 : 高原山区; 水务工程施工管理; 乡村生态环境保护; 协同发展路径

Pathways for the Collaborative Development of Water Project Construction Management and Rural Ecological Protection in Plateau Mountainous Areas

He Juncheng

Deqin County Water Authority, Diqing Tibetan Autonomous Prefecture, Yunnan Province, Deqin, Yunnan 674599

Abstract : Plateau mountainous regions serve as vital ecological security barriers and water conservation areas for the nation, where the conflict between water project construction and the fragile ecological environment is particularly pronounced. This study, grounded in the unique context of plateau mountainous areas, aims to systematically analyze the inherent conflicts and potential for symbiosis between construction management and ecological protection. It proposes a systematic collaborative framework that spans from conceptual to practical aspects and from technological to institutional dimensions. The framework emphasizes a design orientation centered on near-natural construction methods, a participatory mechanism linked by community symbiosis, and a construction monitoring system supported by intelligent management and control. This approach promotes the deep integration of water projects with rural ecological protection. The research findings offer theoretical references and actionable pathways for the green construction of water projects and sustainable rural development in plateau mountainous areas.

Keywords : plateau mountainous areas; construction management of water projects; rural ecological environment protection; pathways for collaborative development

长期以来, 高原山区水务工程建设与生态保护常被视为一对难以调和的矛盾, 易陷入“顾此失彼”的困境——或是工程推进对乡村原生景观、水土资源和生物栖息地造成破坏, 或是生态约束使工程效益无法充分发挥。当前, 在国家生态文明建设与乡村振兴战略双重背景下, 寻求一条既能筑牢水安全根基、又能守护绿水青山并赋能乡村发展的协同路径, 已成为一项紧迫的学术与实践课题, 该项工作不仅是对传统工程管理模式的升级, 更是一场涉及发展哲学、技术集成与社会治理的深刻变革。

一、高原山区水务工程施工管理与乡村生态保护协同发展的现实意义

(一) 有利于生态安全与国家战略的执行

高原山区是国家重要的生态安全屏障, 其生态系统的稳定直

接关系到下游广大区域的江河安澜与水资源安全。过去粗放的工程活动可能诱发水土流失、破坏植被, 削弱水源涵养能力, 协同管理通过最小化扰动、同步修复, 实质上是在巩固和增强“绿色水库”的功能, 维护了山脉作为“水塔”和生态屏障的完整性, 这是任何人工水库都无法替代的基础性安全价值。同时, 在两者

作者简介: 和俊成(1987—), 男, 藏族, 云南德钦, 大专, 工程师。研究方向: 水利工程管理。

相互协同发展过程中，能够更好地践行“生命共同体”理念，证明大型基础设施的建设完全能够也必须以增强区域生态系统连通性和稳定性为目标，为国家生态战略在复杂地区的落地提供了可操作的微观样本。

（二）有利于工程可持续发展和经济效益提升

对水务工程自身而言，协同发展绝非负担，而是其长期发挥效益、规避风险的内在要求。将保护集水区植被、维持河道自然形态等生态因素前置考量，能直接增强工程应对山洪、泥石流等气候变化下极端水文事件的韧性，降低了长期的运维风险和灾害修复成本，实现了从追求“短期建设成本最优”到“全生命周期综合价值最大”的深刻转变。在生态敏感区，忽视保护的工程极易引发当地社区和公众的抵触，构成重大的社会和政策风险，协同发展通过尊重生态、惠及社区，为工程赢得了“社会执照”，确保了项目在建设期和长达数十年的运营期内有一个稳定、友好的外部环境。

（三）乡村全面振兴与社区发展的核心动能

对高原山区乡村而言，这种协同是走向内生性、高质量振兴的关键撬动点。乡村的景观、纯净的水源、独特的生物资源是其最宝贵的自然资本，协同发展避免了“建设性破坏”，守住了乡村可持续发展的根基，生态化的工程如生态岸线、复合廊道本身就能成为提升人居环境、塑造乡村风貌的优质资产。同时，稳定的供水和修复改善的生态环境，为发展高附加值生态农业、优质水产业、自然教育或生态旅游创造了前提，使乡村从传统资源消耗型生计转向以生态为本的绿色增值型生计，真正实践了“绿水青山就是金山银山”的转化路径。

（四）推动区域发展模式与政策创新

在更宏观的层面，高原山区的这一探索具有重要的示范和引领价值，它为全球范围内生态脆弱、经济欠发达但亟需基础设施改善的地区，提供了一个可借鉴的解决方案——发展不必以生态赤字为代价。协同发展倒逼水利、生态、自然资源、农业农村等多部门政策的协同，促进了生态工程学、环境智能监测、社区共管等跨领域技术的融合应用，是推动相关领域制度创新和技术进步的强大实验场。

二、云南省德钦县水务工程建设现状

根据迪庆州官方媒体2025年11月发布的信息，德钦县的水务工程建设正在全面推进，年度投资完成率已超75%（如表1所示）。从以上项目可以看出，德钦县的水务工程建设体现了“建设、保障、治理、规划”多线并进的特点，其中骨干水源建设取得标志性突破，忠太水库的建成蓄水是核心进展，作为县内首座完成下闸蓄水验收的水库，它能稳定提供每年430.4万立方米的供水，对保障下游农业灌溉和居民生活用水具有关键意义。2025年超过75%的投资完成率，直接支撑了农村饮水安全项目的实施，通过中央维修养护资金和对口衔接资金，工程精准解决了数千人 and 大量牲畜的饮水问题，体现了较强的民生导向。在建设水库的同时，县也在系统性地推进小流域水土流失综合治理和河道、山洪沟防洪治理，以此来提升区域生态环境和水源涵养能力，与水

源工程形成互补。

表1 德钦县水务工程建设成效

工程类别	工程名称	关键数据 / 状态 (截至2025年)
年度投资 总体进展	2025年水利工程建设	年度计划投资：9100万元 累计完成投资：6895.43万元 投资完成率：75.7%
新建骨干 水源工程	忠太水库	工程规模：小（1）型水库 总库容：166.3万立方米 灌溉与供水：设计灌溉7494亩，解决2272人饮水 当前状态：已于2025年8月蓄水至正常水位，完成蓄水任务。
	各加尼拉水库	当前状态：在建。
	下他洛水库	当前状态：在建。
农村供水 保障工程	农村饮水安全维修养护项目	资金与范围：使用321万元中央资金，实施13个项目。 受益情况：预计解决699户、4682人及超过1万头牲畜的饮水安全问题。
	禹功片区、叶枝镇供水工程	资金与范围：使用300万元衔接资金。 受益情况：预计解决叶枝镇148户610人的供水保障问题。
流域治理 与水土保持	羊拉河小流域治理项目	治理面积：35.16平方公里，计划治理水土流失面积19.30平方公里。 投资金额：合同估算价约770.36万元。
	东水河达拉沟河道治理	当前状态：一期项目正在推进。
山洪沟防 洪治理	叶枝镇林根河、迪马沟治理工程	当前状态：正在推进。
项目前期 工作	相多水库	阶段：勘察设计招标。
	叶通、江农、阿东水库	阶段：用地专题技术服务招标。

三、高原山区施工管理的主要问题与挑战

（一）严苛自然环境带来的直接制约

德钦县平均海拔高，导致人工与机械效率双重下降，施工人员易出现高原反应，劳动能力衰减；内燃机械功率折损严重，电力设备绝缘和散热要求更高，直接推高成本和工期压力。从气候角度来看低温、霜冻、大雪期长，混凝土浇筑、土方开挖等作业有效施工期大幅缩短，很多项目必须精密规划，抢抓黄金施工季，任何延误都可能导致整体工期顺延一年。另外，地处横断山脉，地质活跃，陡峭地形在施工扰动下，滑坡、泥石流风险急剧增高，这要求工程在开挖、导流时必须进行超高强度的实时地质监测与动态设计，安全管理成本与难度激增。

（二）复杂地质条件引发的技术难题

山区地基常遇到深厚覆盖层、强风化岩、断层等，水库坝基、渠系基础的处理技术复杂、工序多、耗时长，是影响工程进度与造价的关键不确定因素，工程形成的高边坡和输水隧洞，在高地应力、岩体破碎条件下，支护与衬砌的设计施工难度极大，存在较高安全风险。

（三）偏远区位导致的供应链与成本困境

现阶段，在工程施工管理过程中还存在“远距离小市场”的物资困局，水泥、钢材、专用设备等大宗材料与设备需长距离运

输,路况差、损耗大,本地市场小,临时采购补给困难,要求项目必须有极为精准的超前采购与仓储计划。运输费、高原特殊施工措施费、人工降效补贴等,使得工程直接成本显著高于平原地区,同时,复杂条件导致施工效率低,间接成本也持续居高。

(四) 受限空间下的施工组织复杂化

山区河道治理、引水线路等水务工程多呈带状分布,作业面狭窄,难以展开大规模机械化作业,工序衔接要求极高,组织协调复杂。在有限空间内,土建、机电、金属结构安装等多专业、多工种交叉作业频繁,接口繁多,容易相互干扰,对现场总包方的综合调度能力提出严峻考验。

(五) 生态红线约束下的施工限制

高原生态极其脆弱,恢复难,施工必须严格遵守环保要求,对弃渣场、施工便道、营地选址有严格限制,污水、扬尘、噪声控制标准高,进一步压缩了施工组织的灵活性,增加了环保投入。

四、高原山区推进水务工程建设与乡村生态保护的协同发展路径

(一) 强化规划与设计

在规划选址时,必须进行超越工程地质的生态本底深度调查,主动识别并避让生态敏感区域,从源头上实现最大程度的保护。在设计方案中大力倡导“近自然”工法,例如优先采用隧洞引水而非明渠开挖来减少地表扰动,设计仿自然的生态岸坡替代硬质护岸,为动植物保留栖息和迁徙通道。此阶段的目标是让每一份设计图纸都自带“生态修复说明书”,明确工程结构与未来生态修复的接口与形态^[1]。

(二) 做好施工管理

施工阶段是将蓝图转化为现实的关键,也是生态风险最高的环节,管理必须极致精细化。核心是实施“动态约束性施工”,施工现场严格采用“永临结合”方式,使施工便道、营地等临时设施尽可能转化为未来乡村的永久道路或公共设施,将剥离的肥沃表土作为战略资源单独收集、科学存放,专项用于后期生态复绿;建立施工废水循环处理系统和固体废物分类处置体系,确保污染物“零出界”。在技术应用层面,应积极引入智能监测系统以提升生态管控的精细化水平,例如采用无人机定期巡查施工区域,通过多光谱成像实时监测植被覆盖变化、土壤裸露面积与水土流失动态;布设土壤墒情传感器网络,实时监测边坡、弃渣场等关键区域的土壤水分与侵蚀风险,为雨季施工防护提供数据支持;建立基于物联网的施工废水排放监测系统,实现水质参数的实时传输与超标预警。这些智能技术的应用,不仅提升了环境风险的实时感知与快速响应能力,也为高原山区季节性施工提供了科学依据。

(三) 社区参与与利益共生

施工阶段是将蓝图转化为现实的关键,也是生态风险最高的环节,管理必须极致精细化,核心是实施“动态约束性施工”,施工现场严格采用“永临结合”方式,使施工便道、营地等临时设施尽可能转化为未来乡村的永久道路或公共设施;将剥离的肥沃表土作为战略资源单独收集、科学存放,专项用于后期生态复绿;建立施工废水循环处理系统和固体废物分类处置体系,确保污染物“零出界”。更重要的是加快建立融合了气象、地质变形和现场视频的智能预警系统,实现环境风险的实时感知与快速响应。

(四) 社区参与与利益共生

必须将村民从“旁观者”或“受影响者”转变为“参与者”与“受益者”。一方面,可以设立小型社区生态基金,将一部分环保投入用于支持当地村民承担施工期环保监督、苗木培育、后期植被养护等工作,使其从生态保护中直接获得经济收益^[2]。另一方面,应充分尊重并融入当地社区的传统生态知识,在工程细节上予以采纳,基于利益共享和知识尊重的共生关系,确保工程竣工后生态保护措施能被自觉维护的长效社会基础。

(五) 长效运维

在运维期间,必须通过科学的调度规则,保障并优化下泄生态基流,维护下游河道的基本生态功能。同时,可以将水库库区、治理后的河道沿岸与乡村规划深度融合,打造集防洪、灌溉、生态景观、乡村休闲于一体的“水利-生态复合廊道”。最终,稳定可靠的水源和改善的生态环境,应支撑乡村发展生态农业、优质水源产业或适度的生态旅游,使绿水青山真正转化为社区可持续发展的金山银山^[3]。

五、结语

总之,高原山区水务工程与乡村生态保护的协同发展是一条充满挑战却至关重要的必由之路,绝非简单地在工程预算中增加环保科目,而是要求我们从规划蓝图到施工实践,再到长效运维,进行一场全方位的思维革新与系统重构。具体说来通过推行近自然工法、构建社区共生机制、应用智能监测技术,不仅能实现工程建设与生态保护的双赢,还能为区域碳汇能力的提升作出实质贡献,特别是生态修复措施可增强植被固碳能力,减少施工扰动有助于保护土壤碳库,绿色施工方式可降低工程全生命周期的碳排放。展望未来,这一协同路径的成功实践不仅能为全球类似生态脆弱地区的可持续发展提供中国智慧与中国方案,也将推动人类社会在迈向生态文明与“双碳”目标的新征程中,留下更加和谐、永续的工程印记。

参考文献

- [1] 吴艺文. 水务工程施工管理存在的问题及改进措施 [J]. 住宅与房地产, 2018, (2X): 117.
[2] 邓梦龙. 水务工程施工管理存在的问题及改进措施 [J]. 四川水泥, 2019, (7): 258.
[3] 丁学赏. 水务工程施工管理存在问题及改进措施分析 [J]. 门窗, 2017, (3): 221.