

城乡一体化供水工程水源地生态保护与管网建设协同管控

柳 杨

云南恒诚建设监理咨询有限公司, 云南 昆明 650000

[摘要] 本文立足城乡一体化供水工程建设实操场景, 系统剖析水源地生态保护与管网建设协同管控的现存短板, 并提出可落地、可考核、可推广的协同管控策略, 明确施工全过程生态防护、管网精细化建设、多方协同监管、数字化赋能管控等实操路径。研究成果可有效破解工程建设与生态保护的发展矛盾, 提升城乡供水工程建设规范化与生态化水平, 为同类城乡一体化供水项目协同管控、水源地长效保护、供水系统提质增效提供理论支撑与实践参考。

[关键词] 水源地; 生态保护; 管网建设; 协同管控; 工程精细化管理

DOI: 10.64635/ja.2026.1322

中图分类号: TU991

文献标识码: A

Collaborative Control of Ecological Protection of Water Source Areas and Pipeline Network Construction in Urban-Rural Integrated Water Supply Projects

Liu Yang

Yunnan Hengcheng Construction Supervision Consulting Co., Ltd., Kunming, Yunnan 650000, China

Abstract: Based on the practical construction scenarios of urban-rural integrated water supply projects, this paper systematically analyzes the existing shortcomings in the collaborative control of ecological protection of water source areas and pipeline network construction, and proposes implementable, assessable, and replicable collaborative control strategies. It clarifies practical paths such as ecological protection throughout the whole construction process, refined pipeline network construction, multi-party collaborative supervision, and digital empowerment of management and control. The research results can effectively address the development contradiction between engineering construction and ecological protection, improve the standardized and ecological level of urban-rural water supply project construction, and provide theoretical support and practical reference for collaborative control, long-term protection of water source areas, and quality and efficiency improvement of water supply systems in similar urban-rural integrated water supply projects.

Keywords: water source area; ecological protection; pipeline network construction; collaborative control; refined engineering management

引言

城乡一体化供水工程体系主要包含水源地生态涵养保护、取水设施建设、长距离输水管网、村镇配水管网及配套附属工程, 其中水源地是供水水质安全的源头核心, 管网系统是水资源输送调配的关键载体, 二者相辅相成、密不可分, 其协同管控水平直接决定供水工程的建设质量、供水安全性与生态可持续性^[1]。

基于此, 本文结合城乡一体化供水工程建设特点, 精准梳理生态保护与管网建设协同管控的现存问题, 立足工程全建设周期, 构建可落地、闭环式协同管控体系, 提出针对性优化策略, 实现工程建设提质增效与水源地生态长效保护的双向统一, 助力城乡供水事业绿色、安全、高质

量发展。

1 城乡一体化供水工程协同管控现存核心问题

1.1 管控理念割裂, 生态与工程建设目标失衡

当前城乡一体化供水工程建设普遍存在管控理念错位问题, 项目建设阶段重工程进度、轻生态保护, 运维阶段重供水保障、轻生态涵养, 未能树立“生态优先、建管协同”的核心理念。在管网工程施工过程中, 建设单位、施工单位多以工期节点、工程质量、建设成本为核心管控目标, 对水源地生态敏感区域的施工约束重视不足, 未将生态保护要求全面融入管网选址、施工方案、工序安排全流程。同时, 生态管控部门侧重水源地生态现状保护与事后修复, 未提前介入工程前期规划与施工方案审核, 导致

管网施工规划与水源地生态保护规划脱节,极易出现管网线路穿越生态核心保护区、施工范围侵占水源涵养带等问题,造成不可逆的生态扰动。

1.2 规划设计脱节,管网布局与水源生态适配性不足

工程前期规划设计缺乏系统性协同考量,是引发生态与工程矛盾的源头问题。一方面,管网线路规划仅考量施工便利性、建设成本、供水覆盖范围等工程要素,未全面摸排水源地保护区边界、生态敏感点位、水文径流路径、水土保持薄弱区域,部分输水管网、阀井设施近距离穿越水源地一级、二级保护区,施工开挖、土方堆放、机械作业极易破坏地表植被、扰动土层结构,引发水土流失、地表径流污染,威胁水源水质安全^[2]。另一方面,水源地生态保护规划未结合城乡管网建设需求预留建设空间,生态管控红线与工程建设边界缺乏有效衔接,导致部分管网工程施工方案频繁变更、工序反复调整,不仅延误施工进度,还增加工程建设成本与生态修复成本。

1.3 施工管控碎片化,生态防护与工程施工不同步

一是施工过程生态防护不规范,管网沟槽开挖、管材运输、土方回填、临时便道搭建等作业中,未针对水源地生态区域设置专项防护措施,存在裸土裸露、施工废水乱排、建筑垃圾随意堆放、植被随意砍伐等问题,短期施工扰动易引发水源地水质浑浊、生态植被损毁^[3]。二是生态修复滞后于工程施工,多数项目采用“先施工、后修复”的模式,施工过程中未同步开展生态防护、植被补植、水土固化工作,施工结束后集中修复导致生态扰动周期拉长,部分区域生态损伤难以快速恢复。三是城乡施工标准不统一,城区管网施工管控规范、生态防护到位,而村镇段管网施工点位分散、管控宽松,生态违规施工问题频发。

1.4 多方权责模糊,协同监管机制不完善

城乡一体化供水工程涉及水利、生态环境、住建、乡镇政府、运维单位等多方主体,现阶段各主体权责划分模糊、监管边界不清,缺乏常态化协同监管机制。水利部门侧重工程建设质量与供水调度监管,生态环境部门侧重水源地水质与生态保护监管,住建部门侧重管网施工规范监管,各部门独立履职、数据不通、监管脱节,存在监管空白与监管重叠并存的问题^[4]。同时,乡镇属地监管作用未充分发挥,针对村镇偏远管网路段的生态巡查、施工监管力度不足,对于施工破坏水源生态、违规作业等问题发现不及时、整改不到位。此外,缺乏统一的考核追责机制,生态保护不力、工程违规施工等问题难以精准追责,协同监管约束力不足。

1.5 数字化管控滞后,全周期溯源管控能力不足

目前多数城乡一体化供水工程仍采用传统人工巡查、纸质台账记录的管控模式,数字化、智能化协同管控水平偏低。一方面,水源地生态监测与管网工程施工监测相互独立,生态水质监测数据、植被覆盖数据、水土流失数据与管网施工进度、施工点位、施工工序数据未实现互联互通,无法实时研判施工行为对水源生态的动态影响。另一方面,缺乏全周期数字化溯源体系,施工全过程生态防护、工程施工质量、整改落实情况等台账记录不规范,偏远村镇管网路段存在监管盲区,难以实现生态保护与工程建设的动态预警、闭环管控,精细化协同管控效能不足。

1.6 运维衔接不足,长效协同管护体系缺失

工程竣工验收后,管网运维与水源地生态管护出现脱节,尚未建立长效协同管护机制。供水运维单位仅负责管网检修、漏水抢修、供水调度等工程运维工作,忽视管网运维作业对水源地生态的影响,管网破损抢修、老旧管网改造等作业易再次扰动生态环境。而生态管护单位仅负责常态化生态养护、水质监测,不参与管网运维方案审核,无法提前规避运维作业的生态风险,导致工程运维与生态保护长期割裂,难以实现水源地生态长效稳定与供水系统安全持续运行。

2 城乡一体化供水工程协同管控可落地实施策略

2.1 树立协同管控理念,构建生态优先一体化管控导向

扭转传统碎片化管控思维,确立“生态优先、工程适配、协同共建、长效运维”的核心管控理念,将水源地生态保护要求全面贯穿供水工程规划、施工、验收、运维全生命周期。项目前期统一各参建主体管控目标,明确水源地生态安全是管网工程建设的前置底线,杜绝重进度、轻生态的片面管控思维。建立生态管控一票否决制度,所有涉及水源地保护区的管网施工方案、施工工序,必须先通过生态合规性审核,严禁违规施工、越界施工。同步强化全员生态管控意识,针对施工班组、现场监理、管理人员开展专项培训,普及水源地生态保护规范、施工生态防护标准,从思想层面筑牢协同管控基础,实现工程建设提质与生态保护提质双向兼顾。

2.2 前置规划协同设计,实现管网布局与生态适配发展

强化工程前期顶层设计,推进管网规划与水源地生态保护规划深度衔接,从源头规避工程建设与生态保护的矛盾。一是开展全域前期摸排,施工规划前联合生态、水利、

属地乡镇开展水源地全域勘查,精准划定水源地一级、二级保护区、生态涵养带、水土敏感区等管控边界,形成生态管控红线图谱,作为管网线路规划的核心依据。二是优化管网布局方案,优先避让水源地生态核心区域,针对无法避让的管线路段,优化施工工艺,采用非开挖顶管、微型盾构等绿色施工技术,替代传统开挖施工,最大限度减少地表扰动与植被破坏。三是建立规划联合审核机制,由生态环境、水利、住建部门联合审核管网施工方案,重点核查线路选址、施工范围、施工时序、防护方案的生态合规性,对不符合生态保护要求的方案强制优化调整,实现管网建设规划与水源地生态保护规划精准适配。

2.3 细化施工全过程协同管控,落实生态防护与工程同步推进

针对施工阶段碎片化管控痛点,建立“施工推进、生态防护、同步整改、即时修复”的全过程协同管控机制,实现工程施工与生态保护同部署、同推进、同验收。一是分区差异化管控,将管网施工区域划分为水源生态核心区、缓冲过渡区、普通施工区,制定分级管控标准。核心区严控施工范围、施工设备、施工时序,禁止大规模土方作业,全程落实旁站监管;缓冲区强化裸土覆盖、废水收集、植被防护等措施;普通区域规范施工流程,杜绝随意作业。二是落实同步防护修复,施工过程中同步落实水土保持、扬尘治理、废水处理、垃圾清运等生态防护措施,开挖一段、防护一段、回填一段、修复一段,避免长期裸土裸露引发水土流失。针对施工损毁的植被、土层,即时开展补植、固化修复,缩短生态扰动周期。三是统一城乡施工标准,细化村镇偏远管网施工生态管控细则,补齐村镇施工管控短板,杜绝城乡管控标准不一、监管缺位的问题。

2.4 健全多方协同机制,明确权责闭环监管体系

整合各方监管资源,构建“部门统筹、属地主管、现场监管、全程督办”的多方协同管控体系,厘清各主体权责边界。明确水利部门统筹工程整体建设管控,生态环境部门负责生态合规与水质监管,住建部门负责管网施工质量与工艺监管,乡镇政府落实属地巡查、矛盾协调、现场监管职责,监理单位全程负责施工与生态防护旁站监督,施工单位落实主体管控责任。建立月度联合巡查、季度协同调度机制,各方同步开展施工现场核查、生态隐患排查,共享监管数据、互通问题台账,消除监管空白与信息孤岛。同时建立闭环追责考核机制,将生态防护落实情况、协同管控成效纳入参建单位信誉考核,与工程款拨付、后续项

目招投标挂钩,对违规施工、生态破坏、整改不力的单位严肃追责,强化协同监管约束力。

2.5 搭建数字化协同管控平台,实现动态精准管控

适配城乡供水工程跨度广、点位散、管控难的特点,搭建轻量化、一体化数字化协同管控平台,整合水源地生态监测与管网工程管控功能,实现数据同源、动态预警、全程溯源。平台集成水源地水质实时监测、植被覆盖动态监测、水土流失监测、管网施工点位定位、施工进度更新、隐蔽工程影像留存、问题整改督办等核心模块。通过智能监测设备实时采集水源地生态数据,结合管网施工动态数据进行联动分析,智能研判施工行为对生态环境的影响,对超阈值、违规施工等问题自动预警。同时,实现施工全过程影像、台账、整改记录线上归档,解决偏远区域监管盲区问题,构建“智能监测—自动预警—人工核查—整改闭环—溯源存档”的数字化管控体系,全面提升协同管控精细化、智能化水平。

2.6 完善长效运维协同机制,保障工程与生态可持续发展

打通工程建设与后期运维、生态管护的衔接壁垒,构建建管一体、长效联动的运维管控体系。明确供水运维单位与生态管护单位常态化协同职责,管网年度检修、老旧管网改造、故障抢修等作业前,需提前报备生态管理部门,制定专项生态防护方案,规避运维作业的生态扰动风险。建立季度联合巡检制度,由运维、生态、属地部门联合开展水源地生态巡查与管网隐患排查,同步整治管网运行隐患与生态薄弱问题。同时,建立生态长效修复养护机制,对施工扰动区域开展常态化植被养护、水土保持监测,持续巩固生态修复成效,实现管网安全稳定运行与水源地生态长效保护的有机统一,保障城乡供水系统安全、绿色、可持续运行。

3 结语

本文立足工程全生命周期管理视角,结合城乡供水工程实操场景,构建了理念引领、规划前置、施工同步、多方联动、数字赋能、长效运维的六位一体协同管控体系,提出一系列贴合基层、可落地、可考核的管控策略,有效破解工程建设与生态保护的突出矛盾。

该体系与策略无需复杂硬件投入,适配城乡不同施工场景,可有效规范管网施工行为、降低水源地生态扰动、提升工程建设质效、筑牢饮水安全屏障。未来可结合不同区域城乡供水工程建设差异,进一步优化协同管控细则与数字化管控模块,持续完善水源地生态保护与管网建设

协同管控体系,为城乡供水一体化高质量发展、水生态环境保护、乡村振兴与城乡融合发展提供坚实的技术与管理支撑。

[参考文献]

- [1]隋文华.SMW 基坑支护工艺在水利供水工程中的应用[J].黑龙江水利科技,2026,54(4):139-142.
- [2]丛连滨.扎兰屯市农村饮水安全工程建设与运行管理研

究[J].东北水利水电,2026,44(5):20-22+58.

[3]徐耀武.基于 LEC 法的供水工程施工安全风险半定量评价[J].水利技术监督,2026,(9):202-206.

[4]刘攀,韩洋洋.供水管网改造工程埋管施工造价预测模式分析[J].建材发展导向,2026,24(8):127-129.

作者简介:柳杨(1990.02—),女,汉族,辽宁省盖州市人,本科,市政工程中级工程师,研究方向:工程建筑。