

水利工程输水管道安全维护管理探讨

刘涛

广州新珠工程监理有限公司, 广东 广州 510000

DOI:10.61369/ERA.2025120009

摘 要 : 输水管道是水利工程重要设施, 肩负农业灌溉、城乡供水和水资源调配等责任, 对水资源供给的安全性和输送效率, 会产生较大影响。伴随水利事业的发展, 输水管道网络更复杂, 需要面临更大的覆盖范围, 以及更复杂的环境, 各种因素叠加, 可能增加设备老化风险, 影响管道使用寿命。这也提示相关单位, 应重视输水管道安全维护管理体系的构建, 从而为水资源长远利用注入新动力。本文将结合水利工程输水管道安全维护管理的价值, 讨论水利工程输水管道安全维护管理措施, 希望有所帮助。

关 键 词 : 水利工程; 输水管道; 安全维护; 管理价值; 管理措施

Discussion on the Safety Maintenance and Management of Water Conveyance Pipelines in Water Conservancy Projects

Liu Tao

Guangzhou Xinzhu Engineering Supervision Co., Ltd, Guangzhou, Guangdong 510000

Abstract : Water conveyance pipelines are crucial facilities in water conservancy projects, shouldering responsibilities such as agricultural irrigation, urban and rural water supply, and water resource allocation, significantly impacting the safety and efficiency of water resource supply. With the development of the water conservancy sector, the water conveyance pipeline network has become more complex, requiring coverage over larger areas and functioning in more intricate environments. The combination of various factors may increase the risk of equipment aging and affect the lifespan of the pipelines. This also serves as a reminder to relevant entities to prioritize the establishment of a safety maintenance and management system for water conveyance pipelines, thereby injecting new impetus into the long-term utilization of water resources. This paper will discuss the value of safety maintenance and management for water conveyance pipelines in water conservancy projects and explore corresponding management measures, hoping to provide useful insights.

Keywords : water conservancy projects; water conveyance pipelines; safety maintenance; management value; management measures

一、水利工程输水管道安全维护管理的价值

(一) 提高水资源利用率

输水管道运行的稳定性和安全性, 会对水资源输送效率产生直接影响。相关资料表明, 我国一些地区输水管道泄漏率介于16%~18%, 长此以往, 造成的损失不可估量。科学维护管理有助于漏损率的降低, 避免水资源大量浪费, 令水资源配置更经济, 达到节约型社会的建设要求^[1]。

(二) 延长管道工程寿命

输水管道设计环节, 会对其使用寿命作出具体规定, 但欲达到使用寿命, 必须要在其运营阶段做好维护管理, 提前报废的风险也会提升。定期检测、排除隐患等方式, 能够避免管道提前老化, 也可防止管道频繁出现泄漏现象, 避免全生命周期运维成本过高。

(三) 维护公共安全

输水管道破裂有极大风险导致各类次生灾害, 包括道路损毁、地面塌陷等, 进而直接威胁运营区域附近居民正常生活。水

体被污染后, 由渗进供水系统的风险, 增加附近土壤盐碱化的可能, 对生态环境造成更大破坏。管道的安全维护管理, 可及早发现隐患并排除, 防止事态扩大, 实现生态可持续发展^[2]。

二、水利工程输水管道安全维护管理措施

(一) 完善协同管理体系

1. 实现跨部门协调

输水管道网络的布设往往需要跨区域进行, 这也对安全维护管理人员提出了更高要求。各部门之间应注重信息界限和壁垒的打破, 使管理体系趋于协同, 实现管理效率的充分提升。具体而言, 应做好以下工作: 首先, 构建跨部门协调机制。输水管道管理应由省级部门牵头, 包括应急管理、环保、交通、市政和水利等部门, 各部门工作应统筹落实, 实现工作效率的提升^[3]。其中, 环保部门应警惕管道泄漏现象, 在布设管道时评估对附近环境的影响; 交通部门应加强输水管道施工监管审批, 避免施工破坏既

有管线、建筑物和构筑物等；市政部门应负起配水管网运行维护的责任；水利部门应做好城区主管网与水源地的监管维护。不同部门应每隔一段时间召开联合会议，对不同部门的遇到的问题进行集中商讨和分析，明确各部门责任，防止遇到状况推诿责任。各部门回见需构建平台，助力信息共享，对不同部门收集的信息集中汇总。举例而言，实际工作中，市政运维人员检修环节发现管道有腐蚀风险，可借助平台信息推送功能，将有关信息直接向水利部门推送，利于后续水利部门工作的开展^[4]。

2. 落实主体责任制度

若输水项目运营性质为市场化，应当借助合同的规范力量去顶不同运营单位的责任，使管理工作更具专业化水准。运营单位应以年度为单位，将输水管道维护计划提交至监管部门处，除了技术方案，资金使用预期、检测频率、检测人员等，都需要在维护计划中有所体现，审批之后才能执行。每个季度也需要将维护报告送至监管部门，对管道修复基本状况和隐患排查进度进行说明。监管部门应进行不定期抽查，并委托资质齐全的第三方机构辅助监管，对运营单位维护情况加强考核。若有未达标现象，应限制其运营，并减少其运营承包次数。

如果输水管道运营属于公益性，且为政府直管，应重视水利站等基层部门责任的深化，树立管理人员高度责任意识，并在水利站考核体系中增加维护作业比重。管理人员在日常巡检基础上，还应随时上报隐患，配合应急抢修工作的进行。以农田灌溉管道维护为例，若因为管护措施不到位而影响管道正常灌溉功能，应适当扣除管理人员绩效，由管理人员重新给出整改方案，保证管道正常运营^[5]。

3. 完善跨区域协同维护机制

若输水管道距离较长，应由各省或各市牵头签订相关协议，明确责任的基础上，使各流程更加明晰。以南水北调工程为例，在河南省和河北省交界位置，由两省共同牵头组建管道维护站和巡检队伍，负责不同省输水管道段落，遇到问题集中处置。若本省出现的隐患可能影响到其他省份管道输水的正常进行，应由联合站上报，各省共同制定方案，加快管道修复，避免互相推诿责任。同时，应重视区域应急联动机制的构建，依照应急预案的要求，每隔一段时间由不同部门人员进行联合演练，以模拟管道运营中存在的问题，提高对隐患的反应速度^[6]。

（二）提高管理流程的标准化水平

1. 构建分类日常维护规范

标准化管理是排除管道隐患效率提升的重要措施，应着重做好以下几方面工作：首先，完善精细化日常维护规范。由于管道材质和工作环境存在一定差异，因此维护标准也不能一概而论。针对几种常见材质的输水管道，PE 管道应以温度监测为重点，判断温度变化是否会导致管道泄漏。若在夏季高温天气，应以每周为单位，对管道变形量进行检查，通过激光测径仪收集管径变化信息。若变形量在 5% 以上，应适当加固，防止管道变形。混凝土管道应以年度为单位评估结构强度，借助超声波检测设备，检验内部是否存在裂缝，若裂缝宽度在 0.2mm 及以上，可应用环氧树脂灌缝。若混凝土管道埋设环境为盐碱地，应以每三个月为单

位，对外壁侵蚀状况进行检测，并做好防腐工作。金属管道应依据环境的不同，区分不同防腐检测频率，山区由于环境相对恶劣，需要每三个月检测，平原地区可延长至每半年一次。检测技术可在应用电磁感应技术的同时，联合使用壁厚检测，收集修饰面积和腐蚀速率等信息。若腐蚀深度在管道壁厚 30% 及以上，应启动修复程序。接口位置应重点检查密封性，可应用压力测试法判断是否有泄漏表现^[7]。

巡检流程同样需要完善，所有巡检人员都应在巡检之后，填写标准化记录表，对管道巡检地点、巡检时间、埋设环境、管道状态等进行详细记录，若管道有异常状况，应拍摄并对位置进行标注，同步向管理平台上传。对于人员发现管道有积水区，结合管道定位照片，系统就可以对管道走向进行自动匹配，并由运维人员快速到场排查。

2. 构建分级隐患处置机制

管道隐患因级别不同，造成的危害也存在较大差异。由于隐患的排除需要调动人力物力资源，为避免资源浪费，或资源不足以排除隐患的现象出现，应用轻微、一般和重大等级别，对隐患进行区分，从而分级完成响应。具体而言，轻微隐患包括标识清晰度下降、外壁涂层脱落等，维护人员应在日常巡检中将其作为重点，组织人员进行检修。若短时间内无法完成检修，也需要制定检修计划，最多不能超过 60 天。一般隐患包括接口密封性较差、局部腐蚀等，应在一周之间制定修复方案，一个月中整改完成，修复阶段做好跟踪台账，对隐患排除进行持续跟踪。重大隐患包括结构变形、管道破裂等，应依照应急预案要求开展检修，紧急停水，并从速组织抢修，并将相关情况报送上级主管部门，由利益无关的第三方机构验证后方可运行^[8]。同时，需构建隐患整改管理系统，实现隐患的闭环管理，隐患从发现到排除的不同环节，都需要进行详细记录，一旦存在任何纰漏，都可以依照相关信息实现追溯。

3. 完善应急抢修流程

应急抢修手册应提高标准化水平，各个环节的操作规范，包括现场应急响应和修复验收等，都是标准化的重中之重。相关部门应每隔一段时间进行应急演练，以年度为单位组织的实战演练次数不应低于 2 次，且应尽量对不同场景进行模拟，使维修队伍熟悉处置现场，实现响应速度的快速提升。以输水管道应急演练案例为例，响应环节，维修人员在收到事故信息后，人员对信息的核实时间不能超过 15min，且应记录影响范围和管道泄漏点等，保证信息全面。半小时内应启动应急预案，从速告知抢修队伍，并配合交通管制。处置环节，维修人员各项操作应符合控制险情在先，隐患排除在后的原则，提高管道泄漏控制的优先级，将上下游阀门全部关闭，完成现场清理和修复方案的制定。验收环节，需集中测试管道压力，明确管道是否处于安全运行范围，并由环保部门人员对附近水质污染状况进行检测，达到标准之后方能正常供水^[9]。

（三）强化维修团队建设

维修人员是管道维修的重要力量，因此相关部门需着重打造专业检修团队，使团队能够胜任多场景、多时段的检修任务。具

体而言，应做好以下几方面工作：一方面，完善分层培训体系。检修团队中包括管理人员、抢险人员、工程师和巡检员等，应结合岗位要求，体现出培训方向与内容的差异化。培训工作应针对性建立管理档案，内容包括人员技能等级、考核成绩和培训时间等，人员参与培训的积极性，以及相关的考核表现，都需要纳入后续绩效考核中^[10]。管理人员培训应包括应急指挥、风险评估和协同管理等，以季度为单位做案例研讨，使人员现场统筹协调能力进一步提升。抢险队员应着重培训实战技能，例如管道带压封堵、非开挖修复等，以适应不同抢修流程和不同管道抢修要求。工程师应了解无损检测技术操作要点，提升专业技能素养，主动学习新技术，学会应对各类复杂场景。巡检员应了解管道隐患，学会使用 GPS、便携式泄漏检测仪等工具，了解安全防护知识，并通过专业考核^[11]。

另一方面，应注重社会服务力量的引入。若政府无法独立完成维护工作，或因条件限制影响维护质量，也可向社会购买服务，由资质齐全，具备输水管道维护资格的第三方机构，履行维护责任。为实现良性竞争，政府有关部门应构建并完善相关机制，明确服务商评价标准，聚焦于服务成本、效率和质量等维度加强考核，若考核合格，可以考虑长期合作，否则需重新考量和评估服务商资格。政府也可牵头，组织维护技能比武，由第三方管道维护机构展示维护新技术，设置各类竞赛项目，通过物质奖励和精神表彰等方式，提高参与人员的热情。同时，应重视职业保障体系的完善，为一线人员配备防爆灯具、防腐蚀工作服等必要的防护装备。若人员工作环境相对艰苦，应额外给予更多补助^[12]。

（四）给予更多资金和政策支持

政府部门需提高对输水管道维护的重视程度，在财政预算中增加输水管道维护费用占比，优化资金配置，实现资金专项使用。省级财政部门应划出一定额度资金，用于老旧管道修复和跨区域干线管道建设，市级与县级单位主要应承担维护费用，结合管道老化程度与自身长度调整，保证支线管道运营一切正常。运营单位在资金筹集上，也可以将债券发行、银行贷款等作为融资渠道，若维护项目为 PPP 模式，政府部门应适当减免税收，或给予一定财政补贴。

政策方面，政府部门应对现阶段输水管道法律法规进行修订与完善，并增加强制性条款，明确管道维护有关要求，若未按照规定检测，相关单位应负法律责任。相关安全维护技术标准的制定应一致，对应急、修复和检测等不同环节做出统一规定，促进行业行为的整体规范化。对于在输水管道项目维护中使用新技术的维护单位，应适当给予奖励和补贴，促进相关单位研发新技术，实现管道维护标准化^[13]。

三、结束语

综上所述，水利工程输水管道安全维护管理对管道工程水资源利用率、使用寿命和公共安全有重大影响，为保障输水管道安全运行，政府应重视协同管理和标准化流程的创建与完善，并从团队建设、资金政策支持等角度入手，多管齐下，实现输水管道运行安全性和输水效率的双重提升，保障水利事业可持续发展。

参考文献

[1] 姚志江. 水利工程项目全生命周期管理模式探讨 [J]. 中文科技期刊数据库（文摘版）工程技术, 2025(1): 013-016.
[2] 刘增民. 关于给排水施工安全及给排水工程质量控制的分析 [J]. 葡萄酒, 2024(24): 0133-0135.
[3] 杨彩云. 水利水电工程施工质量控制与管理改进措施 [J]. 水上安全, 2024(8): 146-148.
[4] 朱星宇, 殷丹丹, 沈汇顺. 海绵城市建设理念下的道路排水管道施工技术分析 [J]. 中文科技期刊数据库（文摘版）工程技术, 2025(1): 118-121.
[5] 范军武. 市政道路施工中地下管线施工技术要点分析 [J]. 中文科技期刊数据库（文摘版）工程技术, 2025(1): 062-065.
[6] 隋日方. 市政排污管道敷设与连接技术要点研究 [J]. 中文科技期刊数据库（全文版）工程技术, 2025(1): 005-008.
[7] 袁鑫, 吴侠辉, 李怡辰, 魏用杰. 村镇供水管道工程实施方案选择分析 [J]. 给排水, 2022, 48(S01): 979-983.
[8] 邓铭江, 胡少伟, 李江, 孙奔博. 长距离输调水工程大口径 FRPM 管道研发与工程安全保障技术 [J]. 中国水利, 2024(6): 31-45.
[9] 郭龙, 张瑞山. 毛管规格型号及布置方式对灌区小区支管敷设长度的影响研究 [J]. 水利技术监督, 2023(2): 195-198.
[10] 陆云才, 康义博, 马财龙, 罗锦绑. 基于组合赋权 PCCP 输水管道腐蚀风险评价研究 [J]. 水利科学与寒区工程, 2024, 7(6): 5-10.
[11] 彭怡, 孙邵岗, 彭明坚. 云南省某引水工程 PCCP 管道失压情况调查及对策研究 [J]. 云南水力发电, 2024, 40(10): 203-207.
[12] 陈锐, 孙恕, 张敏, 武海霞. 我国长距离输水工程三种管材统计与对比 [J]. 市政技术, 2025, 43(4): 204-212.
[13] 孙明志, 龙腾. 达喀尔铸铁供水管施工存在的问题与对策研究 [J]. 水利水电施工, 2024(6): 115-118.