

# 基于甲方管理的长距离输水管道施工质量控制

胡泊

新疆水发建设集团有限公司, 中国·新疆 乌鲁木齐 830000

**摘要:** 长距离输水管道工程作为国家水资源配置战略的核心基础设施, 具有线路跨度大、地质环境复杂、技术集成度高、投资规模巨大以及运行周期长等显著特征。其施工质量直接关系到供水安全、生态安全及巨额国有资产的投资效益。在工程建设全生命周期中, 建设单位(甲方)处于核心主导地位, 是连接设计、监理、施工等多方主体的枢纽, 其管理效能直接决定了工程质量控制的成败。然而, 当前部分长距离输水项目在实施过程中, 仍存在甲方管理职责边界模糊、过程管控手段滞后、对关键工序监管力度不足、风险预控机制缺失等问题, 导致质量隐患频发, 甚至引发严重的运行事故。本文旨在系统探讨基于甲方主导视角的长距离输水管道施工质量控制体系构建与实施策略。

**关键词:** 长距离输水管道; 甲方管理; 施工质量控制; 全过程咨询; 数字化管理; 关键工序; 合同管理; 质量风险防控

## Construction Quality Control of Long-Distance Water Transmission Pipelines Based on the Management of the Project Owner

Hu Bo

Xinjiang Shuifa Construction Group Co., Ltd., China Xinjiang Urumqi 830000

**Abstract:** Long-distance water transmission pipeline projects, as core infrastructure in the national water resource allocation strategy, are characterized by large-scale line spans, complex geological environments, high technical integration, huge investment scales, and long operation cycles. The construction quality of these projects directly affects water supply safety, ecological security, and the investment returns of substantial state-owned assets. Throughout the entire life cycle of the project, the project owner holds a central and leading position, serving as a hub connecting various stakeholders such as design, supervision, and construction. The management efficiency of the project owner directly determines the success or failure of quality control. However, in the implementation of some long-distance water transmission projects, there are still issues such as ambiguous management responsibilities of the project owner, lagging process control measures, insufficient supervision of key processes, and the absence of risk prevention mechanisms, leading to frequent quality hazards and even serious operational accidents. This paper aims to systematically explore the construction and implementation strategies of a construction quality control system for long-distance water transmission pipelines from the perspective of project owner management.

**Keywords:** Long-distance water transmission pipeline; Project owner management; Construction quality control; Whole-process consultation; Digital management; Key processes; Contract management; Quality risk prevention and control

## 0 引言

水是生命之源, 也是经济社会发展的基础性资源。随着国家“十四五”水安全保障规划的深入实施, 南水北调后续工程、区域骨干水网建设等重大长距离输水项目相继启动或推进。这类工程通常穿越多种地形地貌, 涉及高寒、沙漠、沼泽、岩溶等复杂地质条件, 且输送介质多为原水或饮用水, 对管道的密封性、耐压性、防腐性及长期运行的可靠性要求极高。任何细微的施工质量缺陷, 如焊缝气孔、接口渗漏、防腐层破损或地基不均匀沉降, 都可能在运行多年后演变为灾难性事故, 造成巨大的经济损失和恶

劣的社会影响<sup>[1]</sup>。

## 1 长距离输水管道施工特点与甲方质量管理核心定位

准确理解长距离输水管道工程的特殊性, 并明确甲方在其中的核心地位, 是构建有效质量控制体系的前提。

### 1.1 长距离输水管道工程的特殊性与质量风险

长距离输水管道工程不同于一般的房建或短距离市政管网, 其显著特征在于“长、深、杂、险”。一是线路长, 往往跨越数百甚至数千公里, 涉及多个行政区域和不同的地质单元, 导致施工环境差异巨大, 质量控制的统一标准

难以落实。二是埋设深,为避开冻土层或满足覆土要求,管沟开挖深度常达数米,且需穿越河流、铁路、公路等障碍物,隐蔽工程量大,质量检查难度高。三是地质杂,沿线可能遭遇流沙、软土、断层、岩溶等复杂地质,地基处理不当极易引发管道断裂。四是风险险,输送介质一旦泄漏,不仅造成水资源浪费,还可能引发次生灾害。这些特点决定了其质量控制必须具有高度的系统性、连续性和预见性,任何环节的疏忽都可能产生连锁反应。

### 1.2 甲方在工程质量管理体系中的核心地位

在工程建设“五方责任主体”(建设、勘察、设计、施工、监理)中,甲方处于核心枢纽位置。甲方不仅是项目目标的制定者和资金提供者,更是质量标准的最终确认者和各方利益的协调者。甲方管理的核心在于“统筹、协调、监督、服务”。具体而言,甲方负责确立项目整体质量目标,编制质量管理大纲,组织设计交底与图纸会审,审核重大施工方案,监督监理单位履职,协调解决施工过程中的重大技术问题,并对最终工程质量负总责<sup>[2]</sup>。甲方若不能有效履行这些职责,将导致设计意图无法落实、施工标准执行走样、监理作用发挥受限,最终使质量控制体系形同虚设。

### 1.3 传统甲方管理模式的痛点与转型需求

长期以来,部分甲方的管理模式存在诸多弊端:一是管理粗放,过分依赖监理单位的现场巡查,缺乏独立的质量检测与评估手段;二是重结果轻过程,往往在竣工验收时才介入质量问题,导致整改成本高昂甚至无法挽回;三是信息化程度低,依赖纸质资料和人工汇报,数据滞后且易失真;四是合同约束力弱,对施工单位的质量违约行为处罚力度不足,缺乏有效的激励与惩戒机制。面对新形势下的质量要求,甲方必须从“被动应对”向“主动预控”转型,从“经验管理”向“数据驱动”转型,构建全方位、全过程、全员参与的质量控制新范式。

## 2 基于甲方主导的全流程施工质量控制关键环节

构建基于甲方的质量控制体系,必须紧扣工程建设的全过程,抓住关键环节,实施精准管控。

### 2.1 设计源头优化与图纸会审的深度管控

设计是质量的源头。甲方应高度重视设计阶段的质量控制,推行“限额设计”与“可施工性审查”。在施工前,甲方应组织专家对设计方案进行深度评审,重点审查管道路由选择的合理性、地质适应性、结构安全性及防洪抗震措施。针对长距离管道穿越复杂地质的难点,甲方应督促

设计单位开展专项论证,优化管材选型、接口形式及基础处理方案。同时,严格组织图纸会审与技术交底,确保施工方充分理解设计意图,消除图纸中的错漏碰缺。对于设计变更,甲方必须建立严格的审批制度,坚持“先论证、后变更”原则,严禁随意降低设计标准或改变关键参数,确保设计质量转化为实体质量<sup>[3]</sup>。

### 2.2 原材料与构配件进场验收的“零容忍”机制

材料质量是工程质量的基石。甲方应建立严格的材料准入与验收制度,实行“源头追溯、进场必检、不合格退场”的“零容忍”机制。首先,在招标阶段,甲方应在招标文件中明确主要材料(如钢管、球墨铸铁管、阀门、防腐材料等)的品牌范围、技术参数及质量标准,并在合同中约定违约责任。其次,在施工准备阶段,甲方应组织对供应商资质、生产许可证及检测报告进行严格审查,必要时进行驻厂监造。再次,在材料进场时,甲方应联合监理、施工方进行联合验收,严格执行见证取样送检制度,对管材壁厚、防腐层厚度、接口性能等关键指标进行高频次抽检。一旦发现不合格材料,立即责令清退出场,并追究相关单位责任,坚决杜绝劣质材料流入施工现场<sup>[4]</sup>。

### 2.3 关键工序与隐蔽工程的全过程旁站与验收

关键工序和隐蔽工程是质量控制的“咽喉”。甲方应制定详细的《关键工序质量控制清单》,明确焊接、防腐、下管、回填、试压等关键环节的控制要点。对于重要部位,如穿越河流、铁路的顶管段,高压阀门井,以及所有隐蔽工程,甲方应实施“全过程旁站”或“飞行检查”,不定时深入一线核查施工工艺是否符合规范。特别是管道焊接环节,甲方应重点监控焊工资质、预热温度、层间温度及无损检测比例,确保焊缝质量100%合格。在隐蔽工程覆盖前,甲方必须组织严格的联合验收,留存影像资料,签署验收记录,未经验收或验收不合格不得进行下一道工序。通过这种“步步为营”的管控方式,确保每一道工序都经得起检验。

### 2.4 试压检测与联动调试的系统性验证

试压是检验管道安装质量的最后一道关口,也是发现潜在缺陷的最有效手段。甲方应严格审核试压方案,确保试压压力、稳压时间、分段划分符合规范要求。在试压过程中,甲方应全程参与,重点检查接口密封性、管道位移情况及支撑稳定性。对于发现的泄漏点,必须查明原因,彻底整改并重新试压,严禁带病运行。此外,甲方还应组织系统的联动调试,包括泵站、阀门、自控系统等设备的联合试运行,验证整个输水系统的协调性与可靠性。通过模拟实际运行工况,提前发现并解决潜在问题,确保工程

投运即达标<sup>[5]</sup>。

### 3 数字化赋能甲方智慧工地质量管控体系构建

面对长距离输水管道工程点多线长的特点,传统的人海战术已难以为继,必须借助数字化技术提升甲方管理效能。

#### 3.1 BIM技术与数字孪生在质量管控中的应用

建筑信息模型(BIM)技术为甲方提供了可视化的管理工具。甲方应要求参建单位建立全专业的BIM模型,在设计阶段进行碰撞检查,优化管线综合布置。在施工阶段,利用BIM模型进行可视化交底,指导现场作业。更重要的是,构建“数字孪生”平台,将施工进度、质量数据、检测结果等信息实时映射到三维模型中。甲方管理人员可通过终端设备,随时随地查看任意管段的施工状态、焊缝质量分布、防腐层检测数据等,实现质量问题的“早发现、早预警、早处理”。BIM技术还能辅助进行工程量精确计算和造价控制,减少因返工造成的质量隐患。

#### 3.2 物联网与智能传感技术的实时监测

依托物联网技术,甲方可在施工现场部署各类智能传感器,实现对施工环境的实时感知。例如,在焊接作业区安装温湿度传感器、风速仪,实时监控焊接环境是否达标;在管沟回填区安装压实度传感器,确保回填密实度符合要求;在关键节点安装应力应变计,监测管道受力状态。这些数据通过5G网络实时上传至甲方云平台,利用大数据分析算法自动识别异常趋势。一旦检测到数据超标,系统立即自动报警并推送至相关负责人,实现从“事后纠偏”向“事前预防”的转变。此外,利用无人机巡检、高清视频监控等技术,可对偏远路段进行全覆盖巡查,弥补人工监管盲区。

#### 3.3 质量大数据平台与决策支持系统

甲方应搭建统一的质量大数据管理平台,整合设计、施工、监理、检测等各环节的数据资源,形成完整的质量档案。平台应具备数据统计分析、趋势预测、风险预警等功能。通过对历史质量数据的挖掘,甲方可以总结常见质量通病的成因与规律,制定针对性的防控措施。同时,平台可生成质量周报、月报及专题分析报告,为管理层决策提供科学依据。例如,通过分析某标段焊接一次合格率下降的趋势,及时查找原因并调整管理策略。大数据的应用使得甲方质量管理更加精准、高效,实现了由经验驱动向数据驱动的跨越。

### 4 完善管理制度与构建长效质量保障机制

技术手段是硬支撑,管理制度是软保障。只有构建完

善的制度体系,才能确保持续稳定的质量控制效果。

#### 4.1 强化合同管理与履约评价体系

合同是甲方管理施工方的法律依据。甲方应在合同中明确质量目标、奖惩条款及违约责任,将质量指标与工程款支付挂钩。建立“质量保证金”制度,对出现质量问题的施工单位按比例扣除保证金。同时,构建科学的履约评价体系,定期对施工、监理单位的质量管理能力、人员配备、设备投入等进行量化评分。评价结果作为后续工程招投标的重要依据,实行“优胜劣汰”。对于质量意识淡薄、屡教不改的单位,列入黑名单,限制其参与后续项目投标,形成强大的市场倒逼机制。

#### 4.2 深化监理履职监督与第三方检测机制

甲方应切实加强加强对监理单位的监督管理,防止监理“缺位”或“越位”。定期召开监理例会,检查监理日志、旁站记录及验收资料,对监理人员的履职情况进行考核。鼓励引入独立的第三方检测机构,对关键材料、关键工序进行平行检测或见证检测,确保检测数据的客观公正。通过“监理自查+甲方抽查+第三方飞检”的三级监督模式,形成严密的质量监督网络,确保各项质量标准落到实处。

#### 4.3 培育全员质量文化与应急处突能力

质量意识是质量的灵魂。甲方应牵头开展全员质量教育培训活动,通过举办质量竞赛、事故案例警示会等形式,营造“人人重视质量、人人创造质量”的良好氛围。同时,建立健全质量应急预案,针对可能发生的管道泄漏、地基塌陷、火灾等突发事件,制定详细的处置流程,并定期组织演练。提高参建各方的应急响应能力和协同作战能力,确保在突发质量事故面前能够迅速响应、科学处置,将损失降到最低。

### 5 结语

长距离输水管道工程是国家水网建设的骨架,其施工质量关乎国计民生,容不得半点马虎。基于甲方管理的施工质量控制,是一项系统工程,需要甲方充分发挥主导作用,统筹设计、施工、监理等各方力量,构建全方位、全过程、全要素的质量管控体系。

本文通过深入分析长距离输水管道施工的特点与风险,系统探讨了从设计优化、材料管控、工序管理到数字化赋能的全链条质量控制策略,并提出了完善合同管理、强化监理监督、培育质量文化等制度保障措施。实践证明,只有坚持“预防为主、过程控制、持续改进”的原则,将先进的管理理念与现代信息技术深度融合,才能真正破解

长距离输水管道施工中的质量难题, 打造百年精品工程。

#### 参考文献:

[1] 孙岳阳, 黄鹏, 胡少伟等. 智能建造技术在预应力钢管混凝土管 (PCCP) 中的应用研究综述[J/OL]. 混凝土与水泥制品, 1-9[2026-04-24]. <https://doi.org/10.19761/j.1000-4637.25090412>.

[2] 杨俐丽, 李玥. 加劲环钢管防腐层附着力自动化检测装置设计与性能研究[J]. 水利技术监督, 2026(02):13-15+71.

[3] 罗纬邦, 吉富娜, 陆云才等. 预应力钢管混凝土管保护层砂浆性能研究进展[J]. 新疆大学学报 (自然科学版中英文), 2025, 42(05):581-593.DOI:10.13568/j.cnki.651094.651316.2025.06.05.0001.

[4] 张克勤, 胡永东, 吕良健. 管道输水技术在高效节水灌溉中的应用探讨[J]. 江西建材, 2024(06):341-343.

[5] 马宝龙. 基于深度学习和溯源追踪法的 PCCP 断丝监测研究[D]. 河北工程大学, 2023.DOI:10.27104/d.cnki.ghbjy.2023.000561.