

中小型水利工程施工技术管理分析和探讨

文 / 邓 奥 中水淮河规划设计研究有限公司

李 庆 中水淮河规划设计研究有限公司

摘要：中小型水利工程作为保障民生、优化水资源配置的重要基础设施，其施工质量与技术管理水平直接关系到工程综合效益的发挥。施工技术管理贯穿工程建设全过程，是协调技术资源、规范施工行为、防控质量风险的核心手段。本内容从中小型水利工程施工技术管理的特点出发，剖析当前技术应用与管理实践中存在的突出问题，结合行业发展需求提出系统性管理措施与关键控制要点，强调通过制度创新、技术革新与过程管控的有机结合，破解管理困境，提升工程建设质量。研究结果可为中小型水利工程施工技术管理实践提供理论支撑与操作指引，助力水利事业高质量发展。

关键词：中小型水利工程；施工技术管理；质量控制；制度建设；过程管控

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.24.079

引言

水利工程是国家建设的基础产业，水利工程的良好发展能够带动其他产业的发展，对国家的经济发展具有重要的促进作用。良好的施工技术保障水利工程施工顺利开展的重要保障。但是当前的中小型水利工程在施工技术方面还存在一定的问题，水利工程的修建和施工过程存在一定的复杂性，要求施工单位要严把质量关，做好中小型水利工程的技术管理工作。

一、中小型水利工程施工技术管理的特点及意义

(一) 特点

中小型水利工程施工技术管理具有显著的差异性，我国地域辽阔，不同区域的地质条件、水文特征、气候环境存在较大差异，工程建设需求与施工条件各不相同，导致技术管理标准难以完全统一，增加了管理适配难度。

管理工作呈现较强的不确定性，施工过程中易受自然因素影响，降水、气温、地质灾害等变量可能随时改变施工环境，并且人为操作、设备运行等因素的波动也会影响技术实施效果，使得技术管理需持续应对动态变化的施工场景。

管理范围具有广泛性，技术管理不仅涉及水利工程专业技术，还涵盖建筑施工、电力安装等多领域知识，需协调处理地质勘察、材料选用、工序衔接、质量检测等多个环节，并关联法律法规、利益分配、安全规范等多方面内容，构成复杂的管理体系。

管理实施具有灵活性，相较于大型水利工程，中小型项目单项工程量较小，建设周期较短，对技术方案的调整速度与适配能力要求更高，需在满足规范标准的前提下，结合工程规模与现场条件优化技术措施，平衡管理成本与实施效果。

表1 中小型水利工程施工技术管理特点分析表

特点类别	核心表现	对管理的影响
差异性	地域间地质、水文、气候不同，工程需求与施工条件存在差异	技术管理标准难以统一，需针对性适配不同项目场景
不确定性	自然因素（降水、地质灾害等）与人为因素（操作、设备运行）波动	需动态调整管理策略，持续应对施工环境变化
广泛性	涉及水利、建筑、电力等多领域技术，关联质量、安全、法律等多方面内容	管理体系复杂，需协调多环节、多维度工作
灵活性	单项工程量小、建设周期短，对方案调整速度要求高	需在合规前提下优化技术措施，平衡成本与效果

(二) 意义

加强施工技术管理是保障工程质量安全的核心支撑，通过规范技术标准、强化过程管控，可有效减少材料浪费、工序缺陷等问题，避免质量隐患，确保工程结构满足安全运行要求，延长使用寿命，降低后期维护成本。

技术管理是提升施工效率的重要手段，科学的技术规划能够优化施工流程，合理配置人力、设备、材料等资源，明确各工序技术要求与衔接节点，减少返工整改，确保工程按计划推进，实现工期与效益的协调统一。

有效的技术管理能够推动行业技术进步，在管理实

践中引入创新技术与方法，可打破传统施工模式局限，提升中小型水利工程技术应用水平，促进技术成果转化，为行业高质量发展积累实践经验。

技术管理是发挥工程综合效益的基础保障，通过精准落实设计意图，确保工程满足灌溉、防洪、供水等功能需求，提升水资源利用效率，助力区域生态保护与经济发展，实现社会效益与生态效益的有机统一。

二、中小型水利工程施工技术存在的问题

(一) 技术管理体系不完善且执行乏力

当前中小型水利工程技管制度建设存在明显缺陷，

缺少从施工准备到施工过程再到工程竣工验收的全过程管理体系,现行管理制度对于技术交底程序、施工方案审批标准、质量检验流程等方面的核心管控工作没有做出明确具体的规定,导致技管工作在实践中,缺乏可遵照的制度性规范。在管理责任方面,目前无论是项目经理,还是技术员、质安员等,其技术管理职责权限不够明晰,没有形成制度性的责任图表,在工程问题发生后往往追究不到位而出现相互推诿的现象。从制度实行上来看,虽然一些施工单位建立了相关制度,但是存在一些只建立制度却不执行的情况,在某些工程实施阶段,一些诸如技术方案审批、工序质量检验、工程材料验收等一些较为重要的节点并没有按照制度的要求去做,使本来比较规范的技管执行方式变得有些流程化。此外,技术管理资源配置与实际工程需求存在较大差距,专业技术人员数量少、结构不合理、专业基础和现场经验缺乏,无法满足项目建设复杂技术和管理的的要求,进而制约技管能力的发挥。在某省水坝施工过程中就出现过上述问题(如图1所示)。



图1. 某省水坝施工过程图

(二) 技术创新滞后且应用水平偏低

1. 技术创新意识薄弱

在项目成本约束机制与路径依赖效应的双重作用下,部分中小型水利工程施工单位对技术创新的战略价值存在认知偏差。在技术决策环节,决策易受沉没成本的经济考量,以及既有技术范式的路径依赖影响,呈现出明显的风险规避行为特征,致使新技术、新方法的研发与应用缺乏内生动力。这种技术路径锁定状态,使得传统施工技术与设备在施工过程中持续占据主导地位,与现代水利工程智能化、绿色化的建设要求形成显著矛盾,难以有效契合行业发展趋势。

2. 创新技术推广应用受限

中小型水利工程创新施工技术推广面临显著的技术转化困境。这主要归因于两大关键制约因素:其一,技术转移体系存在结构性缺陷,尚未构建起覆盖技术原理阐释、标准化操作流程及应用场景适配的系统化指导框架。其二,专业人才培育机制滞后,缺乏针对创新技术的分层分类培训体系,致使施工人员难以全面掌握技术内核与实践要点。在技术扩散的动态演进过程中,专业技术人员知识储备与

创新技术复杂度之间的适配性矛盾日益凸显,形成技术采纳的“能力鸿沟”。这种供需失衡状态严重阻碍了创新技术的规模化应用,致使其在成本控制、质量提升等方面的潜在技术经济价值未能得到充分释放。

3. 设计与施工技术衔接不畅

在设计阶段,技术要求与现场施工严重脱节,一些方案在拟定过程中没有充分考虑到现场复杂地质环境以及受限资源、工艺实现等方面的因素,在技术和现场之间还没有建立起一种良好的协同机制,设计变更不能实时响应现场要求,导致施工过程中反复变更技术方案,丧失了对实际现场情况的动态适应性,直接影响到施工的效率,也使得后期的技术控制无法有效实现,影响工程质量的管控,影响整个项目的进度计划执行,并最终导致项目完成延迟甚至项目建设无法如期达成。

以某省2022年小型农田水利灌溉工程为例,由于前期工程地质勘察工作存在缺陷,未充分掌握项目区域黏土层的空间分布特征,致使设计阶段采用了适用于砂性土的渠道开挖坡度标准。在施工过程中,该工程频繁发生边坡失稳坍塌现象,先后三次对开挖方案进行重大调整。工程实践表明,这一系列问题不仅造成工期延误28个日历天,产生120万元的额外支护成本,同时因多次开挖扰动对周边农田生态环境造成不良影响,充分反映出工程设计与施工环节衔接不畅所引发的系统性风险。

4. 技术资料管理不规范

施工技术档案管理体系在制度建构层面出现了明显的系统性缺陷,在关键技术参数记录以及质量检验数据采集上的相关管理和控制尚缺乏一套标准。由于缺乏动态管理,实际操作中对技术文档的管理,导致技术文档出现不同程度完整度不高和分类错乱的问题,从而影响到了工程验收标准的实现,也使得技术溯源的精准性无法得到真正的保证。这种制度缺陷实际上会对整个工程项目在全生命周期内开展运维管理工作造成非常大的影响,并且还会限制工程项目自身的技术创新升级发展等行为。

三、中小型水利工程施工技术管理措施及要点分析

(一) 中小型水利工程施工技术管理措施

根据系统论、控制论原理,立足于中小型水利工程自身特点,结合规范要求建立完整的全生命周期技术管理体系,采用制度形式加以规范,从施工准备到实施和验收三个阶段建立一套标准化管理制度,从施工技术交底制度、施工方案编制制度、工序质量控制要点、验收评定标准四个方面入手,对整个过程涉及的重要环节作出相应规定,实现“规划-控制-反馈”的闭环管理。

针对上述问题,在责任体系建设上,应按照权责对等的原则,建立明确、层次化的技术管理责任矩阵,其中明确项目经理为项目技术管理的第一责任人,技术负责人是技术的把关者和问题的攻关者,质检员拥有现场质量监督权力。运用岗位说明书,细化各方在项目实施

过程中的技术管理边界,形成责任分级分解、层层压实的责任传导机制。

技术创新驱动机制建设需要从机制层面、操作层面做好相关工作,包括建立技术创新专项基金,建立健全容错纠错奖励机制,降低新技术使用风险。建立“产学研用”协同创新平台,定期开展技术交流培训和技术研讨交流等活动,加强工程技术人员的技术创新和实践能力,并推动绿色施工、智能建造等先进工程技术的应用转化。

通过将BIM等数字化信息技术手段应用于设计-施工协同管理中,并搭建全过程协同工作的平台,在设计阶段加强现场勘察及施工可行性研究,在此基础上运用价值工程法对设计图纸加以优化。其次,在施工阶段建立以甲方为核心的四方参建单位联合技术协调会议机制,并根据变更控制流程对设计变更进行科学论证、审核,合理把控技术方案的经济性及科学性。

根据档案学原理建立完善的资料管理体系,设立专职资料管理员岗位,利用信息化管理系统管控好施工日志、质量检验报告、技术交底记录等一系列的技术资料,在资料收集时做到真实完整并实现可追溯,将技术资料作为工程全生命周期管理的关键载体,确保资料收集工作的顺利进行。

强化监督考核工作,要以PDCA循环作为指引,成立单独的技术管理工作监督小组,编制量化考核指标体系,采用定期检查、随机抽查的方式,对技术管理制度的执行和落实情况进行量化考核。对技术方案的制定与应用结果开展量化考核,并将结果纳入绩效评价工作中,并建立问题整改台账及责任追究制度。

(二) 中小型水利工程施工技术管理要点

在项目施工准备阶段建立技术规划体系,组建多学科、多专业的勘察队伍,采取地质勘察、水文观测和气象预报分析等多种方式搜集工程建设地区的基本情况(如工程区域的地质构造、水文特点和气象条件),为编制技术方案提供参考。严格执行施工图纸会审制度,组织工程技术人员,采取横向和纵向相结合的方式对图纸进行审查,并以系统的方法对图纸进行全面深入的审查,将有关改进的意见整理成固定的格式,编入会审纪要,保证施工图纸能满足工程需要。运用系统工程学理论进行施工组织设计和专项施工方案编制,针对基坑开挖、混凝土浇筑、防水施工等重要工序编制详细的施工技术措施。对于危险性较大的分部分项工程,以及规模较大的分部分项工程(如高大支模支撑体系),需在编制施工方案前组织专家进行论证,经论证后方可实施。

在原材料及设备技术管理中,应该建立动态的供应商评价体系,采用资质审查、业绩考评等方式建立合格供应商名录。对于进入现场的水泥、钢筋、防水材料等工程用料,应按照行业和国家标准严格进行质量检测,并核对其提供的质量证明文件,按规范要求对样品进行抽样送检,

保证材料质量符合设计要求。进场施工机械设备要在进场前提前做好调试和检修工作,建立全生命周期设备维修管理台账,开展预防性定期维护保养,保证施工机械运行可靠,防止设备故障对施工技术的应用造成不利影响。

在施工过程中要健全完善工序质量控制体系,严格按照“三检制”质量管理制度即:班组自检、工序互检和交接检验来进行质量控制,上一道工序经检查评定合格后方可进行下一道工序施工。对基础处理、防渗体施工、混凝土结构浇筑等重点部位及特殊施工工艺流程均要全程旁站监督并详细记录相关施工技术参数、实际实施情况,建立技术偏差预警,并提出相应的措施及时解决施工中存在的技术问题。推行样板引路质量控制模式,先做重要分项工程样板,按样板执行技术标准和质量验收标准,经验收合格后方可进行全面施工。做好施工测量管理工作,利用高精度测量仪器建立工程测量控制网,对轴线定位、高程控制、基准线设置等关键性测量数据多次复核,使测量成果达到工程设计精度要求,并为施工技术实施提供可靠的定位放线依据。

对于工程竣工验收,要建立健全的技术成果核验制度。组建由各专业技术人员组成的验收组,依照工程设计图纸和技术规范等对工程实物质量和各项技术资料进行全面查验。特别加强对关键部位的技术指标、隐蔽工程施工等核心资料的核查,并针对验收中发现的技术问题制定专门整改方案,明确整改的技术措施和完成时间,落实好整改闭环管理,确保工程的全部技术指标符合规范要求。工程竣工后,应建立起一套完整的技术管理总结制度,系统归纳和总结建设过程中存在的技术和管理工作上的缺陷及经验教训,利用工程技术分析的方法揭示产生技术问题的根本原因,最后通过编制成文档形式来表达技术总结并保存下来,以便于为以后的同类工程建设提供建设借鉴。

结语

综上所述,我国中小型水利工程是关系国民经济的重要工程。随着社会经济的发展,对施工技术和施工质量要求更高。因此,需要进行施工技术管理。文章主要从“缺乏强有力的监督力度,技术管理不能与时俱进和存在管理经费不足的现象”等方面分析了我国中小型水利工程施工存在的问题,并从“改进管理制度,提高技术人员的专业水平和加强各部门的沟通、合作”方面提出了中小型水利工程施工技术管理对策。希望通过本文的研究对中小型水利工程施工技术管理水平的提高有所帮助。

参考文献

- [1] 朱卓华. 中小型水利施工技术及管理分析[J]. 工程技术研究, 2023, 8(21): 138-140.
- [2] 李冬俦. 中小型水利工程施工技术管理研究[J]. 新农业, 2022, (19): 90-91.
- [3] 叶卓锋. 探讨中小型水利工程施工技术管理[J]. 四川水泥, 2020, (04): 208.