

水利工程技术管理方法探究

鲁 亮

长江勘测规划设计研究有限责任公司 湖北 武汉 430014

摘 要：水利工程作为民生与基础设施核心，其建设质量与运行安全依赖科学技术管理。本文围绕水利工程技术管理方法展开探究，明确技术管理涵盖全生命周期的内容与四大目标。重点分析了全流程技术管理核心方法，包括前期阶段的质量责任与审查机制、施工阶段的参数监控与质量管控、设备材料的全周期管理、竣工验收的资料与程序把控，以及信息化技术的全流程应用。同时构建“识别-评估-防控-监控”的风险防控闭环体系。研究为水利工程技术管理提供系统化方法支撑，助力提升工程管理水平与工程建设质量。

关键词：水利工程；全流程；技术管理方法；风险防控

引言：当前部分水利工程存在前期规划不优、施工管控不严、风险应对不足等问题，影响工程效用发挥。随着信息化技术发展，传统管理模式需升级。基于此，本文聚焦水利工程技术管理，系统梳理管理内容与目标，探究全流程核心方法及风险防控策略，旨在为水利工程技术管理实践提供理论参考，推动行业管理水平提升，保障工程长期稳定服务。

1 水利工程技术管理的内容与目标

1.1 水利工程技术管理的内容

水利工程技术管理围绕工程全生命周期展开，覆盖五大关键环节：（1）前期阶段，含项目可行性研究技术论证、勘察设计方案优化审核及技术方案比选与风险预判，保障前期技术规划合理可行；（2）施工阶段，涵盖施工技术交底、人员培训、技术参数实时监控与动态调整，以及施工质量问题预防与治理；（3）设备与材料管理，涉及关键设备选型、安装及运维技术把控，工程材料质量检测与标准核查，及设备材料全生命周期技术信息追溯；（4）竣工验收阶段，聚焦竣工技术资料整理审核、工程实体质量检测、验收流程执行，及竣工后技术评估与问题整改；（5）信息化技术在各环节的应用，及技术风险防控与管理体系优化。

1.2 水利工程技术管理的目标

水利工程技术管理目标导向明确，分四大维度：（1）保障工程质量，通过全流程管控确保工程符合技术标准，实现结构安全、功能完善；（2）保障施工安全，依托技术管控降低因技术问题引发的安全风险，维护人员与设施安全；（3）提升工程建设效率，以科学管理优化技术流程，减少技术延误与浪费，推动工程高效推进；（4）保障工程长期稳定运行，通过设备材料运维、竣工后技术评估，为工程长期效用提供技术支撑，确保

使用寿命内持续满足需求^[1]。

2 水利工程全流程技术管理核心方法

2.1 水利工程前期阶段技术管理方法

前期阶段技术管理以质量把控与方案优化为核心，贯穿可行性研究至初步设计全流程，具体方法有：（1）建立前期质量责任体系，依据《水利工程质量管理规定》明确项目法人对前期工作质量负总责，勘察设计单位承担主体责任，技术审查单位履行复核义务。通过签订质量责任承诺书，将责任细化至勘察项目负责人、设计总工程师等关键岗位，实行质量责任终身制，同步建立责任台账与追溯档案，确保问题可倒查、责任可追究。（2）规范勘察设计管理流程，按《水利工程勘察规范》开展地质测绘、遥感探测、钻孔取样等基础工作，对岩溶、滑坡体等复杂地质条件，委托专业机构开展专项勘察并出具评估报告。分阶段把控设计成果：可行性研究阶段需对照流域规划论证工程功能匹配性，采用动态经济评价法分析技术经济合理性；初步设计阶段针对泄洪建筑物、防渗体系等重点部位，组织专家评审深化解决方案，确保设计深度满足施工需求。（3）完善技术审查审批机制，实行“三级审查”制度：省级水行政主管部门或项目法人开展初审，重点核查资料完整性；流域管理机构结合流域水资源配置规划进行合规性审查；第三方专业机构开展技术复核，聚焦基础资料真实性、工程规模合理性、方案技术可行性等核心内容，审查意见需作为设计修改的法定依据。（4）健全前期推进保障机制，根据工程复杂程度合理分配勘察设计周期，保障专项勘察、方案论证等关键环节的时间投入。通过公开招投标选择具备相应资质的勘察设计单位，建立水利、自然资源、生态环境等跨部门协调机制，实行审批要件清单化管理。每周召开进度调度会，每月开展质量巡

查,确保前期工作有序推进。

2.2 水利工程施工阶段技术管理关键方法

施工阶段技术管理聚焦过程控制与标准执行,核心方法涵盖:(1)强化施工技术准备管理,组织项目法人、设计、施工、监理四方进行图纸会审,重点复核渡槽、隧洞等关键结构的尺寸参数与技术要求。施工组织设计需经总监理工程师审批,深基坑、高大模板等危险性较大工程的专项方案必须履行专家论证程序。落实三级技术交底制度:项目总工向施工班组交底,班组长向作业人员交底,同步采用图文手册、模型演示等方式,确保操作人员掌握参数标准与应急处置要点。(2)建立施工参数监控体系,对地基处理采用载荷试验确定承载力指标,土石方填筑通过现场碾压试验明确压实遍数、铺土厚度等关键参数,混凝土浇筑实时监测坍落度、初凝时间等指标。对大体积混凝土实施“测温-通水-保温”联动管控,采用埋设测温元件监测内外温差,通过循环水系统调控温度,表面覆盖保温被控制降温速率,确保温差不超过25℃。(3)规范质量管控流程,严格执行原材料进场“三检制”:施工单位自检、监理单位平行检验、第三方见证取样检测,未经检验或不合格的材料严禁使用。落实工序交接检验制度,重要隐蔽工程、关键部位需经监理工程师签字确认后方可进入下道工序。针对管槽开挖覆土不足、管道接头渗漏等常见隐患,制定专项防控措施并纳入施工技术规程。(4)完善现场技术管理机制,采用GPS定位技术建立三级测量控制网,每月进行一次全面复核,确保轴线偏差超过规范限值。规范施工记录填写标准,对混凝土浇筑、设备安装等关键工序实行“全过程记录”,同步整理影像资料形成可追溯档案。组建由施工技术骨干、监理工程师组成的现场技术专班,对施工中的技术变更实行“先审批后实施”,突发技术问题4小时内提出处置方案^[2]。

2.3 水利工程设备与材料技术管理方法

设备与材料技术管理贯穿选型至运维全周期,具体方法包括:(1)实施设备选型与采购管理,依据设计文件制定设备选型标准,明确水泵、闸门等关键设备的流量、扬程、抗压强度等性能参数。建立供应商“资质审核-业绩评估-样品检测”三级评价体系,优先选择通过ISO9001认证、有同类工程供货经验的企业。采购合同需明确技术标准条款,约定设备质保期、检测方法及质量不合格的赔付责任。(2)规范材料质量管控流程,制定材料进场验收清单,逐项核查合格证、出厂检验报告等资料,按规范比例进行抽样检测,其中钢筋、水泥等主材需进行见证取样。建立材料存储“分区分类”制度,

钢材采取防雨防锈措施,外加剂单独存放并标注有效期,每周检查存储质量并记录。实行材料使用“台账管理”,记录领用部位、数量及检测结果,实现全程可追溯。(3)强化设备安装与调试管理,安装前采用激光测距仪检测基础尺寸精度,核对设备型号与设计参数的一致性。按安装说明书执行操作,大型设备安装采用全站仪控制轴线偏差,精度控制在±2mm以内。制定“空载-负载-联动”三级调试方案,空载调试检查运行稳定性,负载调试测试性能指标,联动调试验证系统协调性,所有数据需经监理签字确认。(4)建立全生命周期运维体系,制定设备“日常巡检-季度保养-年度大修”计划,巡检采用红外测温仪检测运行温度,保养重点润滑关键部件。建立设备技术档案,整合安装图纸、调试数据、维护记录等信息,实行“一机一档”管理。制定报废标准,对运行年限超设计寿命、性能检测不合格且无法修复的设备,经技术评估后按程序报废。

2.4 水利工程竣工验收阶段技术管理方法

竣工验收阶段技术管理以成果核查与质量验证为核心,方法包括:(1)规范竣工技术资料管理,依据《水利工程项目档案管理规定》制定资料整理标准,明确图纸、检测报告、验收记录等8大类资料的归档范围,统一采用A4幅面、双面打印格式。建立“专业审核-综合复核”机制,土建、机电等专业分别审核对应资料,最终由档案管理人员核查完整性。实行“签字溯源”制度,每份资料需标注编制人、审核人、批准人,明确责任主体。(2)完善实体质量检测流程,委托具备CMA资质的检测机构,制定涵盖结构强度、防渗性能、设备性能等指标的检测方案。采用回弹法检测混凝土强度,注水试验检测防渗效果,对灌排泵站等设备进行机组启动试运行测试。检测数据实行“双人核对”,形成质量评估报告,明确合格项、整改项及处理建议。(3)严格验收程序管理,按“分项-分部-单位-竣工”四阶段开展验收,分项工程由监理单位组织,分部工程由项目法人组织,竣工验收由水行政主管部门主持。验收组采用“现场核查+资料核对”方式,重点检查工程实体与设计文件的符合性,对发现的问题下达整改通知书,明确整改时限与技术要求,整改完成后进行复核验收。(4)建立验收后技术评估机制,组织设计、施工、监理单位开展技术符合性评估,总结关键工序管控、质量问题处理等经验。梳理技术管理中的不足,形成改进清单并明确责任单位。将竣工资料、检测报告、评估报告等整理归档,移交运行管理单位,为后续维护提供技术依据。

2.5 信息化技术在水利工程管理中的应用方法

信息化技术应用聚焦全流程赋能,具体方法包括:

(1) 构建数字孪生管理平台,基于GIS技术搭建流域数字化模型,整合勘察阶段地质数据、施工阶段监测数据、运维阶段设备数据,形成“天空地水工”一体化数据体系。平台具备可视化功能,可动态呈现工程结构、运行状态,通过数据联动实现异常情况自动定位。(2) 推行BIM技术全流程应用,设计阶段采用BIM进行管线碰撞检测,提前解决交叉冲突问题;施工阶段将模型与进度计划关联,实现技术参数实时调取与工序管控;验收阶段通过扫描点云数据与BIM模型比对,核查实体与设计的符合性,偏差控制在规范范围内。(3) 建立物联网监测系统,在大坝、溢洪道等关键部位布设应变计、渗压计等传感器,实时采集结构应力、渗流量等数据,通过4G网络传输至平台。设定预警阈值,当数据超限时自动触发短信、平台弹窗报警,响应时间不超过1分钟,实现风险早发现、早处置。(4) 运用大数据分析技术,对监测数据进行降噪处理与趋势分析,建立质量风险预判模型,识别混凝土碳化、设备老化等潜在问题。搭建技术管理数据库,整合设计成果、审批文件等资料,实现关键词检索、全文查阅功能,为方案优化提供数据支撑。(5) 搭建协同管理信息平台,整合水利、监理、施工等多方资源,实现设计图纸线上会审、审批文件电子签批、施工记录实时上传。平台嵌入电子签章系统,资料流转时间由原来的3天缩短至4小时,同时自动生成流转台账,提升管理效率^[3]。

3 水利工程技术管理的风险防控

水利工程技术管理的风险防控要贯穿工程全生命周期,构建“识别-评估-防控-监控”的闭环体系,具体措施包括:(1) 建立全面的技术风险识别机制,结合工程类型、建设阶段及环境条件,梳理勘察设计、施工、设备运维等环节的潜在风险,涵盖地质勘察偏差、设计方案缺陷、施工参数失控、设备性能不达标等类别,通过查阅行业案例、组织专家研讨等方式,形成风险清单并

明确风险影响范围;(2) 实施科学的风险评估流程,采用定性与定量结合的方法,分析风险发生概率及对工程质量、安全、进度的影响程度,划分风险等级,优先聚焦高等级风险制定应对策略,同时建立风险动态评估机制,定期根据工程进展更新风险等级;(3) 制定针对性的风险防控措施,针对不同类型风险匹配对应防控手段,如针对设计风险强化方案审核与多轮论证,针对施工风险完善参数监控与工序验收,针对设备风险规范选型、安装及运维管理,确保防控措施可落地、可执行;(4) 搭建风险动态监控与应急响应体系,实时跟踪风险防控措施执行情况,通过信息化手段监测关键风险指标,一旦发现风险预警,立即启动应急处置流程,调整技术管理方案,避免风险扩大化,同时定期总结风险防控经验,优化防控体系^[4]。

结束语

本文全面探究水利工程技术管理方法,明确管理内容、目标,细化全流程各阶段核心方法,构建风险防控闭环体系,形成系统化管理思路。研究成果可直接指导工程实践,助力解决前期规划、施工管控等常见问题。未来可进一步结合智慧水利发展趋势,深化AI、大数据等技术在管理中的应用,持续优化管理体系。相信通过科学技术管理,能更好保障水利工程质量与安全,为水利事业高质量发展奠定基础。

参考文献

- [1] 刘园杰.灌区水利工程管理方法及堤防技术[J].工程施工新技术,2025,4(8):11-12.
- [2] 李鹏飞.水利工程施工技术及现场施工管理方法研究[J].水上安全,2025(5):7-9.
- [3] 张莹,徐晨皓.水利工程技术管理方法研究[J].水利电力技术与应用,2024,6(21):22-23.
- [4] 吴静.试析水利工程管理方法及堤防技术研究[J].水利电力技术与应用,2025,7(4):31-32.