

# 水利水电工程施工阶段质量监理关键技术与实践研究

王 峰<sup>1</sup> 刘忠凯<sup>2</sup>

1. 苏州市水利建设监理有限公司 江苏 苏州 215000

2. 淮安市淮阴区活动坝水利工程管理所 江苏 淮安 223001

**摘要:** 水利水电工程施工阶段质量监理对保障工程达标至关重要。本文围绕施工阶段质量监理展开研究, 阐述其关键技术, 涵盖施工准备、原材料与设备、关键工序等环节的监理要点, 还结合大型水利枢纽工程案例, 介绍关键技术的实践应用, 最后提出优化建议, 为提升水利水电工程施工质量监理水平提供参考。

**关键词:** 水利水电工程; 施工阶段; 质量监理; 关键技术; 实践应用

## 引言

水利水电工程作为国家基础设施建设的重要组成部分, 其质量关乎国计民生。施工阶段是决定工程质量的关键时期, 质量监理在此过程中发挥着不可替代的作用。科学有效的质量监理能防范质量隐患, 保障工程达到设计功能与使用要求。基于此, 深入探讨水利水电工程施工阶段质量监理关键技术与实践应用具有重要意义。

### 1 水利水电工程施工阶段质量监理概述

水利水电工程施工阶段质量监理是指监理单位依据工程设计文件、施工技术标准与合同约定, 对施工全过程进行质量监督、控制与管理的活动。其核心目标是通过科学的监理手段, 确保工程施工符合质量标准, 防范质量隐患, 保障工程达到设计功能与使用要求。施工阶段质量监理涵盖施工准备、施工过程、竣工验收等多个环节, 涉及土建工程、机电安装、金属结构制作安装等多个专业领域, 需协调建设、施工、设计等多方主体, 要求监理人员具备扎实的专业知识、丰富的实践经验与较强的协调能力。在实际工作中, 质量监理需坚持“预防为主、动态控制、科学公正”的原则, 通过制定完善的监理规划与实施细则, 强化关键工序与重点部位的监理力度, 确保工程质量始终处于受控状态<sup>[1]</sup>。

### 2 水利水电工程施工阶段质量监理关键技术

#### 2.1 施工准备阶段监理技术

施工准备阶段是质量控制的基础, 直接影响后续施工成效, 核心涵盖设计文件审查、施工方案审核与监理规划制定三大内容。监理人员需全面研读工程地质勘察报告、施工图等资料, 重点核查关键部位设计参数、施工工艺与现行技术标准的符合性, 及时提出设计优化建议, 保障设计文件的指导性。对施工单位提交的施工组织设计及专项方案, 需从技术可行性、安全可靠性与经济合理性角度严格审核, 针对深基坑开挖、高边坡支护

等危险性较大的分部分项工程, 要求编制专项方案并组织专家论证。同时, 监理单位需结合工程实际, 制定详细的监理规划与实施细则, 明确工作范围、目标、程序及人员岗位职责, 为后续监理工作提供清晰指引。

#### 2.2 原材料与设备质量监理技术

原材料与设备质量是工程质量的核心保障, 监理技术聚焦进场检验、见证取样与跟踪检测关键环节。原材料进场时, 监理人员需严格核出厂合格证、检验报告等质量证明文件, 确保规格、型号、性能符合设计与技术标准。对水泥、钢筋、砂石料等关键原材料, 按规定比例见证取样送检, 重点检测强度、耐久性等核心指标, 不合格材料严禁进场。大型施工设备与机电设备进场后, 需核出厂合格证、性能检测报告等资料, 检查外观质量与零部件完整性, 关键设备需进行单机调试与联合试运行, 确保运行稳定。同时建立质量台账, 对原材料与设备的进场、使用、存储全程跟踪记录, 实现质量可追溯<sup>[2]</sup>。

#### 2.3 关键工序与重点部位监理技术

关键工序与重点部位是监理工作的核心, 关键工序包括地基处理、混凝土浇筑、钢筋绑扎等, 重点部位涵盖大坝坝体、溢洪道、隧洞等。关键工序监理实行全过程旁站, 严格监督施工工艺执行, 重点控制混凝土配合比、浇筑速度、养护时间, 钢筋间距、保护层厚度, 焊接焊缝高度等关键参数, 及时纠正违规操作。重点部位需制定专项监理方案, 采用超声波检测、雷达探测等先进技术动态监测, 如大坝混凝土浇筑中控制入仓温度与内外温差, 防范裂缝缺陷; 隧洞施工中重点监测围岩稳定性与支护结构质量, 确保施工安全与工程质量。

#### 2.4 施工过程动态监测与质量评定技术

施工过程动态监测是质量闭环控制的关键, 通过实时采集、分析质量数据, 调整施工与监理策略。核心包

括施工参数监测、工程实体质量监测与质量数据信息化管理：借助传感器等设备，实时监测混凝土浇筑温度、坝体沉降、边坡位移等关键参数，建立台账并及时预警异常数据；采用无损检测、抽样检测等方法，对混凝土强度、钢筋保护层厚度等指标检测，结果作为质量评定依据；依托信息化平台实现质量数据实时共享，通过统计分析形成监理报告，为决策提供支持。质量评定技术严格遵循验收标准，对分部分项工程、单位工程分级评定，明确质量等级，不合格工程要求限期整改至验收合格。

### 3 水利水电工程施工阶段质量监理实践应用

#### 3.1 实践案例选取与工程概况

为验证质量监理关键技术的实用性与有效性，选取某大型水利枢纽工程作为实践案例。该工程以防洪、发电、灌溉为主要功能，总库容12.5亿m<sup>3</sup>，水电站总装机容量300MW，主要由混凝土重力坝、溢洪道、发电厂房、引水隧洞等核心建筑物组成。工程施工环境复杂：坝址区地形地貌多变，地质条件复杂，分布有断层、软弱夹层等不良地质体，对基础处理与结构稳定性要求极高；施工规模宏大，混凝土浇筑总量达280万m<sup>3</sup>，钢筋用量3.5万吨，金属结构安装量1.2万吨，施工强度大；总工期5年，涉及土建、机电、金属结构等多专业交叉施工，各环节衔接要求严格，质量控制难度突出。基于工程特点与质量管控需求，监理单位针对性制定全流程质量监理方案，系统运用前述关键技术开展全过程、全方位质量监理<sup>[3]</sup>。

#### 3.2 施工准备阶段监理实践

施工准备阶段，监理单位组建专业技术骨干审查团队，对设计文件开展全面细致审查，重点聚焦重力坝坝体结构、溢洪道水力设计、发电厂房机电设备布置等核心内容，确保设计文件与工程实际契合。审查发现，坝基防渗帷幕设计参数与地质勘察报告中地下水分布不匹配，若按原设计施工可能导致防渗失效。监理单位立即组织建设、设计、施工三方专题技术会议，结合地质实际数据提出优化建议，设计单位重新核算后调整了防渗帷幕深度与布置方式，有效保障坝基防渗效果。

施工方案审核环节，针对重力坝大体积混凝土浇筑、高边坡支护、引水隧洞开挖等技术难度大、风险高的关键工序，严格审查施工单位提交的专项方案。例如大体积混凝土浇筑方案中，重点关注配合比设计、温控措施与浇筑顺序，要求掺入粉煤灰、矿渣粉等掺合料降低水化热，采用冷却水管预埋+表面保温养护的复合温控体系，明确冷却水管布置密度与保温材料选型，防范温度裂缝；高边坡支护方案要求采用“锚杆+喷射混凝土+

格构梁”组合形式，细化锚杆长度、间距及喷射混凝土厚度参数，增设位移监测点实时掌握稳定性。同时，监理单位编制详细监理规划与实施细则，明确各专业监理岗位职责、工作流程及沟通机制，精准划分旁站监理、平行检验、见证取样的范围与频次，为后续规范化监理奠定基础。

#### 3.3 原材料与设备质量监理实践

原材料质量监理建立“进场检验-见证取样-跟踪追溯”全流程闭环管控机制。对水泥、钢筋等核心原材料，要求施工单位随货提交出厂合格证、检验报告等质量证明文件，监理人员逐批核查，确保资料齐全有效且与实物一致；按规范比例见证取样送检，水泥检测强度、安定性、凝结时间，钢筋检测屈服强度、抗拉强度、伸长率及冷弯性能，累计完成送检320批次。其中3批次水泥安定性不合格、2批次钢筋抗拉强度不达标，监理单位立即下达通知单，要求不合格原材料全部退场并全程监督，严禁流入施工环节。针对砂石料等地方材料，定期赴料场考察开采范围、工艺及质量控制措施，进场后按批次检测颗粒级配、含泥量、针片状颗粒含量，确保符合混凝土配合比要求。

设备质量监理实行“出厂-运输-安装-调试”全链条管控。对水轮发电机组、变压器、启闭机等关键设备，监理人员赴厂家驻厂监造，核查零部件加工精度、焊接质量、涂装质量，对转轮、定子等核心部件采用超声波、射线无损检测，确保制造质量达标；设备进场后全程参与开箱验收，检查外观、零部件完整性及随机资料，对运输损伤设备要求厂家维修或更换；安装阶段全过程旁站监督，重点控制机组轴线调整、轴承间隙、密封性能等精度指标，采用精密仪器实时监测；安装完成后，组织施工单位、设备厂家开展单机调试与联合试运行，持续监测运行参数与稳定性，及时排查问题，确保设备运行可靠<sup>[4]</sup>。

#### 3.4 关键工序与重点部位监理实践

关键工序监理中，对混凝土浇筑、钢筋绑扎、焊接施工、防渗工程等实行全过程旁站。以重力坝大体积混凝土浇筑为例，浇筑前严格检查仓面清理、钢筋绑扎、模板安装、冷却水管预埋，确保仓面无杂物、钢筋参数达标、模板密封良好、水管通畅；浇筑中监督按批准配合比拌合，控制入仓温度不超过28℃，采用平仓机分层平仓、插入式振捣棒振捣，明确振捣间距与时间，避免漏振、过振；浇筑后督促覆盖保温养护不少于28天，通过预埋测温元件监测内部温度，控制内外温差不超过25℃，有效防范裂缝。

钢筋绑扎监理采用卷尺、保护层厚度测定仪实测实量,重点核查规格、型号、数量、间距及保护层厚度,累计发现18处间距超标、保护层不足等问题,当场下达整改通知并复核验收。焊接施工监理重点聚焦焊缝质量,核查焊接人员特种作业资质,检查焊接材料质量与烘焙情况,监督焊接电流、电压、速度等工艺参数,完成2300余道焊缝无损检测,发现36道不合格焊缝,要求清除缺陷后重新焊接直至合格。

重点部位监理制定专项方案,强化动态监测。重力坝坝基处理作为核心,全程监督开挖、清基、灌浆过程,要求按设计深度与坡度分层开挖,清基后确保岩石面无松动岩石、泥垢、积水;帷幕灌浆施工旁站监督钻孔垂直度、灌浆参数与压力,采用压水试验检测效果,累计完成12000m帷幕灌浆,压水试验合格率100%。溢洪道控制段重点控制闸室结构施工与闸门安装,浇筑中用全站仪、水准仪实时监测尺寸精度,安装阶段监督吊装与止水装置,多次测试启闭性能确保灵活可靠。发电厂房机组段关注安装精度与设备调试,采用精密仪器调整机组轴线、高程,旁站监督机组启动、升速、并网全过程,监测振动、温度、压力等参数,确保运行稳定、指标达标。

### 3.5 监理实践效果与优化建议

通过关键技术系统应用,工程施工阶段质量控制成效显著:无重大质量事故,分部分项工程验收合格率100%,单位工程质量评定为优良;混凝土强度合格率99.8%,钢筋保护层厚度合格率95.2%,焊缝无损检测合格率98.4%,各项指标均满足设计与技术标准。工程建成后经1年试运行,大坝运行稳定,机组发电效率达标,溢洪道泄洪能力满足防洪要求,验证了监理关键技术的有效性与实用性。

结合实践经验,提出优化建议:一是强化监理人员

专业培训,定期学习新型施工技术、新材料、新设备监理要点,邀请专家开展专题讲座,提升技术储备与实操能力;二是推进监理信息化建设,借助BIM技术、物联网、大数据构建智能化平台,实现质量数据实时采集、自动分析与共享,提升工作效率与管控精准度;三是压实施工单位质量主体责任,监督完善质量管理体系与保证体系,落实自检、互检、交接检制度,构建“施工自检、监理抽检”协同控制体系;四是注重事前与事中控制,加大施工准备阶段监理力度,结合工程地质与施工特点预判质量风险,制定针对性防范措施;五是加强参建单位沟通协调,建立定期会议与问题快速响应机制,及时解决质量问题,形成多方联动管控合力<sup>[5]</sup>。

### 结语

水利水电工程施工阶段质量监理关键技术与实践应用研究,通过对关键技术的系统梳理和实际案例的深入剖析,验证了关键技术的有效性。实践表明,合理运用这些技术能显著提升工程质量。同时,提出的优化建议为进一步改进质量监理工作提供了方向,有助于推动水利水电工程质量监理水平迈向新台阶。

### 参考文献

- [1]张岩.基于水利水电工程建设中的施工监理与控制管理分析[J].水上安全,2023,(12):121-123.
- [2]孟祥文.水利工程施工阶段的监理质量控制措施[J].建筑与预算,2023,(08):31-33.
- [3]梁安康.基于水利工程监理在工程施工阶段的质量控制分析[J].内蒙古煤炭经济,2021,(16):156-157.
- [4]李少华,王沂.水利水电工程施工质量控制要点分析[J].运输经理世界,2021,(31):143-145.
- [5]颜维江,谭小红.水利水电施工的技术要点及质量控制研究[J].居舍,2021,(05):50-51.