

# 大型水利工程施工中质量控制的关键技术与策略

龚晓锋

启东市水务局堤闸管理所 江苏 南通 226200

**摘要：**大型水利工程施工质量控制至关重要，关键技术涵盖地质勘察、施工工艺、材料管理等方面。全面地质勘察能预防地质灾害，保障工程安全；应用现代化混凝土浇筑技术和BIM三维建模，可优化施工方案，提升结构质量。同时，严格材料采购与进场检测，确保材料合格，制定详尽施工工艺标准，强化施工人员技能培训，是实现高质量施工的基础。结合完善的管理策略，可确保工程顺利推进，达到预期质量标准。

**关键词：**大型水利工程施工；质量控制；关键技术；管理策略

引言：大型水利工程作为国家基础设施建设的重要组成部分，其施工质量直接关系到工程的安全、效益与使用寿命。随着技术的进步和管理理念的革新，质量控制的关键技术与策略日益凸显其重要性。本文旨在探讨如何通过科学的地质勘察、先进的施工技术、严格的材料管理以及高效的管理策略，全面提升大型水利工程的施工质量，确保工程安全可靠、经济高效，为水利事业的可持续发展贡献力量。

## 1 大型水利工程施工中的质量问题及原因分析

### 1.1 施工材料不合格

(1) 劣质材料的使用。在大型水利工程施工中，部分施工单位为降低成本，在材料采购环节选择价格低廉的劣质材料。例如，使用强度不达标的水泥、存在裂缝的钢筋等，这些劣质材料无法满足工程设计要求，直接削弱工程结构强度，埋下安全隐患。在一些水坝建设中，因使用劣质混凝土，导致坝体出现裂缝，降低坝体防渗性与稳定性，严重威胁工程安全运行。(2) 材料采购与检测不足。部分施工单位在材料采购时，缺乏严格的供应商筛选机制，未对供应商资质、信誉及产品质量进行全面考察。同时，材料进场检测环节也存在漏洞，检测设备简陋、检测方法不科学，甚至存在检测人员敷衍了事的情况，致使不合格材料流入施工现场。一些工程对砂石骨料含泥量、级配等关键指标检测不严格，影响混凝土配合比，降低工程质量。

### 1.2 施工工艺不规范

(1) 技术水平参差不齐。参与大型水利工程施工的人员众多，其技术水平差异较大。部分施工人员未接受系统专业培训，对先进施工工艺和技术规范掌握不足，难以保证施工操作符合标准。在混凝土浇筑过程中，缺乏经验的施工人员可能无法控制好浇筑速度、高度和振捣时间，导致混凝土出现蜂窝、麻面等质量缺陷。(2)

施工人员操作不当。施工过程中，部分人员安全意识和质量意识淡薄，存在违规操作现象。例如，在土方开挖时未按设计坡度进行，导致边坡失稳；在模板安装时未严格控制尺寸和平整度，影响混凝土构件外观和尺寸精度。这些不当操作直接影响工程施工质量和进度。

### 1.3 监测手段不足

(1) 缺乏必要的监测设备。一些水利工程施工现场缺乏先进的监测设备，无法对工程关键部位和环节进行实时、全面监测。例如，没有高精度的位移监测仪器，难以准确掌握坝体变形情况；缺少先进的渗流监测设备，无法及时发现渗漏隐患，致使质量问题不能被及时察觉和处理。(2) 监测数据不准确或不及时。即使配备了监测设备，部分工程仍存在监测数据不准确或不及时的问题。监测人员操作不规范、数据记录和传输存在误差，导致监测数据无法真实反映工程实际状况。此外，监测数据不能及时反馈给相关部门，延误问题处理时机，使小问题演变成大隐患<sup>[1]</sup>。

### 1.4 管理不到位

(1) 质量管理体系不健全。部分施工企业未建立完善的质量管理体系，缺乏明确的质量标准和管理流程。从施工准备到竣工验收，各环节质量管控无章可循，无法对施工全过程进行有效监督和管理，难以保证工程质量。(2) 责任落实不到位。在工程管理中，存在责任划分不明确、责任落实不到位的情况。一旦出现质量问题，各部门和人员相互推诿，无法及时确定责任人并采取有效整改措施，使得质量问题长期得不到解决，影响工程整体质量和企业信誉。

## 2 大型水利工程施工质量控制的关键技术

### 2.1 地质勘察与监测技术

(1) 全面地质勘察，了解施工区域地质条件。全面、精准的地质勘察是大型水利工程施工的基础。在

工程规划前期,需运用钻探、物探、地质测绘等多种手段,对施工区域的地层结构、岩性特征、水文地质条件等进行详细勘察。通过钻探获取岩芯样本,分析岩石的物理力学性质;利用物探技术探测地下溶洞、断层等不良地质体的分布。例如,在修建大型水坝时,详细的地质勘察能确定坝基的承载能力和稳定性,为坝体设计提供可靠依据。若地质勘察不全面,可能导致坝基沉降、渗漏等严重问题,威胁工程安全<sup>[2]</sup>。(2)实时监测地质变化,预防地质灾害。施工过程中,地质条件可能因开挖、降水等因素发生变化,实时监测地质变化至关重要。借助自动化监测设备,如位移监测仪、渗压计等,对边坡、坝基等关键部位进行实时监测。一旦发现位移突变、渗流量异常等情况,立即发出预警,以便施工单位及时采取加固、抢险等措施,预防滑坡、泥石流等地质灾害的发生。某水利枢纽工程在施工期间,通过实时地质监测,及时发现了边坡的微小变形,避免了大规模滑坡事故,保障了施工安全和工程质量。

## 2.2 先进施工技术应用

(1)现代化混凝土浇筑技术。现代化混凝土浇筑技术是保障水利工程结构质量的关键。采用分层分块浇筑、薄层连续浇筑等方法,可有效控制混凝土内部温度,减少裂缝产生。同时,利用智能振捣设备,确保混凝土振捣密实,提高混凝土强度和抗渗性。在一些大型水闸建设中,应用现代化混凝土浇筑技术,使混凝土的外观质量和内在强度都达到了较高标准,提升了工程的耐久性。(2)BIM技术进行三维建模,优化施工方案。BIM(建筑信息模型)技术通过三维建模,将工程的几何信息、材料信息、施工工艺等集成在一个模型中。施工前,利用BIM模型进行施工模拟,提前发现施工过程中可能出现的问题,如各工种交叉作业冲突、施工顺序不合理等,从而优化施工方案。在某大型跨流域调水工程中,运用BIM技术优化了管道铺设方案,减少了施工返工,提高了施工效率和质量。

## 2.3 材料质量控制技术

(1)严格材料采购标准,确保材料合格。材料质量是工程质量的基础,制定严格的材料采购标准是关键。在采购水泥、钢筋、砂石等主要材料时,明确规定材料的规格、性能指标和质量等级,优先选择信誉良好、质量可靠的供应商。同时,与供应商签订质量保证协议,要求其提供材料的质量证明文件和检测报告,从源头上确保材料合格。(2)材料进场抽样检测,建立材料台账。材料进场后,严格按照规范进行抽样检测,对水泥的强度、安定性,钢筋的拉伸性能、弯曲性能等关键指

标进行检验。检测合格的材料方可进场使用,不合格材料坚决退场。此外,建立详细的材料台账,记录材料的进场时间、数量、规格、检测结果等信息,实现材料的可追溯性,便于对材料质量进行全程管控<sup>[3]</sup>。

## 2.4 施工工艺标准化

(1)制定详尽的施工工艺标准,涵盖每个施工环节。制定详尽的施工工艺标准是保证施工质量一致性的重要手段。针对大型水利工程的不同施工环节,如土方开挖、模板安装、混凝土浇筑等,制定具体、可操作的工艺标准,明确施工方法、技术要求、质量验收标准等。这些标准应结合工程实际情况和相关规范,确保施工过程中有章可循。(2)定期进行工艺培训,提升施工人员技能。定期组织施工人员进行工艺培训,使其熟悉和掌握施工工艺标准。培训内容包括理论知识讲解和实际操作演示,通过案例分析和现场指导,提高施工人员的操作技能和质量意识。同时,建立考核机制,对培训效果进行评估,确保施工人员能够严格按照工艺标准进行施工,从而保障工程质量。

## 3 大型水利工程施工质量控制的管理策略

### 3.1 建立完善的质量管理体系

(1)明确各级管理人员职责和权限。清晰界定各级管理人员的职责与权限是质量管理体系有效运行的基础。从项目负责人到基层班组长,都应有明确的质量责任划分。项目负责人作为质量第一责任人,需统筹协调工程质量目标的制定与落实;技术负责人负责施工技术方案的审核与技术指导;质量管理人员则专职监督施工过程中的质量标准执行情况。例如,在某大型水库工程中,通过明确规定,项目负责人需定期组织质量会议,技术负责人要对特殊施工工艺进行技术交底,质量管理人员每天进行现场巡查,各层级职责分明,有效避免了责任推诿现象。(2)制定质量管理制度和流程。完善的质量管理制度和流程为施工质量控制提供了行动指南。应制定涵盖材料采购、施工过程、竣工验收等全流程的管理制度,明确各环节的质量要求和操作规范。如材料采购制度中,需规定供应商资质审查流程、材料验收标准及不合格材料处理方式;施工过程管理制度要细化各分项工程的施工工艺标准、质量检验频次和方法等。规范的制度流程使施工质量管理有章可循,提升管理效率。

### 3.2 强化施工现场管理

(1)设立质量监督员,负责现场监督。施工现场是质量控制的关键环节,设立专职质量监督员十分必要。质量监督员需具备丰富的专业知识和实践经验,能够及时发现施工中的质量问题并督促整改。在混凝土浇筑现

场,质量监督员可实时监督混凝土的坍落度、浇筑高度和振捣情况,一旦发现不符合标准,立即要求施工人员调整,确保每一道工序都符合质量要求。(2)定期检查施工质量,记录质量数据。定期对施工现场进行质量检查,并详细记录质量数据,是掌握工程质量动态的重要手段。检查内容包括施工工艺执行情况、成品质量、原材料使用等方面。通过建立质量检查台账,记录检查时间、检查部位、存在问题及整改情况等信息,为后续质量分析和改进提供数据支持。某河道整治工程通过每周定期检查,及时发现并纠正了护岸砌筑中的砂浆饱满度不足问题,保障了护岸工程质量<sup>[4]</sup>。

### 3.3 加强沟通与协调

(1)建立定期沟通机制,确保信息畅通。大型水利工程涉及建设、设计、施工、监理等多方主体,建立定期沟通机制至关重要。通过召开工程例会、专题会议等方式,各方及时汇报工程进展、质量情况及遇到的问题,确保信息在各参与方之间准确、及时传递。例如,在工程设计变更时,通过及时沟通,设计单位可详细说明变更原因和要求,施工单位能快速调整施工方案,避免因信息不畅导致的施工错误和质量隐患。(2)协调各方工作,解决施工问题。在施工过程中,不可避免会出现各方工作交叉、冲突等问题,需要加强协调。例如,在施工进度与质量控制出现矛盾时,建设单位需组织施工、监理等单位共同商讨解决方案,在保证质量的前提下合理调整进度计划;当不同施工队伍在同一区域作业时,要协调好施工顺序和作业时间,避免相互干扰,保障施工顺利进行。

### 3.4 实施绩效考核

(1)建立绩效考核体系,根据施工质量等指标进行考核。建立科学合理的绩效考核体系,将施工质量、进度、安全等指标纳入考核范围,对施工单位和相关人员进行全面评价。质量指标应细化到各分项工程的合格率、优良率等具体数据,确保考核具有客观性和可操作性。通过量化考核,准确衡量各参与方的工作成效。(2)对表现优秀的单位给予奖励,对存在问题的单位进行整改。根据绩效考核结果,对表现优秀的单位和个人给予物质奖励、荣誉表彰等激励措施,激发其工作积极性和质量意识;对考核不达标或存在质量问题的单位,

责令限期整改,并进行跟踪复查。某水利枢纽工程通过实施绩效考核,对质量优良的施工班组给予奖金奖励,对质量存在问题的班组进行通报批评并要求返工,有效提升了整体施工质量。

### 3.5 引入信息化管理手段

(1)建立水利工程施工管理信息系统。利用现代信息技术,建立涵盖工程进度、质量、安全、成本等多方面信息的施工管理信息系统。该系统可实现对施工过程的实时监控,如通过传感器采集施工现场的温度、湿度、位移等数据,自动上传至系统平台。施工管理人员可通过电脑或移动设备随时查看工程动态,提高管理效率和及时性。(2)通过数据分析,识别潜在问题,及时调整管理策略。借助信息系统强大的数据分析功能,对收集到的质量数据进行深入分析,挖掘数据背后隐藏的质量隐患。例如,通过对混凝土强度检测数据的统计分析,若发现强度波动异常,可及时查找原材料、施工工艺等方面的原因,并针对性地调整管理策略,将质量问题消除在萌芽状态。

### 结束语

综上所述,大型水利工程施工中的质量控制是一个系统工程,涉及地质勘察、施工技术、材料管理、工艺标准化及管理体系等多个层面。通过实施关键技术与科学的管理策略,能有效提升工程质量,确保施工安全,为水利工程的长远效益奠定基础。未来,随着技术的不断进步和管理理念的持续创新,大型水利工程施工质量控制将迈向更加智能化、精细化的新阶段,为水利事业发展注入新的活力。

### 参考文献

- [1]吴莹莹.农村水利工程施工中的质量控制与安全隐  
患管理[J].农机市场,2024,(06):69-70.
- [2]姬夏楠,张素艳,邵艳枫,等.水利建筑工程施  
工质量影响因素及其控制要点探讨[J].长江技术经  
济,2021,(05):47-49.
- [3]蒋林平,曹辉.如何加强水利工程施工管理的具体措  
施[J].中华民居,2022,(11):123-124.
- [4]董爱洁.水利工程建设施工过程中的质量管理措施  
[J].城市建设理论研究,2025,(10):117-118.