

水利建设与水利水电施工技术分析

叶 慧

沛县水利局排灌队 江苏 徐州 221000

摘 要：水利建设是保障国民经济发展和社会稳定的基础性工程，水利水电施工技术是推动水利建设高质量推进的核心支撑。本文概述了水利建设内涵及水利水电施工技术基础理论，详细分析了地基处理、混凝土施工、土石方施工及机械设备管控等核心施工技术要点，阐述了施工全过程质量控制措施，探讨了施工技术的创新应用现状与未来发展趋势。研究表明，规范核心施工技术、强化质量管控、推动技术创新，能有效提升水利工程质量与施工效率，为水利建设可持续发展提供技术保障。

关键词：水利建设；水利水电施工；核心技术；质量控制；创新应用

引言：随着我国经济社会高质量发展，水资源合理开发利用与水旱灾害防治需求日益迫切，水利建设迎来规模化、智能化发展新阶段。水利水电施工技术的先进性、规范性直接决定水利工程的稳定性、安全性和耐久性，对保障水利工程功能发挥、推动生态文明建设具有重要意义。当前，水利施工面临复杂地质条件、生态保护要求提高等挑战，亟需系统梳理核心施工技术，强化质量管控，推动技术创新。基于此，本文围绕水利建设与水利水电施工技术展开分析，为相关工程施工提供参考。

1 水利建设与水利水电施工概述

1.1 水利建设概述

水利建设是指为合理开发利用水资源、防治水旱灾害、改善生态环境而开展的各类工程建设活动，是保障国民经济发展和社会稳定的基础性工程。其核心内涵涵盖防洪、灌溉、供水、发电、航运等多个领域，主要分为防洪工程、灌溉供水工程、水利水电工程等类别。水利建设具有公益性强、投资规模大、建设周期长、受自然条件影响显著等特点，不仅能够有效抵御水旱灾害，保障人民生命财产安全，还能优化水资源配置，推动农业、工业和城市发展，同时在改善区域生态环境、促进生态文明建设中发挥重要作用。

1.2 水利水电施工技术基础理论

水利水电施工技术是水利建设顺利推进的核心支撑，其核心是结合水利工程的施工环境、工程规模和功能需求，运用各类技术手段实现工程建设目标，具有综合性、实践性和复杂性的特征。其应用需遵循因地制宜、安全可靠、经济合理、节能环保的原则，确保施工质量与施工效率。水利水电施工技术体系由地基处理、混凝土施工、土石方施工、机械设备操作等核心技术构成，各技术之间相互衔接、协同作用。施工技术需与水利

建设的具体需求高度适配，根据不同工程类型（如水库、水电站、防洪闸等）的特点，优化技术方案，兼顾施工安全性、稳定性和经济性，为水利工程的长期安全运行奠定坚实基础^[1]。

2 水利水电工程核心施工技术

2.1 地基处理施工技术

地基处理直接决定工程整体稳定性，核心是通过针对性技术手段改善地基承载力、抗渗性和抗变形能力，适配水利工程长期水下或潮湿环境的使用要求，施工要点如下：（1）灌浆施工技术：优先采用高压喷射灌浆工艺，根据地基土层性质选择单管、双管或三管法，灌浆材料选用水泥浆或水泥-水玻璃双液浆，确保浆液扩散均匀。施工前需进行现场试灌，确定灌浆压力（通常控制在1.5-3.0MPa）、浆液浓度和灌浆速度，灌浆过程中实时监测注浆量和压力变化，出现压力骤升或骤降时，及时调整浆液浓度或暂停灌浆，避免出现漏浆、冒浆现象，灌浆完成后需进行压水试验，检测灌浆效果，确保渗透系数符合设计要求。（2）防渗墙施工技术：采用钻抓法或冲击钻成槽工艺，槽段长度控制在6-8m，槽壁垂直度偏差不超过1/1000，槽底沉渣厚度不大于10cm。墙体材料选用塑性混凝土或钢筋混凝土，浇筑时采用导管法连续浇筑，导管埋入混凝土深度保持在2-6m，避免出现断桩、夹泥等质量缺陷，浇筑完成后及时进行养护，养护时间不少于28天，确保墙体强度和防渗性能达标。

2.2 混凝土施工技术

混凝土是水利水电工程的核心建筑材料，施工重点在于控制浇筑质量、温控防裂和养护效果，适配大坝、溢洪道等关键构件的受力和抗渗要求，施工要点如下：

（1）混凝土浇筑技术：采用分层浇筑、分层振捣工艺，分层厚度根据振捣设备性能确定，一般不超过50cm。振

捣采用插入式振捣器,振捣间距控制在30-40cm,振捣时间为20-30s,直至混凝土表面泛浆、无气泡溢出为止,避免漏振、过振导致混凝土密实度不足。浇筑顺序遵循“从低处向高处、从上游向下游”的原则,对于大体积混凝土,采用跳仓浇筑方式,减少温度应力产生。(2)温控防裂技术:浇筑前对骨料进行预冷处理,采用低温水搅拌混凝土,控制混凝土入仓温度不超过28℃。浇筑过程中在混凝土内部布设测温点,实时监测温度变化,当内外温差超过25℃时,及时采取保温覆盖措施(如铺设保温被、塑料薄膜)。同时在混凝土中掺入缓凝型外加剂和粉煤灰,延缓水化热释放速度,减少温度裂缝产生。(3)混凝土养护技术:浇筑完成后12小时内进行覆盖养护,采用洒水养护或蓄水养护方式,保持混凝土表面湿润,养护时间根据混凝土强度等级确定,普通混凝土不少于14天,高强度混凝土不少于28天。养护期间控制环境温度,避免混凝土表面受暴晒、受冻,防止出现表面开裂、强度下降等问题^[2]。

2.3 土石方开挖与填筑施工技术

土石方工程是水利水电工程施工的核心基础性工序,涵盖开挖、运输、填筑三个紧密衔接的环节:(1)土石方开挖:采用分层分段开挖工艺,结合工程规模、地质条件选用挖掘机、装载机联合作业,开挖前采用全站仪精准放线,明确开挖边界、深度及边坡坡度,标注警示标识。高边坡(坡度 $>1:1.5$)实行“开挖与支护同步”,采用锚杆+喷射混凝土联合支护,锚杆植入深度不小于设计值,喷射混凝土厚度控制在8-10cm。开挖弃土分类分区堆放,设置防护围挡,合格弃土单独存放,用于后续填筑,严禁随意倾倒污染环境。(2)土石方运输:选用适配自卸汽车,运距 $\leq 1\text{km}$ 时搭配装载机装料,运距较远时采用挖掘机配合装料,运输车辆需检查车况及车厢密封性,易扬尘物料加盖篷布。规划专用运输通道,控制行驶速度 $\leq 5\text{km/h}$,按指定区域卸料,卸载后及时清理车厢残留物料,避免洒落堵塞施工道路。(3)土石方填筑:选用级配良好的砂砾料或碎石料,填筑前抽样检测含泥量、颗粒级配,合格后方可使用。采用分层碾压工艺,铺筑厚度20-30cm,经平地机平整后,用振动压路机碾压,速度2-3km/h,碾压次数 ≥ 4 遍,遵循“先边后中、先轻后重”原则。碾压后采用灌砂法检测密实度,达标值 $\geq 95\%$,相邻层搭接宽度 $\geq 1\text{m}$,杜绝层间缝隙、空洞等缺陷^[3]。

2.4 水利机械设备操作与管控技术

水利水电施工离不开专业机械设备的支撑,核心是规范设备操作、强化设备管控,确保施工效率和施工安

全,施工要点如下:(1)机械设备选型与调试:根据施工工艺和工程规模,选用适配的机械设备,如灌浆机、挖掘机、振捣器、碾压机等,设备进场前进行全面检验,确保设备性能达标、证件齐全。施工前对机械设备进行调试,检查设备运转情况、润滑系统和安全防护装置,调试合格后方可投入使用,避免设备故障影响施工进度。(2)机械设备操作规范:操作人员需持证上岗,严格按照设备操作规程进行作业,严禁违规操作。对于大型机械设备(如塔吊、大型挖掘机),作业前清理作业区域,设置警示标志,安排专人指挥,避免设备碰撞或人员伤亡。作业过程中实时监测设备运行状态,出现异常声音、振动或故障时,立即停机检查,排除故障后方可继续作业。(3)机械设备维护与保养:建立机械设备定期维护保养制度,每日作业完成后对设备进行清洁、检查和润滑,每周进行一次小修,每月进行一次大修,及时更换磨损部件,确保设备长期稳定运行。同时做好设备维护保养记录,跟踪设备运行状况,避免因设备老化、故障导致施工质量和安全问题。

3 水利建设中水利水电施工的质量控制要点

3.1 施工前期质量准备与规划控制

施工前期质量控制是后续施工质量的前提,核心是提前排查隐患、明确标准,具体控制要点如下:(1)施工图纸审核与技术交底:组织专业技术人员对施工图纸进行全面审核,重点核查图纸中地基处理、混凝土浇筑等关键工序的参数、尺寸是否符合规范要求,及时发现并反馈图纸中的疏漏或矛盾,审核通过后方可开展施工。技术交底需分层进行,向施工班组、作业人员明确施工工艺、质量标准、操作规范及质量控制重点,确保每位作业人员掌握核心要求,交底完成后签署交底记录。(2)施工材料与设备检验:对进场的水泥、砂石、钢筋、外加剂等施工材料,严格执行检验制度,核查材料出厂合格证、检测报告,抽样送检合格后方可投入使用,严禁不合格材料进场。对灌浆机、振捣器、碾压机等施工设备,进场前检验性能参数,施工前进行调试,确保设备运行正常,满足施工质量要求。

3.2 施工过程中的质量管控措施

施工过程是质量控制的核心环节,需全程管控各工序施工质量,具体控制要点如下:(1)工序质量巡检与验收:建立“三检制”(自检、互检、专检),作业人员完成一道工序后自行自检,班组间进行互检,专职质检员进行专检,检验合格后签署验收记录,方可进入下一道工序。重点管控地基灌浆、混凝土振捣、土石方碾压等关键工序,实时巡检施工参数,及时纠正违规操

作。(2)施工参数动态管控:根据施工实际情况,动态调整施工参数,如灌浆压力、混凝土浇筑厚度、碾压次数等,确保参数符合设计要求。对施工过程中的关键数据进行实时记录,建立质量台账,便于追溯,发现参数偏差时,立即暂停施工,排查原因并整改后再恢复作业。

3.3 施工后期质量检测与验收技术

施工后期质量检测与验收是把控工程最终质量的关键,具体控制要点如下:(1)分项分部工程检测:对完成的分项分部工程,采用专业检测手段进行质量检测,如地基灌浆效果压水试验、混凝土强度回弹检测、土石方密实度检测等,检测数据需符合设计及规范标准,不合格项需及时整改并重新检测。(2)竣工验收管控:竣工验收前,整理施工资料、检测报告、质量台账等相关文件,确保资料完整、规范。组织建设、施工、监理、设计等多方单位开展竣工验收,重点核查工程实体质量、施工资料完整性,验收合格后签署竣工验收报告,方可交付使用。

3.4 质量问题的预防与处理对策

针对施工中可能出现的质量问题,提前预防、及时处理,具体控制要点如下:(1)质量隐患预防:结合水利水电施工特点,提前识别可能出现的质量隐患,如混凝土裂缝、地基渗漏、边坡坍塌等,制定针对性预防措施,如优化混凝土配合比、加强边坡支护、严控施工工艺等,从源头减少质量问题发生。(2)质量问题处理:发现质量问题后,立即停止相关工序施工,组织技术人员分析问题原因,制定科学整改方案,明确整改措施、整改时限和责任人。整改完成后,进行重新检测验收,确保整改到位,避免质量问题遗留,影响工程整体质量^[4]。

4 水利水电施工技术的创新应用与发展展望

随着水利建设规模化、智能化发展,施工技术创新成为提升工程质量、效率及安全性的核心支撑,其创新应用与未来发展趋势如下:创新应用方面,(1)智能化技术广泛落地,无人机测绘用于地形勘察和施工放样,

精度达厘米级,大幅提升测量效率;BIM技术贯穿全流程,可模拟核心工序,提前规避施工冲突。(2)绿色施工技术逐步推广,采用环保型灌浆材料、节能设备,减少对周边环境的污染,同时回收利用土石方弃料,实现资源循环、降低成本。(3)新型工艺优化应用,大体积混凝土智能温控系统可实时调控温度、减少裂缝,装配式施工技术用于小型构件安装,有效缩短施工周期。

发展展望上,未来将朝着智能化、绿色化、高效化方向迈进。智能化方面,结合大数据、物联网构建智慧施工管控平台,实现施工全过程实时监测与精准调控;绿色化方面,研发更环保的材料与工艺,推动工程与生态协同发展;高效化方面,突破复杂地质施工瓶颈,提升特殊区域施工效率,加强技术集成创新,推动施工技术向标准化、模块化发展^[5]。

结束语:本文围绕水利建设与水利水电施工技术进行了全面分析,明确了水利建设的重要价值与施工技术的核心地位,系统阐述了各类核心施工技术要点、全过程质量控制措施及技术创新应用与发展方向。水利水电施工技术的规范应用与持续创新,是破解施工难题、提升工程质量的关键。未来,需结合水利建设实际需求,不断优化施工技术、完善质量管控体系,推动施工技术向智能化、绿色化、高效化发展。

参考文献

- [1]王跃.现代化水利水电工程建设施工技术分析[J].建筑·建材·装饰,2025(15):97-99
- [2]李晴.水利水电工程建设施工安全技术分析[J].水利电力技术与应用,2024,6(5).
- [3]柏淑霞,郭瑜瑜.水利水电工程中土石方施工技术要点分析[J].水上安全,2025(8):196-198.
- [4]张兴祖.水利水电施工中筑坝工程关键技术分析[J].全面腐蚀控制,2025,39(6):96-98.
- [5]周元刚,汪航,王超.水利水电建设工程中灌浆施工技术 & 控制措施研究[J].微型计算机,2025(7):115-117.