

水利水电施工技术现状及改进措施探究

唐海北

中电建西部建设投资发展有限公司

DOI:10.32629/btr.v8i8.4914

[摘要] 水利水电工程作为国家关键基础设施,承担水资源优化与能源开发重任,是技术密集型产业。本文先阐述工程作为国家关键基础设施,功能多样且是技术密集型产业,数字化建造体系成为主流。接着分析施工技术现状,土石方、混凝土、地基处理、金属结构安装等技术虽有发展但存在超挖欠挖、裂缝等问题。最后提出改进措施,在技术创新方面引入先进理念、研发新材料工艺、推动信息化施工;提升人员素质;优化施工管理;及时更新维护设备,以此保障水利水电工程施工质量与效率,推动其持续发展。

[关键词] 水利水电; 施工技术; 现状; 改进措施

中图分类号: TV52 文献标识码: A

Exploration of Current Status and Improvement Measures for Water Conservancy and Hydropower Construction Technology

Haibei Tang

PowerChina Western Construction Investment Development Co., Ltd.

[Abstract] As a key national infrastructure, water conservancy and hydropower engineering undertakes the important tasks of water resource optimization and energy development, and is a technology-intensive industry. This paper first elaborates that the engineering, as a key national infrastructure, has diverse functions and is a technology-intensive industry, with digital construction systems becoming mainstream. It then analyzes the current status of construction technology. Although technologies such as earthwork, concrete, foundation treatment, and metal structure installation have developed, problems such as over-excitation, under-excitation, and cracks still exist. Finally, improvement measures are proposed. In terms of technological innovation, advanced concepts are introduced, new materials and processes are developed, and information-based construction is promoted. Personnel quality is improved. Construction management is optimized. Equipment is updated and maintained in a timely manner. These measures ensure the construction quality and efficiency of water conservancy and hydropower engineering and promote its sustainable development.

[Key words] water conservancy and hydropower; construction technology; current status; improvement measures

引言

在能源转型与基础设施升级的大背景下,水利水电工程作为国家能源结构调整与水资源管理的核心载体,其施工技术水平直接决定工程安全性、经济性与生态适应性。当前,随着数字化技术渗透与材料科学突破,水利水电施工正经历从传统工艺向智能化、绿色化的转型。然而,土石方超挖欠挖、混凝土裂缝、地基处理成本高企等技术瓶颈仍制约工程高质量发展。本文系统梳理施工技术现状,从技术创新、人员素质、管理优化及设备维护四方面提出改进路径,为构建安全、高效、可持续的水利水电工程体系提供理论支持与实践参考。

1 水利水电工程概述

水利水电工程承担着水资源优化配置与清洁能源开发的核心使命,其功能覆盖防洪减灾、农业灌溉、城乡供水、电力生产及内河航运等领域,既为农业生产提供稳定水源保障,又通过水力发电助力能源结构调整。工程体系由大坝、水电站、输水系统及防洪堤等核心结构构成,其建设需集成地质勘察、水工结构分析、施工管理等多领域技术,确保在复杂地质与水文条件下实现结构安全与长期稳定运行。作为典型的技术密集型产业,该领域融合流体力学、岩土工程、材料科学及自动化控制等学科知识,强调生态保护与资源开发的协同,通过环境评估与生态补偿

机制减少对河流生态的影响。在能源转型趋势下,水利水电工程正从单一功能向综合利用演进,既提升传统水电效率,又拓展抽水蓄能、潮汐能等新型技术,以适应可再生能源占比提升的需求^[1]。技术层面,数字化建造体系已成为主流,BIM建模、智能监测及无人机巡检等技术大幅提高施工精度与运维效率,高性能混凝土、纤维复合材料等新材料的应用则增强了结构抗裂性与使用寿命,面对极端气候挑战,工程防洪标准与应急能力持续提升,依托动态风险评估优化调度策略。

2 水利水电施工技术现状

2.1 土石方施工技术现状

水利水电施工中,土石方工程是基础性环节,包含土方开挖、石方爆破、土石方填筑等重要内容。土方开挖有机械和人工两种方式,机械开挖效率与速度优势明显,但在地形复杂、施工空间受限区域,仍需人工辅助。石方爆破技术经过长期发展已较为成熟,可结合不同地质条件和工程要求,精准选定爆破方式与参数,实现安全高效的爆破作业。土石方填筑技术则重点把控填筑材料选择和压实工艺,以此确保填筑体的密实度和稳定性。不过,当前土石方施工存在不少问题。土方开挖时,超挖和欠挖现象频繁出现,影响施工精度与后续工程推进;石方爆破作业中,爆破产生的震动、飞石等对周边环境造成负面影响,可能破坏周边建筑物、干扰居民生活;土石方填筑时,填筑材料均匀性难以保障,不同批次材料性质有差异,且压实度控制难度大,压实度不足会使填筑体稳定性变差,易出现沉降等问题,威胁整个水利水电工程的质量与安全。

2.2 混凝土施工技术现状

混凝土作为应用极为广泛的建筑材料,其施工技术对水利水电工程的结构安全和使用寿命有着决定性影响。目前,混凝土施工技术主要包含制备、运输、浇筑和养护等关键环节。在制备环节,通过优化原材料配合比以及采用新型外加剂和掺合料,显著提升了混凝土的性能与质量,使其能更好地满足工程不同需求。运输过程中,对运输设备的选择和运输时间进行严格把控,有效降低了混凝土离析和泌水现象的发生概率,确保到达施工现场的混凝土具备良好的工作性能。浇筑技术不断发展,分层浇筑、振捣密实等方法的运用,保证了混凝土的密实性和均匀性,为工程结构筑牢了基础^[2]。同时,养护技术也受到高度重视,喷水养护、覆盖养护等合理措施促进了混凝土强度的稳定增长,增强了其耐久性。然而,混凝土施工过程中仍存在混凝土裂缝、蜂窝麻面等质量问题,这些问题不仅影响工程外观,更可能对工程的结构安全和使用寿命构成潜在威胁。

2.3 地基处理技术现状

当下,常用的地基处理方法有灌浆加固、桩基础和换填垫层等。灌浆加固技术借助压力设备,把配置好的浆液注入地基内部,浆液填充地基的孔隙与裂缝后和周围土体紧密结合,进而有效提升地基强度、增强防渗性能,为工程结构提供可靠支撑;桩基础技术多用于软弱地基,通过打入预制桩或在指定位置钻孔后灌注混凝土成桩,依靠桩身将上部结构荷载传递到深层地基,使

荷载分布更合理,保障工程稳定;换填垫层技术则是先挖除地基中承载力不足的软弱土层,再换填强度更高、稳定性更好的砂石等材料,经压实处理能显著提高地基承载力、减少地基沉降。然而,在实际开展地基处理时,也存在一些问题,部分工程处理效果未达预期,难以完全满足工程对地基强度和稳定性的要求,且施工成本相对较高,增加了工程整体造价。鉴于不同区域地基条件存在差异,所以需根据具体地基状况,综合考量处理效果、成本、工期等因素,科学合理地选择合适的地基处理方法,以此确保水利水电工程地基稳定可靠,保障工程长期安全运行。

2.4 金属结构安装技术现状

水利水电工程中的金属结构包含闸门、启闭机、压力钢管等关键部件,其安装技术对保障工程正常运行有着决定性作用。现阶段,金属结构安装技术已较为成熟。安装过程中,测量放线准确性的地位极为重要,精准的测量放线能为后续安装工作提供可靠基准,保证各部件安装位置精准,为工程稳定运行奠定基础^[3]。同时,焊接质量控制是关键要点,鉴于焊接质量直接关乎金属结构的整体强度与稳定性,所以对焊接工艺、焊接材料等方面均有严格要求。另外,安装工艺的优化工作也在持续开展,通过改进安装流程与方法,提高安装效率与质量。在实际安装时,先进的测量仪器和焊接设备得到广泛应用,先进测量仪器能更精确获取数据,降低测量误差;高性能焊接设备可提升焊接的稳定性与质量,进而提高金属结构的安装精度,确保安装质量符合设计要求。然而,金属结构安装过程中仍存在一些质量问题,焊接缺陷如气孔、裂纹等时有发生,会降低焊接部位强度,影响金属结构整体性能;安装偏差也较为常见,可能导致部件配合不紧密,影响设备正常运行。

3 水利水电施工技术改进措施

3.1 技术创新方面

(1) 引入先进技术理念,密切关注国内外水利水电施工领域最新技术动态,将先进的施工理念和方法引入国内工程。借鉴国外大型水电工程智能化施工技术,依据国内工程实际状况开展创新应用。运用三维建模技术对工程展开精确模拟与分析,提前洞察施工过程中潜在的问题,进而制定针对性解决方案,保障施工顺利推进。(2) 研发新型施工材料和工艺,投入更多资源开展相关研究,以提升工程性能与质量。研发高性能混凝土材料,增强混凝土的强度、耐久性以及抗裂性能;探索新型地基处理方法,提高地基处理效率与效果。同时,持续优化施工工艺,采用无模施工技术、自密实混凝土浇筑技术等,提升施工效率与质量水平。(3) 推动信息化施工,借助信息技术实现施工过程信息化管理,构建施工管理信息系统,对施工进度、质量、安全等方面进行实时监控与管理,运用传感器技术、物联网技术等,对施工设备和工程结构开展实时监测,及时掌握施工状态以及工程结构安全状况。

3.2 人员素质提升方面

一是加强专业培训,定期安排施工人员参与专业培训,以此提升其业务水平与操作技能。培训内容要涵盖施工技术规范、质

量标准以及安全操作规程等关键方面。对于不同岗位的施工人员,开展具有针对性的培训,如混凝土施工技术人员的培训聚焦于混凝土配合比设计、浇筑工艺和养护方法;金属结构安装人员的培训则着重在焊接技术、安装工艺和质量检验等方面,确保施工人员掌握专业知识和技能,为工程质量提供保障。二是开展技术交流活动,组织施工人员参与技术交流活动,为他们提供分享施工经验和创新成果的平台。通过此类活动,促进施工人员相互学习、共同进步^[4]。可邀请行业专家开展技术讲座和指导,让施工人员接触到前沿的技术理念和方法,拓宽视野,提升技术水平。三是建立激励机制,构建完善的激励机制,鼓励施工人员积极参与技术创新和改进。对在施工过程中提出创新性建议和解决方案的人员给予奖励,以此激发施工人员的创新热情和积极性。设立技术创新奖、质量改进奖等不同奖项,对表现优秀的人员进行表彰和奖励,营造积极向上的创新氛围,推动水利水电施工技术不断发展和进步。

3.3 施工管理优化方面

第一,完善质量管理体系。要构建健全的质量管理体系,清晰界定质量目标与质量责任。制定详尽的质量管理制度及操作规程,强化对施工过程的质量把控。建立质量检验制度,严格检验原材料、构配件和设备,保证其质量达标;建立工序质量检查制度,对每道工序开展质量检查,只有合格才能进入下一道工序施工,以此确保工程质量。第二,加强安全管理。安全在施工过程中处于首要地位。需建立健全安全管理制度,落实安全责任。加强对施工人员的安全教育培训,提升其安全意识与自我保护能力。在施工现场设置醒目的安全警示标志,配备必要的安全防护用品和消防器材。定期开展安全检查与隐患排查,及时消除安全隐患,防止安全事故发生,保障施工人员生命安全和工程顺利进行。第三,合理安排施工进度。依据工程合同要求与实际情况,制定合理的施工进度计划,在施工过程中要加强对施工进度的监控与管理,及时调整施工进度计划,确保工程按时完成。合理安排施工顺序,避免工序交叉与干扰,提高施工效率。明确各阶段施工任务和时间节点,协调好不同工种之间的施工,保证施工有序推进,使工程在规定时间内高质量完工。

3.4 设备更新维护方面

(1) 及时更新施工设备,科技持续进步促使施工设备不断迭

代,及时更新设备能提升施工效率与质量。新型土石方施工设备如挖掘机、装载机,可提高土方开挖和填筑效率;先进的混凝土搅拌与运输设备,能保障混凝土制备和运输质量。根据工程需求与设备性能状况,适时淘汰落后设备,引入技术先进、性能可靠的新设备,以适应不同施工场景,为高效施工提供硬件保障。(2) 加强设备维护保养,建立完善的设备维护保养制度,定期对施工设备开展维护保养工作。强化对设备操作人员的培训,提升其设备操作及维护保养技能,确保操作人员能正确使用设备并进行日常维护。通过定期检查、润滑、调试等措施,让设备始终处于良好运行状态,减少设备故障和停机时间,降低维修成本,保障施工连续性^[5]。(3) 建立设备档案,为每台施工设备构建详细档案,记录设备购置时间、使用情况、维护保养记录等信息。借助设备档案,能及时掌握设备运行状况和维护保养需求,依据档案数据合理安排设备更新计划和维护工作,为设备科学管理提供依据,延长设备使用寿命,提高设备综合利用率,推动水利水电施工顺利开展。

4 结语

综上所述,水利水电施工技术对工程的质量、安全与效益影响深远。当前,土石方、混凝土、地基处理及金属结构安装等技术虽取得一定成果,但也存在诸多问题。通过技术创新引入先进理念与材料工艺、提升人员素质、优化施工管理以及更新维护设备等改进措施,可有效解决现存问题,推动施工技术持续进步。未来,应紧跟时代步伐,不断探索创新,为水利水电工程建设提供更坚实的技术支撑,助力行业高质量发展。

[参考文献]

- [1]姜金廷.水利施工技术的现状及改进措施探讨[J].建筑与装饰,2025(6):115-117.
- [2]李军.水利水电施工技术现状及改进措施研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2023(7):37-40.
- [3]杨彩云.水利水电工程施工质量控制与管理改进措施[J].水上安全,2024(8):146-148.
- [4]王岩,张玺.水利水电工程施工技术现状与改进措施研究[J].中国科技期刊数据库工业 A,2020(12):161+163.
- [5]杨正钻.水利水电工程施工技术现状与改进措施研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)自然科学,2022(10):54-56.