

水利水电工程施工中的技术创新与应用

鞠 浩

陕西水务发展清洁能源集团有限公司 陕西 西安 710000

摘要: 水利水电工程在我国经济社会发展中占据重要地位,其施工技术的创新与应用影响深远。本文首先阐述了施工技术创新的重要意义,涵盖提升工程效能、控制成本以及增强施工安全性等方面。接着剖析施工现存主要问题,如技术管理不足、人员素质欠佳、建设程序执行不力等。随后针对问题提出完善制度、提升人员素质等系列措施。重点探讨了关键施工技术如混凝土、土石方工程、施工导流技术等创新与应用情况,旨在为水利水电工程施工水平的提高提供参考。

关键词: 水利水电; 工程施工; 技术创新; 应用

引言: 随着我国经济的快速发展以及对能源需求的不断增长,水利水电工程的建设规模日益扩大。水利水电工程施工质量和效率对于整个工程的效益发挥起着决定性作用。然而,在实际施工过程中面临着诸多挑战,既有技术管理方面的欠缺,也有人员素质参差不齐以及建设程序执行不到位等情况。在此背景下,积极探索施工技术的创新与应用,对于解决现存问题、提升水利水电工程的整体品质,更好地服务经济社会发展显得尤为关键,本文将对此展开深入探讨。

1 水利水电工程施工技术创新的意义

1.1 提升水利水电工程效能

水利水电工程效能直接关系到其对能源供应和水资源调配的作用发挥。通过施工技术创新,可优化工程结构与设备性能。例如采用新型水轮机技术,能提高水能转化为电能的效率,使发电功率得到显著提升。在水资源调配方面,先进的渠道施工技术可减少渗漏与蒸发损失,确保水资源精准输送到需水区域,创新的自动化监控与控制系统能实时调整工程运行参数,保障水利水电工程在不同工况下都能高效稳定运行,从而实现工程整体效能的最大化提升。

1.2 控制水利水电工程建设及管理成本

施工技术创新在成本控制方面意义重大。一方面,新型施工工艺可减少人力、物力的投入。比如采用先进的混凝土预制技术,能缩短现场浇筑时间,降低模板、脚手架等周转材料的使用量,节约人工成本。另一方面,技术创新有助于提高材料利用率。例如研发的高性能建筑材料,强度更高、耐久性更好,可减少材料的用量和更换频率。在工程管理上,信息化技术的应用能精准规划施工进度、优化资源配置,避免资源闲置与浪费,从而有效降低水利水电工程建设及长期运行管理的

成本,提高项目的经济效益^[1]。

1.3 提升水利水电工程施工安全性

水利水电工程施工环境复杂,安全风险高。技术创新为施工安全提供有力保障。在基础施工中,如采用新型的地基加固技术,可增强地基稳定性,减少因地基沉降引发的安全事故。在高空作业方面,智能化的安全防护设备与监控系统能实时监测作业人员的安全状态,及时预警并采取防护措施。同时,创新的施工设备具备更高的自动化与可靠性,如自动化的起重机控制系统,可减少因人为操作失误导致的安全隐患。此外,先进的水文监测与预警技术能提前防范洪水等自然灾害对施工的影响,全方位提升水利水电工程施工过程中的安全性。

2 水利水电工程施工存在的主要问题

2.1 技术管理措施不到位

在水利水电工程施工中,技术管理措施不到位是较为突出的问题。许多施工企业缺乏完善的技术管理体系,技术标准和规范执行不严格,施工过程中随意变更设计方案的现象时有发生,且变更流程不规范,未进行充分的技术论证与审批。技术资料管理混乱,施工图纸、技术交底文件等资料丢失、错漏或更新不及时,导致施工人员无法准确获取技术信息,技术质量监控环节薄弱,对施工关键技术环节缺乏有效的检测手段与质量把控,不能及时发现技术偏差与质量缺陷,从而影响整个工程的技术水平与施工质量,也可能导致工程进度延误、成本增加等一系列不良后果。

2.2 施工作业人员素质问题

施工作业人员素质参差不齐给水利水电工程施工带来诸多困扰。部分一线施工人员文化程度较低,缺乏基本的水利水电工程专业知识,对施工图纸、技术要求理解困难,难以保证施工操作的准确性与规范性。技能培

训体系不完善,施工人员不能及时接受新技术、新工艺的培训,导致其技能水平滞后,无法适应工程技术创新发展的需求。而且,一些施工人员安全意识淡薄,在施工现场不遵守安全规章制度,如不佩戴安全帽、违规操作机械设备等,增加了安全事故发生的风险^[2]。

2.3 建设程序执行问题

水利水电工程建设程序执行不力严重影响工程顺利推进。一些项目未严格按照国家规定的基本建设程序开展前期工作,可行性研究报告、初步设计文件等编制粗糙,对工程地质、水文等基础资料勘察不详细,导致设计方案不合理,施工过程中频繁变更设计,影响工程进度与投资控制。在招投标环节,存在围标、串标等违规行为,扰乱市场秩序,使不具备资质或实力的企业中,无法保证施工质量与进度。施工许可办理不及时,工程仓促开工,相关部门监管缺失。竣工验收环节走过场,未能严格按照验收标准对工程质量、安全、环保等方面进行全面检查,使得一些工程隐患未能及时发现和整改,给工程后期运行带来潜在风险。

3 水利水电工程施工中的相关措施

3.1 完善技术管理制度

首先,建立健全技术标准与规范体系,明确施工各环节的技术要求与操作流程,确保所有施工活动有章可循。对于设计变更,应制定严格的审批流程,要求变更必须基于充分的技术论证与现场勘查,经多方专家及相关部门审核通过后方可实施,防止随意变更导致工程混乱。加强技术资料管理,设立专门的资料管理岗位,运用数字化管理手段,对施工图纸、技术交底文件等进行分类存储、实时更新与共享,方便施工人员随时查阅准确信息,强化技术质量监控机制,配备先进的检测设备与专业的质检人员,对关键技术环节进行全程跟踪检测,一旦发现质量问题或技术偏差,立即启动整改程序,并对整改效果进行复查,确保工程技术质量始终处于可控状态。

3.2 提升施工作业人员素质

提升施工作业人员素质可从多方面入手。在招聘环节,提高准入门槛,优先录用具有水利水电相关专业背景和一定实践经验的人员,从源头上保证人员素质。加强入职培训,针对新员工开展涵盖工程基础知识、安全操作规程、企业文化等内容的系统培训,使其快速适应工作环境。定期组织技能提升培训,邀请行业专家、技术能手进行授课,传授最新的施工技术与工艺,如新型混凝土浇筑技术、先进的爆破方法等,并通过现场演示与实际操作练习,让员工熟练掌握。建立完善的考核激

励机制,对员工的技能水平、工作表现进行定期考核,对表现优秀、技能提升显著的员工给予物质奖励与晋升机会,激发员工主动学习提升的积极性。

3.3 严格执行建设程序

在项目前期,要深入开展可行性研究,组织专业团队对工程所在地的地质、水文、环境等条件进行详细勘察,收集全面准确的数据资料,为工程设计提供坚实依据。设计阶段,遵循规范的设计流程,进行多方案比选与优化,确保设计方案科学合理、经济可行且符合环保要求。招投标过程中,严格审查投标单位资质,规范招投标流程,杜绝围标、串标等不正当行为,选择实力雄厚、信誉良好的施工企业。施工前,及时办理施工许可手续,确保工程合法开工。施工期间,加强工程监理,要求监理单位严格按照建设程序对施工全过程进行监督管理,确保施工单位按图施工、规范操作,对发现的问题及时责令整改。竣工验收时,成立由建设单位、设计单位、施工单位、监理单位及相关政府部门组成的验收小组,依据验收标准对工程的质量、安全、功能等方面进行全面细致的检查验收,对验收不合格的项目坚决要求整改,直至合格后方可交付使用,保障工程顺利投入运营并长期稳定运行^[1]。

3.4 加强信息化建设与应用

加强水利水电工程信息化建设与应用可极大提升工程管理与施工效率。构建综合信息管理平台,整合工程设计、施工进度、质量监控、物资管理等多方面信息,实现数据的集中存储与共享,方便各部门实时了解工程整体情况,为决策提供准确依据。利用物联网技术,对施工机械设备、材料等进行智能化管理,如在设备上安装传感器,实时监测设备运行状态、故障预警等信息,及时安排维修保养,提高设备利用率;对材料库存进行动态监控,根据施工进度自动生成采购计划,避免材料积压或缺货。在施工质量控制方面,采用数字化检测技术,如利用高精度的测量仪器与图像分析软件对工程结构尺寸、混凝土浇筑质量等进行快速准确检测,并将检测数据与标准值进行对比分析,及时发现质量问题,通过信息化手段加强工程安全管理,如在施工现场设置智能监控系统,对人员违规操作、安全隐患等进行实时识别与预警,保障施工安全。

4 水利水电工程关键施工技术的创新与应用

4.1 混凝土施工技术创新与应用

4.1.1 高性能混凝土的应用

高性能混凝土在水利水电工程中优势显著。其具备高强度、高耐久性与良好的工作性。在大坝等重要结构

中应用,能有效抵抗水流冲刷、水压及环境侵蚀,延长工程使用寿命。相比传统混凝土,高性能混凝土采用优质原材料与先进配合比设计,减少了水泥用量,降低水化热,从而减少混凝土裂缝产生几率。例如在大型水电站大坝建设中,高性能混凝土的使用确保了结构稳固性,同时因其良好的抗渗性与抗冻性,提升了大坝在复杂水文地质条件下的适应能力,为水利水电工程长期安全运行奠定基础。

4.1.2 混凝土浇筑技术创新

混凝土浇筑技术创新推动了水利水电施工进度。采用新型浇筑设备如布料机,能精准控制混凝土落点与流量,提高浇筑效率与质量,尤其在大面积混凝土浇筑时优势明显,分层分块浇筑工艺不断优化,根据结构特点与混凝土特性制定科学的分层厚度与分块大小,有效避免因浇筑过程中产生的过大温度应力导致裂缝。此外,引入智能化监控系统,实时监测混凝土浇筑过程中的温度、坍落度等关键参数,及时调整浇筑速度与振捣频率,保障混凝土浇筑均匀性与密实性,使水利水电工程混凝土结构更加坚固可靠。

4.1.3 混凝土温控技术创新

新型温控材料如相变材料被广泛应用,其在混凝土温度升高时吸收热量,温度降低时释放热量,有效调节混凝土内部温度变化,减少温度裂缝。温控监测手段也不断进步,通过在混凝土内部埋设高精度传感器网络,实现对混凝土温度场的实时、全方位监测,并利用大数据分析技术预测温度发展趋势,提前采取温控措施。再者,研发了高效的冷却水管布置系统,优化水管间距与水流速度,提高混凝土降温效果,确保大体积混凝土在浇筑及硬化过程中温度始终处于合理范围,保障水利水电工程混凝土结构的整体性与耐久性。

4.2 土石方工程技术创新与应用

4.2.1 爆破技术创新

精准爆破技术得以发展,通过先进的测量与定位系统,能精确计算爆破点与装药量,使爆破效果更精准,减少对周边岩体的扰动与破坏,有利于后续施工。数码电子雷管的应用日益广泛,其可精确设定起爆时间,实现微差爆破,有效控制爆破振动和飞石。此外,水压爆破技术兴起,利用水的不可压缩性传递爆炸能量,提高爆破效率,降低粉尘与有害气体排放,既环保又能提升土石方开挖的安全性,适应复杂地质条件下的水利水电工程爆破需求。

4.2.2 土石方运输技术创新

新型运输车辆不断涌现,如具有大载重、高机动性的自卸车,其采用先进的悬挂系统与轮胎技术,适应复杂地形,提高运输效率,智能化调度系统被引入,通过卫星定位、传感器与大数据分析,实时监控车辆位置、载重与路况,优化运输路线与调度方案,减少车辆空驶与等待时间。

4.3 施工导流技术创新与应用

4.3.1 导流方案优化

借助先进的水文监测系统与计算机模拟软件,能精准分析不同时期的水流特性与工程地形条件,以此为基础制定多种导流方案并进行模拟演练。例如在枯水期采用分期导流,合理划分导流区域,减少导流工程量;对于狭窄河谷地形,可选用隧洞导流,避免大规模明渠开挖对周边环境的破坏。通过对各方案的流量控制能力、施工难度、成本投入及工期影响等多方面综合评估,选择最优方案,确保导流过程既能满足工程施工要求,又能最大程度降低对生态环境的干扰,保障工程顺利推进。

4.3.2 新型导流建筑物材料和结构应用

在材料方面,高强度土工织物和复合材料逐渐取代传统材料,这些材料具有质量轻、抗腐蚀性强、透水性能良好等特点,既便于运输安装,又能适应复杂水流环境,降低维护成本。在结构上,装配式钢结构导流建筑物得到广泛应用,其标准化的构件可在工厂预制,现场快速组装,大大缩短施工周期,且结构稳固性高,可重复利用^[4]。

结束语

在水利水电工程施工领域,技术创新与应用是推动行业发展的核心动力。通过一系列关键技术的创新实践,从混凝土施工到土石方工程,再到施工导流技术等方面,显著提升了工程效能、安全性并降低了成本。这些创新成果不仅有效解决了当前施工中存在的诸多问题,还为工程的长远运行奠定了坚实基础。

参考文献

- [1]董治良.混凝土施工技术在水利水电施工中的应用[J].工程建设与设计,2019(10):169-170,188.
- [2]陈涛,丁晶晶.水利水电工程中混凝土施工技术的应用研究[J].智能城市,2021,7(5):151-152.
- [3]张海亮.水利水电建筑工程中混凝土裂缝的防治[J].长江技术经济,2021,5(S1):64-66.
- [4]赵玉丽.水利水电工程施工难点及施工技术要点研究[J].中华建设,2021(2):148-149.