

水利工程施工管理的影响因素及应对方法研究

赵寿祖

南涧彝族自治县水利工程建设管理局, 云南 大理 675700

[摘要]水利工程是国家经济建设的重要基础设施,而水利工程建设管理水平决定工程质量和安全以及投资效益。文章综述了影响水利工程施工管理的主要因素,包括自然条件、人员组织、材料设备、施工方案和技术质量安全管理等方面内容,指出了在实际工作中存在的进度滞后、质量安全保障不足、信息化程度低等问题并提出相应的解决措施,即建立全方位精细化管理机制、发展智慧水利、提高人员配合度、健全风险管理等。由此可见,提升水利工程施工管理必须在政策上、技术上、人员各方面共同努力,促进管理模式现代化。

[关键词]水利工程; 施工管理; 影响因素; 优化对策

DOI: 10.33142/hst.v9i1.18968

中图分类号: TV51

文献标识码: A

Research on the Influencing Factors and Coping Methods of Water Conservancy Engineering Construction Management

ZHAO Shouzu

Nanjian Yi Autonomous County Water Conservancy Engineering Construction Management Bureau, Dali, Yunnan, 675700, China

Abstract: Water conservancy engineering is an important infrastructure for national economic construction, and the management level of water conservancy engineering construction determines the quality, safety, and investment benefits of the project. The article summarizes the main factors affecting the construction management of water conservancy projects, including natural conditions, personnel organization, materials and equipment, construction plans, and technical quality and safety management. It points out the problems of delayed progress, insufficient quality and safety assurance, and low level of informatization in actual work, and proposes corresponding solutions, such as establishing a comprehensive and refined management mechanism, developing smart water conservancy, improving personnel cooperation, and improving risk management, which can be seen that improving the construction management of water conservancy projects requires joint efforts in policies, technology, and personnel to promote the modernization of management models.

Keywords: water conservancy engineering; construction management; influencing factors; optimization measures

引言

伴随着我国水利基础设施建设规模日益增大,施工管理面临巨大压力。水利工程施工涉及学科广泛、内容丰富、综合性以及复杂程度较高,包含水力发电、居民生活用水、排涝灌溉及保持水土等众多方面。在施工期间出现的质量问题以及安全问题都需要相关人员充分利用先进科技手段,及时进行处理。目前,在我国水网建设如火如荼开展之时,研究水利工程施工管理影响因素并提出相应对策是十分必要,也是十分重要的。

1 水利工程施工管理的主要影响因素分析

1.1 自然环境与外部条件因素

水利工程一般都在野外进行施工,受到自然环境的影

响较大。地质条件对施工方法具有重大影响,在复杂的地质条件下,例如存在断裂带、软弱夹层、喀斯特等地质问题时,会给施工带来一定困难并且有可能造成设计变更或者拖延工期;水文条件也很重要,比如河流流量大小、季节性涨落、汛期长短都会影响工程施工的时间以及如何设置围堰等临时设施;气候条件如雨雪天气、温度变化、结冰等情况会影响施工速度也会给混凝土浇筑、土石方回填等工作质量带来不良影响;另外,外界道路情况、地方建筑材料供应状况和社会依托条件等也会对面工程管理带来一定限制作用。

1.2 人员与组织管理因素

人是施工管理中最活跃、最具能动性因素。管理层决

策水平及管理水平对项目目标及资源配置起决定性作用。项目经理工作能力和素质、技术负责人技术水平以及安全管理相关人员尽职履责情况是管理执行力主要依靠力量。施工操作工人技术水平、质量安全意识及执行力等直接影响施工方案能否得到实施、相关规定能否严格执行。而监理单位未能切实履行相应职责也是目前建筑工程中比较明显问题。此外，各参与方之间相互配合是否良好，组织架构是否科学合理，责任分工是否明确也极大影响管理工作进展以及最终执行结果。

1.3 材料与设备因素

工程材料以及施工机械设备是水利工程建设的基础条件。材料是否合格，能否按时到位，存放保管是否得当，都直接影响工程质量。近年来，在科技发展的推动下，各种智能化装备也逐渐应用于水利工程建设之中。比如，全电脑三臂凿岩台车利用信息化、自动化手段，可以快速进行施工并准确钻孔，大大提高了以往人工施工速度慢、耗时久、精度低及安全隐患等问题。设备自身情况、配置是否合理、保养是否到位等也都影响施工进度和施工安全。大型水利工程中，混凝土生产系统、起重运输设备、灌浆设备等的工作情况，往往是影响施工进度的主要问题。

1.4 技术与施工方案因素

方案的先进性和可行性是决定施工管理工作的难易以及效果的基础，在方案中技术方案的先进性、施工组织设计的合理性、施工工艺的成熟度等均会影响工程能否正常进行，在水利工程中，一个好的技术方案会大大降低后续管理工作的工作量——比如，导截流方案是否符合当地水文特点，基坑支护方式是否适合当地的地质情况，大坝填筑工艺是否满足当地的料源条件，每一个技术问题都可能带来一系列的问题。从实际来看，设计变更频繁、施工方案论证不足、技术交底不到位等问题都会造成施工过程中的返工、窝工甚至是事故的发生，给管理工作带来麻烦并增加成本负担。随着建筑信息模型、数字孪生等新技术的应用，传统的技术管理方式也发生了很大的改变。智能灌浆系统具有智能压力控制、无级配浆、灌浆工艺控制、灌浆结果分析及上传至云端的功能，用智能化的“一键灌浆”代替人工灌浆，使整个灌浆过程更加便捷高效。还有很多类似的技术创新出现：基于 BIM 施工模拟技术可以在工程开始之前模拟复杂的工序，找出其中存在的问题；无人驾驶碾压压机群利用北斗定位进行填筑压实度监测；数字孪生平台把现场施工情况进行数字化反映出来，对施工进度、质量、安全等都可以做到一目了然。而这些新技术应用，在提高单个工序工作效率基础上更重要一点是改变

传统管理理念——数据自动采集代替手工登记，过程实时监督代替事后来不及补救，智能分析预测代替主观臆断，都是对提高施工管理水平起到促进作用。可以预期，未来随着技术不断进步与发展，施工组织设计以及施工方法创新将为水利工程建设高质量发展贡献力量。

1.5 质量、安全与成本控制因素

质量和安全及成本是施工管理三大主要目标，三者紧密相连，相互影响。质量上，从原材料检查到工序检查，从隐蔽工程记录到竣工验收，每个步骤都要严格把控。据相关数据显示，在所有工程项目管理问题中，质量问题以及安全管理问题占 82.0%，最多。安全上，由于水利工程现场条件恶劣，风险因素较多，需做好风险辨识及隐患排查工作。成本上，由于材料价格上涨、人工费用增加以及工期变化等因素造成对成本控制不利。同时，施工单位出现问题的比例最大，为 87.7%，说明施工过程对于质量安全管理的重要性。三者之间的平衡与协调，考验着管理者的综合把控能力。

2 水利工程施工管理存在的主要问题

2.1 进度控制与资源配置失衡

进度控制与资源配置之间存在密切联系，但是往往容易被忽视，在实际工作中也会出现问题。一方面，施工进度计划制定不合理、不可行，对于可能出现的问题如天气变化、材料供应不稳定、机械故障等问题考虑不周全，造成计划经常改变、失去参考价值；另一方面，资源配置与进度需求相悖，要么造成资源浪费，要么造成资源短缺而停工待料，工程建设项目监督管理资料显示，施工不符合设计或者规定标准是最普遍的一种情况。当工期紧张时就会出现赶工期的现象，从而导致以牺牲质量为代价来加快进度，形成恶性循环。进度与资源的失衡，本质上反映的是管理精细化程度的不足。

2.2 质量与安全落实不到位

质量、安全是水利工程建设生命线，在实际操作中却大打折扣。从制度上讲，参建各方一般都有相应质量、安全管理制度，有各种各样的规定。但从实际情况来看，参建各方的质量、安全管理制度不健全、监理失职以及施工现场管理混乱等问题依然严重。质量方面的落实不到位，就是工序验收走过场、隐蔽工程资料缺失、质量问题无法追责等。安全方面落实不到位，就是对危险源认识不足、安全隐患排查整改不到位、安全教育培训流于形式等。需要指出的是，全省水利系统重大事故隐患整改率为 98.2%，说明隐患一旦被及时发现能及时整改，但是隐患主动发现以及预防工作还需进一步加强。

2.3 信息化管理水平相对滞后

信息化是提高施工管理现代化水平的重要手段,但是目前水利工程现场信息化程度较低。根据《水利信息化发展报告》显示,超过 70%的水利单位仍旧存在数据孤岛、统计繁琐、报表滞后的情况。而这并不是由于缺少硬件设备导致,而是在整个信息流动过程中存在的问题。在传统的模式中,数据收集需要依靠人工填写和纸质单据,在工地上的质量检测数据、验收资料、混凝土温度、灌浆压力等重要信息都是由技术人员书写后回到办公室录入计算机中,这样不但费时费力,而且不能有效保证数据的准确及实时性。数据整理依赖 Excel 等分散系统,不同的标段、不同的工区使用不同的表格形式,造成数据标准不统一、格式不一致,给后期汇总带来很大困扰。数据汇总需人工合并及邮件传送,在逐级上报的过程中会存在信息流失、数据丢失以及版本混乱等问题。数据分析仅停留在人工统计及简单公式层面,大量的施工现场数据只用来填写报表而不能进一步分析其中蕴含的内在联系和意义,从而无法为工程进度预报、工程质量变化趋势判断、安全风险预警提供有力支持。这种方式不仅工作低效,而且非常大的问题是数据不能够实现实时共享,项目经理在办公室无法看到掌子面上的情况,监理工程师也无法及时查阅隐蔽工程验收信息,设计单位不能够第一时间获取到现场地质的变化情况,而高层管理人员也不能够第一时间了解到现场的情况,从而造成管理以及调度不合理。如表一所示,这是目前水利工程施工现场信息化管理水平的一个状态。

表 1 水利施工现场信息化管理现状统计

管理环节	传统操作方式	存在主要问题	影响程度
数据采集	人工录入、纸质表格	易出错、效率低、信息滞后	极高
数据整理	Excel、分散系统	格式混乱、标准不一、数据孤岛	高
数据汇总	手动合并、邮件传递	信息滞后、丢失风险、难以追溯	中
数据分析	人工统计、基础公式	维度有限、难以深挖、决策支撑弱	中
信息共享	会议、电话、纸质报告	实时性差、覆盖面窄、协同困难	高

3 水利工程施工管理的优化对策

3.1 推进信息化与智慧水利建设

信息化、智能化是提高施工管理水平的有效途径。利用物联网、大数据、人工智能等技术手段,建设全生命周期信息化管理系统。智能化统计不仅可以提高单个环节工作效率,而且可以连接各环节信息流,达到工作协同以及全面预警目的^[1]。即在数据获取上鼓励使用物联网传感器,

对水位、流量、混凝土温度等重要指标进行自动化监测并及时上传;在数据处理方面搭建集中的数据库系统,消除信息孤岛现象,使多种类型的信息能够融合在一起并且互相传递;在数据分析中运用机器学习的方法来判断施工进度是否合理、工程质量是否有变化、安全风险点有没有等。在报表展示方面使用智能报表工具,自动生成各种报表以及大屏展示等。如 FineReport,其强大的报表自动化、可视化功能已应用于多个水利项目中,提高了工作效率与深度。环北广东工程也证明了通过集隧洞人员定位、高边坡 GNSS 监测、盾构/TBM 状态监控等功能于一体的智慧监管平台可以做到“早发现、早预警、早处置”,从而对水利工程进行提前风险预警。信息化建设应从项目开始时就就要做好整体规划,而不是后期再进行“亡羊补牢”。

3.2 强化人员能力建设与组织协同

人是管理的核心,在提高管理水平上要以人为本,加强人才培养。绿色施工智能建造对于管理者的要求已经由传统的工程项目管理模式转变为“技术+管理+数字智能化”,因此需要管理者学会使用各种数字化手段以及跨系统的沟通协作能力,从而达到整个项目的智能化管理以及高效的完成任务的目的^[2]。一是要加强学习,尤其是要学习新的技术和方法,让管理者能够把握时代发展的脉搏;二是要注重经验,在“传帮带”中快速培养出年轻的管理者。广东省水利厅组织专家工作组到现场指导基层水利工程“把脉问诊”,对于基层管理单位的安全管理人员业务素质较低等,进行手把手教他们如何操作,提出可行性建议,这很有必要。另外,还要完善协作配合制度,厘清各方职责分工,畅通信息交流途径,齐心协力做好工作。建立健全事故隐患内部报告奖励制度有利于提高员工的工作热情,使企业真正履行起安全生产主体责任。

3.3 加强质量、安全与风险管控

质量是水利工程的生命线,必须常抓不懈、久久为功。要建立“查找、研判、预警、防范、处置、责任”六项工作制度,实现水利安全生产由“被动应对”向“主动防御”的转变。全省水利系统利用“六项机制”识别管控各类风险点共计 127275 处,及时消除重大安全隐患 435 起,整改率为 98.2%,由此可见,“六项机制”的应用具有良好的效果^[3]。在质量管理上,要强化施工过程中的分项工程以及隐蔽工程质量检查和验收,实行举牌验收等方式可追溯的责任制,落实质量终身负责制。安全管理上,加强风险分级管控、隐患排查治理双重预防机制建设,加大对重大危险源监管力度。如表 2 所示,在推行风险管控机制之后取得良好成效^[4,5]。

表 2 质量安全风险管控机制实施效果对比

管控措施	实施前情况	实施后预期效果	改善率
危险源辨识管控	辨识不全、底数不清	系统辨识、分级管控	辨识率提升
隐患排查治理	被动应对、整改滞后	主动排查、闭环管理	整改率 98.2%
安全培训教育	形式化、针对性差	案例教学、VR 体验	违章率下降
质量追溯机制	记录不全、责任难究	影像存证、实名验收	可追溯性提升
应急响应能力	预案僵化、演练不足	定期演练、动态优化	响应效率提升

4 结语

水利工程施工管理是一项综合性很强的工作,受到自然条件、人力资源、材料设备、施工方案、质量和安全等多种因素的影响。目前我国水利工程建设已进入高速发展阶段,在施工管理上也提出新的需求。本文基于影响因素对当前管理工作存在的问题进行剖析,如进度控制不当、质量安全管理不足、信息化程度较低等,并从精细化管理、智慧水利建设、人员素质提高以及风险管理等方面给出建议,在今后的发展中,伴随着数字化、智能化等新技术的应用到

水利工程建设中,将会给施工方式带来翻天覆地的变化。只有坚持问题导向、不断创新,才能不断提高水利工程施工管理水平,服务国家水网建设和服务水利高质量发展。

[参考文献]

- [1]李旭东,范俊航.水利工程施工管理控制的影响因素及对策[J].山东水利,2025(10):51-53.
 - [2]王文婷.水利工程施工管理影响因素与控制策略探究[J].水上安全,2024(12):25-27.
 - [3]陈伟.水利工程施工管理影响因素及应对策略[J].城市建设理论研究(电子版),2023(10):146-148.
 - [4]师贤旺.中小型水利工程建设质量管理策略[J].低碳世界,2024,14(6):112-114.
 - [5]刘万林,尹航,苏旸,等.基于改进的 G2-AEW-UMT 模型的水工隧洞施工安全风险评价及障碍因子诊断[J].水资源与水工程学报,2023,34(3):184-192.
- 作者简介:赵寿祖(1978.10—),单位名称:南涧彝族自治县水利工程建设管理局,毕业学校和专业:云南省水利水电学校,水利水电工程建筑专业。