

水利工程季节性施工技术管理的应对措施探讨

李梁¹ 吴康安² 裴巍¹

1 江苏省水利机械制造有限公司 2 扬州市勘测设计研究院有限公司

DOI:10.32629/hwr.v9i12.6688

[摘要] 水利工程作为国家重要基础设施,承担着防洪、灌溉、供水、发电等多重战略功能,其建设质量直接关系到国计民生与区域经济社会发展。水利工程施工多涉及河道整治、库区建设、堤坝构筑等露天作业场景,施工周期往往跨越多个季节,受自然气候条件影响显著。夏季高温高湿、雨季暴雨集中、冬季严寒冰冻、春秋季节大风干旱等季节性特征,易导致施工材料性能劣化、施工工艺实施受限、工程质量隐患增加,甚至引发安全事故,严重影响施工进度与投资效益。本文基于水利工程施工技术规范与季节性管理逻辑,系统分析季节气候特征与核心施工风险,提出针对性技术管理应对措施。

[关键词] 水利工程; 季节性施工; 技术管理; 应对措施; 质量安全; 进度控制

中图分类号: TV5 文献标识码: A

Exploring Countermeasures for Seasonal Construction Technology Management in Hydraulic Engineering Projects

Liang Li¹ Kang'an Wu² Wei Pei¹

1 Jiangsu Hydraulic Machinery Manufacturing Co., Ltd.

2 Yangzhou Survey and Design Research Institute Co., Ltd.

[Abstract] As vital national infrastructure, hydraulic engineering projects fulfil multiple strategic functions including flood control, irrigation, water supply, and power generation. Their construction quality directly impacts national economic development, public welfare, and regional socio-economic progress. Construction activities frequently involve open-air operations such as river regulation, reservoir development, and embankment construction, with project cycles often spanning multiple seasons and being significantly influenced by natural climatic conditions. Seasonal characteristics—including high temperatures and humidity in summer, concentrated torrential rains during the rainy season, severe cold and freezing in winter, and strong winds and drought in spring and autumn—can lead to material degradation, constraints on construction techniques, increased quality risks, and even safety incidents. These factors severely impact construction progress and investment returns. This paper systematically analyses seasonal climatic characteristics and core construction risks based on hydraulic engineering construction technical specifications and seasonal management logic, proposing targeted technical management countermeasures.

[Key words] Hydraulic engineering; Seasonal construction; Technical management; Countermeasures; Quality and safety; Progress control

引言

水利工程施工具有露天作业、周期长、地域跨度大的特点,季节性气候变化对施工质量、进度与安全产生显著制约。当前,水利工程季节性施工存在很多问题,这些问题不仅增加了工程质量病害的发生概率,还可能导致施工进度延误、投资成本超支,制约水利工程建设目标的实现。基于此,本文立足水利工程施工实践,系统探讨分季节施工技术管理的关键路径与应对措施,为提升水利工程施工管理水平提供理论支持与实践指导。

1 水利工程季节性施工的环境特征与核心风险

1.1 夏季施工环境特征与核心风险

夏季施工的核心环境特征为高温、高湿,部分地区伴随短时强降雨、雷暴等极端天气。高温环境易导致混凝土水化热释放过快,引发内外温差过大,进而产生表面裂缝与深层裂缝;高湿条件会加速钢材锈蚀、水泥水化热积聚,降低材料性能与结构耐久性。同时,高温天气易引发施工人员中暑、疲劳作业等安全问题,短时强降雨则可能导致基坑积水、边坡失稳,给施工

安全带来严峻挑战。此外,夏季施工机械长时间处于高温环境下运行,易出现液压系统故障、冷却系统失效等问题,影响施工效率。

1.2 雨季施工环境特征与核心风险

雨季施工的主要环境特征为降雨集中、强度大、持续时间长,部分地区可能遭遇暴雨引发的洪水、泥石流等地质灾害。持续降雨会导致施工场地积水、道路泥泞,影响施工机械通行与作业效率;基坑开挖后若排水不及时,易引发边坡坍塌、坑底隆起等地质灾害;雨水渗透会导致土方含水率过高,影响土方填筑的压实度与稳定性;混凝土浇筑过程中遭遇降雨,会稀释水泥浆体,降低混凝土强度与耐久性;电气设备受潮易引发短路故障,增加触电安全风险^[1]。

1.3 冬季施工环境特征与核心风险

冬季施工的核心环境特征为低温、冰冻,部分地区冰冻期长、气温极低。低温环境会显著延缓混凝土水化反应,导致强度发展缓慢,若防护不当,混凝土易受冻胀破坏,影响结构承载力;冻土开挖难度大,易导致施工机械损坏、开挖效率低下;施工材料如砂石料、水泥等若未采取防冻措施,可能出现冻块、结块现象,影响施工质量;低温环境会降低施工机械的润滑性能与动力输出,增加设备故障发生率;同时,冰雪天气会导致施工场地湿滑,增加高空作业、起重作业的安全风险。

1.4 春秋季施工环境特征与核心风险

春秋季施工的主要环境特征为风力大、昼夜温差大,部分地区伴随干旱、沙尘等天气。大风天气易引发扬尘污染,影响施工人员健康与周边环境;高空作业如脚手架搭设、模板安装等易受风力影响,增加作业安全风险;轻质施工材料如土工布、模板等可能被风吹散,影响施工进度;昼夜温差过大会导致混凝土表面水分蒸发过快,引发表面干裂,降低结构耐久性;干旱天气会导致土方作业扬尘严重,同时影响混凝土养护效果,不利于强度发展。

2 水利工程分季节施工技术管理应对措施

2.1 夏季施工技术管理应对措施

2.1.1 混凝土施工工艺优化

夏季混凝土施工的核心是控制水化热与入模温度,避免裂缝产生。在原材料选择上,优先选用低热矿渣水泥、粉煤灰等掺合料,降低水泥用量,延缓水化热释放。在配合比设计上,掺加高效缓凝剂,延长混凝土初凝时间,避免浇筑过程中出现冷缝;合理调整水胶比,提高混凝土的工作性与抗裂性能。在浇筑工艺上,采用分层浇筑、薄层覆盖的方式,缩短浇筑间隔时间,加快热量散发;浇筑时间选择清晨或傍晚等低温时段,避开正午高温期。在养护工艺上,浇筑完成后及时覆盖保湿土工布、遮阳棚,采用喷淋养护方式,保持混凝土表面湿润,延长养护周期,确保强度稳定发展^[2]。

2.1.2 人员与设备防护管理

夏季施工需加强人员防暑降温保障,合理调整作业时间,避开高温时段,实行早出晚归作业制度;施工现场设置遮阳棚、饮

水点,提供防暑降温药品,定期开展防暑知识培训,提高施工人员自我防护意识。施工设备管理方面,定期对机械冷却系统、液压系统进行检查维护,及时补充冷却液,避免设备高温过载运行;电气设备加装防雨防晒罩,防止高温高湿环境导致短路故障;对长时间运行的设备实行轮班制,避免持续高温作业引发故障。

2.1.3 安全与质量管控

加强施工现场排水系统建设,提前规划排水路径,配备充足的排水设备,确保短时暴雨后基坑、施工场地无积水;对边坡、基坑等易失稳部位进行加固处理,设置监测点,实时监测位移变化,防范坍塌风险。质量管控重点关注混凝土强度发展与裂缝情况,定期检测混凝土内部温度,采取温控措施控制内外温差,对出现的微小裂缝及时进行修补处理^[3]。

2.2 雨季施工技术管理应对措施

2.2.1 排水系统优化与边坡防护

雨季施工前需完善排水体系,在施工场地、基坑周边设置环形排水沟、集水井,配备足够功率的排水泵,确保雨水及时排出;施工道路采用混凝土硬化处理,设置排水坡度,避免道路泥泞影响通行。边坡防护方面,对已开挖的基坑边坡、堤坝边坡采用喷锚支护、土钉墙支护等方式进行加固,在边坡顶部设置截水沟,拦截坡顶雨水,防止雨水冲刷坡面引发坍塌;对临时边坡及时覆盖防护网,避免雨水侵蚀导致水土流失。

2.2.2 关键工序施工管控

土方施工需避开暴雨时段,采用分层分段开挖方式,开挖完成后及时进行支护,避免边坡长时间暴露;土方填筑前检测土壤含水率,若含水率过高需进行翻晒处理,确保压实度符合设计要求。混凝土施工前关注天气预报,提前储备防雨布、塑料薄膜等防护材料,浇筑过程中遇降雨立即停止作业,覆盖防护材料;雨后检查混凝土表面质量,若出现麻面、露筋等缺陷,及时进行修补;调整混凝土配合比,掺加早强剂、减水剂,加快强度发展,避免雨水影响混凝土性能。雨季施工质量的管控效果如下表1所示。

表1 雨季施工质量管控效果

保障指标	未采取措施时数据	采取措施后数据	改善幅度
基坑积水发生率	60%-70%	≤5%	91.7%-92.9%
边坡坍塌事故率	8%-10%	0%	100%
材料受潮损失率	15%-20%	1%-2%	87.5%-95%
施工进度延误天数	10-15天/月	2-3天/月	70%-86.7%
电气设备短路故障率	10%-12%	1%-1.5%	87.5%-91.7%

2.2.3 材料与设备管理

水泥、粉煤灰等袋装材料存放于防雨仓库,垫高堆放并覆盖防潮薄膜,防止受潮结块;钢材采用垫高覆盖方式存放,避免雨

水冲刷导致锈蚀。施工机械停放于地势较高的平整场地, 配备防雨设施; 电气设备加装漏电保护器、防雨罩, 定期检查线路绝缘性能, 防止受潮短路; 排水设备提前进行调试, 确保暴雨时正常运行^[4]。

2.3 冬季施工技术管理应对措施

2.3.1 混凝土防冻保温技术

冬季混凝土施工需采取防冻保温措施, 确保混凝土在负温环境下正常水化。原材料选择上, 选用早强型硅酸盐水泥, 骨料不含冻块、冰块, 拌合水采用加热处理, 避免热水直接接触水泥; 掺加复合型防冻剂, 降低混凝土冰点, 确保在低温环境下不冻结; 掺加早强剂, 加速混凝土强度发展, 缩短养护周期。浇筑工艺上, 选择正午高温时段进行浇筑, 缩短浇筑时间, 避免混凝土在浇筑过程中受冻; 采用分层浇筑方式, 每层浇筑厚度适中, 确保浇筑连续无冷缝。养护工艺上, 采用蓄热法加保温层的养护方法, 浇筑完成后立即覆盖塑料薄膜与阻燃保温被, 实时监测温度变化, 确保混凝土内部温度不低于5℃; 延长养护周期, 待混凝土强度达到设计强度的75%以上方可拆除保温层。

2.3.2 冻土开挖与设备防护

冻土开挖前需进行解冻处理, 采用机械破碎、蒸汽加热等方式, 避免硬挖硬铲导致施工机械损坏; 开挖过程中及时清理冻土, 避免冻块堆积影响施工; 开挖完成后立即进行基础施工或覆盖保温, 防止基坑受冻。施工设备管理方面, 更换冬季专用润滑油、防冻液, 确保设备在低温环境下正常运行; 每日作业前对设备进行预热, 作业后排放水箱积水, 避免冻裂; 电气设备加装保温罩, 防止线路冻结老化。

2.3.3 质量与安全管控

加强混凝土温度监测, 设置测温点, 实时监测混凝土浇筑温度、内部温度、环境温度, 确保温度符合规范要求; 若发现混凝土温度过低, 及时增加保温层或采取加热措施。施工场地、道路及时清除冰雪, 铺设防滑材料, 防止施工人员滑倒; 高空作业配备防滑鞋、安全带, 设置安全防护网, 遇大风、暴雪天气暂停高空作业。冬季施工质量管控效果如下表2所示。

表2 冬季施工质量管控效果

管控指标	未采取措施时数据	采取措施后数据	改善幅度
混凝土受冻率	40%~50%	≤3%	92.5%~94%
混凝土28天强度达标率	60%~70%	≥95%	35.7%~58.3%
冻土开挖效率	50~80m ³ /天	150~200m ³ /天	87.5%~200%
设备冻裂故障率	15%~20%	1%~2%	87.5%~95%
结构裂缝发生率	18%~22%	3%~4%	77.8%~86.4%

2.4 春秋季节施工技术管理应对措施

2.4.1 防风防尘与温差控制

春秋季节大风天气需加强防风措施, 高空作业如脚手架搭设、模板安装设置防风缆绳, 作业平台加装防护栏杆、挡脚板; 轻质施工材料如土工布、模板堆放时采用重物压实, 避免风力导致散落; 起重作业前检查设备防风装置, 遇大风天气暂停作业。防尘措施方面, 施工现场设置雾炮机、洒水车, 土方作业采用湿法施工, 裸露土方、砂石料堆场覆盖防尘网; 运输车辆加盖篷布, 密闭运输, 防止扬尘污染。昼夜温差控制上, 混凝土浇筑选择白天温度较高时段, 浇筑完成后覆盖保湿土工布, 夜间气温较低时加盖保温层, 控制昼夜温差不得超过15℃, 避免混凝土表面干裂; 调整混凝土配合比, 掺加保湿剂、减水剂, 提高混凝土的保水性能与抗裂性能。

2.4.2 关键工序安全与质量管控

高空作业人员佩戴安全带、安全帽, 脚手架搭设后进行防风承载力验算, 确保符合安全要求; 大风天气暂停高空作业、起重作业, 避免安全事故。混凝土养护采用喷雾养护与保湿覆盖相结合的方式, 保持混凝土表面湿润, 延长养护周期, 确保强度发展; 定期检查混凝土表面质量, 及时处理裂缝、起砂等缺陷。土方作业避开大风天气, 避免扬尘污染与土方流失; 土方填筑时控制含水率, 确保压实度符合设计要求。

3 结束语

水利工程季节性施工技术管理是一项系统性、复杂性的工作, 需充分结合不同季节的气候特征与施工风险, 采取针对性的技术措施与管理策略。夏季施工需重点控制混凝土水化热与人员防暑, 雨季需强化排水系统与边坡防护, 冬季需聚焦混凝土防冻保温与冻土开挖, 春秋季节需加强防风防尘与温差控制。构建分季节施工技术管理体系, 涵盖施工的各个关键环节, 为水利工程在复杂气候条件下高质量施工提供了科学解决方案, 有助于降低季节性气候对工程建设的不利影响, 提升水利工程的施工管理水平与投资效益。

[参考文献]

- [1]辛国琦.基于农业生产季节性的农业水利工程进度管理[J].粮油与饲料科技,2025,(04):210-212.
- [2]聂阿来,胡竹华.浅谈一般水利工程季节性冻土地基处理[J].治淮,2024,(11):89-90.
- [3]邢俊杰,郝玉锋,付庭,等.高海拔季节性冻土盲沟施工工艺分析[J].工程技术研究,2023,8(06):217-219.
- [4]齐景秀.农田水利季节性工程施工分析[J].南方农机,2023,54(04):193-195.

作者简介:

李梁(1991—),男,汉族,江苏人,本科,工程师,从事水利行业。