

# 沥青混凝土心墙坝施工进度管理研究

曾智斌

新疆华瑞工程管理咨询有限公司 新疆 北屯 836099

**摘要：**沥青混凝土心墙坝作为水利工程常用土石坝类型，其施工进度管理至关重要。本文先阐述其结构特点，包括心墙防渗机理及与各部分的协同作用。接着分析技术、资源、管理与组织、环境等施工进度影响因素。基于此，提出优化进度计划编制、强化工序协同管理、优化资源配置等施工进度管理优化策略，旨在提升施工进度管理水平，保障工程顺利推进与长期稳定运行。

**关键词：**沥青混凝土心墙坝；施工进度管理；关键路径

引言：在水利工程建设中，沥青混凝土心墙坝凭借独特结构优势得到广泛应用。其以沥青混凝土心墙为核心防渗体，协同过渡层、坝壳等构成完整坝体，兼具防渗可靠性与结构稳定性。然而，施工过程受多种因素影响，进度管理面临挑战。有效开展施工进度管理研究，合理安排施工流程、优化资源配置，对确保工程按时完工、发挥预期效益，推动水利事业发展具有重要意义。

## 1 沥青混凝土心墙坝的结构特点

沥青混凝土心墙坝是水利工程中常用的土石坝类型，核心特征是将沥青混凝土心墙作为坝体防渗核心，整体结构由心墙、过渡层、坝壳及基础防渗设施组成，兼具防渗可靠性与结构稳定性。其结构设计贴合工程地质条件，心墙通常布置在坝体中部，厚度根据坝高、水头及防渗要求合理确定，整体呈连续竖向分布，衔接坝基与坝顶，形成完整的防渗屏障。

### 1.1 心墙的防渗机理

沥青混凝土心墙作为坝体防渗的核心部件，其防渗机理主要基于材料特性与结构设计的协同作用，核心是阻断水体渗透路径、抑制渗流发展。沥青混凝土由优质矿料、沥青及添加剂配制而成，经压实后形成致密的整体结构，孔隙率极低，能有效阻挡水体渗透，同时沥青具有良好的黏结性和柔性，可适应坝体微小变形而不产生裂缝，避免防渗失效。其防渗过程主要分为两个层面：一是利用沥青混凝土的致密性，直接阻挡水体通过心墙本体渗透，借助材料本身的防水性能形成第一道防渗防线；二是通过心墙与坝基、岸坡的紧密衔接，配合铜止水槽等防渗构件，封堵心墙与周边结构的缝隙，消除渗流通道<sup>[1]</sup>。在复杂应力状态下，心墙沥青混凝土的渗透系数会随围压增大而减小，进一步提升防渗效果，确保水体仅在设计范围内渗流，避免坝体因渗透破坏引发安全隐患，保障坝体长期稳定运行。

### 1.2 心墙与过渡层、坝壳的协同作用

沥青混凝土心墙、过渡层与坝壳作为坝体的核心组成部分，三者协同工作是保障坝体整体稳定性和防渗可靠性的关键。心墙承担主要防渗功能，过渡层位于心墙与坝壳之间，起到缓冲、过渡和保护作用，其颗粒级配介于心墙与坝壳之间，可有效减小两者的刚度差异，避免心墙因坝壳变形产生过大应力而开裂。过渡层还能传递坝壳的荷载至心墙，使应力分布均匀，同时防止坝壳粗颗粒材料嵌入心墙，破坏心墙的致密防渗结构。坝壳作为坝体的主体支撑结构，主要由堆石料、砂砾料等组成，承担着传递自身重量和水压力的作用，为心墙和过渡层提供稳定的支撑环境，抵御外部荷载和自然侵蚀。三者的协同作用体现在变形协调与功能互补上，坝壳的整体稳定性保障心墙和过渡层的正常工作，过渡层的缓冲作用协调心墙与坝壳的变形，心墙的防渗功能则避免水体渗透破坏坝壳结构，共同构成安全、稳定、可靠的坝体结构体系。

## 2 沥青混凝土心墙坝施工进度影响因素分析

### 2.1 技术因素

技术因素是影响沥青混凝土心墙坝施工进度的核心因素，直接决定施工效率和施工质量，进而影响整体进度推进。首先，施工工艺的合理性至关重要，沥青混凝土心墙的摊铺、压实、养护等工序有严格的技术要求，若摊铺厚度控制不当、压实度未达到规范标准，或养护措施不到位，会导致返工整改，延误施工进度。其次，技术方案的科学性与可行性直接影响施工推进，如心墙结构设计、坝基防渗处理方案不合理，会在施工过程中出现技术难题，需要重新调整方案，浪费大量时间<sup>[2]</sup>。施工技术水平和人员专业能力也会影响进度，操作人员对沥青混凝土配制、设备操作不熟练，技术管理人员对施工过程的技术管控不到位，容易出现施工失误，引发质

量问题,进而影响施工进度。同时,新技术、新设备的应用与否也会影响效率,未能合理应用高效施工技术和设备,会降低施工效率,无法实现进度目标。

## 2.2 资源因素

资源因素是保障沥青混凝土心墙坝施工进度的基础,主要包括人力、材料、设备三大核心资源,任何一种资源供应不足或配置不合理,都会直接影响施工进度。人力资源方面,若施工人员数量不足、专业技能不达标,或管理人员配备不足,会导致工序衔接不畅、施工效率低下,无法按时完成各阶段施工任务。材料资源方面,沥青、矿料、添加剂等核心材料的供应至关重要,若材料采购不及时、质量不合格,或运输过程中出现延误,会导致施工中断,尤其是沥青混凝土需严格控制运输温度和时间,运输环节出现问题会直接影响施工进度。设备资源方面,沥青混凝土搅拌设备、摊铺设备、压实设备等是施工关键,若设备数量不足、性能不稳定,或维护保养不及时,会出现设备故障,导致施工停滞,设备配置与施工规模不匹配,也会降低施工效率,无法满足进度要求。

## 2.3 管理与组织因素

管理与组织因素对沥青混凝土心墙坝施工进度的统筹推进起着决定性作用,直接影响施工的有序性和高效性。首先,施工组织设计不合理,如施工分区、工序安排不当,会导致交叉作业冲突、工序衔接不畅,出现窝工、停工现象,浪费施工时间。其次,进度管理体系不完善,未制定科学合理的进度计划,或对进度计划的执行缺乏有效监督和调整,无法及时发现进度偏差并采取补救措施,导致进度滞后。另外,现场管理混乱,施工流程不规范,质量、安全管控不到位,容易引发质量事故或安全事故,导致施工中断,延误进度。同时,组织协调能力不足,施工单位、设计单位、监理单位等多方沟通不畅,对施工过程中的问题无法及时协调解决,以及内部管理松散、岗位职责不明确,都会影响施工效率,阻碍进度推进。

## 2.4 环境因素

环境因素是影响沥青混凝土心墙坝施工进度的外部客观因素,具有不可控性,主要包括气象条件、地质条件和周边环境三大类。气象条件方面,高温、严寒、暴雨、强风等恶劣天气都会直接影响施工,如高温会导致沥青混凝土性能下降,严寒会影响摊铺和压实效果,暴雨会导致施工现场积水、道路泥泞,强风会影响心墙施工区域作业安全,这些都会导致施工中断或效率降低。地质条件方面,施工区域地质复杂,如深厚覆盖层、岩

石分布不均匀、地下水位较高等,会增加坝基处理和心墙施工的难度,延长施工工期,若施工过程中遇到突发地质灾害,如滑坡、坍塌等,会严重延误施工进度。周边环境方面,施工区域交通不便、周边居民协调难度大,或环保要求严格,需要采取额外的环保措施,都会增加施工工作量,影响施工进度推进。

## 3 沥青混凝土心墙坝施工进度管理优化策略

### 3.1 优化进度计划编制,提升科学性与可行性

优化进度计划编制是提升沥青混凝土心墙坝施工进度管理水平的基础,核心是确保计划的科学性、可行性和针对性,为施工进度推进提供明确指引。编制进度计划前,需全面调研施工场地的地质、气象条件,结合工程规模、施工工艺要求和资源供应情况,明确各工序的施工时长、衔接关系和关键节点目标,避免计划与实际施工脱节。采用网络计划技术,梳理关键线路,突出心墙摊铺、压实等关键工序,合理划分施工分区和施工阶段,明确各阶段的进度目标和责任分工。同时,进度计划需预留合理的弹性空间,充分考虑恶劣天气、地质变化等突发情况,制定应急进度方案,确保进度计划具有可调整性。另外,编制完成后需组织设计、监理、施工等多方人员审核,结合各方意见优化完善,确保计划符合工程实际,能够有效指导施工,为进度管控提供可靠依据。

### 3.2 强化工序协同管理,解决交叉作业冲突

强化工序协同管理是解决交叉作业冲突、提升施工效率的关键,核心是实现各工序的有序衔接、协同推进。首先,明确各工序的施工顺序和衔接要求,梳理心墙施工与过渡层、坝壳填筑等工序的交叉点,制定详细的交叉作业方案,明确各工序的施工时间、作业区域和责任人员,避免工序冲突。建立工序衔接交底制度,上一道工序完成后,及时组织技术交底和质量验收,确保下一道工序顺利开展,避免因交接不及时导致窝工。针对心墙施工与坝体填筑等关键交叉工序,实行同步协调管理,合理安排作业时间和作业区域,优化施工流程,减少工序等待时间<sup>[3]</sup>。建立工序协同沟通机制,定期召开工序协调会议,及时解决施工过程中出现的工序衔接问题,协调各方资源,确保各工序协同推进,提升施工效率,保障进度目标实现。

### 3.3 优化资源配置,提升资源利用效率

优化资源配置是保障施工进度、提升施工效率的重要支撑,核心是实现人力、材料、设备资源的合理调配,最大化利用资源。人力资源方面,根据施工进度计划和各工序的人力需求,合理配备施工人员和管理人

员,明确岗位职责,加强人员培训,提升施工人员的专业技能和操作水平,避免人力过剩或短缺。材料资源方面,建立完善材料采购、运输和存储管理制度,提前规划材料采购计划,选择优质供应商,确保材料及时供应且质量合格,同时优化材料运输路线,严格控制沥青混凝土的运输温度和时间,合理存储材料,避免浪费和损耗。设备资源方面,根据施工规模和工艺要求,配置足够数量、性能稳定的施工设备,建立设备维护保养制度,定期对设备进行检修和维护,减少设备故障发生率,同时优化设备调度,合理安排设备作业时间,提升设备利用效率,确保施工顺利推进。

### 3.4 完善进度控制体系,强化实时监测与调整

完善进度控制体系、强化实时监测与调整,是确保施工进度按计划推进的关键手段。首先,建立健全进度控制责任制,明确各部门、各岗位的进度控制责任,将进度目标分解到每个工序、每个责任人,确保责任落实到位。其次,采用先进的监测技术,对施工进度进行实时监测,重点跟踪关键工序、关键节点的进度推进情况,及时收集施工进度数据,与进度计划进行对比分析,精准识别进度偏差。针对出现的进度偏差,及时分析偏差原因,如资源供应不足、工序衔接不畅等,制定针对性的调整措施,调整施工计划和资源配置,确保进度偏差及时纠正。同时,建立进度监测报告制度,定期提交进度报告,及时向各方反馈进度情况,确保各方掌握施工进度动态,协同解决进度问题,保障施工进度按计划推进。

### 3.5 健全进度风险管控体系,提升应对能力

健全进度风险管控体系,提升风险应对能力,是规避施工进度延误、保障进度目标实现的重要保障。首先,开展全面的进度风险识别,结合工程实际,梳理可能影响施工进度的各类风险,包括气象风险、地质风险、技术风险、资源风险等,明确风险类型和影响程度,建立风险清单。其次,制定针对性的风险防控措施,对高风险因素提前制定防控方案,如针对恶劣天气,制定应急施工方案和停工复工预案;针对地质灾害,加强地质监测,提前采取防护措施。同时,建立风险预警机制,采用先进的监测手段,实时监测风险变化情况,及时发出预警信号,确保风险早发现、早处理。

另外,定期开展风险评估,根据施工进度推进情况和风险变化,及时调整风险防控措施,提升风险应对能力,最大限度降低风险对施工进度的影响。

### 3.6 加强多方协同,落实管理责任

加强多方协同、落实管理责任,是确保沥青混凝土心墙坝施工进度顺利推进的重要保障,核心是协调施工、设计、监理、建设等多方主体,形成工作合力。建立多方协同沟通机制,定期召开协同会议,及时沟通施工过程中的技术问题、进度问题和协调问题,明确各方职责,协同解决施工难题,避免推诿扯皮<sup>[4]</sup>。强化各方责任落实,建设单位负责统筹协调,设计单位负责及时提供设计交底和技术支持,监理单位负责严格监督施工质量和进度,施工单位负责严格按照进度计划和规范施工,确保各项工作有序推进。同时建立奖惩机制,将进度目标完成情况与各方责任挂钩,对按时或提前完成进度目标的单位和个人给予奖励,对进度滞后、责任落实不到位的给予处罚,充分调动各方的积极性和主动性,确保管理责任落实到位,推动施工进度顺利推进。

### 结束语

沥青混凝土心墙坝施工进度管理是一项复杂且系统的工作,涉及结构特性把握、多因素影响分析及多方面优化策略实施。通过优化进度计划、强化工序协同、合理配置资源、完善控制与风险管控体系以及加强多方协同等措施,能有效提升施工进度管理水平,应对各种挑战。未来,需持续探索创新管理方法,以更好地适应工程建设需求,保障沥青混凝土心墙坝建设的高效推进。

### 参考文献

- [1]刘琳,宋志强,王飞,等.近断层地震动作用下沥青混凝土心墙坝易损性分析[J].振动工程学报,2025,38(5):1106-1119.
- [2]王晨浩,刘柳,李骏.高沥青混凝土心墙坝坝体安全监测分析[J].四川水利,2025,46(3):30-36.
- [3]方博,肖澎,王辉.基于堆石料试验的高沥青混凝土心墙坝筑坝安全性预测分析[J].水电能源科学,2026,44(1):128-132,192.
- [4]范冬杨,王俊杰,李玉桥.沥青混凝土心墙坝基座坡角研究[J].人民珠江,2023,44(1):31-37.