

水利工程的施工组织与进度管理研究

孙思¹, 顾浩然², 李毅², 孙新¹, 朱营³

1. 江苏淮阴水利建设有限公司, 江苏 淮安 223000

2. 淮安市水利勘测设计研究院有限公司, 江苏 淮安 223000

3. 山东元鸿勘测规划设计有限公司, 山东 济南 250014

摘要：施工组织与进度管理在水利工程中至关重要，有效管理能够显著提高工程效率并降低成本。采用科学合理的施工组织设计，结合先进的进度管理技术，能够确保工程按期完成，并在质量、安全、环境保护等方面达到预期目标。文章分析了水利工程施工组织与进度管理的基本原则与方法，探讨了在实际应用中常见的问题与解决策略，提出了改进措施，为今后水利工程的施工组织与进度管理提供了理论指导和实践参考。

关键词：水利工程；施工组织；进度管理；质量控制；成本控制

Research on Construction Organization and Schedule Management of Water Conservancy Projects

Sun Si¹, Gu Haoran², Li Yi², Sun Xin¹, Zhu Ying³

1. Jiangsu Huaiyin Water Conservancy Construction Co., Ltd. Huai'an, Jiangsu 223000

2. Huai'an Water Conservancy Survey and Design Research Institute Co., Ltd. Huai'an, Jiangsu 223000

3. Shandong Yuanhong Survey and Planning Design Co., Ltd. Jinan, Shandong 250014

Abstract : Construction organization and schedule management are crucial in water conservancy projects, and effective management can significantly improve project efficiency and reduce costs. Adopting scientific and reasonable construction organization design, combined with advanced schedule management techniques, can ensure that the project is completed on schedule and achieves the expected goals in terms of quality, safety, and environmental protection. This article analyzes the basic principles and methods of construction organization and schedule management in water conservancy projects, explores common problems and solutions in practical applications, and proposes improvement measures. It provides theoretical guidance and practical reference for future construction organization and schedule management of water conservancy projects.

Keywords : water conservancy projects; construction organization; schedule management; quality control; cost control

引言

水利工程作为国民经济发展的重要基础设施，其施工组织与进度管理直接影响工程的成败。有效的施工组织和进度管理不仅能够提高工程效率，降低成本，还能确保质量、安全和环境保护等各方面目标的实现。在全球气候变化和水资源短缺的背景下，优化水利工程的施工组织与进度管理显得尤为重要。本篇旨在通过分析水利工程施工组织与进度管理的基本原则与方法，探讨实际应用中的问题与解决策略，提供理论指导和实践参考，为相关领域的研究和实践提供借鉴。

一、水利工程施工组织设计的基本原则

(一) 科学合理的施工计划制定

水利工程施工组织设计的首要原则是制定科学合理的施工计划。施工计划应根据工程的规模、复杂程度及现场条件，进行详细的分解和安排。计划的制定需要综合考虑工程的施工流程、施工方法、资源配置和时间安排，确保各项任务有序进行。科学的施工计划应包括工程的总体目标、各阶段的任务分解、关键节点的控制以及进度安排等内容^[1]。

(二) 合理配置资源与设备

有效的施工组织设计离不开资源和设备的合理配置。水利工程施工涉及大量的材料、设备和人力资源，合理的配置可以最大限度地提高施工效率，减少资源浪费。首先，应根据施工计划对所需的材料和设备进行全面的需求预测，并提前做好采购和调度安排。其次，施工现场的设备配置应根据实际需求和施工阶段进行调整，确保设备的高效利用和维护。

(三) 强调质量与安全控制

施工组织设计中，质量与安全控制是不可忽视的关键因素。

质量控制包括对施工材料、工艺和成品的质量检查，确保每个施工环节都符合标准和规范。安全控制则涉及施工现场的安全管理，预防和减少事故发生的可能性。施工组织设计应明确质量和安全管理的具体措施，包括定期的检查和评估、安全培训和应急预案等。同时，要建立健全的质量与安全管理体系，确保施工过程中能够及时发现和解决问题，保障工程的质量和施工人员的安全。

二、进度管理技术在水利工程中的应用

(一) 项目进度计划的制定与优化

在水利工程中，制定科学合理的进度计划是确保工程顺利进行的基础。项目进度计划的制定需要综合考虑工程的规模、复杂性以及资源配置等因素。首先，通过详细的工程分解结构（WBS）将整个项目分解为多个具体的任务和子任务，并确定每个任务的开始和结束时间。这种分解能够清晰地描绘出每个任务的依赖关系，确保各项工作的有序进行^[2]。

接下来，利用关键路径法（CPM）或程序评审技术（PERT）等进度管理工具进行优化。这些工具可以帮助识别项目中的关键路径，即对项目总工期影响最大的任务序列。通过优化关键路径，能够合理安排任务的先后顺序和时间，确保项目在规定的时间内完成。同时，要定期对进度计划进行动态调整，考虑实际施工进展和现场变化，及时修正计划中的偏差，以应对不确定因素的影响。

(二) 进度监控与控制技术

进度监控与控制是确保水利工程按时完成的重要环节。实时监控施工进度，能够及时发现和解决进度偏差，避免项目延期。常用的进度监控技术包括进度跟踪系统和进度报告。进度跟踪系统通过集成施工进度数据和实际进展情况，实时更新进度信息，并生成相关报表。这些报表可以用于分析进度偏差，评估项目的实际进展情况。

此外，采用进度偏差分析技术，如挣值管理（EVM），能够量化进度偏差的程度。挣值管理通过比较计划进度、实际进度和预算成本，计算出工程的进度绩效指标。这些指标包括计划价值（PV）、实际成本（AC）和挣值（EV），可以用于评估项目的进度和成本控制效果。根据这些指标，项目管理者可以采取相应的纠正措施，如调整资源配置、改变施工方法或增加额外的工作班次，来确保项目按期完成。

(三) 信息化技术在进度管理中的应用

信息化技术的应用大大提升了水利工程进度管理的效率和准确性。利用建筑信息模型（BIM）技术，可以在三维模型中集成进度计划，将施工进度可视化。BIM技术能够模拟施工过程，提前发现潜在的进度问题，并进行优化调整。通过将进度计划与模型数据相结合，可以实时监控施工进展，并根据实际情况进行动态调整。

三、水利工程施工组织与进度管理中的常见问题

(一) 施工计划与实际情况不符

在水利工程施工中，施工计划与实际情况不符是一个常见问

题。由于水利工程的复杂性和施工环境的多变性，计划阶段的假设和预测往往难以完全符合实际情况。常见的问题包括计划时间的不足、施工流程的忽略以及资源的误判等。例如，在计划阶段未能充分考虑到天气变化、施工难度或现场条件等因素，导致实际施工进度出现严重偏差^[3]。此外，工程项目中的技术方案和施工工艺可能在实施过程中遇到新的挑战，原有的计划安排因此受到影响。

为解决这些问题，必须在施工组织设计中进行动态调整。施工计划应具有一定的灵活性和可调整性，能够根据实际情况进行调整。实时监控施工进度和现场条件，及时发现和纠正偏差，是确保施工计划与实际情况相符的关键。

(二) 资源配置不合理

资源配置不合理也是水利工程施工组织与进度管理中的常见问题。资源配置包括人力、物资和设备等多个方面，不合理的配置会导致资源浪费、施工效率低下或施工质量问题。例如，施工人员的安排不合理可能导致工人超负荷工作或工人闲置；设备的配备不充分则可能导致施工进度滞后或设备故障频发。此外，物资采购和供应链管理中的问题，如材料短缺或供应延误，也会对施工进度造成负面影响。

为解决资源配置不合理的问题，需要进行详细的资源需求预测和规划。在施工组织设计阶段，应该全面分析各阶段的资源需求，并制定相应的资源调度计划。使用资源优化工具，如资源平衡技术和模拟分析，能够帮助合理配置资源，避免资源冲突和浪费。定期检查和调整资源配置，确保资源能够有效支持施工进度，是提高施工效率的关键。

(三) 质量控制与安全管理不足

质量控制与安全管理不足是影响水利工程施工进度的重要因素。如果施工过程中质量控制不严或安全管理不到位，可能会导致工程质量问题、施工事故和工程延期。常见的问题包括施工工艺不规范、材料检验不到位以及施工现场的安全措施不完善。例如，施工过程中的质量控制措施不到位，可能导致施工质量缺陷，影响工程的使用功能和安全性；安全管理不严可能导致工人受伤或事故发生，影响施工进度并增加额外的成本。如表1所示。

表1 水利工程施工组织与进度管理中常见的问题及解决策略措施

常见问题	影响因素	解决策略和措施
施工计划与实际情况不符	天气变化、施工难度、现场条件等未预见因素	制定灵活的施工计划，实时监控施工进度，动态调整计划
资源配置不合理	人力、物资、设备配置错误或不足	进行详细的资源需求预测，使用资源优化工具，定期检查和调整资源配置
质量控制与安全管理不足	施工工艺不规范、材料检验不严、安全措施不足	制定详细的质量管理计划和安全管理方案，推广先进的质量控制技术和安全管理措施

为解决这些问题，需要在施工组织设计中加强质量控制和安全管理。制定详细的质量管理计划和安全管理方案，明确质量标准和安全规范，进行定期检查和审核。建立健全的质量和安全管理体系，包括质量验收程序、工程监测和安全培训等，可以有效预防和控制质量问题和安全事故。

四、施工组织与进度管理优化策略

(一) 制定灵活的施工计划

优化施工组织与进度管理的首要策略是制定灵活的施工计划。一个有效的施工计划不仅需要详细的任务分解和时间安排，还应具备适应实际情况变化的能力。在制定计划时，应结合项目的具体情况进行合理的时间估算，并考虑到施工过程中的潜在风险和不确定因素。例如，可以通过引入缓冲时间来应对可能的延误，设置关键节点以确保工程的关键部分按时完成。此外，应用先进的计划优化工具，如关键路径法（CPM）和程序评审技术（PERT），能够帮助识别和优化项目的关键路径，提高整体进度的可控性和灵活性^[4]。

(二) 强化资源管理与协调

资源管理与协调是优化施工组织与进度管理的关键因素。合理配置和调度资源可以显著提高施工效率并减少资源浪费。首先，应建立详尽的资源需求预测系统，确保施工过程中人力、物资和设备的供应能够满足实际需求。其次，通过资源优化技术，如资源平衡和多项目调度，能够有效避免资源冲突和过度利用。在施工过程中，应定期进行资源使用情况的评估，及时调整资源配置，以适应实际进展和变化。

(三) 推广智能化进度管理技术

智能化进度管理技术的应用是提高施工组织与进度管理效率的重要手段。采用建筑信息模型（BIM）技术，可以在三维环境中进行进度模拟和可视化展示，有助于提前识别潜在问题并进行优化调整。此外，集成的施工管理软件能够提供实时数据分析和进度跟踪，帮助管理者迅速掌握施工动态并做出及时决策。应用数据分析技术，如大数据和人工智能，可以深入挖掘进度数据中的潜在规律和趋势，提供科学的决策支持^[5]。如表2所示。

表2 施工组织与进度管理优化策略

策略	关键要素	实施步骤
制定灵活的施工计划	任务分解、时间安排、风险管理	进行详细任务分解 制定时间表并加入缓冲时间 应用CPM和PERT工具优化关键路径
强化资源管理与协调	资源预测、资源优化、供应链协调	建立资源需求预测系统 应用资源平衡和多项目调度技术 加强与供应商和承包商的协调
推广智能化进度管理技术	BIM技术、实时数据分析、人工智能	采用BIM进行进度模拟和可视化 集成施工管理软件进行实时跟踪 利用大数据和AI进行决策支持

五、提高水利工程施工效率的综合措施

(一) 精细化施工组织设计

提高水利工程施工效率的首要措施是精细化施工组织设计。精细化设计包括详细的任务分解、明确的工作流程以及科学的资源配置。首先，通过将整个工程分解为更小的任务单元，能够更清晰地识别和安排每项工作的具体要求和进度。这种分解有助于

提高管理的精确性和施工的可控性。其次，优化施工流程，合理安排各施工环节的顺序和时间，可以减少不必要的等待和重复劳动，提升施工效率^[6]。此外，对资源的合理配置和调度，确保材料、设备和人员的及时到位，也是精细化设计的关键环节。

(二) 实施有效的进度控制措施

进度控制是提高施工效率的关键环节。实施有效的进度控制措施能够及时发现和纠正进度偏差，确保工程按时完成。首先，采用进度跟踪系统和实时监控技术，能够实时获取施工进度数据，并与计划进度进行对比，迅速识别进度偏差。其次，定期进行进度评估和调整，根据实际施工情况和进展进行动态调整，确保计划与实际进度的一致性。此外，运用挣值管理（EVM）等技术，量化进度绩效指标，帮助分析进度偏差的原因，并制定针对性的纠正措施^[7]。

(三) 推广新技术与管理方法

推广新技术与管理方法是提高施工效率的重要手段。引入先进的施工技术，如建筑信息模型（BIM）、智能化施工设备和自动化施工技术，能够显著提高施工精度和效率^[8]。BIM技术可以实现施工过程的三维可视化和模拟，提前识别潜在问题并进行优化；智能化施工设备，如无人机、自动化机械等，可以提高施工的自动化水平，减少人工干预，提高施工速度^[9]。

六、结语

提高水利工程施工效率不仅依赖于精细化的施工组织设计，还需实施有效的进度控制措施和推广新技术与管理方法^[10]。精细化设计通过明确任务和优化流程，实现资源的高效配置；进度控制确保施工按计划进行，及时纠正偏差；新技术与管理方法的应用则进一步提升了施工的智能化水平。综合这些措施，可以显著提高施工效率，减少资源浪费和施工延误，为水利工程的顺利完成提供坚实保障。

参考文献

- [1] 赵虎谦. X水利项目的后评价研究 [D]. 太原科技大学, 2023.DOI:10.27721/d.cnki.gyzjc.2023.000705.
- [2] 王静. 水利工程进度管理的影响因素及改善策略 [J]. 长江技术经济, 2020, 4(04): 24–26.DOI:10.19679/j.cnki.cjjsjj.2020.0406.
- [3] 张海忠. 试论汾河灌区改造工程建设中的施工现场管理 [J]. 山西科技, 2010, 25(01):69–70.
- [4] 马中山. 灌区改进建设中的施工现场管理 [J]. 山西科技, 2011, 26(04):56–57+60.
- [5] 谢国喜. 水利工程的全面施工管理 [J]. 中国新技术新产品, 2011(14):75.DOI:10.13612/j.cnki.cntp.2011.14.072.
- [6] 刘国梁, 张永华. 施工监理在水利工程中的措施方法 [J]. 黑龙江水利科技, 2011, 39(06):291–292.DOI:10.14122/j.cnki.hskj.2011.06.052.
- [7] 李金朋. 浅议做好田间水利工程的几点措施 [J]. 科技创新与应用, 2016(14):209.
- [8] 沈春. 基于BIM技术的面板堆石坝进度管理优化研究 [D]. 华北水利水电大学, 2018.
- [9] 周华忠. 强化风险管理、促进施工进度事前、事中控制 [J]. 科技风, 2018(22): 100+102.DOI:10.19392/j.cnki.1671–7341.201822087.
- [10] 岗晓阳. 基于BIM技术的混凝土重力坝项目进度管理研究 [D]. 华北水利水电大学, 2019.