

- 应用[J].铁道通信信号, 2025, 61(1): 10-15.
- [4] 杨震宇,罗峰,王子通.基于服务的多域电子电气架构安全访问控制[J].汽车工程, 2023, 45(1): 15-23.
- [5] 李亮,袁红,郭海荣.基于安全平台裁决的ATO系统冗余设计与实现[J].铁路计算机应用, 2020, 29(1): 1-5.
- [6] 许涛,孙晓军,贾利民.轨道交通信号系统中冗余技术研究[J].铁道通信信号, 2015, 51(10): 1-5.
- [7] 汪小勇,孙志强,许涛.城市轨道交通信号系统冗余技术分析[J].铁道通信信号, 2012, 48(1): 1-5.
- [8] 袁帅,郭海荣,李亮.基于多核异构操作系统的动态冗余可靠机制研究[J].铁路计算机应用, 2023, 32(5): 1-5.
- [9] 李夏,曹志刚,孙建.铁路信号领域安全计算机的应用及发展[J].铁路计算机应用, 2019, 28(11): 1-5.
- [10] 徐东超,尹光辉,李宗亮.基于实时以太网的城轨列车多网融合系统研究[J].智慧轨道交通, 2022, 3(3): 58-62.
- [11] 孙建,曹志刚,魏涛.城市轨道交通信号系统车地无线冗余方案探索[J].铁道通信信号, 2016, 52(1): 1-5.
- [12] 严刚,肖堃,褚文博.智能网联汽车计算平台虚拟化技术研究北京[J].汽车工程, 2020, 42(1): 33-37.

# Research on Optimization of Highway Construction Organization and Coordinated Control of Project Schedule

Jiayin Tan

Chongqing Beixin Rongjian Construction Engineering Co., Ltd., Chongqing 400000

## Abstract

Highway engineering projects are characterized by long construction periods, complex processes, and intensive resource inputs. The level of coordination between construction organization and project schedule directly affects construction performance and investment control outcomes. Focusing on practical issues in highway construction, such as inappropriate organizational configuration, insufficient process continuity, and delayed responses in schedule control, this paper systematically analyzes the internal logical relationship between construction organization optimization and coordinated schedule control. From the perspectives of organizational structure, resource allocation, construction processes, and dynamic management, the study explores the supporting mechanisms through which construction organization optimization facilitates the achievement of schedule objectives, as well as the reverse constraints imposed by schedule control on organizational adjustment. The research provides theoretical support and practical references for improving overall construction efficiency, shortening construction periods, and reducing schedule risks in highway engineering projects.

## Keywords

Highway engineering; Construction organization optimization; Project schedule control; Coordinated management; Construction management mode

# 高速公路施工组织优化与工程进度协同控制研究

谭嘉银

重庆北新融建建设工程有限公司, 中国·重庆 400000

## 摘要

高速公路工程建设周期长、工序复杂、资源投入密集,施工组织与工程进度之间的协同水平直接关系到项目建设成效与投资控制效果。本文围绕高速公路施工实践中组织配置不合理、工序衔接不顺畅、进度控制响应滞后等问题,系统分析施工组织优化与工程进度协同控制的内在逻辑关系,从组织结构、资源配置、施工流程及动态管控等维度入手,探讨施工组织优化对进度目标实现的支撑机制,以及进度控制对施工组织调整的反向约束作用,为提升高速公路工程整体施工效率、缩短建设周期、降低进度风险提供理论支撑与实践参考。

## 关键词

高速公路工程; 施工组织优化; 工程进度控制; 协同管理; 施工管理模式

## 1 引言

在高速公路建设规模持续扩大、技术标准不断提高的背景下,工程建设对施工组织管理和进度控制提出了更高要求。传统施工管理中,施工组织设计与进度控制往往分散实施,组织安排侧重施工便利性,进度管理偏重节点考核,二者缺乏系统协同,容易在施工过程中形成资源浪费、工序冲突与进度失衡等问题。尤其是在多标段并行施工、复杂地质条件和工期约束并存的情况下,施工组织不合理将直接放大进度风险,影响工程整体推进效果。如何在满足质量与安

全要求的前提下,通过优化施工组织实现工程进度的稳定可控,已成为高速公路建设管理中的关键议题,对施工组织优化与工程进度控制之间的作用机理与实现路径进行系统研究,以提升高速公路工程施工管理的整体水平。

## 2 高速公路施工组织体系的结构特征

高速公路工程施工组织是以工程目标为导向、以施工流程为主线构建的综合管理系统,涵盖组织架构设置、施工单元划分、工序衔接关系以及管理层级运行方式等内容。从整体上看,该体系以项目管理机构为核心,通过纵向管理层级与横向专业分工形成稳定运行结构,确保设计、施工、监理及各类专业队伍在统一管理框架下协同运作。施工组织体系内部通常按照路基、路面、桥梁、隧道及附属工程等专业

【作者简介】谭嘉银(1991—),男,中国四川眉山人,本科,工程师,国家一级建造师,从事市政、公路工程研究。

模块进行配置，不同模块在施工顺序、资源需求和作业节奏方面存在显著差异，需要通过组织设计进行协调匹配。与此同时，施工组织体系还承担着施工计划执行、资源调配、信息传递和现场协调等多重功能，其运行状态直接影响施工现场的秩序性和施工活动的连续性。科学合理的施工组织体系能够在复杂工程条件下保持管理结构清晰、职责边界明确，为工程进度控制和施工效率提升奠定基础<sup>[1]</sup>。

### 3 高速公路施工组织优化的关键影响因素

#### 3.1 工程规模与线路条件对施工组织配置的制约

高速公路工程规模和线路条件是决定施工组织配置方式的重要基础因素。以双向六车道高速公路为例，路线长度超过 80 km、桥隧比达到 35% 时，施工组织往往需要设置多个平行作业区段，以保证工期目标可控。在实际工程中，单标段控制长度通常控制在 6 km—10 km 之间，当线路穿越山区且纵坡大于 3.5%、隧道单洞长度超过 1 000 m 时，施工组织需要额外配置专门的隧道施工单元和独立管理班组。工程规模扩大还会显著增加资源投入总量，例如年均完成土石方工程量达到 500 万 m<sup>3</sup> 以上时，现场同时投入的大型施工机械数量往往超过 120 台。线路平纵线形复杂程度直接影响施工便道布设、材料运输距离和作业面展开方式，若线路沿线可利用施工场地不足，将对施工组织集中度和作业顺序安排形成明显约束，从而对组织优化提出更高要求<sup>[2]</sup>。

#### 3.2 资源配置方式对施工组织效率的影响

资源配置方式是影响施工组织运行效率的核心因素之一。在高速公路工程中，人力、材料和机械设备投入具有明

显阶段性特征，资源配置合理程度直接决定施工组织能否高效运转。以路基施工阶段为例，当单日土方填筑量达到 30 000 m<sup>3</sup> 时，现场需配置挖掘机不少于 18 台、自卸车辆不少于 90 辆，机械配置不足将导致作业面闲置率上升至 20% 以上<sup>[3]</sup>。材料供应节奏同样影响组织效率，水泥、沥青等关键材料若供应延误 1 天，往往会引发后续工序整体顺延 2—3 天。人员配置方面，技术人员与作业人员比例通常控制在 1 : 8—1 : 10 区间，比例失衡会削弱现场管理与技术控制能力。通过对资源投入数量、结构和时间节点进行优化配置，可显著降低等待时间和重复作业概率，提高施工组织整体运行效率，使工程进度保持稳定状态。

#### 3.3 施工环境与外部条件对组织优化的约束作用

施工环境与外部条件对施工组织优化具有长期而复杂的约束影响。在气候条件方面，年平均降雨量超过 800 mm 的地区，雨季施工天数往往占全年有效施工时间的 25% 以上，施工组织需要预留充足的工序调整空间，以应对连续降雨带来的停工风险。地质条件同样构成重要制约因素，当软弱土层厚度超过 6 m、地下水位高于地表 2 m 以内时，路基处理工序将显著延长，单公里施工周期可能增加 15—20 天。外部条件中，征地拆迁和地方协调进度对施工组织影响尤为突出，若沿线征迁完成率低于 90%，施工组织难以按计划展开，作业面分散度明显提高。此外，交通组织、环保要求和安全监管强度也会对施工组织方式形成约束，需要在组织优化过程中统筹考虑多重外部条件，以确保施工组织调整具备现实可行性，详细内容见表 1。

表 1 高速公路施工组织优化关键影响因素数据分析表

影响因素类别	典型工程参数	对施工组织的主要影响	对工程进度的量化影响
工程规模与线路条件	路线长度 80 km；桥隧比 35%；单洞隧道长度 > 1 000 m	施工区段划分增多，专业施工单元独立设置，组织层级与协调难度显著提升	单标段施工周期增加 12%—18%，关键线路工序持续时间延长 15—20 天
资源配置方式	日均土方 30 000 m <sup>3</sup> ；挖掘机 18 台；运输车辆 90 辆	资源投入与作业面展开高度相关，配置不足易形成等待与窝工	机械不足时作业效率下降 20% 以上，整体进度滞后 2—3 天
施工环境与外部条件	年降雨量 800 mm；雨季施工占 25%；征迁完成率 < 90%	作业面不连续，施工顺序频繁调整，组织稳定性下降	雨季影响有效工期减少约 20%，单公里施工周期增加 15—20 天

### 4 高速公路工程进度控制的核心环节与控制要点

#### 4.1 施工计划编制与进度目标分解机制

高速公路工程进度控制以施工计划编制为基础，其科学性直接决定进度管理的可执行程度。施工计划编制需要在充分分析合同工期、工程规模、技术条件和资源能力的基础上，将总体工期目标转化为可操作的阶段性任务安排。通过对路基、桥梁、隧道、路面及附属工程等专业工程进行系统梳理，明确各分项工程的施工顺序和持续时间，使进度目标形成清晰的时间结构。进度目标分解过程中，需要将总工期逐级分解至年度、季度和月度计划层面，并落实到具体施工单元和作业面，确保每一阶段目标具备明确责任主体和实施

条件。进度计划在编制阶段还应充分考虑施工环境变化和资源供给能力，预留合理弹性空间，使计划具备动态调整基础。通过科学的目标分解机制，进度控制由宏观管理转化为过程管控，有效提升施工计划对现场施工活动的指导作用。

#### 4.2 关键工序衔接对整体进度的控制作用

高速公路工程施工过程由多道工序连续构成，关键工序的衔接状态对整体进度具有决定性影响。路基成型、结构物施工和路面铺筑等关键工序之间存在明显的时间依赖关系，任何环节出现衔接不畅，都会对后续工序形成连锁影响。进度控制中，需要通过施工组织安排保证关键工序在时间和空间上的连续展开，使作业面转换平稳有序。关键工序衔接不仅体现在施工顺序安排上，还体现在资源配置和技术准备