

公路工程施工组织设计与进度控制研究

梁 计

乌海市乌达区建设工程质量安全技术服务中心, 内蒙古 乌海 016040

[摘要] 道路工程施工组织设计与进度控制是整个工程项目管理的重要组成部分, 关系到工程项目的质量和进度以及投资能否按期完成。文章详细介绍了道路工程施工组织设计的相关理论知识以及其基本指导思想, 结合实际的工作经验对施工总体布局规划、劳动力资源分配、道路工程施工方案的选择、道路工程施工组织计划的制定进行了具体说明, 在此基础上对道路工程施工进度控制的主要理论和技术进行了详细的论述, 着重对网络图法及网络计划技术应用于工程进度控制的方法进行了阐述, 最后针对传统进度控制存在的缺陷, 提出了信息化条件下对进度进行实时跟踪监测并及时报警等一系列改进措施。研究证明, 施工组织设计以及进度控制的共同优化才是提高公路工程项目管理水平的有效手段, 而信息化技术的应用又赋予了进度控制全新的技术支持。

[关键词] 公路工程; 施工组织设计; 进度控制

DOI: 10.33142/ec.v9i4.19476

中图分类号: U415

文献标识码: A

Research on Construction Organization Design and Schedule Control of Highway Engineering

LIANG Ji

Quality and Safety Technical Service Center for Construction Projects in Wuda District, Wuhai City, Wuda, Inner Mongolia, 016040, China

Abstract: The construction organization design and schedule control of road engineering are important components of the entire project management, which are related to the quality and schedule of the engineering project, as well as whether the investment can be completed on schedule. The article provides a detailed introduction to the relevant theoretical knowledge and basic guiding principles of road engineering construction organization design. Based on practical work experience, it elaborates on the overall construction layout planning, labor resource allocation, selection of road engineering construction plans, and formulation of road engineering construction organization plans. On this basis, the main theories and technologies of road engineering construction progress control are discussed in detail, with a focus on the application of network diagram method and network planning technology in engineering progress control. Finally, a series of improvement measures are proposed to address the shortcomings of traditional progress control, such as real-time tracking and monitoring of progress under information technology conditions and timely alarm. Research has shown that optimizing construction organization design and schedule control together is an effective means to improve the management level of highway engineering projects, and the application of information technology has provided new technical support for schedule control.

Keywords: highway engineering; construction organization design; progress control

引言

道路工程施工建设规模越来越大, 施工难度越来越高, 对施工现场组织管理及进度安排提出更高的要求, 施工组织设计作为整个工程的技术经济性文件, 进度控制是保障工程项目按时交付的重要方式, 两者相辅相成, 决定了项目最终是否能成功实施。但是现行的施工管理过程中, 两个方面互相独立。在设计上忽略了对进度的考虑; 进度控制上忽视了对组织设计的有效反馈, 造成工期超长、资源浪费等情况层出不穷。所以深入分析两者的理论及方法,

寻求协调发展的途径对道路工程建设有着巨大的理论意义和实际意义。本文的研究是以公路工程作为研究对象, 在“理论基础-设计内容-控制方法-优化策略”这条脉络之下进行探讨, 希望可以给公路工程施工管理工作带来一些理论依据及参考价值。

1 公路工程施工组织设计的理论基础

1.1 施工组织设计的内涵与作用

施工组织设计是指在工程建设之前, 在了解工程设计图纸及工程特点的基础上, 结合工程的具体情况及其施工

条件以及施工单位拥有的各种资源状况,是从整体上对整个工程项目的施工全过程进行科学合理的规划、周密的组织、有效的控制的一项综合性的技术经济文件。它在整个项目建设过程中起到的作用主要体现如下几点:第一,施工组织设计是对整个工程项目投标报价的基础和前提,直接影响着一个企业的市场竞争实力;第二,施工组织设计是指导整个工程建设前期以及施工过程中的技术方针性文件,它是指导所有工程建设项目具体开展的技术纲领,也是实施各项工程建设项目的根本遵循和技术指导方针;第三,施工组织设计是工程建设项目各施工程序之间相互协作、各专业工种之间相互配合的一个桥梁,在施工中通过对工序的合理搭接,对劳动力、材料、机械设备等资源的有效配置使得各项目标能够顺利实现。第四,施工组织设计是工程成本节约的前提,在合理的施工方案和资源配比下,使工程项目降低成本。

表1 施工组织设计的内涵与作用

维度	具体内容
内涵界定	指导施工全过程的技术经济文件,是组织施工生产的综合性纲领
研究对象	施工过程的组织规律、资源配置优化、工序衔接协调
核心任务	确定施工方案、安排施工进度、组织资源供应、规划现场布置
技术层面	确定施工工艺、技术措施、质量标准
管理层面	明确组织架构、职责分工、协调机制
经济层面	控制工程成本、优化资源配置、提高经济效益
进度层面	合理安排工期、保障节点目标、实现均衡施工

1.2 施工组织设计的基本原则

制定公路工程项目的施工组织设计必须要遵守以下几个原则:第一,施工组织设计必须符合建设工程的基本建设程序,在施工组织设计中要严格按照勘察在前,设计在后的程序进行,在此基础上进行施工,使建设项目得到有效的管理和建设;第二,保证工程质量与安全的原则。工程质量与施工安全是我们进行工程建设的生命保障,因此在施工组织设计中必须要将质量保障体系以及安全防护措施作为重点内容来阐述说明,并明确质保点以及安全防护措施,确保我们工程的质量水平和项目的安全保障能力;第三,合理确定施工工期的原则。我们施工组织设计要在保障质量和安全的情况下,根据实际情况合理地设定工期计划目标,合理制定施工计划,防止出现过度抢工期或是工期延误的情况。施工进度计划是交通工程建设的重要组成部分,在进度计划的优化过程中,通过有效的管控资源,能够极大地减少资源的管理费用。第四,优化资源

配置的原则。公路工程项目建设需要人力、物质、设备等各类资源,施工组织设计要准确地测算出所需资源的数量以及资源的供给计划,做到资源的平衡供给与充分利用。五是坚持技术经济合理的原则。施工组织设计应当兼顾到技术上的可行与经济效益上的合理性,对不同的施工方法进行对比分析来选取较为经济的技术施工方式。

2 公路工程施工组织设计的关键内容

2.1 施工总体部署与资源配置

施工总体部署即施工组织总设计的基本指导思想,主要是为了确定工程施工总的安排。施工部署需要从整个工程考虑,明确施工任务分解、施工阶段划分、施工区域划分以及施工进度次序等。大型公路工程一般采取分段流水式的施工部署方法,在工程整体上划分若干个施工合同段或者施工区段,分别配备施工队伍,形成多个工作面同时进行的局面。资源投入是施工总体部署的基础保障,主要有劳动者资源投入、生产工具资源投入还有原材料及半成品投入等方面。劳动资源投入要依据工程量大小和时间要求计算出各个时间段所需的劳动力数量并制定劳动力需用计划和劳动力调配措施。机械配备应当根据工程的特点及施工方案,正确选用机械设备种类、台数,满足机械设备配套以及利用率。施工组织设计要认真进行材料需要量的核算,有条不紊地进行资源供应计划的编制,达到均衡供应合理使用的目的。

2.2 施工方案与施工方法设计

施工方案的设计是整个施工组织设计的重点和难点,直接影响着工程项目的质量、工期、造价控制目标能否顺利实现。施工方案的选择要针对不同建设工程的特点以及现场施工的实际情况和施工技术水平等因素来选择不同的方案,并对其进行技术经济分析,从而选择最合适的施工方案。公路工程的主要施工项目有路基工程、路面工程、桥梁工程、隧道工程及交通设施等,各个专业的工程项目都必须单独制定施工方案,其中路基工程主要是针对土石方调配、填筑密实和边坡防护等问题,对于高填方路段应该考虑好填筑顺序及压实工艺;而在挖方地段应该采用分层开挖以及边坡支护的方法等。公路面层工程的实施方案要注重基层及面层施工方法的选择以及原材料的配合比问题,保证公路路基的强度稳定性。实施方案的设计还要重点考虑到季节性的影响,做好雨季和冬季等极端天气情况下具体的施工准备。

2.3 施工组织计划编制

施工组织方案即施工组织设计的主要成就是施工进度计划、资源需要计划以及施工准备工程计划等。其中施

工进度规划作为交通工程项目建设管理的重点内容,在进度规划的优化方面,通过有效的管理资源,能够大幅度地削减相应的资源消耗成本。施工进度规划的制订流程如下:首先对工程项目进行分解,把工程分解为可以管控的工作单元或者工作包;其次理清各工序间的逻辑,弄明白哪些是紧前工序,哪些是紧后工序;再者估计各个工作段的工期,设定合理的工时定额;然后再计算时间参数,找到关键线路,制定正式的进度规划文件。在施工进度计划的编制时,应注意公路工程的独特性。公路工程是典型的线性工程,施工场地逐步展开,在空间上有延续的关系,也有时间上的搭接关系。对于路面铺筑这样的线性工序,适合用流水作业的方式安排施工,做到工序之间的密切转换,以及施工段落连续的发展。资源计划要与施工进度相适应,包括劳动力需求计划、主要材料需要量计划、主要机械需求量计划等。使资源的供给与施工的进度同步。

3 公路工程进度控制理论与方法

3.1 进度控制的基本概念与目标

进度控制是针对工程项目建设过程中各环节的内容及顺序、时间长短所做的一种规划、组织、监督与调节的工作过程,它对于保证整个项目的顺利开展具有重大的意义。工程进度控制可以从以下几个角度来定义:一是控制主体:进度控制涉及到建设单位、监理单位、施工单位等多个参与方,形成了一个立体式的管控网络;二是控制对象:进度控制贯穿于整个工程建设的过程之中,包括前期准备工作、主体结构建设以及后期配套设施在内的全链条过程;三是控制因素:进度控制需要综合考量项目工期要求、资源配置情况、技术水平以及外部环境等诸多方面的问题。工程施工项目的进度控制基本原理主要有系统论、动态控制原理以及闭环控制原理。系统原理认为进度控制应该是项目管理系统中的一个重要部分,和其他各个管理活动相互配合;动态控制原理认为进度控制应该在整个施工过程中进行,根据项目的实际情况不断地调整和完善;闭环控制原理认为进度控制应该有计划、实施、监督、反馈这样一个完整的体系。公路工程进度控制的目标就是在保证工程质量及施工安全的基础之上,通过对合理的施工组织设计以及有效的控制手段来实现工程项目的按时或者提前完工^[1]。进度控制的目标分为三个层面:总工期目标、阶段性工期目标以及里程碑节点目标。总工期目标就是合同中规定工程竣工的时间点;里程碑节点目标是对各主要工序、主要结构物的完工日期,是确保总工期的重要保证;阶段性工期目标是对各分部工程的预控完成时间,是阶段性的进度控制目标。

3.2 关键线路法与网络计划技术

关键线路法是最基本的一种网络计划技术,用网络图来表述各项工作之间的逻辑联系,计算相应的时距指标来找出关键线路并对重要工作进行重点监督。网络计划技术把工程项目的各项工作有机地结合起来形成一个网络图,并体现它们之间的先后顺序,在此基础上进行工期以及有关成本费用方面的优化选择^[2]。双代号网络图是目前公路施工项目中最常用的一种网络计划格式,它是由箭头、结点、线路组成的一个网络结构,而持续时间最长的一条路线就称之为关键路线,该路线上的工作对整个项目的工期起着决定性作用。计划评审技术与关键线路法的区别在于工序所需时间的确定方法上不同。前者的三参数估算法更适合用于如受地质、气候等不确定因素影响比较大、工序的工期估计及其风险评估也在其中的情形。

表2 关键线路法与网络计划技术比较

方法名称	适用范围	主要特点	局限性
关键线路法	工序时间确定性强	逻辑清晰、重点突出、易于计算	难以处理工序时间的不确定性
计划评审技术	工序时间不确定	考虑概率分布、适用性强	计算复杂、只考虑期望关键路径
横道图法	简单工程、现场展示	直观易懂、绘制简便	逻辑关系表达弱、难以优化
图示评审技术	复杂系统、随机过程	可处理回路和概率分支	模型复杂、计算操作不便

4 公路工程施工进度控制优化策略

4.1 基于信息化技术的进度管理

工程项目管理软件应用于工程项目的施工进度控制,可以进行计划制定、资源配置、进度追踪、偏差分析等功能的操作,有利于项目管理者迅速完成施工进度计划,实时掌握进展情况,有效发现存在的问题并提出改进对策,在公路工程施工管理中建筑信息模型的应用也日趋成熟。基于BIM 四维施工模拟模型来实现对施工的可视化监督以及动态监测^[3]。对于一些桥梁、隧道这种复杂的构筑物来说,利用信息技术就可以做出相应的仿真模拟,从而简化施工步骤,规避相互矛盾的地方。物联网和传感器结合使用可以对进度情况进行有效把控。采用在施工现场部署传感器、摄像机等装置,实时获取施工现场进度数据,自动判断当前进度情况,自动生成进度数据及进行数据分析处理,对原定进度和实际进度进行比较,及时发现问题进行纠正处理。

4.2 动态进度监控与预警机制

工程项目进度检查是项目进度控制的基本工作,基本的方法有定时索取进度报表、组织施工现场进度会、进行施工现场进度查看等。进度报表由施工方定期以每周或者

每月的形式提交,记录着各项工序已完成的情况,消耗了多少资源及存在的问题等内容;通过现场进度会议来协调各方意见,解决影响进度的各种问题;实际进度查看可以直观地了解项目的整体进度情况,核查进度报表的数据是否真实可靠。进度偏差分析是对进度动态监测的重点内容,当实际进度偏离了原定进度时,首先要弄清导致偏差的原因以及该原因对接下来的工作以及整个工期的影响究竟有多大,偏差分析常用的方法有:横道图比较法、S曲线比较法以及前锋线比较法等。工程进度滞后解决手段有延长工期或者重新排期两种途径,在实际选择哪种方法上应当视其延误的原因以及延误的程度及双方签订的合同为依据决定。预警系统作为进度动态管理的第一道防线,通过进度偏差大小的不同程度可以设定不同的预警临界点,当进度发生滞后现象达到一定警戒线时即发出相应的预警提醒。对进度出现轻微滞后情况时予以黄牌警告,加大对此项工作的重视力度;对于出现较为严重的滞后情况给予橙色警示,采取针对性的措施进行调整;当进度滞后的状况将会造成整体工期延长时给予红色警示信号,提前做好应急准备。而进度动态管理和预警系统的重中之重就在于能够做到对进度信息的有效采集并及时分析处理,由原来的被动式事后补救转变为事前主动预防。

5 结语

公路工程项目的施工组织设计及其进度控制是工程管理的一项重要内容,两者相辅相成,互相影响,互相制约。施工组织设计为进度控制提供了最基本的结构框架以

及相应的物质条件,而进度控制是对施工组织设计的一个动态监测及完善的过程。本文从理论上探讨了施工组织设计的概念及主要内容,在理论上研究了进度控制的基本方法和技术手段,并针对当前信息化时代下提出了信息化背景下的优化措施。通过研究发现,在信息化条件下,施工组织设计的好坏是能否做好进度控制的前提,好的施工组织设计方案可以保证项目的总体部署顺利进行,合理的资源配置有利于进度计划编制的有效实施,先进的施工方式的选择也有利于缩短工期并减少拖延时间,关键路径法与网络计划技术的应用可以有效的找出工程中的关键环节,合理地利用工期等。信息化技术的应用发展使进度管理有了新的技术支持,实时监控及报警系统实现进度控制的前瞻性和精确性。未来可以进行进一步的探索施工组织设计与进度安排之间的联动模型,加强对 BIM、物联网等相关新技术的应用,建立更智能的进度控制系统。为公路工程建设提供更为合理有效的管理方式。

[参考文献]

- [1]蒋恺,陈泽鹏,孙宗申.大跨径钢混组合梁施工关键技术及控制要点研究[J].城市道桥与防洪,2023(6):167-171.
- [2]王虎盛.绿色低碳理念下公路工程施工组织设计的优化策略研究[J].青海交通科技,2025,37(1):134-137.
- [3]李进.公路工程项目的进度控制与优化研究[J].汽车画刊,2025(8):224-226.

作者简介:梁计(1984.3—),男,毕业于内蒙古工业大学交通运输专业,现就职于乌海市乌达区建设工程质量安全技术服务中心,职称级别为中级。