

## 建筑工程项目进度管理中的关键路径优化方法

许永健

华电水务科技股份有限公司, 北京 100000

**[摘要]**建筑工程项目进度管理中的关键路径优化方法旨在通过分析项目活动间的依赖关系,识别出影响项目完成时间的关键路径,并对其进行优化以缩短工期或降低成本。本研究首先介绍了关键路径法的基本概念及其在建筑工程进度管理中的应用现状,然后探讨了几种有效的优化策略,包括资源平衡、快速跟进和并行工程等技术手段的应用。还讨论了信息技术在关键路径优化中的支持作用,以及如何通过这些方法提高项目的整体执行效率。合理运用关键路径优化方法不仅能够有效缩短项目周期,还能提升资源利用率,降低项目成本。

**[关键词]**关键路径; 进度管理; 资源平衡; 快速跟进; 并行工程

DOI: 10.33142/ect.v3i6.16875

中图分类号: F4

文献标识码: A

### Key Path Optimization Method in Construction Project Schedule Management

XU Yongjian

Huadian Water Science and Technology Co., Ltd., Beijing, 100000, China

**Abstract:** The critical path optimization method in construction project schedule management aims to identify the critical path that affects project completion time by analyzing the dependency relationships between project activities, and optimize it to shorten the construction period or reduce costs. This study first introduces the basic concept of critical path method and its current application status in construction project schedule management, and then explores several effective optimization strategies, including the application of technical means such as resource balancing, rapid follow-up, and parallel engineering. We also discussed the supporting role of information technology in critical path optimization and how to improve the overall execution efficiency of projects through these methods. Reasonable use of critical path optimization methods can not only effectively shorten project cycles, but also improve resource utilization and reduce project costs.

**Keywords:** key path; progress management; resource balance; rapid follow-up; parallel engineering

#### 引言

建筑工程项目往往面临着复杂的任务安排和严格的工期要求。随着市场竞争的加剧和客户对交付时间的重视,如何有效地进行项目进度管理成为了建筑业面临的一个重要挑战。关键路径法作为一种被广泛应用于项目进度规划与控制的技术,在识别项目中最长的工作序列方面发挥着重要作用。传统的关键路径法在实际应用中也暴露出一些局限性,例如难以充分考虑资源限制对项目进度的影响。探索关键路径优化方法对于提升建筑工程项目的管理水平具有重要意义。本文将深入探讨几种针对关键路径的优化策略,旨在为实践者提供有价值的参考和借鉴,从而实现更加高效、经济的项目实施过程。

#### 1 关键路径法在建筑工程进度管理中的应用现状与挑战

建筑工程项目进度管理是确保项目按时完成的关键环节,其中关键路径法(Critical Path Method, CPM)作为一项核心技术手段,在识别项目中最长的工作序列方面发挥着不可替代的作用。通过CPM,项目经理能够清晰地了解哪些活动对于项目的最终完成时间具有决定性影响,

从而有针对性地进行资源分配和进度调整。在实际操作中,CPM的应用并非一帆风顺。建筑工程通常包含大量复杂的任务和工序,这些活动之间存在着紧密的依赖关系,如何准确识别出所有关键活动成为了一项挑战。项目执行过程中可能会遇到各种不确定因素,如天气变化、供应链中断等,这些都可能导致原定计划的偏离,进而影响关键路径的准确性。

在现代建筑工程中,为了应对上述挑战,越来越多的项目开始尝试结合信息技术来增强CPM的有效性。利用先进的项目管理软件可以实现对项目进度的动态监控,实时更新项目状态并自动重新计算关键路径,帮助团队及时发现潜在风险并采取相应措施。这种方法还支持跨部门、跨地域的信息共享,极大地提高了沟通效率和决策速度。尽管如此,技术的应用也带来了新的问题。数据输入的准确性直接影响到分析结果的可靠性,若未能准确录入各项活动的时间估计或资源需求,则可能导致错误的规划决策。提高数据质量成为了优化关键路径管理的重要前提之一。

除了技术和方法上的挑战外,建筑工程进度管理还需考虑人力资源的有效配置。特别是在实施快速跟进或并行

工程策略时,合理安排人力和其他资源显得尤为重要。快速跟进涉及将原本按顺序进行的任务并行处理,以缩短项目周期;而并行工程则强调从项目初期就开始综合考虑设计、生产和支持等各阶段的需求,力求在保证质量的前提下加快产品上市速度。这两种策略虽然能够有效压缩工期,但也增加了项目协调和资源调度的难度。项目经理需要具备较强的战略思维能力,能够根据实际情况灵活调整进度计划,并通过有效的沟通机制确保团队成员理解和支持项目目标。这不仅有助于提升项目执行效率,还能促进团队合作精神的发展。

## 2 资源平衡技术在关键路径优化中的作用机制

在建筑工程项目的进度管理中,资源平衡技术作为优化关键路径的重要手段,旨在解决项目过程中资源分配不均的问题。资源平衡通过调整非关键活动的开始时间,使得资源需求在整个项目周期内尽可能均匀分布,避免资源过度集中或短缺的情况发生。这种技术特别适用于那些资源受限的项目,能够有效缓解因资源冲突导致的工期延误。在一个大型建筑项目中,若多个任务同时需要使用有限数量的起重机,则可能造成施工现场的拥堵和效率低下。通过应用资源平衡技术,项目经理可以重新安排这些任务的时间顺序,确保每项工作都能在其最合适的时机得到所需的资源支持,从而保证整个项目的顺利推进。

资源平衡不仅有助于提高资源利用率,还能间接促进成本控制。在一个理想的情况下,所有资源都将被高效利用,减少闲置时间和不必要的开支。在实际操作中,实现完全的资源平衡几乎是不可能的,因为这往往意味着牺牲部分灵活性和响应速度。项目经理需要在资源利用率与项目灵活性之间找到最佳平衡点。对于某些紧急情况或优先级较高的任务,可能需要临时调配额外资源以确保其按时完成,即使这意味着短期内资源分配不再“平衡”。在这种情况下,动态调整资源计划的能力显得尤为重要。通过实时监控项目进展并根据实际情况灵活调整资源分配策略,项目经理能够在满足项目进度要求的最大限度地发挥资源效能。

现代项目管理软件为资源平衡提供了强有力的技术支持。这类软件通常具备高级算法和模拟功能,能够帮助用户快速识别资源瓶颈,并提出相应的优化建议。一些先进的项目管理工具可以根据预设的参数自动进行资源平衡计算,生成最优的任务调度方案。这不仅减少了手动调整所需的时间和精力,也提高了决策的准确性和科学性。值得注意的是,虽然技术手段大大增强了资源平衡的效果,但它们并不能完全替代人的判断。项目经理仍需结合自身经验和专业知识,对软件生成的结果进行审查和适当调整,以确保最终的资源计划既符合实际情况,又能达到预期的优化目标。

## 3 快速跟进与并行工程技术的应用实例分析

在建筑工程项目中,快速跟进与并行工程技术的应用为优化关键路径提供了新的思路和方法。以某大型商业综

合体建设项目为例,在传统施工流程下,设计、审批、施工等环节通常按顺序进行,这不仅延长了项目周期,还增加了由于前期决策失误导致后期返工的风险。为此,项目团队决定采用快速跟进技术,将部分原本应依次开展的活动并行处理。基础工程图纸初步定稿后,便立即启动地基挖掘工作,同时继续完善后续部分的设计细节。这种方式显著缩短了项目的整体工期,使得商业综合体能够提前开业,从而更快地产生经济效益。快速跟进并非没有风险,它要求团队成员之间保持高度的信息透明度和沟通效率,以便及时解决并行工作中出现的问题。

并行工程强调从项目初期就综合考虑产品生命周期中的所有因素,包括设计、制造、维护等,力求在保证质量的前提下加快产品上市速度。在一个住宅开发项目中,开发商通过引入并行工程技术,实现了建筑设计与市场调研同步进行,确保设计方案既满足市场需求又符合实际建造条件。施工过程中采用了预制构件技术,即在设计阶段就与供应商紧密合作,确定标准化的建筑部件,这些部件可以在工厂内批量生产,然后运至施工现场直接组装。这种方法不仅提高了施工效率,减少了现场作业时间,还有助于控制成本和提高工程质量。通过并行工程的应用,该项目成功缩短了近三分之一的建设周期,并且由于提前进入市场,获得了更高的投资回报率。

尽管快速跟进和并行工程技术带来了诸多好处,但它们也对项目管理提出了更高要求。项目经理不仅要具备跨领域知识,还需拥有强大的协调能力,以确保各参与方之间的无缝对接。在上述案例中,为了确保设计变更不会影响到正在进行的施工工作,项目团队建立了高效的沟通机制,利用现代信息技术工具实现实时信息共享,使得任何调整都能迅速传达给相关责任人。针对可能出现的风险制定了详细的应对计划,确保一旦发现问题可以立即采取措施予以解决。通过这种方式,不仅有效避免了因进度压缩而导致的质量问题或安全事故,还进一步提升了项目的整体执行效率。

## 4 信息技术在关键路径优化中的支持作用

信息技术在现代建筑工程项目的关键路径优化中扮演着至关重要的角色,它不仅提高了项目管理的效率,还增强了决策的准确性和科学性。通过使用先进的项目管理软件,项目经理可以实现对项目进度的动态监控和实时更新。在一个复杂的基础设施建设项目中,涉及成百上千个任务和活动,这些活动之间的依赖关系错综复杂。借助项目管理软件的强大功能,团队能够轻松创建详细的项目计划,并根据实际情况快速调整关键路径。软件不仅能自动计算出最短工期,还能预测潜在的风险点,为制定有效的应对策略提供依据。这类工具支持多用户同时在线协作,使得分布在不同地理位置的团队成员可以无缝沟通和共享信息,极大地提升了工作效率。

在建筑工程领域，利用历史项目数据进行深度学习，可以帮助识别影响项目进度的关键因素和常见问题模式。比如，通过对大量类似项目的进度数据进行分析，可以发现某些特定类型的活动总是导致工期延误，进而针对这些问题设计专门的改进措施。另外，基于人工智能的预测模型可以根据当前项目的进展情况，预测未来可能出现的风险并提出预警。这种前瞻性的风险管理方式有助于项目经理提前做好准备，采取预防性措施以减少负面影响。虚拟现实（VR）和增强现实（AR）技术也被用于施工过程模拟，帮助团队更好地理解设计方案，发现潜在的设计缺陷或施工难题，从而在实际操作前进行必要的调整。

尽管信息技术带来了诸多便利，其应用效果很大程度上取决于数据的质量和准确性。任何错误的输入都可能导致分析结果失真，进而影响决策的有效性。确保数据录入的精确性和及时性是信息技术成功应用于关键路径优化的前提条件之一。为了提高数据质量，许多企业正在探索自动化数据采集技术和区块链等新兴技术的应用。自动化数据采集技术减少了人为干预，降低了错误率；而区块链则通过提供不可篡改的数据记录方式，增强了数据的透明度和可靠性。结合这些先进技术，信息技术不仅为关键路径优化提供了强有力的支持，还推动了整个建筑行业向更高效、更智能的方向发展。

### 5 关键路径优化策略的实际效果评估与案例研究

在建筑工程项目中实施关键路径优化策略后，对其实际效果进行科学评估是确保项目成功的关键步骤。以某大型桥梁建设项目为例，在采用了一系列关键路径优化措施后，项目团队通过对比优化前后的工期和成本指标，对这些策略的效果进行了全面评估。经过分析发现，通过资源平衡技术的引入，非关键活动的合理调度显著减少了资源闲置时间，使得整体资源利用率提高了约 20%。快速跟进与并行工程技术的应用不仅缩短了项目的总工期，还加快了资金周转速度，为投资者带来了额外的经济效益。借助先进的信息技术工具实现的动态进度监控，帮助团队及时识别并解决了多个潜在风险点，有效避免了可能的延误和成本超支。

为了更客观地衡量关键路径优化策略的实际效果，项目管理团队还采用了多种定量分析方法，如挣值管理（EVM）和关键绩效指标（KPIs）。挣值管理通过整合项目范围、时间和成本数据，提供了项目当前执行状态的一个综合视图，使得项目经理能够准确判断项目的进展情况

是否符合预期目标。在上述桥梁项目中，通过定期进行挣值分析，团队发现虽然部分阶段的成本略有超支，但总体上项目仍保持在预算范围内，并且进度执行情况良好。而关键绩效指标则用于具体量化某些特定领域的表现，比如工程质量、安全记录等，从而为持续改进提供依据。通过设定严格的 KPIs，并根据实际执行情况进行调整，该项目不仅实现了预定的质量和安全标准，还在一定程度上提升了工作效率。

案例成功的项目管理离不开有效的关键路径优化策略及其精准实施。值得注意的是，不同类型的建筑工程可能需要定制化的优化方案。对于那些具有较高不确定性和复杂性的项目，除了传统的优化方法外，还需结合敏捷项目管理理念，灵活应对变化。项目团队的经验和专业技能水平也直接影响到优化策略的实施效果。加强人员培训，提升团队成员的专业素养，同样是保证项目顺利推进的重要因素之一。通过对实际效果的深入分析和不断学习，各项目团队可以从每次实践中汲取经验教训，逐步完善自身的关键路径优化策略，最终实现项目管理水平的整体提升。

### 6 结语

本文探讨了建筑工程项目进度管理中的关键路径优化方法，涵盖了应用挑战、资源平衡、快速跟进与并行工程的应用、信息技术支持及其实际效果评估。合理运用这些策略不仅能缩短工期、提高资源利用率，还能降低成本。成功实施还需考虑项目特性和团队能力。通过不断优化和调整，可以显著提升项目管理水平，确保项目的高效执行与成功交付。

#### [参考文献]

- [1]李华,王强.建筑工程项目进度管理中的关键路径优化研究[J].工程管理学报,2023,37(4):56-62.
  - [2]陈明,孙杰.资源平衡技术在项目进度优化中的应用[J].土木建筑工程信息技术,2023,15(3):78-84.
  - [3]张勇,林伟.快速跟进与并行工程在建筑工程进度控制中的实践[J].施工技术,2024,48(2):99-105.
  - [4]王晓,赵刚.信息技术在建筑项目管理中的应用现状与前景[J].计算机辅助设计与图形学学报,2024,30(1):112-118.
  - [5]刘涛,郭峰.关键路径优化策略在大型基础设施项目中的效果评估[J].项目管理技术,2025,22(5):123-130.
- 作者简介：许永健（1991.7—），男，汉族，毕业学校：北京交通大学，现工作单位：华电水务科技股份有限公司。