

# Planning optimization and dynamic control strategies in project schedule management

Dongmei Li

Guangxi Tourism Development Fangchenggang Investment Co., Ltd., Fangchenggang, Guangxi, 538000, China

## Abstract

This paper focuses on the research of planning optimization and dynamic control strategies in the progress management of engineering projects. Conduct an in-depth analysis of the progress plan formulation process, covering key links such as work decomposition, activity sequencing, resource allocation and time estimation; Systematically analyze the influence mechanisms of factors such as resources, technology, environment and management on the progress. Focus on elaborating the dynamic control strategy, including building a progress monitoring system, implementing deviation analysis and formulating adjustment plans; Meanwhile, the planning optimization methods such as network planning technology, optimal allocation of resources, and balance of construction period and cost are discussed. The aim is to provide theoretical support and practical guidance for the scientific progress management of engineering projects and the timely and efficient completion of projects through systematic research on theory and strategy, and to help improve the project management level and comprehensive benefits.

## Keywords

Engineering project Progress management Plan optimization Dynamic control Management strategy

## 工程项目进度管理中的计划优化与动态控制策略

利东玫

广西旅发防城港投资有限公司, 中国 · 广西 防城港 538000

## 摘 要

本文围绕工程项目进度管理中的计划优化与动态控制策略展开研究。深入剖析进度计划编制流程, 涵盖工作分解、活动排序、资源分配与时间估算等关键环节; 系统分析资源、技术、环境及管理等因素对进度的影响机制。重点阐述动态控制策略, 包括构建进度监测体系、实施偏差分析及制定调整方案; 同时探讨网络计划技术、资源优化配置、工期-成本平衡等计划优化手段。旨在通过理论与策略的系统性研究, 为工程项目实现科学进度管理、保障项目按时高效完成提供理论支撑与实践指导, 助力提升项目管理水平与综合效益。

## 关键词

工程项目; 进度管理; 计划优化; 动态控制; 管理策略

## 1 引言

在基础设施建设、房地产开发等领域蓬勃发展的当下, 工程项目数量与规模持续增长。工程项目进度管理作为项目的核心要素, 直接关系到项目交付时间、成本控制与质量保障, 对企业经济效益与社会民生效益的实现起着决定性作用。从项目交付维度来看, 工程项目通常具有明确的时间节点要求。按时交付不仅能满足社会对公共设施、居住环境等方面的需求, 还能维护企业信誉与市场竞争力。因此, 深入研究计划优化与动态控制策略, 对提升工程项目进度管理水平具有重要现实意义。

【作者简介】利东玫(1990-), 女, 中国广西灵山人, 本科, 工程师, 从事工程项目进度管理中的优化与策略研究。

## 2 工程项目进度计划编制要点

### 2.1 工作分解结构(WBS)构建

工作分解结构(WBS)是将工程项目自上而下逐层分解为可管理、可操作的项目单元的方法。通过WBS, 能够清晰界定项目工作范围, 明确各单元之间的逻辑关系与工作接口, 为后续进度计划编制、资源分配及成本核算奠定基础。在分解过程中, 需遵循“功能或技术独立性”“可交付成果明确性”等原则, 确保每个工作单元具有清晰的边界与责任归属。例如, 在大型桥梁建设项目中, 可将项目分解为基础工程、桥墩工程、主梁工程、桥面铺装工程等一级模块, 再将基础工程进一步细化为桩基施工、承台浇筑等二级工作包, 直至分解到具体施工任务。合理的WBS分解层次需兼顾项目管理精度与成本, 避免分解过粗导致管理失控或过细增加管理复杂度。

## 2.2 活动排序与逻辑关系确定

活动排序是依据施工工艺、资源约束及外部条件，确定项目各项活动先后顺序的过程。活动间逻辑关系主要包括完成-开始(FS)、开始-开始(SS)、完成-完成(FF)和开始-完成(SF)四种类型，其中完成-开始关系最为常见。例如，房屋建筑中需完成基础施工后才能开展主体结构建设。在确定活动排序时，需综合考虑施工技术要求，确保符合工程建设客观规律；同时兼顾资源合理调配，避免资源冲突。此外，还需考虑外部约束，如合同工期要求、行政审批流程等。为直观呈现活动逻辑关系，可采用双代号网络图或单代号网络图进行可视化表达，便于项目团队理解与管理。

## 2.3 资源分配与时间估算

资源分配与时间估算直接影响进度计划可行性。资源包括人力资源、物力资源与财力资源。人力资源分配需根据活动技术难度与工作量，配置相应专业与技能水平的人员；物力资源方面，要确保施工设备、建筑材料等按时足量供应；财力资源则需保障资金链稳定，满足项目各阶段资金需求。时间估算可采用专家判断法、类比估算法、参数估算法等。专家判断法适用于缺乏历史数据的创新性项目，依赖领域专家经验；类比估算法通过参考类似项目实际工期进行估算，适用于有相似案例的项目；参数估算法则基于历史数据建立数学模型，通过输入相关参数计算活动持续时间。在估算过程中，需充分考虑风险因素，预留一定时间缓冲，以应对不确定性。

## 3 影响工程项目进度的关键因素

### 3.1 资源因素

#### 3.1.1 人力资源

人力资源数量与质量直接影响施工进度。关键岗位人员短缺，如熟练技术工人、专业工程师不足，会导致工作效率低下，延误工期。同时，人员技能水平参差不齐，对新技术、新工艺掌握不熟练，易引发施工错误与返工，进一步拖慢进度。

#### 3.1.2 物力资源

施工设备故障、老化或数量不足，会降低施工效率。例如，土方开挖工程中挖掘机故障将导致作业停滞。材料供应不及时或质量不合格，同样影响进度。如建筑钢材延迟到货，会造成停工待料；不合格水泥用于施工，需拆除重建，增加时间成本。

#### 3.1.3 财力资源

资金短缺会导致材料采购延迟、设备租赁中断，甚至工人工资拖欠，引发停工风险。资金分配不合理，过度投入非关键环节而忽视关键工作，也会导致进度失衡。

### 3.2 技术因素

#### 3.2.1 施工技术方案

不合理的施工技术方案会增加施工难度与时间成本。如深基坑支护方案选择不当，可能引发基坑坍塌风险，需花费大量时间进行加固处理。复杂技术方案还可能因技术准备不足、操作难度大，导致施工进度缓慢。

#### 3.2.2 技术创新应用

新技术、新工艺、新材料的应用虽能提升效率，但初期应用时易因经验不足出现技术难题。例如，装配式建筑技术在推广初期，因构件生产与安装工艺不成熟，导致施工进度受阻。同时，技术创新需对施工人员进行培训，若培训不到位，也会影响进度。

### 3.3 环境因素

#### 3.3.1 自然环境

恶劣自然条件如暴雨、洪水、地震等会直接破坏已完工程，或因施工条件受限导致停工。季节性气候影响也不容忽视，如冬季低温不利于混凝土施工，需采取特殊措施或暂停施工，延长工期。

#### 3.3.2 社会环境

政策法规变动，如环保政策趋严，要求施工企业增加环保设施、调整施工时间，会降低施工效率。周边居民对施工噪声、粉尘的投诉，可能迫使项目停工整改。此外，社会经济环境变化，如材料市场供应短缺、价格波动，也会影响项目进度。

### 3.4 管理因素

#### 3.4.1 项目管理组织

管理组织架构不合理、职责不清，会导致部门间沟通不畅、决策效率低下。遇到问题时相互推诿，无法及时解决，延误进度。同时，组织协调能力不足，难以有效整合各参与方资源，影响项目协同推进。

#### 3.4.2 进度计划管理

进度计划编制粗糙，活动排序错误、时间估算不准确、资源分配不均衡，使计划失去指导意义。执行过程中缺乏有效监控与调整机制，不能及时发现并纠正进度偏差，最终导致进度失控。

## 4 工程项目进度动态控制策略

### 4.1 进度监测体系构建

#### 4.1.1 监测指标确定

建立科学的监测指标体系是动态控制的基础。常用指标包括时间进度指标(实际完成时间与计划时间对比)、工作量进度指标(实际完成工作量占计划工作量比例)、成本进度指标(实际成本与计划成本关系)等。通过多维度指标监测，全面反映项目进度状况。

#### 4.1.2 监测方法选择

监测可采用定期现场检查、项目管理软件实时跟踪、关键节点报告等方法。定期现场检查能直观了解施工实际情况，但存在时间滞后性；项目管理软件(如PrimaveraP6、MicrosoftProject)可实时更新进度数据，通过甘特图、网络图等可视化工具展示进度，便于及时发现偏差；关键节点报告则聚焦项目关键里程碑，确保关键工作按时完成。

### 4.2 进度偏差分析

#### 4.2.1 偏差计算方法

挣值法是常用的偏差计算方法，通过计划值(PV)、

实际值 (AV)、挣值 (EV) 三个参数计算进度偏差 (SV=EV-PV) 与成本偏差 (CV=EV-AV)。SV>0 表示进度提前, SV<0 表示进度延误; CV>0 表示成本节约, CV<0 表示成本超支。此外, 还可采用前锋线比较法、列表比较法等, 直观对比实际进度与计划进度差异。

#### 4.2.2 偏差原因剖析

从资源、技术、环境、管理等维度深入分析偏差原因。如资源方面, 可能是人员短缺、设备故障或材料供应延迟; 技术方面, 可能是技术方案不合理或新技术应用困难; 环境方面, 可能是自然灾害或政策变动影响; 管理方面, 可能是组织协调不力或计划执行监控缺失。

### 4.3 进度调整策略

#### 4.3.1 缩短关键线路时间

当进度延误时, 优先考虑缩短关键线路上活动的持续时间。可通过增加资源投入 (如增加施工人员、设备数量)、优化施工工艺、采用新技术等方式提高工作效率, 压缩工期。但需注意资源增加的边际效益, 避免过度投入导致成本大幅上升。

#### 4.3.2 调整工作逻辑关系

在不违反施工工艺与安全要求前提下, 将部分依次进行的工作调整为平行或搭接作业。例如, 建筑装修工程中, 可在墙面基层处理完成后, 同时开展墙面涂料涂刷与地面瓷砖铺设工作, 缩短总工期。

#### 4.3.3 资源优化调配

对资源进行重新分配, 优先保障关键工作资源需求。将闲置或非关键工作的资源调配至关键线路活动。同时, 合理安排资源使用时间, 避免资源集中投入造成浪费, 提高资源利用效率。

## 5 工程项目进度计划优化策略

### 5.1 网络计划技术应用

关键路径法 (CPM): 关键路径法通过计算项目网络中各活动的最早开始时间 (ES)、最早完成时间 (EF)、最迟开始时间 (LS)、最迟完成时间 (LF) 以及总时差 (TF), 确定关键路径。关键路径上的活动为关键活动, 其总时差为零, 决定项目最短工期。通过对关键路径活动的重点管控, 可有效控制项目进度。

计划评审技术 (PERT): 计划评审技术适用于存在不确定性因素的项目。通过估算活动的乐观时间 (a)、悲观时间 (b) 和最可能时间 (m), 利用公式计算期望时间 ( $t=(a+4m+b)/6$ ), 进而确定项目工期概率分布。PERT 能够更科学地评估项目工期风险, 为进度计划优化提供依据。

### 5.2 资源优化配置

#### 5.2.1 资源均衡优化

资源均衡优化旨在使项目实施过程中资源需求尽量均衡, 避免出现资源需求高峰与低谷。通过调整非关键活动的开始与结束时间, 平滑资源需求曲线, 减少资源闲置与过度

集中现象, 提高资源利用效率。

#### 5.2.2 资源有限 - 工期最短优化

当资源供应受限 (如人员、设备数量有限) 时, 通过合理安排活动顺序, 在满足资源约束条件下, 使项目工期最短。采用启发式算法或线性规划方法, 可求解资源有限情况下的最优进度计划。

### 5.3 工期 - 成本优化

#### 5.3.1 成本与工期关系分析

工程项目成本由直接成本 (人工、材料、设备等) 与间接成本 (管理费用等) 组成。一般情况下, 缩短工期会增加直接成本 (如加班费用、赶工措施费用), 但减少间接成本; 延长工期则反之。通过分析成本与工期的函数关系, 可找到总成本最低的工期方案。

#### 5.3.2 优化方法选择

可采用边际分析法、线性规划法等进行工期 - 成本优化。边际分析法通过比较缩短单位工期所增加的直接成本与减少的间接成本, 确定最优工期调整幅度; 线性规划法则通过建立数学模型, 求解在成本约束下的最短工期或在工期约束下的最低成本方案。

## 6 结论

本文系统研究了工程项目进度管理中的计划优化与动态控制策略。通过科学编制进度计划, 合理分解工作、确定活动逻辑关系、精准分配资源与估算时间, 为项目进度管理奠定基础; 深入分析资源、技术、环境、管理等影响因素, 有助于提前识别风险并采取预防措施; 构建完善的进度动态控制体系, 包括监测、偏差分析与调整, 能及时应对进度变化; 运用网络计划技术、资源优化、工期 - 成本平衡等策略进行计划优化, 可提升进度计划科学性与合理性。在实际工程项目管理中, 需将计划优化与动态控制有机结合, 根据项目特点与实际情况灵活运用各项策略。同时, 随着信息技术发展, 应积极引入大数据、人工智能等技术, 提升进度管理的智能化水平。未来, 持续完善进度管理理论与方法, 对推动工程项目高效实施、提高项目管理综合效益具有重要意义。

### 参考文献

- [1] 杨世昆. 基于BIM技术的工程项目施工进度计划编撰与优化[J]. 工程建设和设计, 2024, (10): 107-109. DOI: 10.13616/j.cnki.gcjsysj.2024.05.234.
- [2] 易涵野, 曹跃庆. 基于系统思维的建设项目进度管理研究[J]. 建筑经济, 2023, 44(11): 65-68. DOI: 10.14181/j.cnki.1002-851x.202311065.
- [3] 王磊. 浅谈建设工程项目进度管理方法与应用研究[J]. 建设科技, 2023, (07): 96-98. DOI: 10.16116/j.cnki.jskj.2023.07.025.
- [4] 陈秀丽. 现代建设工程项目施工进度控制探析[J]. 中国建筑金属结构, 2022, (10): 85-87.
- [5] 李含宇. 基于计划评审技术的工程项目进度管理[J]. 中国建筑装饰装修, 2022, (16): 60-62.