

建筑施工进度管理与优化方法探讨

卜继鹏

新疆兵团水利水电工程集团有限公司 新疆 乌鲁木齐 830011

摘要：本文系统阐述了建筑施工进度管理的基本内涵与核心流程，深入剖析了影响施工进度的内外部因素，并在此基础上，重点探讨了以网络计划技术（关键路径法CPM、计划评审技术PERT）为基础，融合BIM（建筑信息模型）、物联网（IoT）、大数据分析等新一代信息技术的现代化进度管理与优化方法。文章详细论述了BIM 4D/5D模拟在进度可视化与冲突预演中的应用、基于物联网的实时数据采集与进度自动跟踪机制，以及利用挣值法（EVM）进行进度-成本联合分析的实践路径。最后，通过一个综合性的优化策略框架，提出了从组织保障、技术赋能到过程控制的全链条进度管理提升方案。研究表明，构建一个以数据驱动、技术融合、全员参与为核心的智能进度管理体系，是实现建筑工程项目高效、精准、可控建设的关键所在。

关键词：施工进度管理；进度优化；BIM技术；关键路径法；挣值法

引言

建筑工程项目具有投资规模大、建设周期长、参与方众多、内外部环境因素影响因素复杂等特点，这使得其天然具备高度的不确定性和风险性。在项目管理的“铁三角”——成本、质量、进度中，进度管理扮演着承上启下的枢纽角色。一方面，合理的进度计划是成本预算和资源配置的基础；另一方面，进度的失控往往会引发连锁反应，导致成本超支、质量下滑，甚至引发合同纠纷。因此，如何科学地规划、有效地控制并持续地优化工期进度，始终是工程管理领域研究与实践的核心命题。长期以来，我国建筑行业在进度管理上普遍存在“重计划、轻控制”、“重经验、轻数据”的现象。甘特图等传统工具虽然直观，但难以揭示工序间的逻辑关系和关键路径；而面对设计变更、材料短缺、恶劣天气等动态扰动，缺乏有效的预警和快速响应机制。随着以BIM、物联网、人工智能为代表的新一代信息技术的迅猛发展，为破解这些难题提供了全新的思路和强大的工具。将这些先进技术与经典的项目管理理论深度融合，构建智能化、精细化的进度管理体系，已成为推动建筑业转型升级、提升核心竞争力的必然选择。

1 建筑施工进度管理的基本内涵与流程

1.1 施工进度管理的目标与原则

施工进度管理的根本目标是在确保工程质量和安全的前提下，以最优的资源投入，在合同约定的工期内完成全部建设任务。为实现这一目标，必须遵循若干基本原则。首先是系统性原则，即要将整个项目视为一个有机整体，统筹协调各分部分项工程、各专业工种之间的关系，避免局部优化而损害全局。其次是动态控制原

则，承认项目实施过程中不确定性是常态，进度计划不是一成不变的教条，而应根据实际情况进行滚动式调整。再次是弹性预留原则，在计划中合理设置一定的时差或缓冲时间，以应对不可预见的风险事件，增强计划的鲁棒性。最后是全员参与原则，进度管理不仅是项目经理或计划工程师的职责，更需要设计、采购、施工、监理等所有参建方的协同配合。

1.2 施工进度管理的核心流程

一个完整的施工进度管理流程通常包括四个相互关联的阶段。第一阶段是进度计划的编制。这是整个管理活动的起点，需要依据施工合同、设计图纸、施工组织设计以及企业自身的资源状况，将庞大的工程分解为可执行的工作包（WBS），并确定各项工作之间的逻辑关系（FS、SS、FF、SF等），估算其持续时间，最终形成一份详尽且可行的进度计划。第二阶段是进度计划的审批与交底。编制好的计划需经过公司内部及业主、监理等相关方的审核批准，并向所有参与施工的班组和人员进行详细的技术交底，确保各方对工期目标和关键节点有清晰统一的认识。第三阶段是进度的实施与监控^[1]。在施工过程中，通过定期巡查、会议、日报等方式，收集实际进度数据，并与计划进行对比，及时发现偏差。第四阶段是进度的检查、分析与调整。当出现进度偏差时，必须深入分析其产生的根本原因，评估其对总工期的影响程度，并制定切实可行的纠偏措施，如增加资源投入、调整施工顺序、优化工艺等，必要时对原计划进行修订，形成新的基准计划，从而进入下一个PDCA循环。

2 影响建筑施工进度的主要因素分析

施工进度受制于一个错综复杂的因素网络，既有

来自项目内部的可控因素，也有来自外部环境的不可控因素。

2.1 内部因素

内部因素主要源于项目自身的组织与管理。设计问题是首要的内部障碍，频繁的设计变更、图纸提供不及时或存在大量错漏碰缺，会直接打乱原有的施工节奏，造成返工和窝工。材料与设备供应是另一个关键瓶颈，若采购计划不合理、供应商管理不善，导致关键材料或大型设备不能按时到场，相关工序将被迫停滞。劳动力资源的稳定性与技能水平同样至关重要，劳动力短缺、工人流动性大或技能不足，都会严重影响施工效率。此外，施工方案的合理性、现场管理水平、各专业分包队伍之间的协调配合度，以及项目团队自身的执行力和应变能力，都是决定进度快慢的内在变量。

2.2 外部因素

外部因素往往是项目团队难以直接掌控的。自然条件是最常见的外部干扰源，持续的降雨、极端高温、台风、地震等恶劣天气或地质灾害，会迫使户外作业中断。政策法规的变化也可能带来影响，例如环保督查导致的临时停工、交通管制影响材料运输等。社会经济环境的波动，如建材市场价格的剧烈起伏，可能会影响承包商的资金链和采购决策。此外，与周边社区的关系、地下管线不明等外部协调问题，也可能成为制约进度的“拦路虎”。这些外部因素要求项目管理者必须具备前瞻性的风险识别能力和灵活的应急预案。

3 现代化施工进度管理与优化的核心方法

面对复杂的内外外部环境，单纯依赖经验和传统工具已力不从心，必须引入更为科学和先进的管理方法。

3.1 基于网络计划技术的进度计划编制

网络计划技术是现代进度管理的理论基石，它通过节点和箭线清晰地展现了工作间的逻辑关系，克服了甘特图的局限性。其中，关键路径法（CPM）是最为广泛应用的方法。CPM通过正向和反向计算，确定网络图中最长的路径，即关键路径。位于关键路径上的工作被称为关键工作，它们没有任何机动时间（总时差为零），其任何延误都将直接导致整个项目工期的延长。因此，CPM的核心价值在于帮助管理者精准识别出需要重点监控和保障的“命脉”工序。而计划评审技术（PERT）则是在CPM基础上发展起来的，它引入了概率论的思想，对每项工作的持续时间采用乐观时间、最可能时间和悲观时间三个估计值，计算出期望工期和方差，从而能够对项目总工期的不确定性进行量化评估，特别适用于研发型或不确定性极高的工程项目^[2]。通过应用这些网络计

划技术，可以编制出逻辑严密、重点突出、具有一定弹性的科学进度计划。

3.2 BIM技术驱动的4D/5D进度模拟与可视化管控

建筑信息模型（BIM）的出现，为进度管理带来了革命性的变革。通过将三维BIM模型与进度计划（时间维度）进行关联，便形成了4D-BIM模型。在4D模型中，管理者可以直观地看到随着时间的推移，建筑物是如何一步步“生长”起来的。这种可视化模拟具有多重价值：首先，它可以在施工前进行虚拟建造，提前发现工序安排上的逻辑冲突或空间干涉（如大型设备吊装路径被阻挡），从而在图纸阶段就优化施工方案，避免现场返工。其次，它可以作为强大的沟通工具，向非专业的业主、监理或施工班组清晰地展示施工流程和关键节点，提升各方的理解和协同效率。更进一步，将成本信息（造价维度）也集成进来，就形成了5D-BIM模型，实现了进度与成本的联动管理，为项目的投资控制提供了前所未有的精细化视角。

3.3 基于物联网与大数据的实时进度跟踪

传统的进度数据采集主要依靠人工填报日报、周报，这种方式不仅效率低下，而且数据的真实性、及时性难以保证。物联网（IoT）技术的应用有效解决了这一痛点。通过在施工现场的关键位置部署传感器、摄像头，为工人和设备佩戴智能手环或RFID标签，可以自动、实时地采集大量与进度相关的原始数据。例如，塔吊上的传感器可以记录其运行次数和吊运的构件信息，从而推断出结构施工的进度；安装在工人安全帽上的定位芯片可以统计特定区域的人数和工作时长^[3]。这些海量的、实时的数据流汇集到项目管理平台后，通过大数据分析算法进行处理和挖掘，可以自动生成精确到小时甚至分钟的实际进度曲线，并与BIM 4D模型进行动态对比，实现进度的自动化、智能化跟踪与预警，极大地提升了进度监控的客观性和时效性。

3.4 挣值法（EVM）在进度-成本联合分析中的应用

挣值法（Earned Value Management, EVM）是一种将项目范围、进度和成本整合在一起进行综合绩效测量的强大工具。它引入了三个核心参数：计划价值（PV），即在某一时刻按计划应该完成的工作的预算成本；实际成本（AC），即到该时点为止为完成工作所实际花费的成本；挣值（EV），即到该时点为止实际完成工作的预算成本。基于这三个参数，可以计算出两个关键的绩效指数：进度绩效指数（ $SPI = EV / PV$ ）和成本绩效指数（ $CPI = EV / AC$ ）。当SPI大于1时，表示进度超前；小于1则表示进度滞后。EVM的优势在于，它不仅仅告诉你

进度是快了还是慢了,更重要的是,它揭示了进度偏差背后的成本代价。例如,一个项目可能通过大量增加人力投入实现了进度超前($SPI > 1$),但其成本却严重超支($CPI < 1$),这种“虚假繁荣”是传统进度管理难以发现的。通过EVM,管理者可以更全面、更理性地评估项目的真实健康状况,并据此做出更科学的决策。

4 综合性施工进度优化策略与保障措施

单一的方法不足以应对复杂的进度管理挑战,必须构建一个多层次、全方位的综合性优化策略体系。

4.1 组织与制度保障

任何先进的技术都离不开健全的组织和制度支撑。首先,应建立强有力的项目进度管理组织架构,明确项目经理为第一责任人,并设立专职的进度控制工程师岗位。其次,要制定完善的进度管理制度,包括进度计划的编制与审批流程、进度数据的采集与上报规范、进度偏差的分析与处理程序等,确保各项工作有章可循。再次,应建立有效的沟通协调机制,如定期的生产例会、专题协调会,确保信息在各参建方之间畅通无阻,及时解决影响进度的各类问题。

4.2 技术融合与平台赋能

未来进度管理的竞争,本质上是技术应用能力的竞争。企业应积极推动BIM、物联网、云计算、大数据等技术的集成应用,打造一体化的智慧工地管理平台。这个平台应能实现设计、采购、施工、运维等各阶段数据的无缝流转,将BIM模型、进度计划、成本预算、质量安全、物料管理等模块深度融合,形成一个统一的数据中心^[4]。通过这个平台,管理者可以随时随地掌握项目的全局态势,实现从“被动响应”到“主动预测”的转变。

4.3 全过程动态控制与风险管理

进度管理必须贯穿项目始终,并具备强大的风险管理能力。在项目前期,应进行充分的风险识别与评估,针对可能出现的进度风险(如设计变更、供应链中断)制定详细的应对预案,并在进度计划中预留相应的管理储备或应急储备。在项目实施过程中,要坚持动态控

制,定期(如每周)进行进度回顾,利用EVM等工具进行绩效分析,一旦发现偏差,立即启动纠偏程序。纠偏措施应遵循“最小成本”原则,优先考虑利用非关键线路上的自由时差进行内部调整,只有在必要时才采取增加资源、赶工或快速跟进等低成本措施。同时,要建立进度变更的严格审批流程,任何对基准计划的修改都必须经过充分论证和相关方批准,防止计划的随意性。

5 结语

建筑施工进度管理是一项复杂而精细的系统工程,其重要性无论怎样强调都不为过。在数字化浪潮席卷各行各业的今天,建筑行业的进度管理模式也正经历着深刻的变革。本文通过对传统管理流程的梳理、影响因素的剖析,重点探讨了以网络计划技术为骨架、以BIM和物联网为神经、以挣值法为大脑的现代化进度管理与优化方法体系。研究表明,未来的进度管理将不再是孤立的、静态的、依赖个人经验的活动,而是走向集成化、可视化、智能化和数据驱动的新范式。成功的关键在于,企业能否打破技术壁垒和部门墙,将先进的理念、工具和方法真正融入到项目的日常管理实践中,构建起一个反应敏捷、控制精准、协同高效的智能进度管理体系。唯有如此,才能在激烈的市场竞争中,以更短的工期、更低的成本、更高的质量,交付令客户满意的建筑产品,实现项目价值的最大化。

参考文献

- [1]徐劲军,丁媛.建筑施工进度管理的重要性及管理措施[J].陶瓷,2026,(03):230-232.
- [2]徐小柱.建筑项目施工管理中进度控制的优化方法与实施效果探讨[C]//河南省豫商经济文化交流协会.2026中国城建经济研讨会论文集(下册).温州嘉亿建设有限公司,2026:99-101.
- [3]张伟.建筑工程施工进度管理的优化方法与实践研究[J].城市开发,2025,(20):103-105.
- [4]周鹏.建筑工程项目中施工进度管理难点问题及策略[J].中国建筑金属结构,2026,25(03):187-189.