

建筑施工项目管理中的成本控制与进度优化研究

汪亚锦

江西金楼兰建设工程有限公司，江西上饶，333100；

摘要：建筑施工项目管理中的成本控制和进度优化是保证项目按计划、高质量、低成本完成的关键环节。然而，受材料价格波动、施工组织不合理、资源配置低效等因素影响，建筑施工项目常面临成本超支、工期延误的问题。本文分析了建筑施工项目成本控制与进度优化的核心要素。

关键词：建筑施工项目；成本控制；进度优化；精益管理

DOI：10.69979/3029-2727.24.11.048

建筑施工项目管理涉及多个环节，包括施工计划、成本控制、进度管理、质量保障等，其中成本控制和进度优化是管理工作的核心。合理的成本控制能够降低施工费用，提高企业盈利能力，而科学的进度优化则能减少工期延误，提高施工效率。

1 建筑施工项目成本控制分析

1.1 施工成本超支的主要原因

施工方案不合理：施工组织设计不科学，导致资源浪费和返工。

材料损耗严重：材料采购计划不合理，库存管理不善，导致浪费。

人工成本上升：施工计划不合理，导致劳动力闲置或重复投入。

1.2 施工项目成本控制的优化策略

1.2.1 精细化预算管理

在建筑工程管理中，精细化预算管理是确保项目资金合理分配、优化施工成本控制、提高投资回报率的重要手段。项目初期的成本估算决定了施工成本的控制水平，而精准、科学的预算编制能够为施工企业提供清晰的成本控制目标，确保施工过程中的各项资金使用透明、高效。精细化预算管理不仅要求对人工、材料、设备、管理费用等成本要素进行详细分析，还需要结合动态成本控制系统，在施工全过程中进行实时监控和调整，以保证项目始终处于受控状态，从而避免预算超支，提升项目的经济效益。

预算编制的精细化：项目预算的准确性取决于前期的数据分析、风险评估和市场调研，因此，在预算编制阶段，需要采用BIM 5D成本管理系统、造价管理软件（如广联达、鲁班、RIB iTWO）等工具，对各项成本进行科学测算。

人工成本测算：根据项目规模和施工工艺，结合施

工计划，合理预测劳动力需求，并参考市场工资水平，制定科学的人工成本预算。例如，在高峰施工期，可能需要增加劳动力投入，而在低峰期，可以适当减少人员安排，以优化人工成本支出。

材料成本核算：材料成本在施工总成本中占比极高，因此，预算编制需精确计算水泥、钢筋、砂石、沥青、防水材料等的工程量，并结合市场价格、供应链情况进行优化。例如，采用BIM技术可以自动提取工程量清单，确保材料采购的精准性，减少浪费和超额采购的风险。

设备成本预算：根据施工方案，合理计算设备租赁费用、机械折旧费、维护成本等。例如，采用塔吊、混凝土泵车等大型机械时，可评估租赁与购买的成本差异，选择更具经济效益的方案。

管理费用测算：施工管理费用包括现场管理人员工资、办公费用、安全保障费用等，这部分费用在预算中通常按项目总投资比例计算，但在精细化管理中，应结合项目周期、施工组织安排进行合理分配，以确保资金使用的合理性。

动态成本控制与实时监控：传统的成本管理模式往往采用静态预算方式，即在施工前制定预算并按计划执行，缺乏动态调整机制，容易导致预算偏差。而动态成本控制系统的引入，使得施工企业可以在项目执行过程中，实时监控和调整成本支出，确保项目成本始终处于可控范围内。

实时成本跟踪：施工过程中，采用物联网（IoT）+ BIM技术，结合智能传感器、RFID标签等设备，对材料消耗、人工工时、设备运行状态进行实时监控。例如，在混凝土浇筑过程中，系统可以记录混凝土的实际使用量，与预算数据进行对比，若发现消耗过量，可及时调整后续采购计划，避免材料浪费。

智能预警与决策支持：若某项成本超支，系统可以自动生成警报，并提供相应的优化建议。例如，在采购

环节,若某种材料价格上涨超出预算,系统可以推荐替代材料或调整采购时间,以降低成本。此外,在人工成本超支时,可以通过调整工人调配、优化施工工序等方式,减少额外开支。

分阶段成本复核:在施工过程中,按周、月、季度对成本支出进行阶段性复核,并通过数据分析,对比预算和实际支出,找出偏差原因,并调整下一阶段的预算方案。例如,若某个施工阶段的人工成本支出高于预期,可以通过调整工序、增加自动化设备等方式,在后续施工中降低人力成本,平衡整体预算。

1.2.2 材料管理优化

在建筑施工管理中,材料的合理管理对于成本控制、施工进度、质量保障和环境保护至关重要。然而,在传统施工管理模式下,材料采购和使用通常依赖于经验决策,往往存在供应不及时、库存积压、材料损耗过高等问题。这些问题不仅影响施工进度,还会导致资源浪费,增加项目的运营成本。因此,如何提高材料管理的精细化水平,确保材料供应的合理性和高效性,成为施工企业优化管理的关键。

BIM(建筑信息模型)技术的引入,使得建筑材料管理变得更加精准和智能化。BIM技术能够建立三维数字模型,通过工程量自动统计、材料需求分析、动态库存管理、智能供应链协同等方式,实现材料的精准采购、优化存储、智能配送和科学调度,确保施工现场的材料供应既不过量也不短缺,最终提升材料管理的整体效率。

精准材料需求计算与优化采购:在传统材料管理模式,材料的采购往往依赖手工统计和经验判断,容易出现计算误差,导致采购量偏差、材料浪费或施工中断。BIM技术可以通过工程量自动统计功能,精确计算每种建筑材料的需求量,确保采购数量精准,避免材料过量采购或短缺。

此外,BIM技术可以将材料需求与施工进度计划挂钩,通过4D(时间维度)模拟,预测不同施工阶段所需的材料类型和数量,使材料采购计划更加合理。例如,在某一阶段需要大批量的模板材料,BIM系统可提前计算所需数量,并与供应商联动,确保材料在适当时间送达施工现场,既避免因过早采购导致的存储成本增加,又防止因材料供应不足而导致施工延期。

在采购环节,结合大数据分析和AI优化算法,BIM技术还能智能筛选供应商、优化采购价格。例如,通过历史采购数据,BIM系统可分析不同供应商的供货周期、价格波动、产品质量等,自动推荐性价比最高的采购方案,提高材料采购的经济性和稳定性。同时,结合电子招标系统,可以实现供应链协同,确保供应链透明化,

避免人为因素导致的材料短缺或采购成本失控。

智能库存管理与实时监测:传统施工项目的材料存储方式往往缺乏科学规划,材料堆放随意,导致存储空间利用率低,甚至因存放不当而造成材料损耗。而BIM技术结合智能库存管理系统,可以实现材料的高效存储、智能盘点和实时监测,优化仓储管理,减少存储成本和材料浪费。

在材料进场后,BIM系统可以通过RFID(射频识别)、二维码追踪、GPS定位等技术,对材料进行全生命周期管理,包括入库、存放、出库、配送等信息的实时记录。例如,每批进场的钢筋、模板、混凝土等材料都会被赋予唯一的电子标签,管理人员可以通过移动终端(如平板电脑、手机)扫描标签,快速获取材料的批次信息、规格参数、供应商信息、存放位置等数据,大幅提高材料管理的透明度和效率。BIM系统能够智能优化材料存放位置,减少搬运成本,提高施工现场的物流效率。例如,在大型施工项目中,BIM系统可模拟材料的最佳堆放区域,确保高频使用的材料存放在施工区域附近,减少搬运距离和时间,提高施工效率。同时,结合无人搬运车和智能叉车,可以实现材料的自动调度和精准配送,进一步提升仓储和运输效率。

1.2.3 劳动力优化配置

建筑施工的劳动力成本占据总成本的较大比例,合理的劳动力调配不仅能够降低成本,还能提高施工效率。施工单位可以结合BIM技术和施工计划,进行劳动力需求预测,确定每个施工阶段所需的工种和工人人数,避免因人员冗余导致的资源浪费或因人手不足影响施工进度。采用智能化考勤系统,对工人出勤情况进行实时监测,合理安排班次,提高劳动生产率。例如,在大规模施工项目中,可以利用智能排班系统,根据施工任务的紧急程度和工人技能匹配情况,优化工人调度,提高施工现场的工作效率。

2 施工进度优化分析

2.1 施工进度影响因素

施工进度受多种因素影响,主要包括:

施工组织不合理:施工流程未优化,导致工序衔接不畅,影响整体进度。

劳动力调配不均衡:某些工序人员短缺,而某些工序人员过剩,影响施工节奏。

材料供应不及时:材料采购或运输不当,导致部分工序停工待料。

2.2 施工进度优化策略

2.2.1 施工进度计划优化

施工进度计划是施工项目管理的基础,合理的进度安排能够最大化提高施工效率,减少工期延误。采用关键路径法和计划评审技术等科学的计划编制方法,可以优化施工工序的顺序安排,确保施工活动的合理衔接。关键路径法通过识别项目中对总工期最具影响的关键任务,合理分配时间和资源,避免因关键工序滞后而影响整体进度。而计划评审技术(PERT)则通过概率统计方法,分析不同任务所需时间的不确定性,帮助施工团队制定更为灵活的进度计划,减少因施工条件变化导致的工期波动。在进度计划优化过程中,还应充分考虑施工现场的空间布局、劳动力组织、材料供应等因素,制定施工网络计划图,确保施工任务之间的逻辑关系顺畅,避免因工序冲突或资源不足造成停工待料。

2.2.2 BIM4D 模拟施工进度

BIM 技术为施工进度管理提供了全新的可视化和模拟分析手段。通过 BIM4D 建模(即在三维模型的基础上增加时间维度),可以将施工进度与 BIM 模型结合,实现对施工全过程的动态仿真和优化。施工单位可以利用 BIM4D 技术提前模拟不同工序的执行情况,分析潜在的进度冲突,例如钢结构安装、机电管线施工、内外装饰等工序是否存在交叉作业的干扰,并根据仿真结果优化施工流程,减少工序间的等待时间。BIM4D 建模还能够用于施工前的进度演练,使施工管理人员直观了解各阶段的施工过程,及时发现施工计划中的不足,并进行调整,提高进度管理的科学性和可执行性。

2.2.3 智能化调度管理

施工现场涉及大量的人员、材料、设备等资源,其合理调度对于进度管理至关重要。智能化调度管理通过信息化管理系统,如 ERP(企业资源计划)、物联网(IoT)和人工智能(AI)技术,实现施工资源的动态监控和最优分配。施工单位可以利用智能施工管理系统对现场劳动力分布、材料库存、设备运行状态等进行实时监测,并根据施工进度需求进行智能调度。例如,当某项工序即将开始时,系统可自动生成所需的材料清单,并联动供应链系统,确保材料按时送达。

2.2.4 并行施工

在确保安全和工程质量的前提下,并行施工是加快工期进展的重要策略之一。传统的施工方法通常按照顺序施工,某些非关键工序可能因等待其他工序完成而影响整体进度。而并行施工则是通过合理安排不同工种和作业面的施工顺序,使多个工序能够同时进行,提高施工效率。例如,在高层建筑的施工过程中,可以在地上结构施工的同时进行地下管网施工,或者在主体结构完成部分楼层后,提前进行低层的内装修工程,减少工期

浪费。

2.2.5 动态调整进度计划

施工现场的实际情况往往与最初的进度计划存在差异,因此,施工进度管理需要具备动态调整能力。在项目实施过程中,施工单位应建立实时进度监测系统,利用 BIM、物联网传感器、无人机巡检等技术手段,对施工现场的进度数据进行实时采集,并与原定计划进行比对,及时发现进度偏差。例如,在高层建筑施工中,BIM 系统可以实时更新钢筋绑扎、混凝土浇筑等关键工序的进展情况,若发现某项工序滞后,系统可以提供相应的调整建议,如增加施工人员、优化工序顺序或调整材料供应计划。动态调整进度计划还需要依靠高效的沟通机制,施工团队应定期召开进度协调会议,分析当前进度情况,并制定相应的调整措施,确保项目工期目标得以实现。

2.2.6 风险管理与应急预案

施工进度管理过程中,突发事件(如极端天气、设备故障、施工安全事故等)可能对工期造成严重影响,因此,施工单位需要制定详细的风险管理与应急预案,以减少施工风险对进度的冲击。施工管理团队应提前识别可能影响进度的风险因素,并制定相应的应对措施。例如,对于雨季施工的项目,可以采用 BIM 技术模拟不同降雨条件下的施工情况,并制定相应的雨水排放和防护措施,以减少降雨对施工进度的影响。对于设备故障风险,施工单位可以建立设备健康监测系统,利用物联网技术对关键机械设备进行实时监控,提前预警设备故障,并安排备用设备,确保施工进度不受影响。

3 结束语

建筑施工项目管理中的成本控制和进度优化是影响项目成功的关键因素。随着大数据、人工智能、物联网等技术的发展,建筑施工项目管理将进一步向数字化、智能化、精细化方向发展,为建筑行业的可持续发展提供更高效的管理模式。

参考文献

- [1] 张伟. 建筑施工项目成本控制与进度优化的应用研究[J]. 建筑经济, 2021, 42(4): 112-118.
- [2] 李强. 基于 BIM 技术的建筑施工管理优化探讨[J]. 土木工程学报, 2020, 38(5): 87-92.
- [3] 王磊. 施工企业成本控制与进度管理的协同优化[J]. 施工管理, 2019, 36(7): 45-50.
- [4] 刘洋. BIM 技术在建筑工程管理中的应用[J]. 建筑信息技术, 2022, 40(6): 99-105.