

Quantitative analysis of the impact of optimal allocation of resources on cost and schedule coordination in the construction process

Caiqin Zhen

Xinjiang Beixin Civil Engineering Construction Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

Abstract

This study focuses on the impact of optimized resource allocation on cost and schedule coordination in construction. Firstly, explain the theoretical basis, construct a quantitative analysis model, select indicators such as resource utilization rate, and construct and verify a multiple linear regression model through correlation and regression analysis. Through case studies of commercial complexes and residential projects, this study analyzes measures for optimizing resource allocation and their synergistic effects. It is found that these measures can improve resource utilization and balance, reduce costs, and shorten project timelines, but may vary depending on the scale of the project. Simultaneously analyze internal and external influencing factors and provide response strategies. The study has clarified the quantitative relationship between resource optimization and cost/schedule indicators. Although there are limitations in the sample and model, it can provide a basis for enterprise decision-making. In the future, further research can be conducted from expanding data and improving models.

Keywords

construction; Cost and schedule coordination; Quantitative analysis

建筑施工过程中资源优化配置对成本与进度协同影响的量化分析

甄彩琴

新疆北新土木建设工程有限公司, 中国·新疆 乌鲁木齐 830000

摘 要

本研究聚焦建筑施工中资源优化配置对成本与进度协同的影响。先阐述理论基础, 构建量化分析模型, 选取资源利用率等指标, 经相关性和回归分析构建并验证多元线性回归模型。通过商业综合体与住宅项目案例, 分析资源优化配置措施及协同效果, 发现能提升资源利用与均衡度, 降本、缩工期, 但因项目规模不同有差异。同时剖析内外部影响因素, 给出应对策略。研究明确了资源优化与成本、进度指标的定量关系, 虽存在样本与模型局限, 但可为企业决策提供依据, 未来可从拓展数据、完善模型等方面深入研究。

关键词

建筑施工; 成本与进度协同; 量化分析

1 引言

在城市化快速推进的当下, 建筑行业虽地位重要, 却面临激烈竞争。建筑企业为实现可持续发展, 提升竞争力刻不容缓。项目成本与进度协同管理, 对企业效益与声誉影响深远, 而资源优化配置在此过程中发挥着关键作用, 合理调配人力、物力、财力可显著降本增效。然而, 现有成本与进度协同管理研究, 在资源优化配置量化分析方面存在不足。本研究通过文献研究、案例分析及定量定性结合法, 构建多

目标量化模型, 开展多案例对比, 充分考虑实际因素, 旨在完善理论体系, 为企业提供决策依据, 助力其选定最优资源配置方案, 同时为行业监管政策制定提供参考。

2 相关理论基础

建筑施工资源分为人力、物资、资金三类。人力资源有主观能动性、个体差异和流动性, 配置需贴合项目特性。物资资源的质量、数量及供应时间影响工程质量与进度, 采购、运输和存储需精细规划。资金资源具时间价值与流动性, 其筹集、分配左右项目成本与运转。资源优化配置方法中, 资源计划分三步: 依施工技术确定资源类型, 按机具配置人力、结合工效等确定机具与材料数量, 通过资源倒用顺序或

【作者简介】甄彩琴(1998-), 女, 中国甘肃张掖人, 助理工程师, 从事建筑施工管理研究。

负荷分析确定配置顺序。常用方法有线性规划,可精确求解但对数据要求高;启发式算法如遗传、粒子群算法,能快速得近似解,适用于复杂问题。成本管理方面,施工成本含直接成本(直接工程费、措施费)与间接成本(企业管理费、规费)。全面预算管理、价值工程分析、挣值管理(EVM)等用于成本控制与评估。进度管理中,进度计划编制常用甘特图(适用于简单项目)和网络计划技术(适用于复杂项目),通过组织、技术等措施实现进度控制与动态管理。成本与进度相互影响,资源投入影响二者,且与质量紧密关联。协同管理模型如赢得值法、灰色关联分析,可评估绩效、揭示影响因素。

3 资源优化配置对成本与进度影响的量化分析模型构建

量化指标选取上,资源优化配置指标包括资源利用率、资源均衡度、资源成本比率。成本指标有总成本、单位成本、成本偏差。进度指标含实际工期、进度偏差、进度绩效指数(SPI)。模型构建时,先进行相关性分析,如皮尔逊相关系数显示资源利用率与成本偏差呈显著负相关,斯皮尔曼等级相关系数表明资源均衡度与进度偏差负相关。接着通过回归分析构建多元线性回归模型,以总成本、实际工期为因变量,资源利用率等为自变量,用最小二乘法估计参数。模型建立后,通过收集多项目资源、成本、进度数据,经清洗、标准化处理,采用交叉验证和独立样本验证,以均方误差(MSE)、决定系数(R²)、平均绝对误差(MAE)等指标进行评估,确保模型的准确性与可靠性。

4 案例分析

4.1 案例项目概况

案例一项目概况:案例一为某大型商业综合体项目,地处城市核心商圈,地理优势显著,立志打造综合性商业地标。项目总占地12万平方米,总建面60万平方米,其中商业建面30万平、办公15万平、酒店5万平、配套设施10万平。规划上,设有高端购物中心,汇聚国际知名品牌,涵盖时尚服饰、珠宝美妆等品类;特色餐饮街区,提供多元美食;大型娱乐中心,配备影院、KTV及儿童游乐设施;甲级写字楼,吸引企业入驻,提供优质办公环境;五星级酒店,为商务人士与游客提供住宿、会议服务。建设目标明确,需在3年内完成主体工程,第4年开业运营,开业前5年年均营业额达10亿元以上。为达成目标,项目建设中重视资源合理配置与高效利用,运用先进施工技术与管理理念,严格把控项目质量、进度及成本,致力于成为城市商业新名片。

案例二项目概况:某位于城市新区的住宅建筑工程项目,周边配套完善、交通便利。项目占地8万平方米,总建筑面积20万平方米,规划建设10栋高层住宅,共1500套住房。户型面积从80平方米的两居室到150平方米的四居室,能满足不同家庭居住需求。建筑风格简约现代,着重居

住舒适性与景观融合。小区内规划有中央景观花园,种植多种花草树木,营造宜人居住环境;还配备儿童游乐区、健身步道、老年活动中心等休闲健身设施,满足居民日常休闲需求,地下停车场也为居民停车提供充足车位。项目计划建设周期2.5年,旨在为居民打造高品质居住空间,提升城市新区居住品质。施工中,项目团队高度重视资源优化配置,合理调配人力、物力、财力,严格控制成本,全力确保项目按时交付,实现良好经济效益。

4.2 资源优化配置措施实施

案例一资源优化配置:人力方面,组建多专业高素质团队。依施工进度与技术要求,精准计算、调配人员。基础施工阶段,提前从劳务市场招足熟练钢筋工、木工、泥瓦工,开展岗前培训,合理安排工时与休息,提升效率。采用矩阵式管理,促进信息共享与协同。主体结构施工时,技术与施工人员紧密配合解难题,保进度与质量。物资资源上,构建完善管理体系。经市场调研,与优质供应商长期合作,保障材料质优价廉、供应及时。按施工进度制定采购计划,像钢材依规格、数量分批次采购,减少库存。强化质量检验,合理配置、定期维护施工设备,大型设备安排专业人员操作、维修,提高使用效率。资金资源方面,制定科学预算与使用计划。前期多渠道筹资,保障项目启动。资金使用严格依预算控制,记录、分析费用支出,合理安排支付顺序,优先保障关键支出。加强动态管理,依进度与成本控制情况调整计划,避免资金闲置或浪费^[1]。

案例二资源优化配置:人力上,采用劳务分包与自有工人结合模式。技术含量低、劳动强度大的工作,如土方开挖、外墙粉刷,由信誉佳、价格合理的劳务分包队伍负责,降低成本。关键技术与管理岗位由自有工人担任,把控质量与进度。建立培训与激励机制,定期组织技能培训,设绩效奖金,激发工人积极性与创造力。物资资源运用信息化手段,建立管理信息系统,实时掌握库存、采购、使用等信息,实现精细化管理。材料采购采用集中与分散结合,常用材料集中采购降成本,特殊与零星材料按需分散采购保供应。加强库存管理,定期盘点,合理控制库存水平,确保供需平衡。资金资源方面,与金融机构良好合作,争取优惠贷款利率与灵活还款方式,降低成本。建立严格审批制度,保障资金安全。依工程进度与合同及时支付工程款,避免拖欠影响进度。合理分配资金,优先用于关键部位与工序施工,定期审计分析资金使用情况,提升使用效率。

4.3 成本与进度协同效果分析

案例一:商业综合体项目借助量化分析模型,剖析资源优化后的协同效果。资源利用率显著提升,人力方面,经精准调配与高效组织,利用率从70%提至85%,减少人员闲置。物资上,优化采购与库存管理,材料利用率从80%升至90%,降低浪费与积压。资源均衡度改善明显。前期施工任务分配不均,资源需求波动大。优化后,经科学分配,

以混凝土供应为例,供应依施工进度精准调整,资源均衡度标准差降 30%,施工更稳定。成本指标向好,预计总成本 8 亿元,实际降至 7.5 亿元,节约 5000 万元,单位成本从每平 13333 元降至 12500 元,成本偏差 -5000 万元,成本控制成效显著。进度提前,原计划工期 36 个月,实际缩至 33 个月,进度偏差 -3 个月,进度绩效指数(SPI)为 1.09,大于 1,施工各环节衔接紧密,进度执行效率高。

案例二:住宅项目运用模型评估协同效果。资源利用率提升,劳务分包与自有工人结合,完善培训激励,人力利用率从 75% 提至 88%。物资借助信息化,利用率从 82% 升至 92%,减少积压浪费。资源均衡度改善,初期施工顺序不合理致资源分配不均。优化后,设备使用更均衡,资源均衡度标准差降 25%。成本节约,原计划总成本 3.5 亿元,实际 3.2 亿元,节约 3000 万元,单位成本从每平 1750 元降至 1600 元,成本偏差 -3000 万元。进度提前,计划工期 30 个月,实际缩至 27 个月,进度偏差 -3 个月,SPI 为 1.11,大于 1,资源合理配置保障施工顺利。

案例对比分析:两案例资源优化配置均提升资源利用率与均衡度,成本上都降低总成本与单位成本,实现成本节约;进度上都缩短工期,提高进度执行效率。不同在于,商业综合体规模大、资源复杂,优化难度大,总成本与单位成本节约金额高,但资源利用率和均衡度提升幅度小,进度提前幅度小。住宅项目规模小,资源优化侧重用工模式与物资信息化,资源利用率和均衡度提升幅度大,总成本与单位成本节约金额少,进度提前幅度大。对比结果可为不同建筑项目资源优化与成本进度协同管理提供参考,助力企业依项目特点制定合理方案。

5 影响因素与应对策略

5.1 影响因素

外部因素:政策法规变动冲击明显。市场准入资质趋严,企业需投入资源升级资质、培训人员,不然会丧失投标资格,干扰项目资源配置与进度;施工安全及环保法规强化,企业不仅要加大安全设施投入,采用环保工艺材料,增加成本,还可能因环保要求限制施工时间。市场价格波动大,建筑材料因供求、原材料成本大幅涨跌,劳动力市场价格上升且短缺,都会增加成本、拖慢进度。自然环境中,高温、降水等气象条件影响施工效率与安全,复杂地质若勘察不足,会增加施工成本与时间。

内部因素:企业管理水平至关重要。传统管理理念重短期利益,资源采购忽视质量与供应稳定性,易引发返工、延误。繁琐流程导致信息不畅、决策低效,造成资源浪费与

成本增加。技术能力影响资源利用与进度,先进技术能提效降本,技术落后则会导致施工效率低、质量问题与返工。人员素质也很关键,施工人员专业技能、管理人员管理能力,都影响着施工质量、进度与资源配置^[2]。

5.2 应对策略

针对外部因素的策略:面对政策法规变化,建筑企业应设政策法规研究团队,跟踪政策动态,组织内部培训,确保经营施工合规。如环保法规要求提高扬尘控制标准,企业及时组织学习并落实降尘措施。应对市场价格波动,企业要加强市场调研,建立监测机制,与供应商合作,运用金融工具锁定价格,降低风险,如签订钢材长期供应合同。针对自然环境因素,项目前期加强地质勘察与气象调研,合理规划施工避开不利时期,制定应急预案,减少灾害损失,如雨季前完成基础施工,洪涝时及时抢险防护。

针对内部因素的策略:建筑企业需树立现代管理理念,融入成本与进度协同观念,通过跨部门团队实现资源共享与高效利用。优化管理流程,减少审批环节,借助信息化系统提升资源调配效率。企业要加大技术研发投入,与高校、科研机构合作创新,引进先进技术,培训施工人员掌握新技术。加强施工人员技能培训,制定个性化计划,开展竞赛活动激励学习,奖励优秀人员。提升管理人员能力,组织培训学习,建立绩效考核制度,激励其提升管理水平^[3]。

6 结论与展望

本研究聚焦建筑施工中资源优化配置与成本、进度协同的关系。理论层面,优化资源利用率和均衡度,合理调配人力、物资与资金,能降本增效,促进施工流程顺利推进。通过相关性和回归分析,明确了资源优化配置与成本、进度指标的定量联系,为企业决策提供有力支撑。商业综合体和住宅项目的案例,也证实了资源优化可降低成本、缩短工期。同时,研究剖析了影响因素并给出应对策略。不过,受企业数据保密及记录缺失影响,样本规模、多样性和时间跨度不足,模型也未充分考量施工复杂性与不确定性。未来可借助大数据技术拓展数据收集,深入挖掘难以量化的因素并纳入模型,关注新兴技术应用,实现资源、成本与进度的智能协同管理。

参考文献

- [1] 郑慕华.资源配置视角下装配式建筑施工过程动态仿真与优化研究[D].哈尔滨工业大学,2023.
- [2] 沈维军,沈少军.企业成本管理与经营决策研究[J].中国电子商情,2024,(21):16-18.
- [3] 郎思琦.基于BIM技术的DGS项目施工方案优化研究[D].沈阳建筑大学,2020.