

Analysis of the Impact of Engineering Design Changes on Project Schedule and Countermeasures

Junjie Liu

Fangchenggang Construction Standard Project Cost Management Station, Fangchenggang, Guangxi, 538001, China

Abstract

During the construction process of engineering projects, design changes are inevitable due to the dynamic changes of factors such as planning, technology, economy, and on-site environment, and their impact on the project progress is complex and chain. This paper systematically analyzes the influence mechanism of design changes on project progress. From three dimensions of change types, triggering factors, and transmission paths, it reveals core issues such as resource reallocation, process logic adjustment, and failure of collaboration among participants caused by changes. Combined with the theory of project full-cycle management, a three-dimensional response system including prevention mechanism, dynamic response and collaborative optimization is constructed, aiming to provide theoretical reference for the progress control of engineering projects, assist projects in achieving the dynamic maintenance of progress goals in the context of design changes, reduce the impact of engineering design changes on project progress, and improve the response efficiency of the impact of engineering design changes on project progress. So as to enhance the scientificity and adaptability of project management.

Keywords

Design Change Project progress Impact analysis Coping strategy Engineering Management

工程设计变更对项目进度的影响分析与应对策略

刘俊杰

防城港市建设标准工程造价管理站，中国·广西 防城港 538001

摘 要

在工程项目建设过程中，设计变更因规划、技术、经济、现场环境等因素的动态变化而难以避免，其对项目进度的影响具有复杂性和连锁性。本文系统剖析设计变更对项目进度的影响机制，从变更类型、触发因素、传导路径三个维度，揭示变更引发的资源重新配置、工序逻辑调整、参与方协同失效等核心问题。结合项目全周期管理理论，构建包含预防机制、动态响应、协同优化的三维应对体系，旨在为工程项目进度管控提供理论参考，助力项目在设计变更场景下实现进度目标的动态维护，降低工程设计变更对项目进度的影响，提高工程设计变更对项目进度影响的应对效率，以此提升工程管理的科学性与适应性。

关键词

设计变更；项目进度；影响分析；应对策略；工程管理

1 引言

设计变更除了直接引起施工工序的调整外，还可能引发资源调配紊乱、工程造价、工程质量、合同纠纷等一系列后续反应，变为引发项目进度失控的主要诱因，全面探究设计变更对进度造成影响的作用原理，形成一套系统化的应对策略，在提高工程项目管理水平、保障工期预期达成方面有显著现实意义。

2 工程设计变更的定义与类型划分

2.1 设计变更的定义

所谓设计变更，是指工程项目在勘察、设计、施工等阶段，基于各类缘由对初始设计文件、图纸及技术要求所做的改动与调适，其本质为项目实施时，针对前期设计存在的缺陷、漏洞进行修改、完善。

2.2 类型划分与特征分析

2.2.1 按变更性质分类

设计缺陷、规范更新或技术方案优化均可引发技术性变更，经济性变更乃因成本控制目标的调整所致，如设备选型作替代、施工工艺做简化；政策性变更体现为环保、安全等政策标准更新后引发的设计调整等^[1]。

【作者简介】刘俊杰（1986-），男，中国广西防城人，本科，工程师，从事工程造价、工程设计变更研究。

2.2.2 按变更影响范围分类

局部设计变更仅针对单一专业或分部分项工程展开,如管线位置的重新调整、装修材料的替代更换;系统性设计变更关乎多专业的协同工作,也或是关键线路的调整,如建筑功能布局的重新编排、结构体系的转变。

2.2.3 按变更提出主体分类

施工方、设计方提出是依据技术合理性开展的主动优化操作,调整是因现场实际状况与设计存在差异而进行的被动应对;建设方提出是属于功能需求强化或标准提高引发的主动变更。

3 设计变更对项目进度的影响机制分析

3.1 直接影响路径

3.1.1 施工工序重组

从根本上看,设计变更对施工工序的影响,其实质是对项目逻辑网络进行了重塑,要是技术性变更涉及到结构体系的调整,已竣工的基础工程也许得进行荷载的再次验算,甚而进行局部拆除,以达到新设计的要求。

3.1.2 资源配置失衡

设计变更引发的工序内容质变,是资源配置动态失衡的源头,从资源均衡理论的视角去做分析,设计变更大概会让资源需求曲线产生显著的起伏,若在项目高峰期发生这种失衡,极易造成资源调配出现连锁式反应,最终导致资源利用效率下滑、进度延误。

3.1.3 关键线路改变

设计变更所产生的影响,在一定层面对关键线路具有颠覆性,若建筑功能布局的重构引发垂直交通核位置变动时,要对整个结构施工流水段的划分重新做设计,原本关键线路的施工,也许会因为设计变更而调整,成为新的控制关键点。从项目网络计划时差的分析视角看,当关键线路转移,原有的非关键工作总时差会被压缩,任何微小的工序延误都有演变为整体工期滞后的可能,该变化同样会影响进度优化策略的选定,逼得项目管理者重新制订赶工办法,加重了进度掌控的复杂情形^[2]。

3.2 间接影响路径

3.2.1 参与方协同失效

设计变更引发的协同失效乃是不断增大的过程,若建设方提出关于功能升级的设计变更事宜时,设计方得重新核算相关数值并修改相关图纸,但施工方若未及时获得更新文件,有继续按原设计施工的可能,信息传递上的时滞效应,可能引起已施工部分产生返工现象。更深层影响主要体现为,各参与方在设计变更理解方面的偏差,也许会引发工作界面责任的推诿情况。设计方突出说明设计变更的技术必要性,施工方所留意的是实施难度和造价的增加,若监理方没有达成统一的协调标准,易使争议陷入停滞僵局,从组织行为学范畴进行分析,这般协同失效会促成“进度拖后—责任

辩论—沟通成本提高”的恶性循环,尤其是于EPC项目当中,设计与施工深度耦合之下,设计变更引发的协同状况对进度的影响愈发明显。

3.2.2 合同纠纷纠纷

因设计变更而起的合同纠纷,往往是因为权责界定模糊不清造成的,若政策性变动要求提高相关标准所产生的新增费用与工期延误,合同中未明确分担途径,建设方和施工方也许就补偿金额的事产生意见不合,解决这一争议的过程本身就会浪费大量时间,自现场签证的确认开始,到第三方评估机构参与,再到协商谈判不断往复,各个环节都存在使进度延误进一步扩大的风险。按照经济学的分析视角,合同条款对设计变更处理这一环节的不完备性,会强化设计变更在进度上的影响。原本可通过快速协商来处理的局部微调,有概率因责任划分含混,升级成影响全局范围的履约危机,特别是当采用固定总价合同这一类型合同的时候,施工方有概率因设计变更引起成本超支,进而实施消极施工的策略,造成进度管控落入被动局面。

3.2.3 环境干扰加剧

设计变更针对施工环境的影响呈现累加态势,若某住宅项目因户型的设计变更加大了地下室的开挖深度,新的施工方案采用了新的施工手段,这不会造成土方工程工期的延长,也许会提高引发地基沉降方面的概率,环境干扰加剧会造成施工时间受制约,夜间施工被禁止实施、运输路径不得不重新调整等,这些情况会造成原本紧凑的施工计划呈现松散态势。任何因设计变更引起的额外干扰,都存在触发更强烈抵制行为的几率,形成一个“变更-干扰-进度推迟-干扰强化”的负反馈循环圈,令项目进度陷入无法挽回的延误僵局^[3]。

3.3 影响程度的关键变量

3.3.1 设计变更发生阶段

设计变更所处发生阶段跟进度受影响程度呈非线性的对应关系,设计阶段的变更,说不定会造成图纸重绘,然而利用BIM模型进行实时更新处理,能在虚拟环境中开展方案调整相关工作,防止实体工程受损;施工阶段里的变动,尤其是主体结构完成封顶后的功能性变动,会因空间的限制以及工序交叉而增添返工难题,此时每平方米设计变更引发的进度损失,可能达原进度的十倍以上;验收阶段变更会对分项工程的验收进程造成干扰,要是消防与节能标准出现了改变,已完成验收的部分说不定要重新做检测,这种“颠覆性”的变动,对整体交付节点的影响往往起决定性效果。依照项目生命周期相关理论,变更产生的阶段越靠末端,其对进度的影响越显现出几何级数般的增长,这是因为后期的设计变更会冲破更多已固化的工序衔接与验收关卡,引出“牵一发而动全身”的关联反应。

3.3.2 设计变更审批效率

审批流程时间的消耗跟进度延误风险呈指数性关联,

若设计变更审批牵扯到勘察、设计、监理、造价咨询、法务等多部门会签，各环节等待的时间会有累积作用，现场施工便会陷入停滞局面。从流程再造理论这一视角加以分析，审批效率低下，本质上是组织架构有的弊端，呈垂直状的审批链条，并行处理机制缺失，因关键决策节点集中化，造成信息流通出现阻塞状况，这种效率的损失在紧急变更场景中尤为凸显。

3.3.3 项目复杂程度

项目复杂程度带来的设计变更影响巨大，呈现出结构性的特性，大型综合体项目有建筑、结构、机电、装修等多个专业系统的构成，其设计变更当中的专业接口数量呈平方级递增态势——每增加一个专业进来，由设计变更引发的协同问题大概会增加很多个。该复杂性使设计变更的传导通路愈发隐蔽难察，但这些相互关联的设计变更，在首次评估时往往无法被完全辨识，从系统工程的理论层面看，复杂项目设计变更更有概率激活多个潜在的进度方面风险点，形成“蝴蝶效应”。

4 设计变更的进度影响评估模型构建

4.1 评估指标体系

4.1.1 设计变更基础指标

设计变更提出时间反映设计变更在项目周期里是处于哪个阶段位置；设计变更牵扯的专业数量衡量着设计变更的专业交叉程度大小。

4.1.2 进度影响指标

关键线路影响系数；资源调整难度反映出劳动力、机械等资源重新配置操作的复杂程度；协同沟通成本体现为设计变更信息传递和多方之间协调的时间成本。

4.2 影响程度分级模型

4.2.1 轻度影响（Ⅰ级）

局部设计变更被纳入轻度影响特征的范畴内，不牵扯到关键线路，涉及到的受影响专业就进度而言，可借助资源的合理调配弥补。

4.2.2 中度影响（Ⅱ级）

跨专业设计变更被纳入中度影响之列，存在着影响关键线路的机会，受影响周期应调整施工计划或增添资源方面的投入。

4.2.3 重度影响（Ⅲ级）

重度影响里涉及系统性的变更情形，关键线路的重新规划，受影响数量说不定会让总工期突破临界的界定。

5 设计变更的进度应对策略体系

5.1 前置预防机制

5.1.1 强化设计质量管控

实施设计监理体系，引入第三方针对设计成果实施合规性、经济性核查，降低因设计缺陷引起的设计变更几率，

设定设计变更预警界限，如单位面积上设计变更的比率、专业接口间矛盾的比率等，若超标状况出现，立刻启动设计优化进程。着手施工可建造性的分析事宜，处于设计阶段时联合施工方开展工艺可行性分析，预先判别施工当中的难点。

5.1.2 完善设计变更预控体系

明确设计变更分级的相关标准，按影响大小提前预设不同级别设计变更的触发缘由与审批进程；建成设计变更熔断应急机制，针对也许会引发工期延误的设计变更事项，强行开启多方案对比筛选；采用BIM协同设计手段，利用三维模型的可视化特性预先察觉专业间的碰撞问题，减少施工阶段设计变更的频次。

5.2 动态响应机制

5.2.1 进度影响快速评估

开发设计变更跟进度关联起来的算法，以输入的变更参数，自动生成有关进度延误的预测报告；设立跨专业范畴的评估团队，设计、施工、造价等专业短时间内对设计变更影响完成会诊工作，模拟设计变更对进度网络造成的变化结果。

5.2.2 多维进度纠偏措施

实施资源动态调配，就中度及以上的设计变更而言，开启备用资源群组实施关键线路压缩，借助快速跟进或加急推进缩短关键工序时长，对非关键线路实施优化，采用非关键作业的浮动时长，调整资源分配方面的优先级。

5.2.3 设计变更流程优化

开辟设计变更快速途径，对Ⅰ级设计变更实行“线上审批”，把审批时间尽量压减，实施设计变更预先确认机制，施工主体预先判定变更的可行性，缓解实施期间的反复情形，采用区块链存证技术，让设计变更审批流程从头到尾上链留存，实现责任追溯的有效性。

6 结论

工程设计变更对项目进度造成的影响体现出多维化和动态化的效应，对其进行管控，需从预防、响应、协同这三个维度来构建一套系统化的策略，本文经剖析设计变更引发的影响机制达成，创建评估模型进而拟定应对体系，为工程项目于设计变更场景下的进度管理提供理论基础。未来，随着建筑产业数字化转型，可进一步结合物联网、大数据等技术，实现设计变更与进度影响的实时感知和智能决策，推动工程进度管理向精准化、智能化方向发展。

参考文献

- [1] 高国强,刘天生.设计管理在项目全生命周期的应用[J].安装,2024,(S2):3-5.
- [2] 蒋维军.浅谈分散型农村污水管道项目在施工中存在的问题与对策[J].福建建设科技,2021,(04):105-108.
- [3] 张毅.浅谈建筑设计管理工作[J].建筑设计管理,2021,38(07):25-30.