

铁路工程项目设计阶段成本控制关键影响因素分析

贾思宇

铁道第三勘察设计院有限公司

摘要: 铁路工程设计阶段的成本控制对项目整体投资效益有着决定性的意义, 经由技术经济分析来改良设计方案, 可以有效地削减创建成本并加强其经济合理性。设计阶段要形成完备的成本控制体系, 利用限额设计、全过程运作、关键节点观察等方法, 从而加强成本控制的科学性与精确性, 巩固设计团队的专业水平及其协作机制, 缩减设计变更和重复劳动, 保证设计方案与施工实际情况紧密结合。日后应当推进数字化、智能化技术应用于成本控制当中, 做到更为细致的成本经营, 改善铁路工程项目的整体经济效益及其可持续发展能力。

关键词: 铁路工程; 设计阶段; 成本控制; 优化设计; 技术经济分析

DOI: 10.65976/3078-8145.2026.03.011

引言

铁路工程属于大型基础设施项目, 设计阶段的成本控制会直接影响创建投资及经营效益。设计阶段既是技术方案的成型时期, 也是成本控制的重要时机。恰当的成本控制策略可以改良资源调配情况, 提高资金利用效率, 防止由于设计不足引发的施工更改和成本超出。在当下铁路创建规模持续增大、技术标准不断上升的大环境下, 设计阶段的成本控制遭遇更多需求, 怎样经由技术经济剖析、方案改良、全面运作等方式来改善成本控制水准, 这成了设计院务必重视的主要任务。巩固设计阶段的成本控制体系创建, 有益于做到项目整个生命时段成本最低, 给铁路工程的高品质发展给予强有力的保障。

1 铁路工程设计阶段成本控制的重要性分析

1.1 设计阶段成本控制对项目全周期影响的深度剖析

铁路工程项目的设计阶段是项目全周期中的关键阶段, 对项目的成本管理有着决定性的影响。在项目的初期阶段, 设计方案的合理性直接影响到施工阶段的实际成本。如果设计不合理, 可能导致施工过程中的修改和重复工作, 从而增加施工阶段的成本。设计阶段的成本控制, 不仅能通过精准设计优化降低初期成本, 还能够避免后期施工中因设计变更而产生的不必要费用。设计阶段成本控制的有效性, 还能通过合理的资源配置, 减少施工现场物料的浪费, 控制施工设备的使用效率, 并提高资源的利用率。

1.2 设计阶段与施工阶段成本控制的关系

设计阶段的成本控制和施工阶段的成本控制紧密相关, 二者互相影响, 设计阶段是项目施工阶段的根基, 设计是否准确合理会直接影响施工阶段的开展难

易程度以及资源耗费情况。如果设计阶段未做好成本控制工作, 施工阶段就可能出现设计方案不恰当或者技术标准不科学之类的情况, 从而引发成本增多现象, 在施工期间, 一旦察觉到设计存在瑕疵而需要加以修正或者变更的时候, 不仅会造成施工进度拖延, 而且会产生额外的资金支出。施工阶段所给予的反馈资料同样能够给设计阶段带来有益的改善指引, 经由设计方和施工方有效地交流协作, 就可以及时识别出存在的问题并予以纠正, 进而防止出现设计和施工脱钩的情形发生, 缩减由于设计短缺而致使的施工损耗。

1.3 成本控制对项目投资效益的影响分析

成本控制对于项目投资效益而言非常关键, 特别是在设计阶段, 其会直接决定项目的投资回报率, 有效的成本控制策略可削减项目的总体创建成本并改善其经济效益, 在设计阶段经由科学的预算制定与成本控制, 可以给整个项目预设恰当的投资限额, 防止由于预算失去控制而产生的资金不足状况。此外, 设计阶段的成本控制有助于项目最大程度缩减资源损耗。当项目向前发展时, 设计阶段的成本控制会影响到全项目的成本架构, 恰当的设计决定有益于提升项目的资金利用率, 缩减资金闲置与浪费情况, 进而达成较高的投资回报率。

2 铁路工程设计阶段的主要成本影响因素

2.1 设计方案的选择与优化对成本的直接影响

在铁路工程项目的设计阶段, 设计方案的选择与改良属于影响项目成本的关键要素, 不同选项的设计方案会直接影响工程执行的复杂程度、资源耗费以及施工难易。选取路线设计的时候, 线路的曲线半径、坡度、桥梁和隧道的数量以及长度, 这些都会给项目的施工成本带来直接影响, 采用比较平缓、呈直线型

的设计方案往往能够有效地缩减施工困难和成本,如果地形设计过于繁杂,则会造成很多土方工程和桥梁施工,进而提升总体施工成本。

2.2 设计技术标准与规范对项目成本的约束

设计阶段的技术标准及规范是控制项目成本的主要依照,严格的技术要求和规范也许会提升设计成本,不过可以在某种程度上防止后期施工时发生不必要的变更和返工。在铁路工程设计进程中,不同的技术标准会给设计方案的细节、施工方法、设备选型等带来影响,从而影响到整个项目的预算。设计阶段对于桥梁、隧道等关键结构的技术要求,也许要选用高标准材料和施工工艺,这样就隐秘地加大了项目的前期设计费用,依照严格的技术标准来设计并执行,能够缩减施工过程中因不符合规范而需重新做的工作,以保障施工阶段得以顺利推进。设计阶段要兼顾技术标准与规范之间的协调,一方面要保证工程质量,另一方面也要防止过度设计。

2.3 外部环境及政策因素对设计成本的影响

外部环境及政策要素给铁路工程设计阶段的成本控制带来不可轻视的影响,地区政策与政府条例会直接影响设计阶段的选材、施工技术和工期规划。环境保护政策针对项目选址以及施工材料的环保需求所作的规定也许会增添设计阶段的成本,不过若能依照政策展开设计,则可规避日后因违反法规而产生的附加费用。原材料价格的起伏同样会对设计成本产生不容小觑的作用,尤其是在关乎钢材、混凝土等重要材料的时候,这些材料价格的变动很可能会致使整个项目预算增大。因为外部环境和政策因素往往存在很大的不确定性,所以设计团队要时刻留意这些因素的变动情况,并灵活调整自己的设计方案,从而最大限度地掌控成本并促使项目得以如期向前迈进。

3 影响设计阶段成本控制的设计管理因素

3.1 设计项目管理模式对成本控制的影响

设计阶段的成本控制同设计项目的经营形式紧密相关,不同的经营形式会带来成本控制的细致程度以及执行力度的差别。在传统的设计项目经营形式当中,设计团队常常缺少与其他部门密切交流的机会,其设计工作比较孤立,这样就使得成本控制极易背离既定目的。不过到了现代的项目经营形式之下,设计阶段往往会采取更为细致的经营手段,比如全程跟进、动态调节之类的方法,以此来保障成本控制得以切实推行。这种经营形式重视各个环节之间的合作以及信息共享,能够及时给予项目推进情况和存在问题的反馈,从而给项目团队赋予更为完备的决策依据,利用项目

经营软件和信息化工具同样能提升设计经营的效率,缩减人力差错并减小成本控制方面的风险。

3.2 设计团队的专业能力与成本控制

设计团队的专业能力直接影响到设计阶段成本控制的效果。具备丰富经验和专业知识的设计人员能够在设计阶段识别潜在的成本风险,避免设计失误造成的资金浪费。优秀的设计团队不仅能够提出创新的设计方案,还能够在满足工程要求的基础上,充分考虑成本控制因素。设计人员在选择材料时,能够综合考虑材料的性价比,避免过度设计,控制不必要的支出。设计人员对施工工艺的理解也至关重要,能够确保设计方案在施工过程中易于执行,减少施工阶段的变更和追加成本。持续提升设计团队的专业水平是确保设计阶段成本控制成功的重要手段。

3.3 设计流程的规范化与成本控制效果

设计流程的规范化对成本控制具有重要意义。规范化的设计流程能够确保各个环节高效、顺畅地进行,从而有效控制设计阶段的成本。通过标准化管理,可以减少设计过程中不必要的重复工作,提高工作效率,并有效减少设计变更和误差。创建清晰的设计变更审批流程及预算审查流程,有利于及时识别并修正设计中的不合理部分,免除因设计疏漏引发的成本超出情况,标准化的设计流程有益于保障设计质量稳定,免除设计不合格造成的再次修缮和费用提升,完备的设计流程经营制度对于达成成本控制十分关键。

4 技术经济分析在设计阶段成本控制中的应用

4.1 技术经济分析的基本原理及其在设计阶段的作用

技术经济分析属于把工程技术同经济评价融合起来的一种系统方法,经由定量及定性途径全方位考量设计方案。该方法重点在于对比技术方案的投入与产出,以挑选最具经济性的方案,在铁路工程的设计期间,技术经济分析的作用显得格外重要,可以给设计方案的选择、材料选取、施工工艺认定等赋予科学依据。借助针对各个方案执行成本预估、计算投资回报率、开展全生命时段费用分析等办法,设计小组就能在早期察觉到可能存在高成本的部分并加以改进调整。这种方法既加强了设计方案的经济合理性,又为后续的成本控制形成了稳固根基,从而保障设计方案在达到功能需求时做到成本最低化。

4.2 如何通过技术经济分析优化设计方案

在铁路工程设计时,技术经济分析经由形成全面度评价体系,针对不同的设计方案执行系统比较,以此做到方案改良。在线路选线阶段,可以考虑地形地貌、

工程地质、施工难易程度等因素, 考量不同路线方案的土建成本、经营守护成本以及环境影响成本; 在桥梁与隧道结构选型的时候, 能够对比不同结构形式的材料耗费、施工历时以及后期守护费用, 创建起定量模型, 对各个方案的综合成本展开计算并加以排序, 有益于设计团队选取最具经济价值的方案。

4.3 技术经济分析对项目成本风险的控制作用

技术经济分析处于设计阶段时, 有益于改良方案, 并且具备突出的成本风险控制功能, 形成成本预估模型之后, 就能事先察觉可能存在的高风险开支部分, 比如特别地质处理、复杂结构施工或者设备采购变动等情况。采用不确定性分析手段, 诸如概率分析和蒙特卡洛模拟, 可以考量各个风险要素给总成本造成的影响大小, 从而向设计团队发出风险警报。技术经济分析另外有益于保留替代方案并制订应对措施, 加强设计阶段对不确定因素的反应水平, 把风险控制提前到设计阶段, 有利于缩减后期施工阶段由于设计漏洞或者决策错误引发的成本超出, 改善项目的总体可控性和稳定性。

5 铁路工程项目设计阶段成本控制的实施路径

5.1 设计阶段成本控制的具体措施与方法

在铁路工程设计阶段执行成本控制时, 要采取系统性措施并采用精准化方法, 创建成本控制目标体系, 把总体投资目标拆解到各个专业的设计子项当中, 促使设计和成本目标一同向前迈进。利用限额设计法, 经由设置专业模块的预算上限来约束设计行为, 杜绝出现超支情况; 运用全生命时段成本观念, 全面考量创建、经营、守护等各个环节的费用, 免除由于设计目光短浅而引发后期成本大幅上升; 应用 BIM 技术做模型模拟和成本计算, 做到可视化的成本分析并且执行动态调节。

5.2 如何通过过程管理控制设计阶段的成本

设计阶段的成本控制需依靠全面的动态运作机制, 创建项目设计成本运作流程, 明晰各个阶段的成本控制职责及目的, 从而形成封闭式运作体系。设计之初就要确定成本控制标准, 并且在每个设计节点安排成本核查点。针对设计成果展开阶段性的评定, 利用多专业协作设计机制, 促使各专业之间共享信息、协调方案, 免除由于专业分离而产生的设计矛盾和成本误差; 塑造设计变更审核机制, 对变更内容执行成本影响考量, 防范任意变更造成的成本无法掌控; 在设计进程当中运用绩效考核机制, 把成本控制成果列入设计质量评定系统, 激发设计人员积极控制成本。经由全方位的运作方法, 做到对设计阶段成本的精确

把握, 使得设计成果既能达到功能需求又能符合成本控制预期。

5.3 实施成本控制的关键节点与监控手段

在铁路工程设计期间, 成本控制的关键点涵盖初步设计、技术设计、施工图设计等各个阶段成果产生的地方。在初步设计阶段, 要着重把控总投资额度和技术方案是否合理; 在技术设计阶段, 则要把各项子项的成本细致化, 保证技术细节同经济性相契合; 到了施工图设计阶段, 就要提升图纸以及工程量清单的精准度, 防止由于设计出现差错而造成预算产生偏差。要想达成对这些节点的有效监管, 就得创建起设计成本的动态监测体系, 并定时举办成本剖析会, 把设计进程同成本落实状况做对比。利用信息化经营系统做到设计数据和成本数据的同步更新并即时追踪, 设置成本警报机制, 一旦实际成本偏离控制目标就立即采取调节措施, 保证设计阶段的成本一直维持在可掌控的范围之内。

6 优化设计方案对铁路工程项目成本控制的作用

6.1 优化设计方案的必要性与意义

铁路工程设计方案的改良并非仅仅在于技术上的加强, 其还是成本把控的重要依循, 当设计方案得以确立之后, 就会直接左右到后续施工及经营时期的成本架构。因此, 在设计之初就要全面展开方案对比并加以改良, 这是做到项目整个生命时段成本最低化的基本条件, 改良设计方案能够切实削减多余的结构部分, 缩减物料损耗, 改善施工的可操作性, 进而大幅削减创建成本, 改良过的方案更能符合功能需求以及经济收益之间的协调统一, 有益于提升项目的总体投资回报率。此外, 方案改良还会加强设计成果的适应能力, 减轻由于设计存在不足而造成的更改和返工现象, 防止出现成本起伏的情况, 在铁路工程的设计阶段, 应当非常看重方案改良工作, 并把它当作成本控制的主要方法之一。

6.2 如何通过方案优化降低项目总成本

在铁路工程设计期间, 若要经由方案改良来削减项目总成本, 则需从大量角度展开工作, 要执行多种方案对比, 把地形地貌、工程地质、交通组织等情况考虑进去, 考量不同线路走向、桥梁隧道占比、站场安排等方案所包含的营造成本和经营成本。应当改良结构设计, 恰当选取桥梁种类、隧道断面形状、路基加固手段等, 防止因过度设计而造成资源闲置。就材料挑选而言, 要联系市场动态和性能标准, 挑选性价比较高的材料以掌控材料成本, 还要改良施工工艺, 选定易于操作、效率较高的施工办法, 缩减施工过程中

中的繁杂程度以及成本不可预估的部分,经过全方位的方案改良,便能在设计阶段精确把握项目总成本,并为后续阶段的成本运作形成稳固根基。

6.3 设计优化与项目建设周期的关系

设计改良既影响成本控制,又同项目创建时期紧密相关。在铁路工程项目当中,合理的方案设计能加强施工的可行性,缩减施工阶段的技术难点及变更需求,进而缩短施工历时,经由改良桥梁结构形式来削减现场拼装的工作量并提升预制化水平,有益于加快施工进度;改良隧道掘进方案并选用合适地质状况的施工办法,可以减小施工风险和停工时延。设计改良还利于改善各个专业之间的协作情况,规避由于设计矛盾而产生的返工现象以及推迟情形。如果在设计阶段执行系统的改良举措,不仅有益于掌控创建成本,而且有益于缩减整个创建时期,增强项目的综合效益。设计改良应当成为加强项目效率和经济性的两种途径,要在铁路工程设计中有重点地加以重视。

7 成本控制过程中常见问题及解决方案

7.1 设计阶段设计方案与实际施工不符的原因分析

在铁路工程设计期间,设计方案与实际施工不符的情况很常见,其主要因素在于地质勘探资料不够精准、设计标准与现场状况不相符合、专业协作短缺等方面。地质勘探是设计方案的根基所在,一旦勘探数据有所偏差,就可能造成结构设计脱离实际地质情况,从而致使施工阶段作出大幅调整。设计人员拟定方案的时候如果没有充分考量现场施工环境,比如施工空间大小,交通安排以及设备入场等情况,同样会造成设计方案难以执行,各个专业之间缺少有效的交流互动,就会使得结构、轨道、电力等专业的设计产生矛盾,引起施工上的纠纷,这些情况不仅加大了施工的复杂程度,而且使得设计变更变得频繁,给成本把控带来麻烦。在设计阶段应当重视实地考察并验证相关数据,以优化各专业之间的合作效率,促使设计方案更好地适应实际施工条件。

7.2 设计变更与额外成本的控制方法

铁路工程当中存在设计变更这一情况,不过如果变更过于频繁或者不合理的话,就会突出增多项目的成本。想要掌握好设计变更以及额外成本就得形成起科学的设计变更运作机制,在设计的时候要经过多种方案对比还有专家议论,从而保证设计方案既稳定又可行,缩减日后由于设计不足而产生的变更次数。创建起分级审批变更的制度,针对变更内容开展成本影响评价,保障变更具备必要性并且经济实用。对于那

些由外部因素造成的变更(比如政策改变,地质状况变动),应当事先制订好应对计划,减轻突然变更给成本带来的冲击。

7.3 如何减少设计阶段的低效与重复工作

设计阶段存在低效及重复现象,这会影响到成本控制,其成因在于设计流程缺乏规范性、信息传递受阻、设计标准不一致等方面,要缩减低效与重复情况,就要创建标准化的设计流程,明晰各个阶段的设计内容及其提交要求,防止由于流程杂乱而引发的反复修订。推进多专业协作设计,并凭借信息化平台达成设计数据随时共享并及时更新,从而改善协作效率,采用模块化设计并运用标准化构件库,可以减轻重复性的绘图和计算任务,进而优化设计效率,还要加大对设计人员的培训力度,加强他们对设计标准与规范的认知水平,规避因标准执行出现偏差而造成的重新施工。

8 铁路工程设计阶段成本控制的总结与启示

8.1 总结设计阶段成本控制的经验与教训

铁路工程设计阶段的成本控制属于系统性,全面性工作,关乎技术、经营、制度等诸多层面,按照实际情况来说,达成设计阶段成本控制往往具有如下特点:第一,形成起完备的成本控制目标体系,并把目标拆解到各个设计子项当中;第二,利用限额设计以及多方案对比选择机制,使得设计方案既能符合功能需求又做到经济上最合理;第三,关注全过程的动态运作情况,确定重要节点来执行成本核查并作出相应调整;第四,巩固设计团队的专业能力发展,改进设计人员对于成本控制的敏锐度及其落实能力。实际操作时出现不少问题,如设计与施工脱钩、变更频繁、成本预测误差大等情况,这表明前期阶段对成本控制的关注不足,设计经营机制尚需进一步完善。

8.2 未来铁路工程设计成本控制的发展方向

未来发展会朝着几个方向去推进;第一就是要促使设计成本控制朝着数字化,智能化方向发展,借助BIM,大数据,人工智能这些技术手段,达成设计数据和成本数据之间的深入融合,从而改良成本预测和控制的精确度;第二要巩固全过程成本经营观念,把设计阶段的成本控制同施工,经营阶段的成本经营联系起来,创建起全生命时段的成本经营体系;第三要优化设计标准化、模块化创建,经由标准化设计削减重复劳动,改进设计效率并做到成本可掌控;第四是要推进设计成本控制向制度化迈进,塑造更为完备的成本控制程序,成果评定机制以及变更管理办法,以此来加强设计阶段成本经营的系统性和规范性。

8.3 如何实现更精细化的设计阶段成本管理

要达成设计阶段成本运作的精准化,需从制度、流程、技术及人员等诸多方面着手。就制度而言,要创建起完备的成本控制体系,明晰各个阶段的成本控制目的以及责任划分,并塑造起闭合式经营机制。从流程来讲,要改良设计流程,巩固各阶段的成本核查与考量机制,保证设计方案一直保留在成本控制之内。从技术角度来说,应当推广运用BIM、成本建模软件之类的工具,做到设计成果与成本数据一同产生并即时调节,从而加强成本运作的可视性和及时性。在人员方面,要加强对设计人员的成本意识培训,改进他们对于成本控制的认知及其执行能力。当制度、流程、技术和人员共同向前推动的时候,就可以做到设计阶段成本运作的精准化、系统化和高效化,进而给铁路工程项目的整体成本运作给予稳固的支持。

9 结语

本文就铁路工程设计阶段的成本控制实施分析,系统整理出技术经济分析的应用途径、成本控制的开展办法、设计方案改良的作用原理以及常见问题的解决策略。研究表明,设计阶段是项目整个生命时段成

本控制的关键部分,要依靠科学的经营手段和技术方法做到精准化成本控制,巩固设计阶段的成本经营体系,有益于改善铁路工程项目经济性与可持续性,给行业高质量发展给予强有力支持。

参考文献:

- [1] 刘志远,陈晓峰.铁路工程设计阶段成本控制研究[J].铁道工程学报,2022,39(4):78-84.
- [2] 孙文杰,周正平.基于BIM技术的铁路工程全过程成本控制探讨[J].工程管理学报,2021,35(3):56-61.
- [3] 赵建国,黄立新.技术经济分析在铁路项目设计中的应用研究[J].中国工程咨询,2020,42(6):45-49.
- [4] 郑伟民,高晓燕.铁路工程限额设计与成本控制的协同机制分析[J].铁道标准设计,2023,67(2):33-38.
- [5] 徐志强,韩雪梅.铁路工程项目全生命周期成本管理模型构建[J].工程造价管理,2021,37(5):22-27.
- [6] 朱文斌,潘丽娜.铁路工程设计优化对建设成本的影响分析[J].城市轨道交通研究,2020,23(7):89-94.
- [7] 吴志刚,马晓红.铁路工程设计阶段成本风险识别与控制方法[J].建设项目管理,2022,34(8):67-72.
- [8] 丁立军,陆晓峰.数字化转型背景下铁路工程成本控制模式创新[J].工程管理科技,2023,38(1):102-107.