

设计优化对 EPC 项目成本的影响及控制策略

向程¹ 卢冷茜²

1 中信建设投资发展有限责任公司 2 北京天润子真建筑工程有限公司

DOI:10.12238/bd.v8i5.4274

[摘要] 在现代工程建设中,EPC(工程、采购、施工)项目模式凭借高效整合能力受到广泛关注。目前来看,工程项目规模逐步扩大、复杂度愈发增加,相应的设计优化于降低工程建设成本方面的重要性日益凸显。基于此,本研究将深入剖析EPC项目中设计优化对工程建设成本的实际影响。研究表明,针对EPC项目结构、建筑、景观等方面的优化设计,很大程度上可提升项目功能性与美观性,亦可显著降低工程项目材料及施工成本。在此基础上,研究还提出了EPC项目中实现对工程建设成本有效控制的设计优化方案,诸如从项目设计阶段准确预测分析成本,以有效规避后期资金风险;在施工阶段合理进行设计变更管理,以尽可能地减少因变更所造成的成本波动。由此可为EPC项目顺利实施及成本节约提供理论支持与实践指导。

[关键词] EPC项目; 设计优化; 工程建设成本; 成本控制; 设计变更

中图分类号: F213.2 **文献标识码:** A

The influence of design optimization on EPC project cost and control strategy

Cheng Xiang¹ Lengqian Lu²

1 CITIC Construction Investment Development Co., Ltd

2 Beijing Tianrun Zizhen Construction Engineering Co.,Ltd

[Abstract] In modern engineering construction, EPC (Engineering, Procurement and Construction) project model has attracted wide attention with its efficient integration ability. At present, the scale of engineering projects is gradually expanding and the complexity is increasing. The importance of corresponding design optimization in reducing the cost of engineering construction is increasingly prominent. Based on this, this study will deeply analyze the actual impact of design optimization on construction cost in EPC project. The research shows that the optimization design of EPC project structure, architecture, landscape and other aspects can greatly improve the functionality and aesthetics of the project, and also significantly reduce the material and construction cost of the project. On this basis, the research also puts forward the design optimization scheme to realize the effective control of engineering construction cost in EPC project, such as accurately predicting and analyzing the cost from the project design stage, so as to effectively avoid the later capital risk. Design change management should be carried out reasonably in the construction stage to minimize the cost fluctuation caused by the change. This can provide theoretical support and practical guidance for the smooth implementation and cost saving of EPC project.

[Key words] EPC project; design optimization; construction cost; cost control; design changes

引言

近年来全球工程建设行业发展尤为迅速,EPC(工程、采购、施工)项目管理模式也逐渐成为工程建设产业主流管理模式。该模式优势显著,凭借对工程项目采购、施工等多过程有效整合,很大程度上可显著提升项目效率与质量^[1]。然而,面对日益复杂的工程管理需求,深度探究在保证项目质量的同时,有效控制工程建设成本成为行业亟待解决的重要课题。在此过程中,设计优

化则是影响EPC项目整体成本的重要因素,其广泛涉及工程项目结构、建筑、景观等多方面改进^[2],同时注重在项目各阶段实施精细化管理,以此有效控制EPC项目工程建设成本。下述将深度解析EPC项目中设计优化对工程建设成本的实际影响,从而加速实现高效项目成本管理。

1 工程项目概况

就本研究而言,是以南宁五象湖公园(广西第三届园博园)

为例展开研究。南宁五象湖公园位于广西南宁市五象新区,是2013年第三届广西园博会的主办场地,项目总面积约122公顷,其中陆地面积64公顷,水域面积58公顷。园区东起平乐大道,西至玉象大道,北界秋月路,南至凤凰路,整体地形地貌丰富多变,拥有丘陵起伏、江水蜿蜒等自然景观条件。项目的常水位设计为86.5米,投资总额约为7亿元人民币。

五象湖公园项目建设目标是打造一个集园艺展示、文化交流与生态保护为一体的综合性公园,致力于展示南宁作为“水城”的城市特色。园区设计理念围绕“水城故事,源远流长,与时俱进,文化引领”,充分展现了南宁市独特的水域资源和丰富的自然景观。园博园规划包括六个功能区,园内建有五象塔、七座景观桥等标志性建筑物,景点如“塔影烟岚”、“黄石飞瀑”和“欢乐五象”等18个主要景观点。此外,五象湖公园设计充分结合南宁历史文化特色,尤其是其境内淡水性贝丘遗址是国家级文物保护单位,为园区增添了文化内涵。整个项目不仅是一个园林艺术的展示平台,也是南宁市现代化发展与自然生态和谐共生的体现。

2 EPC项目优化设计过程

南宁五象湖公园EPC项目优化设计中,项目地处南宁市五象新区的湖区和山地交界地带,竖向设计复杂性对项目整体建设成本产生了显著影响。为更好地衔接场地与周围道路并降低填挖方量,优化土方平衡成为该项目设计关键。具体来说,项目采用分区台地式布局^[3],设计团队详细规划了各台地标高,并对不同区域的地形进行了精准分析。尽管项目团队针对南宁五象湖公园项目制定了详细施工方案,但实际施工中仍面临诸多挑战。

在项目施工准备阶段,现场施工人员发现场地条件与招投标时的地质勘探图纸存在较大差异,导致工程量与投标清单不匹配。这一问题迫使项目团队对原有设计方案进行优化调整,并重新审核施工图纸,进一步导致施工图审、施工许可证办理出现延误,项目工期被压缩了近五个月,给总承包商带来了较大的经济压力。

为有效应对这一困境,设计部门与当地设计院密切合作,针对工程建设进行全面、深度的优化设计。在此过程中,施工企业通常希望通过优化设计来弥补项目初期规划和设计的缺陷,而设计院的利益则相对较小,设计费用大部分已到位。在此背景下,EPC项目设计院面临业主的质疑,特别是业主认为设计院在初期设计阶段未能有效进行风险评估,未及时识别出后期可能需要返工、成本增加的风险。

南宁五象湖公园EPC项目优化设计过程中,设计院发现项目东侧的湖区地势较低,若继续按照原有方案设计,需要大量填土、水域改造,进而增加工程建设成本。设计院建议业主与政府部门协商,适度调整湖区周边的绿化用地边界,避免不必要的大规模填土工程,从而节省约800万元土建成本。然而在项目推进过程中,业主面临与政府重新谈判用地边界的时间压力、行政成本,导致项目推进进度延误,也使EPC项目的业主对设计院未在

初期勘查阶段及时发现这一问题产生不满。

此外,优化设计过程中施工图需要修改,增加了设计院工作量,也导致施工单位所提出的一些优化建议实施时面临困难。由于资源有限,设计院多次只能在某些优化方案中进行斡旋,未从根本上解决设计缺陷,项目优化进程缓慢。在此过程中,EPC项目优化设计人员需要在各方利益之间进行权衡,并在有限的时间和资源条件下,寻求既符合经济效益、又能落实的解决方案^[4]。

3 EPC项目中设计优化对工程建设成本的影响

3.1 结构优化设计

南宁五象湖公园EPC项目建设过程中,设计优化对于节约工程建设成本至关重要。该项目在结构优化方面采取了一系列措施,包括结构体系调整、构件数量减少以及材料强度合理选择^[5]等。以下是结合南宁五象湖公园EPC项目的具体案例分析。

针对项目的主体结构进行优化设计,原设计方案中包括一些复杂建筑形式和特殊立面造型,导致结构设计较为复杂且用材较多。通过优化结构体系,减少不必要的装饰,采用简化结构形式提升了建筑使用功能,亦显著降低了设计施工成本。^[6]尤其是在部分景观建筑改造中,取消了不必要屋顶花园结构,并改用预制构件成功节省约200万元建设成本。针对项目中多个地段的地质条件进行基础类型调整。南宁五象湖公园项目部分区域地质较为松软,原设计方案采用了深基础(如灌注桩)。在优化设计中根据现场勘察结果,将一部分深基础改为了浅基础,特别是文化展示中心及游客服务中心区域,通过优化设计仍然满足结构稳定性、安全性要求,从而节省了大量基础施工费用,节省约120万元。

另外,项目中的景观桥梁结构在初期设计时考虑了过多的装饰性元素,导致结构过于复杂。在优化设计中,结合项目实际需要取消了一些不必要装饰层,简化桥梁结构体系^[7]。由此既增强了桥梁使用功能,也有效降低了材料费用和施工难度,节省了约150万元的建设成本。项目中还有一项结构优化有效措施,即调整了部分建筑层高。特别是一些园区办公楼、游客中心等建筑,原设计中包含了较高的层高标准,但在优化方案中,经过与设计团队和业主的充分沟通,将层高标准进行了合理调整,适当减少每层楼板高度,最终节省了大约80万元的成本。

此外,项目的混凝土强度等级和配筋设计也进行了优化。例如,部分非承重结构的混凝土强度从C30降低为C25,并通过合理调整配筋标准,减少了混凝土和钢筋的使用量。这一调整降低了材料成本,还减少了施工周期,为项目节省了约200万元建设费用。下表1以下是南宁五象湖公园EPC项目在结构优化设计方面节约成本的详细情况:

3.2 建筑优化设计

针对南宁五象湖公园EPC项目,建筑优化设计是节约工程建设成本的有效手段。通过建筑优化设计,可以在保证项目整体质量的基础上,提高工程的经济效益^[8]。

表1 EPC项目建设结构优化设计成本节约

优化措施	成本节约(万元)
简化结构体系	200
基础类型调整(从深基础到浅基础)	120
景观桥梁结构优化	150
层高调整	80
配筋和材料优化	200
总计	750

在南宁五象湖公园EPC项目中，地下室建筑单价较高，约为1800元/m²。为了有效控制整体建设造价，可通过优化设计合理减少地下室面积。特别是在公园地下停车场设计上，可以通过优化车道宽度和车位尺寸来减少空间浪费。例如，地下车库车道宽度可以维持在6米左右，车位尺寸设计为2.5米x5.5米，并在部分区域设置微型车位。通过这一调整，地下车库总面积减少约200m²，预计可节省建设费用约36万元。

七座景观桥作为核心标志性建筑之一，其结构与跨度是影响整体成本的主要因素之一。经过优化设计，将原设计中部分景观桥的跨度从30米调整至25米，这一调整既不影响景观桥的美观与功能，又减少了大量的建筑材料与施工费用。通过减少钢材与型钢使用，优化后的设计预计能节省建设造价约300万元。

表2 EPC项目建筑优化设计成本节约

优化措施	优化内容	节省成本(万元)
地下室建筑面积减少	地下车库车道宽度、车位尺寸优化	33
景观桥设计优化	跨度调整,减少钢材与型钢使用	300
景点景观优化设计	调整“塔影烟岚”瀑布高度,简化景观设备配置	100
土方工程优化	优化地形起伏,减少土方开挖与运输量	150
公共设施布局优化	合理布局公共设施,减少建筑面积与配置简化	50
合计		633

南宁五象湖公园内有多个景点，如“塔影烟岚”、“黄石飞瀑”和“欢乐五象”等。在优化设计中，部分景点的设计方案进行了调整。比如“塔影烟岚”景点的人工瀑布高度从原先的15米调整为12米，虽然稍微降低了水流的落差，但对景观效果影响较小，且大大降低了水泵、水池建设成本。通过调整景观设备配置，预计可节省建设费用约100万元。土方工程中，原设计存在一定过度开挖与填土情况，经优化调整了部分地形起伏，减少土方挖

掘与运输量。这一调整有效节约了土方工程成本，避免过度开挖对环境造成的负面影响。该优化措施预计可节省约150万元的建设成本。

此外，公园内多个公共设施如游客中心、卫生间等建筑物，也进行了优化设计。合理布局减少了公共设施建筑总面积，并在设计中简化了设施材料、设备配置，这些建筑能够满足基本功能需求，还有效降低了运营与维护成本。该优化措施预计可节省建设费用约50万元。

3.3 景观优化设计

在南宁五象湖公园EPC项目中，景观设计不仅是公园项目的主体部分，更是提升项目整体功能性、美观度和环境质量的核心要素。合理景观优化设计能有效控制工程建设成本，同时提升项目整体效果和可持续性。尽管种植设计在许多项目中重视度不高，但在本项目中，种植优化设计对整体效果提升、资源节约方面发挥着重要作用。具体优化措施如下：

首先是植物选择，本项目中原方案规划引进330株杨梅、50株美人梅。但经后期评估，发现这些植物价格较贵，且其景观效果可以使用一些价格较为便宜的植物替代，因而调整使用150株杨梅、15株美人梅，同时新引进了8株性价比更高的晚樱、鸡爪槭。这一优化措施降低了工程建设项目植物采购成本，亦可保持良好景观效果，该优化设计方案可节省工程造价约92万元。

此外，既定设计方案中也规划了大面积木栈道，但在实际工程建设中使用率极低，这就导致该方面投资回报并不理想。为降低工程建设成本，在优化设计中取消设置263米木栈道，成本节省约51万元。且人行道宽度也从5米调整至2.5米，减少人行道面积降低工程建设成本约8万元。

表3 EPC项目建筑优化设计成本节约

优化措施	优化内容	数量/长度	节省成本(万元)
植物替换	杨梅由330株调整为150株	180株	92
	美人梅由50株调整为15株	35株	
新增植物	引入8株晚樱和替换3株罗汉松为鸡爪槭	11株	
木栈道取消	取消263米木栈道	263米	51
人行道宽度调整	从5米减少至2.5米	面积减少	8
合计			202

4 EPC项目中设计优化于工程建设成本中的控制策略研究

4.1 成本控制与优化设计的协同关系

结合上述EPC项目优化设计研究可知，优化设计与工程建设成本控制并非孤立的过程，二者应当相辅相成、相互影响。一般的，EPC项目中有效的设计优化措施可在提升项目美观度、功能性的同时，可基于合理成本控制实现双赢效果^[9]。

本EPC项目景观优化设计中,便可具体体现设计优化与工程建设成本控制间的协同关系。即EPC项目设计优化可于工程建设前期规划阶段较好地识别并消除不必要成本。本EPC项目审慎评估了植物选择,最终决定取消330株杨梅、50株美人梅这一高成本建设方案,而是优化设计为150株杨梅、15株美人梅,并引入性价比更高的晚樱、鸡爪槭进行替代。这一优化设计方案降低植物采购成本约92万元,且景观效果方面也有所提升,真正意义上的实现了EPC项目成本与设计质量间的有效平衡,这也是项目设计优化中所需重点关注的内容,即与建设成本协调统一。

4.2 施工阶段的设计变更管理

针对EPC项目工程建设施工阶段,设计变更不可避免的,这些变更通常是由技术、材料、环境等多种因素影响产生。在此过程中,采取有效的设计变更管理措施可大幅度减少施工成本波动,同时可保证项目按期交付以提升其整体建设质量。

在此过程中,首要任务便是建立系统化设计变更管理流程。这就要求项目团队于EPC项目初期制定清晰的变更管理标准及流程,广泛涵盖变更申请、审核、评估、实施等各个环节。在标准化流程的指引下,可切实保证所有项目设计变更经合理评估,以尽可能地降低不必要成本增加。与此同时,也需针对EPC项目工程建设阶段进行实时监控及反馈^[10],这也是项目设计变更管理的重要策略。在项目施工过程中,项目经理、设计团队间应当保持沟通,以及时识别、记录工程建设现场存在的一系列问题。基于实时反馈机制的有效实施,EPC项目建设中能迅速响应变更需求,以评估其对成本、进度的实际影响,辅助实施有效的施工控制措施以降低成本波动。

5 结论

综上所述,设计优化于EPC项目中的应用可有效节约工程建设成本。具体可从建设项目土方、结构、建筑、景观、种植等方面入手进行优化设计,以有效降低建设材料施工成本。在后续的EPC项目设计优化中,仍需持续关注优化设计与成本控制间的

协同关系,这是提升EPC项目经济性及可持续性的有效措施。而在施工阶段,则应注重设计变更管理的合理设计,从而快速响应现场问题以尽可能地减少工程建设成本波动。

[参考文献]

- [1]周宏斌.市政桥梁工程造价中的成本效益分析及优化路径[J].价值工程,2024,43(24):18-21.
- [2]秦亮.市政道路桥梁施工中的预算编制与成本控制策略研究[J].中国住宅设施,2024,(07):133-135.
- [3]郭灏.BIM技术在市政道路设计优化方面的应用分析[J].城市建设理论研究(电子版),2024,(15):67-69.
- [4]李用芹.园林景观工程造价超预算的原因与预防方法[J].房地产世界,2021,(19):135-136+139.
- [5]周森泉.地产景观园林设计与施工成本管理措施概述[J].现代园艺,2021,44(15):199-200.
- [6]王杰夫,狄成义.建筑结构设计成本优化研究[J].住宅与房地产,2019,(12):129.
- [7]王伟.桥梁工程项目资源成本优化分析研究[J].科技创新与应用,2019,(10):193-194.
- [8]张红标.钢筋混凝土建筑结构设计成本优化研究[J].工程造价管理,2016,(02):46-51.
- [9]胡发宗.软土地基处理方案技术经济比较[J].铁路工程造价管理,2004,(02):13-16+50.
- [10]郭小晴,姚欣雨,武峡,等.EPC总承包项目中配电系统设计优化创效研究[J].建筑技术开发,2024,51(10):83-86.

作者简介:

向程(1980—),男,汉族,重庆人,硕士,研究方向:绿色建筑,生态建设,园区开发。

卢冷茜(1983—),女,汉族,北京人,本科,研究方向:植物造景,市政园林,公共景观,居住区景观。