

机电工程项目全周期成本动态管理策略研究

郭重阳

华商国际工程有限公司, 北京 100069

[摘要]随着机电工程技术的不断进步, 项目的规模与复杂性不断提升, 高效管理成本在全生命周期内, 已成为行业亟待解决的关键问题。机电工程项目涉及多个环节, 包括设计、施工、设备采购与安装以及运营与维护, 每个阶段的成本控制, 直接影响着项目的经济效益与长远发展。因此, 实施全周期成本动态管理策略显得尤为重要。通过这种策略不仅能够控制总投资的同时, 提升资源的使用效率, 还能有效降低潜在风险, 增强项目在市场中的竞争力。

[关键词]机电工程; 全周期; 成本管理

DOI: 10.33142/aem.v7i4.16391

中图分类号: TU85

文献标识码: A

Research on Dynamic Cost Management Strategies for the Whole Cycle of Mechanical and Electrical Engineering Projects

GUO Chongyang

Huashang International Engineering Co., Ltd., Beijing, 100069, China

Abstract: With the continuous advancement of electromechanical engineering technology, the scale and complexity of projects continue to increase, and efficient cost management throughout the whole lifecycle has become a key issue that urgently needs to be addressed in the industry. Mechanical and electrical engineering projects involve multiple stages, including design, construction, equipment procurement and installation, as well as operation and maintenance. The cost control at each stage directly affects the economic benefits and long-term development of the project. Therefore, implementing a dynamic cost management strategy throughout the whole lifecycle is particularly important. This strategy can not only control the total investment while improving the efficiency of resource utilization, but also effectively reduce potential risks and enhance the competitiveness of the project in the market.

Keywords: mechanical and electrical engineering; whole cycle; cost management

引言

随着机电工程技术的不断进步, 项目的规模与复杂性不断提升, 高效管理成本在全生命周期内, 已成为行业亟待解决的关键问题。机电工程项目涉及多个环节, 包括设计、施工、设备采购与安装以及运营与维护, 每个阶段的成本控制, 直接影响着项目的经济效益与长远发展。为此, 实施全周期成本动态管理策略显得尤为重要。通过这种策略, 不仅能够在控制总投资的同时, 提升资源的使用效率, 还能有效降低潜在风险, 增强项目在市场中的竞争力。

1 机电工程项目全周期成本管理的特点

机电工程项目的全周期成本管理具有系统性、动态性与多维度控制的特点。与传统土建工程不同, 机电项目涵盖设备、材料、安装、调试及运维等多个环节, 每个阶段的成本相互交织, 形成紧密关联的成本链条。单一环节的成本控制难以实现整体效益最大化, 因此必须在项目全生命周期内进行整体统筹, 动态调整成本分配, 确保各环节协调平衡。随着项目推进, 不同阶段的成本管理重点逐渐变化, 设计阶段的决策影响后期施工与运营成本, 施工阶段的材料采购与设备安装直接决定项目总投资, 而运营阶段则涉及长期的能耗、维修及设备折旧等支出, 对项目经济性至关重要。构建贯穿全生命周期的成本管理体系, 是

确保各项费用得到充分管控的关键。技术因素对机电项目成本影响显著, 设备与技术更新换代以及市场波动, 可能导致成本差异。智能化控制系统尽管初期投资较高, 但能够显著降低后期能耗与维护费用, 实现长期成本节约。因此, 成本管理需评估不同技术方案的长期回报, 确保资金高效使用。实时监控与动态调整对项目管理至关重要, 借助 BIM、大数据分析 with 智能监控系统, 能够实时采集项目成本数据, 结合预测分析进行预算调整, 从而优化资源配置并降低超支风险。机电项目涉及多个专业领域, 各专业间的协调性不容忽视, 加强跨部门协作、提升管理人员的专业素养, 并结合供应链与合同管理, 能确保项目在预算范围内高效完成, 同时保证质量与功能最优。

2 机电工程项目成本管理的影响因素分析

2.1 项目设计阶段的成本影响因素

在机电工程项目中, 设计阶段在成本管理中起着至关重要的作用, 其决策直接影响施工、采购及运维等各环节的成本。设计的合理性与可行性是有效控制总体投资的核心, 优化设计不仅能降低施工难度与材料浪费, 还能在设备选型、能源消耗与后期维护方面实现显著的成本节约。由于机电系统的复杂性, 设计必须兼顾功能性、经济性与可施工性。若设计不准确, 可能导致设备选型不当或管线

布局不合理,进而增加施工与运营成本。例如,若暖通系统的设计忽略了能效考虑,将可能导致较高的能耗,从而增加运营费用,通过应用BIM等数字化工具进行仿真分析,可确保设计方案达到最佳效果。在设备与材料选型中,成本控制同样至关重要,设备选型需在性能与成本之间找到合理的平衡,避免选择过于昂贵或性能不符合要求的设备,这不仅影响初期投资,还可能大幅增加后期的运营成本。在设计阶段,除了考虑设备的能效与使用寿命外,还应综合评估供应链的可行性,确保选择性价比最高的方案,通过采用标准化与模块化设计,可以有效降低成本。相比定制化设计,标准化设计有助于减少材料浪费,缩短施工周期,从而降低采购与安装成本。例如,预制化管线系统的使用能够减少现场作业,提升施工精度,从而降低人工成本及后期维护费用。设计阶段的成本控制与预算编制的精确性也不容忽视,与造价工程师与施工团队的紧密合作,对于进行详细的成本测算与风险评估至关重要。只有确保设计方案既符合技术要求,又具备经济可行性,才能避免后期可能出现的成本超支问题。

2.2 施工阶段的成本影响因素

施工阶段是机电工程成本支出的核心环节,涉及材料采购、设备安装、人工费用及工期管理等多个因素,这些都会直接影响项目的最终成本。若管理不当,预算超支、工期延误,甚至质量问题可能接踵而至,进一步增加后期维护费用。成本的主要影响因素包括以下几个方面:机电工程所需的材料种类繁多,采购价格、供应链稳定性以及材料损耗都会直接影响项目成本,为了确保材料能够及时采购,并最大限度地减少浪费与损坏,必须制定合理的需求计划,精确管理采购与出入库流程。人工成本控制直接关系到施工费用,施工人员配置、施工组织方式及工期安排都会影响施工效率。若计划不合理,人员浪费、窝工或返工现象将频繁出现进而增加人工成本。因此,合理调配人员、精细化施工计划以及强化现场管理是减少人工成本的关键所在。施工工艺与技术水平同样是影响成本的重要因素,传统手工安装方式往往导致较长的施工周期和高额的返工成本。而采用预制化、模块化施工技术,结合BIM辅助施工能提升施工精度,减少人工需求,同时提高安全性,降低事故风险,从而有效控制成本。进度管理与变更控制对施工成本有显著影响,不合理的进度安排或频繁的设计变更往往会导致返工、材料浪费及工期延误。严格执行计划并建立完善的变更管理流程,可以有效避免不必要的修改,进而控制成本。安全与质量管理的强化同样不可忽视,安全事故及质量缺陷不仅会导致整改费用的增加,还可能造成工期延误。通过加强安全管理与质量检查,能够减少事故的发生与后续维修费用,确保项目按时交付,进一步降低成本风险。

2.3 设备采购与安装阶段的成本影响因素

设备采购与安装阶段在机电工程项目中是成本投入

最为集中的环节,涉及设备选型、采购、运输及安装调试等多个方面。若各环节管理不到位,成本将不可避免地增加,甚至影响项目的整体效益。设备的选型与采购策略直接决定了项目的初期投资及长期运营成本,设备价格差异较大,若选择不当,除了可能导致预算超支,还可能在后期运维中增加额外支出。采购决策时,设备的使用寿命、能效、维护难度等因素必须得到全面评估,以确保长期成本效益的最大化。合理的采购方式与供应链管理对设备成本产生深远影响,集中采购虽有助于降低单价,但也需提前规划,避免因过度采购而导致库存积压。同时,运输、存储及设备交付等供应链环节也需精心安排,避免设备滞留或损坏,进而增加不必要的仓储费用。安装阶段的施工组织与技术管理同样至关重要,安装过程中出现偏差时,除了导致返工,还可能引起工期延误,进而增加人工成本与修正费用。采用预制化、模块化的安装方法,能够提升施工效率,减少人工投入,从而有效降低成本。安全管理与质量控制在成本管理中占据重要地位,不规范操作可能导致设备损坏或施工事故,从而带来更高的维修与安全风险。通过严格执行操作标准并加强人员培训,确保安装质量,能够显著减少后期的维护与修复费用。

2.4 运营与维护阶段的成本影响因素

运营与维护阶段的成本在机电工程项目的经济效益与长期可靠性中起着至关重要的作用,受到设备能效、维护策略、人员管理及技术升级等多个因素的影响。设备的能效与耐用性在长期运行成本中起到决定性作用,若设备的能效较低或质量不稳定,势必会导致更高的能源消耗与更频繁的维修,进而推高运营费用。因此,选择高能效且低故障率的设备,在项目初期便显得尤为重要。在维护策略上,采用预防性与智能运维相比传统的被动维修,可显著控制成本。被动维修常带来较高的突发支出,而智能监测系统能够实时跟踪设备状况,提前识别潜在问题,从而有效降低故障发生率与维修成本。运营人员的管理水平及技术能力同样直接影响项目的运行成本,具备专业技能的运维人员不仅能提升设备运行效率,还能有效减少人为失误带来的额外损失。定期的技术培训及合理的值班人员安排,更能降低人工成本。技术的升级与系统优化也是运营成本的重要影响因素,随着技术不断发展,适时进行设备优化与智能化改造,能够提升整体效率,减少长期运行成本。因此,合理规划技术升级路径,既需考虑短期投入,也应关注长期节约,这是控制运营成本的关键。外部环境因素,如能源价格波动与环保政策变化,也可能对运营成本产生重要影响。项目规划阶段应充分考虑未来政策变化的可能性,并提前制定灵活的管理策略,以应对可能的成本波动。

3 机电工程项目全周期成本动态管理的策略

3.1 项目启动阶段成本管理策略

项目启动阶段是成本管理的起点,合理的策略为后续

各阶段的顺利开展提供了重要保障。在此阶段,精确的预算与成本估算至关重要,需要根据项目规模、设计要求以及市场行情,制定详细的费用预测。此外,还应预见可能的风险因素,如价格波动等,为后续调整留出灵活的空间^[1]。建立有效的成本控制机制是启动阶段的核心。必须设立明确的审批流程与定期核查机制,确保所有支出都在预算范围内,并及时进行偏差调整,避免资金浪费。在项目启动阶段,全面的风险评估同样不可忽视,潜在的技术、市场等各类风险必须被识别,并制定相应的应对预案,从而最大限度地减少不确定性带来的成本增加。此外,选择合适的项目团队与技术方案同样至关重要,通过确保项目管理与技术方案符合实际需求,能够有效优化资源配置,避免不必要的开支。精准的预算编制、有效的成本控制、全面的风险管理与合理的资源配置,共同奠定了项目启动阶段为项目顺利推进与成本有效控制的坚实基础。

3.2 设计阶段成本管理策略

设计阶段在机电工程项目中的成本管理中扮演着至关重要的角色。恰当的成本控制措施能够有效防止后续资金超支与资源浪费。在此阶段,精细化设计和深入的可行性分析显得尤为重要,项目需求与技术方案的全面评估帮助确保设计的合理性与可实施性。通过与施工、采购等相关部门的紧密协作,可能导致成本过高或不经济的设计元素能被及早发现并调整,从而避免后期因设计变更带来的额外费用。材料与设备的选择同样是控制成本的关键环节,设计团队应根据项目需求,选择性能与成本相匹配的材料与设备,避免不必要的高端配置与过度设计。在设备选型时,不仅要考虑初期采购费用,还应综合评估其长期运行与维护成本,以确保整体项目的经济性。设计变更的管控同样不容忽视,频繁的设计变更不仅会引起额外费用,还可能导致工期延误^[2]。为此,必须建立严格的审批流程,确保每次变更都经过充分评估,合理控制变更的范围与频率。此时,设计阶段的成本管理不仅需要注重预算的合理性,还需确保设计方案的稳定性,避免频繁修改对项目产生不利影响。现代技术的应用,尤其是智能化设计,能够在长远来看显著降低运营成本。随着科技的进步,采用先进的设计工具与智能化系统进行优化和模拟,不仅提高了设计效率,还能有效减少资源浪费。通过引入BIM技术,不仅可以优化施工方案,还能预测未来的维护成本,为项目全生命周期提供精准的成本保障。

3.3 施工阶段成本管理策略

施工阶段是机电工程项目中至关重要的成本控制环节,精确的成本管理有助于确保项目按照计划顺利推进,

并有效避免预算超支。为了确保资源得到充分利用,企业应组建专门的成本管理团队,负责对设备、材料及人工成本的监督和控制。通过定期进行成本核算与分析,实时监控项目进展,及时调整管理策略,保证项目按预定预算完成^[3]。在设备与材料的管理方面,机电项目的材料种类繁多,且设备采购通常占据较大费用比例。因此,企业必须加强对价格的管控及对大宗材料、大型设备采购的监督,确保采购价格合理、设备质量达标。严格的出入库管理也是必要的,只有在材料经过质量检验合格后方可使用,以避免因使用不合格材料而导致的返工和浪费。此外,制定科学的材料供应计划,根据项目需求安排合理的采购周期,优化库存管理,减少不必要的二次搬运成本。人工成本的有效管理同样关键,为了确保项目按时、按质完成,企业需要组建一支高素质的项目管理团队,涵盖管理人员、工程师、财务人员等各类专业人才。项目负责人需确保团队的产值高于其工资总额,并通过建立合理的奖惩制度来激励员工。同时,合理安排工作任务,提升施工效率,减少窝工、怠工及返工现象,进而控制人工成本。机械设施与设备的维护管理也是成本控制中的重要部分,尤其是在设备维护成本较高的情况下。企业应积极应用现代信息技术进行设备的定期检查与维护,延长设备使用寿命并提高效率。同时,搭建智能化维修数据平台,实时共享设备状态信息,确保设备始终处于最佳工作状态,以降低维护成本。

4 结语

机电工程项目的全周期成本管理对经济效益至关重要。通过在设计、施工、设备采购、安装及运维等环节的精细管控,项目成本得以高效控制。设计阶段通过优化降低不必要开支;施工阶段通过精确方案和资源调配减少浪费;设备采购与安装阶段确保了性价比;运维阶段通过智能管理降低长期成本。未来,随着技术进步,企业将更加依赖创新技术与数字化工具,以提升成本管理的精准性与灵活性,确保项目的长期可持续性与经济效益。

【参考文献】

- [1] 魏财旺. 建筑施工中机电工程的成本控制管理[J]. 城市开发, 2025(1): 148-149.
 - [2] 刘新宽. 论机电工程项目成本管理策略[J]. 会计师, 2024(9): 49-51.
 - [3] 苏奕炀. 建筑机电安装工程的造价管理及成本控制方法[J]. 低碳世界, 2023, 13(12): 175-177.
- 作者简介: 郭重阳(1986.9—), 男, 机电专业中级, 籍贯河北。