

铁路技术改造项目工程造价控制研究

潘亚飞

中国铁路青藏集团有限公司 青海 西宁 810000

摘要：铁路技术改造项目对提升铁路运输效能意义重大，工程造价控制是项目成功实施的关键环节。诸多技术因素，如线路设计、轨道结构、通信信号及施工工艺等，深刻影响着造价。通过限额设计、标准化轨道、智能化通信信号以及绿色施工工艺等关键技术，可有效管控造价，在保障项目质量与功能的同时，实现资源的合理配置与资金的高效利用，推动铁路技术改造项目的可持续发展。

关键词：铁路技术；改造；项目工程；造价控制

引言

随着铁路运输需求的不断增长，铁路技术改造项目成为提升运输能力、优化服务质量的重要举措。然而，此类项目往往涉及复杂的技术体系与庞大的资金投入，工程造价控制面临严峻挑战。本文聚焦铁路技术改造项目，深入剖析影响造价的技术因素，并探讨相应的关键控制技术，旨在为项目管理者提供科学有效的造价管控思路，确保项目在预算范围内高质量完成，助力铁路行业的现代化发展。

1 铁路技术改造项目工程造价控制的重要性

铁路技术改造项目工程造价控制是贯穿工程全生命周期的核心管理环节，其重要性体现在技术经济协同、资源优化配置及可持续发展能力提升等多个维度。从技术实施层面看，工程造价控制是保障技术方案经济可行性的基础。铁路改造涉及信号系统升级、轨道结构强化、接触网改造等复杂技术体系，若缺乏造价约束，易导致过度设计或技术冗余。例如，在铁路工务线路改造中，精准核算钢轨型号等关键参数，可避免资源浪费，在保障线路安全的同时有效降低成本。这种技术经济平衡是确保改造方案落地实施的关键。资源优化配置是造价控制的直接价值体现。铁路改造项目通常面临工期紧张、空间受限等挑战，通过造价控制可实现人力、物力、资金的精准匹配。以站场改造为例，运用BIM技术进行工程量动态测算，可提前识别土方开挖与回填的冲突区域，优化机械调配方案，减少设备闲置率。这种资源协同效应不仅能缩短工期，还能降低因返工造成的成本超支。从长期运营视角，造价控制是提升铁路系统全生命周期价值的核心手段。改造阶段对设备选型的成本约束，可直接影响后续维护成本。例如，在铁路路基改造中，选排水佳、抗变形强的路基填料，虽初期成本及工艺要求高，但能降病害、减后期损失。这种前瞻性成本

控制思维，有助于构建技术先进、经济合理的铁路基础设施体系。当前，数字化造价管理技术正为铁路改造提供新路径。通过集成BIM、物联网与大数据分析，可实现工程变更的实时成本追踪，为决策者提供动态成本预警。这种技术赋能不仅提升造价控制精度，更为铁路行业探索智能化、绿色化改造模式奠定基础。

2 影响铁路技术改造项目工程造价的技术因素

2.1 线路设计技术因素

线路设计在铁路技术改造项目中占据关键地位，其对工程造价的影响深远。线路走向的确定需综合考虑地形地貌、地质条件以及既有铁路设施状况等诸多因素。在复杂山区进行改造，若为避开不良地质区域而频繁调整线路走向，会增加线路长度。每增加一定长度的线路，意味着征地拆迁范围扩大，材料与人工投入增多，直接导致工程造价大幅上升。线路的平纵断面设计同样重要，合理的平曲线半径与纵坡设计，能使列车运行更平稳，减少对轨道和车辆的磨损。如果平曲线半径过小或纵坡设置不合理，不仅会降低列车运行速度，还可能需额外设置辅助设施，如在大纵坡地段增设缓坡，这无疑会增加工程建设成本。车站分布的规划对造价影响显著。车站数量过多，虽能提高旅客出行便利性，但会增加站房建设、轨道铺设以及相关配套设施的投入。车站数量的规划需综合考量人口密度、客流量大小、城市发展布局等多方面因素。车站数量过少，则可能无法满足运输需求，影响铁路的整体运营效益，后期可能还需再次改造，进一步增加成本^[1]。

2.2 轨道结构技术因素

轨道结构是铁路的重要组成部分，其技术选择直接关联工程造价。轨道类型的不同，造价差异明显。有砟轨道结构相对简单，材料成本较低，施工工艺成熟，初期建设成本在一定程度上低于无砟轨道。有砟轨道后

期维修工作量大,道砟需要定期补充与更换,轨道几何尺寸也需频繁调整,长期来看,维护成本较高。无砟轨道则以其稳定性高、耐久性好等优势,适用于高速、重载铁路。不过,无砟轨道的建设技术复杂,对基础要求高,施工精度控制严格,其初期建设成本比有砟轨道高出许多。扣件系统作为连接钢轨与轨枕的关键部件,不同类型扣件的性能与价格各异。高性能扣件能更好地适应复杂工况,有效减少钢轨的位移与振动,延长轨道使用寿命,但价格相对昂贵。在轨道结构设计中,若选择价格较高的扣件系统,会直接增加材料采购成本。道床的设计参数,如道床厚度、宽度等,也会影响工程造价。合理的道床参数既能保证轨道结构的稳定性,又能控制成本;参数不合理则可能导致道床病害频发,增加维修成本或需重新建设。

2.3 通信信号技术因素

通信信号系统在铁路技术改造项目中对工程造价有着不可忽视的影响。通信信号技术的先进程度决定了系统的功能与性能,进而影响成本。采用先进的列车控制系统,如基于无线通信的列车运行控制系统(CBTC),能实现列车的高密度运行,提高运输效率。这类系统技术复杂,设备购置成本高,安装调试难度大,需要专业技术人员进行维护,这一系列因素都会显著增加工程造价。通信信号设备的可靠性与稳定性也至关重要。高质量、高可靠性的设备虽然初期采购成本较高,但能减少设备故障导致的运营中断,降低因维修和延误带来的间接成本。若为降低初期成本而选用质量欠佳的设备,后期频繁的维修与更换不仅会影响铁路正常运营,还可能因延误造成巨大的经济损失,总体成本反而更高。通信信号系统的兼容性也是影响造价的因素之一。在既有铁路技术改造中,新的通信信号系统需要与原有的设备和系统兼容,这可能需要对部分既有设备进行升级改造或更换,增加了工程的复杂性和成本。如果兼容性设计不合理,还可能导致系统运行不稳定,进一步增加调试和维护成本^[2]。

2.4 施工工艺技术因素

施工工艺技术对铁路技术改造项目工程造价起着决定性作用。先进合理的施工工艺能够提高施工效率,缩短工期,从而降低工程造价。例如,采用模块化轨道铺设工艺,将钢轨、轨枕等部件工厂预制组装成标准模块,运至现场快速拼接安装,相较于传统方式,不仅减少现场作业时间,还控制了工程造价。机械化施工可以更好地保证工程质量,减少因质量问题导致的返工成本。先进施工工艺的设备购置或租赁费用较高,对操作

人员的技术水平要求也更高。在选择施工工艺时,需要综合考虑项目特点、工期要求以及成本效益。施工组织设计也是影响造价的关键环节,科学合理的施工组织设计能够优化资源配置,避免施工过程中的资源浪费与冲突。例如,合理安排施工顺序,使各施工工序紧密衔接,减少施工间歇时间,提高施工设备和人员的利用率,降低施工成本。反之,施工组织混乱会导致窝工、设备闲置等问题,增加不必要的成本支出。施工工艺的安全保障措施也与造价相关。采用安全性能高的施工工艺,虽然可能在安全设施投入上有所增加,但能有效减少施工事故的发生,避免因事故造成的人员伤亡赔偿、工程延误以及形象损失等巨额费用,从长远来看,有利于控制工程造价。

3 铁路技术改造项目工程造价控制的关键技术

3.1 限额设计技术

(1) 限额设计技术基于对项目投资目标的精确分解,将总造价额度合理分配至各个设计环节与专业领域。在铁路技术改造项目中,从改造范围、技术标准、设计方案、长远规划等,均依据投资限额精细规划。通过对不同设计方案的经济技术比选,确保在满足铁路功能需求的前提下,实现资源的最优配置,避免因过度设计导致造价失控。例如,在确定轨道结构类型时,综合考虑运量、行车速度等因素,选择既能保证安全运营又符合成本预算的方案。(2) 实施限额设计,要求设计团队与造价团队紧密协作。设计人员在设计过程中实时关注成本指标,利用价值工程原理,对设计细节进行优化。如在路基设计中,通过合理选用填料、优化边坡防护形式,在不降低工程质量的同时降低工程造价。造价人员则依据设计进展,及时进行造价核算与分析,为设计调整提供数据支持,确保每一项设计变更都在可控的造价范围内。(3) 限额设计技术能够有效把控项目整体造价,避免设计阶段的浪费。它促使设计人员在满足技术标准的基础上,更加注重成本效益,从而实现铁路技术改造项目经济效益与社会效益的最大化,为项目的顺利推进和长期运营奠定坚实的经济基础。

3.2 标准化轨道技术

(1) 标准化轨道技术采用统一的轨道结构形式、部件规格与施工工艺,极大地提高了轨道建设的效率与质量。在铁路技术改造项目中,标准化的轨道部件,如钢轨、扣件、轨枕等,可实现大规模工业化生产,降低生产成本。标准化的施工流程便于施工人员熟练操作,减少施工误差,缩短施工周期。例如,采用标准长度的钢轨,减少现场焊接工作量,提高轨道铺设速度。(2) 标

准化轨道技术有利于后期的维护与管理。统一的部件规格使得维修更换更加便捷,备品备件的储备也更具针对性,降低了维护成本。标准化轨道结构在力学性能、稳定性等方面具有一致性,能更好地适应铁路高速、重载的运行需求。在曲线地段,标准化的轨道超高设置和轨距加宽方式,保障了列车运行的平稳性与安全性。(3)应用标准化轨道技术,从铁路项目的前期规划至具体实施,再到后续运营的全生命周期内,均能实现显著的造价降低。在建设阶段,标准化技术助力高效施工与精准成本控制;在运营阶段,则凭借其低维护成本特性,进一步强化了经济效益。这使得铁路技术改造项目在长期运营中持续展现卓越经济性,有力提升了铁路基础设施的整体效益^[3]。

3.3 智能化通信信号技术

(1)智能化通信信号技术借助先进的信息技术,实现对铁路通信信号系统的智能化控制与管理。在铁路技术改造项目中,通过引入大数据、人工智能等技术,对列车运行状态进行实时监测与精准预测。例如,利用传感器收集列车位置、速度、设备状态等数据,经数据分析处理后,为信号控制系统提供决策依据,实现列车的自动控制与优化运行,提高运输效率。(2)智能化通信信号技术提高了铁路运行的安全性与可靠性,减少了因人为失误和设备故障导致的运营中断。其故障诊断与预警功能,能够提前发现潜在问题并及时处理,降低维修成本。在通信方面,高速、稳定的通信网络确保了信息的实时传输,为列车调度、应急指挥等提供有力支持。例如,5G技术在铁路通信中的应用,实现了高清视频监控、远程设备操控等功能。(3)从工程造价控制角度看,智能化通信信号技术虽然在初期建设投入相对较大,但长期来看,通过提高运输效率、减少运营损失、降低维护成本等,可有效降低项目的全生命周期成本。它为铁路技术改造项目带来更高的运营效益与竞争力,推动铁路行业向智能化、高效化方向发展。

3.4 绿色施工工艺技术

(1)绿色施工工艺技术在铁路技术改造项目中注重资源节约与环境保护。在施工过程中,采用节能灯具、

节能施工设备,降低能源消耗。例如,使用电动施工机械代替燃油机械,减少尾气排放。对施工场地的水资源进行合理利用与循环处理,通过设置雨水收集系统、污水处理设施,实现水资源的重复利用,减少新水取用。

(2)绿色施工工艺技术采用环保型建筑材料,减少对环境的污染。在路基填筑中,选用符合环保标准的改良土,在隧道施工中,采用低辐射、低污染的防水材料。通过优化施工组织设计,合理安排施工顺序与作业时间,减少施工噪声、粉尘对周边环境的影响,如采用先进的降尘设备,对施工现场进行喷雾降尘。(3)绿色施工工艺技术不仅符合可持续发展理念,还能带来显著的经济效益。具体而言,它通过科学合理地节约各类资源、大幅降低能源消耗,切实减少了施工过程中的成本支出。良好的环保形象能有效规避因环境问题引发的纠纷与罚款,防止项目因环保不达标而延误,进而避免额外费用的产生。在铁路技术改造项目中,绿色施工工艺技术是实现工程造价控制与环境保护双赢的重要手段^[4]。

结束语

综上所述,铁路技术改造项目工程造价控制与技术因素紧密相连。线路设计、轨道结构等技术层面的变动,均会对造价产生显著影响。限额设计、绿色施工工艺等关键技术的应用,为造价控制提供了有力支撑。在未来的铁路技术改造项目中,应持续优化技术方案,强化技术与造价管理的融合,不断提升项目的经济效益与社会效益,推动铁路事业迈向新的高度。

参考文献

- [1]申传民,陈骁.铁路技术改造项目工程造价控制研究[J].铁路工程技术与经济,2021,36(1):8-11.
- [2]邱伟华.铁路技术改造工程清理概算相关问题的研究[J].铁路工程技术与经济,2021,36(2):46-49.
- [3]张兹川,赵海宁,韩春明,等.贵广铁路提质改造工程动态检测技术难点及解决措施[J].铁路技术创新,2024(5):1-10.
- [4]汤博.电气化铁路扩能改造工程接触网施工关键技术及新材料应用探索[J].科海故事博览,2025(1):82-84.