

铁路工程施工图深化与技术管理的协同优化

鲜永开

四川省铁路建设有限公司，四川 成都 610000

DOI:10.61369/ETQM.2025080028

摘 要： 阐述铁路工程施工图深化与技术管理协同优化，包括内涵、需求特征等。介绍基于 BIM 等技术的协同方法，如构建协同平台、多专业设计协同机制等。强调构建标准化管理体系、评价指标体系的重要性，还涉及风险预警、数字化管理平台等内容，并通过案例分析验证其可行性和有效性，提出行业推广建议。

关 键 词： 铁路工程；施工图深化；技术管理协同

Collaborative Optimization of Deepening Construction Drawings and Technical Management in Railway Engineering

Xian Yongkai

Sichuan Railway Construction Co., Ltd. Chengdu, Sichuan 610000

Abstract： This article elaborates on the deepening of railway engineering construction drawings and the coordinated optimization of technical management, including their connotations, demand characteristics, etc. Introduce collaborative methods based on BIM and other technologies, such as building collaborative platforms, multi-disciplinary design collaboration mechanisms, etc. Emphasize the importance of building a standardized management system and evaluation index system, which also involves risk warning, digital management platform, and other content. Through case analysis, verify their feasibility and effectiveness, and propose industry promotion suggestions.

Keywords： railway engineering; deepening of construction drawings; technical management collaboration

引言

随着我国铁路工程建设的快速发展，对工程质量、进度和成本的控制要求日益提高。2020 年发布的《中国铁路工程建设指南》强调了工程协同管理的重要性。铁路工程施工图深化与技术管理的协同优化涵盖从设计到施工的全流程，包括信息共享、资源合理配置等多个方面。这种协同优化对于提高设计精度、施工效率和成本控制具有关键作用。同时，基于 BIM 等技术构建的协同平台以及多专业协同机制等创新实践，为铁路工程的综合效益提升提供了有力支撑，也为进一步研究和完善协同优化理论与实践奠定了基础。

一、铁路工程施工图深化与技术管理协同优化的理论基础

（一）协同优化理论框架构建

铁路工程领域协同优化是指通过整合施工图深化与技术管理各要素，实现系统整体性能提升。其内涵包括信息共享、资源合理配置及目标协同等方面。施工图深化与技术管理存在紧密耦合关系，可建立模型来描述。例如，施工图深化为技术管理提供精确指导，技术管理则为施工图深化反馈优化建议，两者相互促进。全生命周期管理理论在工程实践中具有重要应用，涵盖从项目规划到运营维护的各个阶段。它要求在不同阶段综合考虑施工图深化与技术管理的协同，以确保工程质量、进度和成本的有效

控制，提高铁路工程的综合效益^[1]。

（二）铁路工程协同优化的需求特征

铁路工程施工图深化与技术管理协同优化具有重要需求特征。从设计精度维度看，铁路工程涉及众多复杂系统和严格标准，需要施工图深度细化以确保各部分设计准确无误，满足铁路运行安全和功能要求，同时技术管理需紧密配合，保障设计理念在施工中得以精准实现^[2]。在施工效率方面，高效施工是铁路建设的关键，施工图深化应考虑施工流程的便捷性和合理性，技术管理则要对施工过程进行有效组织和协调，避免因设计与施工脱节导致的延误。成本控制上，施工图的合理深化有助于减少不必要的工程变更和浪费，技术管理需从成本角度对施工技术和材料选用等进行把控，实现铁路工程建设经济效益最大化。

二、施工图深化中的技术协同机制

（一）BIM技术驱动的深化设计流程优化

基于BIM技术构建施工图深化协同平台，实现各参与方信息共享与协同工作。通过该平台集成碰撞检测技术，能够在虚拟环境中提前发现设计冲突，减少施工中的变更与返工^[3]。工程量计算功能则可准确快速地获取工程数量信息，为造价控制和资源调配提供依据。可视化交底借助BIM的三维可视化特性，将施工工艺和技术要求直观地展示给施工人员，提高交底效果和施工质量。这种基于BIM的协同机制优化了深化设计流程，提升了铁路工程施工图深化与技术管理的协同效率。

（二）多专业协同设计质量控制体系

在铁路工程中，建立轨道、桥梁、隧道等多专业设计协同机制至关重要。各专业在设计过程中紧密相关，需实现信息的高效共享与交互。通过统一的数据平台，各专业设计人员可实时上传和获取相关设计数据，及时了解其他专业的设计进展和关键参数^[4]。同时，设计冲突智能检测算法可对不同专业设计成果进行自动比对分析，快速识别潜在冲突点。例如在空间布局、结构受力等方面可能出现的矛盾。协调决策模型则依据检测结果，综合考虑各专业的技术要求和工程实际情况，给出合理的解决方案，确保多专业协同设计的质量和效率，使铁路工程施工图深化过程更加科学、合理。

三、技术管理协同优化的实施路径

（一）标准化管理体系的协同构建

1. 设计施工一体化标准体系

铁路工程施工图深化与技术管理的协同优化需构建涵盖全流程的标准化管理体系。对于图纸审查，应明确各方职责与审查要点，确保图纸质量符合工程要求^[5]。变更管理方面，建立规范的变更流程，严格控制变更范围与审批程序，保障工程的顺利进行。技术交底环节，要制定详细的交底内容与方式，使施工人员准确理解设计意图和技术要求。通过协同构建设计施工一体化标准体系，将这些环节有机结合，实现从图纸到施工的无缝对接，提高铁路工程的建设质量和效率。

2. 技术经济协同评价指标

为实现铁路工程施工图深化与技术管理的协同优化，需建立兼顾技术可行性与经济合理性的多维度评价指标体系。该体系应综合考虑工程技术指标、成本效益指标以及工期进度指标等。技术指标涵盖工程质量、施工难度、技术创新等方面，确保工程技术上的可行性与先进性^[6]。成本效益指标需分析工程建设成本、运营成本以及预期收益，以实现经济合理性。工期进度指标则关注工程各阶段的时间安排，确保工程按时交付。通过对这些指标的综合评估，能够全面衡量铁路工程施工图深化与技术管理的协同效果，为决策提供科学依据。

（二）动态协同管理机制创新

1. 风险预警与协同决策机制

开发基于大数据的技术风险预警系统，需收集并整合铁路工程施工图深化及技术管理过程中的各类数据，包括设计变更、施工难点、技术参数波动等数据信息，通过数据分析挖掘潜在风险

因素^[7]。同时构建多主体协同决策模型，明确各主体在决策过程中的角色与职责，如设计单位、施工单位、监理单位等。各主体依据风险预警系统提供的信息，结合自身专业知识和经验，共同参与决策过程，以实现风险的及时有效应对，保障铁路工程的顺利进行。

2. 全过程信息化协同平台

设计融合PDCA循环的数字化管理平台架构，可实现铁路工程施工图深化与技术管理的协同优化。该架构通过PDCA循环的计划（Plan）、执行（Do）、检查（Check）和处理（Act）四个阶段，对铁路工程的各个环节进行系统管理。在计划阶段，明确施工图深化和技术管理的目标与任务；执行阶段确保各项工作按计划开展；检查阶段对过程和结果进行监督评估；处理阶段针对问题及时调整改进。同时，此平台架构实现了数据实时共享与流程联动，不同部门和岗位之间能够及时获取所需信息，避免信息孤岛，提高工作效率和协同效果，促进铁路工程的顺利进行^[8]。

四、协同优化的工程实践验证

（一）典型铁路工程案例选取

1. 项目特征与协同需求分析

选取山区铁路复杂工点作为典型案例，该区域地质条件复杂，涵盖多种不良地质，如断层、岩溶等，给工程设计与施工带来巨大挑战^[9]。同时，山区铁路涉及多个专业，专业接口众多，包括线路、桥梁、隧道、地质等专业。各专业在设计与施工过程中需紧密配合，但由于专业差异，容易出现信息沟通不畅、设计冲突等问题。例如，线路专业确定的线路走向可能与地质专业所揭示的不良地质区域冲突，需要各专业协同优化。这些协同难点凸显了在铁路工程施工图深化与技术管理协同优化的必要性。

2. 协同优化方案制定

针对典型铁路工程案例，制定协同优化方案。采用三维协同设计，利用先进的设计软件构建铁路工程的三维模型，涵盖线路、桥梁、隧道等各个部分，实现各专业设计信息的集成与共享，提高设计质量和效率^[10]。通过施工模拟，对施工过程进行动态演示，预测可能出现的问题，提前制定解决方案，确保施工顺利进行。同时，建立进度成本联控机制，实时监控工程进度和成本，根据实际情况调整资源分配，实现进度和成本的有效控制。综合三维协同设计、施工模拟和进度成本联控，形成一套完整的协同优化实施方案，为铁路工程施工图深化与技术管理提供有力支持。

（二）协同实施效果评价

1. 质量效益提升指标

设计变更率是衡量协同优化对工程质量效益影响的关键指标之一。较低的设计变更率意味着在施工图深化与技术管理协同过程中，前期规划和设计更为精准，减少了因设计不合理导致的工程变更。施工返工率同样重要，它反映了施工过程中因质量问题或不符合设计要求而需要重新施工的情况。通过协同优化，加强了施工图与技术管理的衔接，施工人员能更好地理解设计意图，

从而降低施工返工率。这些指标的良好表现，直接体现了协同优化在铁路工程中的质量效益提升作用，为工程的顺利进行和高质量交付提供了有力保障。

2. 经济性对比分析

运用全生命周期成本分析法对铁路工程施工图深化与技术管理的协同优化进行经济性对比分析。全生命周期成本涵盖从项目规划到运营及维护的各个阶段。在协同优化前，由于施工图深化与技术管理存在脱节，可能导致施工过程中的变更频繁，增加直接成本，同时也可能因技术问题影响运营效率，增加后期运营维护成本。而协同优化后，通过有效的信息共享和流程整合，减少了施工变更，降低了直接成本。并且在技术管理的支持下，工程质量更有保障，可减少运营阶段因质量问题产生的维修成本，从而在全生命周期内实现了成本的节约，验证了协同优化的经济效益。

（三）协同优化经验总结

1. 关键成功要素提炼

在铁路工程施工图深化与技术管理的协同优化中，组织架构方面，建立了跨部门、跨专业的协同团队，明确各成员职责与沟通机制，确保信息流畅传递。技术标准上，统一了设计、施工等各环节的标准，减少因标准不一致导致的矛盾与返工。信息平台建设至关重要，搭建了集成化的信息管理系统，涵盖工程图纸、技术文档、进度信息等，实现实时共享与更新，提高了工作效率与决策科学性。同时，注重人员培训与技术交流，提升团队整体素质，使其能更好地适应协同优化工作模式，保障了铁路工程施

工图深化与技术管理协同优化的顺利实施。

2. 行业推广应用建议

通过多个铁路工程项目的实践验证，总结出协同优化的关键经验。在实践中，针对不同工程类型制定了详细的协同优化实施流程，确保各环节紧密衔接。同时，建立了有效的沟通机制，使设计、施工和技术管理团队能够及时交流，解决问题。基于这些经验，提出以下行业推广应用建议：一是制定统一的协同优化标准和规范，为不同地区和企业提供指导。二是加强人员培训，提高从业人员对协同优化理念和方法的认识与应用能力。三是鼓励企业建立协同优化管理平台，实现信息共享和流程自动化，提高协同效率。通过这些措施，有望在铁路工程行业全面推广协同优化，提升施工图深化和技术管理水平，提高工程质量和效益。

五、总结

铁路工程施工图深化与技术管理的协同优化至关重要。通过系统梳理相关理论创新与实践成果，明确了其在工程建设中的关键作用。一方面，理论创新为协同优化提供了基础支撑，如在智能算法集成上的探索，有助于提高管理效率和精准度。另一方面，实践成果验证了协同优化的可行性和有效性。同时，指出在标准体系完善等方面的发展方向，这将进一步规范协同优化工作。在数字化转型背景下，铁路工程协同管理的重要价值愈发凸显，不仅能提升工程质量和进度控制，还能更好地适应行业发展需求，促进铁路工程建设的可持续发展。

参考文献

- [1] 刘利强. 基于 LSM 的铁路工程施工进度计划优化方法研究 [D]. 北京交通大学, 2018.
- [2] 陈强, 李葭, 冯丛, 等. 浩吉铁路建设设计管理创新与实践 [J]. 中国铁路, 2021(5): 53-58.
- [3] 张辉. 铁路工程施工监理方法及措施 [J]. 四川建材, 2022, 48(7): 222-223.
- [4] 韩荣华. 浅析铁路工程施工图预算编制 [J]. 铁路工程造价管理, 2014, 29(1): 52-54.
- [5] 李甲. 高海拔地区铁路工程施工安全风险耦合机理研究 [D]. 兰州交通大学, 2022.
- [6] 傅跃明. 机电安装工程施工图深化控制与施工技术管理 [J]. 城市建设理论研究, 2014(12).
- [7] 徐海平. 施工图深化与管线综合优化 BIM 应用技术 [J]. 建筑工程技术与设计, 2018(23): 676, 1260.
- [8] 潘潇潇. 机电安装工程施工图深化控制与施工技术管理 [J]. 建筑工程技术与设计, 2015(36): 2261.
- [9] 吴俊刚. 机电安装工程施工图深化控制与施工技术管理 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2014(28): 191-192.
- [10] 顾传军. BIM 技术在医院机电施工图深化中的应用 [J]. 安装, 2021(11): 60-63.