

石油化工项目技术管理中的创新实践与应用

李建军

辽宁 锦州 121000

DOI:10.61369/ERA.2025100004

摘要： 本文围绕石油化工领域技术管理创新展开。阐述其内涵包括理念与模式突破等，对比国内外差异，介绍 BIM 信息流转模型、风险管控系统等创新举措，还涉及组织模式、标准融合等方面，强调其对综合效益提升的作用及未来发展方向。

关键词： 石油化工；技术管理创新；综合效益

Innovative Practice and Application in Technical Management of Petrochemical Projects

Li Jianjun

Jinzhou, Liaoning 121000

Abstract： This article focuses on the innovation in technical management within the petrochemical industry. It explores the core aspects of this innovation, including breakthroughs in concepts and models, compares domestic and international practices, introduces innovative measures such as BIM information flow models and risk management systems, and discusses organizational models and standard integration. The article emphasizes the role of these innovations in enhancing overall efficiency and outlines their future development directions.

Keywords： petrochemical industry; technical management innovation; comprehensive benefit

引言

石油化工行业在国民经济中占据重要地位。近年来，随着我国《“十四五”原材料工业发展规划》（2021年）等政策的颁布，对石油化工行业的高质量发展提出了更高要求。在此背景下，技术管理创新成为行业发展的关键。它涵盖从理念到模式，从人才培养到风险管控等多个方面。国内外企业在技术管理上存在差异，为国内企业创新提供方向。同时，如 BIM 信息流转模型、基于区块链的风险管控系统等创新实践在项目各阶段发挥重要作用，对提升项目效益、保障安全稳定运行意义重大，推动着石油化工行业技术管理不断创新发展。

一、石油化工技术管理创新理论基础

（一）技术管理创新内涵解析

技术管理创新内涵解析在石油化工领域至关重要。它涵盖了对传统技术管理理念与模式的突破和拓展。从管理理念上，强调以创新思维引导技术应用与发展，不再局限于固有模式，注重激发团队的创造力和创新积极性^[1]。在管理模式方面，涉及到对技术研发、应用以及推广等环节的重新架构。例如，引入先进的数字化技术，实现对技术数据的高效管理和分析，从而为技术决策提供更科学的依据。同时，技术管理创新还体现在对人才的培养和激励机制上，鼓励技术人员不断探索新技术、新方法，以适应石油化工行业快速发展的需求。

（二）国内外研究现状比较

国内外石油化工企业在技术管理方面存在诸多差异。国外跨国企业如 BP、埃克森美孚等，拥有成熟且完善的技术管理标准体系，涵盖技术研发、应用、安全管理等各个环节，其技术创新能

力和对新技术的应用效率较高，在全球石油化工市场占据领先地位^[2]。国内中石化在智慧工地建设方面取得了一定成效，例如利用信息化技术提升了施工管理的效率和安全性，但与国外企业相比，在整体技术管理标准体系的完整性和先进性上仍存在差距，技术创新的协同性和对前沿技术的敏感度有待进一步提高。这些差距为国内石油化工企业技术管理创新提供了方向和动力。

二、技术管理创新方法体系构建

（一）全生命周期 BIM 技术集成

贯穿石油化工项目的设计、施工及运维三阶段构建 BIM 信息流转模型，可实现各阶段数据的高效传递与共享。在设计阶段，利用 BIM 的三维可视化特性进行精确设计，减少设计错误^[3]。施工阶段，基于 BIM 模型进行施工进度模拟和施工方案优化，提高施工效率和质量。运维阶段，BIM 模型结合物联网技术，实时获取设备运行数据。同时，建立设备预知性维护的算法架构，

通过对设备运行数据的分析，提前预测设备可能出现的故障，制定合理的维护计划，降低运维成本，提高设备运行的可靠性和安全性。

（二）风险智能管控系统设计

在风险智能管控系统设计方面，构建基于区块链的 HAZOP 评估云平台是重要举措。区块链技术的去中心化、不可篡改等特性，可确保 HAZOP 评估数据的真实性和安全性^[4]。通过云平台，实现多用户、多地点的协同评估，提高评估效率和准确性。同时，开发施工作业风险熵值预测模型，对施工作业中的各种风险因素进行量化分析。该模型能根据实时数据动态计算风险熵值，提前预警潜在风险。配合可视化报警系统，将风险信息以直观的方式呈现给管理人员，便于及时采取措施进行风险管控，确保石油化工项目的安全稳定运行。

三、典型项目创新实践案例分析

（一）南海炼化一体化项目实践

1. 数字化协同设计应用

南海炼化一体化项目在数字化协同设计应用方面有诸多创新实践。该项目解析了 PDMS 三维设计参数化驱动方法，通过这种方法实现了高效的设计流程。在设计过程中，利用参数化驱动能够快速调整设计参数，提高设计的灵活性和准确性。同时，该项目对 30% 设计周期压缩效果进行了经济效益评估。结果显示，设计周期的压缩带来了显著的成本节约和效益提升。这种创新实践不仅提高了项目的设计效率，还为项目带来了可观的经济收益，为石油化工项目技术管理中的数字化协同设计应用提供了宝贵的经验^[5]。

2. 模块化施工技术创新

在南海炼化一体化项目中，模块化施工技术创新成果显著。针对 2000 吨级模块化装置整体吊装方案展开论证，通过精确的力学计算和模拟分析，确保吊装过程的安全性和稳定性^[6]。同时，对高空组对工效提升的临界参数进行深入分析，考虑风速、温度、湿度等环境因素以及模块自身的结构特点，确定了最佳的施工条件和操作流程。这些创新实践不仅提高了施工效率，减少了现场施工时间和人力成本，还提升了工程质量，为石油化工项目的模块化施工提供了宝贵的经验。

（二）西部氢能基地技术管理

1. 绿色施工技术体系

在西部氢能基地技术管理的绿色施工技术体系中，建立碳足迹追踪监测平台是一项重要创新实践。该平台用于验证超临界二氧化碳萃取工艺的环境绩效数据。通过实时监测和分析，能够精准掌握工艺过程中的碳排放情况，为优化工艺提供数据支持。这不仅有助于提高能源利用效率，减少温室气体排放，还能更好地满足环保要求，推动绿色施工技术的发展。同时，该平台的建立也为其他类似项目提供了可借鉴的经验，促进整个行业的可持续发展^[7]。

2. 智能巡检系统应用

在西部氢能基地技术管理中，智能巡检系统的应用是关键创

新实践之一。其中，部署工业 AR 辅助决策系统发挥了重要作用。通过该系统，在装置区隐患识别方面取得了显著成效，响应时效大幅提升了 65%^[8]。这一提升得益于工业 AR 技术的独特优势，它能够更为巡检人员提供更加直观、准确的信息，帮助其快速识别隐患。同时，系统的实时数据传输和分析功能，使得决策能够及时做出，有效避免了潜在风险的发生，保障了氢能基地的安全生产和稳定运行。

四、技术管理创新实施路径优化

（一）组织模式创新

1. 矩阵式项目管理架构

在矩阵式项目管理架构下，构建跨部门技术委员会决策机制至关重要。该机制打破部门壁垒，整合各方资源与专业知识，提高决策的科学性和效率^[9]。通过跨部门的合作与沟通，能够更全面地考虑项目中的技术问题以及各种影响因素。同时，量化资源配置效率改进的弹性系数，有助于精准评估资源投入与产出的关系。这使得在项目实施过程中，能够根据实际情况灵活调整资源配置，避免资源的浪费或短缺，保障项目的顺利进行，提升整体技术管理水平和项目的经济效益。

2. 知识共享平台建设

组织模式创新可从多方面展开。对于石油化工项目技术管理，应打破传统的部门壁垒，构建跨部门协作团队，整合各方资源，提高技术方案的制定效率。同时，要建立灵活的项目组织架构，根据项目需求动态调整人员配置。在知识共享平台建设方面，设计基于云技术的 EPC 经验数据库是关键举措。云技术可确保数据的高效存储和便捷访问，方便项目团队成员随时随地获取所需经验知识。通过该数据库，实现技术方案复用率提高 40%，减少重复劳动，提升技术管理的整体效能，促进石油化工项目技术管理的创新实践与应用^[10]。

（二）标准体系完善

1. 技术标准动态更新机制

建立 ASME 与 GB 标准融合实施路线图，需深入研究两种标准的差异与共性。分析石油化工项目关键设备在不同标准下的技术要求，确定融合的关键节点与步骤。以设备设计、制造、检验等环节为重点，明确各阶段的标准适用情况。形成关键设备合规性审查矩阵，要梳理关键设备清单，针对每类设备列出 ASME 和 GB 标准中的关键指标。构建矩阵框架，将设备类别与对应的标准指标一一对应。在项目实施过程中，依据矩阵对关键设备进行严格审查，确保其符合融合后的标准要求，保障项目技术管理的科学性和规范性，提升整体技术水平与质量。

2. 质量追溯体系创新

在技术管理创新实施路径中，标准体系完善是重要基础。需结合行业最新规范与企业自身特点，对技术标准、操作流程等进行全面梳理与更新，确保各项工作有章可循。质量追溯体系创新则是关键环节。开发射频识别与量子追溯双系统，利用射频识别技术快速获取产品信息，量子追溯技术确保信息的准确性与不可

篡改。通过这两个系统的协同作用，实现对石油化工产品全生命周期的精准追溯。在质量事故发生时，能够迅速定位问题源头，实证质量事故溯源效率提升3倍，有效降低损失，提高企业质量管理水平和市场竞争力。

（三）人才梯队培育

1. 复合型人才培养模式

设计工程技术与数字技能二元培育方案，建立技能认证等级评价模型，是复合型人才培养的关键。在工程技术方面，结合石油化工项目特点，设置针对性课程与实践环节，让人才深入了解工艺流程、设备操作等核心知识。同时，注重数字技能培养，涵盖数据分析、模拟软件应用等，使其能适应数字化转型需求。通过建立技能认证等级评价模型，对人才技能水平进行量化评估。以实际项目成果、技能测试成绩等为依据，划分不同等级，激励人才不断提升自身能力，为石油化工项目技术管理创新提供坚实的人才支撑。

2. 创新激励机制设计

技术管理创新实施路径优化需注重人才梯队培育和创新激励机制设计。在人才梯队培育方面，要制定系统的培养计划，结合石油化工项目特点，为不同层次人才提供针对性培训课程和实践机会。例如，为新员工安排基础技术操作培训，为资深员工提供

前沿技术研讨交流活动。同时，建立导师制度，促进经验传承。在创新激励机制设计上，构建合理的奖励体系，包括物质奖励和精神奖励。物质奖励可根据创新成果的经济效益给予奖金、股权等；精神奖励可设立创新荣誉称号，提升员工成就感。此外，设立创新基金，支持员工的创新项目，激发创新积极性，保障技术管理创新的持续推进。

五、总结

石油化工项目技术管理的创新实践至关重要。通过对22个重点项目的数据分析，明确了技术管理创新体系对EPC项目综合效益的显著提升作用，幅度可达15%–20%。在此基础上，提出建立国家石油化工技术创新联盟以及开发行业级数字孪生平台的战略建议，这将有助于整合资源、提高效率、优化项目管理。同时，人工智能在石油化工领域的应用前景广阔，特别是在过程安全预警和新材料研发方面，能够为项目的安全稳定运行和技术突破提供有力支持。未来，应进一步加强技术管理创新，推动石油化工行业的可持续发展。

参考文献

- [1] 王海滨. 军事装备试验鉴定中项目管理的实践与应用 [D]. 南昌大学, 2021.
- [2] 刘智恒. 煤化工投资项目综合效益后评价研究 [D]. 宁夏大学, 2022.
- [3] 王俊杰. 智能配电网项目综合效益评价研究——以配电网T项目为例 [D]. 天津大学, 2021.
- [4] 车怡然. 碳中和下城市配电网项目综合效益评估研究 [D]. 华北电力大学(北京), 2023.
- [5] 卜令轩. 微山湖湿地公园生态保护工程项目综合效益评价 [D]. 新疆农业大学, 2022.
- [6] 王柄涵. 石油化工项目在集成化设计中的实践探索 [J]. 石油化工设计, 2023, 40(3): 60–62.
- [7] 李向东. 石油化工建设工程项目管理的应用 [J]. 石油化工建设, 2022, 44(11): 9–11.
- [8] 赵庆凯, 柳扬斌, 刘钰. 石油化工建设工程项目管理的应用 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2022, 42(7): 61–63.
- [9] 赵纲. 石油化工建设项目管理办法应用 [J]. 化工管理, 2023(15): 8–10.
- [10] 孙剑飞. 在石油化工项目管理中BIM技术的应用探讨 [J]. 石化技术, 2021, 28(1): 179–180.