

港口工程建设中的技术管理要点及优化措施

周炽华

广东 东莞 523990

DOI:10.61369/ME.2025110004

摘 要： 港口工程技术管理涵盖设计、施工等阶段，设计时需综合考量选址、结构方案及港机选型，施工要把控特殊工艺质量。当前存在行业标准执行偏差、新技术应用瓶颈等问题。可通过 BIM 全流程应用、智能化监测等优化，经多个项目验证成效显著，未来智慧港口及新技术融合是发展方向。

关 键 词： 港口工程；技术管理；优化措施

Key Points and Optimization Measures of Technical Management in Port Engineering Construction

Zhou Chihua

Dongguan, Guangdong 523990

Abstract： Technical management in port engineering covers stages such as design and construction. During the design phase, it is necessary to comprehensively consider factors like site selection, structural schemes, and the selection of port machinery. In the construction phase, the quality of special processes must be tightly controlled. Current issues include deviations in the implementation of industry standards and bottlenecks in the application of new technologies. Optimization can be achieved through the full-process application of BIM and intelligent monitoring, which have been proven effective in multiple projects. The future development direction is the integration of smart ports and new technologies.

Keywords： port engineering; technical management; optimization measures

引言

随着《交通强国建设纲要》于2019年9月印发，港口工程作为交通基础设施建设的重要组成部分，其技术管理的科学性与高效性愈发关键。在设计阶段需综合考量自然条件进行选址、优化水工结构及港机设备选型；施工阶段对特殊工艺的质量控制和技术标准执行至关重要。然而，目前港口工程技术管理存在行业标准执行偏差、新技术应用瓶颈等问题。在此背景下，探索优化路径、提升管理水平，对推动港口工程高质量发展，契合交通强国建设要求具有重要意义。

一、港口工程技术管理核心要点分析

（一）设计阶段技术管理要点

在港口工程设计阶段，技术管理至关重要。项目选址论证需综合考虑自然条件，如地质、水文、气象等，确保港口具备良好的建设基础与运营条件。通过全面勘察分析，为后续工程实施提供可靠依据^[1]。水工结构方案优化，应结合实际需求与场地条件，对不同结构形式进行比选，从安全性、耐久性、经济性等多维度考量，选取最优方案。比如重力式、板桩式、高桩式等结构的合理选用，关乎工程长期稳定运行。港机设备选型方面，要根据港口功能定位、吞吐量预测以及货物种类特性等，选择合适的设备型号与规格，确保设备高效匹配港口作业要求，提高整体运营效率。此阶段通过构建全生命周期技术管控体系，对各个环节

严格把控，为港口工程高质量建设奠定坚实基础。

（二）施工阶段关键技术管理

在港口工程施工阶段，针对深水基础施工、集装箱码头岸线结构施工、软基处理等特殊工艺，质量控制与技术标准执行机制极为关键。深水基础施工要精确把控水深、地质等参数，严格依据技术标准进行基础的定位与构筑，保障基础的稳定性与承载能力。集装箱码头岸线结构施工应严格控制结构尺寸与材料性能，对沉桩定位、基槽开挖、构件焊接及混凝土浇筑等关键工序实施全过程质量监督，确保岸线结构满足长期使用要求。软基处理则要根据不同软土特性，选择合适处理方法，比如排水固结法、深层搅拌法等，严格按照技术标准控制处理参数，保证软基处理效果，提升地基承载能力与稳定性，从而为港口工程整体质量提供坚实保障^[2]。

二、港口工程技术管理现存问题分析

（一）行业标准执行现状

在港口工程技术管理中，行业标准执行存在一定问题。尽管我国已出台一系列港口工程行业标准，为工程建设提供了明确依据，但在实际执行过程中，仍出现执行偏差的情况^[3]。部分施工单位对标准理解不够深入，未能严格按照标准要求进行施工操作，导致一些关键环节的技术指标与标准不符。同时，标准化管理缺失也是一大弊端。缺乏完善的标准化管理体系，使得工程各参与方在执行标准时缺乏统一协调与监督，各环节执行程度不一，影响整体工程质量。这种行业标准执行现状不仅可能降低港口工程的安全性和可靠性，还可能增加后期维护成本，不利于港口工程的长期稳定发展。

（二）技术创新应用瓶颈

在港口工程技术管理中，新技术如 BIM 技术、智能监测设备的应用存在诸多瓶颈。BIM 技术虽具备强大的三维建模与信息整合能力，但在港口工程实践推广时，面临着与现有工程流程及软件系统的适配性难题。工程人员长期习惯传统设计与管理模式，对 BIM 技术的接受和应用积极性不高。智能监测设备方面，港口复杂的海洋环境对设备的稳定性与耐久性提出严峻挑战。这些设备成本高昂，大规模部署会显著增加工程成本，限制了其广泛应用。而且不同品牌、型号的智能监测设备数据格式和通信协议差异大，难以实现数据的有效融合与共享，严重阻碍了新技术在港口工程中的集成应用^[4]。

三、港口工程技术管理优化路径

（一）数字化管理体系构建

1. BIM 技术全流程应用

在港口工程技术管理优化路径中，BIM 技术全流程应用极为关键。通过建立三维协同设计平台与施工模拟系统，实现设计施工一体化管控。在设计阶段，运用 BIM 技术构建精确的三维模型，全面展示港口工程各部分的空间关系与细节，各参与方基于此平台协同工作，及时沟通与优化设计方案，减少设计错误与变更^[5]。施工阶段，借助施工模拟系统，依据 BIM 模型对施工进度、资源分配、施工工艺等进行模拟分析，提前发现潜在问题并制定应对策略，实现高效施工。此外，BIM 模型还可在运营维护阶段持续发挥作用，为设备管理、设施维修等提供准确的数据支持，保障港口工程全生命周期的高效管理。

2. 智能化工程监测系统

在港口工程技术管理优化路径中，智能化工程监测系统极为关键。通过部署物联网传感器网络，能对港口工程的结构状况进行实时、全面感知。这些传感器可精准收集诸如结构应力、位移、振动等关键数据^[6]。借助建立结构健康监测与预警联动机制，对收集的数据进行深度分析，若分析结果显示结构参数超出预设安全阈值，系统立即启动预警。这种联动机制可快速通知相关部门与人员，使其能及时采取应对措施，避免潜在安全事故的

发生，降低维修成本，确保港口工程在建设及运营阶段的结构安全与稳定，提升港口工程技术管理的智能化、科学化水平。

（二）管理流程优化措施

1. 标准化管理手册编制

标准化管理手册编制旨在为港口工程技术管理提供全面、规范的指导。手册应涵盖勘察、设计、施工各阶段，详细制定技术管理规程与验收标准体系^[7]。在勘察阶段，明确各类勘察方法、参数要求及成果报告格式，确保地质等基础资料准确详实。设计阶段，规范设计流程、技术指标及图纸深度要求，保障设计的科学性与可行性。施工阶段，针对各工序制定详细操作指南、质量控制要点与验收标准，使施工过程有章可循。通过统一的标准和流程，提升技术管理的规范化程度，减少因标准不统一、流程不清晰导致的管理混乱，从而提高港口工程建设质量与效率，保障工程顺利推进。

2. 动态调整机制建立

在港口工程技术管理中，建立动态调整机制极为关键。可构建基于 PDCA 循环的工艺参数优化模型来实现技术方案的动态完善。PDCA 循环即计划（Plan）、执行（Do）、检查（Check）、处理（Act），将其应用于港口工程，在计划阶段，依据工程目标及实际情况，科学设定工艺参数与技术方案；执行阶段严格按照既定方案实施；检查阶段密切监测各项参数与实际效果，对比计划目标，找出偏差；处理阶段则针对偏差深入分析原因，及时调整工艺参数与技术方案，使技术方案不断优化^[8]。通过这样的动态调整机制，能够有效适应港口工程建设过程中的各种变化，确保工程顺利推进，提升整体技术管理水平，保障工程质量与进度。

四、技术管理优化实践验证

（一）智能化集装箱码头案例

1. 项目概况与管理难点

以某智能化集装箱码头项目为例，该码头地处复杂地质区域，地下土层分布不均，存在软弱夹层与流沙层，为工程基础建设带来极大挑战^[9]。同时，项目具备多专业交叉施工的显著特点，涉及港口水工结构、电气自动化、装卸设备安装等多个专业领域。各专业施工环节紧密相连，任一环节出现技术偏差或协调不畅，都可能导致工期延误与质量隐患。例如，电气自动化系统的布线需与水工结构的预留孔洞精准配合，装卸设备的安装基础需与码头主体结构协同设计。这些复杂地质条件与多专业交叉施工情况，对技术管理提出了极高要求，如何有效整合技术资源、协调各专业技术工作，成为该项目技术管理亟待解决的难题。

2. 优化方案实施效果

在智能化集装箱码头案例中，优化方案实施后成效显著。通过搭建数字化管理平台，施工效率得到大幅提升，较传统施工模式有明显改善。这主要得益于平台实现了信息实时共享与精准调度，各施工环节衔接更为紧密，减少了不必要的等待时间与资源浪费。同时，质量事故率也实现显著下降。借助数字化管理平台强大的监测与预警功能，能够对施工过程中的潜在质量风险进行

及时捕捉并处理，将问题扼杀在萌芽状态，极大提高了工程质量的稳定性。这些数据充分验证了优化方案在提升施工效率与保障工程质量方面的有效性，为港口工程建设技术管理提供了宝贵的实践经验^[10]。

（二）深水航道整治工程应用

1. 技术创新应用实践

在深水航道整治工程中，三维水动力模型与疏浚施工的协同管理系统发挥了重要作用。通过构建高精度三维水动力模型，能精准模拟水流、波浪等复杂水动力条件对航道的影响，为疏浚施工方案制定提供科学依据。同时，协同管理系统实现实时数据交互与共享，施工人员可依据模型模拟结果及时调整疏浚设备参数、施工进度与路线，提高疏浚效率与精度。例如，在某港口的深水航道整治中，借助该系统，有效减少了疏浚超挖与欠挖现象，缩短了施工周期，降低了成本，显著提升了航道整治效果，充分验证了技术创新应用在深水航道整治工程中的实践价值与优势。

2. 经济效益评估

在深水航道整治工程应用中，对技术管理优化进行经济效益评估意义重大。经实践，通过技术管理优化，工程造价得到了显著节约。这一成果源于对施工工艺的合理改进，减少了不必要的材料损耗与人力浪费。例如，采用新型的疏浚技术，精准作业，降低了二次施工成本。同时，项目工期也实现了明显缩短，这不仅减少了设备租赁等间接费用，还使航道能提前投入使用，促进了港口运输效率提升，提前产生经济效益。整体来看，技术管理优化在深水航道整治工程中显著提升了经济效益，以较小投入获取了更大产出，为港口建设的经济效益提升提供了有力支撑。

（三）老旧码头改造项目

1. 结构安全评估体系

在老旧码头改造项目的结构安全评估体系技术管理优化实践验证中，通过具体项目应用既有码头结构检测鉴定与加固方案决策支持系统。首先全面收集老旧码头原始资料，包括设计图纸、

施工记录等，运用先进检测技术对码头结构的混凝土强度、钢筋锈蚀程度、构件尺寸等参数精准检测。将获取的数据录入决策支持系统，系统基于专业算法与模型，对码头结构安全进行模拟分析与评估，给出科学的评估报告。根据评估结果制定针对性加固方案，并在实施过程中持续监测，对比实际效果与系统预测。实践证明，该系统有效提升结构安全评估准确性与加固方案合理性，为老旧码头改造项目技术管理优化提供有力支撑。

2. 改造技术综合应用

在老旧码头改造项目中，组合式沉桩工艺与模块化装配技术的综合应用展现出显著优势。组合式沉桩工艺通过优化桩型配置，能够针对不同地质条件精准选用适宜的桩型与规格，有效提升了桩基工程的质量稳定性，经检测各项指标均符合设计要求。模块化装配技术通过工厂化预制、现场组装的方式，显著提高了施工效率，较传统施工模式展现出明显的工期优势。两种技术的协同应用产生了良好的综合效益：一方面降低了施工对周边环境的影响，减少了现场作业人员数量，提升了施工安全水平；另一方面通过精确化制造和装配式施工，有效控制了材料损耗，提高了资源利用效率。该实践充分证明了技术管理优化在推动老旧码头升级改造中的重要作用，为类似港口工程建设项目提供了有价值的参考经验。

五、总结

在港口工程建设中，对技术管理要点及优化措施的实践具有重大价值。通过精准把握技术管理要点，能有效保障工程质量、进度与安全，优化资源配置，降低成本。实施优化措施则进一步提升港口工程的整体效能，增强其在全球航运网络中的竞争力。面向未来，发展智慧港口工程管理体系成为必然趋势，这将极大提高港口管理的智能化、自动化水平。同时，5G、数字孪生等新一代信息技术在港口建设管理中的融合应用前景广阔，有望实现更高效的远程控制、实时监测与智能决策，助力港口工程向数字化、智能化方向转型，打造具有国际领先水平的现代化港口。

参考文献

- [1] 袁琳. Y 工程设计公司技术管理优化研究 [D]. 河北工业大学, 2022.
- [2] 蒋俊伟. PPP 模式下港口工程付费机制设计及应用研究 [D]. 东南大学, 2021.
- [3] 郑涛. 基于 Choquet 模糊积分的港口工程生态化建设效果评价研究 [D]. 大连理工大学, 2022.
- [4] 董艳桃. 基于 PDCA 循环的 A 港口工程质量控制管理体系研究 [D]. 扬州大学, 2023.
- [5] 张旭东. 基于建设单位视角的港口工程项目安全管理体系研究——以 LS 码头扩建项目为例 [D]. 华南理工大学, 2022.
- [6] 邵瑞. 建筑工程技术管理中控制要点与优化措施 [J]. 建材发展导向 (上), 2021, 19(10): 105-106.
- [7] 江波. 建筑工程技术管理中控制要点与优化措施 [J]. 中国科技投资, 2021(2): 147-148.
- [8] 卢雪娇, 王超. 建筑工程技术管理中的控制要点与优化措施 [J]. 居业, 2022(6): 149-151.
- [9] 聂士林. 建筑工程技术管理中控制要点与优化措施 [J]. 写真地理, 2021(016): 000.
- [10] 肖峰. 建筑工程技术管理中的控制要点与优化措施 [J]. 建材世界, 2021, 42(4): 92-94.