

# 港口航道工程建设项目管理中的关键技术与方法

沈 嘉

江苏江阴港港口集团股份有限公司 江苏江阴 214400

**摘 要：**港口航道工程建设对国家经济发展与国际贸易具有重要支持作用，在全球化进程不断发展背景下，港口建设与航道优化工作变得更加重要。以港口为核心枢纽的水运物流，航道建设与管理直接关系到物流效率、航运安全与能源消耗等。所以，港口航道工程建设既是一项复杂的技术问题，又是一项综合性的工作，涉及管理、环境保护以及资源优化等诸多因素。文章将深入探讨港口航道工程建设中的关键技术与方法，重点研究如何通过先进的工程技术与科学的管理手段，优化港口航道建设过程中的各项工作，确保工程按期、按质、按量完成。

**关键词：**港口航道工程；建设项目；项目管理；关键技术

## 引言

在全球经济一体化与国际贸易日益发展的背景下，港口这一国际物流重要枢纽所承受的压力也日益加大。我国位于亚太地区，海岸线漫长、地理优势独特，是全球海运大国之一。在经济迅猛发展的今天，港口与航道建设已经进入到一个迅速发展的时期。港口航道工程既涉及到海洋、环境、交通等诸多学科交叉，又往往面临着地质、气象、生态环境错综复杂的诸多挑战。在这样的背景之下，港口航道建设的传统技术与管理模式已不能满足现代化与规模化工程需要。

## 一、港口航道工程建设概述

港口航道工程指为保障船舶安全通行、促进港口物流效率提高，从而实施的航道系列建设与整治活动。这类项目以航道疏浚、深化、加宽和港口岸线建设为主，目的是改善航道通行条件和提高港口吞吐能力和国际竞争力。由于港口航道施工涉及到复杂的水下地质结构、水文环境及气象条件等因素，对工程技术有较高要求，在施工过程中充满不确定因素。尤其在自然条件比较复杂的区域，航道建设受到了水深不足，航道狭窄和泥沙淤积的极大挑战，这直接关系到港口能否正常营运。另外，港口航道工程一般周期比较长，投资也很大，而且建设过程涉及到很多环节，技术难度也比较大，所以项目风险与管理难度都比较大。为保证工程顺利进行，港口航道建设既要有准确的工程技术支撑，又要有科学的项目管理方法。目前环保法规越来越严，港口航道工程也需要兼顾生态保护以降低对环境造成不利影响，例如水土流失和生态破坏。所以港口航道工程建设不仅是基

础设施建设的重要任务，更是一个复杂的系统工程，涉及到环境、经济、社会等诸多因素。

## 二、港口航道工程中的关键施工技术

### （一）航道疏浚与加深技术

航道疏浚和加深技术作为港口航道工程的关键技术环节，其目的在于通过清除航道中泥沙和沉积物等障碍物，保证航道水深与设计要求一致，以保证船舶安全航行及港口正常营运。航道疏浚以机械疏浚为主，自航疏浚船承担主要开挖任务，并辅以泥驳等辅助船舶，通过船舶设备开挖、抽吸等方式，清除航道中的泥沙及沉积物，从而恢复航道的通行能力。在进行深化工程时，航道通常需要满足特定的水深要求，比如为了适应大型船舶的通行，航道的水深需要达到12米或者更高。在施工中，选用合适的疏浚设备是至关重要的，例如使用拖曳式疏浚船或者吸砂船等，都可以高效地清理泥沙。在施工中需要综合考虑水流，潮汐，风力等自然因素，以保证施工进度不会受到外界因素过多的干扰。在深化航道过程中，还要准确把控航道纵坡、宽度，保证航道稳定及船舶安全航行。在此基础上，疏浚所产生泥沙的处理是个重要课题，需要采用沉积，填埋或者回填的合理泥沙处理方案来避免对环境造成污染。在运用这些技术时，作业水深、工作船速、作业面积以及其他合理施工参数都会给工程效率和质量带来直接的影响，并决定着工程最终成败。

### （二）港口航道拓宽技术

港口航道拓宽技术的主要目的就是拓宽航道的宽度来提高船舶的通航能力和保障大型船舶的平稳行驶，特别是港口吞吐量的提高、在船舶吨位越来越大的情况

下，航道拓宽就成了一种必须要采用的技术手段。拓宽工程以加大航道宽度、减少航道中船舶航行阻力、提高通行效率、避免航道狭窄造成拥堵及事故为中心目的。在施工中一般利用挖掘、疏浚设备并结合岩土工程技术对航道两岸障碍物进行逐级清理，扩大航道可通行范围。施工时根据不同地质条件、水文环境采取不同技术手段，例如软土地区有可能用吸泥船清淤、硬质土层或者岩层地区有可能用开挖船或者岩石爆破技术清淤。在拓宽作业中，往往需要把航道宽度拓宽到设计标准，如拓宽到300米以上，以便满足较大货船、油轮等需要。在建设期间，还要保证加宽航道坡度要适度，以免由于过度延伸或者开挖不均而导致航道失稳，从而影响航道长期安全。这类项目，其施工参数包括工作船速、挖掘深度、作业区域水深以及水流速，这些参数均会对施工效率以及工程质量造成影响，所以需要结合现场条件进行准确调整与计划。

### （三）港口岸线建设与防护技术

港口岸线建设及防护技术是确保港口正常运营，并提升其防洪、抗风等抵御自然灾害能力的关键技术手段。岸线建设不仅关乎港口码头、堆场、泊位的科学规划与设计，还直接关系到岸线的稳定性以及抗冲刷能力的保障。在施工期间，通常需要采取加固、填筑和护岸等多种综合措施，以确保岸线能够有效抵御潮汐、波浪和水流的冲刷作用。

在防护结构方面，常用的有重力式防波堤、锚固式防波堤以及格宾护坡等，这些结构能够有效地减缓波浪对岸线的冲击力，防止岸线沉降与侵蚀。选择何种防护方式，一般需根据港口的潮汐变化、波浪频率以及岸坡稳定性等自然条件来综合考虑。同时，防波堤的高度、宽度以及倾斜角度等施工参数对防护效果具有直接影响。例如，在高波浪区域，防波堤的高度需设计与最大潮差相适应，而其倾斜角度则应确保能够抵御水流的冲刷力。

为了增强岸线的稳定性，在填筑过程中，经常使用石块或混凝土模块等耐冲刷、抗腐蚀的材料。此外，港口岸线的改造建设还需充分考虑对生态环境的影响。应采用环保型材料和工艺来固化土壤、保护水质，以避免大面积建设对周边生态系统造成破坏。

在岸线建设的管理方面，需要建立健全的管理制度，确保施工过程的规范化和标准化。同时，要加强对岸线建设项目的监督和管理，确保工程质量和安全。还应注意岸线资源的合理利用和规划，避免过度开发和浪费。

### （四）航道航运安全保障技术

航道航运安全保障技术作为保障船舶安全高效航行

的重要工具，涉及水域监控、导航引导和船舶避碰。航道工程建设期间，需要运用一系列技术措施来预防航道出现阻塞，航行风险加大或者是航行不够安全等问题。现代航道航运的安全保障技术一般取决于水文气象监测系统，自动化航道管理系统和电子导航设备。通过布设实时水文气象监测设备可以精确把握航道水深、流速、潮汐变化和天气变化等信息，为船舶安全航行提供了实时数据支撑。如通过设置水位、流速传感器和风速风向仪，可以在船舶驶入航道之前就预先发出有关安全预警信息。同时，航道的沿线通常会安装雷达、AIS（自动识别系统）等电子导航设备，配合卫星定位技术，以实现航道的精确监控和船舶的动态跟踪。为了保障船舶在航道中的安全行驶，航道内的各种标志、浮标等关键设施的布置显得尤为关键，这些设施有助于船舶准确地了解航道的位置和通行状况。在建设期间，还要格外注意航道交通组织以及船舶避碰系统，比如合理地安排航道通行规则以及泊位分配等，这样才能有效地避免拥堵以及事故。另外航道安全保障需要重视应急响应系统，以保证在出现意外情况时可以快速采取应对措施来保证航运的安全。

## 三、港口航道工程建设中的关键管理方法

### （一）项目管理体系与组织结构

港口航道工程项目管理体系和组织结构作为保障项目顺利进行的基础，决定着所有工作的协调、高效和整体进度。针对项目的复杂性以及高风险性等特点，项目管理体系一般采取分层次、全方位管理结构来保证从项目计划制定、实施到项目后期验收等各环节能够进行有效管控。从实际运作的角度来看，项目管理的组织结构通常是由项目总经理，项目经理，各个职能部门和施工、设计、监理等特定的责任部门组成。项目总经理对整个项目承担战略决策和资源配置责任，项目经理专门负责该项目的日常操作和执行，以保证各项工作按照计划完成。每个职能部门，例如财务，工程技术，质量安全和环境保护等部门又各自承担着不同方面的专业管理工作以保证工程的要求得以实现。为了优化管理流程，项目管理团队通常会利用各种信息化管理工具，例如项目管理软件、进度跟踪系统以及质量追踪平台等，来实时跟踪和评估项目的进展和可能出现的问题。这些技术平台有助于项目管理层迅速获得实时数据、进行决策和及时调整方案。同时，跨部门跨专业沟通协调机制的建立可以避免项目管理过程中可能存在的信息滞后或者沟通障碍等问题，保证各个环节之间的顺畅衔接。另外，为应对外部环境的复杂性，项目管理体系需具有灵活多变的

应变能力，能结合实际情况对资源配置和管理策略进行调整，以保证项目可以高效有序地进行。

## （二）工程进度控制方法

工程进度控制方法对于港口航道工程项目管理具有重要的意义，保证工程如期完工是避免出现超预算、工期延误等问题的关键所在。在控制项目进度的过程中，常用的技术工具有关键路径法（CPM）和项目评审技术（PERT），这两种方法是通过对各个任务的时间和资源进行评估来实现的、分析依赖关系有利于管理人员科学地编制工程进度计划和有效地控制进度。关键路径法是指通过识别出整个项目中最关键的一条路径来保证这些重点工作能够如期进行，以确保项目整体进展。为了更准确地预测项目的完成时间，项目经理通常会将每个任务细分为详细的工作单元，明确标出开始、结束和持续的时间，并通过图形的方式展示任务间的相互依赖性，以避免资源的冲突或进度的延误。除上述进度控制方法外，现代工程项目管理中也广泛使用了信息化工具，例如进度管理软件和实时监控系统。这些工具可以为管理人员提供实时数据支持、协助他们追踪施工进度、确定可能出现延误的风险、以及及时采取调整措施。比如通过对各种施工进度、资源分配数据进行整合，项目管理团队能够对每个施工环节实施实时监控，保证施工队伍准时就位、按时完成工作。同时进度控制方法包括定期检查，调整和反馈机制等，在实际进度和计划进度之间存在偏差的情况下及时进行原因分析和整改措施，以保证工程在满足质量和安全要求的基础上如期完工。

## （三）成本控制与预算管理

在港口航道工程项目中，成本控制及预算管理具有重要地位，直接影响工程经济效益及资源有效使用。在工程开工阶段，预算编制的合理性是保证工程顺利实施的根本，一般都要对各施工环节、设备采购、人工成本以及管理费用等各项相关费用进行详细罗列。项目团队将根据历史数据及市场行情并结合实际情况编制可行的预算以保证所有成本都处于可控制范围。透明的成本监控机制是项目执行过程的关键，项目管理团队一般使用成本控制系统来实时追踪和分析实际成本，通过对预算与实际支出的比较，发现成本超支、浪费现象。在费用超支的情况下，项目经理需快速确定原因，例如设备故障、材料价格上涨或者人工费用提高等等，并且针对具体情况采取适当的措施加以调整，如对材料采购方式进行再评价，对施工工艺进行优化，对人员配备进行调整等，从而减少不必要的开支。为了保证后续各成本的合

理性，还离不开经常性的财务审计及成本分析，特别是工程施工中关键节点处，项目团队一般都要开展中期审计来保证资金运用合规性及合理性。另外，使用信息化工具还可以给成本管理带来好处，如使用项目管理软件构建详细的成本数据库、对各种支出进行实时记录与更新、制作成本报表等来提供数据支持决策等。在工程各阶段要有明确的成本控制指标如人均工时和材料利用率，并通过对其精细化管理以明确职责和避免资源浪费并最终达到工程经济目的。合理地进行成本控制和预算管理，既可以促进工程经济效益提高，又可以推动资源可持续使用，从而为今后港口航道建设打下坚实基础。

## 结束语

港口航道工程建设项目管理关键技术及方法是确保项目顺利实施的主要因素，在科技不断进步的今天，管理理念也在不断升级，这些技术和方法在实践中起到了越来越大的作用。通过高效的航道疏浚及加深技术，科学的岸线建设及防护措施，健全的航运安全保障体系等手段，并对进度及成本进行严格把关，项目管理团队能有效地应对复杂工程挑战、提高施工效率、减少风险、保证工程优质完成。另外，伴随着人们对于环境保护认识的不断提高，港口航道工程管理已经逐步转变为可持续、绿色发展，注重既要满足经济效益，又要保护生态环境、使资源得到最佳配置。展望未来，随着智能化和数字化技术的广泛应用，港口航道工程建设项目管理将面临前所未有的发展机会，并将借助先进的管理系统来实现这一目标，实时数据分析和远程监控技术使项目管理更科学、更透明、效率更高，为一国经济发展，国际贸易顺畅提供了坚实基础和支撑。

## 参考文献

- [1] 曲磊, 王喆. 港口与航道工程建设造价控制与管理探讨[J]. 建筑工程技术与设计, 2018, 000(004): 750.
- [2] 王钧杨. 航道疏浚工程中的关键施工技术[J]. 珠江水运, 2017(2): 2.
- [3] 王呈祥. 港口航道工程建设中的钻孔灌注桩施工技术分析[J]. 中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术, 2024(003): 000.
- [4] 盛一蛟. 港口航道工程建设中的钻孔灌注桩施工技术[J]. 中国高新科技, 2022(15): 96-97.
- [5] 栾婷婷. 港口航道工程建设中的钻孔灌注桩施工技术[J]. 电脑爱好者(普及版), 2023(6): 385.