

# 港口航道疏浚工程施工技术措施应用研究

郝景田

沧州黄骅港航务工程有限公司 河北沧州 061113

**摘要：**随着全球经济一体化和国际贸易的快速增长，港口航道作为重要的交通枢纽，发挥着连接全球市场和促进经济发展的关键作用。港口航道的疏浚工程在提高航道通行能力、确保船舶安全通行、提升港口吞吐量以及优化航运效率方面具有深远的意义。本文深入研究了港口航道疏浚工程中的施工技术措施，并通过多个案例分析了现代技术在疏浚作业中的应用效果。文章还探讨了如何通过合理的施工规划和技术手段，优化工程进度、降低成本、保证工程质量，从而提高港口航道的通航能力和综合效益。

**关键词：**港口航道；疏浚；施工；应用

## 一、港口航道疏浚工程的基本概述

港口航道疏浚工程是通过现代化的机械设备和物理技术手段，清除航道内沉积的泥沙、碎石等物质，以恢复航道的深度和宽度，从而确保船舶能够安全、顺畅地通行。这项工程不仅仅是对航道进行简单的清理和加深，还涉及到更为复杂的作业内容，如对沉积物的清淤、废弃物的合理处理、以及施工过程中对环境的保护等多个方面。随着全球航运业的不断发展，特别是船舶规模的不断增大，对港口航道的要求也越来越高。大型船舶需要更深、更宽的航道才能够顺利通过，因此港口航道的疏浚工程显得尤为迫切。通过有效的疏浚，不仅可以恢复航道的设计深度，增强港口的通航能力，还能够提高港口的吞吐效率，保证船舶航行安全，减少航运事故的发生，如图1。



图1 港口航道疏浚施工作业

## 二、港口航道疏浚工程施工技术与措施

### 1. 挖槽施工技术

为了确保港口航道疏浚工程的质量，必须对开挖的各项参数进行严格控制，特别是开挖的大小、厚度和深度等。挖槽的尺度应根据设计要求与施工进度紧密配合，

施工单位还需灵活地根据现场的具体情况进行适当的调整，以平衡施工质量与效率，确保工程顺利进行。特别是在进行交叉开挖时，推荐将搭接宽度控制在5米以内，这样有助于减少开挖之间的缝隙，保证开挖作业的连续性和完整性。在实际施工过程中，采用精确的测量技术能实时掌握工地的最新状况，确保对挖掘船的定位更加精准，从而避免因误差导致的漏挖问题，极大提高疏浚作业的精度与效率。开挖深度必须通过现场试验加以确认，确保其符合设计要求，并对回淤、漏挖等常见问题进行有效的解决，以确保码头的安全稳定运行。此过程的有效管理和严格控制，将直接影响到港口航道的长期稳定运行，保障港口的高效物流与安全运营。此外，施工过程中应持续监控工地的各项情况，确保工程的顺利推进。

### 2. 泥土处理技术

在港池挖方施工中，泥土处理方法直接决定了工程的施工效果、质量以及对环境的影响。因此，选择适当的泥土处理方法至关重要，常用的有吹填法和水下抛泥法。吹填法通过将泥土输送到指定位置，并利用水力进行填充，适用于大规模的填充区域。采用吹填法时，需要特别注意排泥管的长度、直径以及采砂船的升程，确保泥土能够顺畅、快速地运输到目标位置。为了避免排泥管道堵塞，还需要进行合理的管道布局和定期清理，以确保系统畅通，减少施工过程中可能出现的问题。水下抛泥法则主要用于处理较大颗粒的泥沙，这一方法的关键在于选择合适的沉积地点，避免泥沙沉淀不均匀，造成环境污染或其他问题。在施工过程中，施工单位应尽量缩短泥土的运输距离，以减少时间浪费并提高整体

施工效率。同时，合理设计排水系统，确保排水通畅，是保证施工现场稳定性和安全性的关键。一个好的排水系统可以有效避免泥土积水或积压，确保整个施工过程顺利进行，提升土壤回收效率，并最大限度减少对周围环境的影响。通过科学合理的泥土处理和运输，施工单位能够有效提高工程进度和质量，减少环境风险。

### 3. 环保施工技术

港口航道疏浚工程中，绿色施工技术的应用不仅能减少对周围环境的影响，还能保证工程顺利进行，同时满足环保要求。在施工前，必须对水体敏感区域进行详细勘察，避免在这些区域作业，从而减少对生态系统的破坏。为了防止水体中悬浮颗粒的扩散，施工单位应采取一系列防控措施，如设置隔离网、优化施工工艺等，减少对水质的污染。在水下输沙管道设计时，合理布局和加固排泥管，结合现场海流、风力等因素，确保施工设备稳定运行。此外，为了进一步保护水体环境，在吹填区实施泥浆流动方向控制、增设泄水孔间距和设隔离围堰等措施，有效降低污染风险，促进项目的可持续发展。

### 4. 疏浚施工中的水下作业技术

水下作业技术在现代疏浚作业中扮演着至关重要的角色，尤其是在处理复杂水下环境和深水作业时，先进的水下作业技术能够大大提高作业的精度和效率。水下机器人（ROV）和遥控潜水器（ROV）作为常用的水下作业工具，能够替代人工直接进入水下作业，为疏浚施工提供重要的技术支持。这些设备通过高清摄像头和传感器，可以实时采集水下环境的影像与数据，对水下障碍物、沉积物等进行精确识别和监控。在传统的人工疏浚作业中，水深较大或水域条件复杂时，人员的安全往往受到威胁，而使用水下机器人能够有效规避这些风险，确保作业人员的安全。水下机器人还具备高效的数据处理和作业指令执行能力，能精确地控制作业流程，进行实时调整。此外，水下激光扫描技术作为一种新兴的水下测量技术，也在疏浚作业中得到了广泛应用。通过激光扫描，能够对水下地形进行高精度测绘，获得航道底部的详细三维数据，这些数据为疏浚作业的精确实施提供了基础。在实际应用中，水下激光扫描可以有效减少人为误差，精确绘制出航道的深度、宽度以及坡度等信息，从而确保疏浚作业的准确性，避免了传统方法中因测量误差导致的施工偏差。水下作业技术不仅能够提高作业效率，减少人为干预，还能在复杂的水下作业环境中，最大程度地保证施工过程的安全性和疏浚质量，成为现代疏浚工程不可或缺的核心技术。

## 三、港口航道疏浚工程中的施工技术

### 1. 深水与复杂地形疏浚技术

对于深水航道或复杂地形的疏浚，传统的疏浚方法可能面临较大的挑战，尤其是在极端水深和复杂地貌条件下。随着科技的进步，专门用于深水疏浚的高效设备和技术逐渐得到了应用。这些技术不仅能适应不同的环境，还能显著提升施工的稳定性和安全性。深水疏浚船配备了更强的动力系统、超长吸泥管和精密控制设备，能够在深度达到30米甚至更深的情况下，进行高效稳定的疏浚作业。而对于复杂地形，如弯道、峡谷等区域，施工单位需要配备定制化的挖泥船，结合灵活的挖掘方式和先进的声呐探测技术，确保施工不受地形限制，最大程度地提升作业效率和精度。这些技术的应用不仅确保了深水航道和复杂地形的疏浚工程的顺利进行，还为未来的港口疏浚作业提供了技术保障，进一步提升了港口航道的通航能力，满足了现代大型船舶的通行需求，为港口的长远发展提供了坚实的技术支持。

### 2. 疏浚施工中现代技术

在港口航道疏浚施工过程中，采用现代化技术手段是提升工程质量和施工效率的关键。例如，GPS定位系统和自动化控制系统的应用，使得疏浚船能够精确定位，实时调整作业方向和深度，从而确保疏浚作业的精准度。这些技术不仅减少了人工操作的误差，还大大提高了作业效率，减少了施工时间。与此同时，物联网技术的应用进一步提升了施工监控的实时性与智能化。通过布设传感器，施工单位可以实时采集设备的运行状态、燃油消耗、水深变化等关键数据，并通过云平台进行分析，实时反馈给指挥中心，帮助施工单位及时调整施工方案和操作策略，确保施工过程的顺利进行。值得注意的是，设备的选择与配置在疏浚工程中至关重要。施工单位需要根据实际的航道情况、沉积物性质以及工程难度，合理选择适合的施工机械，如吸泥船、挖泥船等。这些设备的高效运行能够确保疏浚作业的顺利进行，并大幅提高工程整体效率，如图2。



图2 挖槽施工技术

### 3. 疏浚施工后的质量控制技术

疏浚施工后的质量控制同样是确保港口航道正常通行的关键步骤。施工单位在完成疏浚作业后，首先需要对航道的深度、宽度、坡度等进行详细的检查与验收，确保疏浚效果达到设计要求。这项检查不仅包括航道的空间尺寸，还需检查疏浚质量，确保没有遗漏或误操作的部分，防止疏浚后出现不均匀的水深或不适合航行的障碍物。此外，疏浚过程中产生的废弃物，如泥沙、垃圾等，需要妥善处理。施工单位应遵循环保法规，将这些废弃物合理处置，避免其对周围生态环境造成二次污染。为了确保疏浚效果的长期稳定，施工单位还需对疏浚后的航道进行定期的监测与评估，检查航道是否有新的淤积现象出现，及时发现并解决潜在问题。定期的维护和疏浚不仅能够延长港口航道的使用寿命，还能有效提升港口的运营效率，确保港口航道长期保持良好的通航条件，从而增强港口的整体竞争力。

### 4. 疏浚施工中的成本控制技术

港口航道疏浚工程通常涉及较大的投资，因此，成本控制是施工单位必须重点关注的关键环节。为了有效控制工程成本，施工单位需要结合具体技术手段采取多方面的措施。首先，合理选择施工设备至关重要。在选择设备时，施工单位应根据项目的具体需求，考虑设备的效率、性能以及维护成本，而非单纯依赖昂贵的高端设备。合理选择适应性强的设备，可以减少不必要的设备购置和维护费用。合理的施工进度安排与优化施工方案也是降低成本的有效手段。施工单位应根据实际工程条件与资源状况，通过科学调度和规划，制定详细的施工进度，避免不必要的停工与等待时间。施工过程中存在着一些不可预测的风险因素，如恶劣的气候条件或地下障碍物的意外发现，因此，提前进行风险评估，并根据不同的风险类型制定相应的应急预案，能够有效避免因突发问题导致的额外成本支出。

### 5. 疏浚作业后的质量验收与维护

港口航道疏浚施工完成后，质量验收是确保疏浚效果符合设计要求的最后关键环节。施工单位需要进行详细的验收工作，检查航道的深度、宽度、坡度等各项指标，确保航道符合设计规范，能够满足船舶通行的需求。施工单位还需检查疏浚后的航道是否存在不均匀的水深或沉积物遗漏等问题，这些问题可能影响船舶的通行安全。

因此，验收工作需要严格按照国家和行业标准进行，确保工程质量达到最佳水平。在疏浚施工后的维护方面，港口管理部门应定期对航道进行监测，检查是否有新的淤积物或其他障碍物。定期的维护和检查不仅有助于延长港口航道的使用寿命，还能确保航道的通行能力长期保持高效状态，从而提高港口的运作效率和航运安全性。

### 结束语

港口航道疏浚工程对于提升港口的通航能力和航运效率具有至关重要的作用。随着国际贸易的不断增长和全球航运业的迅速发展，港口航道的通行能力成为保障港口正常运营的核心因素之一。通过疏浚作业，可以有效恢复航道的深度和宽度，确保大型船舶能够顺利通行，从而提高港口的物流吞吐能力。然而，随着技术的不断发展，施工技术和设备的不断更新，港口航道疏浚工程的效率和质量也在不断得到提升。例如，采用更先进的机械设备和智能化控制系统，提高了疏浚作业的精确性和效率，减少了人力成本和时间消耗，也减少了对环境的负面影响。尽管如此，在实际操作过程中，仍然面临着诸多挑战，如复杂的沉积物种类、恶劣天气条件、生态环境保护以及成本控制等问题。如何在保证工程质量的前提下有效控制成本，避免过度依赖高成本设备，仍然是施工单位需要重点关注的问题。此外，疏浚作业对生态环境的影响，尤其是对水生生物和水质的影响，也是亟需解决的难题。因此，未来的港口航道疏浚工程不仅要继续注重技术创新，推动设备智能化、自动化发展，还要更加重视生态保护措施。通过采用软性疏浚技术、加强生态恢复工作等手段，减少对环境的负面影响，确保港口航道疏浚工程的可持续发展，为港口的长期运营提供保障。

### 参考文献

- [1] 洪旦云, 周钦. 复杂工况下的航道疏浚技术研究[J]. 中国水运, 2022(2): 66-68.
- [2] 明刚. 试析航道疏浚工程监理的思路和技术要点[J]. 中国航务周刊, 2021(43): 50-51.
- [3] 王沂, 李少华. 基于港口航道疏浚工程管理的有关思考[J]. 运输经理世界, 2021(30): 164-166.