

# 港口航道工程沉箱施工技术

孙 健

中国人民解放军91144部队 山东 青岛 266031

**摘 要:** 港口航道工程中的沉箱施工技术是一项重要的技术手段,用于建设稳定、可靠的港口航道。本文简要介绍了我国港口航道建设发展的现状,分析了港口航道工程沉箱施工技术的基本原理和关键步骤,并针对沉箱预制施工问题提出了相应的处理方法,以其为我国港口建设和海上贸易发展提供有力支持。

**关键词:** 港口; 航道工程; 沉箱施工技术

## 引言

港口航道工程中,沉箱的施工是其中非常重要的环节之一。沉箱作为港口航道工程的关键组成部分,不仅要求其安装牢固、抗风能力强,并且还需要考虑到其在海水环境中的腐蚀、老化等因素。针对这些问题,沉箱施工技术和工艺应运而生,以保障港口航道工程的施工质量和可靠性。

## 1 港口航道工程建设概述

港口航道工程是水运工程中一个重要的组成部分,其主要任务是实现大宗货物水路运输和保障水运安全。同时,港口航道工程可以分为港口建设和航道工程两个组成部分,这两个部分紧密相连,相互依存。首先是港口建设,在水运工程中使用的交通工具是船只,而船只在港口进行货物的装卸,需要有固定的停靠码头,这就是港口建设中的核心问题。截至目前,港口建设大致可以分为传统货运港口、营运港口、复合型港口三种类型<sup>[1]</sup>。传统货运港口主要用于集装箱货物和传统货物的运输,确保货物准时进出,保证物流效率;营运港口则是为游客提供的海上旅游定制服务,通常配备完善的旅游设施,并提供定制化的服务;而复合型港口则是将两者相互融合,既要满足货物经济的需求,也要满足旅客港口的需求,可以称之为多功能港口。无论是哪种类型,港口建设都需要遵循当地政府相关法规,保证施工过程环境友好,不会影响周边居民日常生活,同时也要考虑到未来的发展和扩展,确保建好之后能够满足各种不同需求。其次,航道工程是指航道建设和航线规划两个方面。航道建设的主要任务是在港口区域内设置相应的连接装置,确保船只可以在既定位置驶入驶出,保障行驶安全,使得港口物流运输流畅、高效。而航线规划则是通过对海上航行的大范围规划,确定合理、高效的航线,避免船只相互碰撞或者触礁问题,确保海上航行的顺畅。因此,在港口航道工程建设中,需要制定完善的规划和标

准,按照标准建设,以保证工程质量和与其他港口的无缝对接。并且在港口航道工程建设过程中,还需要注重施工环保以及船只在航道行驶的安全性,如设置海标、导航灯,还可以对港口区域内的流量、水深进行调查,使得船只安全地行驶在这里。

## 2 我国港口航道建设发展的现状

我国是一个海域面积广阔的国家,港口航道建设对于我国的海上经济和物流发展十分重要。在国家“一带一路”战略的背景下,港口航道建设的发展也迎来了新的机遇和挑战。一方面,自改革开放以来,中国港口建设发展迅速,建成了许多大型港口。2019年,我国港口吞吐量达到了34.5亿吨,其中大型港口的吞吐量远超小型港口。此外,随着“一带一路”战略的推进,港口建设在我国海上经济和物流发展中的地位不断提升,不少地方纷纷加快港口建设和升级改造的步伐。例如,江苏省连云港港区开展了大规模拓建项目,完善港口基础设施。总之,我国港口建设规模不断扩大,港口功能不断完善。另一方面,在航道建设方面,我国不断加强港口的水深疏浚和通航能力提升。2019年,全国航道疏浚总量达到了12.3亿立方米,其中疏浚大型港口和粤港澳大湾区的工程投资比较明显。此外,我国还在加强导航设施建设,拓宽航道通航能力,促进了国内外贸易的发展和互联互通。但是,尽管我国港口航道建设在近年来取得了不俗的成绩,但依然存在一些问题值得关注。由于我国海岸线长度庞大,一些偏远地区的港口建设滞后、基础设施薄弱,难以满足区域物流和经济发展需求。同时,在港口基础设施不断升级和提升能力的背景下,管理和运营模式的更新迭代同样需要不断跟进。

## 3 港口航道工程沉箱施工技术

### 3.1 模板工程

模板是为了保证沉箱的准确位置和姿态而设计的一种结构,在施工过程中起到定位和支撑的作用。模板工

程包括模板设计、制造和安装等多个环节。其中，模板设计是模板工程的关键步骤之一。在设计阶段，需要考虑沉箱的尺寸、形状和重量等因素，以及所选用的施工方法和设备。设计师还需要根据实际情况确定模板的材料和结构，确保模板具有足够的强度和稳定性。接下来是模板的制造过程。制造模板时，需要按照设计图纸进行加工和组装。通常采用的方法有钢结构焊接、混凝土浇注或预制构件的组装等。制造过程中需要注意模板的精确度和质量控制，确保模板符合设计要求，并能够承受施工过程中的各种力和荷载。最后是模板的安装和调整。在施工现场，模板工程人员需要按照设计要求和施工计划进行模板的安装。安装过程中需要注意模板的定位和支撑，以确保沉箱能够准确地放置在设计位置上。同时，根据实际情况进行模板的调整和修正，以保证施工的顺利进行。

### 3.2 沉箱出运

在沉箱出运操作期间，确保沉箱的重心稳定是至关重要的，因为沉箱的重心位置能直接影响到装载和运输过程中的稳定性和安全性。因此，在进行出运操作之前需要对沉箱的重心位置进行准确测量和计算。而在沉箱出运过程中，如果发现沉箱的重心有大幅度偏移，就必须立即采取相应的措施来解决这个问题。一种常见的解决方案是通过调整货物的分布或重新摆放货物来重新平衡沉箱的重心，即通过增加或减少货物的数量、改变货物的位置或使用配重装置等方法来实现<sup>[2]</sup>。另外，为了避免沉箱重心偏移造成的倾覆风险，还可以采取其他预防措施。例如，在装载过程中，应根据货物的特性和重心位置合理地进行货物的固定和支撑。这可以通过使用绳索、木材或填充物等辅助设备，确保货物在沉箱内部保持稳定并防止移动。此外，定期进行沉箱的检查和维修也是非常重要的。及时发现和解决沉箱内部的结构问题、磨损或腐蚀等因素，可以减少沉箱重心偏移的风险。而且，对于特殊形状或大型货物的运输，可能需要使用专门的装卸设备和工具，以确保安全地进行出运操作。最后，在进行沉箱出运操作前，应进行充分的培训和指导，确保操作人员熟悉相关的安全要求和操作规程。操作人员应具备足够的经验和技能，能够正确地判断和处理沉箱重心偏移的问题，并及时采取必要的措施，以保障出运过程中的安全性。

### 3.3 沉箱起吊

沉箱起吊是指利用特殊的装备和技术，将沉箱从地面或水面上进行吊装的施工过程。它是港口航道工程建设的关键环节之一，成功的沉箱起吊施工意味着项目

的进一步推进和完美的顺利完成。然而，沉箱起吊施工对环境的要求非常高。因此，在沉箱起吊施工现场选址时，必须考虑沉箱的体积、外形、质量和所需占地面积。首先，施工环境需要具有充足的安全通道和逃生通道，安全避难所等基本要求。所以起吊施工过程中，现场应该确保没有其他的人员、车辆和物体的干扰，且空气流通良好，保证施工现场无毒气和有毒气体。此外，沉箱起吊施工中，涉及到吊装设备、起重工人、配合人员及相关安全措施等方面，如不加强安全管理和协调，很容易出现避免不必要事故，从而影响工作进度。因此，施工组织需要严格按照相关安全规定开展工作，并设置严格的安全管理制度，针对各种安全事故、应急预案等进行培训和演练，严格遵守操作规范和防止境内事故的相关要求，确保施工操作过程的安全可靠。同时，起吊沉箱的施工方法有很多种，通过选择不同的设备和技术，可以选择最合适的方式来进行起吊作业。比如，对于大型沉箱的起吊需要使用大型起重船、龙门吊等设备才能实现，而对于小型沉箱的起吊则可以使用一些较小的起重设备进行操作。

### 3.4 沉箱安装要点

在沉箱安装过程中，保证沉箱底部平稳且牢固地放置在基础上是至关重要的。如果沉箱底部出现浮游不平稳的状态，可能会影响到安装后沉箱的稳定性和安全性。因此，如果发现沉箱底部存在浮动或不平稳的情况，施工人员需要及时采取相应的措施来解决这个问题。一种常见的解决方案是借助起重船机械设备，通过使用合适的吊具和绳索等起重设备，可以调整沉箱的位置和姿态，使其处于一个侧倾的稳定状态。并且在进行这一操作时，施工人员应确保起重设备的安全可靠，并遵循相关的操作规程和安全标准。他们需要根据实际情况合理调整吊具和绳索的位置和角度，以保证沉箱的平稳出驳。此外，为了确保沉箱的稳定性，还需要考虑沉箱与基础之间的连接方式和支撑结构。根据实际情况选择合适的连接件和支撑设施，确保沉箱与基础之间的紧密连接和均匀受力。这可以通过使用锚杆、支撑柱或加固板等辅助设备来实现。最后，在进行沉箱安装操作前，施工人员应进行充分的准备工作和安全检查。他们需要熟悉相关的安全要求和操作规程，并确保自身具备足够的经验和技能。在操作过程中，施工人员应当密切观察沉箱的状态变化，及时发现并解决问题，以确保安装操作的顺利进行。

### 3.5 沉箱内回填

沉箱安装完毕并经过验收合格后，回填工作是接下

来需要进行的重要步骤。按照设计要求,在回填过程中需要注意以下几点以确保回填质量和沉箱的稳定性。

(1) 根据设计要求,首先往沉箱内回填砂至标高。这一步骤旨在填充沉箱的空腔,增加其稳定性。在回填砂料时应逐层进行,确保每一层都均匀分布、平整稳固,然后再对回填的砂料进行压实处理,以确保其紧密结实,并借助振动器等设备进行砂料的振实作业,使其达到设计要求的密实程度。(2) 分别铺填碎石层和浇筑砼层。碎石层的铺设有助于提供更均匀的支撑面,增加沉箱的承载能力,而在碎石层上方浇筑砼层则可以进一步增强沉箱的稳定性和刚度。(3) 在进行沉箱内回填施工时,需要控制回填的高度差不超过1m,以保持相对平均的压力和沉降<sup>[3]</sup>。(4) 在吹填期间,应按照设计要求进行总量控制。根据设计规定的总量,采用自航方驳上自带反铲抛填碎石及二片石。这样能够确保回填材料的质量和数量符合设计要求。同时,在沉箱安装回填一定数量后,可以开始进行箱顶封仓板的现浇施工。这一步骤旨在加固沉箱的顶部结构,并与回填材料形成紧密连接,提高整体稳定性。

#### 4 沉箱预制施工问题及处理

##### 4.1 蜂窝麻面问题

沉箱预制件在实际施工中,蜂窝麻面问题是最为常见的施工问题之一,其严重影响着沉箱结构的强度和重量,在一定程度上增加了工程质量不符标准的隐患。而蜂窝麻面的主要原因为两个方面:其一是模板工程方面。无论是模板的质量还是模板的拼装,都会对振捣产生影响。如果模板的安装不紧密,就很容易出现浆液外溢或者漏振问题,形成了沉箱表面的蜂窝麻面。所以在施工过程中,应该保证模板的质量,更要注意模板拼装缝隙的大小,优先选择大块模板进行拼装施工,减少钢模板数量,能够有效地避免蜂窝麻面的产生。另一方面,由于混凝土振捣不充分,使得混凝土密实度达不到设计要求,从而导致混凝土中出现大量的空隙或者泛砂现象,形成蜂窝麻面。在这种情况下,我们可以通过加强振捣施工管理的方法来预防此类问题的发生。例如,可以通过选择合适的振捣设备,确保振捣到位;避免漏振,确保振捣均匀,提高混凝土的密实度;合理调整混合料配合

比,科学选择粗骨料的粒径,确保其符合施工要求。

##### 4.2 底模粘连问题

底模粘连问题是在沉箱起吊过程中常见的一个挑战,由于大粘聚力的作用,沉箱底模可能会受到外部因素的影响而产生损伤。而机油的涂抹可以有效地减少沉箱与底模之间的黏附力,从而减轻起吊过程中对底模的损伤。其次,为了进一步隔离底模与沉箱之间的接触,可以在底模上铺设一层砂。砂的铺设有助于分散受力,并提供一个缓冲层,减少底模与沉箱之间的直接接触面积。这样能够减小粘聚力的影响,更好地保护底模免受损伤。最后,为了增加沉箱底部与块石基床之间的摩擦力,需要及时去除所铺设的编织布。铺设编织布可以起到隔离和保护的作用,但它同时也会减小沉箱与基床之间的摩擦力<sup>[4]</sup>。因此在沉箱起吊完成后,必须及时将编织布移除,以增加摩擦力并确保沉箱底部与基床之间的紧密接触。同时,在实施以上措施时,还需要确保机油的涂抹均匀并适量,以避免过多的机油造成太滑的底模表面;砂料的选择应考虑其颗粒度和厚度,以达到良好的隔离效果;同时在铺设编织布时,还应注意平整性和紧密性,确保其不会影响到起吊过程的稳定性。

##### 结语

综上所述,港口航道工程沉箱施工技术和工艺的不断发展和进步,标志着我国港口工程建设迈上了一个新的台阶。在实际施工中,需要对沉箱施工各个环节进行细致的管理和监测,确保施工质量和效果,以保障港口航道工程的安全和可靠性。同时,也需要不断加强技术创新和人才培养,以适应我国港口航道工程建设的新要求和新挑战。

##### 参考文献

- [1]胡冬冬,周尔蕾.港口工程气压沉箱的气囊运移与封底装配技术探究[J].珠江水运,2021,(17):71-72.
- [2]张鲁生.港口工程建设中的沉箱预制与直接吊装施工技术[J].四川建材,2021,(05):139-140.
- [3]丘志洪,何文聪.论港口航道工程沉箱施工技术[J].科技创新与应用,2020,(20):153-154.
- [4]张刚宜.内置临时横隔墙混凝土封底大型沉箱施工技术研究[J].四川建材,2020,(05):105-106.