

重力式码头工程预制沉箱安装的质量管控探讨

莫家军 陈圣航 彭志成

浙江交工集团股份有限公司港航工程分公司 浙江杭州 310000

DOI: 10.12238/ems.v8i1.17642

[摘要] 重力式码头这种码头形式是依靠建筑物自身重量以及结构范围中填料重量来保持稳定的,具备耐久性良好、抗冻性能强、对地基适应性比较好等诸多优点,预制沉箱属于重力式码头经常会用到的结构单元,它一般是在预制场进行预制工作,之后再运输到施工现场开展安装作业,预制沉箱安装属于重力式码头施工过程中的关键环节,其安装质量的优劣会直接影响到码头的整体性能以及使用寿命.因此,加强预制沉箱安装的质量管控具有重要的现实意义。

[关键词] 重力式码头; 预制沉箱; 安装; 质量管控

重力式码头工程预制沉箱安装过程特别容易出现质量问题,问题一旦出现就会直接影响整个工程质量与进度,所以必须对其施工工艺和施工质量进行严格管控。本篇文章对重力式码头工程预制沉箱安装的质量管控进行分析,从而保障预制沉箱安装的质量。

1 重力式码头工程预制沉箱概述

重力式码头工程中预制沉箱是码头建设关键结构形式且在水运工程领域广泛应用,预制沉箱一般在预制场预先制作依靠自身较大自重抵抗码头所受各种外力保证码头稳定性。从结构方面来看,它通常是钢筋混凝土箱型结构内部可按设计要求分隔成多个舱格,这种结构设计既能增加沉箱整体强度又便于施工时进行注水排水等操作实现沉箱沉浮和定位,预制沉箱尺寸和重量依据码头规模地质条件荷载要求等因素确定且制作精度要求较高以确保安装质量。在重力式码头工程中预制沉箱优势显著,可在预制场标准化生产不受现场施工条件过多限制有效缩短工期,同时工厂化预制能更好控制施工质量减少现场施工不确定性,预制沉箱安装完成后能为码头提供稳定基础承载货物装卸、船舶靠泊等作业产生荷载对保障码头正常运行至关重要^[1]。

2 预制沉箱安装质量问题及应对措施

2.1 基床标高控制不精确

在沉箱水下安装这种复杂施工过程中,基床标高的精确控制属于确保工程质量和安全的关键环节之一。而标高的准确性在很大程度上依靠所采用测量设备的技术性能与操作精度,如果基床标高的控制误差超出了允许范围,就会直接致使沉箱在坐底之后整体标高出现显著的不一致现象,在这种情况下施工方只能采取二次起浮的措施,重新调整基床或者

沉箱的位置之后再次进行安装就位,这一过程不但极大地增加了工作时间和人力方面的投入,造成工程进度延误以及资源浪费。并且在某些严重的情况下还可能引发沉箱倾斜等更加棘手的问题,如果对这些异常情况处理不够及时或者采取的措施不当,甚至会进一步演变成严重的安全事故,对人员生命和工程结构构成潜在的威胁。

要有效应对这一问题,应优先选用精度高且稳定性好的专业测量仪器,同时严格筛选具备丰富实践经验和专业资质的测量人员全程负责测量工作,在实际测量过程中必须严格遵循现行测量规范与标准操作规程,采用多次独立测量并取算术平均值的方式显著降低随机误差和系统误差对结果的影响。此外,在基床抛石及夯实工序中应进一步强化全过程质量控制,制定科学详尽的专项施工方案并明确各项工艺参数与验收标准,以此确保抛石层厚度分布均匀且夯实作业达到设计要求的密实度和承载力,施工之前还应开展全面且细致的地质勘察工作,准确掌握施工现场的地层分布、土体力学性能及地下水条件。针对软土、松散砂层或回填区等特殊地质需提前采取针对性地基处理措施,比如通过换填、注浆加固、预压排水等方式改善地基条件从根本上提升基床施工质量与长期安全稳定性^[2]。

2.2 清淤设备不合适

如果清淤设备功率达不到要求,就可能没办法有效清除基床范围内的淤泥,从而造成沉箱安装以后底部和基床之间存有淤泥层,进而降低沉箱和基床之间的摩擦力与承载能力,致使沉箱在使用过程中容易出现滑动或者沉降的情况。并且清淤设备的清淤范围和精度若不符合相关要求,也会造成局部区域有淤泥残留,进而影响基床的平整度与均匀性。清淤

设备不合适的主要原因包括对清淤工作重视程度不够，在进行设备选型时没有充分考虑工程实际需求，对基床的淤泥情况了解不够全面，导致所选择的设备无法适应实际的清淤工作，还有为了降低成本而选用了质量和性能较差的清淤设备。

为了解决清淤设备不合适问题。在工程前期，需要对基床的淤泥情况开展详细勘察与分析，涵盖淤泥的厚度、性质以及分布范围等内容，依据这些实际状况来挑选合适的清淤设备，要选择质量可靠且性能优良的清淤设备，不能仅仅考虑成本方面的因素。在清淤作业中，要全方位多角度实时监控清淤设备运行状态，时刻密切关注清淤设备的工作参数以及具体运行数据，同时根据现场实际情况以及监测反馈信息迅速精准地对设备运行参数和操作方式作出科学合理调整优化，以此有效保障清淤工作的整体质量和实际工作效率，最终确保清淤实际效果能够完全符合甚至超越预期设计要求^[3]。

2.3 坐底过程受水流等影响

当水流速度处于较大状态时，会给沉箱带来比较大的水平推力，使得沉箱在坐底过程中发生偏移现象，导致其无法准确到达预先设计的位置，并且水流存在不稳定性，还可能致使沉箱在坐底过程中产生晃动情况，进而影响沉箱和基床之间的贴合程度，降低沉箱整体的安装质量。波浪、潮汐等相关因素还会和水流相互产生作用，进一步增加坐底过程的复杂程度和不确定状况。水流等因素对坐底过程产生影响的原因，主要在于自然环境具有不可控的特性，海洋环境复杂且多变，水流、波浪以及潮汐等因素会受到气象条件、地理环境等多种因素的影响，难以进行精确的预测和有效的控制。同时，在施工过程中，如果对水流等因素的监测和分析不够及时准确，也会造成无法采取有效的应对措施。

为了应对坐底过程受到水流等因素影响的问题，需要加强对施工海域水流、波浪和潮汐等自然因素的监测与分析工作，建立起完善的监测系统来实时掌握这些因素的变化状况，依据监测所得到的数据合理安排沉箱坐底的具体时间，挑选水流速度较小、波浪和潮汐相对稳定的时段开展施工，在沉箱坐底过程中可以采用定位装置和导向系统，以此确保沉箱能够准确到达预先设计的位置。同时，还能够通过增加沉箱的配重、采用抗滑措施等方式，提高沉箱的稳定性能，减少水流等因素对坐底过程所产生的影响^[4]。

3 重力式码头工程预制沉箱安装的质量管控

3.1 施工前期质量管控

3.1.1 加强地质勘察工作

在施工前期，必须大力加强地质勘察工作从而获取准确地质信息，所以要选择具备专业资质且拥有丰富经验的勘察单位以此确保勘察工作科学性与准确性，在勘察过程中应采用多种勘察手段如：钻探、原位测试等全面了解施工现场地质条件包含土层分布、土质性质、地下水水位等情况。对于复杂地质区域要增加勘察点的密度与深度进而获取更详细的地质资料。除此之外，还需要对勘察数据展开深入分析和研究以便为沉箱安装提供可靠的地质依据，通过加强地质勘察工作能够有效避免因地质条件不明导致的沉箱安装问题确保工程顺利进行^[5]。

3.1.2 严格控制沉箱预制质量

施工前期必须严格控制沉箱预制质量，从原材料选择开始就要确保钢筋水泥等主要材料符合设计要求与相关标准，预制过程中要严格依照施工工艺和操作规程进行施工，控制好混凝土配合比搅拌时间浇筑顺序和振捣质量等关键环节。并且，还应该加强对沉箱预制过程的质量检测和监控，对每一个沉箱进行外观检查尺寸测量和强度试验确保各项质量指标符合设计要求。沉箱预制质量控制的关键指标如表1所示。

表1 沉箱预制质量控制的关键指标

控制项目	质量标准	检测方法
外观质量	无裂缝、蜂窝、麻面等缺陷	目视检查
尺寸偏差	长度、宽度、高度偏差在允许范围内	钢尺测量
混凝土强度	达到设计强度等级	试块试验

3.1.3 优化施工方案

一方面，要依据地质勘察结果与沉箱特点合理确定沉箱安装顺序和方法，针对不同地质条件和沉箱类型需选择合适安装工艺，如：漂浮安装法、起重船安装法等。另一方面，要对施工过程中的各项参数进行精确计算和优化，比如沉箱下沉速度、定位精度等，同时要制定详细施工安全保障措施和应急预案以确保施工人员安全和工程质量。此外，还要充分考虑施工过程中各类影响因素如天气、潮汐等并合理安排施工进度避免外界因素影响施工质量，通过优化施工方案能够提高沉箱安装效率和质量并降低工程成本^[6]。

3.2 施工过程质量管控

在重力式码头工程预制沉箱安装施工时，要从多个关键环节着手，实施全面且严格的施工质量控制，测量定位是确保沉箱安装精度的基础环节。采用高精度全站仪、GPS定位系统等先进测量设备，对沉箱设计安装位置进行多次精确测定与复核，测量人员需严格按照规范操作并反复校核数据，最大限度减小人为及仪器误差，确保沉箱平面坐标与高程完全满足设计要求，为后续安装工作提供可靠数据支持。在沉箱吊运阶段，必须高度重视设备安全性与稳定性，吊运前要对起重机械、吊索、吊钩等关键部件进行全面检查与定期维护，确保其结构完好无损伤且具备足够承载能力，防止吊运过程发生断裂或失效等安全事故，吊运操作应由经验丰富的专业人员执行，严格控制起吊与下落速度并保持沉箱平稳，避免产生过大摆动或倾斜以保障安装位置的准确性。

沉箱就位时，要安排潜水员或者用水下摄像设备实时监控探摸，仔细检查沉箱底部和基床接触状态确保坐落实处无悬空等现象。安装过程中需持续监测沉箱垂直度，一般使用激光垂准仪或倾角传感器实时测量，发现偏差要马上微调保证安装姿态符合设计规范要求。此外，施工过程中要做好详实记录工作，涵盖各环节测量数据、设备状态、环境参数和异常情况等，形成完整施工日志和质量控制文件为后续质量追溯等提供依据，通过以上多方面严格控制能有效保障沉箱安装精准性和工程整体质量^[7]。

3.3 施工后期质量管控

沉箱安装工程全面完成之后，首要步骤是对沉箱整体稳定性做系统性评估与分析。通过设定合理监测周期定期对沉箱沉降数据和位移变化进行测量与记录，结合实际情况判断其是否处于设计允许的稳定状态。一旦监测数据显示存在异常沉降趋势或超出预期的位移就必须迅速响应，采取有效加固手段或其他工程技术措施来处理以防止进一步的结构风险。与此同时，对沉箱各个连接部位进行细致检查也是至关重要的环节，包括核查螺栓预紧力是否达标以及焊接节点是否存在质量问题等，确保所有连接构件牢固可靠避免在后续使用中发生松动变形或焊缝开裂等情况。

另外，要严格把控沉箱周边回填土体的施工质量，回填材料选用、分层铺筑厚度和压实度都要符合工程设计规范，避免因回填土压实不足或不均匀造成沉箱基底受力失衡进而影响整体稳定性，根据工程实际环境条件要对沉箱开展全面

的防腐蚀处理，科学挑选防腐涂层材料和施工工艺，以此提高结构在潮湿、腐蚀性介质等恶劣环境下的耐久性来有效延长使用寿命。同时，要对沉箱完成面的外观质量进行详细检查，查看表面是否存在裂缝、局部破损、蜂窝麻面等缺陷并对发现的问题及时采取修复措施，最后要系统整理施工过程中涉及的各项记录、检测报告和技术文件，形成完整的工程资料档案为后续竣工验收、项目交付和后期运维管理提供充分技术依据和追溯支持^[8]。

4 结论

综上所述，预制沉箱安装是重力式码头工程中的关键环节，其质量管控涉及到多个方面。本文对预制沉箱安装质量问题如：基床标高控制不精确、清淤设备不合适、坐底过程受水流等影响以及应对措施进行分析。并介绍重力式码头工程预制沉箱安装的质量管控途径，如：加强施工前期质量管控、施工过程质量管控、施工后期质量管控等。只有切实加强预制沉箱安装的全过程质量管控工作，才能够确保重力式码头的整体质量和安全性能达标，进而为港口的正常运营提供可靠有力的保障。

[参考文献]

- [1]王全全.重力式码头沉箱预制和安装的质量控制[J].珠江水运 2024 (21): 92-94.
 - [2]余金洋.关于重力式码头沉箱预制施工分析及质控研究[J].水上安全 2024 (05): 136-138.
 - [3]陈冲冲.重力式码头沉箱预制及安装施工质量控制[J].低碳世界 202414 (02): 121-123.
 - [4]朱楠.浅析重力式码头工程预制沉箱安装的质量管控[J].建设监理 2023 (04): 83-86.
 - [5]赵作鹏.重力式码头沉箱安装施工技术的问题及解决方法[J].现代工业经济和信息化 202212 (11): 306-308.
 - [6]孟坤.重力式码头沉箱预制及安装施工质量控制研究[J].珠江水运 2021 (07): 46-47.
 - [7]巫嵘明.重力式码头沉箱安装施工现场监理的技术管理[J].四川水泥 2020 (05): 271.
 - [8]骆千珺.沉箱重力式码头施工的监控措施研究[J].低碳世界 2018 (09): 222-223.
- 作者简介：莫家军，1997年11月，汉族，男，浙江温州，本科，工程师，研究方向为港口与航道。