

# 港口基础设施维护管理标准化探索和实践

聂琴

(连云港市港航事业发展中心, 江苏连云港 222042)

**摘要:**我国港口对区域经济协调发展的辐射和带动作用显著增强,港口生产运营对港口基础设施的在线完好率提出了更高的要求,港口基础设施维护管理已成为影响港口经济和发展的重要环节,而其发展历史不长、缺少有效的制度和措施保障,且存在设施数量庞大、事权复杂、指导政策缺乏、资金筹措困难等方面的问题。以连云港为例,提出了港口基础设施维护管理标准化模式初探和工作展望,以期打造港口基础设施维护管理示范点,推动港口基础设施管理行业再上新台阶。

**关键词:**港口基础设施;维护管理;标准化

**中图分类号:** F552

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1006—7973 (2022) 12—0053—03

## 1 引言

我国港口发展历史悠久,进入 21 世纪以来,随着国民经济实力的快速增长和沿海地区良好的发展态势,交通运输领域乘势而上,大力推进航道、防波堤、码头等重大项目建设,港口基础设施不断完善、建设规模不断扩大、生产能力不断提高,主要港口正在向世界一流港口迈进,对区域经济协调发展的辐射和带动作用显著增强。港口生产运营对港口基础设施的在线完好率提出了更高的要求,其维护管理已成为影响港口经济和发展的重要环节,而港口基础设施维护管理技术发展历史不长、缺少有效的制度和措施保障。同时,随着交通运输领域改革的不断深入,港口基础设施维护管理工作也发生了深刻变化,目前维护管理模式已不能适应新的发展形势要求。因此,在加快建设交通强国,推动交通运输行业高质量发展的背景下,港口基础设施维护管理工作面临着新的发展要求,探索形成新的体制机制下的港口基础设施维护管理工作向制度化、标准化、智慧化发展非常必要和迫切。

## 2 港口基础设施维护管理标准化难点

### 2.1 维护数量庞大

依据《中华人民共和国港口法》《港口基础设施维护管理规定》《航道养护管理规定》等,港口基础设施是指在港口规划范围内,经验收合格后交付使用的码头及其同步立项的配套设施、防波堤、锚地、护岸,以及沿海和内河航道、航标等。“十三五”时期,我国新增沿海港口万吨级以上泊位 369 个,2020 年底达到 2576 个,综合通过能力 91 亿吨。新增及改善内河航道里程 5000 公里,其中,高等级航道达标里程 2600 公里,2020 年底内河航道通航里程达 12.8 万公里,其中,高等级航道达标里程 1.61 万公里。水路货运量、港口货物吞吐量稳居世界第一,在建设综合交通运输体系、服务国家战略

实施中发挥了重要支撑作用。以连云港为例,目前已形成规模较为庞大的港口基础设施体系,包括 12 条航道,总长 110 公里,其中,30 万吨级航道长 71 公里;防波堤 7 座,总长 43 公里;7 个锚地,总面积约 160 平方公里;生产性码头泊位 86 个,其中,万吨级以上泊位 79 个;内河航道里程 1100 公里,其中,高等级航道 147 公里。如此庞大的港口基础设施数量,其维护管理工作量很大。

### 2.2 维护事权复杂

对于经营性港口基础设施,其维护管理职责明确,由港口经营人作为主体负责。对于港口公用基础设施,随着交通体制改革的不断深化,实现了部分港口公用基础设施与经营设施建设维护职责的分离,其维护管理主体呈现复杂多样性。一是港口经营企业在港口经营中一家独大的情况,港口公用基础设施的维护仍由港口经营企业负责。二是部分港口公用基础设施仍由港口经营企业维护,部分由地方政府成立的港口公用基础设施维护管理机构承担。三是全部由地方政府成立的港口公用基础设施维护管理机构承担。在第二类当中,某些港口公用基础设施受其建设和资产移交等影响,其维护管理工作存在维护主体和事权不明确、不协调等情况,造成了维护管理缺位,一方面安全隐患较大;另一方面部分设施得不到很好的维护,一定程度上影响了港口的生产运营。

### 2.3 指导政策缺乏

我国启动港口基础设施维护管理工作历时不长,2012 年交通运输部印发了《港口设施维护管理规定(试行)》,此后发布了《港口设施维护技术规范》《水运工程水工建筑物检测与评估技术规范》等标准规范,对指导和规范港口基础设施维护发挥了一定作用,但在实际应用过程中仍存在具体操作程序不明确、与港口经营及其安全生产要求衔接不紧密、部分要求与设施维护实际不符等方面问题,不能完全适应当前港口基础设施维

护管理发展需求。此外，港口基础设施维护管理专业人才缺乏，对如何很好地履行各自职责缺乏理解和认识。港口基础设施维护管理在新材料、新技术应用具体指导性意见不多，在全寿命周期的健康监测和安全预警等信息化、自动化、智能化的应用程度上做得不够，缺乏指导性文件和示范效应。综上，亟待制定港口基础设施维护部门规章、细则和相关的指导意见，进一步加强和规范港口基础设施维护管理，确保港口基础设施处于良好技术状态，保障港口基础设施运行安全。

#### 2.4 资金筹措困难

对于港口公用基础设施，《中华人民共和国港口法》《港口基础设施维护管理规定》等明确，县级以上有关人民政府应当保证必要的资金投入，用于港口公用的航道、防波堤、锚地等基础设施的维护。各地方按照此要求细化了资金筹措要求。以江苏省为例，《江苏省水路交通运输条例》明确，航道和港口公用基础设施是公益性基础设施，养护坚持政府投入为主，鼓励多种方式筹集养护资金；其来源包括国家和县级以上地方人民政府安排的财政预算资金、国家和省明确用于航道和港口公用基础设施建设、养护的政府性基金和行政事业性收费、社会资本投资、其他合法方式筹集的资金；县级以上地方人民政府应当根据经济社会发展水平，以及航道和港口公用基础设施养护的需要，在财政预算中合理安排养护资金。上述资金筹措渠道较广，但只提了原则性的要求，对于港口基础设施维护需求高但经济社会发展水平有限的港口城市，维护资金落实难度很大。以某港为例，经初步预测，30万吨级航道建成投用后，港口公用基础设施维护管理资金需求将达2亿元/年，原资金来源主要有港口建设费和货物港务费，财政部自2021年1月1日起取消了港口建设费，货物港务费成为其维护管理支出的重要来源。货物港区费收取资金量与港口公用基础设施维护需求相比，缺口较大，仍需明确其他资金筹措渠道。对于经营性港口基础设施，其维护管理资金基本全部由港口经营企业自行承担，可从港口装卸费中列支，企业的收益和对港口基础设施维护管理的重视程度决定了其投入大小，未形成稳定的投入机制。

### 3 港口基础设施维护管理标准化重点

本节将以连云港为例，从港口行政管理部门角度简介开展港口基础设施维护管理标准化初探工作。

#### 3.1 制定维护管理办法

依据港口基础设施维护管理相关法律法规规章等，结合实际，制定了《连云港市沿海港口设施维护管理办法》，由市政府印发，作为全市港口基础设施维护管理的纲领性文件。该办法主要内容包括适用范围、总方针和各管理部门职责，其中，包含跨行业如财政、自然资

源与规划、海事、航标等部门的具体职责；维护主体与职责，并对事权不明的情况进行了说明；资金筹措渠道和使用范围；港口基础设施检测、评定、维护与安全的具体工作要求；应急管理突发事件的处置方式；信息与档案管理相关工作要求；监督检查内容和要求等。

#### 3.2 构建信息管理平台

连云港市港口行政管理部门开发了港口基础设施数字化综合管理平台，该平台以“互联网+港口基础设施”为理念，实现了连云港港口设施管理的信息化和数字化的目标，是全国首批建成并正式投入应用的市级港口基础设施综合管理信息平台，经鉴定达国际先进水平，获得中国港口协会科技进步二等奖。平台运用了SOA面向服务的体系架构、GIS地理信息系统技术、DRM数字权限控制技术先进信息技术，通过建立设施台账系统实现了连云港港口基础设施基础数据库的全覆盖；实现了从港口基础设施竣工到检测、维护、更新改造、大修、报废的全流程动态跟踪管理，基于数据库自动生成设施管理分析报告；通过航道水深分析系统、地理信息系统、决策支持系统解决了港口行政管理部门和企业用户之间的数据交互，为港口基础设施维护管理决策提供了重要支持。

#### 3.3 建立评价指标体系

根据港口基础设施维护管理有关规范和技术要求，制定了《连云港市港口基础设施维护管理工作评价指标体系》，对设施主体单位的维护管理体系、维护计划和资金落实、检测与评定工作、维护工程管理、技术档案管理、应急管理及其他7个一级指标和机构设置、人员配备、制度建立、制度落实、计划制定、计划执行、资金落实、建立台账、定期检查、定期测量观测、定期检测、特殊检测、状态评定、设施维护基本规定、设施大修、设施报废、建立档案管理制度、技术档案收集和归档、信息化管理、应急预案制定、应急预案演练、应急预案执行、其他设施维护管理工作23个二级指标进行评价，并在二级指标中明确了具体评价内容。各设施维护主体能够便捷地对照相应内容要求开展港口基础设施维护管理工作，针对性和可操作性强。港口行政管理部门据此开展港口基础设施维护管理工作监督检查工作，对检查中发现的问题及时通报，并跟踪落实相关整改情况，形成有效闭合，不断提高港口基础设施维护管理水平。

### 4 结语和展望

交通运输部发布的《港口基础设施维护管理规定》自2022年9月1日起施行，并提出将修订《港口设施维护技术规范》等，港口基础设施维护管理工作面临新的机遇和挑战，其做好标准化工作迫在眉睫。为响应交通强国以及行业管理标准化工作要求，连云港将结合港

# 海上风电循环荷载作用下砂土动力学特性

任国澄

(中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司, 广东 广州 510663)

**摘要:** 海上风电在我国发展历程较短, 循环荷载作用下地基土响应与承载特性的基础研究仍比较有限。本文通过对广东粤西某海上风电项目砂土进行动三轴、共振柱和动强度等动力学试验, 分析在循环荷载作用下砂土变形特征, 着重探讨了循环荷载作用下砂土动弹模量、动剪模量与应变破坏规律, 进一步加强了对砂土循环特性的掌握, 为海上风电基础与砂土地基动力分析提供了基础数据积累和借鉴。

**关键词:** 循环荷载; 动三轴; 共振柱; 动强度; 动弹模量; 动剪模量; 阻尼比

**中图分类号:** TU476 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006—7973 (2022) 12—0055—03

## 1 前言

近年来, 海上风电建设处于高速发展时期, 岩土工程勘察和试验作为基础设计前期工作的关键一环, 直接关系到风机基础设计的经济性和安全性。不同于陆上工程结构物, 受风力、波浪和潮流等动力循环荷载作用<sup>[1]</sup>, 海上风机基础承载力逐渐退化<sup>[2]</sup>, 累计变形增大, 不利工况下将直接影响风机正常工作。目前海上风电结构设计以静力设计为主, 在循环荷载对地基土的动力响应特性研究不多, 勘察和试验尚不能满足风电工程特别是浮式基础的建设需求<sup>[3]</sup>。

岩土工程勘察通常需采取原状样品, 通过开展原状样品的室内试验, 以查明岩土层的抗剪强度、压缩系数、渗透系数、密实度等岩土参数, 为确定基础承载力和设计提供可靠的依据。砂土由于现场取样、实验室制样过程中不可避免存在扰动, 取得原状试样是困扰行业的一大难题。

在此背景下, 本文采用广东粤西某海上风电项目扰动砂土样品, 通过原位测试获取砂土的密实度, 并开展砂土相对密度试验, 通过制取重塑砂土样品最大限度模拟原位砂土体状态。在原位固结状态下, 对重塑砂土样进行了动三轴、共振柱和动强度等动力学试验。

## 2 试验土样和试验方法

### 2.1 试验土样制备

本次试验砂土样取自广东粤西某海上风电项目勘探钻孔, 扰动样品取样深度为 38.0–39.0m, 通过孔压静力触探试验<sup>[4]</sup>、标准贯入试验等原位测试手段综合分析, 重塑砂土样相对密度  $D_r$  取 0.67。结合相对密度试验, 重塑砂土样制取后, 开展动三轴、共振柱和动强度试验, 试验按原位围压取 390kPa, 固结比  $K_c$  取 1.0。

砂土相对密度试验按国标<sup>[5]</sup>要求进行。试验进行两次平行测定, 两次测定值其最大允许差值  $\leq 0.03\text{g/cm}^3$ ,

口基础设施维护管理现实需求, 对辖区范围内的港口经营企业调研分析, 从港口基础设施维护管理整体出发, 综合考虑行业管理要求、企业设施现状、企业人员配置、企业经营情况等因素, 修订《连云港市港口基础设施维护管理办法》, 制定《连云港市港口企业港口基础设施维护管理办法》《连云港市港口公用基础设施维护管理技术标准》《连云港市经营性港口基础设施维护管理技术标准》, 在此基础上完成连云港市港口基础设施维护管理平台智慧化研究工作, 以期打造港口基础设施维护管理示范点, 推动港口基础设施管理行业再上新台阶。

参考文献:

- [1] 赵立鹏, 张建国, 陈浩宇, 等. 对港口设施维护与管理对策的思考 [J]. 港工技术. 2014, 51(01): 28–30, 51.
- [2] 寇黎瑛, 杜磊, 王志国, 等. 连云港港口设施数字化综合管理平台建设的顶层设计 [J]. 港口科技. 2017(08): 4–8, 39.
- [3] 交通运输部. 水运“十四五”规划 [EB/OL].
- [4] 王林. 港口设施维护与管理策略 [J]. 低碳世界. 2018(02): 237–238.
- [5] 刘春启, 赵英慧, 葛建钰. 完善连云港市港口公共基础设施管理的建议 [J]. 中国港口. 2017(10): 58–60.
- [6] 刘红彪. 基于“互联网+”的港口基础设施运营安全监管措施研究 [J]. 交通运输部管理干部学院学报. 2021, 31(03): 9–12.
- [7] 寇黎瑛. 大数据时代的港口设施维护数据管理 [J]. 中