

# Discussion on Applicability and Economy of Hydraulic Rock Crushing and Reef Clearing Construction Technology

Qiubin Shi

China Railway Guangzhou Engineering Group & Port and Waterway Engineering Co., Ltd., Guangzhou, Guangdong, 510670, China

## Abstract

This paper mainly focuses on the applicability and economic rationality of hydraulic rock crushing and reef cleaning technology, combined with the hydraulic rock crushing and reef cleaning technology used in the dredging construction of a wharf project in Daya Bay, Huizhou, China. It is used in areas with special requirements for safety and environmental protection. The applicability and economy of waterway dredging with hydraulic rock breaking technology.

## Keywords

hydraulic rock crushing; safety and environmental protection; economical rationality

# 水力碎岩清礁施工技术的适用性与经济性探讨

石求斌

中铁广州工程局集团港航工程有限公司, 中国 · 广东 广州 510670

## 摘 要

论文主要围绕水力碎岩清礁技术的适用性及经济合理性, 结合中国惠州大亚湾海域某码头工程航道疏浚施工中采用的水力碎岩清礁技术, 对在安全环保有特别要求的区域采用水力碎岩清礁技术进行航道疏浚的适用性及经济经探讨。

## 关键词

水力碎岩; 安全环保; 经济合理

## 1 引言

目前, 水下礁石清除主要采用水下爆破系统, 该系统因其操作简单、快捷高效, 而获得了大量的推广应用。然而, 水下爆破不仅会产生巨大爆破振动、冲击振动和触地振动, 还会产生水击波、爆破涌浪等危险源, 会对施工人员、施工船舶、海中生物以及陆上临近的建筑物和居民造成较大的安全威胁, 特别是临近已建成码头结构清礁时, 容易造成码头前沿基床或者桩基破坏; 同时爆破也会造成附近海域水源污染, 破坏周边生态环境, 影响社会和自然和谐, 可持续性不足。因此, 对安全环保有特别要求的水下礁石清除工程不能采取水下爆破系统, 需提供一种安全、高效、环保的水下礁石破碎系统。

## 2 项目简介

本项目位于中国广东省珠江三角洲东部, 惠州港大亚

湾水域中部水域, 项目北侧紧邻一个运营中的石化首站。本次疏浚区域为 2 万吨级码头的港池航道部分, 疏浚的主要目的是防止码头远期疏浚至 5 万吨级航道时出现硬质土, 疏浚影响码头结构安全。本次疏浚工程与陆域形成标段的 2 万吨级码头港池航道疏浚相衔接, 将现有 2 万吨级航道疏浚至 5 万吨级航段, 同时将部分可能出现硬质土的停泊水域疏浚至满足其远期发展的结构设计底高程。本次港池航道疏浚工程包括:

码头前沿停泊水域: 2 万吨级码头停泊水域南端 100m, 从陆域形成标段的疏浚设计底标高 -11.4m 疏浚至结构设计底标高 -13.4m

进港航道: 2 万吨级航道, 从陆域形成标段的疏浚设计底标高 -10.6m, 有效宽度 115m, 疏浚至满足远期 5 万吨航道要求, 设计底标高 -13.8m, 有效宽度 145m。

根据业主工期要求, 2 万吨码头工程整体施工工期为 18 个月, 疏浚工程施工窗口期为 6 个月, 因此工期非常地紧迫<sup>[1]</sup>。

【作者简介】石求斌(1990-), 男, 中国江西九江人, 本科, 工程师, 从事工程经济、成本合约、法务合规及预算等研究。

### 3 航道疏浚施工方案的变更始末

#### 3.1 航道疏浚原设计方案及实际实施情况

投标时,施工组织设计中航道疏浚采用的是比较成熟的施工方案“抓斗船开挖疏浚”。中标后施工单位根据招标文件提供的建议施工方案采用抓斗式挖泥船进行施工。整个航道挖泥过程,施工单位分别使用了13m<sup>3</sup>斗、23m<sup>3</sup>斗及25m<sup>3</sup>斗容量的抓斗船进行疏浚施工。实际施工过程中发现抓斗船无法开挖且抓斗经常受损,无法继续施工。施工单位联合地勘单位及建设单位共同通过补充地勘发现实际拟疏浚土质与招标时业主提供的招标文件及技术规格书中的描述不符,根本无法采用18m<sup>3</sup>以上挖泥船进行施工。

#### 3.2 方案变更——炸礁

施工单位根据掌握的地质资料及实际施工情况进行分析后,认为该区域的地质情况需要采用炸礁的施工方法才能顺利推进疏浚工程的进度,但炸礁的施工方案不仅需要进行繁琐的报批报审程序,而且将产生以下重大影响:

①工期:航道挖泥剩余工程量约为34.2万m<sup>3</sup>,按照以往的施工经验,该工程量采用炸礁的施工方案至少需要工期为680天;

②技术风险:由于炸礁施工将产生较强的地震效应和冲击波,将对已施工完成及周围的建筑物(如沉箱、基槽、岛上库区建筑物、石化建筑物等)造成一定的安全及技术风险;

③环保风险:由于疏浚施工海域临近广东惠东海龟国家级自然保护区,若采用炸礁施工方案涉及环保审批,难度很大且具有不确定性;

④费用:本项目在投标报价时根据招标文件及相关资料,采用的是抓斗船施工的方案进行报价,若采用炸礁的施工方案,施工成本需450元/m<sup>3</sup>,将极大地增加施工成本。

#### 3.3 方案优化——水力碎岩

由于炸礁方案面临诸多不利条件,施工单位通过调研考虑除炸礁外其他施工方案的可行性。经多方调研考察初步确定清礁采用水力碎岩清礁施工方案。水力碎岩清礁使用实例不多,其主要靠水下高压水力切割礁石,技术资源投入较大,需要水上及水下机械较密切的配合,施工效率一般,平均每艘班可清礁400m<sup>3</sup>。由于水力碎岩技术的新颖性,施工单位在航道疏浚区域进行了实地碎岩清礁实验,实验结果显示水力碎岩清礁技术在本项目中是可行的。以实验结果为依托施工单位确定本项目航道疏浚清礁采用水力碎岩清礁施

工方案,施工成本约340元/m<sup>3</sup>。

#### 3.4 方案比较

结合该工程实际施工环境,最终决定采用优化后的水力碎岩清礁方案进行施工,详见方案比较表。首先,现场施工环境要求施工需考虑临近建筑物的影响,不得破坏建设中的码头及已建成的石化库区等。其次,该工程处于生态保护区周边,环保要求高,使用水力碎岩清礁可免去环保手续审批等环节。最后,在保证安全及质量的前提下从经济的角度考虑采用水力碎岩的施工方案均较为理想(见表1)<sup>[2]</sup>。

表1 方案比较表

方案	炸礁方案	水力碎岩方案
适用性	适用工程量大,周边无建筑物的开阔水域,对环保要求不严格	适用于工程量小,疏浚水域周边有建筑物,且对环保要求严格
经济性	如在对安全及环保要求严格的水域进行小方量的炸礁施工,成本最低,高可达500元/m <sup>3</sup>	对工程量少且礁石厚度较薄的清礁工程,成本可控制在350元/m <sup>3</sup> 以内

### 4 结语

在安全及环保要求日益严格的今天,清礁工程特别是临近已建成码头结构清礁时,采用水下爆破施工容易造成码头前沿基床或者桩基破坏;同时爆破也会造成附近海域水源污染,破坏周边生态环境,影响社会和自然和谐,可持续性不足。因此,对安全环保有特别要求的水下礁石清除工程不能采取水下爆破系统,此时可通过采用水力碎岩技术进行清礁施工。一方面水力碎岩清礁施工不会对码头前沿基床或者桩基造成破坏,同时也不会造成附近海域水源污染,破坏周边生态环境。另一方面水力碎岩在特定施工环境下经济性上较爆破施工也具有一定的优势。所以水力碎岩在后续功效不断改进、提升的过程中,其使用性将进一步增强,市场前景也将更加宽广<sup>[3]</sup>。

#### 参考文献

- [1] 李凯.优化施工方案对施工成本的影响研究[J].工程建设与设计,2020(12):182-183.
- [2] 何井姝.试述环保理念下的港口航道疏浚工程[J].中国市场,2016(19):56-58.
- [3] 蒋毅.浅谈环保理念下的港口航道疏浚工程[J].城市建筑,2013(12):163.