



# 涉海工程环境保护的探讨

## ——以册子岛原油储运工程为例

杨义菊 叶银灿 田双凤

**摘 要** 兴建涉海工程是海洋经济发展的必然,涉海工程对环境的影响也是不可避免的。文章以册子岛原油储运工程为例,从工程的设计、施工和营运等各个环节来探讨如何降低涉海工程对环境的影响,实现人与自然的和谐。

**关键词** 涉海工程;环境;海洋经济;和谐

涉海工程需要利用海洋资源,因此不可避免地会对海域环境产生一定的影响;陆域和海域是不可分割的整体,在利用海洋资源的同时,也会对陆域环境产生作用。随着海洋经济的迅猛发展,涉海工程的需求快速膨胀,涉海工程对环境的影响引起了高度重视。陆域环境保护法实施已久,《海洋环境保护法》、《海域使用管理法》作为海域管理的法律依据则应需而生。如果在通过环境评价和海域使用论证的前提下,各涉海项目在工程的设计、施工和营运中注重对环境的保护和修复,涉海工程对环境影响的范围和程度均可以降至最低,从而真正实现人与自然的和谐。下面以册子岛原油储运工程为例,探讨涉海工程建设的环境保护问题。

### 一、工程简介

册子岛原油储运工程项目位于舟山群岛西部的册子岛。册子岛原油储运工程包括油罐区和原油码头两部分。舟山册子岛 30 万吨级原油码头工程选址于册子岛东南角珠丝门深水岸段。港址水道环境优美,向西经金塘水道通往镇海、宁波和杭州湾两岸,向北出西堍门、富翅门水道可直达上海,向南经册子水道、螺头水道、过虾峙

门深水航道可达浙、闽沿海大小港口。

舟山册子岛中转油库、岙山中转油库和镇海中转油库是甬舟沪宁原油管道连接输油方案的重要组成部分,也是我国重要的原油战略储备基地。册子岛中转油库位于册子岛东南的冒头山、尖峰山和册子山。油库区一期工程包括建造在冒头山位置的 6 个储油罐,二期工程包括位于尖峰山的 6 个储油罐和位于册子山的 5 个储油罐。每个储油罐可储存 10 万  $m^3$ 。

### 二、自然环境特点

#### (一) 地形地貌

##### 1. 油库区陆域地形地貌

舟山册子岛原油储运工程油库区位于册子岛东南角,地形比较复杂,东面临海,北部为册子山,南为帽头山,西为尖峰山,场地内山丘一般坡度较大,通常在  $40 \times 10^{-3}$  左右。西部有滨海海积平原,中、东部为低山残丘,夹小型低洼地。海积平原及洼地地势平坦,微微向海倾斜。平原及山丘呈 NE—SW 走向。

##### 2. 码头区海域地形地貌

原油码头工程区前缘潮滩不发育,宽不足百米。等深线顺直,走向平行岸线,呈 NE—SW 向。

水下地形总的来看近岸至 25 m 等深线密集,坡度较大,平均坡度  $(226.9 \sim 469.9) \times 10^{-3}$ ; 离岸 25 m 等深线以深等深线相对稀疏,坡度较缓,平均坡度  $(114.4 \sim 478.5) \times 10^{-3}$ 。0 m 等深线距岸 3.8~47.5 m 左右,5 m 等深线距岸 14.3~53.2 m 左右,10 m 等深线距岸 19.0~63.7 m,15 m 等深线距岸 28.5~81.7 m,20 m 等深线距岸 49.4~115.9 m。码头前沿水深 21.0~24.0 m。

## (二) 水文泥沙

工程所在海域属于半日潮海区,实测年平均潮差为 2.2 m,最大潮差为 3.96 m,属于弱、中等潮汐海区。平均涨潮历时 5 h 57 min,平均落潮历时 6 h 28 min。

潮流类型为不正规半日潮混合浅海潮流。潮流运动形式为往复流,主流向为 NNE—SSW 向,与珠丝门水道的延展方向一致。本海区水流的流向时空变化较大:流向过程线异常,涨潮时段 NNE—NE 向流间有 SSW—SW 向流,落潮时段南向流间有北向流。在较大流速状态下,主流向具有很好的趋同性和一致性。工程海域的北向流速大于南向流速。流速垂向分布均匀,常以中层为最大。最大涨潮流速为 1.43 m/s,最大落潮流速为 2.28 m/s,码头工程海域周日的北向流历时达 9~20 h,大大超过南向流历时。

据 2002 年 8 月 12 日至 11 月 13 日在原油码头工程海域进行的夏、秋季波浪观测资料,观测期的常浪向为 E—ESE 向,统计频率在 77.23%,强浪向为 NEE 向。观测期内的平均波高为 0.08 m,波浪平均周期为 2.4 s。最大波高  $H_{1/10}=1.7$  m。根据邻近野鸭山水文站测波资料统计,本海区的波浪为小风区风浪,基本上不受外海波浪的影响。

珠丝门水道细颗粒泥沙的来源绝大部分是由北向流(涨潮流)从东海沿岸水域带入,东海沿岸细颗粒泥沙主要来源于长江口。由于舟山群岛诸岛植被覆盖良好,由风化造成的细颗粒泥沙极少。本区各层含沙量分布较为均匀,实测底层与表层含沙量之比为 1.0~1.03。海域实测垂线平均含沙量介于  $0.9706 \sim 1.2020$  kg/m<sup>3</sup>,最大

单层含沙量为  $1.4493$  kg/m<sup>3</sup>,最小单层含沙量为  $0.7127$  kg/m<sup>3</sup>。悬沙中值粒径在 0.004~0.008 mm,为淤泥。

原油码头邻近海域冒头山海域底质主要为粉土质砾和厚层、中密的黏土质砾;螺头水道和册子水道中底质多为砂、砂砾、砾砂等粗碎屑沉积物,局部有老沉积层和基岩裸露,水道边坡和浅水区(<30 m 水深)多为黏土质粉砂等细物质。

## 三、工程各环节对环境保护的细节体现

### (一) 码头布局及选型

1. 蝶型布局减少了对流场的影响和对生态环境的破坏

30 万吨级原油码头泊位长 510 m,由工作平台、靠船墩、系缆墩组成,由人行桥相连,平面呈蝶型布置,设引桥与岸相接。水下工程范围较少,主要包括 2 个主靠船墩、2 个副靠船墩和南面 3 个系缆墩的桩基,北面 3 个系缆墩的沉箱基础,工作平台下部桩基和引桥下部的沉箱基础。水下工程的数量虽然多,局部流场影响较大,但由于水下工程较为分散,且整体面积较小,对整个海域的流场影响不大。

水下工程对海洋生物资源的破坏力极其强大,由于原油码头水下工程的面积较小,很大程度上降低了对海洋生物的破坏,水下工程较为分散,也有利于施工后海洋生态环境的恢复。

2. 统筹设计靠船墩和系缆墩,集约利用深水岸线资源

原油码头设计了主、副靠船墩和 6 个系缆墩。10 万吨级及以上船型靠泊主靠船墩,10 万吨级以下船型靠泊副靠船墩。最外侧的两个系缆墩间距 510 m,可作为 10 万吨级及以上船舶的艏艉缆墩;中间的两个系缆墩间距 380 m,为 10 万吨级以下船舶的艏艉缆墩和 10 万吨级及以上船舶的辅助艏艉缆墩;内侧两个系缆墩距离 250 m,为横缆墩。统筹设计靠船墩和系缆墩,在 30 万吨级泊位上可以满足 30 万~3 万吨级油轮的停泊,极大地满足了不同时期船型的需要,不但节



省了造 30 万吨级以下泊位的投资,更是节约了宝贵的深水岸线,主动保护了生态环境。

(二) 油罐区土石方变废为宝,未对海域生态环境造成严重破坏

根据设计要求,储油罐必须放置在坚硬的地基上,并且应避免不均匀沉降,基岩非常适合作库区基础。将原油码头后方的冒头山、册子山、尖锋山削平后作为油罐区基础比较安全。辟山会对陆域生态环境造成毁灭性的破坏,但为了国家的石油战略安全,付出一定范围的生态代价也是不可避免的。

如果将辟山的石方填海,海洋生态环境将会面临严峻的考验。本项目中辟山石方被用来处理码头公路的地基、整平生活区和库区配套工程的地基,以及被用作库区配套工程临海面的防浪护坡基础。少量剩余石方用船运出。辟山石方用作相关工程的基础,一定程度上节省了投资,妥善处理石方也避免了对海域生态环境的进一步破坏。

(三) 护坡绿化及景观处理

册子岛原油储运工程护坡包含两大部分,一部分是冒头山、尖锋山、册子山炸平后的护坡,一部分是库区配套工程临海面的护坡。

山体护坡采用钢丝网防护,再用复合土喷浆,最后在坡面上洒上草籽,生态护坡的造型优美,并且补偿了部分原始山坡的生态,将平面绿化转为立体绿化。

临海面的护坡工程比较复杂。因为基础是填石所为,边坡不太稳定。护坡面被分割成众多规

则的几何图形,采取小面积浆砌法;临海部分采用小六面井法分割,并用透水碎石填入小六面井中。整个护坡犹如蜘蛛丝编织在弯弯的月亮上,异常美丽。珠丝门这一地名因为这个护坡变得名副其实。

(四) 污水处理及其利用

册子岛原油储运工程在营运后产生的污水有含油污水和生活污水,其中含油污水是主要的废水来源,如果直排入海,由于油污染在生物体内有积聚作用,对海洋生态环境破坏严重。工程中 3 个油罐设 1 个含油污水处理池,所有含油污水经过含油污水处理池后再经生活污水处理池,与生活污水共同处理后,排出来的水可用于绿化浇灌和场地清扫。废水的循环利用不仅保护了环境,还节约了淡水资源。

#### 四、结语

通过对册子岛原油储运工程的分析可知,科学对待涉海工程的设计、施工、营运的每一个环节,通过有效的途径减少对环境的影响,不仅可以使环境保护落到实处,获得生态效益和社会效益,还可以带给业主可观的经济效益。涉海项目在遵守相关的环境保护法律、法规的同时,在细节上注重环境的保护,海洋经济方可与环境协调发展。

(作者单位 国家海洋局第二海洋研究所)

