



# 离岸海岛大型石化基地港口岸线利用

靳如刚<sup>1</sup>, 翁纪红<sup>2</sup>

(1. 中交第三航务工程勘察设计院有限公司, 上海 200032;

2. 舟山石化园区投资发展有限公司, 浙江 舟山 316021)

**摘要:** 基于环保、安全、岸线资源等多方面因素, 未来越来越多的大型石化项目将可能选址在离岸海岛位置, 海岛岸线的利用正成为此类项目需重点研究的关键技术问题。舟山绿色石化基地是目前国内规模最大的典型离岸海岛大型石化项目, 没有陆路通道与大陆相连。综合离岸海岛和石化项目的特点, 通过对自然条件、公用基础设施及项目建设运营需求的研究, 对港口岸线进行归类、布局, 提出离岸海岛大型石化基地港口岸线利用方案, 并得出类似项目岸线利用需关注的重点问题, 可为类似项目港口规划及建设提供借鉴。

**关键词:** 石化基地; 岸线; 离岸; 海岛; 液体化工

中图分类号: U 65

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2021)05-0071-04

## Port shoreline utilization of large petrochemical bases on offshore islands

JIN Ru-gang<sup>1</sup>, WENG Ji-hong<sup>2</sup>

(1. CCCC Third Harbor Consultants Co., Ltd., Shanghai 200032, China;

2. Zhoushan Petrochemical Base Investment Development Co., Ltd., Zhoushan 316021, China)

**Abstract:** Due to multiple factors such as environmental protection, safety, and shoreline resources, more and more large-scale petrochemical projects will be constructed on offshore islands in the future, and port shoreline utilization is becoming a key technical problem to be considered in such projects. Zhoushan green petrochemical base is the largest typical petrochemical project on offshore islands, with no land transportation connecting to the mainland. Based on the characteristics of offshore islands and petrochemical projects, this paper classifies and arranges the port shoreline through the study of natural conditions, public utilities, and project construction and operation requirements, puts forward the port shoreline utilization scheme for the large-scale petrochemical base of offshore islands, and summarizes key issues needing attention in similar projects.

**Keywords:** petrochemical base; shoreline; offshore; island; liquid chemicals

我国依托离岸海岛建设的石化码头并不鲜见, 在广东、浙江等地区海域都有类似工程实例<sup>[1-2]</sup>, 但目前该类项目均规模较小且仅作仓储及水-水中转站, 对该类项目港口岸线利用的研究集中于码头项目自身需求, 而对离岸海岛特点、石油炼化项目建设和运营配套需求则较少涉及。本文以舟山绿色石化基地项目为例, 从多角度出发研究离岸海岛建设大型石化基地的港口岸线规划要点并

提出对应的岸线利用方案。

舟山绿色石化基地位于舟山群岛中西部, 在杭州湾东侧海域大、小鱼山岛及其围垦区域, 建设总规模为 4 000 万 t/a 炼油、800 万 t/a 对二甲苯和 280 万 t/a 乙烯。码头工程是根据石化基地需求自建、自用的配套项目, 承担基地建设、运营、生产等不同阶段物料的水运接卸任务, 是石化基地物流运输体系的重要组成部分。

## 1 离岸海岛特点

我国现有的石化项目大多选址在沿江、沿海地区，依托不与大陆相连的离岸海岛建设的大型石化基地较少。由于石化项目具有特殊的安全和生态敏感性，在远离人口聚居区的离岸海岛规划建设石化基地成为石化产业布局的更优选择。著名的裕廊石化产业集群即布置在新加坡西南部由7个小岛用填海方式连接而成的人工岛屿之上（图1），其原有加工能力为1 500万t/a<sup>[3]</sup>，是利用离岸海岛建设大型石化基地的成功案例。



图1 新加坡裕廊石化产业园

舟山绿色石化基地是我国第一个依托离岸海岛建设的大型石化项目。与大陆相比，在离岸海岛无论是建设大型石化项目还是其配套码头工程，都面临着自然环境、集疏运条件、公用基础设施、岸线及用地规模等多方面的挑战，而这些因素正是岸线利用需要重点研究的问题。

1) 自然条件复杂。离岸海岛四周环海，所处岸线水文条件通常较为复杂。以舟山群岛为例，舟山海域多为强潮流区，尤其外海岛礁（群岛链）海域，流速大，且受岛屿地形影响，往往存在平面上和垂向上流态紊乱的现象。此外，舟山群岛面向东海开敞，大部分岛屿缺少掩护，易受偏北-东南向外海波浪的影响，且波高大、周期较长。在地质地形条件方面，由于舟山境内岛屿是浙东天台山脉向海延伸的余脉，是因海平面上升而将山体淹没形成的岛群。所以，其离岸海岛深水贴岸的区域基本上位于山体陡坡位置，建港条件较为复杂，对港口岸线选择及码头结构的设计施工技术要求均较高。

2) 集疏运条件较差。位于大陆岸线的港口因

为后方陆域广阔，公路、铁路等交通设施比较完善，集疏运条件较好。但离岸海岛通常与大陆无陆路交通或仅通过跨海桥梁连接，集疏运条件相对较差，大型石化项目及其配套码头工程物料进出方式须结合海岛集疏运条件统筹考虑，规划合理可行的运输方式及路径。大、小鱼山岛与岱山县本岛连接的跨海桥梁已经建成，但岱山本岛同为离岸海岛，集疏运条件改善有限。因此，舟山绿色石化基地的原料和成品更多地需要通过船舶和管道进行运输，在岸线规划利用中要对不同集疏运方式的运量进行合理安排。

3) 公用基础设施缺乏。离岸海岛水、电、燃气等公用基础设施与岛屿居民规模有关，像岱山县本岛、嵊泗泗礁岛这样常驻人口较多的岛屿，其设施较为完善，但像大、小鱼山岛这样居民较少、甚至没有居民的海岛，其公用基础设施则仅能满足当地居民的生活需求，无法支撑大型石化项目的生产运营要求。舟山绿色石化基地生产需要的电力即是通过自备电厂供应，而电厂建设运营需要的设备、物料也需要通过水运抵达基地，岸线利用时不可忽视该部分需求。

4) 岸线及用地规模较小。海岛占地规模大多较小，天然岸线和用地通常规模较小且形状不规整，难以满足大型石化项目及其配套码头的建设要求，因此需要通过陆域形成增加岸线及用地规模。

综上，与大陆区域相比，在离岸海岛进行大型石化项目的港口规划须重点考虑上述因素的影响。岸线利用要避开无掩护、地形突变的位置，如有可能应尽量利用围垦形成的较顺直的人工岸线。在岸线利用研究过程中，还要考虑集疏运方式、公用基础设施缺乏的影响，合理确定港口运输货种及流量流向安排。

## 2 石化基地岸线利用规模

大型石化基地项目港口岸线利用规模与基地建设规模和生产需求息息相关。按舟山绿色石化基地的整体构想，项目将分2期进行建设，其中一期建设规模为2 000万t/a炼油、400万t/a对二甲苯和140万t/a乙烯及下游化工装置<sup>[4]</sup>。

作为石化基地的物料海运收发终端, 码头需接卸基地生产所需的原料及出运产成品。原油是石化企业必备且用量最大的原料, 目前其主流运输船型为20万吨级以上的大型油轮, 对航道及港池水深要求较高。由于大、小鱼山岛周边暂不具备10万吨级以上船舶通航条件, 故基地所需原油主要由外钓岛库区通过管道进行输送, 码头仅考虑应急情况下原油接卸, 综合考虑海底管道故障维修时间及石化基地维持生产基本需要, 码头原油接卸量按40万t/a考虑<sup>[5]</sup>。除原油外, 基地还需要进口少量的液体化工品(液氨、硫酸、LPG、丙烯等)和固体化工品(聚乙烯粉料、聚丙烯粉料、尿素等)作为生产原料使用, 均主要通过船舶运抵基地。基地通过海运出口的主、副产品主要为对二甲苯、苯乙烯、聚乙烯、聚丙烯以及汽柴油等。所有通过码头装卸的产品种类达几十种, 包括液体散装、液体桶装、固体散装和袋装等多种形态, 物料装卸方式也存在较大差异, 因此, 除专业的液体散货码头外, 还需要建设多用途码头以满足不同形态物料的装卸要求。

此外, 基地自备电厂所需煤炭等燃料用量也达到了575.6万t/a, 主要来自我国北方地区, 运输船型主要为5万吨级以下船舶, 同时, 在发电过程中产生的灰渣等副产品也需要海运运出。

除了石化基地生产运营所需物料, 项目在建设期所需的矿建材料、重大件(裂解炉、反应器等)及少量集装箱等, 也需要通过码头运达现场。

岸线规划时, 根据上述各种物料的特性进行分类整合, 将码头性质分为液体化工、干散货及多用途3大类, 并通过对物料流量流向的研究及岛屿周边通航条件, 合理确定到港船型及码头等级, 最终确定了岸线利用规模(表1)。

表1 舟山绿色石化基地项目一期海运运量

码头类型	泊位等级/ 万 DWT	泊位数量/ 个	码头运量/ (万 t·a <sup>-1</sup> )
液体化工码头	5.0	6	1 793
干散货码头	卸船 装船 出灰	5.0 1.0 0.3	1 790
多用途码头	5.0	2	313
重件滚装码头	0.2	1	-

### 3 岸线利用方案

港口利用方案应统筹考虑水、陆域综合条件及石化基地总体功能布局。

由于舟山绿色石化基地用地大部分需要通过围垦形成, 将形成较长的人工岸线, 因此须通过物理及数学模型手段对围垦工程实施后的水文条件进行模拟分析。研究得知, 围垦工程实施后, 海岛周边可形成一定长度连续平顺岸线, 前沿流态条件总体较好(图2)。

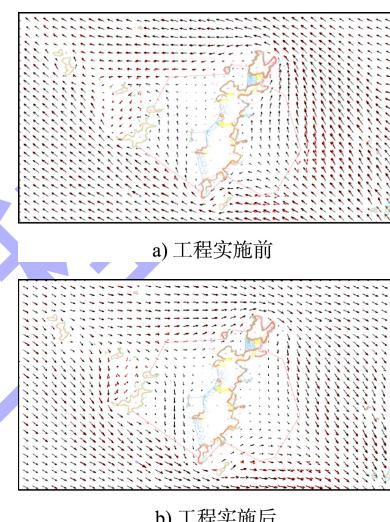


图2 围垦工程实施前后涨、落流场变化模拟

因大、小鱼山岛东北向缺少掩护且强浪向和常浪向均为N~E向(图3), 故北部和东部的岸线泊稳条件较差, 而南侧岸线波浪条件相对较好。因此, 港口建设拟优先利用南侧由围垦形成的人工岸线。

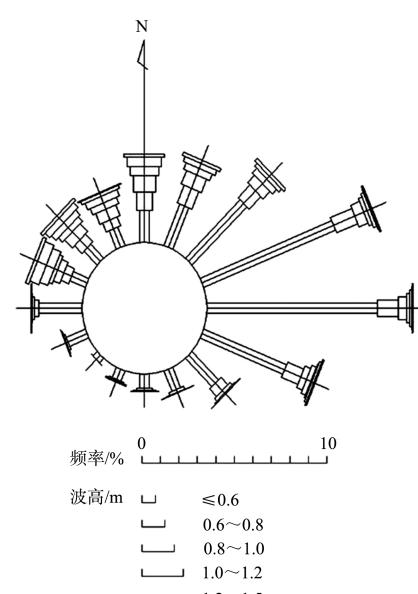


图3 大鱼山岛北波玫瑰图

作为石化基地配套码头，在制定岸线利用方案时除考虑自然条件因素外，还应与石化基地的总体功能布局匹配以缩短物料运输距离、提高物流效率、降低运营成本。根据舟山绿色石化基地总体规划，其热电中心布置在岛屿北侧，由于煤炭等散货水平运输主要依靠带式输送机，若依然在自然条件较好的南侧岸线建设干散货码头，将大大增加电厂的建设和运营成本。综合比较后将干散货码头就近布置在北部东端水流较为平顺、且受岛屿矾头部分掩护的岸线位置，利用岸线总长度为 1 300 m；液体化工码头岸线位于南部岸线西侧，共布置 6 个 5 万吨级泊位，同时满足小型船舶装船作业需求，利用岸线总长度为 1 650 m；多用途码头位于南部岸线东侧，建设 2 个 5 万吨级多用途泊位，岸线总长为 810 m。此外，考虑滚装作业方式需要，利用南部岸线东端矾头地形特点布置大件滚装码头 1 座。舟山绿色石化基地港口岸线布局见图 4。

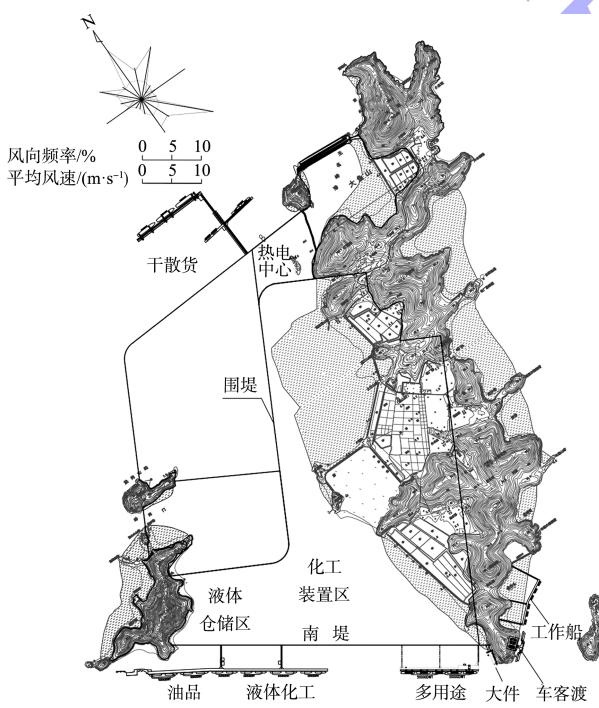


图 4 舟山绿色石化基地岸线利用

此外，由于石化基地进出码头的许多物料具有易燃易爆特性，因此须特别重视港口作业安全，

在岸线利用方案中应在不同货种码头间留够充足的安全距离<sup>[6]</sup>。

除此之外，鉴于大型船舶频繁进出港及离岸海岛的交通条件，还应布置工作船及车客渡泊位满足相应要求。

#### 4 结语

1) 根据舟山绿色石化基地石化项目原料、产品等物料及装置设备的海运需求，结合离岸海岛集疏运特点，港口岸线利用中相应布置了油品、液体化工、多用途以及大件码头，满足石化基地建设运营需要。

2) 舟山绿色石化基地需建设自备电厂以满足基地运营电力需求，故港口岸线利用中布置了干散货码头用于煤炭接卸和副产品出运。

3) 考虑到离岸海岛经围垦后的平面形态对建港条件特别是水流形态的改善，各类功能码头主要布置在经围垦形成的人工岸线，有效改善了港口作业条件。

#### 参考文献：

- [1] 覃杰,王汝凯.大型孤岛式石化码头设计[J].水运工程,2011(12):65-68.
- [2] 郭志平.舟山石油中转基地规划研究[D].上海:上海海事大学,2005.
- [3] 曹建军,宋婷.裕廊工业园区建设经验及对我国石化园区规划的启示[J].当代石油石化,2012,20(11):13-17.
- [4] 中石化上海工程有限公司.舟山绿色石化基地产业布局及公用工程规划[R].上海:中石化上海工程有限公司,2015.
- [5] 中交第三航务工程勘察设计院有限公司.浙江石油化工有限公司 4000 万吨/年炼化一体化项目配套码头工程(一期)可行性研究报告[R].上海:中交第三航务工程勘察设计院有限公司,2019.
- [6] 中交水运规划设计院有限公司.油气化工码头设计防火规范:JTS 158—2019[S].北京:人民交通出版社,2019.

(本文编辑 郭雪珍)