



海上固定转载平台工程设计技术要点

施挺, 沈斌

(中交第三航务工程勘察设计院有限公司, 上海 200032)

摘要: 开敞式海上固定转载平台无引桥与陆地或海岛相连。结合工程实例, 从项目选址、总平面布置、装卸工艺、平台结构方案及配套设施等设计方面, 总结开敞式海上固定转载平台工程的设计技术特点和设计技术要点, 供类似工程参考。

关键词: 海上固定转载平台; 水水中转; 一程船舶; 二程船舶; 设计要点

中图分类号: U 652

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2013)10-0007-05

Key design technique of fixed transshipment platform on the sea

SHI Ting, SHEN Bin

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

Abstract: The open fixed transshipment platform on the sea has no approaching bridge connecting with the land or island. The article summarizes its design techniques and key points on the basis of engineering practice in different aspects, such as site selection, general layout, handling technology, structural concept, supporting facility, etc., which will provide reference and experience for similar projects in the future.

Key words: fixed transshipment platform on the sea; transfer on the sea; first vessel; second vessel; key design technique

海上固定转载平台与传统的码头相比具有不占用陆地土地、滩涂和岸线资源的优点, 更符合绿色、环保、节能、可持续性发展的理念, 在建设方面也具有不与陆地相连、两侧靠船、所在水域开敞、波要素较大、施工等建设配套条件差等特点。随着全球经济一体化的发展, 近年来海上转载平台的建设需求越来越旺盛。中交三航院在绿华山完成了国内首座减载平台的设计, 工程实施效果较好。为了总结海上固定转载平台设计经验, 本文结合绿华山减载平台工程介绍开敞式海上固定转载工程设计要点, 供类似工程参考。

1 设计内容和设计特点

1.1 设计内容

海上固定转载平台工程主要设计内容包括选址、总平面布置、水文、航道、装卸工艺、水工

建筑物、附属建筑、结构、供电和照明、控制和计算机管理、通信、给排水、采暖和通风、消防、交通和供给、环保、节能、安全和劳动卫生等。

1.2 设计特点

海上固定转载平台位于外海, 无引桥与大陆或岛屿相连, 海上的风、浪、流等自然条件与港湾内相差较大, 转载作业所需的水、电、通信等外部支持条件与常规码头也有较大的差异, 另外, 施工作业条件相对较差, 所有施工节点均在海上完成。主要特点表现为:

1) 建设依托条件差。海上固定转载平台位于外海, 无引桥与大陆或岛屿相连, 交通和供给、施工期主要原材料、施工机械、装卸设备等均需通过海上运输来完成。水、电、通信等外部支持条件均需根据平台特点进行非常规设计, 供电电源需通过海底电缆或平台自设柴油发电机组

收稿日期: 2013-08-10

作者简介: 施挺(1976—), 男, 高级工程师, 从事港口及航道规划、设计工作。

进行供电；平台地处外海，淡水资源极其缺乏，生活冲洗用水、生产环保用水和消防用水需利用二程船装载淡水作为压舱水运至平台并通过平台上自设净水处理设备后应用。

2) 开敞水域，水文条件较差。海上固定转载平台位于外海开敞水域，水文条件较差，易受到外海风浪、潮流的影响。

3) 使用功能要求高。海上固定转载平台分为减载平台和装载平台，由一组孤立的海上平台系靠船设施和装卸设备等外配套设施组成，可以两侧或单侧靠泊进行“水水转载”过驳作业。转载作业对设备配置和运作、供电、通信、监控、供水等使用有很高的要求。

4) 安全要求高。海上固定转载平台是一离岸作业场所，一旦在生产作业和生活中处于应急突发状况，不能按常规码头配置要求进行相应应对，需配置特定的安全应对措施，包括设备的维修、置换、人员疏散和救助等。

5) 缺乏专门的技术规范指导。对于海上固定转载平台设计，目前我国尚无相应的规范和规程，现行港口工程设计规范不能完全满足海上固定转载平台的建造和使用要求。另外，转载作业所需的水、电、通信等外部支持条件与常规码头也有较大的差异。为了满足海上固定转载平台设计和管理的需要，有必要针对海上固定转载平台的特殊情况，制定相应的设计规范，为这一类工程的设计、管理提供指导，同时对完善我国港口工程技术规范，利用好已有的码头设施，推动我国水运技术发展，建设节能环保型社会具有重要意义。

2 工程实例

2.1 工程概况

绿华山海上散货减载平台工程^[1]位于浙东沿海西绿华山石子岙南侧海域，长460 m，外侧为可停靠10万~20万吨级的卸船泊位，内侧为可停靠1万~3.5万吨级的装船泊位，设计年吞吐量为1 400万t铁矿石（装、卸各700万t）。工程于2006年9月开工建设，于2009年5月交工，投产经济效益较好。

工程前沿水域开阔，水深基本稳定，20 m深

水线距岸约1 km。周边的岛礁对西北—东北向风浪的影响起到屏障作用，但是SE-S向海面开敞，易受到外海风浪的影响。海区常风向为N-NNW向，强风向为NNW-NNE向。海域潮汐属非正规半日浅海潮。潮流总体为往复流，受周边岛礁地形和通道流的影响，涨、落潮流的流向有一定程度的离散，流速强度中等。

本工程为建于开敞海域的减载平台，无引桥与陆地或岛屿连接，而且仅北侧有一小岛遮挡部分北向来浪，施工期与使用期均受一定的风浪影响，施工条件比较恶劣，涨落潮流速较大。如何确定本工程的平面设计以确保船舶系靠安全，如何布置装卸工艺系统以满足生产要求并减小平台面积，选择何种平台结构形式便于以施工并节省投资是设计的关键问题。

2.2 选址

该工程选址于西绿华山岛南岸，东靠东库山、求子山、西有鳗局岛、鳗头山等诸多岛屿掩护，南有绿华山南锚地，船舶在该水域能有效避开西北—东北向的风浪的影响（图1）。对拟建工程海域自然条件、水文、地质条件的调查分析表明：工程处水域开阔，水下地形较平坦，海床基本处于动态平衡状态，地质条件较好。因此，为节省投资，不考虑在拟建工程外围建造防波堤。经分析，认为直接在拟建位置建设海上散货减载平台工程在技术上是可行的。

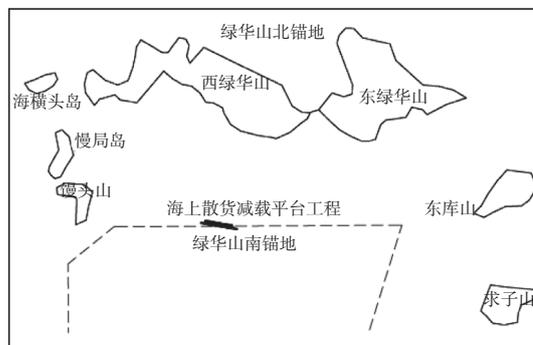


图1 平面位置

2.3 总体布置

本工程为固定海上散货减载平台1座，平台长460 m^[2-3]，布置形式为平台内外两侧靠船，减

载平台外侧为卸船泊位, 可停靠1艘20万吨级散货船, 配置额定能力为2 100 t/h桥式抓斗卸船机2台; 减载平台内侧为装船泊位, 可停靠1艘3.5万吨级散货船, 配置额定能力为4 200 t/h移动式装船机1台。卸船机和装船机设置在不同的两根轨道上, 进行“水水中转”海上过驳作业, 工艺流程为: 卸船→桥式抓斗卸船机→BC1带式输送机(外

侧)→BC2带式输送机→BC3带式输送机(内侧)→移动式装船机。减载平台西侧布置1个变电所平台(图2)。为了满足减载平台正常作业的需要, 又能根据定员和生产需要建设必要的生产辅助及生活设施, 同时尽量减少投资, 平面设计在遵照交通运输部规范规定的基础上, 大胆突破常规, 主要体现在以下几个方面:

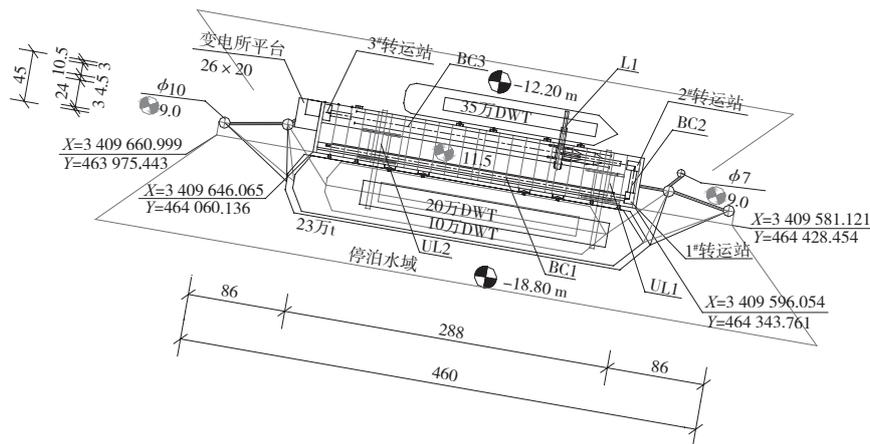


图2 总平面、工艺布置

1) 根据靠泊船型的舱口布置, 在满足船舶正常装卸和预留待修机位的前提下, 最大限度地压缩了连片平台的长度;

2) 为了满足作业船舶的正常靠离泊和作业时提高船舶适应水流、波浪作用的前提下, 船舶系缆主要布置在靠船墩上, 使减载平台主要承受垂直力, 结构受力明确, 提高了平台和船舶的安全性;

3) 减载平台后沿布置既要满足1万~3.5万吨级的散货船安全停泊外, 又布置有在紧急状况下人员安全上下的通道和工作船停靠点;

4) 配电间、通信、控制室、生活办公区等生产、生活辅助设施集中布置在变电所平台上, 在满足功能的前提下, 减少了平台的平面尺寸;

5) 根据装卸设备的外形尺寸和质量, 平台设计时专门布置准备装卸设备整机上平台的预留段。

2.4 平台结构方案

2.4.1 结构设计难点及对策

1) 综合考虑工程的建设目标、环境条件、使用要求、依托条件等因素, 平台结构采用靠船系统与平台分离的结构形式, 靠船墩位于平台下方, 使各结构物受力明确, 通过适当提高平台面

高程, 使平台避免了波浪的直接作用。

2) 平台所处海洋环境, 腐蚀性较强, 现有结构平台面较高, 有效减轻上部梁板受海水腐蚀程度。

3) 平台面高程较高, 对岸侧船舶靠泊有一定困难。采用设置独立靠船墩方案, 靠船墩顶面高程较低, 有利于岸侧小船靠泊作业(图3)。

2.4.2 采用的新工艺、新技术、新材料

1) 针对以往工程伸缩缝齿坎容易出现崩角开裂的情况, 加大伸缩缝齿坎长度, 以增加其刚度, 并在伸缩缝齿坎处采用加贴钢板等措施, 以减少上述情况的发生;

2) 针对钢轨锚固件易损坏及钢轨出现断裂的情况, 钢轨锚固采用柔性锚固体体系, 以增加其寿命及使用期机械行走的平稳度;

3) 靠船墩有的位于岩面较高处, 由于靠船墩受水平力较大, 导致靠船墩下的拉桩受力较大, 打入桩无法满足要求, 设计在这一类桩基下采用了锚杆嵌岩连接桩基, 提高了桩基的抗拉承载力, 成功地解决了问题。

2.5 配套设计

1) 供电设计。本工程供电电源从绿华山岛上

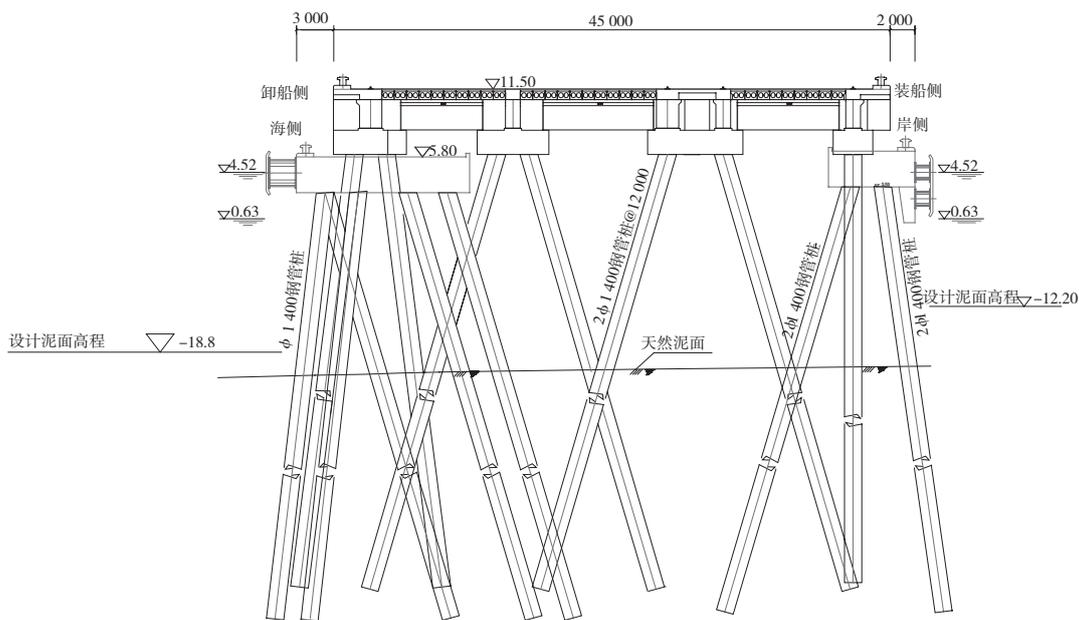


图3 平台结构断面

已建的3.5万V变电站引入，通过海底电缆引接至变电所平台。

在平台的西北角建一座6 kV变配电所，除提供桥式抓斗卸船机、移动式装船机、带式输送机6 kV电源外，所内另设1台变压器和若干台低压配电装置，负责平台上低压用电设备的供电。

因本工程地处海岛，为保证生产安全，配置1台柴油发电机组作为应急电源，以备卸船机和装船机临时供电用。

2) 给排水。工程所处外海，淡水资源极其缺乏。本工程设计利用二程船装载长江水作为压舱水运至减载平台，经全自动一体化净水处理设备处理后，作为生活冲洗用水、生产环保用水和消防用水。

排水设计在平台面上设明沟、集水口，汇集污水排至设在平台下的沉淀池，由潜水排污泵抽送至生产污水接收船。

3) 计算机管理及控制。计算机管理及控制系统创新地采用了有线与无线相结合的传输方式，极大地提高了生产及管理效率。

①在减载平台控制室中设置输送控制系统的PLC站；

②在减载平台控制室设置一个火灾报警控制器，进行实时报警和消防联动；

③靠岸辅助系统采用激光靠岸系统，系统主机设置在减载平台控制室。

4) 辅助建筑。本工程位于外海，为了保障平台上装卸人员基本生活和应急所需，在不影响正常作业和合理利用空间的前提下，利用变电所及变电所平台合理布置了宿舍、食堂及卫生等设施。

3 设计关键技术要点

1) 海上固定转载平台应选址在有一定掩护、天然水深适中、水深不需维护或维护量小、地形变化小、地质结构简单、水电供应方便、靠近航道或锚地的海域，平台二侧或一侧应具有足够的水域供靠泊船舶回旋和进出。

2) 海上固定转载平台主尺度应满足转载功能、配套设施的设置要求，平台宽度应根据双侧和单侧靠船方式和工艺布置确定^[2]，局部区段的宽度尚应满足应急救援平台的需要；平台走向和水域尺度可按现行港口规范设计，并应考虑交通艇、供应船的停靠位置和便于人员上下的设施。当平台两端空旷时，可采用船舶直接靠离绕行的方法而不设回旋水域。

3) 海上固定转载平台装卸工艺应采取直取作业，设备选型应综合考虑技术先进、安全可靠、能耗低、污染少、维修方便等因素；散货转载移

动式卸船机械轨道长度应保证首尾舱卸货要求, 并考虑带式输送机长度和卸船机检修位置等因素; 转载平台上应有停放抓斗的位置。装船机械的主要参数应满足船舶装舱的要求; 集装箱转载平台应结合考虑在轨内堆放集装箱因素及保证设备具有足够的稳定性来确定转载机械的轨距。

4) 海上固定转载平台的结构形式宜根据地质条件和水文条件选用高桩梁板式或重力墩式结构; 尽可能采用预制安装结构; 当所在海域风浪较大时海上固定转载平台可采用系靠泊结构与装卸作业平台分离的结构形式。

5) 配套方面: 应考虑平台是一离岸装卸作业场所的特点合理设置必要的辅助生产、生活建筑物。

供电电源应优先考虑市电供电, 必要时以柴油发电机组供电。采用柴油发电机组供电, 则应配置大、小容量机组各一套。作业期间, 大容量机组投运, 满足生产用电需求; 非作业期间, 由小容量机组提供平台上通讯设备、生活设施以及应急照明用电。柴油发电机组的布置宜远离生活辅助建筑, 基础应考虑减震措施。采用市电供电时, 应配置保安电源。

控制设备的防护等级应在IP65以上。宜设置数字程控用户交换机, 通过海底光缆接入到就近的当地电信网; 宜设置局域网, 并通过海底光缆接入到就近的当地广域网。平台宜设置靠泊辅助系统, 并在海上固定转载平台合适位置设置大型显示屏。

集装箱转载平台可采用生活、船舶和消防供水一个系统; 散货转载平台宜采用生活饮用水、船舶供水系统和生活杂用水、生产、环保、消防供水系统。受水源条件限制时可将生活饮用水和生活杂用水分属二个给水系统; 水源采用二程船载运时, 平台上应设置贮水池, 贮水池有效容积应根据调节水量的消防贮备水量确定; 可不考虑对船舶供水。集装箱转载平台雨水可采用自流方式直接排海; 散货转载平台雨水应收集处理, 宜采用明沟排水, 处理出水应作中水回用。

集装箱转载平台的火灾危险性可按丁类考

虑; 散货转载平台的火灾危险性应按货种分类, 可按丙类或丁类考虑; 平台上应贮备一次灭火消防水量; 平台上应设置消防水泵, 应保证火警后 30 s 内启动。

为保障平台生产和生活供给应制定供给计划和应急措施。

4 结语

1) 海上固定转载平台应选址在有一定掩护、天然水深适中、水深不需维护或维护量小、地形变化小、地质结构简单、水电供应方便、靠近航道或锚地的海域。

2) 海上固定转载平台主尺度应满足转载功能、配套设施的设置要求, 平台宽度应根据双侧和单侧靠船方式和工艺布置确定, 局部区段的宽度尚应满足应急救援平台的需要。

3) 装卸工艺应采取直取作业, 设备选型应综合考虑技术先进、安全可靠、能耗低、污染少、维修方便等因素。

4) 结构形式宜根据地质条件和水文条件选用高桩梁板式或重力墩式结构, 尽可能采用预制安装结构。

5) 平台上应设置必要的辅助生产、生活建筑物; 供电电源可应优先考虑市电供电, 必要时以柴油发电机组供电; 平台宜设置靠泊辅助系统, 并在平台合适位置设置大型显示屏; 转载平台根据不同转载货物设置相应的供水系统, 水源采用二程船载运时, 平台上应设置贮水池, 可不考虑对船舶供水。

6) 为保障平台生产和生活供给应制定供给计划和应急措施。

参考文献:

- [1] 中交第三航务工程勘察设计院有限公司. 海上散货转载平台工程施工图设计[R]. 上海: 中交第三航务工程勘察设计院有限公司, 2008.
- [2] JTJ 211—1999 海港总平面设计规范[S].
- [3] JTJ 295—2000 开敞式码头设计与施工规程[S].

(本文编辑 郭雪珍)