



中型沉箱出运、安装方案

刘宏¹, 鲁明², 杜惠芳³, 解宏伟¹

(1. 中国石化天然气分公司广西LNG工程项目部, 广西北海536000; 2. 中交第二航务工程勘察设计院有限公司, 湖北武汉430073; 3. 中国石油天然气管道局天津设计院, 天津300280)

摘要: 人们普遍认为采用半潜驳出运、安装超过2 000 t的大型沉箱, 采用浮吊船出运、安装低于500 t小沉箱较为适宜, 而对500~2 000 t之间的中型沉箱采用何种方案出运、安装并未有统一意见。通过广西北海LNG接收站陆域形成工程, 从环境、经济、技术方面进行分析比较, 提出采用大型浮吊船(起重船)配合平板方驳出运、安装中型沉箱的优越性, 并探讨施工措施。

关键词: 大型浮吊船; 平板方驳; 半潜驳; 中型沉箱; 方案

中图分类号: U 65

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2013)08-0191-03

Transportation and installation of medium-sized caisson

LIU Hong¹, LU Ming², DU Hui-fang³, XIE Hong-wei¹

(1. China Petroleum & Chemical Corporation, Gas Company, Guangxi LNG Project Management Department, Beihai 536000, China;

2. CCCC Second Harbor Consultants Co., Ltd., Wuhan 430073, China;

3. China Petroleum Pipeline Bureau, Tianjin Institute of Design, Tianjin 300280, China)

Abstract: It is widely appreciated that the launching, transportation and installation of 2 000 t plus large-sized caisson can be conducted by the semi-submersible barge, and those of the small-sized caisson of less than 500 t can be conducted by the floating crane. However, there is not a common opinion on the launching, transportation and installation of medium-sized caisson between 500 t and 2 000 t. Taking the land formation engineering of Beihai LNG receiving station in Guangxi region as a study case, we expound the superiority of launching, transportation and installation of the medium caisson using large float crane combined with panel square barge from the aspects of the environment, economy and technology and probe into the relevant construction measures that must be paid attention to.

Key words: large floating crane; panel square barge; semi-submersible barge; medium-sized caisson; scheme

沉箱结构因其整体稳定性好、施工速度快、经久耐用等优点被广泛应用于码头、栈桥、防波堤等地基较好的港口工程中, 但沉箱下水出运往往受预制场条件的限制。本文通过广西北海LNG接收站陆域形成工程, 从经济、技术方面进行分析比较, 根据现场环境、工期、投资及机械设备等因素, 对沉箱出运、安装方案进行了比选, 最终采用了大型浮吊船(起重船)配合平板方驳进行出运、安装中型沉箱, 为类似工程提供借鉴。

1 工程概况

广西北海LNG接收站陆域形成工程位于广西壮族自治区南端、北海市东部的铁山港区内。陆域面积40.32 hm², 护岸总长2 560 m。本工程工作船码头采用重力式沉箱结构, 共有14件预制钢筋混凝土结构的沉箱^[1]。

本工程直立式码头沉箱分为CX1型与CX2型, 均采用八室箱型均布截面, 钢筋混凝土结构。CX1型沉箱长15 600 mm, 宽7 500 mm, 高7 500 mm; CX2

收稿日期: 2013-01-09

作者简介: 刘宏(1967—), 男, 工程师, 从事工程管理工作。

型沉箱长15 960 mm, 宽10 000 mm, 高9 600 mm。CX1型沉箱单件质量为586.75 t, 共5件; CX2型沉箱单件质量为906.23 t, 共9件(表1)。

表1 沉箱参数

构件名称	外型尺寸/mm			数量	单件质量/t
	长	宽	高		
CX2沉箱	15 960	10 000	9 600	9	906
CX1沉箱	15 600	7 500	7 500	5	587

2 出运、安装方案比选

2.1 方案介绍

沉箱预制场离安放现场有一定距离, 需通过水运至现场安放。考虑到安放现场的水深条件不足, 泥面顶高程仅-1.5 m左右, 且钢筋混凝土沉箱的最大质量达到927 t, 最小达到587 t, 采用何种方案施工是需要考虑的重点。

目前, 沉箱出运、安装主要有2种方法^[2-3]:

1) 半潜驳出运、安装。

预制沉箱达到设计强度后, 利用气囊(或平台小车)将预制好的沉箱通过码头和半潜驳上的牵引装置平移至半潜驳甲板上, 利用半潜驳本身的较优良的调载能力进行现场的下潜、安装, 然后利用驳船上的缆绳及半潜驳上的后溜缆绳将沉箱拉至指定地点, 最后往沉箱内压载直至沉箱安装好。

2) 起重船配合平板方驳出运、安装。

预制沉箱达到设计强度后, 利用气囊(或平台小车)将预制好的沉箱通过码头的牵引装置平移至码头前沿, 利用起重船的起重设备将沉箱吊运至平板方驳上, 沉箱在平板方驳上安放和固定好。然后利用起重船助浮调运沉箱直接拖运到安装地点, 再将沉箱从平板方驳上吊运至水中, 进行定位安装, 最后往沉箱内压载直至沉箱安装好。

2.2 方案比选

目前, 由于半潜驳的大型化, 2 000 t以上的大型沉箱基本上采用半潜驳出运、安装; 而大部分起重船由于起重能力有限, 因此常配合平板方驳用于出运、安装500 t以下的小型沉箱。

从技术上考虑, 半潜驳亦可以出运安装2 000 t以下的中小型沉箱; 而随着工艺技术的发展, 起重船的起重能力日益增加, 考虑采用起重船吊运超过500 t的沉箱亦适用。本工程沉箱质量处于

500~2 000 t, 理论上2种方案都适用, 因此选择经济、合适的出运方案至关重要。

2.2.1 技术方面的优缺点

1) 半潜驳。

采用半潜驳出运、安装沉箱的优缺点较为明显。

优点: 占用码头岸线相对较少(需满足半潜驳靠泊)、进程速度快、稳定性高。

缺点: ①由于半潜驳型深深, 因而需要的水深相对较深, 产生的疏浚量相对较大, 费用增加; ②半潜驳港内拖带和抛锚定位均存在一定的危险性。

2) 起重船配合平板方驳。

采用起重船配合平板方驳出运、安装沉箱属于传统工艺, 其优缺点也较为明显。

优点: 工艺成熟, 需要的水深相对较浅, 风、流水对平板方驳施工影响较小。

缺点: ①占用码头岸线相对较多(需同时满足起重船丁字型靠泊及平板方驳靠泊), 需要的船机设备也相对较多; ②极大地受制于起重船的起重能力、运输驳船的载荷能力; ③出运、安装过程中, 影响的因素相对复杂, 安装速度较慢。

本工程海区由于受雷州半岛掩护, 波浪较弱, 涨落潮流速较缓, 而且年出现大于17 m/s(6级左右)的大风日数平均为11.8 d, 其中, 7月(安装时)出现6级以上大风的天数比较少, 出运码头岸线长度120 m。因此, 两种施工方案均满足风、浪、流水及岸线的要求。

2.2.2 经济、工期方面的优缺点

1) 半潜驳。

由于半潜驳日益大型化, 现在半潜驳基本都达到了3 000 t以上。而本工程的水深条件不足, 泥面顶高程仅-1.5 m左右, 因此如用半潜驳船浮运安装, 出运航道水深需要超过5 m, 下潜坑水深需超过13 m, 则出运码头、运输水域及安放现场的水深条件都不能满足半潜驳船的施工。出运码头至安放现场需开挖出一条长5 km、宽60 m的航道作为出运通道, 考虑到乘潮2.5 m, 疏浚工程量约为30万m³。按照实际情况, 采用3条挖泥船进行疏浚, 预计开挖工期约为30 d, 费用约为450万

元。此外,采用3 000 t半潜驳吊运费用约为300万元,出运、安装工期约为20 d。因此总费用约750万元,总工期为50 d。

2) 起重船配合平板方驳。

若采用起重船配合平板方驳出运、安装沉箱,水深需要超过4 m,则在涨潮达到2.5 m潮水时就能满足施工。根据铁山港区石头埠水文观测资料显示,2.5 m以下的潮高历时仅3~7 h,因此基本能保证大型浮吊每天工作至少8~10 h。此外,采用起重船配合平板驳吊运费用约为300万元,出运、安装工期约为28 d。因此总费用约300万元,总工期约28 d。

因此,根据现场环境、工期、投资及机械设备等因素,采用起重船配合平板方驳出运、安装沉箱,其优越性主要表现在可以利用乘潮水位作业,不用疏浚航道,大大节省了投资,缩短了工期。

3 出运、安装施工中的相关措施

3.1 船舶的选择

考虑到沉箱的质量和水深条件,选用的船舶既要满足水深也要满足吊重。

1) 沉箱总质量包括沉箱自身质量、吊索具、施工人员等质量,起重船的起重能力应大于沉箱总质量;

2) 起重船的起重能力满足吊运要求时,其吊幅亦应满足吊运要求;

3) 运输驳船和起重船的吃水应满足乘潮工作要求。

本工程选用的起重船为粤广州工0089,运输方驳为万祥128。

3.2 气象窗口的建立

1) 沉箱运输前必须对气象、海况及水深等进行调查,及时掌握短期(3 d)预报资料,确定启航运输日期;

2) 在平板方驳上将沉箱加固好,运输时预期的风速应不大于6级,波高应不大于1.0 m;

3) 在航行前先利用小艇对航行区域进行试

水,水深较浅的地方要进行标示。

3.3 出运、安装过程中的控制^[4]

1) 吊运过程中,应注意吊架和钢丝绳的控制,避免出现沉箱严重偏心。

2) 出运过程中,各相关单位要互相配合,相互协调,保证安全。

3) 吊运和安装过程中,起重船和平板方驳应相互配合,并注意往来船只的情况,以避免起重船升沉及横摇过大。

4) 安装过程中,要有防冲保护措施,沉箱沉放过程中严禁相互碰撞,做好成品保护。

5) 安装前必须对基床进行检查,基床面不得有淤积物。安装时要有专人指挥,沉箱底面应与基床倾斜度一致,以免挫坏基床。船驳就位时,避免锚缆破坏基床。

6) 在起重船安装助浮过程中,认真做好各种阶段的稳定性计算,确保沉箱安全。

4 结语

1) 在实际工程中对采用何种机械安装500~2 000 t的中型沉箱,应从现场环境、工期、投资及机械设备等因素出发。当工期、资金紧张,且水深亦不满足要求时,采用起重船配合平板方驳出运、安装中型沉箱具有相当大的优势。

2) 由于起重船配合平板方驳出运、安装沉箱施工过程中影响的因素相对较多也较为复杂,应综合考虑出运船舶的选择、气象窗口的建立以及吊装设备的核算。

参考文献:

- [1] 李序东,代韶华,黄高新,等.广西LNG项目码头及陆域形成工程可行性研究报告[R].武汉:中交第二航务工程勘察设计院有限公司码头工程,2011.
- [2] JTS 167-2—2009 重力式码头设计与施工规范[S].
- [3] 张先智,王迎,刘其杰.气囊出运沉箱的安全控制[J].海岸工程,2009(4): 85-88.
- [4] JTS 257—2008 水运工程质量检验标准[S].

(本文编辑 郭雪珍)