

DOI: 10.16516/j. gedi. issn2095-8676. 2015. 03. 025

歧口 18-1 WHP1 外挂平台安装施工技术研究

张彬, 韩磊, 周新跃, 鲁华伟, 赵晓亮

(海洋石油工程股份有限公司, 天津 300451)

摘要: 为弥补在产平台产能不足, 需要在平台上增设生产井平台。增设生产井平台在满足需求的前提下, 还需考虑避免增设平台对老平台本身的结构强度及稳定性产生的不利影响, 同时也要减少海上投入及施工难度, 因此按照规范设计出外挂井槽平台结构。通过结合现场施工环境, 设计出起到定位及导向作用的 M 框架及倒置插尖结构, 从设计、建造、安装多方面分析研究, 成功完成外挂平台与老平台海上安装对接, 水平度及平行度满足规范及施工要求, 为平台修井机轨道梁的高精度安装奠定了基础, 也为后续外扩平台提供了现场经验。

关键词: 外挂井槽; 倒置插尖; 水平度; 平行度; 轨道梁

中图分类号: P57

文献标志码: A

文章编号: 2095-8676(2015)03-0127-04

Study on Installation and Construction of Plug-in Platform in Qikou 18-1 WHP1

ZHANG Bin, HAN Lei, ZHOU Xinyue, LU Huawei, ZHAO Xiaoliang

(Offshore Oil Engineering Co., Ltd., Tianjing 300451, China)

Abstract: Insufficient capacity to compensate for production platforms, require additional production wells on the platform platform. Platform additional production wells on the premise of meeting the needs, also need to be considered to avoid additional platforms on the old platform itself the adverse effects of structural strength and stability, while also reducing offshore investment and construction difficulties, in accordance with specifications designed to plug well tank platform structure. This project through combines site construction environment, design out up to positioning and the oriented role of m framework and the inverted plug pointed structure, from design, and built, and installation multifaceted analysis research, success completed plug-in platform and old platform sea installation docking, level degrees and the parallel degrees meet specification and the construction requirements, for platform repair wells machine track beam of high precision installation lay has based, also for follow-up outside spread platform provides has site experience.

Key words: plug-in well slots; inverted plug tip; levelness; parallel degree; track beams

目前海上在产平台随着投产年限的增加, 平台将面临着减产问题, 为了弥补产能不足, 需要在平台上增设生产井, 而一般的平台在初建时无预留井口或已增产使用, 无法满足新钻调整井的需求, 因此需在老平台外扩建平台。从项目费用及施工工艺的角度, 设计为常规的两腿新平台, 与老平台搭接形成整体平台后, 新增加的井口与老平台共用同一修井机, 采用钻机滑移技术, 利用老平台修井机对

新增平台井槽进行完井作业, 节省了投资和耗能^[1-2]。而目前这种技术虽然已经成熟, 但对于海上施工还是一个考验。受海底状况及安装环境、安装精度的制约, 对于新老平台对接精度提出了更高的要求。

两个平台共用同一个修井机, 这就要求新老平台之间对接的水平度及平行度要符合设计规范。与此同时两腿平台海上施工平衡度也难以控制, 桩腿焊接施工难度相应加大。因此, 对于此次外挂平台海上施工技术的分析与研究具有十分重要的意义, 同时对于该平台施工技术的后续应用也是一个实践基础。

歧口 18-1 油田综合调整项目依托渤海某油田群

收稿日期: 2015-05-26

作者简介: 张彬(1981), 男, 黑龙江黑河人, 工程师, 硕士, 主要从事海洋石油工程平台结构设计及项目管理工作(e-mail) zhangbin@mail.cooc.com.cn。

现有海上设施,在老平台旁边扩建1座平台后,再搭建1座新平台,与老平台栈桥连接。

该油田群位于渤海湾西部,油田所在海域水深5~10 m。本次调整开发通过在歧口18-1油田WHP1平台新增7口生产井和1口注水井,达到完善注采井网,分层系开发,改善层间矛盾和提高采油速度的目的。歧口18-1油田WHP1外挂平台立面图见图1。

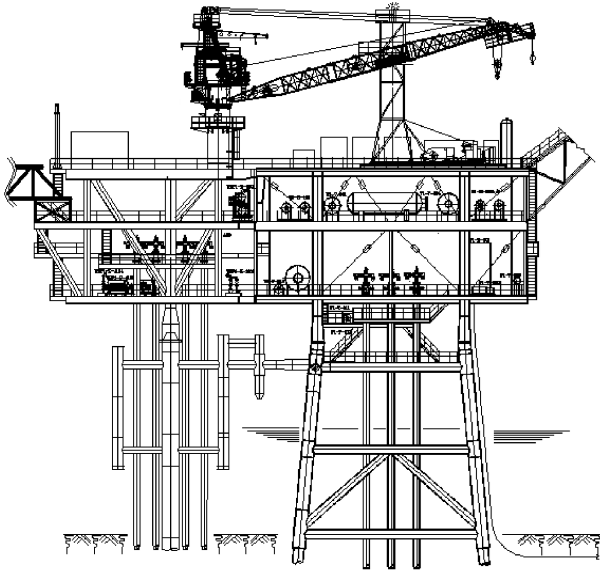


图1 歧口18-1油田WHP1外挂平台立面图

Fig. 1 Qikou 18-1 Oilfield WHP1 Plug-in Platform Elevation

1 海上平台安装前期准备

为扩大平台的空间,又可避免新老平台连接水下焊接,并在不影响老平台本身的结构强度及稳定性的前提下,按照设计规范要求二次开发海洋平台的外挂井槽平台结构。该项目成功完成需要解决海上安装工程实施及高精度的技术难点,满足对平台结构强度保证及安装精度要求^[2]。

1.1 设计阶段

1.1.1 总体方案的评估及确定

虽然外挂井槽结构技术在国内老平台扩建项目中已普遍应用,但鉴于其精度要求严格的特殊性 & 现场各异性,项目初期对歧口18-1 WHP1老平台及新增结构做了大量可行性研究工作,对老平台水域地貌特征及导管架结构的调查、方案的确定、结构设计、海上施工等各方面都进行了较详细的评估、计算和模拟。以上工作为总体方案的设计、合理性

及可行性奠定了理论基础。

1.1.2 外挂井槽结构设计

为了避免水下作业的风险,同时使新增结构满足强度要求,新老平台对接水平度及平行度满足规范要求,初步方案定为去掉水下水平层之间的连接,在两桩腿两侧布置新增8个井槽,外挂导管架与老平台导管架以M框架(见图2)连接,M框架同时也起到新导管架的定位导向作用^[3]。

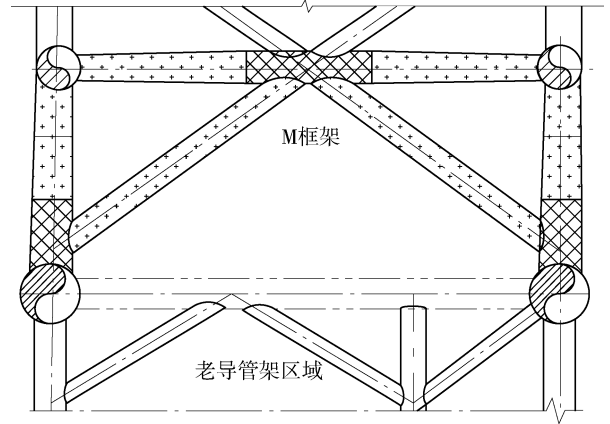


图2 M框架平面图

Fig. 2 M Framework Plan

M框架的结构形式是在老平台导管架两条桩腿El(+6.05 m)位置设置M框架的游离端,定位后将游离端与老平台导管架焊接。M框架的定位应综合考虑外挂平台顶层甲板处滑道梁与老平台滑道梁对接后高精度的水平度要求。并以现有老平台的顶甲板某个位置作为导管架安装定位及组块安装定位的固定唯一参考点进行测量。M框架的另一端设有两个导向口,内径为0.916 m,上端口呈现喇叭口型。外挂导管架将设计两个导向销,外径为0.816 m,见图3。

在外挂导管架海上安装时,两节导向销将自上而下插入M框架的导向套筒,以确保外挂导管架的安装精度,为上部组块的定位打好基础。由于所有的结构都是焊接刚性连接,所以两个导向销插入相应导向套筒后,在水平方向形成四边形约束,非刚性约束端(导向所在位置)可能出现的偏差最大值为套筒与导向销的内外半径差值50 mm。在安装极限偏差下,外挂导管架与老导管架平行度偏差100 mm,满足规范要求^[4]。

在外挂导管架安装完成后,导管架钢桩与组块柱腿连接处采用了一种新型桩基结构的连接装

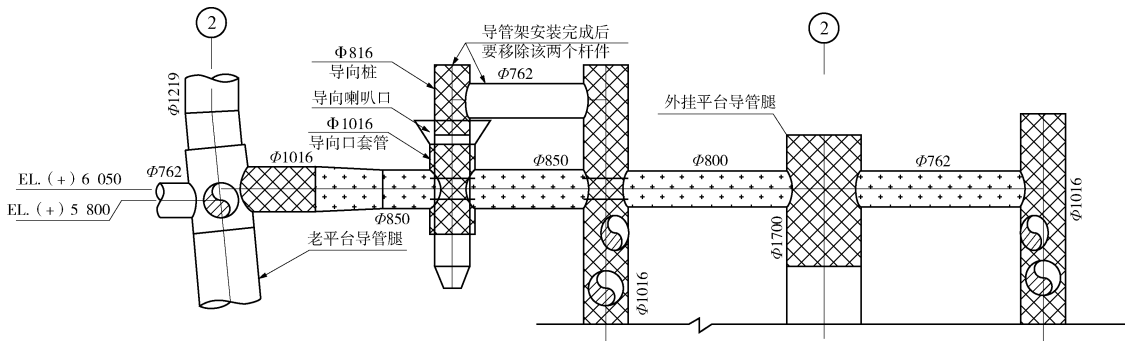


图3 M 框架立面图

Fig. 3 M Frame Elevation

置^[5], 具体结构详见图4。

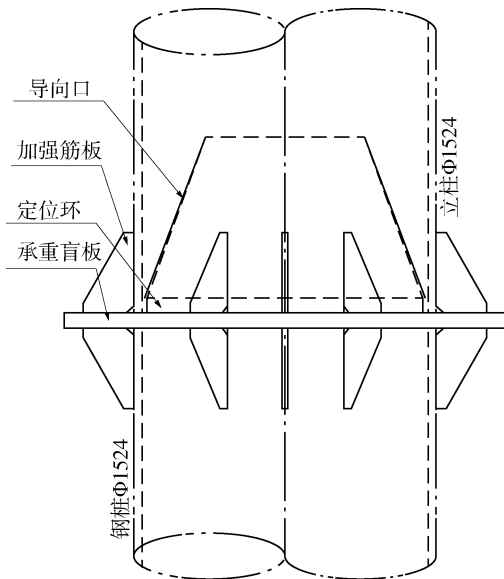


图4 桩基结构的连接装置图

Fig. 4 Connecting Device of Pile Foundation Structure

图4中, 倒置连接定位插尖, 包括: 承重盲板、导向口、定位环、加强筋板。其中, 该承重盲板的下部与桩基结构连接, 承重盲板的上部依次安装有定位环及导向口, 该定位环及导向口外部安装上部组块立柱, 并与承重盲板连接为一体。该装置不需要特殊的控制, 便可以按一般常规桩基结构的控制精度建造上部组块立柱及桩基结构, 不仅降低了海上施工难度及安装失败的风险, 而且还提高了施工效率。

1.2 建造及安装前准备阶段

M 框架及外挂导管架导向销的陆地建造要求精度非常严格。M 框架两个自由端的马鞍口的切割要精确, 与现场老导管架导管腿要吻合, 防止组对焊

缝过大, 避免增加海上焊接工作量及焊接难度。同时 M 框架及外挂导管架导向销的尺寸控制要在规范要求范围内, 以保证每个环节的误差得到控制, 整个安装的定位精确, 最终使导向销能顺利插入 M 框架导向口, 实现导向销与导向套筒之间的空隙的均匀度^[6]。

海上安装前, 还需提前对老平台结构进行预处理工作, 以便满足 M 框架海上安装时, 海上浮吊吊装充分靠近老导管架底端, 避免碰撞问题。

2 海上平台安装阶段

2.1 M 框架安装

由于 M 框架安装时需要进深老平台底甲板 6m 的距离, 才可使 M 框架自由端与老平台导管腿吻合。因此在 M 框架吊装到位后需要尽快固定, 以免长时间吊索具与老平台碰撞磨损, 产生安全隐患。因此 M 框架上固定位置的设计尤为重要。M 框架海上施工临时固定示意图如图5。

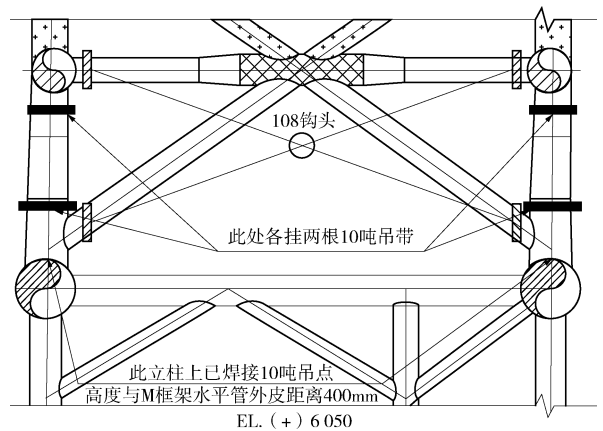


图5 M 框架海上施工临时固定示意图

Fig. 5 The M Framework of Offshore Construction Temporary Fixing Sketch Map

待 M 框架安装完毕后，导管架吊装下水之前，需要对就位区域进行仔细的海底探摸，如出现海底不平整状态，需要进行彻底吹扫，已达到海底平整，避免因海底高低问题，导致导管架倾斜，水平度不满足规范要求。

2.2 导管架安装

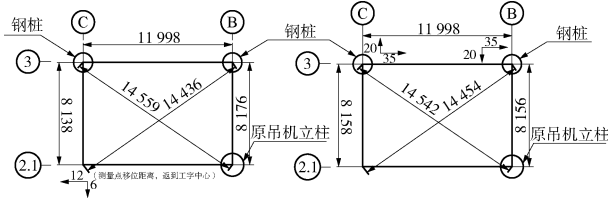
导管架安装以固定唯一参考点为基准，导向销插入 M 框架导向口，保证插尖外径与导向口内径间隙均匀，以完成导管架安装工作。

2.3 倒置插尖安装

倒置连接定位插尖在整个平台安装过程中起到承上启下的作用，即下连接着钢桩，上连接着柱腿。倒置插尖的定位决定着整个外挂平台与老平台连接精度的关键^[7]。

导管架所有工作完成后，根据组块陆地建造标高测量报告，用全站仪测量，反推到钢桩切割位置点，并以最低点为准切割钢桩。待切割钢桩后，以固定唯一参考点为参考系，通过现场测量，拟合出新老平台现场位置图 6(a)。

通过移位倒置插尖，使插尖位置定位摆放到一定位置，点焊固定，不仅满足上部组块立柱安装，同时保证外挂平台顶层甲板处滑道梁与老平台滑道梁对接后高精度的水平度要求。待组块安装完成后，再完全焊接固定。倒置插尖现场安装定位见图 6(b)。



(a)新老平台现场位置图 (b)倒置插尖现场安装定位图

图 6 平台倒置插尖安装示意图

Fig. 6 Installation Location of Field Platform

2.4 组块安装

对于外挂平台，实现低成本、高效益，一般在满足结构强度要求的前提下设计为双腿导管架，这为组块安装时，组块水平度调整到规范要求带了很大困难。组块安装时，两点不能形成一个平面，组块来回摇晃，不便于组块的稳定调平及两条柱腿的紧急焊接工作。

本次外挂导管架也是双腿导管架，本次组块

安装时相应改进安装方法。首先，通过软件模拟出组块在安装后，组块与导管架之间能够存在的其他的支撑点，并设计安放 4 个临时支撑，临时支撑与组块一体安装。待组块坐落在导管架上时，4 个临时支撑点与 2 个柱腿点形成一个支撑平面，保证组块的稳定性，待组块调平后，焊接固定工作便可顺利进行，待焊接完成后，便可将 4 个临时支撑切除。

本项目外挂组块安装后顶甲板水平度偏差为 12 mm，满足规范要求。其外挂组块滑道梁与老平台滑道梁平行度满足设计规范要求。新老平台顶甲板测量报告见图 7。

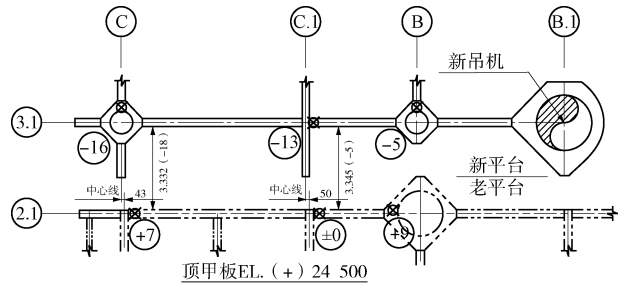


图 7 新老平台顶甲板测量数据

Fig. 7 New and Old Platform Top Deck Measurement Datas

3 结论

1) 本项目通过各个环节严格把控，从设计、建造、安装都要求高精度、高标准，最终成功完成外挂平台与老平台对接，水平度及平行度满足规范及施工要求。

2) 结合现场施工工艺，设计出起到定位及导向作用的 M 框架及倒置插尖结构，为平台修井机轨道梁的高精度安装奠定了基础，也为后续外扩平台提供了现场经验。

3) 期望在以后的设计中，对于 M 框架的导向口相对导向销的间隙有所改进，间隙由 100 mm 缩小到 50 mm。并在导向口中放置临时楔形木头，以保证导管架安装定位时更加准确。

4) 对于海上各种工况的发生，为防止安装精度达不到预期施工效果，后续组块设计时考虑优化设计滑道梁下支撑梁结构形式的设计，以避免新老平台对接时平行度偏差过大，影响修井机滑道梁安装问题。

(下转第 139 页 Continued on Page 139)

风作用下,由于#237塔前、后侧档导线剧烈摆动,使导线与线夹船体边缘不断发生摩擦,首先导致北侧的左边相在#237塔靠大号侧断线发生故障,断线后由于导线卡在悬垂线夹处无法脱落,张力差将左侧横担往小号侧扭曲。其他相导线也在左边相断线后相继断线。由于台风的没有规律性,#237塔悬垂串的摆动也没有规律,造成不同相导线断线位置不同。

针对以上分析的原因,为了提高该段线路的抗风能力,避免再次发生事故,建议按以下原则进行改造:

1) 为了减少或避免线路发生事故后对高速公路的影响,建议在跨越高速公路的区段改造为独立耐张段。

2) 为了减少由于前、后侧档距不均造成的影响,建议在#237塔小号侧约467m处增立1基耐张塔以减少#237塔小号侧档距。

3) 为了降低大风时导线悬垂线夹与导线之间的磨损,建议将悬垂线夹处保护导线的铝包带更换为预绞丝护线条,同时将上述地线悬垂线夹更换为防磨型或耐磨型线夹。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国住房和城乡建设部. GB50545-2010, 110 kV~750 kV 架空输电线路设计规范[S]. 北京:中国计划出版社, 2010.
- [2] 张勇. 输电线路风灾防御的现状与对策[J]. 华东电力, 2006(3): 28-31.
- ZHANG Yong, Status Quo of Wind Hazard Prevention for

Transmission Lines and Counter Measures. [J]. East China Electric Power. 2006(3): 28-31.

- [3] 彭向阳. 配电线路台风受损原因及风灾防御措施分析[J]. 南方电网技术, 2010(4): 100-102.
- PENG Xiangyang. Analysis on the Cause of Distribution Line's Damage During Typhoon and Counteract Measures. [J], Southern Power System Technology, 2010(4): 100-102.
- [4] 张锋, 吴秋晗, 李继红. 台风“云娜”对浙江电网造成的危害与防范措施[J]. 中国电力, 2005, 38(5): 39-42.
- ZHANG Feng, WU Qiuhan, LI Jihong. Hazards of Typhoon Rananim to Zhejiang Power Grid and Its Preventive Measures [J]. Electric Power, 2005, 38(5): 39-42.
- [5] XU Y L, ZHAN S. Field measurements of Diwang tower during Typhoon York [J]. Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, 2001(89): 73-93.
- [6] 谢强, 李杰. 电力系统自然灾害的现状与对策[J]. 自然灾害学报, 2006, 15(4): 126-131.
- XIE Qiang, LI Jie. Current Situation of Natural Disaster in Electric Power System and Countermeasure [J]. Journal of Natural Disasters, 2006, 15(4): 126-131.
- [7] 杨太华. 基于模糊故障树的电网倒塔事故安全风险分析[J]. 上海电力学报, 2009, 25(6): 589-592.
- YANG Taihua. Safety Risk Analysis of Tower Collapses in Electric Transmission Line Based on Fuzzy Fault Tree Method [J]. Journal of Shanghai University of Electric Power, 2009, 25(6): 589-592.
- [8] 瞿伟廉, 梁政平, 等. 下击暴流的特征及其对输电线路塔风致倒塌的影响 [J]. 地震工程与工程振动, 2010, 30(6): 120-125.
- ZHAI Weilian, LIANG Zhengping, et al. Downburst's Characteristics and Its Effect on Wind-induced Collapse of Transmission Tower [J]. Journal of Earthquake Engineering and Engineering Vibration, 2010, 30(6): 120-125.

(责任编辑 林希平)

(上接第130页 Continued from Page 130)

参考文献:

- [1] 谭越, 杨光, 王建文, 等. 老平台新增井槽技术的应用与发展 [J]. 海洋石油, 2012, 32(2): 106-110.
- TAN Yue, YANG Guang, WANG Jianwen, et al. Application and Development of the Old Platform New Well Tank [J]. Offshore Oil, 2012, 32(2): 106-110.
- [2] 田红星, 邢厚宽, 朱绍华. 独腿平台安装工艺 [J]. 中国海洋平台, 2009, 24(4): 53-56.
- TIAN Hongxing, XING Houkuan, ZHU Shaohua. One-legged Platform Installation Technology [J]. China Offshore Platform, 2009, 24(4): 53-56.
- [3] 聂宝栋, 刘巍, 夏美玉. 海上平台外挂井槽技术在绥中36-1油田的研究及应用 [C]. 第十五届中国海洋(岸)工程学术讨论会论文集(下), 2011: 1638-1643.

- [4] 李大全, 罗振钦, 胡辉, 等. 加挂井槽技术的研究与应用 [J]. 中国工程科学, 2011, 13(5): 88-92.
- LI Daquan, LUO Zhenqing, HU Hui, et al. Hanging a Study on Well Completion Technique and Application [J]. Chinese Academy of Engineering Sciences, 2011, 13(5): 88-92.
- [5] 张晓频, 张建勇, 穆项, 等. 渤海油田外挂井槽结构设计与施工特点分析 [J]. 船海工程, 2013, 42(5): 182-184.
- ZHANG Xiaopin, ZHANG Jianyong, MU Qing, et al. Plug Wells in Bohai Oilfield Slot Structure Design and Construction Features [J]. Boat Works, 2013, 42(5): 182-184.
- [6] 罗晓明, 张付喜. 论FPSO建造中船体结构的质量控制 [C]. 2012年度海洋工程学术会议论文集, 2011: 171-175.
- [7] 石磊, 高国鑫, 张博, 等. 外延平台海上安装技术分析 [C]. 第十五届中国海洋(岸)工程学术讨论会论文集(上), 2011: 238-241.

(责任编辑 林希平)