

单扒杆双钩扶正技术在导管架海上安装中的运用研究

王 玮 刘 博 彭甲志 马金林 韩 旭 (海洋石油工程股份有限公司, 天津 300452)

摘 要: 针对我国近海海域油气田进行开发时, 使用最普遍的一种生产平台开发模式, 便是导管架平台。在本次探究当中, 针对单扒杆双钩扶正技术, 开展了详细的探究和分析, 通过相应的总结和思考, 详细阐述了导管架翻身扶正方案需要满足的指标, 可为之后的导管架设计, 海上安装等工作奠定良好的基础。

关键词: 单扒杆双钩扶正技术; 导管架; 海上安装

现在我国的导管架平台, 无论是建造技术还是安装技术都非常成熟, 在陆地建造过程中, 需要与海上浮吊资源的吊高要求以及导管架自身情况, 如质量、高度等方面, 进而确定导管架的建造方式, 立式建造或卧式建造。海上安装过程中, 一般采用的方案包括平吊下水以及滑移下水, 针对较深水油田区域, 采用卧式建造的导管架, 在导管下水之后, 需要将其扶正, 再坐底就位, 一般来说采用的扶正方法, 便是单钩注水扶正, 具体来说便是在主作业浮吊船的单钩辅助作用下, 依照设计步骤将海水注入到导管架注水舱室当中, 而对导管架浮态进行调整, 可使其从水平漂浮的状态, 逐步扶正到竖直的状态当中。单钩注水扶正, 提出的要求为导管架自身具备的储备浮力要有 10% 以上, 这样便使得导管架体积以及质量变相增加了很多。因此, 本文针对单扒杆双钩扶正技术在导管架海上安装中的运用给出了详细的分析和探究。

1 单扒杆双钩扶正技术参数校对

单扒杆双钩扶正, 具体来说便是通过对主作业浮吊船单扒杆当中的主钩和副钩双钩联动进行应用, 在水中导管架从水平漂浮到竖直的状态进行调整, 是非常关键的一项技术。为了对扶正作业的可行性以及安全性给予保障, 需要整体分析导管架扶正过程, 针对导管架每个浮态下的不同参数开展计算较核工作, 从而使参数与提出的施工要求完全相符^[1]。

1.1 结构空间干涉搅和

在扶正导管的整个分析过程当中, 需要对导管架下水的位置和相应的倾斜角度合理挑选, 这样该过程当中的导管架结构和主作业船体结构与海床之间才不会有任何影响, 并且安全距离与要求相符, 其中需要重点关注的内容包括:

1.1.1 校核主作业浮吊船吊机限制高度

在扶正导管时, 底部的防沉板需要朝向浮吊船的船首, 并且顶部水平层需要面向非常开阔的海域。在调整导管架浮态以及浮吊船扒杆的过程中, 要对风浪流等相关环境产生的载荷联合作用充分考量。导管架底部的防沉板和船首结构之间的距离, 也会有实时变化产生。一定要对各条件影响充分考虑, 选取对应导管架倾斜角度, 使得位置和相应的水深合理选取, 可以进一步确保与作业船的安全距离, 一般会高于 3m^[2]。

1.1.2 与海床之间的底部间隙

在扶正导管时, 因为导管架的状态会慢慢转变为竖直, 并且在水中对其调整下放过程中, 导管架的结构和海床之

间的距离会越来越小, 所以对扶正分析的整个过程综合考虑之后, 要对适合的吊装索具长度进行挑选, 进而对导管架和海床之间的底部间隙要求给予满足, 使其符合安全距离。因为需要对海床变化和障碍物之间存在的距离要求充分考量, 所以在扶正时, 一般建议与海床之间存在的间距, 最小不可以低于 5m^[3]。

1.2 结构受力分析校准

在扶正导管架时, 要在两种状态下开展, 一为静态; 二为动态。其中需要对导管架的吊点、结构强度、索具的强度等开展细致的考量, 分析校核, 以便使其与规定要求完全相符。一般来说, 开展动态分析时, 可以将动力放大因素增加, 要求基本一致于常规导管架海上吊装作业提出的一系列要求, 所以可以对 API RP 2A-WSD2000 进行参考。

1.2.1 校核导管架结构强度

扶正过程中, 每有一个倾斜角度发生, 都需要对环境荷载开展综合考量, 其中需要严格按照 API 要求, 对动态因素进行选取和计算, 并且分析校核导管架结构受力, 最终结果需满足的条件为实际应力小于许用应力。

1.2.2 校核吊装和索具强度

对于吊点的荷载设计, 需要对动载系数充分考虑, 并且不同的应力, 例如: 吊点孔产生的挤压应力; 吊顶孔发生的极限拉伸应力等等, 一定要低于许用应力提出的要求。

1.2.3 校核导管架结构稳定

导管架浮态当中的一项关键性参数, 便是导管架初稳心高, 为了对扶正作业的安全性给予保障, 需要对扶正调点的角度科学布置, 对扶正当中的横向初稳心高以及纵向初稳心高分别校核, 其中纵向和横向都需要大于 1m^[4]。

2 单扒双钩扶正技术的应用分析

2.1 导管架主要参数分析

导管架的结构主要包括 4 腿以及 4 裙桩, 设计水深为 62.3m, 主结构质量为 897.23t, 总浮力为 1289.04t。与质量数据以及浮力数据相比较, 如果应用普通的单沟注水扶正方法, 为了对 10% 的剩余浮力要求给予满足, 需要将浮力提升 450 多吨, 大概为主结构质量的 0.51 倍。如果只是将浮筒单纯增加, 并不能对结构提出的强度要求以及浮力要求给予满足, 需要将导管架主腿以及拉筋尺寸整体扩大, 通过大概计算, 要增加至少 500t 的钢材总质量。

2.2 计算导管架扶正

根据导管架设计的图纸进行分析, 在 SACS 软件当中, 对导管架扶正力学计算模型有效构建, 每 (下转第 104 页)

气孔等问题的检测，它更是能达到事半功倍效果。而且，与其他技术相比，这种方式保留检测结果的时间是最长的。但这种方法也有一定的劣势，最大的劣势就是它的成本比较高。另外，我们都知道，射线具有一定的穿透性，长时间在有射线的环境中工作或生活可能会出现身体上的一些问题，比如基因突变，系统老化等现象。对此，相应的检测人员一定要尤为的注意自己的身体情况。除此之外，在遇到裂纹等具有一定面积的问题时，射线检测不能进行很好的检测，因为这一面积区域内的减弱强度都是相似的，所以很难判断具体的面积大小以及具体的位置。

2.3 超声波检测

超声波检测的原理是比较简单的。超声波作为声音的一种，不仅具有穿透力，也有一定的反射力，当遇到不同的介质时，它就会反射出不同的声波。这种方法的理解可以参考蝙蝠，蝙蝠就是运用超声波来对前方的障碍进行判断的。所以在传播过程中，如果反射回来声波的力度较大，频率和其他地方不一样，就说明检测的内容有一定的问题。

超声波检测的优点也是非常多的。与其他的检测方法相比，它有着更高的安全性，而且使用也是更加方便的，不需要太多冗杂的步骤。而且它的灵敏度也是在众多检测技术中遥遥领先的，可以有效的判断出缺陷的深度或者是长度。但它的缺点也是较为明显的，那就是它需要的光洁度比较高。如果光洁度不能到特定的数值，那么声波将无

法顺利地反射回来。而且对于那些零件构成比较多的容器，它的检验过程也是非常复杂的。因为将接收到大量的反射信息，从而无法准确的判断出缺陷的信息。所以一般来说，这种检测方法都偏向于检测有面积性的缺陷，也经常检测带气孔的缺陷。

3 结束语

总的来说，无损检测技术在实际的应用中发挥了巨大的作用。它不但极大的减少了检测中人力和财力的使用，也真正地提高了容器缺陷检测的水平。但不得不说的是，这种检测方式的衍生技术是有很多的。在具体的检测中，一定要根据实际的需求进行不同检测方式的选择。在某些特定情况下，还要运用多种检测技术。但在运用中，一定要保证压力容器的绝对安全，这样检测工程才有意义所在。我们坚信，无损检测技术在压力容器检验中的应用前景是非常广泛的。它的高效和合理应用也会进一步的提高压力容器的检验水平，更好的提高压力容器的质量水平。

参考文献：

- [1] 李冰. 无损检测方法在压力容器检验中的应用 [J]. 民营科技, 2017:61.
- [2] 王立森, 李煜. 无损检测方法在压力容器检验中应用 [J]. 山东工业技术, 2016:256.
- [3] 蒋岳婷. 无损检测方法在压力容器检验中的应用 [J]. 科学与财富, 2018:185.

(上接第 102 页) 一个杆件以及节点，都要依照 API 工作应力设计要求严格校核。在模型当中，对于坐标原点的选取，具体为海图基准面处导管架水平当中的几何中心点，x 轴的具体指向为平台东，y 轴的具体指向为平台北，z 轴的具体指向为向上^[5]。

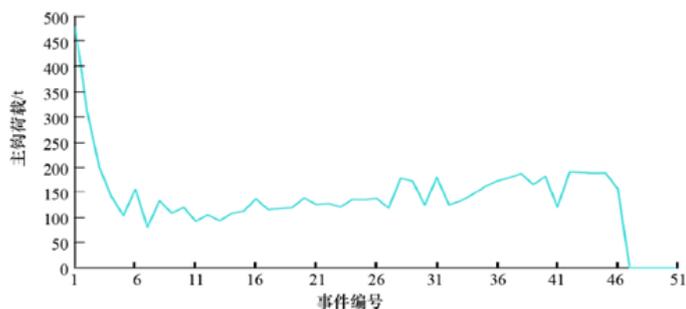


图 1 主钩钩头荷载变化曲线

建筑模型在 MOSES 软件当中导入计算模型，并对导管架扶正旋转点进行定义，在 SACS 模型当中，设定的旋转点坐标便是 MOSES 模型的原点。结合导管架的具体情况对导管腿、裙桩、套筒、拉筋、立管等进行定义，使其成为密封舱室，提供相应的浮力。此外，牺牲阳极、电缆护管等一些附件并不会提供浮力，当定义 MOSES 模型成功之后，对环境力进行加载，借助下方的主钩将副钩提升，并对导管架纵倾角度进行调整，这样导管架会将 MOSES 模型的坐标原点当作旋转中心，从现有的 0 度平躺状态，逐步

转变为倾斜角度 90 度的直立状态。

建筑模型的精准计算，每一个种倾角对于导管加扶正过程当中的主钩荷载的实际变化图，如图 1 所示。

3 结语

总之，在本项目当中，对于单扒杆双钩扶正技术方案的探究，使得导管架设计方案得到了详细的优化，将其主体结构质量减少大概 500t，这样便节省了建造投资成本。此外，对海上作业存在的风险控制进行了综合考虑，并对海上扶正过程科学设计，使得海上安装工作能够顺利安全的完成，为之后的导管架设计以及安装工作提供了参考和借鉴。

参考文献：

- [1] 欧阳雄. 深水导管架上模块浮托安装过程疲劳分析 [J]. 船舶与海洋工程, 2019,35(02):18-24+33.
- [2] 张秀林, 黎世龙. 单扒杆双钩扶正技术在导管架海上安装中的应用 [J]. 中国海洋平台, 2018,33(06):96-103.
- [3] 曹德明, 宋青武, 王超, 等. 双船配合作业模式下导管架海上安装方法研究 [J]. 天然气与石油, 2019,037(004):21-26.
- [4] 刘超, 李雪松, 孟维超. 张力腿平台海上安装技术的分析与探讨 [J]. 工程技术研究, 2018,000(011):105-106.
- [5] 侯金林, 于春浩, 沈晓鹏. 深水导管架结构设计与安装技术研究——以荔湾 3-1 气田中心平台导管架为例 [J]. 中国海上油气, 2013(06):93-97.