

Analysis on the risk and preventive measures of offshore oil exploitation

Huang Guangming

Zhejiang Ocean University, Zhoushan

Abstract: As an important mineral energy and strategic resource, oil plays a special role in the world, and the development and production of oil is a high-tech and high-risk work. Taking the jacket of an offshore oil production platform as an example, this paper analyzes the possible risks and preventive measures in the process of production.

Key words: Risk analysis; Petroleum production; Application

Received: 2020-03-10; Accepted: 2020-03-25; Published: 2020-03-27

海上石油开采的风险与预防措施分析

黄光明

浙江海洋大学, 舟山

邮箱: mgh2017@qq.com

摘要: 石油作为重要的矿产能源和战略性资源在国际上具有特殊地位, 而石油的开发和生产是一项高技术、高风险的工作。本文以某海上石油工程的采油平台导管架为例, 分析了开采过程可能存在的风险和预防措施。

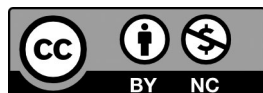
关键词: 风险分析; 石油生产; 应用

收稿日期: 2020-03-10; 录用日期: 2020-03-25; 发表日期: 2020-03-27

Copyright © 2019 by author(s) and SciScan Publishing Limited

This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



1 研究背景

石油行业是一个高投入高风险的行业。高投入, 即开采深埋在地下的石油,

必须花费大量的时间、金钱、人力及物力，这也是高投入的内涵，再加上石油深埋在地下，其环境经受亿万年地质的影响和改变，其在细小狭窄的空间中，饱受高温、高压的不断相态影响，同时还伴随着化学物理的作用，具有模糊性的特质，正是这种流动、模糊的复杂性，给石油开采过程带来了高风险性。尤其是海洋石油的开发，其作业环境更加恶劣、施工难度更大、活动空间范围更加狭小、技术要求更高、并且远离陆地，其应急救援工作更加困难，因此被世界公认为是安全风险最大的行业。如1979年11月石油部“渤海二号”钻井船在井位迁移拖航中翻沉，导致72人死亡，在2003年渤海钻井总公司“10.27”滩海探井通井路交通事故中，导致19人落入大海身亡。这些血的教训让我们看出了石油生产勘探过程中风险分析的重要性。所有参与石油开发的企业均需具有与安全和健康相关的有效管

理体系。且这种安全和健康的管理体系应在装置开采的所有相关活动中进行使用。文中笔者所谈的风险控制原理也是以健康安全为原则。

有效的风险分析必须是确定危险和评估风险的相关措施，以便能够在需要减小风险措施时，提供相应帮助决策的信息。尤其是随着当前国内石油工业企业经济体制，逐步向市场法人体制的转换。为了使企业求生存谋发展，避免因风险给企业带来的灭顶之灾或无法承受的巨大损失，石油企业逐步认识到，其生产过程中项目风险分析的重要地位，并将其进行了深入探索。笔者正是顺应这种形势的需求，对海上石油的生产过程进行了一定范围和一定程度的风险分析探讨和研究。

2 风险分析在石油工程中的应用

海上石油工程生产设施主要指大尺度钢质结构物，例如平台导管架、采油平台上部工艺模块、浮式储油轮等。本文以某采油平台导管架为例，采用结构强度重分析算法对其进行风险分析和评估计算。

2.1 某海上石油工程作业概况

某导管架为集束钢质、浮式油轮系泊架构，该架构高213 m，自重为19200 t，

加上钢桩总重达 25200 t，码头吊装过程按照以下步骤进行作业。

- (1) 导管架缓慢滑移，靠近码头，并沿以达到起吊半径的基本需求。
- (2) 浮装就位系统挂吊扣，同时载重甲板驳做好固定准备工作。
- (3) 起重船启动吊机并将导管架旋转就位于载重甲板驳。
- (4) 固定导管架，并摘掉挂吊扣。

2.2 海上石油工程风险分析技术的基本路线

(1) 对施工吊装过程进行深入分析调研后，确定工程风险的类别、范围及风险基本源。

(2) 根据各风险因素之间的关系，分析建立过程故障结构图，如下图。由于钢制结构物不同于陆地的作业环境，因此结合以往工作经验，总结其风险因素主要有：导管架载荷超重，指挥不当，施工设计有误等。

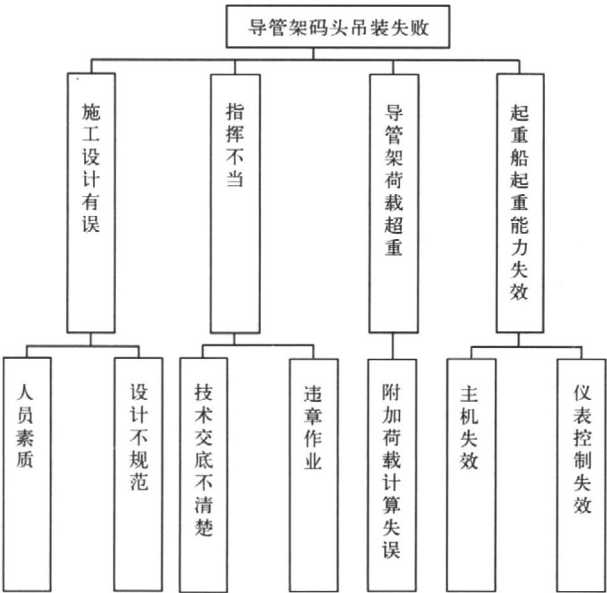


图 1 导管架风险分析过程故障结构图

(3) 通过对风险发生的可能性或频率，后果严重程度、紧急程度、应急处理力度及可防范性对吊装过程的各环节进行定性分析，并再此基础上，对风险重点部位进行定量风险值的计算。

(4) 对计算出的风险值,按大小进行排序,并分析其发生原因,提出相应的改进措施。

2.3 分析与评估结论

结合此工程的基本技术路线,对风险源各主要因素进行详细分析,得到如下风险值排序:人为的失误→设备的因素→方案设计的因素;并以此得出以下改进结论。

(1) 作业人员的操作失误是吊装过程的主要风险源

海上石油工程属于设备机构、人员密集型的工作,整个施工作业中,作业人员贯穿于所有操作环节,是石油工程中最主要的风险源。要想提高整个工程安全水平,降低工程风险,就本工程而言,必须从作业的开始,到技术交底每个岗位的工作人员都能明白各自岗位的职责,并同时具备娴熟的技术能力,确保操作准确到位。

(2) 设备因素是海上石油工程的第二大风险因素

海上石油工程中,大型的起重设备是工程作业成败的重要因素,此工程吊装主力设备为浮吊船,为了确保工程施工的可靠性,必须对其进行严格的审查,审查过程包括:设备的起重能力、起重半径、使用寿命、起吊钢丝绳、锁扣是否有腐蚀或外部损伤等,除了这些常规检查,还必须对关键结构、关键部件等进行详细的校验,以确保设备的安全可靠。

(3) 技术方案设计是风险的第三大来源

方案设计的准确、合理、精密性也是关系到工程风险的主要因素,任何环节的设计错误、不合理等问题都将给工程带来不同形式的风险。要想避免此类风险,最重要的预防措施就是加强设计阶段的管理工作,严把技术关,包括审核、校验等问题。

3 风险分析的应用

(1) 风险模型的建立

首先根据风险的定义,可将相对风险指数通过公式来进行表示:

$$R_r = \sqrt[3]{C_f \cdot C_e \cdot C_d} \quad (1)$$

式中,

C_f ——风险失效事件发生的概率;

C_e ——风险失效事件发生后果所带来的影响度的风险点数;

C_d ——风险失效事件发生紧急程度的风险点数。

(2) 风险事件相对风险指数点

石油生产中对于每一相对风险指数点均可通过公式(1)完成计算。

(3) 模糊性因素的评估

通常情况下会选择专家调查法来客观的完成工程系统风险评估。对于专家给予的某一具体因素意见,往往是综合了多年工作经验作出的判断。对工程风险评价有着十分重要的指导作用。将所有参与评估专家的意见,建立相应的综合模糊评判矩阵如公式(2)所示:

$$R = [\mu_{i\eta}] \quad (2)$$

式中

$i=1, 2, \dots, n$ ——各事件发生的可能性区间序号;

$\eta=1, 2, \dots, n$ ——参评专家的序号。

总而言之,石油工程风险分析在石油开采中有着十分重要的地位,近年来,随着人们对风险认识的不断提高,已经逐步开始主动采取相应的有效避险措施,相信石油风险分析系统的应用将更加广阔。

参考文献

- [1] 元俊良. 海洋石油工程风险分析与评估[D]. 天津大学, 2003.
- [2] 初京义. 石油天然气勘探开发项目风险分析及风险应对策略[D]. 天津大学, 2005.