

# Discussion on Identification and Control Measures of Production and Operation Safety Risk of Offshore Oil and Gas Platform

Jiahao Jiang

Tianjin Qiancheng Haiyue Technology Co., Ltd., Tianjin, 300457, China

## Abstract

Against the backdrop of continuously growing global energy demand and the gradual bottlenecks in onshore oil and gas resource extraction, it has become particularly important to strengthen the development of offshore oil and gas resources. The construction and safe operation of offshore oil and gas platforms have also become key to ensuring China's oil and gas energy supply. The ocean harbors abundant oil and gas resources, which require the use of offshore oil and gas platforms for extraction and utilization. However, the operating environment of offshore oil and gas platforms is relatively complex, with a high risk coefficient. Once a safety accident occurs, it can easily lead to severe economic losses, marine environmental pollution, and even casualties. Based on the safety risks associated with the production and operation of offshore oil and gas platforms, this article analyzes and discusses relevant methods for identifying safety risks, technical applications, and control measures for reference.

## Keywords

Offshore oil and gas platform; Production operation; Safety risk; Risk identification; Control measures

## 海洋油气平台生产运行安全风险识别与管控措施探讨

蒋家豪

天津前程海越技术有限公司, 中国 · 天津 300457

## 摘要

在全球能源需求持续增长及陆地油气资源开采逐渐陷入瓶颈的背景下, 加强对海洋油气资源的开发显得尤为重要, 海洋油气平台的建设与安全运行也成为了保障中国油气能源供给的关键。海洋蕴藏着丰富的油气资源, 需要借助海洋油气平台进行开采利用。而海洋油气平台的运行环境较为复杂, 风险系数较高, 一旦遭遇安全事故极易造成严重的经济损失、海洋环境污染乃至人员伤亡。文章基于海洋油气平台生产运行的安全风险, 分析和探讨了相关的安全风险识别方法、技术应用与管控措施, 以供参考。

## 关键词

海洋油气平台; 生产运行; 安全风险; 风险识别; 管控措施

## 1 引言

海上油气平台的作业环境为海洋, 不可避免地会遭受风浪、台风、潮汐等自然环境因素的威胁, 同时还需要谨慎应对油气开采、加工、储存等过程的各种复杂的技术风险, 可见海上油气平台生产运行安全管理面临极大挑战。虽然随着开采技术的不断提升, 海上油气平台作业的可靠性得到进一步强化, 但是由于设备老化、操作不当等导致的海洋油气平台安全事故仍时有发生, 严重的火灾爆炸事故造成了大量人员伤亡, 以及油气泄漏引发严重的海洋环境污染, 开发企业、社会发展等也因此遭受严重经济损失与发展打击。因此,

加强对海洋油气平台生产运行的安全风险识别与管控的深入研究、探索, 保障海上平台作业的安全、稳定, 对于保障人员、经济、海洋环境安全等都有着十分重要的现实意义。

## 2 海洋油气平台生产运行安全的重要性

海洋油气的开发离不开海上油气平台的建设与运行, 而海上油气平台生产运行的稳定性、安全性, 更是关乎人员安全、经济效益、海洋保护, 乃至中国能源战略的顺利实施。首先, 海上油气平台上的油气开采、设备维护、油气运输储备等工作都需要大量的工作人员支持保障, 因此海上作业平台运行的安全性直接影响着作业人员的生命安全, 平台发生火灾、爆炸、平台倾斜沉没等安全事故, 则必然会使得这些作业人员陷入生命危险境地, 加上海上救援限制因素较多, 一旦发生安全事故引发的伤亡后果往往极为严重。其次, 海

【作者简介】蒋家豪(1996—), 男, 中国山东临沂人, 本科, 助理工程师, 从事石油石化研究。

洋油气平台的建设运维成本巨大，一旦发生安全问题则必须进行停工检修，全面排查安全隐患，设备的维修、更换，以及海洋环境污染治理等花费均是数以亿计，同时平台停工也会导致油气产量直接下降，开采企业因此遭受严重经济损失。再者，海洋油气平台运行发生事故，导致油气泄漏，对于海洋的水体、生物的危害都是破坏性的，在未来较长的一段时间内，污染区域的海洋生态平衡遭到破坏，周边的旅游业、渔业则是首当其冲，不但需要投入大量的资金成本进行治理，并且需要经历极长的治理周期。除此之外，海洋油气资源作为中国重要的战略能源，其生产的安全、稳定，能够直接降低中国油气资源的进口依赖，保障中国能源安全，提高中国能源战略力量。

### 3 海洋油气平台生产运行安全风险

#### 3.1 自然环境风险

海上作业的特殊性，决定了海洋油气平台生产运行必然会遭受自然环境的风险威胁。相对于陆地环境，海洋的环境则更为复杂、恶劣，海洋油气平台会受到强风、潮汐、巨浪、海冰等极端自然环境的冲击，进而出现结构变形、损坏等问题，严重时还会出现平台倾斜、沉没。尤其是海水的强腐蚀作用会大幅加速设备、结构的腐蚀、老化进度，进而缩短设备寿命，影响平台结构的稳定性。

#### 3.2 设备设施风险

海洋油气平台生产运行的核心会受到设备设施风险的直接影响。海上油气额度开采、输送、储存、发电等都涉及诸多设备的使用，这些设备长时间处于高压、高温高腐蚀的运行环境下，极易发生运行故障。比如，管道破裂引发油气泄漏、钻进设备故障引发井喷、电力设备故障引发作业停工等，这些设备设施的运行风险都是海洋油气平台生产运行不可忽视的安全因素。

#### 3.3 人为操作风险

作业人员的专业水平不足，不按规范要求操作等，也是引发海洋油气平台生产运行安全的重要因素。还有些作业人员缺乏足够的安全意识，在日常作业中出现违规动火、违规设备操作等行为，使得海上作业平台运行的安全风险系数大幅上升。还有些作业人员的专技培训不够深入、全面，不能熟练掌握设备操作，尤其是在突发事件的应对方面缺乏相应的能力、经验，增加海洋油气平台的作业风险。

#### 3.4 管理风险

安全管理制度不完善，安全监管缺失等是引发海洋油气平台生产运行安全风险的重要原因。一些开采企业未能针对海上作业实际，制定出完善的安全管理体系，以制度的形式明确安全责任，甚至安全管理仅仅停留在喊口号形式。以及在安全监管方面的力度有所欠缺，对于违规生产、违规操作等行为未能予以及时发现、制止，安全教育力度不足。此外，在设备的日常维护管理方面也未能严格按照制度做到定期巡检、定期保养，许多安全因素得不到及时排查与消除，

埋下安全事故隐患。

## 4 海洋油气平台生产运行安全风险识别方法与技术应用

海洋油气平台的生产运行安全，需要以全面、有效的安全风险识别为基础，唯有基于准确、有效的风险类型、影响识别，才能为有效的安全管控措施制定与落实提供依据。当前，海洋油气平台生产运行安全风险识别的方法与技术主要有以下几种：

#### 4.1 经验判断法

依靠作业人员、管理人员的经验对海洋油气平台运行的安全风险进行识别是较为基础、常用的方法。基于作业、管理经验对海水作业平台运行潜在风险的判断、识别，能够以经济、便捷的方式初步识别风险隐患，但是存在主观性较强的不足，并且会受到作业人员、管理人员经验水平的较大影响，难以避免风险遗漏的隐患。

#### 4.2 故障树分析法

这种方法在海洋油气平台安全风险识别中的应用采用了自上而下演绎推理的方式，通过以高概率安全事故为顶事件进行事件原因的分析。比如，针对设备故障、操作失误、管理缺陷等原因，建立故障树分析体系，进而识别出各类“枝叶”，明确风险因素。采用故障树分析法，能够以较为严谨的思维逻辑对各个风险因素之间的关联性进行系统梳理，在复杂的风险系统中准确识别风险因素。但是这种方法的应用流程较为烦琐，并且要求有专业的技术人员全程参与故障树的构建与分析过程。

#### 4.3 事件树分析法

与故障树分析方法相反，事件树分析法采用的是自下而上的归纳分析逻辑。通过以风险事件作为起点，对可能引发、衍生的一系列事件进行分析，由此来识别、确认能够引发安全事故的风险因素，并通过剖析事故发展全过程，初步判断由此引发的各种风险的发生概率及影响。

#### 4.4 危险与可操作性分析法

这是一种以引导词为风险识别核心的分析方法，需要借助多专业团队的组建，对工艺流程进行全面梳理、分析，以引导词为基础对各个工艺节点进行分析，进而识别出其中潜在的工艺流程偏差，以及产生偏差的原因及其影响，最终确定风险因素。这种分析方法应用有着较强的专业性要求，在全面识别海上油气开采、运输、储存等工艺环节风险方面有着较为明显的应用优势，但涉及较为复杂的识别过程，以及往往需要投入较多的时间、精力。

#### 4.5 远程监测技术

远程监测技术的现代技术在海洋油气平台生产运行安全风险识别应用的重要代表。通过在海洋油气平台的结构、设备上各类传感器的安装，实现对平台运行各项参数、受力情况、海洋环境等数据的实时采集，并传输至监控中心，作业人员、管理人员以此实时掌握平台的运行状况，有利于

设备运行异常、潜在风险等的及时发现。采用无人机巡检技术来取代传统的人工巡检,发挥高清航拍、红外成像等优势,实现对平台高空结构、海上设施等的全方位巡检,确保实现对结构腐蚀、设备损坏等风险的及时发现,以高效、安全的方式规避人工巡检的各项风险。

#### 4.6 大数据分析和人工智能技术

在海洋油气平台生产运行安全风险识别中,大数据分析和人工智能技术也有着十分重要的应用。采用大数据分析技术对平台长期生产运行的各项数据、设备维护数据、事故数据等进行全面分析,为人工智能算法的应用提供各种参数,进而对平台运行可能出现的各种风险进行预先识别,并触发相应的预警机制,实现对海上油气作业前瞻性防控。

### 5 海洋油气平台生产运行安全风险管控措施

#### 5.1 强化自然环境风险管控

重视强化海洋环境监测与预警机制建设,完善海洋油气平台运行环境监测系统的建设,做好全面的极端天气变化实时监测、预警,实现风险防范措施的有效前置。同时需要进一步强化平台结构、设备安装等的抗风险能力,严格安装规范、标准要求平台设计,确保材料强度、耐腐蚀性充分满足海洋环境的作业要求,并做好对平台结构、设备等的定期检测、维护,及时发现和排除风险隐患,提高平台生产运行的自然风险防控水平。

#### 5.2 加强设备设施风险管控

建立科学的设备全生命周期管理机制,强化设备的采购、安装、运行、维护、报废等全过程管理。比如,设备采购需加强对供应商的严格筛选,择优选择,提高设备可靠性;设备安装需严格安装规范施工,确保做到高质量安装;设备运行需严格安装运行周期做到按期保养维护,做好定期检修,做好老化、损坏等隐患的全面排查,避免事故发生;做好发电机、备用泵等关键设备的备用管理,确保故障发生时能够及时更换使用,避免生产陷入停工风险。最后,还应强化保护系统功能验证,定期开展 ESD、PSD、F&G 系统、泄压装置与紧急切断阀的联动测试与旁路管理,确保在极端海况与电力波动条件下仍满足功能安全要求

#### 5.3 做好人为操作风险管控

首要做事人员安全教育培训,全面提高作业人员、管

理人员的安全意识与专业技能水平,安全教育、操作规范、应急处置等需纳入常态化培训内容,夯实作业人员、管理人员的安全风险应对的意识与技能基础。同时需要明确和严格落实各岗位的安全管理责任,强化作业监督,杜绝出现违规操作行为,严禁疲劳作业、情绪化作业,避免出现人为操作的风险发生。

#### 5.4 完善管理风险管控

针对海洋油气平台生产运行的特殊性,建立完善的安全管理制度体系,对安全生产责任、安全操作规范、设备维护保养、应急管理等内容、职责进行清晰明确,为各项安全管理工作提供充分依据。联合各部门成立专门的安监小组,对平台运行、设备操作、人员行为等规范落实情况进行管理,将安全隐患消除在萌芽状态。建立风险隐患排查治理的长效机制,做好风险分类登记、整改记录、跟踪检查等,确保隐患处理到位、全面。针对不同的风险类型制定相应的应急管理预案,并将应急演练纳入常态化培训内容,切实提高相关人员的应急处理能力,将安全事故的损失降至最低。

### 6 结语

综述可知,海洋油气平台的生产运行面临着十分复杂的管理工况与海洋环境,进而面临各种严峻的风险威胁。对此,油气开发企业需要加强对海洋油气平台安全生产管理的高度重视,以平台运行实际为基础,综合运用科学合理的安全风险识别方法、技术,实现对安全风险的准确识别,并采取针对性的风险管控措施,切实提高海洋油气平台生产运行的安全风险应对水平,为海上油气开采作业的安全、高效提供保障。

#### 参考文献

- [1] 傅建斌,靳彦欣,任东方,等.海洋石油安全风险监测预警体系构建与系统应用[J].安全、健康和环境,2024(003):024.
- [2] 赵明.浅析海洋石油生产平台安全风险与管控措施[J].中国科技期刊数据库 工业C,2018(3):00093-00094.
- [3] 帅世伟.浅谈海洋石油钻井平台安全风险以及风险管控分析[J].中国石油和化工标准与质量,2019,39(10):2.
- [4] 游小华.新形势下海洋石油企业安全生产管理的难点与提升措施研究[J].化工管理,2022(029):000.
- [5] 陈国明,朱高庚,朱渊.深水油气开采安全风险评估与管控研究进展[J].中国石油大学学报:自然科学版,2019,43(5):10.