

Analysis of Major Accident Hazard Management from UK's Offshore Oil and Gas Installations

Jiameng Jin Jian Huo Chao Liu Dong Wu

China National Offshore Oil Corporation, Beijing, 100028, China

Abstract

Investigating and rectifying major accident hazards (MAHs) to prevent and control major accidents from occurring is the basic principle of safety production for offshore oil exploration and production projects. Lessons learned from historical offshore oil and gas accidents have set the alarm for the management of MAHs. Countries, relevant industry associations, and oil and gas companies are constantly improving regulations and standards for managing MAHs, aiming to protect the health and safety of the workforce employed on offshore installations and reduce the significant environmental impact caused by safety accidents. This paper presents MAH management system and safety case contents for offshore oil and gas installations in the UK, providing reference for the management of MAHs in corresponding industry in China.

Keywords

major accident hazard management; UK safety case; offshore oil and gas installations

浅析英国海上油气设施重大事故隐患管理

金嘉萌 霍建 刘超 伍东

中国海洋石油国际有限公司, 中国·北京 100028

摘要

全面排查整改重大事故隐患, 坚决防范遏制重特大事故发生是每个生产经营单位应贯彻落实的基本安全生产原则。历史上发生的海上油气事故的深刻教训, 为各国的重大事故隐患管理工作敲响了警钟。世界各国、相关行业协会及各油气公司均在不断完善重大事故隐患管理的相关法规标准, 旨在为海上油气田工作人员的生命安全提供保障, 降低安全生产事故造成的重大环境影响。论文研究了英国海上油气设施重大事故隐患管理制度体系及安全案例内容, 为中国海洋油气行业的重大事故隐患管理提供参考。

关键词

重大事故隐患管理; 英国安全案例; 海上油气设施

1 引言

安全管理中的重大事故隐患(MAH)管理是防范和避免重大事故发生的关键, 论文通过研究英国海上油气设施的安全案例, 分析以安全绩效为目标导向制定的重大事故隐患管理法规制度即安全案例法规; 简述英国安全案例涵盖的内容, 探讨英国安全案例对安全生产、事故统计、领导力及政府监管等方面的启示。

2 理论框架

2.1 英国安全案例法规的制定背景

英国海上油气设施安全案例手册作为政府批准项目开

工的必要报告之一, 该要求的建立源于1988年Piper Alpha油气田安全事故的发生。自1992年英国安全案例法规发布以来, 经过多次修改再版, 目前安全案例手册的编制执行2015年的《海上设施(海上安全指令)(安全案例等)法规2015》(安全案例法规)的相关要求, 且应根据后续法规的修订进行相应的修改完善; 安全案例旨在识别和控制重大事故隐患风险确保海上作业人员的健康和生命安全^[1]。

2.2 海上油气设施安全案例手册编制的四项基本原则

安全案例主要突出重大事故隐患管理的内容, 该文件的编制围绕四项基本原则。首先, 重大事故隐患的安全生产责任承诺是该文件的核心目标, 作业者需制定用以防范MAH的公司政策及组织机构, 从管理层面逐级全面贯彻生产过程中的重大事故隐患并制定相应的检查计划。其次, 全面识别重大事故隐患, 通过对比法、数值分析等方法, 识别隐患并计算事故发生的风险, 确保通过减缓措施使得事故的发生在可接受的概率区间, 即最低合理可行(As Low As

【作者简介】金嘉萌(1986-), 女, 中国北京人, 硕士, 工程师, 从事安全管理、环境影响评价、绿色低碳等研究。

Reasonably Practicable, ALARP)。再次,在风险管理方面,应通过人员素质、制度体系和设备三道安全屏障防止重大事故的发生。最后,安全案例还应总结事故教训并根据新的安全技术和知识来提高海上设施的安全生产水平。

2.3 重大事故隐患管理的不同体系

安全案例法规首先于20世纪80年代应用于挪威,在Piper Alpha事故发生后,英国也相继出台了相关法规^[2]。基于绩效的安全案例法规有别于基于标准的法规在工艺安全管理上的要求,简单来说安全案例需要作业者提交针对特定设施的安全目标并论述其重大事故风险可降低至ALARP;而基于标准的工艺安全管理是对所有设施提出标准要求,作业者需按照要求选择合规设施。英国海上油气设施的安全案例法规采取“一事一议”原则,而中国的法规体系对海上油气设施更多采取统一法规标准进行管理。

2.4 英国海上油气设施安全案例实施效果

由英国卫生与安全执行委员会(Health and Safety Executive, HSE)政府网站提供的海上油气设施安全事故数据^[3]可知,2022年英国海上油气设施共统计可记录伤害事件72起,相当于每10万名全职员工一年发生310起可记录人员伤害事件,其中0起死亡事件,72起非死亡事件。图1展示了2013至2022年英国海上油气设施人员伤亡事故数据。数据统计的人员仅包含在海上油气设施过夜的人员,既包含作业者人员,也包含为海上石油平台服务的本行业及其他行业人员,如承包商等。

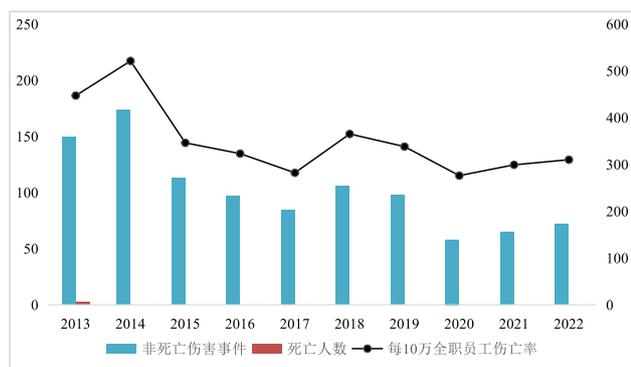


图1 英国海上油气设施人员伤亡数据统计(2013—2022年)

如表1所示,英国海洋油气行业近10年的每年死亡人数及非死亡伤害事件的数量均呈整体下降趋势,这可能得益于安全案例法规的实施。诚然,事故隐患的排查与控制不仅仅依靠管理体系的不断完善,还依赖于工艺技术本身的升级、人员的安全素质以及应急能力的完善等,但制度体系的

建立,无疑使得重大事故隐患的管理更加规范和具体。

2.5 中国海洋油气开发 MAH 管理现状

2016年中华人民共和国国务院安委会办公室发布了“关于实施遏制重特大事故工作指南构建双重预防机制的意见”,号召各行各业构建安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制。安全生产法也将双重预防机制纳入法条。2018年中国颁布了新的《危险化学品重大危险源辨识》国标,危险化学品重大危险源仅仅是重大事故隐患构成的一部分,其他重大事故隐患可以从中华人民共和国应急管理部发布的重点行业领域“重大事故隐患判定标准摘编”中找到部分答案^[4]。目前,从重点行业领域重大事故隐患判定内容来看,各行业尤其是海洋石油勘探开发行业如何将重大事故隐患风险低至ALARP需要更多的时间进行规范。

3 英国海上油气设施安全案例

3.1 安全案例的主要内容

由英国HSE制定的安全案例法规旨在通过安全案例的实施降低重大事故隐患风险以保护海上油气设施及相关活动中作业人员的健康与生命安全、保护海洋环境及海岸经济免受污染影响,确保在事故发生时采取有效的应急响应措施。该法规要求安全案例以降低重大事故隐患为首要目标,针对油气开发的每个项目,在安全案例中界定该项目面临的重大事故隐患,并要求公司管理层认真落实安全生产责任承诺,通过安全分析方法对识别的MAH进行管理并采取措施使其风险降低至ALARP。

3.2 英国安全案例中 MAH 的界定

在英国安全案例法规中定义了5类重大事故隐患,包含:①火灾、爆炸,井口失控或危险物质释放,导致或极有可能导致在海上设施上或与其相关活动中的人员死亡或严重伤害;②对设施结构或附属装置造成重大损坏,或因设施稳定性丧失造成其上人员或参与其相关活动的人员死亡或严重伤害的潜在隐患;③潜水作业生命支持系统故障、潜水钟分离故障、潜水员被困潜水钟或潜水舱故障;④任何可能造成5个或以上人员死亡或严重伤害的事件;⑤由①、②或④造成重大环境影响的事件^[5]。

3.3 MAH 的分析过程

作业者识别作业过程的潜在隐患,需通过定性、半定量和定量方法确定该隐患可能产生的风险及应对措施。风险的计算可通过隐患造成事故发生的频率及产生的后果进行,所有重大事故隐患风险均需通过控制措施降低至ALARP,具体分析过程如图2所示。针对每一个MAH,作业者均需

表1 英国海洋油气行业近10年的每年死亡人数及非死亡伤害事件的数据

年份	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
死亡人数	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0
非死亡伤害事件	149	173	113	97	84	106	98	58	65	72
每10万全职员工工伤率	447	521	346	323	282	365	338	276	299	310

证明进一步降低风险的潜在措施，并对每一项措施进行系统评价以分析安全和环境效益；同时评估措施的可行性及实施方式，并提供此项评估的全过程记录。



图 2 重大事故隐患风险分析流程

3.4 措施屏障

为确保 MAH 降低至 ALARP，可以借鉴英国海上某油田的安全案例，该案例采用瑞士奶酪模型，通过建立层层保护屏障来降低重大事故隐患的人员伤害。理想情况下，层层屏障相加的防护效果可 100% 将隐患拦截，但实际情景中部分屏障的失效可使得隐患导致的事事件最终像通过奶酪孔隙一样，对人员造成伤害。该安全案例通过人员屏障、制度屏障和设备屏障逐层降低隐患发生概率。

此外，从人员角度，需通过配置符合岗位资质要求的人员并建立完善的 HSE 管理组织机构，按照严格的管理制度落实各自岗位的安全责任；在制度上，作业者需建立每项工作的具体操作流程用以指导作业人员的安全操作；在设备上，需从设备完整性和工艺先进性等物理特征入手，提高设备的工艺安全，同时加强对设备的定期校准、维护和监测，确保设备的稳定性；设施上还应配备像火灾监测系统、气体监测系统，紧急关停和消防系统等；应急响应和救援是屏障中的最后一道防线。

3.5 MAH 管理持续提升的方法

英国海上油气设施安全案例还提供了对于 MAH 管理持续改进的方案。英国 HSE 要求作业者需定期（至少五年一次）对已批复的安全案例进行审查回顾，以确保隐患识别准确且措施控制到位，并及时对管理上的重大变更在安全案例手册上予以说明。安全案例还要求作业者完好记录经验教训及采取的措施，用来防范事件的再次发生。

4 对中国海洋油气开发安全管理的启示

4.1 对海洋油气勘探开发项目安全生产的意义

英国海上油气设施安全案例报告不仅是项目建设前的必备政府审批文件，同时它也为海上作业者提供了一个识别工作环境中重大事故隐患的工作手册。通过详尽的平台工程概况描述、管理制度和操作流程介绍、重大事故隐患识别，从预防、检测、控制、消除及应急五个维度逐级控制事故隐患，帮助管理者和海上工作人员迅速了解平台概况和安全隐患，并及时了解消除和控制隐患的具体措施，提升了人员的安全技能和安全意识。

4.2 事故统计数据库的建立可协助风险预判

英国海上油气设施的风险识别基于实际历史数据，通过数值计算方法，更加科学严谨地针对特定设施进行了统计学上的安全分析。这一过程的建立可敦促行业和企业对数据进行分类收集统计，并将统计结果应用于新项目的数值模拟推算中，进而增加了防护措施的针对性和有效性。

4.3 强调管理责任的有效落实

在整个安全案例手册的布局上，领导力被放到了一个至关重要的位置。一个好的管理体系，离不开管理层对这一制度的深刻理解和彻底执行，同时管理层可将管理理念和 HSE 文化传递至基层工作人员，通过对安全责任承诺和安全管理制度的落实，实现高标准的 HSE 管理。

4.4 对政府监管提出了更高的要求

由于英国海上油气设施的安全案例管理体系属于基于绩效“一事一议”的管理模式，区别于基于标准“一刀切”似的管理模式，给政府监管带来了更大的难度。这对安全案例的政府审查人员提出了更高的要求，企业和政府人员均需聘用具有相应资质的技术和管理人员，才能实现对安全案例的严格把关。目前，国际上对于基于绩效和基于标准的两种安全管理体系谁更有效存在争论，但英国安全案例的实施无疑降低了海上油气设施重大事故的发生。

5 结语

综上所述，论文的研究分析了英国海上油气设施重大事故隐患的管理模式及安全案例的内容，为相关研究和政策制定提供了参考。在未来的工作中，我们应进一步加强重大事故隐患的排查和统计，通过以往的经验教训，参考国内外的良好实践，深入探讨中国海上油气设施重大事故隐患管理工作的具体路径和可行性，不断完善相关机制和措施，为海上油气田的人员安全保驾护航。

参考文献

- [1] HSE.Offshore Oil and Gas Safety Cases[EB/OL].[2024-01-18].
<https://www.hse.gov.uk/offshore/safetycases.htm>.
- [2] Prerna J, Anne M R, Dushyant C. Regulatory approaches-Safety case vs US approach: Is there a best solution today? [J].Journal of Loss Prevention in the Process Industries,2017(46):154-162.
- [3] HSE.Offshore Statistics & Regulatory Activity Report 2022 [R]. Energy Division,Health and Safety Executive,2023.
- [4] 中华人民共和国应急管理部.重大事故隐患判定标准摘编 [S].2023.
- [5] HSE.The Offshore Installations (Offshore Safety Directive)(Safety Case etc) Regulations 2015[Z].Health and Safety Executive,2015.