

海洋石油钻井平台设备安全管理探讨

于国民（中海油田服务股份有限公司，天津 300459）

摘要：现阶段，社会进步迅速，我国的现代化建设的发展也有了改善。优快钻井技术得到广泛应用，对于满足能源需求以及维持能源稳定局面具有重要意义。针对项目组成员和现场相关人员的HSE管理计划，主要涵盖以下方面：所有项目组成员都必须持有一个有效的应急联络卡。如果项目组成员在中国境外工作，应向其家人提供一份紧急联系人清单；如果另有其他要求，应向当地办事处提供此紧急联系人清单。如果某个小组成员履行短期海上作业，则应向其提供相关安全情况介绍。如果有小组成员在海上作业时间超过5天，则应要求其参加海上安全知识培训并获得培训证明和健康证明。如果在现场发生紧急情况，则按照“工程项目应急响应计划”执行。制定针对项目组的事故/事件监测与报告流程。项目组成员应建立并保留与所有成员与承包商之间关于安全问题的沟通内容。项目组成员应评估并处理所有项目参与人员遇到的危险，实施并使用有效的安全管理体系，将危险予以消除或降低，并对体系提出改进建议。若现行法律、法规对HSE方面的某些工作的规定并不充分，则可按照良好行业行为的要求来执行。通过在项目实施阶段专注于风险管理、事故规避战略和良好的行为处理作法，努力实现安全绩效的持续改善。

关键词：海洋石油钻井平台设备；安全管理；探讨

0 引言

海洋石油钻井平台建在海中，一方面平台安全风险与海水深浅、洋流、季风、海底地质地貌及平台建设的材料、技术等因素息息相关；另一方面，石油和天然气都是属于易燃易爆产品，生产过程当中极易引发火灾和爆炸等安全事故。强化钻井作业风险管理，对保障作业人员及平台安全十分重要。实践中，海洋石油钻井平台的操作人员必须重视安全管控，提升钻井平台使用的安全性与可靠性。

1 海洋石油钻井平台作业存在的安全风险

1.1 作业环境中存在的不安全因素

在海洋石油战略平台日常生产中具备较多的安全风险，归纳总结后有以下4种：

一是海洋石油钻井平台工作环境是在海洋当中，因此在日常生产生活中，工作人员都处在相对狭小的空间中，生活和生产都会受到一定的影响，舒适性较差；

二是石油钻井平台所处的海洋环境通常较为恶劣，对于生产活动开展难度较大，并且在海洋石油钻井过程中受到环境的影响也较大；

三是海洋石油钻井平台生产的石油和天然气属于易燃易爆物质，因此在生产过程当中容易因为操作不当引发严重安全事故；

四是海洋石油钻井平台相比较其他石油钻井平台地质情况更加复杂，因此在海洋石油钻井平台井下工作时安全风险更高。

1.2 海洋地质资料缺乏带来安全隐患

海上石油钻井平台作业过程中安全隐患较大的一个原因是海洋环境及开采作业区的资料缺乏所致，可归纳总结如下：首先相比较陆地钻井平台海底钻井平台的海洋资料更难获取，因此海洋钻井平台具有较强的不确定

性，没有明确的地质资料容易引发作业中的不安全因素；其次，在海洋钻井平台日常生产中，因为海底的地质情况非常复杂，使得海洋钻井平台的生产周期更长，引发的安全隐患更多；再有因为所掌握海底地质情况资料不多，导致在设计过程中与实际生产有较大的偏差，容易引发安全风险问题。

1.3 环境盐分过高造成设备腐蚀

海洋石油钻井平台常年漂浮在海面上进行生产工作，海洋石油钻井平台所处的海洋环境中导致生产过程中空气环境的盐含量长期超标，盐含量超标是非常严重的安全隐患。因海洋石油钻井平台生产易燃易爆物质，因此具备较多的防爆安全产品。超标就会影响这些防爆产品的正常工作，最终引发严重安全事故。根据对海洋上生产环境研究结果显示，海平面20m以上的空气湿度处于较高的水平，对钻井平台组成结构，如钢结构等材质的腐蚀性非常强，海洋石油钻井平台需要防止海水蒸发造成的含盐量较高的气体与设备长时间接触，导致设备出现腐蚀的情况。较为严重的是这些含盐量较高的空气使得防爆设施失效引发的安全事故。

2 优快钻井技术的具体应用

以油田开发总体工作思路为引导，结合1~3号人工岛的现场条件，适配大位移井钻井技术、定向井等成熟的技术手段。应用前沿信息技术组织防碰绕障分析，通过一系列主流的优快钻井技术的选取与落实，取得突出的应用效果。此处着重对项目的优快钻井技术细分形式展开分析。

2.1 密集丛式井井口优化及防碰措施

结合现场地质资料以及区块开发方案，经过分析与优化后准确锁定区块中各井的靶点，在此前提下着重围绕井口、剖面做深入的防碰设计。为营造安全的海洋石

油开采环境, 密切关注各井的防碰段规划情况, 基于既有信息安排防碰优化, 确定具有可行性的防碰措施。井口的优选、预留。根据总体井口规划将其划分为南、西北和东北 3 个区。井口优选时, 采用到东北区的 1 个井口、南区和西北区的井口, 共 46 个。数量分布方面南侧井较多, 占岛上井位总量的 60%, 结合远期发展规划, 特在南区预留 8 个基础, 共 40 个井口。

轨道防碰设计。在同一井组的设计中严格控制各井间的造斜点的位置, 遵循交错布置的原则, 彼此间形成的深度差以 30m 以上为宜, 造斜方位选取井口与靶点连线的方向, 在条件允许时尽可能采用二维轨道的形式, 以减少对现场空间的占用量, 在有限的空间内预留出足够的区域, 便于轨道的调整。井口与靶点连线交叉严重时不具备优化的条件, 针对此情况, 围绕轨道做防碰绕障设计。预造斜方位较为关键, 以偏移井口连线方向合适, 此方式下能够创设充足的井眼有效距离。以井口连线为基准, 将与之垂直的方向作为中心井口预造斜方位。

2.2 井丛排 + 整拖方式

根据工程进度规划, 待一口井成型后将该处使用的井架移动至下一口井, 富有秩序性地施工, 避免频繁拆装机的繁琐环节, 并大幅缩短设备调试耗费的时间。此外, 依托于“井丛排 + 整拖方式”顺利完成拖打、侧移和随钻固化一系列的操作, 有效控制了施工对现场空间的占用量, 钻机生产效率提升, 并且给井口装置的集中布置与管理提供了便捷的条件。

2.3 PDC 钻头 + MWD + 螺杆复合钻进技术

2.3.1 玄武岩层分布

平均可钻性级值为 5.91 级, 为中硬到硬质地层。以垂深 2300m 为基点, 围绕 40 口井的玄武岩分布特性做出判断。以东北 - 西南方向为例, 可知该部分井的玄武岩厚度先增加后减小, 岩性复杂多样, 层位具有逐步上移的趋势。

2.3.2 钻头优选

根据明化镇组的施工情况得知, 钻头运行状态良好, 进尺满足要求, 无超量钻进或钻进量不足的问题, 机械钻速基本保持均衡。但需注意钻进位置达到馆陶组后, 钻头性能较之于前期有明显的恶化趋势, 单支钻头的钻进进尺有限, 以 F4194T、F312A、F3115 钻头较特殊, 各自的钻进量约在 400m 以上。受司钻人员作业水平差异化的影响, 实际钻进参数不尽相同, 即便采用同一型号的钻头也难以保证进尺和机械钻速的一致性。

2.3.3 复合驱动钻井

海运是物资运输的唯一渠道, 存在运输工作量大、风险高、投资多的局限性; 从钻进的角度来看馆陶组玄武岩钻进难度较大。综合考虑多重限制性条件, 项目采用复合驱动钻井技术, 在确保井深质量满足设计要求的同时精简施工流程, 机械钻速达到相对理想的状态。

3 优化措施分析

3.1 变更管理存在的问题及建议

3.1.1 缺少部分变更价格依据, 引用的支持文件可参考性不强

合同条款中对变更价格描述存在不一致的情况, 未按照合同优先级顺序执行。建议在合同中列明可能使用到的资源项变更单价和相关费率, 对于合同中未列明的资源单价进行价格合理性分析, 并引用市场价格进行对比分析。

3.1.2 提高工程项目全生命周期的变更管理意识

目前, 由于缺少对全生命周期的工程变更管理意识, 如对项目的可行性研究理解不充分, 导致对于工程项目的整体观念理解不到位。在工程项目的实施过程中, 由于前期准备工作不充分, 产生了大量的工程变更。因此要注重海洋石油工程项目实施过程中各个阶段的管理, 树立全员变更管理意识。

3.1.3 变更资料有序整理并保存

变更资料在项目管理中是不可缺失的一部分, 也是企业进行各项工程决算的重要基础。如果收集管理工作措施不善, 造成后续变更资料大量缺失, 就无法有效保证工程项目资料的原始度和完整性, 对后续变更管理工作造成不便。所以必须要指派专业人员做好对工程变更资料的存档归类、编码等相关工作, 以保证变更管理的完整性。

3.2 海洋石油工程项目安全管理计划

一个合格的 EPIC/EPC 承包方, 将负责设计各设施, 使其能够进行安全作业和维护, 同时考虑把对环境 and 作业人员产生的负面影响降低到最小。为协助承包方完成此目标, 项目组将: 主动与 EPIC/EPC 承包方合作, 对所有重要的 HSE 设计要求 (如: COOOSO 海上固定平台安全规程, 设计安全等) 提供支持。与作业部门、HSE 部门和设计承包方一起执行 HAZOP 和 HAZID, 以确保: 使用了恰当的安全分析方法。在各项保护设施上配备了良好的控制、警报、关断、降压、通风、消防和避难体系救生圈、应急拉式火警箱、灭火器和软管滚筒、洗眼站、化学剂存放点、气体和火灾探测器等安装在所需的位置从工程环境改造学的角度考虑, 提供足够的办公区域、卫生和保洁适当的紧急通道和避难方案与线路避免作业人员长期暴露在高风险的作业环境中承包方应确保工作场地和建造作业的安全。承包方按合同要求提交项目安全、健康和环保计划。项目组将对计划进行审查, 并积极配合承包方减少安全、健康和环保风险, 同时, 对承包方 HSE 工作进行监督。

为了达到预期目标, 项目组将: 制定一套审查程序, 便于审查、报告和解决不符合公司 / 项目组安全要求的危险作业、设计和施工问题。检查承包方事故预防、监控和报告程序, 确保符合相关安全和技术要求。审查并记录承包方工业卫生规划和环保计划。协助承包方进行

每月及总体 HSE 统计。在建造现场进行独立质量保证 / 质量控制检查, 以确保所用材料、建造方式和测试等均符合合同技术要求及相关工业标准和准则。制定安全激励计划, 鼓励 EPIC 承包方合理实施安全计划。承包方应确保海上安装、连接和试运行作业符合公司的安全 / 健康要求和环保政策。如 HSE 工作不当, 项目组将要求承包方停工, 并要求采取补救措施, 直到项目组满意。为避免不利影响, 项目组将配合承包方的工作, 以确保海上作业安全、环保。

为改善作业安全, 承包方和项目组将采取以下措施: 审查“安装和试运行”和“新设备启动方案”安全计划。承包方应确保全部海上作业符合中华人民共和国安全、健康和环保相关法律和法规要求。必要时, 项目组将协助承包方取得相关许可。承包方在项目组的支持下, 将为全体海上作业员工开设“安全培训”课程。对所有新到人员进行相关安全培训, 使人员至少清楚了解救 / 逃生信号、逃生路线和集合地点。承包方将召开现场安全和培训会议, 向员工说明通过工作安全分析 (JSA) 识别出的可能出现的风险的种类和程度。针对关键的风险, 在作业过程中进行必要的应急演练。承包方安排、指定现场医务和安全人员, 以向员工提供医疗信息 (如受伤、生病、过敏等)。根据安装和调试方案的要求, 承包方应确保全部起重设备及其安全保护设备通过测试和鉴定, 并有相关证件。生产 / HSE 人员进行安全审查和检查。承包方负责整理事故材料并向项目组进行报告。项目组要参与全部事故调查。设备启动安全管理计划项目生产准备组人员负责所有设备的安全启动。在启动过程中, 该项目组提供初步的启动程序以及适当的技术帮助。

3.3 海洋石油工程项目安全目标 and 责任

遵守并实施全部公司安全指南遵守公司标准中的钻井计划安全程序现场工作遵守公司的安全要求 (测量、数据搜集等)。办公室工作遵守承包方安全管理计划从工程环境改造学的角度, 设计室应考虑适当的办公设备要求。公司应对设计室进行安全检查, 在发现异常的情况下, 与承包方合作解决; 发现异常情况下, 用包含“安全工作环境”的合同条款和条件进行解决。在装配粗切削前进行 HSE 预评价。承包方提出的安全管理计划应通过公司审批; 公司代表对工作场地进行持续检查一段时间之后考虑共同合作监管并鼓励特定的达标活动; 安装 HAZOP (待定): 对老油田改造期间, 作业活动必须遵守项目目标规定的相关安全管理计划; 现场工作应遵守项目 HSE 管理小组批准通过的项目具体安全管理计划和程序, 包括合同条款项目安全监督、项目经理和现场代表负责执行各个工地的安全检查; 承包方在合同中需明确有足够的负责安全事务的人力。

3.4 作业中油气泄漏的风险管控

为了避免在海洋石油钻井平台日常生产中出现漏油事故, 首先需要在平台相关设备的采购过程当中, 对相关

设备的质量进行严格把控, 应当保证海上石油钻井平台所有相关设备都经过完全检测才能投入运营, 这是保证相关设备以及安全生产的重要前提。除此之外应该在海洋石油钻井平台的生产中创建完善的巡检制度扫除在日常生产过程当中存在的安全隐患, 将可能引发安全事故的各种情况进行及时处理, 防止引发安全事故。为了保证安全生产, 可以实行 24h 轮班进行监控及巡检的工作制度。在海洋石油钻井平台的生产过程中, 需要完善安全监督系统, 以保证在日常生产过程当中, 能够随时随地进行安全监控, 一旦出现可能诱发安全事故的苗头, 就应当及时进行处理, 提高控制石油钻井平台的综合风险水平。井喷是海洋石油钻井平台在工作中较为常见的安全事故。引发井喷的主要原因是在钻井过程中, 进行开采的地层的压力高于钻井平台内的压力使得天然气喷涌进入钻井筒。如没有对这些气体进行控制直接喷出井筒称之为井喷。井喷常常会引发海上石油钻井平台的严重事故, 造成生命财产的损失。为了避免发生这个问题, 就需要在海洋石油钻井平台作业之前对地层压力进行详细的监控, 而仅仅监控仍然不能保证地层压力的绝对安全。因此需要对相邻钻井平台已经生成的相关信息资料进行分析研究, 在日常生产中应当严格执行海洋石油专业平台相关技术规范, 保证井口防喷设备的正常运行以及工作人员必须实行持证上岗制度。

4 结语

根据海上固定平台法规, 完成投产前安全分析报告。项目管理小组成员、作业人员以及 HSE 人员将进行预启动安全审核, 同时也会进行职业卫生审核。编制新项目作业的培训模板和计划, 在试生产前进行有关的培训。对于任何变更应遵循“项目变更管理”程序。在 HSE 管理计划中将包含事故的报告和归档程序, 以便这些资料可以对今后项目中安全业绩评估标准的制定提供参考, 同时, 也可以用于前后相关安全业绩的对比, 如: 项目的零损失工时目标项目可记录伤害率目标, 同行竞争对手的安全工作记录在陆上建造和海上安装中, 实行安全激励计划也是一种安全业绩评估。在项目试运行后, 操作人员负责记录并报告 HSE 方面出现问题至项目组。项目组将这些问题记录在项目的“经验教训记录中”, 并且将这些信息传递到其他正在进行和未来的项目中。根据公司事故报告流程要求, 项目组应报告任何海上事故 (急救、险肇伤害、损失工时以及溢油等)。

参考文献:

- [1] 张彦军. 海洋石油钻井作业风险管理与安全评价 [J]. 中国化工贸易, 2017, 9(12): 26.
- [2] 茅亚林. 海洋石油钻井作业风险管理与安全评价 [J]. 化工设计通讯, 2017, 43(9): 239.
- [3] 袁万里. 海洋石油钻井作业风险管理与安全评价 [J]. 建筑工程技术与设计, 2017(11): 50-52.
- [4] 顾菲菲. 海洋石油钻井作业风险管理与安全评价 [J]. 石油矿场机械, 2014(5): 81-84.