

谈石油钻井工程项目的风险管理

赵飞宇 (中国石油集团渤海钻探工程有限公司, 天津 300457)

摘要: 钻井工程作业是石油勘探工作与后续开发工作高效落实的基础, 有很强的专业性特点和隐蔽性特点, 这导致石油钻井作业会遇到很多的风险。本文为进一步明确和掌握石油钻井工程项目的风险管理要点与策略, 重点从设计风险、自然风险、施工风险和管理风险四个方面开展了深入的分析探讨, 旨在为石油钻井工程公司日常所开展的风险管理工作提供参考意见。

关键词: 石油钻井; 钻井工程; 风险管理

就石油钻井工程项目的性质来说, 其是一种以地层为工作对象, 有着高投入、高技术水平和高风险的工程项目, 在钻进作业中有着很多的突发性风险。可以说, 石油钻井作业的很多环节中均存在着安全风险, 这些安全风险会对工作人员的身体、生态环境等均产生较大的危害。总的来说, 石油钻井工程中所存在的风险主要包括四个方面, 即设计风险、自然风险、施工风险和管理风险, 这四点风险均有着很大的危害性, 必须给予充分的重视。本文重点对这四点风险和其管理策略作了系统的分析探讨, 现作如下的论述。

1 设计风险的内容与管理策略

对于石油钻井工程项目设计阶段的工作内容来说, 主要包括三个方面的工作, 即地质设计、工程设计和进度设计。其中的地质设计对整个石油钻井工程项目的开展质量有极大的影响, 可以为后续的工程设计和进度设计提供参考依据, 因而此阶段的设计工作需要给予高度的重视。进度设计需要对整个钻井工程所花费的时间作系统分析, 合理安排好施工方案, 因而在实际设计过程中需要考虑诸多方面的因素, 比如钻井设备、地质状况、井身结构。工程设计工作需要考虑的因素最多, 其中存在的风险也最多。以钻井过程中所使用的钻柱为例来说, 其是钻头以上、水龙头以下的整个钻柱, 因为在井中工作时承受较大的荷载, 因而受力情况十分的复杂, 极易因为疲劳而折断。钻井参数设计指标包括钻压设计、转速设计、水力因素, 这些钻井参数均对很多的因素有所要求, 若是前期数据准备不充分, 极易导致设计方案存在较多的失误。再以水泥浆密度设计为例来说, 水泥浆密度与诸多的因素有所关系, 但主要是与加入的水量有关, 当水量过少时, 会导致水泥浆的密度过高, 泵送也会有一定的难度, 这对于水泥浆的使用质量会造成很大的影响。

就石油钻井工程项目设计阶段的风险管理工作来说, 无论是地质设计、工程设计还是进度设计, 均与准备阶段的资料收集质量有很大的关系。要确保设计方案的合理性, 则必须要保证前期数据的准确性, 并在实施过程中结合实际情况来合理调整。总的来说, 石油钻井工程项目设计阶段的风险管理要秉承一点原则, 即预防为主、合理监控。在风险预防方面, 在石油钻井工程项目设计过程中, 要预先分析所存在的风险, 而后采用多种方式来加以控制和消除, 防止风险在设计过程中出现。若是有一些风险不

可避免, 则要结合实际情况来制定预防性的应对方案。在风险监控方面, 要做到一些重点风险的监控管理, 并落实好风险识别、评估和评价, 继而提出应对方案, 此过程中可以考虑使用一些新型的技术和工艺, 通过技术手段来强化设计质量。以进度设计风险为例来说, 一旦发现计划方案与实际所开展的石油钻井工程进展情况有所偏差, 则要积极应对, 应对措施包括预算应急费和技术后备措施。

2 自然风险的内容与管理策略

石油钻井工程的自然风险主要包括两方面因素, 即地质条件和气候条件。其中的地质条件可以包括物理地质作用、地质构造、岩石工程地质、地形地貌、水文地质条件等。在风险分布上, 钻井井底与地层压力之间的平衡问题会对钻井作业安全性和稳定性产生直接的影响, 可以直接引发严重性的钻井事故, 比如会导致井涌、井漏、井喷等安全事故。在气候条件方面, 气候变化对整个石油钻井工程有一定的影响, 主要是体现在工期的延误上, 比如当降雨降温时, 钻进工作效率和质量势必会受到较大的影响, 会延误整个工期。

在自然风险管理上, 可按照具体的风险类型来实施管理。通常情况下地质条件所引发的钻井风险事件主要是卡钻, 这一风险事件要秉承预防为主的原则, 可以分为三种类型来考虑。一是若发生缩径卡钻事件时, 要根据钻井实际情况来适当提升钻井液的密度, 以此有效平衡地层的压力, 也可以考虑通过控制钻井液的失水量和泥饼厚度来实现。二是若发生砂桥卡钻事件时, 则要以加强井身质量控制为目标, 有效提升钻井液对泥页岩的抑制能力。三是若发生小井眼卡钻事件时, 则要考虑使用保径钻头, 要确保钻头的使用时间不能太长, 并做好钻井液的管理工作。气候条件会引发不可抗力因素性质的风险事件, 这一类风险事件往往无法有效的避免, 对于这类风险来说, 只能通过多种方式去最大限度降低损失。石油钻井公司可以主要采取两种措施来应对不可抗力风险。一种是通过支付保险费用的方式将钻井过程中的风险转移给第三方, 让有能力承担这一风险的保险公司来负责, 另外一种事先确定合理的合同条件, 按照项目收益来确定具体的风险承担比例。

3 施工风险的内容与管理策略

施工作业是石油钻井工程的重点内容, 施工阶段所包含的内容较多, 主要包括井场位置选择、设备安装、井壁稳定性、套管安装、完井作业。以井壁稳定性为例来说,

钻井过程中极易发生的井壁稳定性问题有坍塌、缩径和地层的压裂这三点，在钻井过程中，地层深处的岩石会承受来自上覆地层和水平方向的压力与地应力，岩层会一直处于这样的应力平衡状态。当井眼钻开时，钻井液的滤液会进入到地层中，继而与井壁中的地层发生物理化学作用，地层孔隙的压力会被一定程度的增高，岩石的强度则会随之降低。在这种状态下，钻井井眼四周的应力分布会被破坏，一旦岩石强度低于所承受的应力，则会发生剪切破坏的安全问题。再以完井风险为例来说，固井作业是完井工序的重要内容，其施工要点包括两点，即下套管和注水泥浆，这两项工作对固井质量的影响是直接的，对后续的油田勘探开发也有很大的影响。若是这两项工作未完全做好，势必会导致施工作业面临诸多的风险。

钻井施工阶段所存在的风险对整个石油钻井质量有直接且深远的影响，因而这一阶段的风险控制管理工作务必要做到全面性和科学性，遵循预防和监控这两点原则。一方面要做好钻井施工阶段常见风险的预见与防范工作，早期使用一些有效的方法来预防和控制风险，确保钻井施工工作正常进行。另一方面要承认钻井施工阶段所存在的风险，并积极落实风险减轻工作，最大限度减少这些风险事件对项目所导致的损失。对于施工阶段的风险来说，要重点从技术管理和制度管理两方面来着手，以制度管理来说，可以考虑建立 PDCA 循环管理模式来落实风险预防和管理的工作，相信通过 Plan(计划)→Do(执行)→Check(检查)→Better(改进)的流程可以很好的预防一些常见风险。

(上接第 184 页)置时，四个方面很难具有均衡性，增加了重心计算的难度。所以只有保证每段框架重心位置的精准性，才能让安装更加顺利^[3]。

3.3 保证高空组安全

想要减少高空作业并且保证高空组安全，必须在框架地面开始预制时，就是结束安装钢结构保护和平台格栅时，布置好脚手架和防护网。

3.4 框架的高空组对

框架立柱组对时，必须进行水平移动或者转动框架。但是由于高空作业的空间限制较大，所以在开展吊装作业时一定明确安装方向，并且使用溜索进行调整。但是由于框架移动时增加了和下端立柱的连接难度，所以需要注意以下两种技术。首先就是吊车位置和作业尺寸的精准性，要以施工图纸、工况表以及位置尺寸为基础进行计算，并且做好实地测量工作，保证数据和方案具有统一性。其次就是要保证立柱组对，要在明确框架立柱内部两面翼缘板位置的情况下，设置龙门板。在框架落位和条形卡具连接范围内设置条形卡具，并且以重力作为支撑，保证四个方向受力的均匀性，并且让条形卡具发挥导轨作用，以此保证定位的顺利性。

3.5 保证钢结构安装质量

由于脱气仓框架的立柱主要为十字形型钢，并且立柱

4 管理风险的内容与管理策略

石油钻井工程的管理风险主要有两点，即人员施工操作风险和环境破坏风险。在人员施工操作风险方面，若是钻井施工人员存在误操作或不安全的行为，则势必会引导一些严重性的风险事件，比如忽视警告标志和警告信号、随意拆除安全装置、使用不安全设备，均会导致钻井施工过程中存在安全风险，这与管理不当有很大的关系。在环境破坏风险方面，钻井项目在井场和道路修建时会对植被造成一定的破坏，且在生产过程中还会产生较多的固体废弃物、废水和废气，均会对生态环境造成很大的污染。

在人员施工操作风险的应对上，要不断健全石油钻井工程的安全管理制度，开展全方位的安全管理工作，同时对钻井工作人员做好技术培训和安全教育培训工作，提升钻井工作人员的工作责任意识。在环境破坏风险的应对上，要严格秉承国家所出台的环保政策，落实好钻井施工过程中的环境保护工作，最大限度减少对生态环境的破坏。

5 结语

石油钻井工程项目的风险具有复杂性、多样性和专业性的特点，对整个石油钻井工程效率与质量均有较大的影响，为此要积极做好风险管理工作。针对石油钻井工程项目的设计风险、自然风险、施工风险和管理风险，实际在开展风险管理时要做好针对性和科学性，从预防和管理两方面来着手，以此最大限度降低各类风险对石油钻井工程的影响。

六面设置翼缘板，所以增强了刚度。但是因为组对过程中不能根据外力或者热工处理，让组对各边的错变量更加稳定。并且在开展多段吊装组对时，也不能保证框架的垂直度。所以应该采取以下措施，首先就是设置好框架立柱的排版图，其次就是规范化框架，让其符合安装要求^[4]。

4 结束语

在我国经济发展与建设的过程中，石油化工产业越来越重要，既是保证国民生活的基础建设产业，也是促进经济发展的重要推动力。因此一定要提高对炼油化工装置中大型钢结构的重视程度，要选择更加安全、合适的安装方式。分段安装是必然趋势，既能提高施工效率，也能满足安装需求。所以要妥善利用安装技术，分析分段安装经验，通过实践操作作为后续安装作业提供参考。

参考文献：

- [1] 周兆虎. 炼油化工装置中大型钢结构的分段安装 [J]. 石化技术, 2019, 26(1): 297.
- [2] 李传坤, 李鹏, 杨哲, 等. 大型炼油化工企业工艺平稳性管理研究 [J]. 安全、健康和环境, 2020, 20(12): 43-49.
- [3] 李彬, 李会元, 延敬祥. 干式真空泵在炼油厂装置中的应用 [J]. 石油和化工设备, 2018, 21(8): 69-71.
- [4] 王鑫鑫. 煤化工项目中大型统管式换热器的应用 [J]. 山西化工, 2018, 38(2): 136-140.