

石油钻井工程生产安全及经济效益

王太亮（中石化中原石油工程有限公司塔里木分公司，新疆 库尔勒 841000）

摘要：近几年，在石油钻井工程中，影响石油资源开采的各项因素中，全力确保油田日常生产安全，始终是提升石油资源开采能力，保证企业经济效益增长的前提条件。如果无法从根本上保障钻井生产安全，会影响到采出量和油品质量，导致石油资源的浪费，还有可能会污染生态环境。为此，我们首先对石油钻井工程生产安全影响因素以及产生原因等进行分析，然后对于工程生产安全优化策略展开了探讨，最后提出保证工程安全生产相关措施，分享重视安全生产取得的经济回报。

关键词：石油；钻井工程；生产安全；事故原因；优化策略；经济回报

0 引言

随着社会经济的不断发展，石油资源的需求量也持续上升，石油的开采量随之明显增加，钻井工程项目增多，一些工程存在项目管理不到位或安全防护意识和措施不健全等情况，严重威胁着工程生产安全。此外，传统的钻井开采技术及方式等较为落后，钻井工程存在较大安全隐患，加之诸多内外因素的影响，极大的提高了工程事故发生概率，降低了石油钻井开采的安全性。为此，石油企业需要重视工程安全，及时对隐患进行排查与解决，尽可能减少工程损失，因为企业发展需要安全与效益同行。

1 石油钻井工程安全生产的影响因素

石油钻井工程的施工开采较为复杂，具体涉及多种机械设备以及技术的应用等，所以工程施工过程中容易出现安全问题。常见的生产安全影响因素介绍如下：

1.1 参与人员因素

石油钻井工程中，要求工作人员是专业化的技术性人才，但有一部分工作人员的接受专业培训的层次不同，有的缺乏安全生产及防护意识，生产专业技能水平不足，容易为工程安全事故的发生留下人为隐患。

1.2 管理因素

钻井工程中管理人员的管理理念以及管理方法等是影响工程安全生产的重要因素，如果管理人员缺乏专业管理经验，管理工作中忽略安全生产管理，会增加企业生产经营管理风险。

1.3 设备因素

石油钻井工程施工需要使用各种机械设备，其中包括大型以及危险性较高机械设备的管理及操作等，如果各类机械设备存在运行故障或日常养护与维修不到位等，都可能会引发工程事故^[1]。

以上各种因素综合，或者受到某一项因素的影响，都将威胁到石油钻井工程的生产安全，会给企业造成不可预估的损失。为此，从多角度全力确保工程生产安全，才是企业最终实现经济效益、促进自身发展的关键。

2 石油钻井工程安全事故原因分析

2.1 井下环境勘察不到位

钻井生产中，如若地层压力高于井内压力，钻井过程中泥浆及其他流体物质会因压力的产生而进入井筒，随后从井口处流出，如果一直都有流体物质从井口处流出，且没有及时处理，则大量流体的长时间堆积可能会发生沸腾现象，最终形成井喷事故。如果井喷事故未能获得有效处理，则会引发更为严重的安全事故，增加钻井工程损失。井喷事故发生时会有一定的压力被释放，此种压力不仅会对工作人员的身体造成一定伤害，还有可能会破坏现场使用的各类机械设备以及污染生态环境等，由此产生的极大的经济损失，且有可能导致人员伤亡等，此种事故产生的原因与地层压力分析不准确有关^[2]。另外，井涌事故的发生与机械设备故障以及并联井压作业无法正常完成等有关。如果钻井过程中遭遇地层油气异常，又或者是遭受到高压等，都可能会引发井涌事故。无论是井喷事故还是井涌事故，其产生的主要原因是井下环境勘察不到位。

2.2 钻具设备使用不当

石油钻井施工中，钻具异常较为常见的故障是卡钻问题，即钻具无法在井下继续移动，该问题的产生原因可能与钻井土层的黏土有关。钻井施工中，如果钻具上附着有大量黏土，便会对钻具的正常移动产生不良影响，如果黏土较多，则可能会出现卡钻问题。众所周知，钻井施工需要使用钻井液，如果钻井液不

足,会导致钻井底部矿渣无法正常的排出井底,长时间的矿渣堆积会增加钻具的移动压力,久而久之,便容易出现卡钻问题。与此同时,在钻井液不足的情况下,如果钻井土层中存在易水合泥岩,不仅会导致井底泥岩无法正常排出,还会使得泥岩粘附在钻具之上,影响钻具的正常移动^[3]。此外,钻井施工中钻具的使用频率较高,如果钻具存在损坏或老化等问题,在钻井施工中因受富硫地层的影响,钻具容易出现腐蚀现象,进而影响钻具性能,加之钻井液泵压力偏高,便容易出现卡钻问题。

2.3 钻井作业面地质构造不稳定

钻井坍塌事故的发生与地质结构息息相关,钻井时如果出现坍塌或井漏等事故,则说明钻井区域地层可能是岩盐层,此种岩体结构易受温度的影响,其会因温度的变化发生蠕变,而蠕变的速度与地质结构易受垂直力、水平力以及岩层深度的影响,蠕变速度越快,钻井区域的岩层结构越不稳定,岩层的流动性越快,进而越容易发生坍塌事故。此外,实际的石油钻井施工中,钻井液具有较高密度,高密度钻井液的渗入容易引发井漏事故。一旦发生井漏事故,高密度钻井液会渗入至地层结构当中,将地层结构中的矿物质进行溶解,进而可能会影响井壁强度以及稳固性等,久而久之,会逐渐增加坍塌事故发生概率。井漏事故的发生与地质结构有关,如果岩层结构存在较大裂缝,则会为钻井液的渗入创造机会,容易加快钻井液的渗入速度以及增加钻井液的渗入深度等,加快井漏事故发生速度。

3 石油钻井工程相关安全问题的处理措施

3.1 应用科学合理的技术

首先,石油钻井工程较为复杂,钻井施工之前为保证施工顺利以及施工的安全性等,防止钻井过程中出现井涌以及井喷等事故,石油企业需要注重对钻井区域地质的勘察工作,详细勘察以及收集钻井区域地质情况以及水文特征等,精准确认地层压力,掌控井内压力等,以此有助于防止流体物质的溢出,避免出现井喷事故。其次,钻井过程中工作人员需要实时观测井下动态,及时检测井内压力以及地层压力等,避免井内压力低于地层压力^[4]。如果井内压力下降,工作人员需要通过增加钻井液的方式提高井内压力。与此同时,钻井施工期间工作人员需要时刻关注钻井液的变化情况,如果发现钻井液不足,应及时进行添加,避免因钻井液不足而引发井喷事故。最后,钻井期间

工作人员需要尽可能保证钻井液充足,且井内压力与地层压力大致平衡,科学设计杀灭液密度,合理选用井控技术。

3.2 加强管理,及时维护

石油钻井工程中,钻具异常事故的发生主要是指卡钻问题,其产生的原因多种,需要工作人员逐一进行分析与解决。

首先,钻井过程中工作人员需要定期检查钻具有无黏土附着,尤其是在土质较为黏稠的钻井施工中,及时清理钻具上附着的黏土,避免因黏土过多而出现卡钻问题。其次,钻井过程中需要消耗较大的钻井液,充足的钻井液是土层矿渣排出的主动力,工作人员需要实时观察钻井液的变化情况,及时添加钻井液,防止出现钻井液不足问题。与此同时,针对于易水合泥岩层,工作人员需要时刻保证钻井液充足,合理掌控井底泥岩的排出量,及时清理钻具,防止出现卡钻问题^[5]。最后,因钻具的使用频率较高,所以钻具故障较为常见,工作人员需要做好设备的养护与维修工作,定期养护与检查钻具质量,及时更换损坏或老化的钻具,并做好钻具的防腐蚀工作等,避免因钻具自身问题而出现卡钻现象。

3.3 加大地质地层勘察力度

为防止钻井坍塌事故的发生,钻井施工前工作人员需要做好地质勘察工作,认真分析地质条件以及相关数据信息等,详细了解地质及土层特点等,以便于钻井方案的合理化设计以及钻井方法的科学化选择。如果钻井区域为岩盐层,工作人员需要合理控制岩层蠕变的发生,尽可能减缓蠕变速度,提升岩层结构的稳定性,以此防止钻井坍塌事故的发生^[6]。另外,钻井过程中需要防止钻井液渗漏事故的发生,防止高密度钻井液渗入至地层结构当中,破坏井壁强度以及稳固性等。与此同时,工作人员需要依据岩层情况合理调整钻井液性质,如果土层中含有易水合矿物质,工作人员需要调整钻井液中的盐分,以此缩小钻井液与土层之间的盐度差,进而有助于降低钻井液的渗透性。因钻井液的种类较多,为保证钻井液的应用价值发挥至最大,工作人员可以适当使用抗坍塌性产品防止出现钻井坍塌事故。

4 石油钻井工程安全生产预防机制及经济效益

4.1 强化工程施工管理提质增效

石油钻井工程的施工需要使用多种材料以及机械设备等,工程的安全预防需要油田企业强化工程施工

管理,重视对各材料以及机械设备的管理等,例如钻井液以及钻具的管理等。不同于其他类型的企业,石油企业的运营较为特殊,因石油钻井工程的施工安全风险较高,所以钻井期间的施工管理十分重要。一方面,油田企业需要保证钻井质量以及油田经济效益,严格按照钻井区域实际地质条件合理选择以及科学调整钻井工作方式,避免因钻井质量问题或者像钻井液的渗入这样的问题,导致工程出现安全事故,从而影响油田企业经济效益^[7]。另一方面,加强对各类机械设备的管理,钻井工程施工需要使用多种机械设备,各设备的正常运行是保证钻井施工安全的重要条件,同时也是影响钻井效率的关键性条件,尤其是针对于钻具的管理与使用,工作人员需要引起重视,做好各设备的日常检查、养护以及维修等工作,通过强化钻井施工的高质量管理,确保油田经济效益增长。

4.2 人力资源能力提升保障经济效益增长

钻井工程事故的发生易受人工因素的影响,所以针对于工程事故的预防,石油企业需要重视工作人员的技术培训。

首先,石油企业需要注重管理人员专业素养以及技术应用水平的培养与提升,同时还需要注重专业管理人才的聘请以及挽留等,通过先进管理理念以及管理方法的引进与应用开展技术培训活动,优先提高管理层人员的技能水平,以便于管理人员模范带头作用的充分发挥^[8]。其次,建立健全人员技术培训机制及体系等,将人员的技术培训纳入企业管理工作当中,着重培养人员石油钻井方面的相关技术操作技能以及要领等,重在提高人员对于钻井技术学习的重视度,以此提升钻井施工中高水平技术应用获得的生产效益。足见油田开发利用期间,技术人员和人才对油田发展的重要性。油田企业应该通过构建专业的施工技术团队,着重培养技术型人才,在提高人员技术应用水平的同时还需要注重其安全意识的提升,尽可能借助技术保证石油钻井实现经济效益。

4.3 强化施工安全管理实现经济效益

石油钻井工程的作业空间在地下,其实际施工有较大危险,为防止工程事故的发生,强化施工安全管理必不可少。一方面,石油企业需要重视工程各类风险的评估。因钻井工程较为复杂,所以实际施工存在诸多安全风险,例如机械设备的使用风险以及管理风险等,无论何种风险的发生都会引发工程事故。为此,石油企业需要提前做好各类风险的评估工作,做

好各类风险的预防措施,以便于防患于未然,从根本上保障油田开发的顺利进行,保证稳产增产^[9]。另一方面,构建安全管理体系,加强安全钻井重要性的宣传,不断强化钻井工作人员安全防护意识的同时,加强钻井现场区域的安全管理,科学构建安全评价体系。重视安全与发展的紧密联系,对于每次钻井任务都进行安全性科学评估,及时发现以及排除各类安全问题,全面提升工程安全稳定生产,实现安全生产经济实效。

5 结束语

石油属于重要资源,钻井工程施工中因受诸多因素的影响,例如人工因素、设备因素以及管理因素等,所以针对于石油的开采存在诸多风险,施工过程中各类事故的发生在所难免。常见的施工事故主要包括井涌及井喷事故、钻具异常事故以及钻井坍塌事故等,需要工程管理人员引起重视,加强对各类事故防范的同时,合理解决常见工程事故,以此降低施工伤害及损失等。此外,石油企业还需要在钻井工程施工中强化工程施工及安全管理,重视人员技术培训。

参考文献:

- [1] 胡振宇. 浅析石油钻井工程事故的原因及应对策略[J]. 工程技术, 2022(7):4.
- [2] 徐志强. 浅析石油钻井工程事故的原因及应对策略[J]. 魅力中国, 2021(13):392.
- [3] 曾超. 石油钻井工程事故的原因及应对策略[J]. 越野世界, 2021(01):83.
- [4] 闫兆伟. 石油钻井工程事故的原因及应对策略[J]. 安防科技, 2020(27):3.
- [5] 向伟, 张禹, 王敏, 等. 浅谈石油钻井工程事故的原因及应对策略[J]. 工程技术, 2023.
- [6] 肖良平. 石油钻井井喷事故原因及预警系统分析[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2023.
- [7] 鲍锦祥. 石油钻井工程事故的原因及应对策略[J]. 化工设计通讯, 2023, 49(2):21-23.
- [8] 邱毅峰, 许晓斗, 徐鲲, 等. 渤海油田某凹陷钻井复杂事故原因分析与提效对策[J]. 石油工业技术监督, 2023, 39(06):55-60.
- [9] 史佳吏. 石油钻井工程中防漏堵漏工艺的应用探析[J]. 石油石化物资采购, 2023(11):61-63.

作者简介:

王太亮(1983-), 男, 汉族, 河南商丘人, 工程师, 主要从事钻井勘探开发工作。