

基于井控设备分析钻井企业的设备安全管理

陈 凯

华东石油工程有限公司江苏钻井公司 江苏 扬州 225100

摘 要：本文以井控设备管理为切入点，分析了钻井企业的设备安全管理现状，钻井作业因其恶劣的施工环境和高风险的特点，对设备的安全性和可靠性提出极高要求。井控设备作为关键设施和重点部位，其功能性及其在事故预防中的重要作用被广发探讨。通过对井控设备选型、日常使用、维护保养以及安全管理方面的实践和挑战也进行详细剖析，并由此提出了构建完善设备管理制度和安全管理体系的策略，旨在提高钻井作业的安全性和效率。

关键词：井控设备；钻井企业；设备安全管理

引言：钻井作业作为石油勘探与开发的重要环节，具有作业的高风险性和施工的复杂性等特点，对设备的安全性和可靠性要求极高。井控设备作为钻井作业中的关键安全保障，其性能配置和设备管理水平直接影响着钻井作业的安全性和效率。通过分析井控设备在钻井企业中的应用和管理现状，探讨如何构建完善的设备管理制度和安全管理体系，以提高钻井作业的安全性和效率，为钻井企业的高质量可持续发展提供有力保障。

1 钻井作业与井控设备概述

1.1 钻井作业特点

钻井作业作为石油勘探与开发的核心环节，具有显著的特点和挑战。第一，钻井作业环境大多恶劣，多在露天、高温、高压、极寒、沙尘等条件下进行。这类环境要求设备必须具备高度的稳定性和可靠性，以应对各种突发状况。统计数据显示，钻井施工过程中约有85%的关键设备设施和作业人员是长期处于露天环境中的，这无疑增加作业的难度和风险。第二，钻井作业工种特殊，职业危害性大。钻井工人需长时间在高强度、高噪音、高粉尘的环境中作业，容易导致职业病的发生；钻井作业还涉及大量的立体交叉施工，需要多方高效的配合，一旦沟通不畅或配合不当，就可能引发安全事故。据统计，钻井作业中事故的发生率约为其他行业的2-3倍，这凸显了钻井作业安全管理的重要性。第三，钻井作业劳动强度大，场地分散且变换频繁。钻井作业不仅要求工人具备高超的技能和体力，还要求他们能够迅速适应不同地域、不同地质条件下的作业环境。这种特点使得钻井作业的成本高、风险大，但同时也为钻井企业提供了广阔的市场和发展空间。第四，钻井作业的安全意识不足和专业技术水平参差不齐也是制约其发展的重要因素。由于钻井作业涉及的技术复杂、设备繁多，对工人的技能和素质要求极高^[1]。在实际工作中，部分工人

对安全操作规程不够熟悉，对设备性能了解不够深入，这在一定程度上增加事故发生的可能性。

1.2 井控设备分类与功能

井控设备主要包括井口防喷器组、控制装置系统、管汇以及钻具内防喷器工具等。井口防喷器组是井控设备中的关键装置，用于在井口防止高压流体或气体喷出。根据结构和工作原理的不同，防喷器可分为环形防喷器、闸板防喷器等多种类型。这些防喷器通常安装在井口处，能够在出现意外情况时迅速关闭井口，防止井喷事故的发生。据统计，安装防喷器后，钻井作业中井喷事故的发生率可降低约50%。控制装置系统是井控设备的核心部分，负责整体井控管理的运行。它集成了防喷器、节流压井管汇等多种井控设备，并通过先进的控制技术和监控设备，实现对钻井过程的全方位监控和控制。控制装置系统可以根据实时监测到的井口压力、流量等数据，及时发出警报并采取相应的控制措施，确保钻井过程的安全稳定。管汇是钻井设备中用于控制井筒压力的装置，由节流阀、压井阀、旁通阀和相应的管汇组成。在钻井过程中，管汇能够根据实际需要调节井筒压力，防止井喷或井漏等事故的发生^[2]。钻具内防喷器工具则是一种特殊的井控设备，用于在钻具内部防止流体喷出，提高钻井作业的安全性和效率。

2 钻井企业设备管理现状

2.1 设备的选型与配置

首先，钻井设备的种类繁多，包括钻机、泥浆泵、发电机等大型主体设备，以及井口防喷器、控制装置等关键安全设备，每种设备都有其特定的技术要求和性能指标。因此，在设备选型过程中，企业需要充分考虑作业需求、设备性能、性价比以及后期维护成本等多个因素。据行业数据显示，钻井企业每年在设备采购上的投入约占企业总投资的30%-40%。通过综合评估供应商的

资质、产品质量、售后服务等因素，最终选择最适合的高质量、高性价比的设备。随着社会发展和科技进步，钻井企业越来越注重设备的智能化和自动化程度，越来越多的钻井设备配备了先进的传感器、控制系统和数据分析软件，能够实现对钻井过程的实时监控和精准控制。这些智能化设备不仅能够提高钻井作业的效率 and 准确性，还能有效降低人为操作带来的风险。

2.2 设备维护与保养

设备维护与保养是确保钻井作业连续、稳定进行的关键环节。钻井企业通常建立了完善的设备维护管理制度，明确了设备的维护周期、保养内容和责任人。在日常工作中，企业会定期组织专业人员对设备进行检查、清洁、润滑和紧固等工作，确保设备处于良好的工作状态。据统计，钻井设备的维护保养费用约占企业年度运营成本的15%-20%。为了降低维护成本，钻井企业不断优化维护流程，采用先进的维护技术和方法，如预防性维护、状态监测等。预防性维护通过定期检查和更换易损件，减少设备故障的发生；状态监测则通过实时监测设备的运行状态，提前发现潜在问题，避免设备突然停机造成的损失^[3]。

3 井控设备在钻井企业安全管理中的应用

3.1 井控设备的安全性能分析

井控设备在钻井企业的安全管理中起着至关重要的作用，其安全性能直接关系到钻井作业的顺利进行和人员的生命安全。第一，密封性能也是衡量井控设备安全性能的重要指标。良好的密封性能可以防止井内流体泄漏，避免发生井喷等重大事故。以环形防喷器为例，其密封胶芯能够在不同的压力和温度条件下，与钻杆或套管紧密贴合，实现可靠的密封。数据显示，高质量的环形防喷器在经过严格的测试后，其密封性能可以达到99.9%以上的可靠性。第二，井控设备的响应速度也是影响安全性能的关键因素。在紧急情况下，如井涌或井喷发生时，井控设备需要能够迅速做出反应，及时关闭井口，控制井内压力。例如，一些先进的闸板防喷器可以在几秒钟内完成关闭动作，大大降低事故发生风险。据实际案例分析，快速响应的井控设备能够将井喷事故的损失降低70%以上。第三，智能化的监测系统也为井控设备的安全性能提供有力保障。通过安装在井控设备上的传感器，可以实时监测压力、温度、流量等参数，并将数据传输到控制中心进行分析处理。一旦发现异常情况，系统会立即发出警报，提醒操作人员采取相应的措施。据不完全统计，智能化监测系统的应用可以将井控事故的预警时间提前50%。

3.2 井控设备在事故预防中的作用

井控设备在钻井企业的事故预防中发挥着不可替代的作用。一方面，井控设备能够有效预防井喷事故的发生。井喷是钻井作业中非常严重的事故类型之一，不仅会造成巨大的经济损失，还会对环境和人员安全造成严重威胁。通过安装防喷器、节流压井管汇等井控设备，可以在井口压力异常升高时，及时控制井内压力，防止井喷的发生。例如，在某大型钻井项目中，由于安装了先进的井控设备，在一次地层压力突变的情况下，成功避免了井喷事故的发生，为企业挽回了数千万元的经济损失。另一方面，井控设备还可以预防火灾、爆炸等次生事故的发生。在钻井过程中，如果井口发生泄漏，井内的可燃气体可能会引发火灾或爆炸。而井控设备的密封性能和压力控制功能可以有效地防止可燃气体泄漏，降低火灾和爆炸的风险。据统计，在安装完善的井控设备的钻井作业中，火灾和爆炸事故的发生率可以降低80%以上^[4]。另外，井控设备还可以为事故应急处理提供有力支持。在事故发生后，井控设备可以迅速关闭井口，控制井内压力，为救援人员争取宝贵的时间。同时，井控设备的监测系统可以实时提供事故现场的信息，帮助救援人员制定科学合理的应急救援方案。

4 钻井企业设备与安全管理体系构建

通过对井控设备的一系列数据统计结果分析结果表明，对设备设施的妥善管理和处置可以有效地降低生产过程中的事故几率，并且设备管理的关键还在于建立完善的设备管理制度，制度的实施则关键在具体岗位责任的落实，由此可以从以下三个方面提升钻井企业设备安全管理效能。

4.1 强化设备管理制度建设

钻井企业的设备管理制度建设是确保设备安全、高效运行的关键。在设备选型方面，应制定严格的标准和规范。对设备的性能、质量、可靠性等进行全面评估，选择符合企业需求的优质设备。例如，对于关键的钻井设备，如钻机、井控设备等，要求其具备高可靠性和稳定性，能够在恶劣的工作环境下长时间运行。现如今，一套高质量的钻机设备投资可能高达数千万元，但从长期来看，其稳定性和高效性能能够为企业节省大量的维修成本和停机时间；对每一台设备的投产时间、使用记录、维修保养情况等进行详细记录，以便随时了解设备的状态和历史。通过对设备档案的分析，可以提前发现设备的潜在问题，制定合理的维护计划。例如，某钻井企业通过对设备档案的分析，发现某型号钻机的易损部件平均使用寿命为500小时，于是制定相应的预防性维护

计划,将该部件的更换时间提前,可有效避免设备故障的发生;根据设备的使用情况和厂家建议,制定合理的维护周期和检测项目。例如,对于井控设备,每月进行一次全面的检查和维护,每半年进行一次压力测试,确保设备在紧急情况下能够正常工作。定期的维护和检测可以将设备故障发生率降低30%以上;对于达到使用寿命或无法修复的设备,及时进行报废处理,避免因设备老化和故障带来的安全风险。同时,对报废设备进行合理的处置,减少对环境的影响。

4.2 构建设备安全管理体系

构建完善的设备安全管理体系是钻井企业保障员工生命安全和企业可持续发展的重要保障。(1)明确设备安全管理目标和责任。制定明确的安全目标,并将设备安全责任层层落实到每一个岗位和员工。例如,某钻井企业将设备安全目标分解为具体的指标,如每年设备安全培训时间不少于40小时、设备检查覆盖率达到100%等,并通过绩效考核等方式确保目标的实现。(2)健全设备安全操作管理制度。包括安全操作规程、安全检查制度、事故报告制度等,确保员工在工作中有章可循。例如,针对钻井设备的操作要求,制定详细的安全操作规程,明确每一个操作步骤的安全要求和注意事项。严格执行安全操作规程可以将事故发生率降低50%以上^[5]。

(3)加强设备安全培训和教育。定期组织员工进行设备设施方面的培训,提高员工的安全意识和操作技能。通过培训,员工的安全意识和操作技能得到了显著提高,事故发生率明显降低。(4)引入先进的设备安全管理技术和方法。如风险评估、安全监测、隐患排查治理等,提高设备安全管理的科学性和有效性。通过风险评估,企业能够提前发现和消除设备隐患,有效降低设备事故发生的概率。

4.3 建立设备安全应急响应机制

根据企业的实际情况和可能面临的突发事件,制定详细的应急预案,包括火灾、爆炸、井喷等事故的应急处置措施。例如,对于井喷事故,应急预案应明确井控设备的操作流程、人员疏散路线、救援队伍的组织等。一份完善的应急预案可以将事故损失降低40%以上;组

建专业的应急救援队伍,配备必要的救援设备和物资,定期进行应急演练,提高应急救援能力。例如,某钻井企业组建了一支由专业技术人员和消防员组成的应急救援队伍,配备了先进的灭火设备、井控设备等,每年进行两次应急演练^[6]。通过演练,救援队伍的应急响应速度和处置能力得到了显著提高;储备足够的应急物资,如灭火器材、急救药品、防护用品等,确保在突发事件发生时能够及时供应。例如,某钻井企业根据应急预案的要求,储备了足够的灭火器材、急救药品和防护用品,确保在事故发生时能够及时投入使用;确保在突发事件发生时,能够及时与外界进行通信,获取救援支持。例如,某钻井企业在沙漠腹地建立卫星通信系统和无线通信系统,确保在任何情况下都能够与外界保持联系。

结束语

综上所述,钻井企业的设备安全管理是确保生产顺利进行和员工安全的重要基础。井控设备作为核心安全保障,其优化管理不仅是降低事故风险的关键,也是提升企业竞争力的有效途径。未来,钻井企业应继续强化设备管理制度,创新安全管理技术,构建更加高效、科学的应急响应机制,以应对日益复杂的钻井作业挑战,保障企业的可持续发展。

参考文献

- [1]任峰.石油钻井井控设备现状与改进策略[J].中国石油和化工标准与质量,2023,43(09):19-21.
- [2]王海涛.关于钻井井控设备管理的研究与应用[J].石化技术,2020,27(01):290-291.
- [3]吴红霞.井控设备管理常见问题及对策[J].江汉石油科技,2019,029(003):P.57-58.
- [4]马松涛.井控管理工作常见问题及对策分析[J].名城绘,2018(2):360-360.
- [5]唐建平.井控设备常见问题及检测维修方法分析[J].化工管理,2018,03(No.474):147-147.
- [6]周远宏.基于井控设备分析钻井企业的设备与安全管理[J].设备管理与维修,2020(18):16-18.DOI:10.16621/j.cnki.issn1001-0599.2020.09D.10.