

探究钻井固控设备常见故障排查及维护

江峰, 曲侦

中石化华北石油工程有限公司, 河南 南阳 473132

DOI:10.61369/ETQM.2026050003

摘 要 : 在石油勘探开发中钻井固控设备发挥重要的作用, 关系到钻井作业质量。钻井固控设备负责对钻井液的密度和黏度以及清洁度合理控制, 顺利开展作业工作, 避免出现安全问题。钻井固控设备可以将钻井液中的杂质和气体去除, 避免恶化钻井液性能, 同时可以保护油气层, 有利于高效地完成钻井工作。本文分析了钻井固控设备常见故障, 提出排查和维护措施, 优化钻井固控设备使用性能, 安全地开展钻井施工, 推动我国石油开采行业的健康发展。

关 键 词 : 钻井固控设备; 常见故障; 排查; 维护

Investigation of Common Fault Diagnosis and Maintenance of Drilling Solid Control Equipment

Jiang Feng, Qu Zhen

Sinopec North China Petroleum Engineering Co., Ltd., Nanyang, Henan 473132

Abstract : Drilling solid control equipment plays a crucial role in oil exploration and development, directly influencing the quality of drilling operations. This equipment is responsible for reasonably controlling the density, viscosity, and cleanliness of drilling fluid, ensuring smooth operation and preventing safety issues. By removing impurities and gases from the drilling fluid, drilling solid control equipment prevents the deterioration of drilling fluid performance and protects hydrocarbon reservoirs, thereby facilitating efficient drilling operations. This paper analyzes common faults in drilling solid control equipment and proposes troubleshooting and maintenance measures to optimize the performance of the equipment, ensure safe drilling operations, and promote the healthy development of China's oil extraction industry.

Keywords : drilling solid control equipment; common faults; troubleshooting; maintenance

在能源开发过程中石油钻井行业发挥重要的作用, 关系社会经济的发展。在开采石油的过程中需要利用钻井固控设备, 负责对钻井液中的固体颗粒合理分离, 同时可以优化钻井液性能。钻井固控设备运行效率关系到钻井作业的安全性, 但是因为钻井环境非常复杂, 而且钻井固控设备工作负荷较高, 因此在使用钻井固控设备的过程中很容易出现各种故障问题, 将会降低生产效率, 甚至会引发安全事故。因此研究钻井固控设备常见故障排查和维护措施具有重要的意义, 不仅可以实现钻井固控设备运行的稳定性, 同时可以高效、安全地开展钻井作业。

一、钻井固控设备常见故障类型

(一) 机械部件故障

1. 磨损故障

钻井固控设备运行过程中, 机械部件很容易出现磨损问题。例如轴承部件很容易出现磨损问题, 将会增大设备运行中的摩擦力, 不仅会提高设备表面温度, 同时会产生较大的振动情况, 对钻井固控设备的正常使用造成影响^[1]。此外振动筛的筛网也很容易出现磨损问题, 降低了筛分效率。总之出现磨损问题会减少钻井固控设备使用寿命, 同时会演变为其他故障问题。

2. 断裂和变形故障

钻井固控设备在复杂的工况中运行很容易出现断裂和变形等问题, 出现这类问题是因为工作人员操作不合理, 或者设备自身存在问题, 尤其在高强度作业中, 设备承受较大的压力, 如果超

过了设定值将会损坏整体结构。例如在钻井阶段, 钻井承受较大的扭转力和弯曲力等, 很容易出现断裂问题, 无法继续开展钻井作业, 同时会引发安全问题。在使用设备框架的时候, 如果没有定期维护加固框架, 将会引发框架变形问题, 降低了钻井固控设备运行的稳定性和精准性。

(二) 电气系统故障

1. 电机故障

钻井固控设备电气系统的核心为电机, 电机运行性能关系到整体设备使用效果。但是因为各种因素的影响, 电机运行中很容易出现故障, 例如会出现启动困难的情况, 出现这一情况可能是因为电机内部绕组出现损坏问题, 无法向电机正常传输电流^[2]。此外电机在运行中出现较大的噪音, 或者转速缺乏稳定性, 可能是因为轴承出现了磨损问题等。电机负载较大, 将会引发电机过热问题, 如果没有及时处理将会导致整个部件烧毁, 无法正常地

使用钻井固控设备。

2. 电路故障

电路故障包括短路和断路以及接触不良等，出现这些故障问题无法正常使用电气系统，因此干扰整体作业的推进。出现电路短路是因为绝缘层出现老化或者破损问题，将会突然增大电流。电路断路是因为导线出现了断裂，或者连接点出现了松动情况，不利于正常地供应电力资源。出现接触不良问题之后，将会增大连接点的电阻，不利于稳定地传输信号。出现这一故障的原因是连接螺丝松动，或者在接触面出现了氧化情况。

（三）液压系统故障

1. 泄漏故障

液压系统性能影响钻井固控设备的运行效率，但是在液压系统运行中很容易出现泄漏问题。出现这一故障将会降低系统压力，无法正常地使用钻井固控设备，同时会污染周围环境。例如密封件出现老化情况，将会引发液压系统泄漏问题，尤其在高温、高压条件下将会降低密封件的性能，提高泄漏问题发生率^[3]。此外在安装管路和接头的时候出现误差情况，也会引发泄漏问题。例如管路存在焊接质量问题，或者没有拧紧接头螺纹，将会出现漏油问题。

（二）压力异常故障

液压系统运行中很容易出现压力异常情况，针对压力过高故障，是因为液压泵或者溢流阀出现了损伤。压力过低是因为液压油泵或者管路等部件出现故障，无法提供需要的动力，最终影响液压系统的使用。

二、钻井固控设备故障排查

（一）直观检测法

直观检查法以工作人员的感官体验为基础，通过直接观察或者触摸等方式初步检查设备外观和运行情况，可以快速定位故障发生的位置。针对钻井固控设备，通过直观检测法可以识别设备表面是否出现磨损或者变形等问题，而且可以观察设备振动幅度，确定是否出现异常情况。检查人员可以通过触摸的方式确定设备温度是否发生改变，例如发现轴承和液压泵的温度提高，说明出现过载或者润滑问题。此外在故障排查中可以检测人员可以通过听觉发现设备运行中的异常声音，如果出现了摩擦声，即可确定内部零部件出现了故障。综合利用各种感官手段，检测人员可以及时确定故障范围，为后续精准排查工作提供便利^[4]。但是直观检测法的应用中，要求操作人员具备丰富的工作经验，而且只能发现表面问题，不利于对复杂故障进行深入诊断。因此通常是在故障排查的初期利用这一方法，需要结合其他精确方法精准定位故障。

（二）仪器检测法

该方法通过专业设备全面检查钻井固控设备，对设备电气参数和系统振动特点等进行量化分析，可以明确故障发生的具体位置。在排查电气系统故障的时候，在对电路电压和电流等方面测量中利用万用表，有利于发现短路和断路等问题。此外可以利用

振动监测仪等采集和分析振动信号，可以发现机械部件的磨损等问题，尤其适合诊断旋转部件和传动系统的故障。在液压系统检测中适合利用油液分析仪，通过检测液压油的金属颗粒含量和水分比例等，可以及时发现内部结构的磨损或者油液污染等问题，同时可以对潜在的故障进行预测。

仪器检测法的精准性和客观性比较高，可以对直观检查法发挥补充作用。但是这一方法严格要求操作人员的专业性，但是检测设备的投资较高，因此在利用之前需要综合考虑投资和适用性^[5]。科学技术不断发展，开始在钻井固控设备故障排查中推广利用便携式检测仪器。

（三）故障树分析法

故障分析法具有系统化和逻辑化特点，通过构建故障树模型，可以逐层分析故障现象，确定故障原因之后，可以高效、精准地排查故障。例如在对液压系统压力异常故障处理阶段，可以设定系统压力不足为顶事件，通过逐层分析可以确定问题发生的原因，最终对具体的底事件进行追溯，辅助工作人员采取精准的处理措施。

利用故障分析法可以对故障发生原因全面梳理，有利于提高维护措施的针对性。此外对各种事故发生概率定量分析，确定对系统正常运行造成的影响，第一时间解决高风险问题。但是构建故障树模型的过程具有复杂性特点，需要综合分析历史数据和专业知识，要求工作人员具备较高的逻辑思维能力。在实际工作中需要综合利用故障树分析法和其他排查方法，将各自优势充分发挥出来，突破单一方法的局限性。

三、钻井固控设备维护技术

（一）日航维护内容和周期

开展日常维护工作，有利于保障钻井固控设备运行的稳定性。因此需要细化钻井固控设备日常维护计划，确定每天、每周、每月的维护人员，有效执行维护工作^[6]。在日常维护中，需要定期将钻井固控设备表面的污垢等清理干净，避免出现腐蚀等问题，有利于延长钻井固控设备使用寿命。同时要细致地检查各部件，及时处理发现的问题。此外要做好设备润滑和紧固工作，结合说明书定期将适量的润滑剂添加到各个润滑点，合理控制摩擦。同时要紧固所有的螺栓和螺母，提高钻井固控设备结构的稳固性。

（二）预防性维护策略

为了降低钻井固控设备故障发生率，需要做好设备预防性维护工作。通过定期观察钻井固控设备运行状态，在故障发生之前落实针对性地维护措施。在制定预防性维护计划的时候，要综合分析设备振动和温度以及流量等参数，可以将设备健康情况直观地反映出来。随后利用传感器等工具持续监测钻井固控设备运行状态，快速向数据分析平台上传收集的数据，再深入分析数据，确定设备故障和发展趋势。结合预测结果制定针对性的预防性维护计划，同时明确维护时间和内容等。开展预防性维护工作，可以减少设备停运时间，可以高效利用设备，节省后期维护的投资。在今后发展过程

中，在预防性维护中需要积极利用智能化和自动化技术，实时、精准地监测钻井固控设备运行状态。同时利用智能诊断系统可以自动化分析故障原因，落实针对性地维修建议。

（三）定期检修

1. 部件检查和更换

结合设备维护周期检查和维护易损部件，保障钻井固控设备运行的稳定性。在钻井过程中，因为钻井固控设备的筛网恶化密封圈等直接接触钻井液，因此很容易出现腐蚀等问题^[7]。例如筛网出现磨损问题之后，工作人员没有及时更换新的筛网，将会影响筛分效果，甚至会引发筛网破裂。因此在定期检修中要详细检查钻井固控设备中的易损部件，结合损坏程度及时更换新的部件。同时要完善备件管理制度，增加易损部件的库存量，如果发现问题可以立即更换，避免长时间停止钻井固控设备运行。

2. 系统性能检查

全面检测钻井固控设备机械系统和电气系统等方面，有利于保证设备运行的稳定性。检测机械系统的过程中，可以综合利用振动分析和噪声检测等方式，有利于发现潜在的故障。检测电气系统的过程中要综合检查电机运行参数和电路连接效果等。检测液压系统的过程中，要分析压力和流量以及密封性能等。在实际工作中综合利用万用表和振动监测仪等，可以精准评估设备性能，提高维护决策的科学性。此外要定期检测系统性能，可以提前识别设备故障，避免因为突发性故障中断钻井固控设备使用。

四、人员培训和管理

（一）操作技能培训

设备操作人员的专业性直接影响钻井固控设备运行效率和安全性，因此需要加强培训工作人员的技能，全面培训钻井固控设备基本原理和操作规程以及设备识别、应急处理等，提高操作的规范性，有效应对各种突发情况。例如对故障场景进行模拟分析，可以帮助工作人员快速排查和处理问题，避免因操作误差引发设备故障。科学技术不断发展，不断涌现出新型钻井固控设备，因此相关工作人员要积极参与企业组织的技术培训，在实际工作中可以灵活利用新设备。

（二）提高维护人员的素质

维护人员关系到钻井固控设备运行的稳定性，提升维护人员的专业性和维护效率。一方面要加强学习理论知识，掌握钻井固控设备的内部结构和工作原理等。另一方面要不断积累实践经验，提高整体维护水平。同时要完善考核机制，激发维护工作的工作积极性^[8]。合理设定钻井固控设备维护指标，同时联系维护工作质量和工作人员的绩效，奖励表现良好的工作人员，同时也要处罚工作结果不理想的人员，突出工作环境的公正性和公开性。此外要定期组织技术交流活动，促使不同维护人员之间积极共享工作经验，有利于提升整体素质。

五、做好设备升级优化

钻井固控设备工作环境十分复杂，针对复杂的油田，一些钻井固控设备无法适应特定工况，因此在钻井固控设备维护工作中，要注意结合工作需求和实际情况合理改造钻井固控设备，如果改造之后还无法满足工作要求，需要引进先进的钻井固控设备，同时在钻井过程中需要合理布置工作现场的钻井固控设备，在正确位置配置不同类型的钻井固控设备，充分发挥各类设备的作用。在设备操作过程中要结合规范要求，提高设备操作的规范性，如果出现操作误差将会引发安全问题，降低设备运行效率。

六、结束语

在钻井作业中，做好钻井固控设备常见故障和维护工作，可以顺利推进作业，保护工作人员的生命健康。通过全面排查设备故障，并且精细化地开展维护策略，可以优化钻井固控设备使用性能，提高钻井作业的安全性。相关工作人员要结合实际工作要求合理选择故障排查技术和维护措施，同时要积极融合各项先进的技术，提高故障排查和维护的智能化。

参考文献

- [1] 代小强. 深水钻井平台（船）的发展现状及展望 [J]. 化学工程与装备, 2025, (10): 167-169+115.
- [2] 杨琳, 田家林, 任硕, 等. 连续管钻井固控系统设计与运行经济性分析 [J]. 石油机械, 2025, 53(S1): 111-116.
- [3] 张霞. 浅析钻井固控设备维护及安全管理举措 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2025, 45(19): 64-66.
- [4] 杨肖龙, 李彦丽, 张晓频, 等. 海洋平台模块钻机固控系统防共振优化设计 [J]. 中国海洋平台, 2025, 40(04): 78-87.
- [5] 孙振添, 邹志飞, 何铁柱, 等. 双聚防塌钻井液在北京某地热井中的应用研究 [J]. 钻探工程, 2025, 52(04): 121-128.
- [6] 葛光辉. 离心式除砂除泥一体机在石油钻井现场的应用 [J]. 石油和化工设备, 2024, 27(09): 72-75.
- [7] 李称心. 煤矿井下定向钻进用可循环固控设备的研制 [J]. 煤矿机械, 2023, 44(11): 50-52.
- [8] 刘永峰, 张伟国, 覃建宇, 等. 小型模块撬装化油基钻屑深度固控设备在海上油田的实践探索 [J]. 中国设备工程, 2020, (11): 240-241.