

石油钻井液控设备的现场应用

苟振飞（中国石油集团工程有限公司黄河钻井总公司生产运行科现场组，山东 东营 257000）

摘要：当今社会下，石油依旧是全世界能源最主要的来源，石油开采始终是能源供给的最重要途径。我国利用钻井机械设备来充分开采石油资源，不仅能够有效的保护工人的安全生产，也有利于开采效率的提升。在石油资源的开采设备中，液控自动化设备是最直接、有效的，利用率及普遍性也是最广泛的。此文针对我国石油钻井设备发展现状予以深入阐述，并在此基础上，探讨石油钻井设备自动化技术在油田的实际应用。

关键词：石油钻井；液控自动化；应用

石油作为我国重的能源行业之一，为我国经济迅速发展起到了极大地推动和保障。

钻井作为石油开采最直接、最有效的方式，是属于投资规模巨大、风险较高的一项大型工程。钻井设备的先进程度从中起到直接影响作用，关系着石油生产的油田钻井速度、钻井安全、石油产量和质量，及其油田经济效益。因此，一些国内外大型石油公司针对石油钻井设备的研究从未停歇。我国石油钻探技术与世界最先进的钻探技术比较，还有很大差距。为了尽可能的缩短与最先进钻井技术水平的差距，抓紧提升我国钻井技术和装备总体水平，是促进我国钻井技术和装备水平不断发展的前提。科学技术的发展催生技术进步，世界先进的石油钻探技术和设备出现很多重大技术突破。随着石油钻井技术和设备自动化、智能化得以广泛应用，陆地石油钻井技术和设备出现问题的几率将极大减少。

1 我国石油钻井设备现状

1.1 工人劳动强度大

在一些历史因素影响下，我国部分油田的石油钻井设备和技术人员业务素质和技能方面仍存在一些欠缺。主要表现在：面对比较先进操作难度大的设备，钻井人员根本无法熟练的操作钻井设备，造成工作繁琐，工人劳动强度增加。由此可见，石油钻井设备技术和人才方面的欠缺，对于石油企业发展存在极大的制约性。

1.2 安全性能过低

曾经由于我国石油企业的石油钻井设备缺乏先进的自动化和智能化的操作应用，操作者与设备的直接接触较多，造成石油企业在生产过程中经常突发工伤甚至亡工现象。随着石油钻井作业对保障作业工人人身安全和设备安全、改善作业条件、降低作业强度、保障作业效率的要求不断提高，推动了井口装备技术水平的发展。如起下钻、钻杆排放、下套管等井口部位的操作，因涉及的设备较多、工人劳动强度大、生产连续性不强，一直是钻井技术智能化和机械化研究的重要内容之一。借助机械化的井口装备，可以实现机、电、液控制和操作，钻井工人借助远程控制技术、无线遥控技术乃至计算机集中处理系统，在司钻房内通过可视系统实现井口装备的机械化操作，能够有效地保障井口作业的连续性、提高工效、减轻工人的劳动强度、保障作业安全、降低井口作业成本。国内行业领先企业通过持续自主创新，已经陆续掌握了动力钳、铁钻工、动力卡瓦、机械手、立根排放装置、游动系统伸缩机构等半机械化和机械化设备的生产技术。

2 现场使用的液控机械设备

2.1 “铁钻工”的现场普及

“铁钻工”（见图1）是近几年在钻井现场流行使用起来的一种简单的液控机械设备，它是一种多功能、安全、高效的钻具旋扣设备，在钻井生产中可通过控制台进行遥控操作来完成上、卸扣等作业，是当代自动化钻井中非常重要的辅助设备。目前，市场上有多种类型的“铁钻工”，具体选用哪种类型需要根据现场情况选择适用的。“铁钻工”一般都具有结构紧凑、安装及操作简便。动力系统由电机和液压缸控制，电机控制旋转方向，液压缸的伸缩控制机械手的操作。操作便捷，现场通过一人遥控操作即可完成井口的接单根、起下钻等操作。在现场极大地减轻了劳动工人的劳动强度，并在一定程度上保障了工人的人身安全。



图1 “铁钻工”

2.2 自动猫道机的现场使用

以往石油钻机绝大多数是采用绞车、钢丝绳牵引等方式，与上、下钻台面实现钻杆的水平传送，这样的半机械的操作方式，工作效率极低，在进行操作时，需要人员与钻杆的直接接触。受外界环境因素影响很大，如天气等原因，并且存在极大的危险性。伴随着采油钻井技术的不断进步，相关技术人员对钻杆传送与上下钻台方式实行全面创新。自动猫道机的出现有效的解决了现场机械起升钻杆带来的风险，其可靠性高、适应性强，可以在多种平台上使用，是目前使用最广泛的自动化钻杆传送设备。

2.3 二层台钻柱排放装置

钻井作业过程中需要对钻柱进行大量的排放作业，特别是在起下钻过程中，需要多次重复钻柱排放作业。现场的钻柱排放作业不仅花费大量的时间，而且工人劳动强度大、安全风险高。据国际钻井承包商协会统计，伤亡事故有30%~50%是发生于起钻和下钻过程之中，也因此耽误大量的钻井工期。现在在钻井现场逐渐推广使用的二层台钻柱排放装置采用机械、液压控制技术，使用机械设备替

代人工操作,不再需要工人直接参与,从而让工人远离危险区域,极大的降低工人的劳动强度,提高了安全操作水平,降低了安全风险同时也提高了现场钻井自动化水平和工作效率。并且二层台钻柱排放装置受环境因素影响小,使用寿命长,操作与维护保养简单。

2.4 顶驱装置的普及

顶部驱动装置是当前钻井装备的三大新技术之一,可以实现立柱钻进,并可以在井架的任意高度接上钻具开泵循环旋转,实现划眼和倒划眼,最大程度降低采油工人的劳动强度,节约钻井时间和钻井成本。顶驱装置包含很多的钻井设备,也增加了传统钻井没有的设备,顶部驱动装置的最终目标是将实现钻井的高度自动化,将现场施工人员从危险而又繁重的作业中解放出来,其在钻井生产中具有节省时间、有利于工人安全、井下安全、设备安全、井控安全等优点,且使用灵活,方便维修,现场施工安全得到极大提高。

3 总结

在 21 世纪,液压控制技术已经由兴起时期逐步发展到成熟时期。在现代科技飞速发展的基础上,液压控制技术不再单纯的停留于充当一种传动方式,而是更加频繁的作为一个控制手段进行应用,连接微电子技术与大功率设备控制,在两者之间充当桥梁作用,逐步成为开发先进控制设备和工程中必不可少的重要技术手段与重要环节。

电液控制系统的发展是与液压控制策略的创新紧密相关。因为电液控制系统常见于复杂的非线性系统,严

格意义来讲还是适变的。为使液控设备能够取得高精度、高响应、高可靠性及良好的鲁棒性,需要制定与其可以匹配的控制策略。近些年,液控设备由传统 PID 控制、自适应控制,发展到变结构控制、鲁棒控制、R 控制,众多的新型控制方式都在不断的优化和发展,给液控系统在各个领域推广和使用打下良好的基础。液控自动化设备的现场推广使用不仅满足了当前钻井生产的需要,而且大大降低了工人的劳动强度,节约了钻井时间和钻井成本。随着科学技术的发展和进步,将会有更多的钻井自动化设备投入钻井现场的施工中,并将在推广使用中得到完善和改进。

参考文献:

- [1] 程玉生,张立权,莫天明,向雄,张明.北部湾水基钻井液固相控制与重复利用技术[J].钻井液与完井液,2016,2(13).
- [2] 王清臣,张建卿,胡祖彪,朱明明,孔维升.可多次重复使用的 CQSP-4 钻井液体体系的研究与应用[C]//2017 年全国天然气学术年会论文集.中国浙江杭州,2017.
- [3] 谭奇,周成华,张露,杨健,张明华,金磊.四川地区聚胺仿油基钻井液体体系研究与推广应用[J].应用化工,2016(52).
- [4] 陈志礼.塔里木油田工区 ZJ70 钻机钻井液固控与不落地一体化配套方案设计[J].石化技术,2019,026(010):163-164.

作者简介:

苟振飞(1973-),男,汉族,山东东营人,助理工程师,主要从事钻井现场工作。

(上接第 209 页)靠存储,具体存储电路中的存储器型号一般为 E2PROM;③通信模块。综合保护装置与地面监控主站间信息传输首先选用 4G 无线网络(无线通信受阻时采用有线通信),当条件成熟时可改造适用 5G 网络(此时有线通信仍为备用通信网络)。采用的无线网络具有传输速度快、可靠性强等优点,可满足高压供电系统各综合保护装置监测数据实时传输需要;④信号转换及处理电路。该电路主要用将互感器二次侧电流(电压)信号转换成综合保护装置可识别的小电压信号、控制电路可识别的数字信号;⑤开关量输出、输入电路。)开关量输出电路具备保护输出以及信号输出两种功能,保护输出主要是在保护动作时带动高压断路器进行分闸动作;信号输出主要是驱动警告装置指示灯亮起。开关量输入电路主要用以监测隔离开关、高压断路器工作状态,对监测获取控制信号、保护信号以及脉冲量信号;⑥人机接口面板主要结构包括有操作面板、液晶显示器、信号灯等部分,可实现信息读取、参数设定以及故障警报等预先设定功能。

3 总结

将高压供电监控系统应用到矿井高压供电线路监控中,可大幅降低供电系统计量、监测、故障诊断耗时,缩短供电系统故障处理时间并提升供电系统运行可靠性、掌握系统实时运行状态。①供电监控系统中综合保护装置核心为 DSP 芯片,使用该芯片可对保护电路故障进行智能诊断,并迅速发现故障、定位故障线路位置,同时可实现对潜在的故障电路进行预报警,从而降低矿井高压供电系统

故障发生率,提高供电系统运行可靠性;②供电监控系统数据监控、记录等均通过监控计算机自动实现,人工干预相对较少,监控人员仅通过显示屏显示信息即可掌握供电系统内各设备运行状态、运行参数。现场调度人员可根据现场监测情况对供电设备进行必要的控制、调节,在调度过程中产生的记录均可查询,从而在一定程度上提升矿井供电系统供电效率。

参考文献:

- [1] 杨云峰.煤矿井下变电所高压供电监控系统[J].山西煤炭,2020,40(03):66-69.
- [2] 苏良碧.平朔露天煤矿高压供电监控系统[J].露天采矿技术,2019,34(06):80-84.
- [3] 祁利军.井下高压供电监控系统概述[J].现代矿业,2019,35(11):269-271.
- [4] 冯建平.煤矿高压供电系统电力监控技术[J].机械管理开发,2015,30(06):84-85+93.
- [5] 石柏虎.煤矿井下高压供电监控系统研究[D].济南:山东大学,2012.
- [6] 金星.基于非接触供电的矿井高压电缆接头温度远程监控系统研究[J].煤炭工程,2011(08):119-121.
- [7] 姚军义,石念光,吴秀方.崖头煤矿井下供电系统监控技术应用研究[J].山东煤炭科技,2006(06):66-67.

作者简介:

白秀峰(1989-),男,山西五台人,2013 年 07 月毕业于西安交通大学,大专,现为助理工程师。