

修井井口机械自动化技术应用现状及展望

孙瑞华（克拉玛依市建业能源股份有限公司，新疆 克拉玛依 834099）

摘要：综合考虑现代化油气修井井口作业的实际要求，探讨并分析了井口自动化机械设备的重要意义。并针对修井井口的自动化机械设备技术应用、应用效果以及未来展望进行了重点阐述，以便能够实现作业的无人化操作，提升其质量安全性以及作业效率，为油田企业的自动化操作提供更多发展可能性。

关键词：修井井口；机械自动化；技术应用

在油田生产以及建设的实际过程中，井口修井作业作为其重要的一道工序环节，由于实施工作具有一定危险性，工序较为繁琐，操作技术也比较复杂，因而对于油田后期的开发作业有着关键作用。为了能够有效提升修井作业的整体稳定安全性以及高效操作性，需积极应用自动化系统以及自动化设备，从而实现有效统一控制的精准化以及流程的简单化。

1 修井井口机械自动化技术应用的重要意义

1.1 开启施工工序新篇章

在传统的修井井口作业过程中，常常需要人工来进行钻杆的装卸操作，这项工作环节不仅仅会危害到作业人员的人身安全，且比较花费人力物力以及劳动时间，一旦工作环节中的某项工序出现失误情况，都有可能产生比较严重的经济损失以及伤害事故。特别是在一些比较复杂的地理环境中进行修井作业的话，都会严重影响到作业质量以及作业安全性^[1]。逐步推广应用自动化系统，能够利用相应的系统技术平台来全面收集修井井口的出液数据情况，以改变传统的施工工艺方式，从而完成实施工程的绿色化开采施工。

1.2 为无人化修井作业提供新动力

通过对以往传统的井口作业流程深层的分析和研究，逐步实现了机械设备的自动化操作，其旨在能够通过智能化控制技术以及自动化技术来完成自动化系统的一系列操作应用，并以此为基础来实现管柱处理、上卸扣处理以及悬吊系统等方面的自动化作业，以保障能够进行无人化修井作业，从而有效提升井口作业的安全性以及高效性^[2]。通过应用自动化装置技术，能够在一体化的智能远程平台中完成井口作业的控制操作流程，在减少施工面积以及地面作业的同时，保障作业的实施范围能够得到拓展延伸，避免出现人工操作失误的情况，并加强管控作业质量以及作业的投入成本，提高修井作业的稳定性以及灵活操作性。

2 修井井口机械自动化技术的应用现状

2.1 自动化管柱输送技术应用

现阶段比较常见的管柱输送自动化系统的工作原理是利用液压装置来进行作业，其中的一体化构成部分包括滑车机构、液压站机构、本体运行机构以及上卸钻具

机构等等，最终能够完成各类管柱在钻台面和地面台架之间的有序运移。管柱输送自动化系统中的动力猫道装置能够直接放置在主机底座中间，达到一体化运输的目的，并在猫道活动坡道中自动运输钻杆架，加固底座滑板的滑轮设备以及钢丝绳装置，把倾斜坡道和活动坡道的方位距离，在利用猫道活动坡道中的液压缸来将其升至到接近钻台面的位置，然后通过钻台设备来完成钻杆的抓取共工作，以便能够实现一次性运送钻杆的最优效果^[3]。同时还需注意的是，需要将动力猫道装置的输送和系统底座保持一致方位，从而实现快速便捷安装测井仪器和随钻仪器。若是在输送过程中发生高位失效的问题，那么此时液压装置则将直接进行自动刹车，以此来前提来合理安排蓄能器的输送作业，直到输送架的位置能够到达系统的底座低位。利用自动化输送装置可以在自动化管柱系统操作中进行无线遥控，再加上 PLC 系统的优化操作以及机械手的缓冲作用，能够灵活快速操作输送架的整体作业流程^[4]。在管柱作业中通过驱动链条来推动小车，对于自动化作业的实效性以及稳定性有着积极作用，从而进一步提升修井作业的效率，并节约运输的投入成本，减少人工操作的劳动强度。

2.2 自动化悬吊技术应用

自动化悬吊系统对于修井的整体作业起到支撑管柱作用，现阶段我国油田企业使用的作业方式是常见的双吊卡起下，这种作业方式是通过人工操作来进行的，其中作业内容包括吊卡销子的插拔操作、吊卡的挂搬摘以及吊环等等。为了能够转变这种人工作业的方式，随之产生了新的工艺技术，就是一卡一吊工艺，并研制出了动力卡瓦技术以及动力吊卡技术，其工作原理主要是利用气压系统或者液压系统为这两种技术作业提供所需动力资源，以便能够有效控制管柱的松紧程度以及吊卡的操作，从而进一步保障修井作业的整体化机械自动水平。使用动力卡瓦技术和动力吊卡技术来共同配合完成作业，在进行自动化管柱操作中的时候能够有序完成一吊一卡的作业工序，并将管柱有序提升起来，直至到达一定位置之后停止继续提升，然后在使用动力卡瓦技术来固定管柱位置。当固定之后，将其输送扫相应的送管机构中去。像是动力吊卡技术的使用发展，国内一家机械

公司生产出来的液压吊车，就具备着提升套管、油管以及钻杆等等的优势特点，并能够远程控制液压的使用或打开、吊卡的打开等等方面，且同时有着可以翻转的功能，对于抓紧管柱操作有着重要作用。国外的一家机械公司生产出来的液压自动吊卡技术的主要特征表现为能够提升作业的平衡性能，还能够提升不同尺寸形状的管柱物体，从而实现自动化的集成触发技术。

2.3 自动化上卸扣控制技术应用

在以往传统的油田修井作业过程中，往往需要4人以上才能够有效完成作业，其作业内容包括上卸扣、排管以及推管卡持馆杆等等，且由于这项修井作业需要人工操作且对于对于操作流程有着一定的要求，因而导致其过程存在很多安全问题。基于使用人工操作有较多的不足之处，可以使用管杆自动化技术来进行上卸扣作业，以便能够有序提升质量安全性以及其高效稳定性，实现作业的连贯操作性。上卸扣自动化装置能够为小车基座的灵活操作提供更多支撑作用，并实现远程驱动小车的目的。还可以在移动小车中安装相应的齿条啮合以及齿轮来加强驱动效果。移动小车装置中的自动化升降机械能够进行驱动操作小车和升降基座，因此被称之为升降交叉结构，像是同一主机底座中能够安装左右调整的机架，在机架上安装移动驱动装置，确保其能够直接通往主钳总成装置，还需注意的是还需在机架内部安装相应的防喷装置以及管杆扶正装置。这样一体化的操作流程能够有效提升其质量安全性以及标准化，从而有效避免由于人工操作失误带来的安全问题，且能够极大化提高修井作业的整体工作效率。

3 修井井口机械自动化技术的应用效果

3.1 实现远程控制操作

随着现代化技术的前进发展，修井井口的机械设备也逐步实现自动化操作，其中包括使用远程控制系统，内部安装系统的中调速阀、节流阀以及换向阀等等作业内容多采用手动操作来进行，以便能够有效把控具体的运行速率以及执行工作。外部控制系统包括液压表，能够直接查看系统中的压力数值。从远程系统的控制柜中引出一部分液压管线，和油箱有效连接起来，再引出一部分液压管线联通执行机构。同时还需注意的是需要合理选择控制柜的安装位置，保障安装区域视野开阔并和井口保持一定的安全距离，以便工作人员能够有效控制管柱输送系统、上卸扣系统以及悬吊系统的自动化技术操作。远程控制系统既可以实现井口作业的自动化以及集成化装置作业，又能够协调管柱输送自动化、悬吊系统自动化以及上卸扣系统自动化操作。远程控制系统操作能够控制井口作业的整套流程，保障作业操作不断提升自动化水平以及机械化水平。通过远程控制实现无人化操作作业，保障井口操作的质量安全性以及作业人员的人身安全，能够提升修井作业的整体工作质量。

3.2 实现控制系统的自动化以及集成化

修井作业的自动化悬吊系统的工作组成部分包括动力卡瓦以及动力吊卡的操作使用，以此来实现对管柱的各方操作。自动化管柱传送技术主要在于实现对管柱的排放以及移送作业。自动化上卸扣系统的组成内容包括缓冲定位、扶正机械手以及开口型液压钳，意在能够充分发挥修井作业操作中的上卸扣以及管柱扶正的功能作用。修井作业的机械作业自动化控制制置的基础工艺流程包括起升装置，其最终目的能够实现无人化井口作业，并能够有效提升机械设备的自动化装置，从而有效发挥系统装置的功能优势作用，实现作业装置的集成化以及自动化水平。

4 修井井口机械自动化技术的未来展望

在关于修井井口自动化机械设备的未来展望中，可以注重优化提升液压钻机的全自动化技术，以便能够完成钻机的集成工具智能化、动力供给智能化以及整体构造智能化发展，将全液压力驱动技术应用在修井作业过程中，在动力的控制和输出方面可以使用负载敏感系统，从而全面优化动力投的运行效率，并有效减少由于液压马达的运行造成的承受力过重的情况。钻井技术的集成自动化方面也有了新的发展方向以及发展趋势，像是一体集成智能化系统就涵盖了诸多操作内容，其中包括自动化工具、液压顶驱系统的移动操作、管具的自动化存储以及搬运等等，不仅仅有效提升了起钻、接单根的工作运行速率，还实现了自动化作业的衔接以及紧凑的最优化效果，从而保障了修井作业的稳定操作性以及灵活度。

5 结语

综上所述，为了能够有效提升油气井口作业环节的经济高效性以及质量安全性，需要综合考虑自动化技术以及设备的实际发展现状，选用具备一定强度的自动化系统以及自动化设备，以便能够保障井口作业的实效性以及精密度，从而实现无人化井口作业流程，为我国国家的能源开发以及现代化技术发展带来更多的功能特征。

参考文献：

- [1] 李纬,孙连会,陈辉.新型自动化修井工艺配套装置研究[J].石油机械,2021,49(03):125-131.
- [2] 耿玉广,赵捍军,卢凯锋等.油田修井起下杆管清洁生产现状分析及分析[J].油气田环境保护,2021,31(01):21-26.
- [3] 李登,崔国亮,郭雯霖等.海上无修井机平台连续管缆传输电泵井口装置研制与试验[J].天津科技,2020,47(06):55-57.
- [4] 李磊.油水井带压修井工艺技术研究[J].云南化工,2020,47(06):165-166.