

石油钻机电气控制系统功能优化研究

王万荣 勉佐国

(宁夏长庆石油机械制造有限责任公司, 宁夏 银川 750021)

【摘要】石油本身属于一类不可再生资源, 如果想要提高石油的总利用率并避免浪费问题的出现, 则要对石油开采工作当中, 所涉及到的钻机电气控制系统展开研究, 调整技术应用方式的基础上, 完成石油钻机电气控制系统的功能优化, 节约人工成本并提高智能化自动化建设效益, 提高资源的总利用率并降低安全隐患的发生概率。由此, 需要技术人员与相关工作者对目前石油钻机电气控制系统本身的功能优化情况、优化方式与优化方案展开研究, 避免浪费问题的出现。

【关键词】石油钻机; 电气控制系统; 系统优化; 方案研究

引言

石油钻机在运转当中, 会表现出功率较高且技术应用类型相对复杂的特性, 属于当前石油资源开发当中的主要设备之一。只有站在石油资源开发的角度上, 去调节电气控制系统的各项细节性内容, 并优化系统管控方案, 才可以在增强钻井现场作业管控质量的基础上, 来实现电气控制系统综合性与功能性的双效调节, 为国内石油工业的发展提供更为优质的动力。

一、目前石油钻机电气控制系统的自动化程度

(一) 初级自动化石油钻机

由于石油钻机电气控制系统在研发与发展的过程当中会高度强调各类自动化技术在其中的应用效果, 而初级自动化石油钻机在零部件的调节上更加适合于普通钻机的运转需求, 石油开发人员在日常工作当中, 需要根据设备的实际运转情况来调整自身工作内容, 以此来确保钻井操作可以在稳步推进的基础上发挥出自身的实际应用效果。而在主机常规配置方面则强调各项装置的增配调控效果, 装置调配上以钻机游动系统自动化控制、排放系统、自动吊卡及自动卡瓦等为主要组成, 实际应用当中更加强调整降低人工作业工作风险与劳动力的投入量。由此也能够明确, 初级自动化钻机装置本身所具备的应用效果会直接受到人工辅助质量的影响, 只有在集成控制方面落实各项管理方案, 才可以为后续集中管理提供相应的条件, 实现自动化管控的同时完成石油的自动化开采工作。

(二) 高级自动化石油钻机

这类钻机在研发当中充分整合了初级自动化石油钻机的各类应用优势, 完成开采全流程的自动化管

理, 落实集成式控制的同时降低人力资源的消耗总量。技术人员在具体的工作当中可以利用司钻监控来对钻井作业工作进行全面监督与管控, 发挥出计算机智能化自动管控技术在其中的应用效果。在达成系统的各项配置要求后, 一定程度上还可以实现系统的全面自动化运转, 在操作人员数量需求上也会相应下降, 现阶段国内最先进的自动化钻机在运转当中, 只需要按照每班四人的人员分配模式便能够完成钻井作业工作。

与初级自动化石油钻机相比较而言, 高级自动化石油钻机具备更强的数据采集研究以及数据整合能力, 通过自身所搭载的各类传感器与测量设备来完成井下数据的自动化管控与调整, 在完成电气控制系统实时传输的过程当中实现数据实时分析, 为石油开采工作以及钻井工程提供优质的数据参考。而技术人员还可以利用无线通信技术来对石油钻井工程进行实时监控, 明确钻机在目前的具体运行状态, 及时发现钻机在运转当中出现的各类故障性问题, 通过远程管控的方式来完成故障诊断以及钻井参与调节, 为后续石油开采工作提供技术上的助力。

二、石油钻机电气控制系统的发展历程

(一) AC-AC 驱动开发

在石油钻机电气控制系统的初期发展阶段, 技术人员在推进驱动系统的动力装置涉及时主要将柴油发电机作为主要的供电模块, 在电流交互方面也将交流电作为主要的供电模式, 在强调交流驱动的基础上带动驱动系统的运转效率与运转灵活性能够保持在较高的水平范围内。由于整体驱动系统的结构相对简单, 因此还能够完成系统的自主驱动, 然而在具体的实用当中往往会受到绞车这一模块的运转方式限制,

在运行速度的管控方面表现出了较多的问题。随着电子信息技术的不断发展，矢量控制技术被引入到了AC-AC驱动系统当中，技术人员能够运用这一技术来完成电流与电压的独立管控，避免电机转速与扭矩与预期之间产生偏差，以此来为石油钻机的电气控制系统提供技术层面的参考。

（二）DC-DC驱动

这一驱动在发展当中对AC-AC驱动的电流模块进行了较多的改良工作，通过直流电来完成驱动供电从而提高供电流程的稳定性，确保驱动能够保持较高工作效率的基础上提高各类故障性因素的防控效果，发挥出传动流程在其中的应用效果并带动各项设备之间完成独立的驱动。需要注意的是，由于速度条件难度下降，独立驱动在运转当中同样容易出现设备运转的问题，整体的安全性管控工作有着较多难点。

随着集成电路和微处理器技术的应用，DC-DC驱动系统逐渐完成了数字化的管控工作，技术人员能够利用微处理器来读取传感器信号，实时监测电机的运行状态，利用控制算法进行参数调节和运行优化，从根源上去提高石油钻机在运转层面所具备的安全性、可靠性与应用效益。

（三）AC-SCR-DC驱动

在进入这一阶段后，技术人员与技术研发工作者针对石油钻机驱动系统本身所具备的驱动供电能力来进行了较多的供电模式调节工作，使得目前石油钻机驱动系统在驱动供电方面实现了电网供电与柴油发电机组供电这两类模式的融合应用。由此也能够明确，这类驱动方式在发展当中对DC-DC驱动所具备的各类特性进行了较多的整合与调节工作，在实现发电机组动态并网的同时与电网相互衔接，并且将柴油机组和电网以1:2的供电方式加以应用从而实现驱动系统的高效运转。

而AC-SCR-DC驱动的研发与应用带动着石油钻机电气控制系统完成了革命性的变化，技术人员在具体的工作推进当中能够利用可控硅整流器来确保交流电能够得到精准的调整与管控，提高直流电的供给稳定性进而完成对石油钻机转速与扭矩的全面管控。需要注意的是，这类驱动虽然在石油开采行业当中有着非常广的应用但是本质上依然存在较多的缺陷，谐波受干扰概率大且功率因数相对较低。

（四）AC-VFD-AC驱动

现阶段石油钻机在内容构成上将主设备与三个相互联通的辅助设备作为主要的运转模块，在辅助设备的驱动调节上以交流变频驱动作为主要应用方案，

但是在设备内容的驱动模块上则将国家电网与柴油发电机组作为供电模块来实现稳定供电。此时可以将国家电网本身的供电模块予以相应的调节，利用VFD变频器，可以实现交流变频电机的单独驱动。其优点是：系统控制性能好，操作简单，多功能扩展，安全保护。缺点是使用和维护成本相对较高，部分应用功能需要进一步改进。

三、推进石油钻机电气控制系统自动化优化工作的方案

（一）盘刹、绞车系统控制开发

石油钻机电气控制系统在自动化发展的过程当中逐步完成了系统管控模块的内容调节，其中盘刹、绞车系统控制开发得到了非常有效的应用，而这类系统在运行当中可以带动石油钻机的整体来实现高效率的运转，其中盘刹与绞车这两方面内容之间相对独立。绞车在运行当中，会对保护控制系统的设计情况提出较多的要求，因此技术人员在绞车运转过程当中需要有针对性地调节钢丝绳紧急管控能力，运用计算机系统本身的识别管理效益来完成运行速度与运行状态的内容调节，发挥计算机识别能力来跟进荷载计算工作，完成刹车系统的全方位自主管控。推进钻机的下放工作时传统工作模式会采用人工管控的模式来完成相应的刹车工作，对于技术人员的专业能力要求相对较高且人力成本较高，并且在具体的工作推进当中还会受到技术人员个人因素的影响而出现刹车不达标与系统失灵的情况，缩短绞车寿命并引发各类安全事故。由此要将各类技术管控工作应用到其中，通过下钻调节来完成智能化的速度管控与速度调节，建立起自动化的减速管控系统以及管控框架。

推进自动化优化方案的技术应用工作时，相关工作者还需要明确盘刹与绞车系统在前期开发当前会直接受到系统协调效益的影响，因此要将钻杆传输系统、旋转系统等展开对应的协调与管控，确保整个石油钻机在操作与运转方面保持较高的协调一致性。为了实现整个电气控制系统的自动化管理，还需要将盘刹和绞车系统的控制开发与数据采集、远程监控等先进技术相结合，实现对石油钻机操作的全面监控和实时调度。

（二）顶驱、转盘系统控制开发

技术人员在推进这类系统的开发与优化工作时，可以将系统转速数据曲线作为主要的参考方案，明确研究方向的基础上去降低钻机推进当中所容易引发的卡钻以及扭断问题。确保顶驱与转盘系统能够得到有效且优质的应用。扭断现象的出现，多数

是受到钻机钻进下放推进当中,因速度管控情形不达标而诱发,此时转速调控失效会使得转矩因突然升起而产生钻头断裂问题。此时要根据石油钻机电子控制系统的运转需求来搭建起软转矩系统,发挥计算机在其中的智能管控应用效益从而完成转矩系统转速与力矩的数据检测。之后再根据顶驱系统前期开发方案与开发要求来增强顶驱的自动化控制能力,实现灵活性与应用性之间的双效调控,这方面工作当中便会延伸出顶驱系统在内容上的精准管控,强调自动化传送链的设计和应用以及钩载监测系统的开发与应用。此时技术人员可以利用引入先进的传感器技术和自动控制算法的方式来实时监测顶驱的位置、负载和力矩等状态参数,根据钻井的需求,自动调整顶驱的位置和负载,实现自动化的顶驱操作,完成实时动态检测的基础上去防止顶驱、转盘系统在钻机钻进过程中卡停甚至扭断。

(三) 自动化管柱输排系统优化

技术人员在参与石油钻机电气控制系统功能优化的研究工作时,需要重视起自动化管柱输排系统自身的优化与应用效益,完成多方系统与设备内容协调的基础上去引入更多可控技术,其中相对具有代表性的有司钻综合控制技术,自动猫道、以及升降机等。完成设备层面的管控后还要将自动化立根卸料系统融合到其中,通过多方设备的管控协调来提高管柱本身的自动化程度,确保在遇到不同石油开采环境与开采需求时完成钻进方式的调整,实现石油钻机钻井效率的稳步提升并降低石油钻机运转当中的资源消耗总量,将故障性问题的发生概率管控在最佳范围内进而避免人力资源成本的出现过量浪费的问题,降低石油钻机本身的故障率并完成生产力和劳动力的双向解放,提升石油钻机本身的运行效率

如果想要实现自动化管柱输排系统的全方位内容优化,则要站在系统协调的角度上去完成顶驱系统、旋转系统的协调控制,确保整体石油钻机在操作方面能够保持较高的一致性。在另一方面,技术人员在进行自动化控制系统的设计与实施过程中,还需要将传感器监测、实时数据采集和远程监控等先进技术结合起来,实现对石油钻机操作的全面监控和实时调度。

技术人员可以将自动化井架施工装置与气动指梁设备进行内容上的调节,实现逐级垂直卸料的同时取代传统的人工作业。这部分内容在具体的应用当中可以利用智能检测来实现钻杆卸料的全方位调节,完成精准作业的基础上将自动井架设备应用到其中,

从井口开始,计算机控制卸料到二层指梁位置,此时气动指梁系统承担钻杆卸料载荷,经过精密自动调试,垂直根部放电终于完成。整个过程无需人工,计算机智能化、自动化控制同时提高排放效率和准确性,避免安全事故的发生。

(四) 钻机综合自动化控制系统优化

推进钻机综合自动控制系统的各项管控工作时,技术人员首先需要明确石油钻机在自动化控制系统当中所具备的各项系统管控需求,调整钻机与计算机主控系统之间协调程度的基础上去完善石油钻机本身的运转效率。如果想要带动石油钻机综合集成系统完成自动化的管控工作,则要在引入各类技术的过程当中与主控系统展开融合,实现石油钻机与自动化的驱动管理。此外技术人员还可以通过远程调度系统对钻机作业进行实时调度和优化,提高作业效率和资源利用率。

结语

综上所述,随着科技的不断发展,石油钻机自动化水平的提升成为了行业关注的焦点。通过引入计算机识别技术、盘刹与绞车系统的自动化管控、顶驱与转盘系统的控制开发、自动化管柱输排系统优化以及钻机综合自动化控制系统的优化等措施,提高石油钻机作业效率的同时,降低安全事故发生的风险,节省人力资源成本,从而推动国内石油钻机行业的可持续发展。

参考文献:

- [1] 杨冬波,毕明明.石油钻机电气控制系统功能优化研究[J].中国设备工程,2023(01):107-109.
- [2] 李联中.石油钻机电气控制系统功能优化分析[J].中国石油和化工标准与质量,2020(14):148-149.
- [3] 杨冬波.石油钻机电气控制系统功能优化研究[J].中国设备工程,2020(01):237-238.
- [4] 周骥.石油钻机电气控制系统功能优化设计[D].西安建筑科技大学,2014.
- [5] 李向许.电驱动石油钻机电气传动控制系统设计分析[J].化工管理,2019(14):186-187.

作者简介:

王万荣(1974.07-),男,汉,陕西省咸阳市人,本科,目前职称:中级,研究方向:机电一体化;

勉佐国(1989.12-),男,回族,宁夏吴忠人,本科,目前职称:机械工程师,研究方向:装备制造/石油钻采。