

钻修井作业自动化装备技术研究及发展方向

刘牟伟

中国石化西北油田分公司采油二厂 新疆 乌鲁木齐 841604

[摘要]新时代的工业发展进程中,石油工业的发展在自动化装备技术建设帮助下得到了飞速的发展。在石油开采过程中,钻修井的自动化装备技术具有非常重要的发展意义,同时钻修井作业的技术发展趋势正向着无人化机械设备的方向进步,通过对钻修井工作的不断完善,当前相应的自动化技术与装备已经能够投入实际操作中使用。本文通过对石油开采过程中钻修井作业的智能系统装备进行探究,综合分析在智能系统中各个设备的优势以及对钻修井工作开展的重点帮助。希望能够对钻修井作业的自动化设计带来一定的参考。

[关键词]自动化;无人化;钻修一体化;发展方向

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-627X.2021.09.1292

0 引言

石油开采过程中,钻修井作业的开展属于大型的劳动密集工作,通常表现为施工环境恶劣、流动性大、安全隐患较多、劳动强度较高的不良特点,所以在钻修井作业施工过程中对于智能化无人作业的发展是势在必行的。现今我国常规的钻修井作业施工仍然没有得到进步,各油田的钻修井作业设备的自动化程度相对落后,但是随着经济社会的不断发展,我国工业发展模式要时刻保证其安全生产的重要理念,所以油田钻修井作业施工的智能化、无人化施工已经逐步投入使用。近年来,我国的工业自动化得到了不断的提升,在智能化系统的研发工作中投入了很多人才与资金,为实现油田钻修井作业的自动化生产,我国中国石油大学张宝增教授带领研发团队设计了新型的钻修井管柱起下装置,以及大庆石油学院研发团队设计的新型钻修井作业机械化系统方案设计,都为我国的油田钻修井作业自动化发展带来了有效的参考和借鉴。

1 钻修井作业自动化装备技术概述

在石油开采过程中钻修井一体化智能系统装备主要是由多个智能化设备综合组建的智能化工作平台,其中包括猫道机、钻台面机械手、智能排管系统、液压吊卡、启动卡瓦以及司钻房等智能化设备,在每个设备的模块建设中,都会利用智能化系统总线将每个设备进行集成使用,统一由司钻房控制,在司钻房内部对智能化体系的每个设备均配备单独的监控监测体系,可以通过司钻房及时读取各个智能设备的当前参数以及动态,同时利用计算机软件在运行状态上给予相应的分析。考虑到钻修井工作开展过程中会造成一定的设备损害,每个智能设备在安装过程中都配备了相应的防碰撞保护系统,在有效开展智能钻修工作的同时能够更好的保护设备的安全性能,以增强设备的运行增加可靠程度。通过对钻修井智能化体系的建设,我们可以实现远程控制钻修工作的开展,在一定程度上减小了人工和经济的投入,同时还能够降低其存在的安全生产风险。由此可见,钻修井的自动化建设可以为石油开采、勘探带来很重要的辅助能力。

2 机械自动化装备研究现状

油田钻修井工作自动化建设在油田各类系统建设中是非常重要的部分,在国际石油开采的探究过程中,国外对钻修井井口操作的机械化研究要早于国内,在二十世纪五十年代初就开始推广应用各类智能机械化的起下装置,同时完善了其智能化的应用体系。除了自动化装置的设置体系外,国外的一些油田更是应用到了多井口作业机械化装置,基于常规的钻修井工

作,现在美、俄等国家已经实现了钻修井智能化的组合方式。我国虽然在油田钻修井作业智能化建设中起步较晚,但是我国通过不断的技术发展,在2013年沈阳新松机器人公司已经研发出钻修井自动化工作平台,能够使用自动钻修井装置和机器人之间的联动作业,实现了井口无人化的操作体系,已经在技术上取得了有成效的突破。

3 钻修井作业自动化装备构成

3.1 动力猫道机

在油田钻修井自动化体系建设中,各类智能化操作设备是智能化平台建设的重要组成部分,其中动力猫道机在其中发挥着设备操作动力的主要作用,其主要构成由底座总成、坡道、控制系统、管架总成和液压系统组合使用的,在使用过程中猫道机可以满足2-3/8到5-1/2in管柱的滑动需求,在滑动臂和滑动车的总成部分为其带来电动卷扬机驱动过程,可以控制设备的运动走向,保障机械设备的稳定运行。同时动力猫道机在智能化体系建设中可以实现遥控操作和司钻房操作两种操作系统,根据系统需要配备了智能化启动和停止体系,操作人员可以根据钻修井工作需要一键启动和停止控制,在有效提升工作效率的同时减少了很多操作流程,还可以确保其安全使用性能。

3.2 二层台智能排管系统

二层台智能排管系统在钻修井智能化体系建设中起到一定的设备保护作用,其主要部分是由二层台台面组件、手臂组件、夹爪组件、指梁锁组件、气控系统、液压系统和电气系统组成,在设备运行过程中可以通过智能化系统的操作实现手臂伸缩功能,在钻修井施工开展时,可以根据使用情况将手臂旋转、前后行走,同时配备钩取功能。在智能化体系建设中,该套智能化平台操作系统能够实现远程操控,为了避免失误操作造成的设备损坏,系统在智能化管理体系中设置了一件停机功能,能够通过远程操控实现智能化启停,在设备使用过程中要经过实际操控人员的测试才可以投入使用,能够为钻修井作业施工带来安全稳定的远程控制体系。

3.3 钻台面机械手

钻修井作业施工过程中,钻台面机械手的功能主要是替代传统钻修井作业的人工操作功能,通过底座总成、回旋支架、手臂组件、夹爪组件、液压系统和电气控制系统组成钻台面机械手。通常设备在钻修井作业施工时可以实现主要的制动功能,与动力猫道机构成严密的接送管柱的功能。钻台面机械手的智能化体系建设可以完全替代钻修井作业中井口钻台工的工作,能够实现智能化自动工作体系,完全不需要现场的工作人

员辅助,通过系统匹配的学习功能,还可以根据实际情况将现场情况进行分析,实现一键调换的终端位置,既可以灵活方面的操作还可以根据钻台机械手的工作将工作人员的安全工作效率提升。

3.4 液压吊卡

液压吊卡在智能化钻修井作业系统中能够实现吊卡本体的水平和垂直旋转功能,以同样的工作原理,由传统的人工启动转变为智能启动的方式。智能化液压吊卡的设置是由吊卡主体、吊卡活门、吊卡门锁、扣锁机构、翻转机构、液压系统和控制系统组成的,在吊卡设备在钻修井工作中,能够及时使用智能警报功能,当吊卡在作业过程中存在漏洞或者问题时,司钻房会根据吊卡使用情况进行报警,以避免在钻井作业施工过程中的吊卡悬空或者坠落事故的发生,同时在智能系统设置中,会提前对吊卡设置气动锁死装置,当液压吊卡启动时,禁止启动卡瓦打开,能够有效防治管柱坠落事故的发生。

3.5 司钻房控制系统

在钻修井智能化体系建设中,最为重要的就是司钻房的建设,司钻房的控制系统与石油钻修井智能化系统搭载在一个平台上的,由双司钻操作模式进行控制,主司钻负责对钻修井相关设备的维修,副司钻是对智能一体化设备的控制,司钻房控制系统能够在钻修井作业开展过程中全程对设备进行智能控制,以有效开展安全生产为宗旨,强化钻修井工作过程中的重点施工细节,为实现智能化钻修井工作提供了主要的控制体系,能够实现石油安全开采的主导作用。

4 智能化设备发展方向以及未来展望

4.1 动力猫道机

通过在智能化系统建设中使用管柱大宝机器人来提升钻修井设备自动化工作水平,在整体设计环节中,将管柱打包机器人和动力猫道机进行联合使用,使打包吊运过程自动化完成。同时在动力猫道机的设置中,要结合滑车跟随管柱升降功能,当前的设备滑车无法完全将管柱接送问题解决,所以在智能化系统建设过程中要充分考虑滑车组建的设置,以实现滑车自动夹装置的防滑为目的,实现管柱脱离滑车时,滑车可以自主上升到主臂位置,通过智能化体系的建设,在滑车环节将不再由工人进行参与工作,能够提升管柱坠落事故发生的安全生产能力。

4.2 二层台智能排管系统

在二层台的智能建设过程中首先要根据排放轨迹规划其自动行进功能,在自动程序设定后,通过司钻房的一键启动功能就可以将管柱通过二层台送到最优的位置上,此项工作的进行需要由机械手配合实现,通过设备反馈的情况由司钻房判定是否需要干预。同时根据自动化设置功能,实现二层台的机械手自动抓取功能。

4.3 钻台面机械手

机械手的智能设置要根据其自动对扣功能设计,现今的钻台面机械手抓取过程总,存在着对扣功能不完善的情况,会导致管柱脱落问题,所以在智能化设计过程中要紧紧围绕其安全性能进行设置,将机械手的夹爪内壁使用气动方式进行固定,在工作过程中司钻房未给予放松命令时,是扣死状态的,能够

在一定程度上提升钻修井工作的安全性能。

5 钻修井作业机械化装置系统设置

5.1 技术路线

在钻修井机械化设置过程中,要以管输送机、动力卡瓦、液压翻转吊卡、液压钳以及操控平台为主要设计方案,在系统设置中主要围绕原有的半机械化配置基础增添智能化机械的建设,同时根据钻修井需要为机械化系统增加配套吊卡和管输送机的技术升级。现如今,随着我国石油开采行业的技术发展,已经能够实现智能机械化系统的完善使用功能,同时根据石油开采过程中钻修井的需求,配套使用各类机械化设备代替人工工作,能够在极大程度上减少人工消耗,为石油企业减小经济损失的同时还能够降低钻修井作业的安全隐患发生概率。

5.2 关键技术及功能

液压翻转吊卡的技术主要是其内部具有一套封闭的管理系统来驱动吊卡的打开和关闭,在钻修井作业施工过程中,能够通过司钻房进行集成控制,实现吊卡的远程驱动,控制其打开或者关闭的功能,同时能够将吊卡的败笔进行90°翻转,通过远程翻转的控制可以在钻修井工作中替代人工实现起下油管的工作。在液压翻转吊卡的智能化设计完善后,钻修井日常工作中能够利用吊卡的液压功能对吊卡进行有效控制,不但能够降低其运行时的安全风险系数,在长期发展中,还能够为油田企业带来更少的经济损失。

5.3 应用情况

智能机械化钻修井系统设置在我国专业团队的学习和吸收国内外科研成果的基础上,已经能够完善的建设智能机械化的钻修井体系,在我国的胜利油田中,已经于2017年配套安装了该套智能机械控制系统,同时在胜利油田石油工程研究院的带领下,研发出了新型管输送机的配套测长技术以及多能自动吊卡技术,在智能机械化系统的使用中,能够全方位的利用智能机械化设备替代工作人员开展钻修井工作。并且根据实际石油开采情况进行了相应的实验,经过多次实验,已经能够证明该技术的成熟和设备性能的可靠,目前已经在胜利油田稳定运行了多年,正在向其他油田引进当中。

6 钻修井作业自动化发展方向

随着HSE标准化施工在油田开采工作中的稳定应用,基于钻修井作业中井口的操作自动化工作是油田建设的主要过程之一,在油田和采油厂的科研努力中,我国已经能够充分对智能化工作体系进行有效论证。以机械化设备为主要基础建设,通过智能控制体系完成远程控制来实现钻修井作业,整体过程完全由模拟人工操作的流程开展,该套装置在使用过程中能够让工作人员远离井口作业,能够消除井口作业的安全隐患来减轻油田工作人员的劳动强度,在提升施工效率的同时为企业带来重要的安全防护屏障。但是在自动化设计的过程中要充分考虑设备的使用寿命,从而对电子控制系统进行强化管理,在日常工作过程中要定期对液压控制系统进行监测监护,一旦发现存在问题要及时进行维修,以防止自动化系统瘫痪造成的损失。

7 结语

钻修井作业是油田开采的重要工作环节之一,随着科学技术的不断发展,我国现今也有了自主研发的智能化钻修井技

的同学,在课堂上多给予一些锻炼的机会,适时提出表扬,让其获得成功的喜悦,从而增强自信,逐渐摆脱自卑情绪;针对自制力差的同学,不使用严厉的语言进行批评指责,要教会他们一些提高自制力的方法,如《自控力》一书中提到的“5分钟大脑训练冥想”:在脑海中默念“呼”和“吸”,把注意力集中在呼吸上,当开始走神时,重新集中注意力;对于有畏难情绪的同学,要根据他的特点由易到难安排一些任务让他完成,让他相信可以做到甚至可以做好;对于情绪不稳定的同学,需要循循善诱、疏导启发,鼓励其多进行体育锻炼,因为这样可以有效地缓解不良情绪。

总之,心理健康课程是学生的认知结构、情感体验、行为方式在教师的精心设计和指导下进行调整、重组、整合的过程,这个过程是一个主动探索的过程,而不是依靠外力实现“塑造”、“教育”的过程,传统的“说教”、“灌输”缺乏

灵活性和有效性,所以心理健康课程应以疏导、调适、活动、体验、感悟为主,应在相互尊重、彼此信任、共同理解的基础上与学生进行平等的沟通交流,这样才能给学生一个自由的的心灵空间,才能更好地在学生心中播种健康的种子,让学生“心若向阳,无畏悲伤;微笑向暖,年华未央”,无论是面临残酷的竞争,还是面临重重困难,无论是面临复杂的社会,还是不可预知的人生,都能以积极的心态坦然面对。

参考文献

- [1]心理健康教育课程设计[M].吴增强.北京:中国轻工业出版社,2007.
- [2]中职校心理健康教学策略研究[J].陈勇.江苏教育.2014(08)
- [3]浅谈心理健康课的教学策略[J].张婧乔.教育现代化.2018(37)

(上接第2270页)

对给水系统进行监控,为城市的给水管网建立监测数据库,通过对日常数据的分析,来保证后期给水管网的合理规划,还可以根据数据统计分析,对给水管网进行合理的供水压力调整,能够满足城市的用水量和压力设置。给水管网在规划过程中不但要保证自动化设置的投入使用还要根据监控供水管网的使用情况对故障进行排除,要配备完好的应急体系,一旦在故障发生时,水务管理系统要能够根据供水管网提供的参考数据对故障进行排查和有效维修,以保证供水可靠性的基础上降低供水管网的整体维护和资金消耗。

4. 结语

城市建设发展过程中给水官网是建设的基础设施,以城市化的发展进程为主要推动作用,在新时期为城市发展方式带来利国利民的供水服务。在社会科技化建设的发展,给水管网的建设已经能够达到先进的管理水平,但是在规划和管理过程中

仍然存在着一些薄弱环节,所以现今的给水管网规划管理要以供水服务为基本宗旨,兼顾其经济可行性在城市规划中将供水管网进行有效建设,以综合分析给水管网的建设因素为主要原则,优化城市供水管网的管理和使用,为新时期城市建设和供水服务创造有利条件。

参考文献

- [1]冯宁.市政给排水工程施工管理探析[J].轻工设计,2014(5):212-214.
- [2]刘乘华.震区给水排水设计思考与做法[J].给水排水,2013(15):127-129.
- [3]朱炜.无负压供水技术在城市自来水供水系统中的应用分析与比较[J].四川建材,2012(28):193-195.
- [4]陈文森.论市政规划中给排水管网设计的原因[J].城市建设理论研究(电子版),2018(7):128.

(上接第2494页)

术平台的支持,在钻修井作业中实现了“以机替人”的工作目标,在提升安全生产性能的同时还提升了相应的钻修井工作效率。综上所述,钻修井自动化装置的体积较小,在使用过程中有着方便运输和拆卸的方便性,同时操控技术相对简单,能够适应各类复杂环境情况,在推广使用后,能够在极大程度上减小石油行业从业人员的安全隐患问题以及劳动强度,通过对钻修井作业的智能化管理,我们可以确定在油田工作中,以机械化装置的施工方法能够解决油田开采中钻修井作业中存在的问题,能够为我国石油行业的发展奠定坚实的基础。

参考文献

- [1]常玉连,肖易平,高胜,等.修井井口自动化装置的研究进展[J].石油矿场机械,2008,37(5):62-67.
- [2]耿玉广,谷全福,王树义,等.修井作业井口无人操作

起下油管装置[J].石油钻采工艺,2014,36(6):116-121.

- [3]中国石油天然气股份有限公司.井口无人操作系统起下油管的推拉机械手[P].中国:ZL201120558060.0,2012-08-15.
- [4]高胜,庞伶俐,常玉连等.修井井口机械自动化技术现状分析与展望[J].石油机械,2012,40(2):80-85.
- [5]杨传书,张好林,肖莉.自动化钻井关键技术进展与发展趋势[J].石油机械,2017,45(5):10-17.
- [6]王定亚,忽保民.提速提效石油钻机技术现状及发展思路[J].石油矿场机械,2016,45(9):45-48.
- [7]杨艳青,柴旭荣.基于人工神经网络法的遥感影响分类研究[J].山西师范大学学报(自然科学版),2017,31(1):94-98.