



阅读提示

近日,第三届中国石油石化装备工业标准化大会在安徽合肥召开,会议由中国石油和石油化工设备工业协会(简称:中石协)主办,主题为“标准化(CPI)助推行业科技创新与可持续高质量发展”,旨在促进产业绿色技术创新、引导资源有效利用、提升行业标准化水平、加速行业转型升级,推动石油石化装备进一步向高端化、智能化、绿色化迈进。大会发布了4项CPI团体标准,并签署了石油石化装备领域标准化合作协议。与会专家共同探讨石油石化装备标准化发展的挑战机遇,以期进一步发挥标准化对石油石化装备产业发展的推动引领作用。

标准化助推我国石油石化装备迈向高端

□本报记者 马玲

在我国石油石化装备向高端化、智能化、绿色化迈进的过程中,标准化工作发挥了基础性、战略性的支撑作用,主要体现在统一生产流程与产品规范、促进技术创新、提升产业竞争力、降低生产成本等方面。

石油石化装备标准制定的内容涵盖设计、制造、测试等各环节,避免了因标准不统一导致的质量参差不齐问题,有助于提高产品的一致性和可靠性。随着更多领域开展团体标准实践,“标准引领、创新驱动”的高质量发展格局正在加速形成。

标准化工作是推动石油石化装备行业科技创新与可持续高质量发展的重要基石

标准化工作代表着先进性和创新性,对培育和打造新质生产力、推动我国石油石化装备高质量发展和“走出去”具有重要意义

标准化是推动石油石化装备技术创新的重要基础,可以将成熟的技术和经验固化下来,为新技术研发提供参考和支撑。同时,随着行业发展和技术进步,标准化工作也会不断提出新要求,倒逼企业进行技术创新,有助于规范石油石化装备产业链上下游企业的生产和协作,使各环节对接更加顺畅,提高产业链的协同效率。同时,统一的标准有利于推动关键零部件的国产化,提升产业链、供应链的自主可控能力,使生产、维护等环节有章可循,提高生产效率,减少因标准不一致导致的重复劳动和资源浪费。

石油石化作为我国的战略性支柱产业,装备的技术水平直接关系到整个产业的核心竞争力。中国石油和石油化工设备工业协会(简称:中石协)会长刘宏斌认为,标准化工作代表着先进性和创新性,对培育和打造新质生产力、推动我国石油石化装备高质量发展和“走出去”具有重要意义。

多年来,我国石油石化装备在材料、设计、制造、检验维护及标准体系等方面不断取得进步,重大装备不断实现国产化,自主可控能力不断增强,如近年来开展的超高压聚乙烯反应器、超高压泵与阀门等关键装备的国产化工作,意味着我国石油石化装备国产化已向高端、前沿迈进。一方面,统一的技术标准体系为石油石化装备研制提供了科学规范,通过制定高水平的材料性能、制造工艺、检测验收等标准,有效引导企业突破核心材料、精密加工等“卡脖子”技术,推动大型压缩机、超低温泵阀等关键装备实现自主可控。另一方面,标准化构建起产业链协同创新桥梁,通过统一规范标准,促进设计院、制造企业、用户单位形成技术闭环,加速重大装备的工程化应用。

在国际竞争层面,我国主导制定的页岩气装备、深水钻采装备等的国际标准,不仅增强了国产装备的技术话语权,更助力“中国制造”石油石化装备走向全球高端市场。标准化工作已成为我国石油石化装备从跟跑到并跑,最终实现领跑的重要技术支撑。参与国际标准化组织的标准制定工作,推动国内标准国际化,将助力我国石油石化装备在国际市场得到认可,帮助企业突破国际贸易中的技术壁垒,使装备更具国际竞争力。

国家市场监督管理总局标准创新管理处处长孙国建认为,标准化是全球化时代的“连接器”与“润滑剂”,能促进国际贸易与全球化。在推动创新与技术进步方面,标准并非故步自封,反而成为技术迭代的催化剂,能将个体创新成果转化为社会共同财富。

合肥通用机械研究院有限公司总经理陈晓红认为,标准化工作是推动行业科技创新与可持续发展的基石,有助于推动国家治理体系和治理能力现代化,增强国家竞争力,在现代社会中具有不可或缺的重要性。

标准化工作引领自动化修井装备应用,现场应用带动标准化提升,实用性和先进性实现有机统一

按照“全球视野、国际标准、石化特色、高点定位”的原则,4项修井机团体标准涵盖设计制造、使用维护等主要内容

标准制定的目的在于应用,只有在生产现场获得应用才能发挥应有作用。去年以来,中石协相继开展了钻机配套、压裂配套、自动化修井机、丝扣等标准的制定工作,解决了配置不一和标准缺失等关键问题,为行业提供了高质量的CPI(中石协团体标准的代号)标准。中石协副会长兼秘书长张冠军表示,标准编制单位率先试点应用,对已发布的CPI标准进行快速识别,督促企业将相关标准纳入企业执行标准体



动力猫道装置主要用于石油钻采作业,替代人工完成管柱从地面至钻台面双向自动输送工作。图为石化机械四机公司技术人员讨论优化装置设计。 李国荣 摄

系。例如《全电动压裂成套装备制造与配套技术规范》等在一些企业试点应用,解决了各单位电机和变频器功率、电压、压裂泵易损坏,以及配置不统一等问题,无论是对压裂施工单位、主机制造及配套企业,还是对企业管理、行业发展,都具有积极意义。

目前,随着国家数智化发展战略的深入实施,油气田生产企业正加速向智能化、绿色化、低碳化转型。传统修井作业模式存在安全风险高、劳动强度大、工作条件差等问题,不符合本质安全、绿色环保、智能油田发展的要求。而现有的自动化修井机存在结构形式多样化、性能参数不统一、操作维保不规范等问题。胜利油田油气井下作业中心油田高级专家杨来武认为,发布的《ZXJ700-ZXJ900自动化修井机》团体标准规定了该系列自动化修井机的配置、技术要求等,体现了全流程、全过程、全链条、全生命周期管理理念。标准推广应用后将为制造厂商提供自动化修井机的设计依据,产品功能齐备、适用性强、效率更高,便于在各油田大范围推广,有利于技术升级。

近年来,石油勘探开发对修井装备标准化、高端化、智能化、绿色化的需求日益迫切。目前小修措施作业仍采用修井机单根起下管柱模式,存在管柱起下效率低,措施作业施工周期长,工序油管占用数量多,清洗、检测、转运成本高,作业环保风险高等问题。杨来武认为,发布的《一体化连续油管快速作业机》团体标准规定了一体化连续油管快速作业机型式及型号、配置与技术要求等内容,推广应用后可替代常规工序管进行措施作业,效率提升50%以上,节省工序油管,维护便捷,能提升连续油管快速作业机及部件标准化程度、互换性及成套效率。

随着国家“双碳”战略大力实施,自动化电动修井机得到普及,自动化电动修井机分小修和中大修两类,中大修自动化修井机覆盖XJ1100及以上机型。近年来,以二层台排管系统、井口操作系统、管柱输送系统及集成控制系统为主的修井机自动化技术应用,使操作工作环境得到改善、劳动强度大幅降低。但电动和自动化技术的普及,对修井机的设计、制造、检测、使用与管理,都提出了新的更高要求。中原油田高级专家朱文琪认为,发布的《ZXJ1100

及以上自动化修井机》团体标准规定了ZXJ1100及以上修井机及配套的自动化设备所涉及的型式和型号表示方法、基本参数、配置要求、技术规范、试验等内容。其意义体现在:一是通过制定统一的技术参数,确保不同厂商生产的自动化修井机能够兼容协作、减少重复开发和技术壁垒;二是为技术研发提供明确方向,鼓励装备制造企业聚焦核心创新领域,避免低水平重复投入,推动行业整体技术进步;三是统一标准降低设备适配成本,加速自动化修井机推广,提升油气田作业效率;四是在质量控制、操作规范、风险管控等方面为设备使用方提供科学指引,确保设备长期稳定运行,保障作业人员和环境安全。标准推广应用后将减少自动化修井机的重复研发,消除技术壁垒,各厂家的主机和自动化实现兼容协作,加速自动化修井机的推广应用,提升油气田采收率及作业效率。

随着国家“十四五”智能制造规划推动修井装备自动化、电驱化升级,分体式平台及全自动智能修井设备更加丰富。厂商响应需求开发了多结构型式设备,经技术迭代形成以管杆输送、井口作业、智能控制、远程数据系统为核心的全自动解决方案,实现管柱作业智能化,显著改善了人工作业条件并降低了劳动强度。中国石油大庆油田试油试采分公司总工程师俞海认为,发布的《全自动智能修井设备》标准,推广应用后将规范统一全自动智能修井设备各组成部分的设计、制造与试验,形成标准化作业模式,提高作业效率,增强作业效果。

中国石化油田勘探开发事业部地面工程与信息管理处经理屈丹龙认为,井下作业是油气勘探开发过程中保证油气井正常生产的重要技术手段,是老油田可持续发展发展的核心业务。按照“全球视野、国际标准、石化特色、高点定位”的原则,发布的这4项修井机团体标准涵盖设计制造、使用维护、检验检测、报废等技术内容,提出在新型生产组织模式下安全生产、清洁作业、人员配置、服务配套等标准化管理要求,促进修井装备向标准化、专业化、信息化、清洁化发展,规范了全流程、全过程、全链条、全生命周期管理,将以标准化工作引领自动化修井装备应用、现场应用带动标准化提升,实现实用性和先进性的有机统一。



胜利油田辛25斜20井现场,油气井下作业中心东辛作业区的员工正在对全电驱自动化修井机做施工前的调整准备。 朱克民 摄

随着更多领域开展团体标准实践,“标准引领、创新驱动”的高质量发展格局正在加速形成

对企业而言,参与团体标准制定不仅是技术实力的体现,更是抢占行业话语权、构建竞争壁垒的战略选择

油气行业作为传统的能源行业,有着深厚的标准积淀,建有较为完善的标准体系,随着社会发展和技术进步,石油石化行业已由传统的以油气生产为主逐步发展为“油气热电氢”综合能源供给格局,产品迭代升级的周期一再缩短,这也引发了标准制定权争夺大战。

标准化专家认为,国际上发达国家在主流标准方面仍占据主导权,尽管我国积极参与国际标准化工作并取得了长足进步,但在核心条款、原始创新技术内容等方面的话语权仍然不足。争夺国际标准制定主导权已成为欧美、日本等发达国家现代化发展战略重要议题,国际标准竞争更加激烈,特别是在战略性新兴产业和关键核心技术领域。

就国家层面来看,从提升产品质量到驱动技术创新、从规范市场秩序到拓展国际市场,团体标准正以“灵活、高效、创新”的特性,成为推动产业升级的关键力量。对企业而言,参与团体标准制定不仅是技术实力的体现,更是抢占行业话语权、构建竞争壁垒的战略选择。

团体标准作为推动产业升级和促进企业竞争力提升的有效工具,呈现出爆发式增长与行业深度渗透的新特点。未来,随着更多领域开展团体标准实践,“标准引领、创新驱动”的高质量发展格局正在加速形成。

刘宏斌认为,要紧盯行业发展趋势,瞄准国内领先和国际先进水平,统筹做好顶层设计,不断完善石油石化装备标准体系,持续扩大标准覆盖范围,提升团体标准体系的完整性与科学性;高度重视基础研究、科技攻关、实验验证、现场试验和工业应用等重点环节,充分发挥对提高团体标准科学性和国际化水平的重要支撑作用;认真学习和充分借鉴国际通行做法,广泛吸收一切有益于行业国际化发展的先进经验和技

术,以世界眼光、国际标准、中国特色和高点站位加快提高石油石化装备标准的国际化水平;瞄准实际需求,研究制定急需、实用、高质量的团体标准,加快丝扣、专用电机、智能修井机、不压井作业装备等若干急需标准的制定与应用;加快推进石油石化装备团体标准CPI微标认证注册工作,大力开展CPI团体标准的学习培训和宣传贯彻,提高行业认知度和认可度,让CPI团体标准在行业内落落地地深入人心。

张冠军认为,石油石化装备行业产品种类多、制造企业水平参差不齐,在一些领域存在装备型式多样,配件通用性、配套性、互换性差,操作复杂,维保难度大等问题。CPI团体标准在解决制约行业发展的痛点、难点和卡点问题,降低用户和制造企业的生产、管理成本,发挥保障油气勘探开发、促进行业健康发展的支撑方面,取得了一定成绩,但还没有纳入“三油一网”标准化管理体系,在标准实施应用、标准注册等方面还存在短板。未来应强化标准创新能力,加强国际标准化合作,进一步加快理念、管理、技术、标准和人才国际化步伐,紧密围绕市场需求和产业转型升级要求,强化标准的引领作用,在带动产业链上下游高质量发展和维护产业链安全稳定方面持续发挥标准化工作的牵引和支撑作用。



石化机械研制的世界首台SLG630D全电驱自动化连续管作业装备即将用于非常规油气开发。 卢鹏 摄

自动化修井装备在中国石化的应用情况

中国石化高度重视井下作业自动化,将其作为降低劳动强度、安全清洁生产、提质降本增效的一项重要工作,全力推进井下作业标准化、专业化、自动化、信息化、清洁化,明确“油公司为主、做强技术,社会化为辅、做实监管”的发展定位,建立常态化工作机制,扎实推进各项工作。遵循全生命周期管理理念,统筹四机、胜机、二机、三一等优势资源,完成自动化技术3.0版升级,形成拥有40余项自主知识产权的自动化系列技术,制定《国内上游井下作业自动化装备配置技术标准》和《国内上游井下作业自动化装备采购技术标准》。实施2021~2023年井下作业自动化升级三年规划,推进标准化采购,共配置600余台(套)自动化装备,自动化配置达到100%,装备技术达到国内一流水平,实现“省心、省力、省时、省人、省钱”目标。

小修作业

结合作业工艺及作业环境需求,开展橇装化、集成化、轻量化技术攻关,将井口自动化装备集成于修井机尾部,整机一体化搬迁、安装,形成车载集成式小修作业自动化3.0版,可实现1人起下油管作业,整体减重30%,井场及工艺覆盖率100%。

大修作业

自主研发管柱输送机、钻台机械手、二层台机械手等关键部件,开展运行可靠性及轻量化技术攻关,形成大修作业自动化技术3.0版,可实现1人起下管柱作业,装备结构简单,适应性强,投资较低,受一线员工欢迎。

全自动智能修井设备

以无人化为目标,在自动化基础上,完成管杆接箍AI识别、高度和负载精准监测、物联网远传等数智化技术攻关,现场应用百余井次,可实现全过程无人化操作,解决了司钻长时间精力高度集中易疲劳等问题。

井口在线清洗技术

攻关研发井口在线检测、在线清洗装置,完成现场试验和技术定型,确定井口在线清洗工艺和模式,实现清洁生产,作业费用较常规降低30%,已推广近百台(套)。

一体化连续油管技术

针对传统连油设备集成度不高、辅助车辆多、准备时间长等问题,胜利油田与石化机械联合攻关研发高集成度的一体化连续油管快速作业机,通过动力、控制、油管滚筒、注入头及支架、底盘等集成设计,实现快速搬迁、准备、施工,效率提升36%。

效率方面:小修作业效率35~40根/小时,可实现不间断施工,整体施工效率高人工起下油管效率;大修作业通过提升单机效率和单元设备联动并行,起下钻效率由20柱/小时提升为25~26柱/小时,综合效率提升25%。

效益方面:从运行情况来看,配套自动化装备后效益明显提升。胜利油田井下作业中心通过技术升级与管理创新,作业生产效率大幅提升,与2019年相比,用工减少606人,增开动力61台,增加产值3.68亿元。

截至目前,中国石化实施完成井下作业自动化升级三年规划(2021~2023年),配置自动化装备600余台(套),达到全覆盖,实现井口、二层台、场地无人化,自动化配置达到100%。2024年完成智能化修井机技术定型,新配置修井机逐步开展配套。