

# AI 赋能石油和化工行业高质量发展

■本报记者 李玲

近年来,随着新一代信息技术的快速发展,各行各业都在积极拥抱人工智能(AI)。“以数字化与智能化为核心特征的第四次工业革命,正在将大数据、AI、云计算、物联网、区块链、5G等新一代信息技术紧密融合,广泛渗透于各行各业。推动数字经济与实体经济深度融合,赋能传统产业数字化智能化转型升级,是把握新一轮科技革命和产业变革新机遇的战略选择,也是石油和化工行业高质量发展的必由之路。”中国石油和化工自动化应用协会会长陈明海表示。

## ■ 企业积极拥抱 AI

当前,国内外石油和化工企业正抢抓 AI 发展新窗口、新机遇。据中国石油和化工自动化应用协会人工智能分会秘书长刘文岭介绍,国外石油和化工行业 AI 研究主要联手 IT 行业巨头,比如,斯伦贝谢与谷歌、哈里伯顿与微软、贝克休斯与通用电气之间开展的合作研究。

国内石油和化工行业 AI 研究也快速发展。以三大石油公司为例,中国石油提出并建设了中国石油上游业务信息与应用共享平台——勘探开发梦想云,打造了业务流数据流融合、勘探开发线上管理等数字化转型智能化发展场景;中国石化围绕上游油藏、井、管网、设备设施等核心资产,借助信息技术全面辅助资产管理和效益优化,助力高效勘探、效益开发,达到资产价值最大化;中国海油则以秦皇岛 32—6 油田为试点,将“云大物移智”技术融入老油田生产,通过数智赋能、流程再造,在渤海湾重塑了现代化、数字化、智能化新油田,开启中国海油海上油田数智化时代



## ■ 成效初显但仍存挑战

智能化发展大大提高了企业工作效率。中国石油长庆油田分公司数字和智能化事业部经理马建军介绍,目前,长庆油田已建成国内最大规模油气生产物联网系统,全面完成多链路工控设备的单井、场站、新能源电站生产过程数据的集中统一“边云”采集。“以长庆油田采油八厂为例,先后完成了井场数字化建设、

SCADA 系统建设、站场无人值守建设,自动化水平大幅提高,油水井数字化覆盖率达 98%,中小型站点无人值守率达 100%,应用系统集成率达 90%以上。”

中国石油和化工自动化应用协会人工智能分会会长李松泉指出:“当前,我国石油和化工行业大型企业、重点高校和技术服务公司对于数字化转型及智能化发展高度重视,积极部署新一代数智技术的研发与工业化应用。”AI 新技术研究、人才培养与学术技术交流呈现快速发展的态势,在地震勘探、钻井、测井、地质建模、油气藏模拟、产量预测、方案优化、井与设备管理等方面,各种各样的智能化技术解决方案层出不穷,大幅提高了各个应用领域的工作效率。

不过,多位专家也指出,目前,石油和化工行业 AI 新技术的应用与发展仍处于起步阶段,未来仍需持续发力。

“整体而言,石油和化工行业智能化发展仍处在各专业领域‘各自为战’的探索阶段,缺乏有序发展的顶层设计,在应用新一代数智技术推动产业升级方面尚显力度不足。”刘文岭坦言,“目前,石油和化工行业数智技术的发展,主要是采取‘传统单项技术+AI’的技术方案,即瞄准单项技术问题,进行 AI 新技术的改造。这样难以形成合力,更不能从根本上改变或变革传统产业现有的技术链条、生产方式和业务模式,也无法真正带来产业升级和技术革命,与推动传统产业数字化转型的目标还有较大距离。”

## ■ 合力做好顶层设计

那么,如何进一步加快石油和化工行业数字化转型、智能化发展步伐?

在刘文岭看来,首要任务是协调全行

业力量做好顶层设计,围绕产业基础高级化、产业链现代化和产业升级更高层次目标,有序组织针对制约产业高质量发展的关键核心问题的数智化协同攻关与工业化应用,将石油和化工行业数字化转型智能化发展推到“提升产业核心竞争力、推动产业升级和技术革命”的高度。

“与此同时,要提升行业数字化转型智能化发展能力。加大研发投入和科技创新奖励力度,强力支撑技术创新,加大对大数据、云计算、AI 等新一代数智技术的研发和应用,从基金设立、立项、科技奖励和人才培养等方面,大力鼓励和支持高等院校、科研院所与 IT 企业先进人工智能算法在石油和化工行业创新与应用,努力突破制约油气产业高质量发展的关键核心技术难题。”刘文岭表示。

李松泉指出,要创新产学研用联合攻关方式,推动关键核心技术突破。“石油和化工行业数字化转型和智能化发展涉及一系列理论技术创新性强、涵盖学科广、应用场景类型多、创新难度大、成果转化需求迫切的大型系统性工程研究。需要整合各专业领域产学研用优势资源,着力推动高水平科技自立自强,组织开展关键核心技术和示范工程攻关,集聚优势资源打好石油和化工行业数字化转型智能化发展关键核心技术攻坚战。”

“此外,要加快构建相关技术标准体系。做好重点领域、关键核心技术的标准体系框架设计,加大石油和化工行业数字化转型智能化发展技术标准体系的构建力度,进一步规范相关技术、应用和管理标准,这对于支撑石油和化工行业产业升级至关重要。”陈明海表示。

# 隆基“智造”加速 BC 全场景应用

■本报记者 杨祥

5月23日,全球光伏行业首个“灯塔工厂”——隆基嘉兴基地面向公众揭开神秘面纱。作为主要生产隆基 BC 系列高效太阳能电池组件的生产基地,隆基嘉兴基地拥有 51 条智能化生产线,整体组件产能超 35 吉瓦。

在业内人士看来,如今光伏制造正加速与数字化、信息化深度融合,更高层次的先进生产技术,将带动光伏电池组件向高效优质升级,更是企业前瞻布局下一代技术路线、赢得市场的利器。

## ■ “灯塔网络”推动行业提质

2023 年,我国光伏产业技术加快迭代升级,行业应用加快融合创新,产业规模实现进一步增长。数据显示,2023 年,我国光伏制造端四大环节多晶硅、硅片、电池、组件产量均实现超 60% 的增长,行业总产值超过 1.75 万亿元。

随着规模持续提升,近年来光伏产业也正正值数字化、智能化转型的关键期。《智能光伏产业创新发展行动计划(2021—2025 年)》明确,到 2025 年,光伏行业智能化水平显著提升,产业技术创新取得突破,智能光伏产业生态体系建设基本完成,智能光伏产品供应能力增强。

“灯塔工厂”是先进制造的代表之一。截至 2023 年 12 月,全球共有 153 座“灯塔工厂”,我国有 62 座。2023 年 12 月 14 日,世界经济论坛发布最新一批“灯塔网络”的名单,隆基嘉兴基地成为全球光伏行业唯一入围工厂。

“产品可靠提升 43%,生产交付周期缩短 84%,基地整体单位能耗降低 20%……”隆基“灯塔工厂”实施了超过 30 项数字化用例,在产品品质可靠性、产品设计交付周期、整体单小时产量等方面都有大幅提升。

在国际著名咨询公司能源合伙人汪小帆看来,成为一座合格的“灯塔工厂”需要满足几十条标准,要有足够多的用例、足够的先进性、“真金白银”的效应,以及后续可持续的技术精进与迭代。

据工作人员介绍,目前隆基“灯塔工厂”自动化率已超 90%。事实上,隆基“灯塔工厂”的革新不只在生产线自动化与智能化方面的改造,而是重构了生产关系。电池片 AI 智能分配、更柔性自动化的生产、AI 质检、端到端的交付体系、智能人力资源管理,五大黑科技有力保障高效精准生产,符合客户需求。

“灯塔是企业运营转型和管理升级的提炼总结,更是引领推进,驱动更广范围、更大规模甚至更高效益的企业以及



在隆基的生产车间中,智能 AGV 小车有条不紊地运作着。隆基绿能/供图

全行业转型变革。现在,光伏全产业链都在推进数字化转型,并相信在不久的将来,整个产业链都会由灯塔来持续引领更大范围、更持续的转型变革。”汪小帆表示。

## ■ “智造”为 BC 技术“护航”

谈到建立“灯塔工厂”的初衷,隆基绿能副总裁张海濛表示,光伏产品大规模制造过程中,不单单要从研发端提升效率,同时也需要制造环节效率更高,满足客户多样化需求。同时,随着光伏组件生产基地增加,保证产品一致性愈发重要。

作为主要生产 BC 电池组件的生产基地,嘉兴工厂先进的制造技术为隆基坚定选择 BC 电池路线打下了坚实基础。

在行业竞争高度激烈的背景下,产品路线的选择尤为关键。相比之下,BC 电池的光电转换效率更高,同时 BC 电池外形更加美观,可与建筑更好结合,符合用户需求。

2023 年 9 月,隆基绿能董事长钟宝申宣布:“接下来 5—6 年,BC 类电池会是晶硅电池的绝对主流,未来隆基大量产品都会走向 BC 技术路线。”

从彼时开始,隆基快速推动 BC 全场景产品发布。不久前,隆基在西班牙马德里发布全新一代基于 HPBC 2.0 电池技术打造的组件产品 Hi—MO 9,该产品最高功率达 660W,转换效率高达 24.43%,预计于今年四季度实现规模化量产。与此同时,隆基还公布了其自主研发的背接触晶硅异质结太阳能电池(HBC),光电转换效率达到 27.30%,再次刷新了单晶硅光伏电池转换效率的世界纪录。

正是因为隆基嘉兴“灯塔工厂”在包括自动化、工业物联网、数字化、大数据分析、5G 等方面的应用,有力保障了 Hi—MO 9 产品的高品质与可靠性。

据悉,隆基将持续将隆基嘉兴基地“灯塔工厂”敏捷智造模式快速横向展开,推广至更多生产制造基地,实现生产

智造能力的全方位提升,为光伏行业高质量发展树立数智化范本。

## ■ 差异化满足客户需求

在业内人士看来,当前,光伏企业需要借助数字化、智能化手段,不断降低能源消耗,提升产品品质,持续开发满足客户需求的产品。

张海濛表示:“自去年 9 月官宣 BC 技术至今,隆基发布多个场景化组件新品,不论是 Hi—MO X6 防积灰组件,还是 Hi—MO X6 双玻耐湿热组件,其核心目的都是通过差异化创新来满足客户的定制化需求。”

事实上,相较于 TOPCon,BC 技术并非当前市场主流路线,其量产难度大、工艺要求高,对企业的研发能力及制造水平有着更高要求。

“隆基做 BC 技术总共投入了 7 年,先后有 1000 多人在做这个技术的开发和中试,总共投入十几个亿的研发费用。到今天,我们也取得了 120 多项的专利。”钟宝申表示。

值得注意的是,近年来,光伏行业技术迭代迅速。2016 年 PERC 电池开始大规模量产,到 2020 年市场占比达到 86%,取代 BSF 铝背场电池。而 TOPCon 在 2022 年开始大规模量产至今,仅用两年时间就成了市场的主流的技术路线。“从 PERC 替代铝背场、TOPCon 替代 PERC 的时间节奏来看,光伏产品迭代的变得非常快。”钟宝申坦言。

在钟宝申看来,未来光伏行业竞争将日趋激烈,唯有加强技术创新,持续推动新技术、新方案,才能引领行业走向新的繁荣。“光伏行业高度竞争的状态下,做长远的规划和投入,对企业其实是很大的考验。”预计 5 年内市场上光伏电池绝大多数会是 BC 技术。以 Hi—MO 9 为例,在泰睿硅片、自研的复合钝化技术等的支持下,组件全生命周期的发电效率和可靠性表现全面提升。基于当前的晶硅太阳能电池 29% 的理论转换效率,Hi—MO 9 是目前基于晶硅技术最高等级的一款产品。

在相关政策的持续加码下,今年以来,国内氢燃料电池汽车推广应用步入加速期,车辆交付、投运消息频出。不过,在产业快速发展的同时,仍存在一些短板与不足,相比其他新能源车型,氢燃料电池汽车想要进一步脱颖而出,还需明确自身定位、寻找突破口,同时持续完善产业链体系建设,进而推动其在更大范围的应用。

## ■ 应用推广显著提速

今年以来,国内氢燃料电池汽车的应用推广显著提速。近日,新一批 30 辆 49 吨级“升级版”氢能集卡在浙江嘉兴港区交付,每辆车续航里程达 420 公里,较之前提升 40%;5 月 11 日,荣程新能源集团氢燃料电池汽车人列运营启动仪式举行,搭载国鸿氢燃料电池系统的 80 台柳汽氢能重卡正式交付荣程五洲(唐山)数字科技有限公司投入使用;4 月 29 日,孝义市首批 500 辆氢能共享车、5 辆氢能公交车正式投运;3 月 19 日,首批由北奔重汽开发、搭载重塑能源燃料电池系统的 49T 氢能重卡,正式交付华电内蒙古能源有限公司投入使用……

在受访业内人士看来,氢燃料电池汽车的加速推广,离不开政策扶持。今年,四川、山东、河南等地相继发布氢能产业政策,并加强氢能在交通等领域示范应用。5 月 21 日,财政部发布《财政部关于提前下达 2024 年节能减排补助资金预算的通知》,其中包含燃料电池汽车示范应用第一年度奖励资金汇总表。根据公示文件,第一年度共有 10 个省级行政区获得燃料电池车示范应用奖励资金,其中北京、上海等地获得奖励资金总计 11.42 亿元。

北方工业大学汽车产业创新研究中心主任纪雪洪在接受《中国能源报》记者采访时指出:“财政部提前下达 2024 年财政补贴资金,无疑将进一步刺激氢燃料电池汽车产业快速发展,提振市场信心。”

车夫咨询合伙人曹广平也向《中国能源报》记者表示:“我国氢燃料电池产业链近几年引进技术、设备、零部件的步伐也在加快,客观上催生了燃料电池商用车的大量交付。”

国金证券发布研报称,随着 2025 年第一个结算点的临近,氢能高速建设的倡议出台、第一波补贴的下发,以及燃料电池商用车经济性的显现,今年起燃料电池汽车的推广将大幅提速。

# 氢能汽车推广持续受到关注

## ■ 以重卡为突破口

值得注意的是,从交付、投放情况来看,当前氢燃料电池汽车的发展重心主要在商用车领域,其中重卡是最具竞争力和发展潜力的细分市场。

据了解,与柴油重卡、纯电重卡相比,氢能重卡优势显著,具有无污染、运输路线相对固定、载重量大、行驶里程长等特点。“氢能重卡补能速度快,适合长途重载运输。相较于锂电池,燃料电池能量密度更高,在相同行驶里程下,燃料电池重卡凭借自重低的优势能够增加有效载荷。因此在实际运营场景中,氢燃料电池汽车无论在车辆自重还是续航里程方面都颇具优势。”纪雪洪表示。

近年来,氢能重卡示范应用规模持续扩大,逐渐成为燃料电池商用车落地的“骨干力量”。今年 3 月 30 日,国内首条规模化应用的氢能重卡高速运输线路——湖北高速氢能源生态示范线启动,共 30 辆 49 吨东风氢能重卡投入使用。

在受访人士看来,氢能重卡将是燃料电池汽车规模化推广的关键。业内普遍认为,随着氢能产业链逐渐成熟,未来制氢用氢成本不断走低,降本增效技术持续突破,氢能重卡有望成为氢能下游应用的首个爆发式增长领域。

## ■ 产业链体系建设待完善

值得注意的是,整体来看,当前中国氢燃料电池汽车产业链虽初具雏形,但产业链体系建设并不完善。纪雪洪指出:“目前,氢燃料电池汽车产业链条上仍存在多方面短板,包括储氢运氢成本较高,以及部分富氢地区跟车辆推广应用的城市距离比较远,未形成良好的生态链。因此,想要进一步推进氢能规模化应用,完善产业链体系建设是核心。”

另外,日益增长的氢燃料电池汽车市场也需要强大的加氢站网络。与广泛分布的传统加油站及快速发展的电动汽车充电设施相比,国内加氢站体量仍然偏小。在受访人士看来,推动加氢站建设,政策层面需进一步建立健全制度保障体系。扩大加氢站配套产业政策、科技政策支持力度,强调重大规划对重点加氢站项目落地的牵引作用。同时,要保证加氢站的运营安全,按照相关标准要求进行建设,并在此基础上提高数量。

■ 本报记者 姚美娇