

记者观察

当“能源革命”遇上“数字革命” 能源行业向高质量发展转型升级

阅读提示

能源革命蓄力加速,数字革命方兴未艾。随着“双碳”目标的提出,深入推进能源革命势不可当。未来以新能源为主的新型电力系统,将根本改变目前我国以化石能源为主的发展格局,实现能源消费的电气化和清洁化。在能源低碳转型的过程中,数字革命将助力能源革命。以智能制造为代表的能源与信息深度融合,将推动能源行业由高速发展向高质量发展转型升级。近日,第18届中国电气工业发展高峰论坛举办,本版刊发部分观点,敬请关注。

□本报记者 阎茹钰

“双碳”驱动

深入推动能源革命,构建以新能源为主体的新型电力系统

实现碳达峰碳中和是一场广泛而深刻的经济社会系统性变革,涉及领域多、影响范围广、任务繁重而艰巨。党的二十大报告强调:积极稳妥推进碳达峰碳中和,立足我国能源资源禀赋,坚持先立后破,有计划分步骤实施碳达峰行动,深入推进能源革命,加强煤炭清洁高效利用,加快规划建设新型能源体系。

国家能源局原监管总监李治认为,我国由于能耗效率偏低、产业结构偏重、能源结构偏煤,一次能源消费总量仍将增长,目前低碳转型仍然困难重重。

目前,我国是世界第一大能源生产国和消费国,能源生产和消费分别约占世界的1/5和1/4。根据我国“双碳”阶段性目标指明的路径,未来非化石能源的生产和消费比重将迅速增加。所以,要实现“双碳”目标,能源是主战场,电力是主力军。《2022年度中国电气化年度发展报告》指出,预计2025年,电能占终端能源消费比重将突破30%,在低碳转型发展背景下,能源发展的问题将凸显为电力行业的供应保障难题和经济性问题。

目前,全球主要国家纷纷加快了低碳化乃至“去碳化”能源体系发展步伐。国际能源署(IEA)

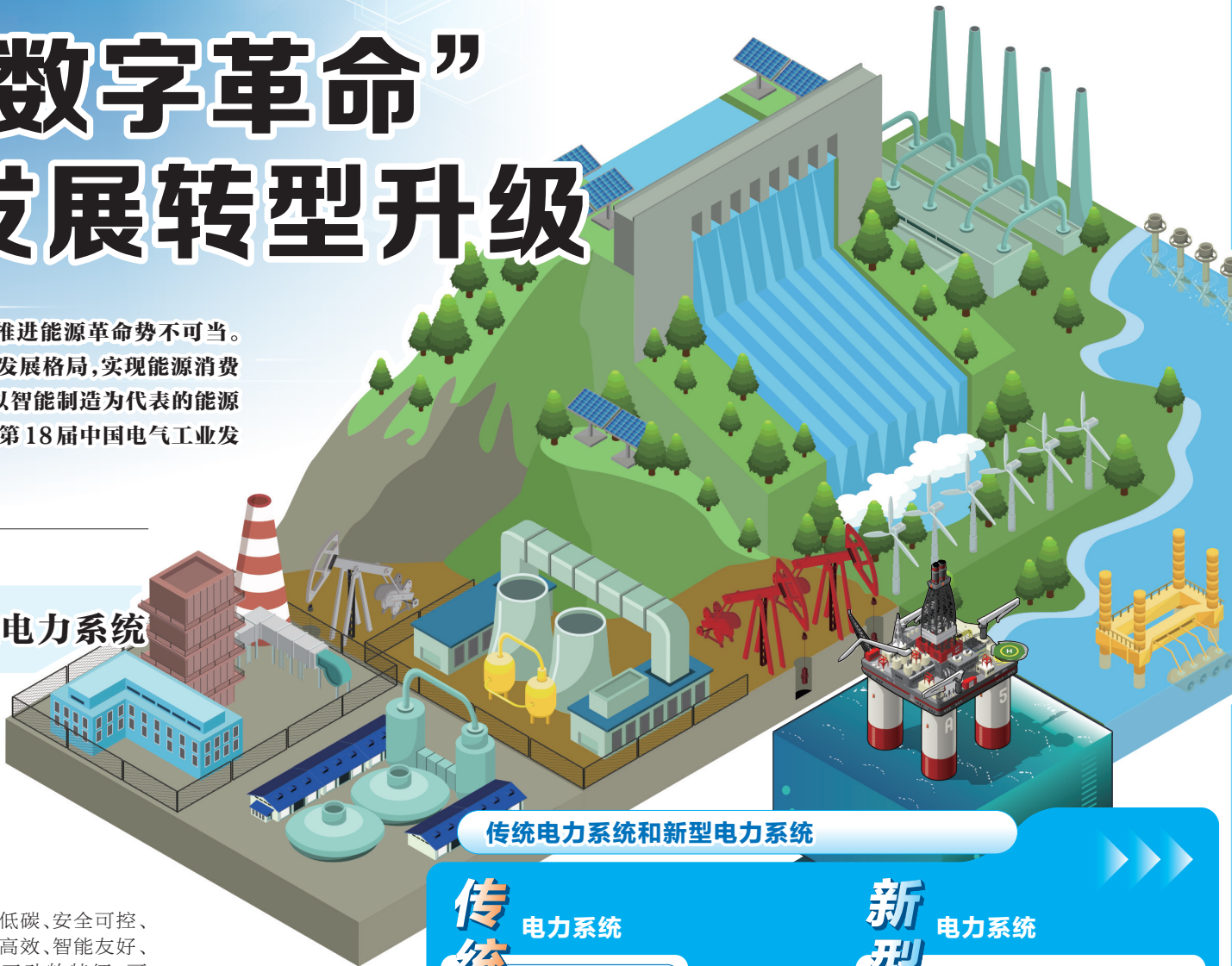
预测,可再生能源在全球发电量中的占比将从当前的约25%攀升到2050年的86%。美、欧等西方国家积极发展包括先进可再生能源、可再生能源友好并网、新一代电力系统、大容量储能应用、氢能及燃料电池、多能互补与供需互动等高比例可再生能源系统技术。

国家能源局原副局长吴吟认为,我国能源低碳转型的趋势有能源系统电气化、电力系统低碳化、低碳系统多元化、多元系统分布化、分布系统网络化、网络系统智能化六大特点。针对我国各类非化石能源资源禀赋及开发利用的技术经济性,促进能源系统电气化、电力系统低碳化,构建以新能源为主体的新型电力系统是实现“双碳”目标的基本路径。在新能源发电快速发展带动下,预计我国2023年新投产的总发电装机规模及非化石能源发电装机规模将再创新高,太阳能发电装机规模及风电装机规模均将在2023年首次超过水电装机规模。

未来,电力系统将从刚性向柔性发展,与数字化、信息化、智能化特征融合,逐步成为全面可见、可知、可测、可控的电力系统。“新型电力系统具有

清洁低碳、安全可控、灵活高效、智能友好、开放互动的特征,可系统统筹源、网、荷、储资源,完善调度运行机制,多维度提升系统灵活调节能力、安全保障水平和综合运行效率。”中国电力企业联合会副秘书长丁永福介绍。

北京大学能源研究院发布的《新能源为主体的新型电力系统的内涵与展望》指出,在新型电力系统建成后,我国电能占终端用能的比重在70%以上,非化石能源发电量占总发电量的比重在95%以上,电力系统和能源系统之间的界限逐渐模糊,即我国电力系统趋近能源系统。



传统电力系统和新型电力系统

传统电力系统

- 供电主力电源
 - 燃煤电站
 - 水电站
 - 燃气电站

灵活调节电源

- 抽水蓄能
- 电化学储能

新型电力系统

- 供电主力电源
 - 新能源电站
 - 水电站
 - 燃气电站

灵活调节电源

- 电制氢
- 抽水蓄能
- 电动汽车
- 电化学储能

技术赋能

从“能源依赖”转向“技术依赖”,需加强能源与信息融合技术创新

资源禀赋与技术优势差异,决定了世界各国低碳转型路径不同。然而殊途同归,自从进入“双碳”时代,世界经济正在从“资源依赖型”逐渐转向“技术依赖型”。

IEA认为,未来为实现全球“双碳”目标,从化石能源转向风光为主体的能源结构时,能源资源总量是足够的,以往经常讲到的化石能源不充足的资源约束问题,将逐渐解决。

“技术竞争将成为以后的焦点,但是目前保障全球实现碳中和目标的技术支撑尚不成熟。”中国工程院院士、清华大学碳中和研究院院长贺克斌说。

IEA发布的《2050年实现净零排放:全球能源行业的路线图》中提到,到2030年,在净零排放途径中,全球二氧化碳排放量的大部分减少都来自自成的技术,但到2050年,几乎一半的碳减排将来自目前仅处于示范或原型阶段的技术。

科技部组织专家对我国支撑碳中和的科学技术进行分析,认为我国现有能够完全商业化的技术中,1/3能承担减碳任务、1/3的技术仍处在示范性阶段、1/3的技术处于概念和基础研究阶段。

对此,国家电网能源研究院副院长蒋莉萍认为,我国低碳转型发展应大力满足先进能源技术、能源与信息融合技术、应用支撑技术三大类技术需求。

当前,新一轮科技革命和产业变革蓄势待发,

重大颠覆性技术不断涌现,科技成果转化速度加快。国家能源局党组书记、局长章建华表示,前两次工业革命的核心都是能源技术的变革,新一轮科技革命和产业变革最大的特征将是新能源和互联网技术的紧密融合。

目前,一些发达国家在能源与信息融合技术方面开展了大量探索和实践,推动“云大物移智链”(云计算、大数据、物联网、移动互联网、人工智能、区块链)等先进信息技术与能源生产、传输、存储、消费等环节深度融合,持续催生具有设备智能、多能协同、信息对称、供需分散、系统扁平、交易开放等特征的智慧能源新技术、新模式、新业态。2022年10月,欧盟委员会正式提出“能源系统数字化”计划,旨在利用技术提高能源使用效率,促进可再生能源并网,同时,还将促进能源数据共享,提高数字能力基础设施投资,增强能源网络安全。

2022年以来,我国聚焦可再生能源、储能、氢能等能源技术及5G、大数据、人工智能、云计算、区块链、物联网等数字化关键技术,持续推动能源生产多元化、清洁化、低碳化和能源消费高效化、减量化、电气化。

目前受到热捧的虚拟电厂就是智能化、数字化等新技术应用在能源领域的重要体现之一。与传统电厂不同,虚拟电厂看不见也摸不着,不烧煤

也没有厂房,是一套依托数字信息技术的能源管理系统,集量测通信技术、协同控制技术及优化决策技术于一体。它可以根据市场电力供需情况,将上游电力经由中游的数字化平台统一调配,再分配给下游需求方。

不同于传统煤电机组增减出力的响应时间较长、参与调峰爬坡速率的限制,虚拟电厂的调节效率远高于传统的供应侧调节。一般来说,一台煤电机组从最小出力到额定出力需要1~2个小时,而虚拟电厂聚合的储能,可调节负荷等资源响应速度可达到分钟级甚至秒级,显然快于前者。近年来,我国在上海、江苏、浙江、广东等地相继开展了虚拟电厂试点。

去年夏天,全球多地连续出现高温天气,用电负荷陡增。如何通过用户侧资源与电网供需互动缓解电网负荷压力,成为热点问题,也是一些城市加速试点虚拟电厂项目的目的所在。在全球推动绿色能源转型的大背景下,发展虚拟电厂对于促进电网供需平衡、实现分布式能源低成本并网、清洁能源充分消纳、保障电力系统安全运行等具有重要意义。

但需要警惕的是,虚拟电厂可以过热,但不能趋虚。多位业内人士提出,目前,虚拟电厂仍处于起步阶段,还无法解决长期电力供应、开发成本过高、难以实现盈利等问题。

技术进步,预计其他应用场景也将获得进一步拓展,并演化出丰富多彩、形态各异的新模式、新业态。

制造手段是智能制造科技创新的主攻方向。从供给能力和基础设施保障出发,智能制造的实现必须依靠先进的制造技术手段和工具,包括制造装备、工业软件与工业网络、应用平台等。目前我国部分制造装备尚存在短板,重大工程建设中的关键核心技术对外依存度偏高,工控系统、关键零部件、专用软件、核心材料等技术装备大量依赖国外进口。为保障能源安全,加快实现科技自立自强,石化化工企业要尽快从被动选择技术的视角切换到主动作为的主体视角。

根据工信部印发的《石化行业智能制造标准化体系建设指南(2022版)》,到2025年,我国将建立较为完善的石化行业智能制造标准体系,加强标准体系顶层设计,明确石化行业智能制造标准化重点领域和方向,指导新一代信息技术在细分行业的推广应用,累计制修订30多项石化行业重点标准,基本覆盖基础共性、石化关键数据及模型技术、石化关键应用技术等标准。对于原油加工等石化细分行业,优先制定新一代信息技术在生产、管理、服务等特有场景应用的标准,推动智能制造标准在石化行业的广泛应用。

2022年工信部发布第二批“5G+工业互联网”

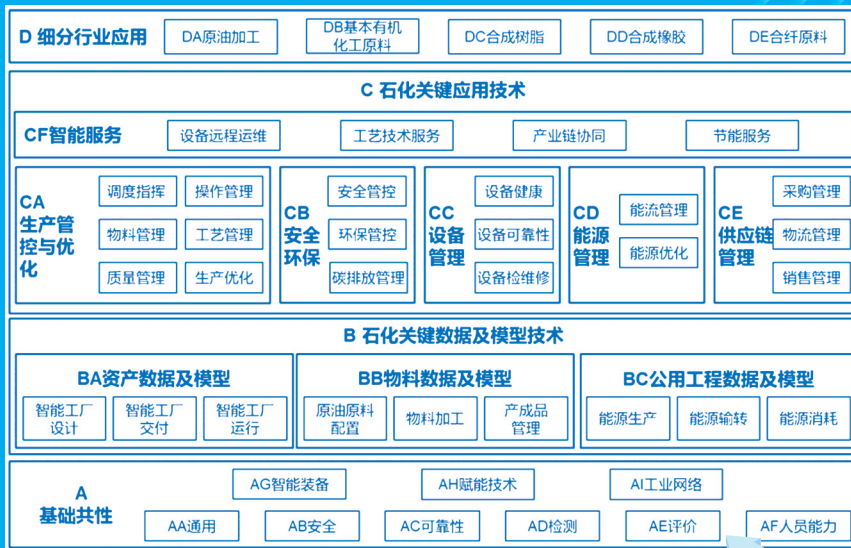
10个典型应用场景

- 生产单元模拟
- 设备预测维护
- 精准动态作业
- 厂区智能理货
- 生产能效管控
- 全域物流监测
- 工艺合规校验
- 虚拟现场服务
- 生产过程溯源
- 企业协同合作

5个重点行业实践

- 石化化工行业
- 建材行业
- 港口行业
- 纺织行业
- 家电行业

石化行业智能制造标准体系结构图



石化行业智能制造标准体系结构包括“A基础共性”“B石化关键数据及模型技术”“C石化关键应用技术”“D细分行业应用”4个部分。

A基础共性标准位于标准体系结构的底层,是B石化关键数据及模型技术标准、C石化关键应用技术标准的基础;B石化关键数据及模型技术标准主要用于规范实体工厂的数据和模型,为C石化关键应用技术标准提供支撑;C石化关键应用技术标准基于B石化关键数据及模型技术标准,从业务视角提炼石化行业通用的新技术应用标准;D细分行业应用标准是面向石化细分行业的具体需求,是A基础共性标准和B石化关键数据及模型技术标准、C石化关键应用技术标准的进一步细化和落地。



“智创”未来

聚焦智能制造,走出数智化创新之路

当今,世界已经进入数字化时代,推动信息技术与能源产业融合发展,加快数字技术与实体经济融合发展已成为共识。中国石油和化学工业联合会副会长傅向升表示,深入推进石化产业数字化转型升级和智能化升级,推动石化产业高质量发展,是石化企业“十四五”时期和今后一个时期的重点任务和努力方向。

1月4日,工信部等四部门公布了2022年度智能制造示范工厂揭榜单位和优秀场景名单,其中中国石化海南炼化公司100万吨/年乙烯项目的“数字孪生工厂建设”“生产计划优化”“在线运行监测”3个场景被评为2022年度智能制造优秀场景。在智能工厂建设方面,海南炼化项目采用中国石化首个石化5G专网,实现物理工厂和数字工厂同步建设,为海南石化产业数智化发展提供了样板。

目前,越来越多的工业企业正在从“制造”迈向“智造”,但是也造成了“智造”的滥用,“智能制造”的概念成了众多企业炒作产品的手段。为避免掉入陷阱,首先要明确智能制造不是指一个机器自动化程度,而是一种新型生产模式,是通过集成化和智能化的技术手段,综合利用网络、物理实体、人员相关的过程和资源,生成产品与服务,并

与企业价值链中的其他环节进行协作,以提升制造性能的制造模式。

那么,“十四五”期间,智能制造要向哪里发展?机械工业仪器仪表综合技术经济研究所所长欧阳劲松提出,智能制造要重点推进三个方面——制造知识、制造载体、制造手段。

制造知识是智能制造持续发展的基础。根据“DIKW”模型,原始数据加工成信息,信息优化形成知识,知识再升华就会产生智慧和智能。在工业领域,制造知识可以理解将为基础工艺、业务流程、专家经验等原始数据,经过数据积累、信息提取、算法优化、模型迭代等环节,形成覆盖设计、生产、管理、服务全流程的模型、算法、规则、策略等技术。

制造载体是制造业智能化转型升级的关键。智能制造需要制造的物质载体,包括生产单元、数字车间、智能工厂、互联企业(供应链)等。2022年11月,工信部公布第二批“5G+工业互联网”10个典型应用场景和5个重点行业实践。石化化工行业入选其中,生产单元模拟、精准动态作业、生产能效管控、工艺合规校验、生产过程溯源、设备预测维护、厂区智能理货、全域物流监测、虚拟现场服务、企业协同合作等10个典型应用场景,为石化化工企业数智化发展提供了参考路径。随着技