

煤制乙醇让煤炭由“黑”转“绿”

◎本报记者 洪敬谱 通讯员 王盟

一块煤炭如何由“黑”转“绿”？今年在安徽淮北全面建成投产的碳鑫科技甲醇综合利用项目，给出了一个煤炭清洁高效利用的可行方案。

这是全球最大煤制乙醇项目，每年可产出无水乙醇60万吨。项目由淮北矿业(集团)有限责任公司全资子公司——安徽碳鑫科技有限公司(以下简称“碳鑫科技”)建设，相关技术由中国科学院大连化学物理研究所等单位开发。

项目采用洁净煤技术，生产石油替代产品，实现产业链上下一体化，将资源优势最大程度转化为经济效益优势。碳鑫科技党委副书记、总经理李伟近日接受记者采访时说：“乙醇作为一种可再生绿色能源，市场潜力巨大。”

应用领域广泛

在淮北市濉溪县临涣镇，一座座高耸林立的巨型工业装置引人注目。那就是总投资34.8亿元，占地445亩的碳鑫科技甲醇综合利用项目。

今年2月28日，随着全流程一次开车成功，项目产出第一桶优质乙醇。

煤是如何变成乙醇的？碳鑫科技的乙醇联合生产装置通过两个项目建设而成——2022年投产的一期焦炉煤气综合利用项目(即甲醇项目)，今年投产的二期甲醇综合利用项目(即乙醇项目)。

碳鑫科技总工程师朱磊介绍，煤制乙醇以煤为原料。来自焦炉煤气综合利用项目的甲醇被送至二甲醚合成单元，经过脱水反应生成二甲醚。二甲醚与来自气态分离装置的高纯一氧化碳，在丝光沸石催化剂中进行羰基化反应生成乙酸甲酯，乙酸甲酯与高纯氢气在铜基催化剂中进行加氢反应生成乙醇，最后精馏提纯得到乙醇产品。

作为重要化工原料和能源化学品，乙醇应用领域十分广泛。例如，医院用消毒剂一般使用浓度为70%—75%的乙醇溶液，这种浓度的乙醇溶液杀菌能力最强；在有机化工领域，乙醇可以用来制取乙醛、乙醚、醋酸乙酯、乙胺等化工原料，也是制取染料、涂料、洗涤剂等产品原料。作为工业溶剂，乙醇还广泛用于化妆品、油脂等诸多产业中。更重要的是，乙醇是被广泛认可的环保清洁燃料，作为汽油添加剂能显著提升汽油品质，减少车辆尾气排放的污染。

技术优势明显

我国乙醇市场需求巨大，但产能严重不足。2022年，



图为碳鑫科技甲醇综合利用项目。淮北矿业(集团)有限责任公司供图

我国以陈粮发酵路线生产的燃料乙醇约270万吨，但缺口仍达1000万吨。而且，由于传统乙醇生产工艺涉及与人争粮、与粮争地的问题，开辟非粮乙醇生产路线对保障我国能源安全、粮食安全和产业链供应链安全均具有重要战略意义。

2010年以来，中国工程院院士、中国科学院大连化学物理研究所所长刘中民率团队研究非粮乙醇生产，提出以合成气为原料经二甲醚羰基化和乙酸甲酯加氢合成无水乙醇(工艺名称“DMTE”)的技术新路线，成功实现煤、天然气或钢厂煤气大规模制取乙醇。2017年，团队完成全球首个10万吨/年甲醇经二甲醚羰基化制乙醇工业示范项目。此后，团队持续创新，进行技术迭代，升级催化剂并优化反应工艺，进一步提高技术指标，为大规模工业化奠定基础。碳鑫科技甲醇综合利用项目全面建成投产，验证了DMTE技术的先进性、可靠性，推动DMTE技术大规模应用。

“煤制乙醇在三方面优势明显。”朱磊给记者分析，一是生产成本更低。与传统的生物乙醇相比，煤制乙醇每吨可降低成本约30%。二是原料来源广。我国煤炭资源储量丰富、分布面积广、煤种齐全，可为乙醇提取提供充足的原料保障。三是生产过程绿色环保。例如，碳鑫科技采用的核心设备“神宁炉”碳转化率高达98.5%以上，高于其他气

化技术，在废渣残液、尾气排放等方面的指标明显优于行业平均水平。资源利用率得到有效提高，实现煤炭清洁高效利用。

市场前景广阔

煤制乙醇技术对推动钢厂煤气高附加值利用，促进钢铁与能源化工行业协调发展具有重要意义。朱磊认为，该技术的发展将有效解决生物燃料乙醇产能不足、工业无水乙醇价格偏高等问题，有利于改善我国能源结构。在我国强调粮食安全、能源安全等大背景下，煤制乙醇技术价值将日益凸显。

未来我国对基础化工原料的需求依然旺盛，煤制乙醇技术仍是需要持续优化的重要技术。值得一提的是，随着煤制乙醇技术大面积推广，乙醇的上、下游产品，如乙基胺、乙酸甲酯、乙酸乙烯酯等产品将打开广阔市场空间。

李伟介绍，当前碳鑫科技生产的乙醇虽能满足市场基本需要，但仍存在水分、异丙醇及甲醇等杂质含量偏高现象，产品指标无法满足部分客户需求。“未来，公司将加大与中国科学院大连化学物理研究所等科研机构的合作力度，进一步加快推动技术改造，提升产品品质。”李伟说。

我国新兴产业用电量增长强劲

科技日报(记者都芾)记者7月14日获悉，中国电力企业联合会(以下简称“中电联”)近日发布《中国电力行业年度发展报告

2024》。数据显示，2023年，我国电能占终端能源消费比重达28.1%，高于美国、英国、德国等发达国家，总体位居国际前列。

用电量是经济运行的重要“晴雨表”。近年来，我国电力需求保持刚性增长。2023年，全社会用电量达9.22万亿千瓦时，约占全球用电量的33%。“十四五”以来，我国年均新增用电量约5700亿千瓦时，相当于德国全年用电量水平。

我国电力消费结构持续优化。第二产业中，2023年高技术及装备制造业用电量同比增长11.2%，超过制造业整体增长水平3.8个百分点。其中，光伏设备制造用电量同比增长76.0%，新能源车制造用电量同比增长38.8%，充换电服务业用电量同比增长78.1%。新兴产业用电量保持强劲增长势头，反映出我国制造业生产保持较好增长态势，产业结构正向高技术、高附加值方向优化升级。

中电联规划发展部主任张琳说，随着能源绿色低碳转型加快推进，终端用能电气化趋势将更加明显。预计2030年，全国电能占终端能源消费比重有望达35%。

张琳介绍，为进一步提升终端用能电气化水平，中电联将持续推进三方面工作。一是优化重点领域电气化发展路径，加快推进工业、建筑、交通、农业农村领域电气化进程。二是完善终端用能电气化市场机制和商业模式，支持电能替代用户参与电力市场，与发电企业开展电力直接交易，增加用户选择权，将用电成本控制在合理区间。三是更好统筹电力供应保障与绿色转型，实现高水平电力供需协同。

院士专家为新能源高质量发展支招

◎陈楠 本报记者 颜满斌

15.85亿千瓦，同比增长26%，约占我国总装机容量的52.9%。

在我国可再生能源装机规模持续扩大的背景下，新型电力系统特征逐步显现。然而，在发展过程中，环境、新能源的波动性和不确定性等问题依然存在。如何破解这些问题，推动新能源健康发展？在近日

举行的2024新质生产力赋能新能源高质量发展研讨会上，能源行业专家对此进行探讨。

中国工程院院士、国网电力科学研究院名誉院长冯起认为，新能源的发展对生态环境影响较为复杂，需要进行深入研究和科学规划。他建议，电力系统要与相关科研机构、防沙治沙单位加强合作，共同进行技术研究和成果推广，让新能源成为推动可持续发展的重要力量。

在这方面，甘肃的经验可供借鉴。中国工程院院士、国家电网有限公司一级顾问郭剑波介绍，甘肃建设的河西走廊清洁能源基地起到了减排二氧化碳、保护生态环境的作用。此外，甘肃在“沙戈荒”地区建设大型新能源基地，有利于推动沙漠治理。

新能源发电规模持续增长，但其间歇性、波动性、不确定性对电网安全带来挑战。如何应对这一难题？中国工程院院士、中国南方电网公司专家委员会主任委员李立涅认为，融合数字技术和电力电子技术至关重要。提高新能源可预测性，要将电力系统安全和电力电量平衡相结合，将传统电气设备单元与信息通信技术相融合，实现数字化和智能

化。通过透明电网的运行和调度优化，降低电网运行成本，促进新能源外送与消纳。

推动新能源健康发展，完善顶层设计至关重要。中国工程院院士、国网电力科学研究院名誉院长薛禹胜说，应将新型电力系统融入整个能源链，统筹能源安全、电力安全、环境安全。“要把新型电力系统看成一个整体系统，不能分开解决其中的问题。”他说。

中国工程院院士、西安交通大学电气工程学院名誉院长邱爱慈也认为，应建立健全相关法律法规，同时设立专项，持续投入经费，形成专职研究队伍，开展“基础理论—技术攻关—示范应用”全链条研究。

在中国电力科学研究院总工程师王伟胜看来，支撑新能源系统运行，需完善顶层设计，进行科学布局，围绕新能源发电高精度预测、并网性能提升与优化运行开展深入研究。

国网甘肃电科院副总工程师沈渭程认为，引导新能源科学有序发展，需加强新型储能政策引导和调控，引导集中式储能电站在新能源密集区布局，同时合理控制风光装机比例。



图为甘肃省某光伏发电项目。建设“沙戈荒”地区大型新能源基地，能推动沙漠治理。新华社记者 金良快摄

新看点

国家绿证核发交易系统上线运行

科技日报(记者刘园园)记者7月14日从国家能源局获悉，国家绿证核发交易系统核心功能近日开发完成并上线运行。系统每月以电网企业、电力交易机构提供的数据为基础，对已建档立卡的项目上月电量核发绿证。

绿证全称为可再生能源绿色电力证书，是我国可再生能源电量环境属性的唯一证明，是认定可再生能源电力生产、消费的唯一凭证。国家对符合条件的可再生能源电量核发绿证，1个绿证单位对应1000千瓦时可再生能源电量。作为可再生能源电力消费凭证，绿证用于可再生能源电力消费量核算、可再生能源电力消费认证等。

国家绿证核发交易系统通过“一个账户”“两类数据”“三个环节”，实现以电网企业、电力交易机构数据为基础核发绿证，为推动绿证核发全覆盖提供支撑。

其中，“一个账户”指的是参与交易的主体在系统中建立实名绿证账户，包含建档立卡数据、持有绿证信息、交易划转绿证信息等，是绿证核发交易的“权威底账”。“两类数据”分别指的是基础数据和填报数据，基础数据由国家可再生能源信息管理中心及北京、广州、内蒙古电力交易中心的相关系统平台实时传输，填报数据由可再生能源发电企业或项目业主按需求自主填报。“三个环节”指的是通过绿证核发事前初核、事中自动比对、事后异议处理等三个环节实现全流程闭环管理，确保核发工作准确可靠。

我国自2017年试行绿证制度。2023年7月，国家发展改革委、财政部、国家能源局联合印发的《关于做好可再生能源绿色电力证书全覆盖工作 促进可再生能源电力消费的通知》明确，由国家能源局负责绿证相关管理工作，对全国风电、太阳能发电、常规水电、生物质发电、地热能发电、海洋能发电等已建档立卡的可再生能源发电项目的全部电量核发绿证。随着我国可再生能源装机容量和发电量不断攀升，实现绿证核发全覆盖后，我国将成为全球最大绿证供应市场。

全球首个百兆瓦时智能组串式构网型储能项目投运

科技日报(记者刘园园)记者7月13日获悉，由中国电力建设集团总承包的全球首个百兆瓦时智能组串式构网型储能项目近日正式投运。

项目位于青海省海西蒙古族藏族自治州格尔木市光伏产业园区，建设规模为50兆瓦/100兆瓦时，由50台2兆瓦时智能组串式电池舱、600台200千瓦构网型电压源变流器组成。

“作为电网的‘多功能充电宝’，项目采用智能光储发电解决方案，成功打造高海拔组串式构网型储能电站。”项目相关技术负责人介绍，与常规跟网型储能电站依赖电网实时电压和频率数据调节电站出力不同，构网型储能电站可自主调整电压和频率，性能等效于“常规储能+调相机”，让新能源与传统发电机一样“稳”。

据悉，项目实现并网后，可使青海电网新能源接入比例提升40%，相当于节约标准煤2.145万吨，减少二氧化碳排放5.348万吨。

“在建设过程中，项目团队遭遇恶劣天气、高海拔作业等重重困难。团队认真组织各项应对措施和方案，高标准完成建设任务。”上述负责人介绍，作为青海海西新型储能实验验证平台，项目解决了弱电网环境下新能源接入的痛点和难点，为新能源装机规模大、占比高的西部地区提供了具有前瞻性的技术方案。



图为全球首个百兆瓦时智能组串式构网型储能项目。中国电力建设集团供图

虚拟电厂有效削减尖峰负荷

科技日报(记者罗云鹏 通讯员杨晶晶 朱婷婷)7月14日，记者从南方电网深圳供电局获悉，随着气温日渐攀升，深圳电网最高负荷已达2208.7万千瓦。虚拟电厂投运后，有力地解决了电网局部重载和深圳全市尖峰负荷削减等问题。

虚拟电厂是聚合优化“源网荷储”清洁发展的新一代智能控制技术和互动商业模式。它能在传统电网物理架构上，依托互联网和现代信息通信等技术，聚合分散在终端用户的电力负荷资源，协同进行优化运行控制和市场交易，实现电源侧多能互补、负荷侧灵活互动，并可对电网提供调峰、调频、备用等辅助服务。

截至今年上半年，深圳虚拟电厂管理平台接入容量规模达265万千瓦，以一户家庭报装容量6千瓦来计算，相当于40多个家庭的用电需求；实时可调负荷超56万千瓦，相当于2台中型火电机组的容量。

深圳市发展改革委日前印发《深圳市支持虚拟电厂加快发展的若干措施》，提出通过强化关键设备产品有效供给，提升充换电设施车网互动水平、推动建筑及园区智能化改造、加快分布式资源有效集聚和精准响应等举措，促进深圳虚拟电厂产业发展。

数据显示，目前，通过虚拟电厂示范应用，深圳已带动百余家企业进入虚拟电厂产业链，储能、智能楼宇改造等产业正不断发展壮大。