



# 能源与固废利用结合，走产业转型升级新路

◎本报记者 张景阳

内蒙古鄂尔多斯市因能源而崛起，进入新时代，也必然地背负一个历史性的命题：做好能源绿色发展的文章，积极探索现代能源产业转型之路。

在2020年内蒙古民营企业100强的名单中，能源企业占据了前六位中的3个席位，营业额总

和超过900亿元。从某种意义上讲，龙头企业的转型发展，会直接影响当地众多能源企业的产业转型升级，为其提供必要的思路和经验。

8月20日，内蒙古蒙泰集团(以下简称蒙泰集团)总裁助理高培君告诉记者，高铝粉煤灰制备铝硅合金的放大试验生产线即将建成，这项新技术的攻关已取得重大突破，技术达产后，他们将为地区能源产业转型升级和粉煤灰大宗固废利用，提供一条高效高质的全新路径。

## 依靠创新 生产转型随处可见

全国六分之一的煤炭、四分之一的天然气、800多亿度电都产自鄂尔多斯。在时下的鄂尔多斯，矿山生态修复治理、疏干水循环再利用、减排降尘、固废利用已经成为大型能源企业的必修课。而高新技术研发应用、延伸产业链、丰富价值链，才是能源企业转型发展“见功力”的关键所在。事实上，能源产业转型升级一直在这里进行。

2019年10月，中为(上海)能源技术有限公司下属内蒙古中为煤气化技术有限公司在鄂尔多斯市开展的煤炭地下气化(ISC)技术工业化试验示范项目取得突破性进展，成功产出合口气，成为全球首个高温高压、纯氧化、安全可控、可大规模产业化复制推广的第四代ISC技术产业化示范项目，至今已稳定运行近2年时间，具备了大规模产业化条件。

据了解，作为一种颠覆性的煤炭开采技术革新，该技术集成实现了5个世界首次：首次实时地下气化炉工艺监控系统；首次安全可控地下点火和供气系统；首次多通道、多功能注入井和产品井系统；首次连续生产高温产品井系统；首次实时地下环境监测系统。

中为(上海)能源技术有限公司副总裁汪传敏告诉记者：“该项目同时也创造了6个

中国第一：第一个最深煤层的ISC技术项目；第一个长通道地下水水平对接气化炉；第一个工业化规模的ISC多功能连续油管撬装系统；第一个模块化煤焦油固液分离和循环系统；第一个工业化规模的ISC技术工艺控制系统；第一个长期、连续、稳定、可控、纯氧化、安全、高效、低成本、绿色环保、可大规模工业化推广复制的ISC技术项目。”

在鄂尔多斯市乌审旗广袤的土地上，一种源自煤矸石、具有有机肥性能的土壤改良剂正在被实验开发，研发团队正在不断从示范田中采集数据、完善对比。

这项来自鄂尔多斯市宝亿科技有限公司的技术，将产业发展立足于消耗和循环利用煤矸石资源，使煤矸石就地转化，制备成为可用于盐碱地、沙地的土壤改良剂。从资源的选取到新产品的应用，与鄂尔多斯的资源现状和自然环境高度契合。

研发团队带头人、河南理工大学材料学院院长张传祥告诉记者：“我们的技术路线是把煤矸石破碎成为颗粒，加入微生物菌种和刺激微生物生长的矿物质，混成后撒入土地，煤矸石降解的过程同时也是一个有机成分缓释的过程，这样就可以逐步增加土壤中的有机碳含量，达到土壤改良的目的。”

## 选准资源 产业方向另辟蹊径

如果说硬核技术是能源产业转型升级的有力支撑，那么新技术加战略性的产业布局，则可以让能源产业的转型发展走得更远。

对于蒙泰集团来说，保障煤炭供应和电力输送是企业必须履行的责任。步入新时代，如何同时做好保产能、降能耗实现固废利用、延伸产业链，成为这家龙头企业必须思考和践行的问题。

蒙泰集团将目光投向了鄂尔多斯准格尔煤田及周边地区的高铝粉煤灰，这些粉煤灰主要来

自当地火电厂，如中国能源集团国华电力、全球最大火电厂大唐托电等等，长期以来它们深埋地下，数以千万吨计。

“粉煤灰扩散到环境中，会形成重污染，但是这里的粉煤灰含铝比例极高，如果利用好，其生态效益与经济价值将不可估量。”高培君告诉记者。

从污染物中提取制备战略资源，将煤炭资源吃干榨净，是能源企业一直关注的重点。近年

来，中国大唐集团的“粉煤灰预脱砷碱石灰烧制制备氧化铝”产业化示范线，国家能源集团的粉煤灰盐酸法制备氧化铝项目，都为粉煤灰综合利用积淀了宝贵的技术经验。

蒙泰集团铝产业链日趋成熟，销售额近百亿，然而要实现产业转型升级，首先要抛弃传统的高耗能生产工艺。在蒙泰集团总部的专利墙上，记者看到了一项发明专利授权：一种利用粉煤灰制备铝硅氧化物的方法。

“如果说粉煤灰制备氧化铝成本太高，那我们能不能另辟蹊径，同步利用粉煤灰当中占比最高的铝、硅两大元素，制备市场需求量大、附加值高的铝硅合金呢？事实上，我们早就开始了这项技术攻关，并于去年取得关键技术的突破，这项技术的攻关，很大程度上决定着我们企业的未来。”蒙泰集团董事长奥凤廷说。

通过对市场的调研，铝硅合金是轻量化产品制造的主要合金材料，目前每吨市场价格比铝高出2000元以上，年市场需求量约900万吨，且逐年增加。毫无疑问，粉煤灰制备铝硅合金的生产工艺在解决粉煤灰环境污染问题的同时，可以创造出可观的经济价值。

“毋庸置疑，做好能源的绿色发展，首先要通过技术创新实现产业环保，我们的目标是将粉煤灰中所有的物料成分做成高附加值的主产品和附加值较高的副产品，达到零排放、净利用。”奥凤廷告诉记者，为了支撑粉煤灰制备铝硅合金项目落地，根据国家“双碳”目标，蒙泰集团正在规划建设新能源发电项目，以解决绿电供应问题，从而保证粉煤灰产业的绿色发展、低碳运行。

奥凤廷分析，项目实现产业化后，不仅可以有效解决大量燃煤电厂粉煤灰固废排放问题，还可以低成本地解决国内铝产业发展所需要的原料供应问题；更重要的是，可以弥补国内铝土矿资源的不足，减少对国外铝土矿的依赖，同时规避铝土矿进口方面存在的断供等风险，提高我国铝工业发展的战略安全性。

2000吨，目前总装机规模达1.7兆瓦，连续运行时间和发电量均居世界前列。该项目可实现连续扩容，目前正在开展单机兆瓦级机组组装，已完成总平台布放。

在波浪方面，我国波浪能应用领域不断拓展，在深水养殖、远海供电等方面实现成功应用，创造多项全球首次。我国5000千瓦波浪能装置“舟山号”“长山号”先后开展海试。气动式波浪能发电装置已在海洋观测和航标灯领域商业化。

# 实现“双碳”目标的“蓝色途径”

◎新华社记者 王立彬

减税降费、鼓励创新、金融扶持……政策措施落地实施，带动我国海洋经济全面复苏。特别是海洋能源开发利用快速发展，成为实现“双碳”目标的“蓝色途径”。

## 海风可凭：海上风电增速领跑全球

自然资源部最新数据显示，上半年我国海上风电新增并网容量215万千瓦，同比增长102%。江苏、广东、浙江加大政策支持力度，山东、海南、广西积极谋划海上风电开发。

我国成为全球第二大海上风电市场。全球风能理事会最新数据显示，中国海上风电新增容量连续三年领跑全球。截至今年6月底，全国海上风电累计装机规模超过1110万千瓦，海上风电总容量超过德国，仅次于英国。国际能源署预测，2040年中国海上风电装机容量与欧盟相当，减排能力将进一步提升。

海上风能发电，用的是风，靠的是科技。海上风电机组研发向大兆瓦方向发展，产业链条进一步延伸。国内首台自主知识产权8MW海上风电机组安装成功，10MW海上风电叶片进入

## 潮流堪用：潮流能总装规模全球第二

目前我国潮流能总装机规模已达3820千瓦，居全球第二位，仅次于英国。年内我国首台兆瓦级潮流能机组将投运，从而成为世界上少数几个掌握规模化潮流能开发利用技术的国家，在连续运行时间等方面达到世界先进水平。

据彭伟介绍，在财政部、自然资源部和浙江省政府支持下，杭州林东新能源科技股份有限公司自主研发出LHD潮流能装置首期机组在舟山并网发电，连续运行超过50个月，累计提供超过221万千瓦时清洁电力，实现二氧化碳减排约



做好能源的绿色发展，首先要通过技术创新实现产业环保，我们的目标是将粉煤灰中所有的物料成分做成高附加值的主产品和附加值较高的副产品，达到零排放、净利用。蒙泰集团正在规划建设新能源发电项目，以解决项目绿电供应问题，从而保证粉煤灰产业的绿色发展、低碳运行。

奥凤廷  
内蒙古蒙泰集团董事长

来，中国大唐集团的“粉煤灰预脱砷碱石灰烧制制备氧化铝”产业化示范线，国家能源集团的粉煤灰盐酸法制备氧化铝项目，都为粉煤灰综合利用积淀了宝贵的技术经验。

蒙泰集团铝产业链日趋成熟，销售额近百亿，然而要实现产业转型升级，首先要抛弃传统的高耗能生产工艺。在蒙泰集团总部的专利墙上，记者看到了一项发明专利授权：一种利用粉

## 战略布局 勾勒高端材料市场

2020年初，一家名为APT的德国铝深加工企业被我国企业全资收购，这也意味着这家欧洲第二大铝深加工企业开始为中国人打工，而出资收购APT的，正是蒙泰集团。高铝粉煤灰制备铝硅合金实现产业化之后，我国的铝合金产品可以直接进入欧洲市场。

高培君向记者坦言，传统的熔配法生产铝硅合金与我们利用粉煤灰制备铝硅合金，有着天壤之别，前者为生产、后者则是技术和工艺流程的创新、产业技术转型升级的标志。

在企业技术研发日志上，蒙泰集团铝硅氧化物制备铝硅合金生产工艺及装备开发的进程一目了然，技术研发团队负责人表示，传统的熔配法生产铝硅合金，是将工业纯铝与工业硅重熔后形成，所使用的原料金属铝和工业硅的生产与冶炼本身所需的能耗高，重熔过程又需要大量能耗并形成原材料的二次熔损和环境污染；而利用铝硅氧化物一步到位生产铝硅合金，省去了重熔过程，同时所需的铝和硅元素直接来自于固废物——粉煤灰中提取的铝硅氧化物，就地取材，既利用了粉煤灰中的资源、节省运费，又从铝硅合金的全生产流程中大幅度降低了能耗。

奥凤廷分析，项目实现产业化后，不仅可以有效解决大量燃煤电厂粉煤灰固废排放问题，还可以低成本地解决国内铝产业发展所需要的原料供应问题；更重要的是，可以弥补国内铝土矿资源的不足，减少对国外铝土矿的依赖，同时规避铝土矿进口方面存在的断供等风险，提高我国铝工业发展的战略安全性。

2000吨，目前总装机规模达1.7兆瓦，连续运行时间和发电量均居世界前列。该项目可实现连续扩容，目前正在开展单机兆瓦级机组组装，已完成总平台布放。

在波浪方面，我国波浪能应用领域不断拓展，在深水养殖、远海供电等方面实现成功应用，创造多项全球首次。我国5000千瓦波浪能装置“舟山号”“长山号”先后开展海试。气动式波浪能发电装置已在海洋观测和航标灯领域商业化。

为推动海洋养殖向深远海、绿色、智能化转型升级，中科院广州能源研究所研制的半潜式波浪能养殖旅游平台“澎湖号”通过法国船级社认证，可提供1.5万立方米养殖水体，具备120千瓦清洁能源供电能力，搭载自动投饵、鱼群监控、水质监测等现代化渔业设备。

据中科院广州能源研究所研究员盛松伟介绍，“澎湖号”作为全球首台半潜式波浪能养殖一体化平台，已在渔业基地开展超过24个月的养殖示范并在多个省份推广应用。该平台作为海洋能与海水养殖结合的“绿色发展”成功案例，获得多地企业订单，带动社会投资上亿元。

绿色转型：海洋油气开发量价齐升

上半年，我国海洋原油、天然气产量分别同比增长6.9%和6.3%。6月末布伦特原油期货价格比上年末上涨45.0%，海洋传统行业全链条加快绿色转型。

上半年首个海上“绿色油田”在渤海建成投产，引入了创新型环保设备实现减排增效。与此同时，23000标准箱LNG和传统燃油双燃料动力超大型集装箱船实现批量交付，助力海洋交通领域降低碳排放。福建全面推广使用新型环保养殖设施，“振渔1号”“福鲍1号”等深远海智能化养殖平台相继投入使用。

## 新看点

### 总装机容量240万千瓦，单机容量40万千瓦 阳江抽蓄电站将为广东“充电”

科技日报讯(记者叶青 通讯员张伟雄 丁卯)南方电网调峰调频发电有限公司阳江抽水蓄能电站(以下简称阳江抽蓄电站)首台机组近日已完成定子吊装并下闸蓄水。阳江抽蓄电站总装机容量240万千瓦，单机容量40万千瓦，是目前国内核准建设的单机容量最大、埋深最大的抽水蓄能电站。首台机组计划今年年内提前投产，将在电力供应偏紧情况时为广东及时“充电”。

“阳江抽蓄电站就像在粤港澳大湾区西侧安装了一个特大型的绿色充电宝，能够进行长周期的电能调节。”南方电网调峰调频发电有限公司工程建设管理分公司副总经理刘涛介绍，阳江抽蓄电站在电网中承担调峰、填谷、紧急事故备用任务，兼有调频、调相和黑启动作用。当大湾区的电力供应有余时，电站就抽水蓄能；当电力供应偏紧时，电站就放水发电，保障大湾区的稳定供电，同时也能及时消纳粤西地区的水、风、光等清洁能源。

据了解，阳江抽蓄电站被国家发改委列为40万千瓦级抽水蓄能电站机组设备自主国产化的依托项目，其超高水头、大容量、高转速等技术指标达到国际领先，是自主研发制造的国内首台套700米水头段40万千瓦抽水蓄能机组，具有100%自主知识产权，机组的比转速、安全性、稳定性、效率都变得更高，较目前国内主流的500米水头段30万千瓦机组提升了20%的系统调频调峰能力。

刘涛说，阳江抽蓄电站很多关键设备和技术，如水泵水轮机、超高水头球阀、发电机绝缘等，都通过自主科研攻关实现了技术突破，可为国内大规模建设同类电站提供技术积累。

为构建新型电力系统、提升系统调节能力，南方电网公司“十四五”期间计划投产抽水蓄能装机500万千瓦，总规模将超1000万千瓦。其中，今年在建抽水蓄能电站4座，装机容量480万千瓦。

### 绿色高效、柔性开放、数字赋能

## 海南打造新型电力系统示范省

科技日报讯(记者王祝华 通讯员朱玉)8月20日，记者从南方电网海南电网公司获悉，为全面融入和服务自贸港建设，该公司将加快推动海南500千伏主网架规划建设，推进新型电力系统示范省建设，开展东屿岛零碳、五指山微电网、储能示范等一批典型新型电力系统示范项目建设工作，启动新型电力系统调控体系建设，打造服务“双碳”目标的标杆。

据介绍，新型电力系统将实现“大电源、大电网”与“分布式、多元化”电网形态的兼容并举、协同发展、相互支撑，具有绿色高效、柔性开放、数字赋能等特征。

今年以来，海南电网公司系统谋划服务“双碳”目标，成立海南低碳能源研究中心，发布服务海南自贸港碳达峰、碳中和20项重点举措，成为南方电网省级新型电力系统试点。6月，海南电网公司启动新型电力系统建设专项行动，编制了《建设新型电力系统行动方案》，从“能源生产、能源消费、平台赋能、科技创新、体制改革、交流合作”6个方面制定20条具体举措，提出力争到2025年，全省新能源装机成为第一大电源主体，全面建成智能电网综合示范省，率先基本建成以新能源为主体的新型电力系统；2030年全面建成数字电网，率先全面建成以新能源为主体的新型电力系统。

据悉，海南电网公司将加快配网升级改造，年底前全省10千伏线路可转供率达到90%。此外，该公司将以自贸港重大项目的服务机制为抓手，全面实施首问负责制，打造优化用电营商环境样板；深化互联网大数据应用，提前获取用电需求并开展配套电网工程规划建设，实现电网资源数据与客户需求互联互通；推广一站式智慧用能服务模式，推进与省内重点行业客户、集团客户和11个重点产业园区的紧密合作，大力提升“获得电力”指标。

## 首次取出水力压裂缝网岩心 致密油开发找到“金钥匙”

科技日报讯(通讯员郭韵彬 蔡兴辰 记者朱彤)8月20日，记者获悉，中国石油新疆油田公司(以下简称新疆油田公司)玛湖油田MaJ02取心井近日结束了近300米的岩心取样任务，在国内首次大规模录收到水力压裂缝网岩心，这也宣告新疆油田公司首口以录取水力压裂缝网岩心为目的地层岩心取样工作圆满完成。“这些取心资料，有助于深化我们对储层裂缝延伸机理及缝网特征形态的认识，将为10亿吨级玛湖凹陷致密砾岩油的高效开发打下坚实基础。”新疆油田公司勘探开发研究院总地质师覃建华说。

进入21世纪，全球油气开发重点由常规油气藏向非常规油气藏转型。致密油作为非常规油气资源中的一种，在开发过程中广泛应用水力压裂技术——对致密储层进行人工改造以释放油气。

2018年以来，新疆油田在玛湖油田设立中国石油集团公司首批小井距密切割立体开发示范区，设计之初就系统考虑了对水力压裂缝网特征的监测手段，但由于长期缺乏实物资料支撑，其中的关键核心技术——水力压裂缝网特征刻画技术一直停滞在机理实验和数字仿真阶段，技术发展陷入瓶颈。

新疆油田公司勘探开发研究院评价所总地质师张景说：“过去，由于缺乏直接的缝网资料，国内各油田对水力压裂缝网的监测主要采用间接手段，严重制约着开发效果的提升。参考各种文献资料后我们认为，解决该问题的‘金钥匙’，就是从水力压裂后的岩层中取心，直接观察和研究实物。”

2020年初，中国石油集团公司立项，由新疆油田公司牵头组织，成立由中国石油大学(北京)等多家院校、研究院所组成的研究团队，在玛131小井距立体开发示范区部署第一口水平取心井MaJ02井。在开展了为期半年的缝网特征研究攻关后，2020年10月，MaJ02井开钻，今年8月8日正式完工，历时10个月。该井的设计和钻进实现了新疆油田公司多项第一：第一口水平取心井、第一口铝衬筒保型取心井、第一口以录取水力压裂缝为目的的取心井、第一次开展全岩心现场CT扫描、第一次为岩心进行全程防撞保护。

“有了这些资料，我们就有了充足依据，证明在玛湖这种资源品位很差的致密储层中，通过开发参数优化，也可以形成复杂的压裂缝网，进而实现采收率的翻倍提升。这在致密油开发上将是一个巨大的飞跃，将大大提高可动用资源量。”覃建华说。

据国家海洋信息中心何广顺介绍，目前企业主体活力稳步恢复，上半年全国重点监测海洋行业新登记企业8843户，同比增长15.9%，比一季度提高0.9个百分点；海洋领域融资大幅跃升，上半年海洋领域IPO企业24家，比2020年同期增加19家，比2019年同期增加18家；融资规模是2020年同期的12.6倍，2019年同期的4.4倍。