

鄂尔多斯市鄂托克前旗分散式风电发电场。

王正摄（人民视觉）

内蒙古鄂尔多斯发展“风光氢储车”一体化全产业链

“风光”无限 “能”力十足

本报记者 吴雪聪

内蒙古自治区鄂尔多斯市被誉为“塞外宝库”，位于黄河“几”字弯腹地，拥有全国1/6的煤炭探明储量，是名副其实的“煤都”。这座城富于煤、兴于煤，但并没有止步于煤。

近年来，鄂尔多斯市大力挖掘新的“绿色富矿”，发展“风光氢储车”一体化产业链。这条产业链新在何处？记者实地探访鄂尔多斯多家企业和项目现场，寻找答案。

一个链条：将风光氢储车连成一体

传统“煤都”下决心摆脱对高碳能源的惯性依赖，打造一条全新的绿色产业链。

链条发轫于何处？鄂尔多斯将目光投向天空——风与光。

在伊金霍洛旗巴日图塔村，塔架巍峨，缆线纵横，万里晴空下，1900亩蓝色光伏板鳞次栉比。“我们在采煤沉陷区建上光伏板，年发电预计可达10亿度，板下再种苜蓿、蛋白桑等牧草，绿了山头，也为发展养殖业打下基础。”天骄绿能光伏发电示范项目相关负责人薛峰说。

在杭锦旗乌尔风电场，一台台巨型白色风机随风转动；在达拉特旗，19.6万块光伏板组成骏马图案；去年12月，全国首个千万千瓦级“沙戈荒”大型风光基地先导工程一期在鄂尔多斯全容量并网发电……

风光大基地，为啥在鄂尔多斯拔节生长？一是“头顶有风光”。作为一类风能资源丰富区和二类太阳能资源丰富区，鄂尔多斯全年平均日照时数达3000多小时；

二是“脚下有土地”。在鄂尔多斯，砒砂岩裸露区和干旱硬梁区占全市面积的48%，同时还有大片煤矿复垦区、塌陷区，风电装机空间广阔。然而，风光发电间歇性、随机性强，峰谷差异大，给电网造成不小负荷。针对绿电消纳

这个“拦路虎”，鄂尔多斯搬出了大型“充电宝”——储能产业。

风大、光足时，储能柜把盈余的电存起来，等到发电谷底，再把电释放出来。在远景动力鄂尔多斯智能零碳电池制造基地，全液冷系统单体储能柜吸引了记者的目光。“这个柜子有8个模组，400多块315Ah电芯，单颗电芯1度电，相当于一次性可以储存400多度电。”远景北方科技公司鄂尔多斯副总经理邹权麟介绍。

“风光储不分家”，目前，鄂尔多斯已有远景动力10.5GWh电池项目落地、宝丰50GWh储能电池项目签约、华景20万吨磷酸铁锂正极材料投产。按规划，到2025年，鄂尔多斯力争实现储能电站装机容量占新能源装机容量10%以上。

解决绿电消纳，除了“存起来”，还得“用出去”。在“七山二沙一分田”的准格旗，有一条特殊的高压电线，它从纳日松镇光伏电站出发，一路穿丘陵、跨沟壑，将阳光汇聚而成的绿电送至61.5公里外的另一端——制氢厂。

“光伏项目所发电，80%直接用于电解水制氢，预计每年生产氢气约1万吨，副产氧气约8万吨，化工和交通领域都能使用。”瀚峡公司纳日松光伏制氢项目运行负责人杜超说。

电能制氢，氢又能转化成电，鄂尔多斯发展起制氢业。

2022年9月，内蒙古自治区首家绿电制氢加氢一体化项目在鄂尔多斯投产运营；2023年6月，全区首个万吨级新能源制氢项目成功制取第一方“绿氢”；10月，全区首台第二代1500Nm³/h高温碱性制氢电解槽下线……在氢能赛道上，鄂尔多斯持续加速跑。

如今，跑在鄂尔多斯路上的一辆辆煤炭运输卡车，不少用上了绿电和绿氢。

在换电站“歇个脚”，5分钟换上一块新电池包；在加氢站“加份餐”，约20分钟灌满氢气……在鄂尔多斯新能源智慧陆港数字物流园区，上百辆煤矿重卡来往不停，它们“肚子”里装的不是燃油，而是新能源。

据测算，1万辆新能源重卡，行驶10万公里就能减少二氧化碳排放102万吨，年运行20万公里就能带来1500兆瓦风电或2300兆瓦光伏消纳空间。鄂尔多斯可不缺车：运煤重卡、工程货车保有量约33万辆，每年更新超6000辆。近年来，鄂尔多斯已先后引进奇瑞、上汽红岩、国鸿氢能等新能源汽车项目，在建新能源乘用车产能达2.35万辆，新能源重卡产能达1.6万辆。

一个新型绿色链条在河套大地愈发清晰：风能、太阳能作绿色能源，制氢、储能来消纳绿电，绿电、绿氢再由新能源重卡吞吐……在鄂尔多斯，风、光、氢、储、车连成一体，各环节、上下游“携手并进”。

一组关系：有技术还能拼价格

在鄂尔多斯，不仅有新能源装机的重大项目，还有新能源装备制造的拳头企业。“公司成立之初打算走‘无人驾驶+新能源’矿卡的产品路线，但是这样车辆售价难免更高。”内蒙古铁辰智能装备有限公司相关负责人崔文玉向记者坦言。

技术和价格，这组关系如何平衡，考验着鄂尔多斯“风光氢储车”产业链上的企业。

新能源重卡，市场到底认不认可？铁辰公司仔细算了笔账：以百吨级电动矿卡为例，由于比燃油车能耗更低，其综合运行成本可以下降约30%。新能源矿卡虽然一次性购置成本高，可长远来看节能明显，企业实际使用成本更低，1年半左右便可以回本。

“随着行业规模化、机械化水平进一步提高，新能源重卡的产品售价有望下降，届时市场接受度肯定更高！”崔文玉介绍，铁辰目前已布局电动、混动、氢能等新能源动力车，先后推出12款不同吨级的5G无人驾驶矿用重卡。

对光伏企业来说，技术和价格同样牵动着发展脉搏。

走近鄂尔多斯隆基绿能单晶切片车间，机械化流水线给记者极大震撼：1440台两层楼高的单晶炉次第排开，厚厚的炉管内，1450摄氏度的高温将硅料反复淬炼；籽晶引晶生长、放肩、转肩、等径……重重关卡后，一根3—5米长



隆基绿能鄂尔多斯单晶切片生产线。 崔恒摄

的单晶硅圆棒新鲜出炉。

单晶硅，是光伏发电板的原料之一。目前，隆基绿能在鄂尔多斯部署了46GW单晶硅棒

和切片、30GW高效单晶电池及5GW高效光伏组件全产业链项目。然而，曾几何时，搞单晶硅无异于坐“冷板凳”。

十几年前，光伏市场还是多晶硅的天下：多晶成本低、工艺也简单，企业纷纷入局；单晶价格贵、赚头小，分不到几杯羹。然而，隆基绿能看准了单晶更高的转化率，认为这项技术降低度电成本的空间更大。摆在隆基绿能面前的是一道生存难题：如何从多晶的垄断中，替单晶撕出一条口子？

答案是四个字——降本增效。

“这台机器看上去没啥稀奇，卷轴上可是缠了数以万米长的铅黑色细线，这就是我们的一个关键技术，金刚线切割。”鄂尔多斯市隆基硅材料有限公司副总经理刘鹏介绍。

此前，光伏业界主要采用砂浆切割法，切割效率较低，还容易造成污染。隆基绿能从“老法子”中瞅到了“新苗头”：通过技术攻关，隆基绿能改用金刚线切割新技术，720毫米的方棒可以被切割成约5000片极薄片，不仅切削力更大，线耗、硅料等成本也大幅降低。此外，隆基绿能还采用RCZ单晶生长技术，拉晶速度提升80%以上，降低了分摊到每公斤晶棒的拉晶时间和坩埚成本。

而今，单片单晶硅片价格已从2008年的约100元降低至2元左右。随着全行业降本增效步伐加快，更具技术优势的单晶成为市场宠儿，其市占率从2014年的不足20%提升至90%以上。主打单晶产品的隆基绿能，已成为鄂尔多斯光伏产业的“链主”企业。

一条产业链底色如何，不仅要看终端产品是否绿色，还要看生产过程能耗多少。降低装备制造环节的能耗，是“风光氢储车”产业链必须面对的命题。

走近鄂尔多斯零碳产业园，东西纵贯530米的白色厂房引人注目，它是目前中国北方单体最大的电池工厂——远景动力鄂尔多斯零碳电池工厂；同时，6台182米塔筒、5MW风机迎风矗立，叶片在长风中连连滚动，为工厂实时提供绿电。

“园区80%能源由本地的风电、光伏等直供，20%参与绿电交易并获得绿证，绿电供应不足时，园区再从电网回购绿电，实现100%绿色零碳能源供给。”邹权麟说。

鄂尔多斯零碳产业园是世界首个真正落地的零碳产业园，园区内工厂全部使用绿电代替火电，降低装备制造能耗。这里还有一张看不见的网——智能物联网源荷互动控制系统(EnOS)。

“EnOS系统一头连着上游的风电机，毫秒级精准预测发电量，另一头连着下游企业，实时掌握工厂用电需求。源、网、荷、储的数据都被打通，分散、波

一个命题：降低制造环节能耗

动的发电侧，便可以匹配灵活、随机的需求侧。”邹权麟介绍。

在园区内，企业生产的“碳足迹”也有迹可循。

“生产端，我们实现实时碳排放计量监控和全生命周期的碳管理，赋予园区内产品可追踪溯源的‘零碳绿码’；认证端，我们联合国内外权威机构，与各类国际标准池打通，全方位覆盖碳排放的核算、计量、认证和评价，为产品出海保驾护航。”邹权麟说。

除了电、水也是一大能耗来源。脱胶、清洗、切片……据统计，1张光伏硅片生产过程需消耗约0.5升水。

如何节水？在鄂尔多斯，光伏企业因地制宜——利用疏干水。

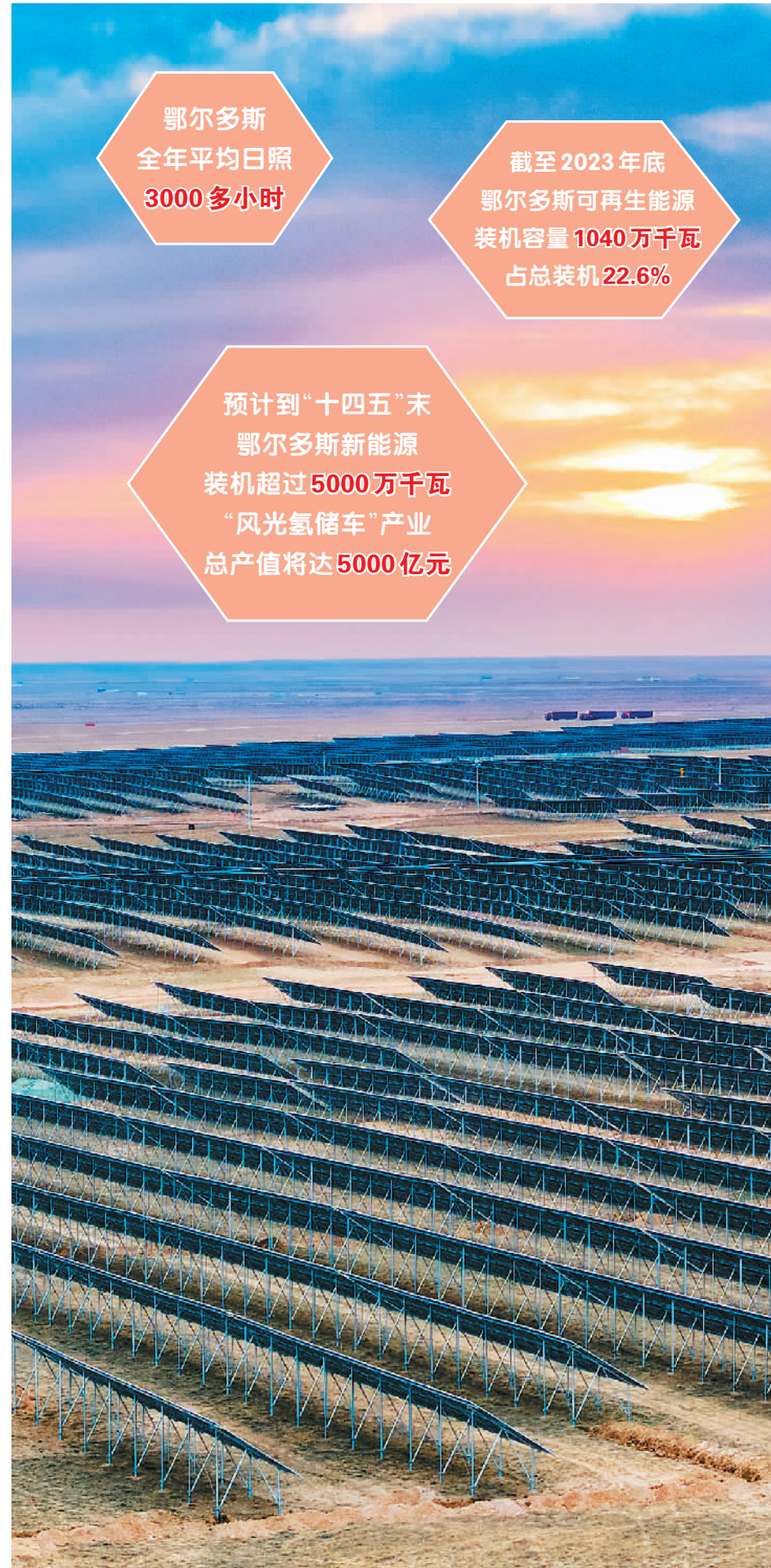
疏干水，是指在采煤过程中从煤层或井下涌出的污水。沿黄煤炭产地普遍存在“既缺水，又弃水”的用水矛盾。以鄂尔多斯伊金霍洛旗为例，境内有煤矿70余座，每年产生疏干水8000多万立方米，除

满足煤矿自用外，全旗每年还有6000多万立方米疏干水不知何去何从，如果全都外排，相当于白白倒掉4个西湖。

一边是企业用水需求大，一边是当地排水浪费多，双方“一拍即合”。鄂尔多斯圣圆水务集团相关负责人介绍，隆基绿能光伏全产业链项目每天使用净化后疏干水约2万吨，有效减少了地表水、地下水用量。光伏装备制造企业的工业用水需求，正好为当地污水利用找到突破口。

“家里有矿”，但不能任性“躺平”。本世纪初，拥有丰富“羊煤土气”资源的鄂尔多斯迎来了第一个风口，一跃成为内蒙古经济第一大市。在“双碳”背景下，鄂尔多斯如何寻找下一个高质量、可持续的发展势能？鄂尔多斯市发展和改革委员会主任黄伯麟介绍：“风光氢储车”产业链就是我们转型之路上的新动能。”

根据规划，到“十四五”末，鄂尔多斯新能源装机超过5000万千瓦，“风光氢储车”产业总产值将达5000亿元。“这基本相当于在如今的基础上，再造一个鄂尔多斯。”黄伯麟说。



蒙西鄂尔多斯采煤沉陷区400万千瓦新能源大基地。 王正摄（人民视觉）



鄂尔多斯零碳产业园。

贺龙摄