

无人化采煤还远吗？智能化建设给出答案

◎徐清 本报记者 陆成宽

煤炭行业作为我国重要的传统能源行业，是我国国民经济的重要组成部分，其智能化建设直接关系到我国国民经济和社会智能化的进程。“十三五”以来，国家发展改革委、国家能源局等部门相继印发《能源技术革命创新行动计划（2016—2030年）》《关于加快煤矿智能化发展的指导意见》，煤矿智能化建设加快推进。

可以说，加快煤炭行业智能化建设，是煤炭行业实现高质量发展的必由之路和必然选择。那么，“无人化”采煤的时代还远吗？1月15日，在接受记者采访时，国家能源集团神东煤炭集团公司（以下简称神东煤炭）以实际行动给出了答案：“不远，行将必至。”

核心技术创新是关键

全国每产20吨煤，就有1吨来自神东煤炭。“十三五”期间，神东煤炭在煤矿智能化建设方面率先发力，建成了国内领先的锦界智能

煤矿建设关键技术与示范工程、大柳塔亿吨级区域煤矿集中控制项目示范工程和上智智能选煤厂示范工程；榆家梁煤矿、锦界煤矿、石圪台煤矿首创3种智能综采模式；实现井下4G和地面厂区5G全覆盖，构建了矿区全时全融合数据仓库；固定岗位逐步值守；五大类煤矿机器人研发与应用全覆盖……

在智能化的实践中，神东煤炭逐渐认识到，推进核心技术创新是智能化矿井建设的突破口。神东煤炭榆家梁煤矿成功应用的厚薄煤层透明自主割煤模式，打开了“无人化”采煤的探索窗口。

一年后，国内首套等高采煤装备在石圪台煤矿井下单机调试成功，其中薄煤层等高采煤智能割煤技术则是神东煤炭的首创。

位于等高采煤工作面顺槽的集控室，是指工作面安全生产的智能中枢。管控人员在集控室通过对支架、煤机、自移机尾等设备的信息进行综合处理后，由巡检小车智能巡检程序介入，工作面可实现自动跟机拉架，自动推溜等无人自动化生产，只配备集控室司机2人、巡视岗位工3人就能完成生产。

◎本报记者 张景阳 通讯员 李宝乐

记者1月10日从内蒙古包头稀土高新区获悉，该区中科轩达新能源科技有限公司（以下简称中科轩达）建立了我国具有自主知识产权的新型稀土储氢合金电极材料连续稳定的生产工艺和产品控制体系，产品受到多家国内知名动力电池生产厂家的高度重视，并已初步形成规模供应。

“目前我们建立的生产线年产能达200吨，材料选用燕山大学自主知识产权的合金制备技术，通过稀土镍基储氢合金相结构与电化学储氢性能间的匹配关系，优化合金结构特性，开发出不同优势性能的稀土镍合金新产品。”中科轩达生产技术部部长肖明介绍。

技术研发带头人、燕山大学教授韩树民表示，新型稀土储氢合金电极材料生产线的投入运营，是新材料研发制备技术与氢能应用结合的一次重要尝试和突破，也是未来我国氢能发展的一个重要方向。

发展氢能应对生态危机

能源危机是本世纪中叶即将面临的巨大挑战。据统计，若按目前的水平开采世界已探明的能源，煤炭资源可开采100年，石油可开采30—40年，天然气可开采50—60年。

另一方面，生态危机已经成为当今社会面临的巨大挑战。石化能源燃料燃烧时所产生的有害物质，严重污染了环境，导致全球气候变暖、生物多样性降低、荒漠化等诸多生态问题，严重影响国家资源安全和社会经济持续发展，甚至威胁人类的生存。

“事实上，目前的新能源交通工具，主要还是来自基于火力发电的电能。下一步，按照‘绿色发展’的要求，发展氢能尤其是推广氢燃料电池汽车，将成为发展零污染低碳交通的必然选择。”包头稀土研究院技术专家闫慧忠说。

据闫慧忠介绍，氢作为一种来源广泛、清洁无碳、灵活高效的二次能源，在汽车、轨道交通、船舶、航天、物流、供电供暖等领域，都有着丰富而广泛的应用前景，被视为21世纪最具发展潜力的清洁能源，代表着未来新能源的发展方向。

我国氢气资源丰富，发展氢能具有先天优势。目前国内氢气产量已位居世界第一，同时，我国煤炭资源丰富，已经开始发展煤制氢产业；此外，丰富的风电、光电、水电等资源，未来都可以用来进行水电解制氢。

“我国氢能产业相关技术，尤其是燃料电池技术与发达国家差距仍然较大，加氢站基础设施建设滞后，国家及相关部门正在对此进行统筹规划，以推进我国氢能产业发展。”肖明说，储氢材料技术创新面临重要发展机遇，而稀土系储氢材料是目前生产工艺最成熟、产业规模最大的固态储氢材料，稀土储氢材料可作为氢能实现产业化过程中的关键技术手段。

储氢技术高歌猛进

氢能从生产到利用的过程中，储氢技术无疑是必不可少的桥梁。

肖明介绍，目前国内运用的主要储氢方式为固态储氢，即通过物理或者化学吸附的方式将氢气存储于固态储氢材料介质中。这种新型储氢技术因具有体积小、储氢密度高、储运方便、安全性好等优点，被认为是最有发展前景的储氢方式。

稀土镍基储氢合金电池是以钕合金为负极材料的新型二次电池，被誉为无污染的绿色能源，具有比能量高、循环寿命长、耐过充放电、安全性好等优点，可广泛应用于各种小型便携设备上。然而，自放电率较高的问题，也给这种电池的实际应用造成了一定困难。

依托丰富的稀土资源和雄厚的产业技术基础，中科轩达自2000年开始对稀土镍基储氢合金的制备技术、相结构和电化学性能等进行系统、深入的研究，揭示了这类合金的特殊超堆垛结构的生成机理和电化学特性，指出了不同类型相结构的稀土镍基储氢合金在吸/放氢过程中氢原子的存在状态、分布和进出行为的差异，以及对其结构稳定性及其电化学性能的影响规律。

更重要的是，等高采煤工作面改变传统长壁式斜切进刀采煤方式，采用机头和机尾垂直进刀模式。“等高采煤综采工作面只要两分钟就能完成两端头进刀，省去了割三角煤的往返工序，节约了时间，实现了少人无人和高产高效开采。”神东煤炭石圪台煤矿综采二队队长王高伟说。

该工作面的成功实践不仅填补了国内薄煤层等高采煤无人全自动化生产领域的空白，更为公司可采储量达9.57亿吨的薄煤层的自动化安全高效开采积累了重要经验，提供了有益借鉴。

升级改造延伸全产业链

在智能化矿井建设关键技术和关键领域突破的同时，神东煤炭还推动智能化向矿井全系统延伸。2020年以来，神东煤炭锦界煤矿、保德煤矿、补连塔煤矿等多个矿井通过对主运输系统进行智能化升级改造，实现了主运输系统无人值守。

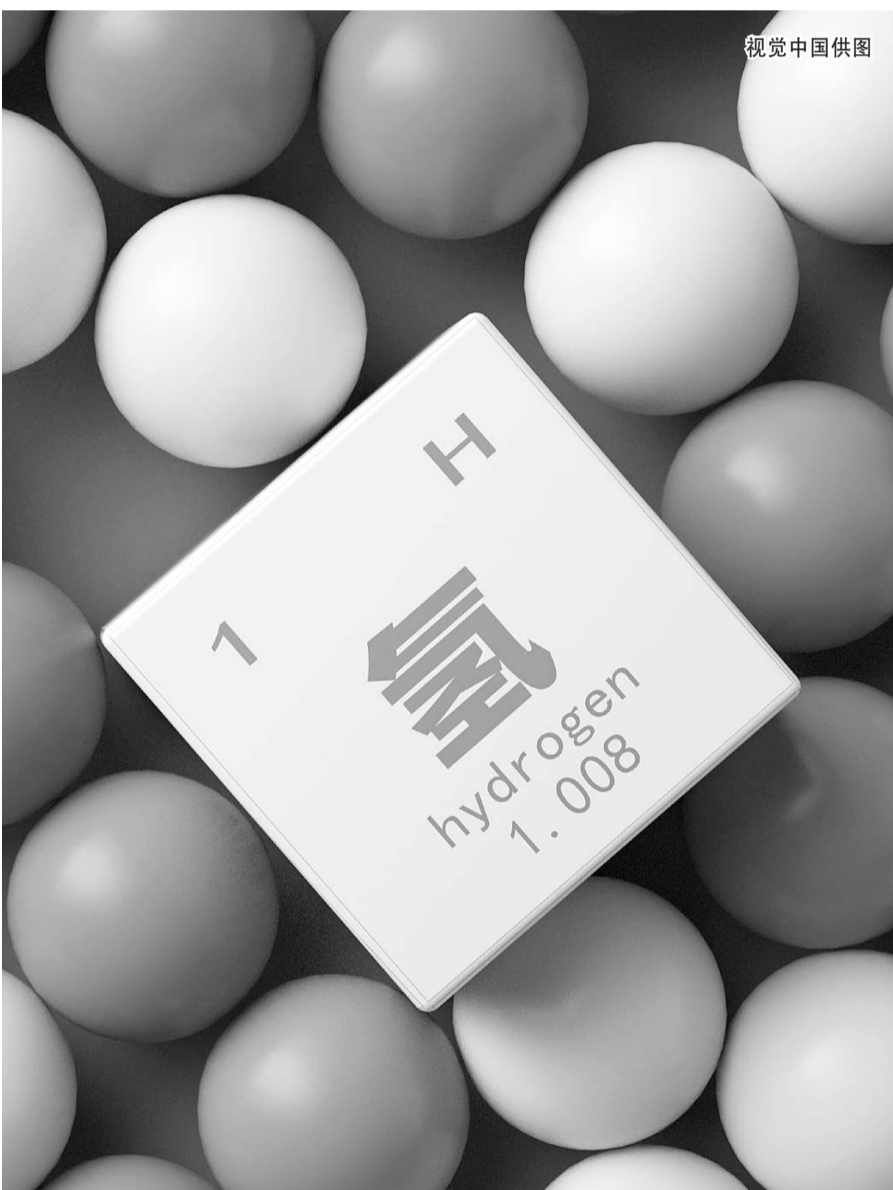
在补连塔煤矿，两处安置在井下胶带机处的集控点已稳定运行4个多月，在这两个集控点

就能完成相应控制范围内多条胶皮带的启停控制和运行状态监控，为该矿主运输系统实现无人值守保驾护航。

“两个集控点实现了主运输系统远程集中监测与控制，只需各安排一名岗位工，不仅避免了人员作业危害与风险，还降低了主运输系统人工维护成本，累计实现生产班岗位工减员30人。”补连塔煤矿运转一队副队长陆海滨说。

按照智能化矿井建设推进计划，2020年神东煤炭主运输系统减少固定岗位工30%。

智能化在推进生产模式变革的同时，其产生的数据也为企业开展工业控制自动化创新研发提供了重要支撑。如今神东生产数据管理平台是神东煤炭榆家梁煤矿质量组负责人张茂微每天打开手机的必打卡应用。该平台集合了工业视频、实时生产数据、生产数据分析、人员定位、综采矿压分析、设备开机率等多项功能与系统。“现在不用下井，也不用联系其他人，在手机端通过登录神东生产数据管理平台，就能了解到设备运行情况。”依靠数据分析实现设备精准检修与维护，让张茂微深刻地感受到了与传统检修的差距。



视觉中国供图



氢作为一种来源广泛、清洁无碳、灵活高效的二次能源，在汽车、轨道交通、船舶、航天、物流、供电供暖等领域，都有着丰富而广泛的应用前景，被视为21世纪最具发展潜力的清洁能源，代表着未来新能源的发展方向。

闫慧忠
包头稀土研究院技术专家

韩树民表示，近几年来，130余篇相关研究成果论文已在各类核心期刊发表，相关成果获国家发明专利授权量18件，获得河北省技术发明奖二等奖。

在揭示了稀土镍基储氢合金相结构转变规律、生成条件及其对储氢性能影响的基础上，研发团队通过改进金属镍加料方式和生产工艺，还实现了合金规模化生产要求的精确控制和安全操作，所制备合金电化学容量大于360毫安/每克、寿命可达到500次循环以上，并且合金在功率性能、低温性能和低自放电性能等方面表现出优异的特性，比目前已商业化的混合稀土合金电极材料具有更加优良的性能和更高的性价比。

业内专家表示，新型稀土镍基储氢合金可以显著提高镍氢电池的性能和市场竞争能力，有良好的市场应用前景，可用于新能源汽车、智能电网储能、通信基站储备电源等领域。

创新储氢材料提高性价比

储氢技术创新高歌猛进，储氢材料的创新也在大步奔跑。

内蒙古自治区关于“十四五”能源规划的具体步骤中，氢能和储能均位列“四大产业集群”。“我们将引进行业领军企业开展新能源制氢，配套发展氢能装备制造、建设加氢设施、推广氢燃料电池汽车，推进氢能产业链一体化发展，同时统筹全区储能发展，推动正负极关键材料以及隔

膜、电解液、逆变器核心组件的装备制造，推进储能全产业链发展，打造千亿级储能产业集群。”内蒙古能源局局长助理李理表示。

韩树民分析说，随着国家和各地相关产业的拉动及国际电池生产厂商在中国投资的增多，中国电池产业发展步伐加快，近年来增长速度超过30%以上；同时随着国际市场需求的不断增加，中国也成为世界上最大的电池出口国之一。因此，电池产业是21世纪最有发展前景和应用前景的新型绿色能源体系。在此背景下，稀土系储氢材料大有可为、风光无限。

韩树民表示，某些过渡族金属、合金以及金属间化合物，在常温常压（附近）下与氢反应，成为合金氢化物，这种材料可以贮存比自身体积大1000—3000倍的氢，通过加热或减压将贮存的氢气放出；通过冷却或加压又再次将氢气吸收于合金中。

“生产线建成之后，这种拥有自主知识产权的新型储氢合金将迅速应用于储氢材料中，它较以往的储氢合金最大的优势是容量提高，同时具备良好的安全性，以及低温性和较宽的温差范围，可在零下40摄氏度正常使用。”肖明介绍。

这种新型材料主要以镍和稀土金属为生产原料，使用的生产原料中有三分之一左右是轻稀土金属，也就是我国在全球储量最为丰富的镧、铈元素。因此，该材料实现国产化，不仅价格优势明显，而且就地消化了我国北方稀土生产的镧、铈，提高了稀土材料的附加值。

新看点

给新能源车送去“冬天里的一把火” 增程电动技术破解低温续航焦虑

◎本报记者 张强 通讯员 邱景义 朱灏 邵龙飞

进入“四九”，全国多地遭遇气温骤降，开启了“速冻”模式。这个冬天，更受煎熬的或许是广大纯电动汽车车主。即便不开暖风，续航里程也会“断崖”式下跌。这也使得连日来，纯电动汽车成为众多车主口诛笔伐的对象。

那么，在电池技术没有取得突破式发展的当下，究竟有没有一种技术可以解决这些问题呢？

中国工程院院士、军事科学院首席特聘专家、防化研究院原研究员杨裕生告诉记者：“增程电动技术不仅可以解决冬季新能源汽车的续航问题，还有助于解决纯电动汽车安全、充电、电池等存在的问题。”

原理不复杂，效率却很高

很多人都知道，低温是电池的“天敌”。温度越低，电池内部的电解液会变得更为黏稠，电池活性降低，可用容量也相应衰减。

增程式电动车，顾名思义就是在纯电动车的基础上加上一台增程器，即由电池和发电机两种电源并联的纯电动车。增程器由一套小功率的发动机、高性能发电机、控制器和变速装置共同组成，其发动机可以是传统的燃油内燃机，也可以是用天然气、醇燃料的内燃机或燃气轮机，还可以是用氢气的燃料电池。

杨裕生介绍：“增程式电动技术的工作原理并不复杂，以装有燃油内燃机的增程器的车辆为例，其有3种工作模式：一是内燃机工作带动发电机发电，发电机给汽车电池充电，电池给汽车电动机供电，电动机再驱动车轮；二是内燃机带动发电机发电后电能直接送到汽车电动机，电动机驱动车轮；三是汽车电池与增程器发电机同时给汽车电动机供电。”

“由于电池和发电机并联，功率是两电源功率之和，于是汽车发动机排量可以比相同体量燃油车减小一半，油耗相应节省。更重要的是，通过电池与发电机的并联驱动，汽车发动机始终工作在热效率最高的转速，其‘单点’热效率远高于燃油车的平均热效率。可以说，它解决了燃油发动机最关键的热效率问题，称得上是潜力无穷。这使得增程式电动车在冬天也能高效率地运转。”杨裕生说。

“增程式电动车可比相同体量的燃油车节油50%以上。”杨裕生解释道，“同时，增程电动技术没有动力的混合，不依赖外部充电，通过电控优化电池和发电机两电源的并联互补，减少了冗余设计，简化了传动机构，能够有效提高能量利用效率，做到了真正节能减排。”

不仅能民用，也能上战场

尽管增程式电动车的发展仅有十余年，但近年来呈井喷势头，且增程电动技术应用领域不断拓展。

资料显示，加拿大已经广泛使用增程式卡车，百公里油耗17升，实现减排70%。此技术应用于拖船，可降低运营成本25%，实现减排70%；应用于海洋供给船，可降低碳排放20%。

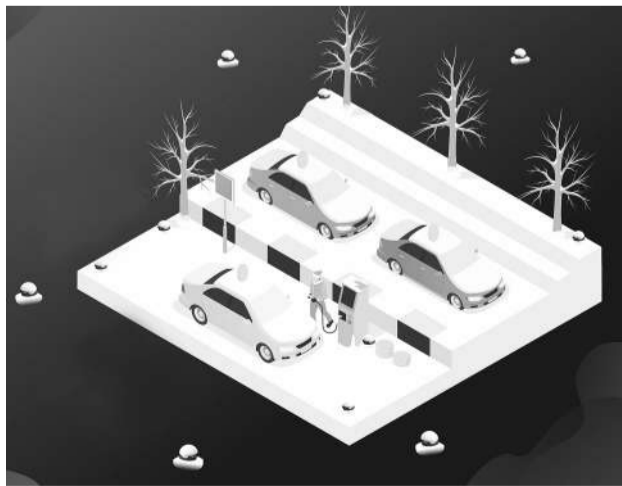
除了民用领域，在军用领域增程电动技术也是大有可为。杨裕生指出：“在未来战争中，无论是长距离奔袭还是高能量作战，能源都是最基本的需求。可以说，战场能源的高效利用是现代化军事能源变革的重要方向，而发展高效增程电动技术就是优化战场能源利用的重要途径，将为提升装备综合性能发挥重要作用。”

记者了解到，军事车辆、舰艇等装备有着特殊的能源需求，即不断增长的动力需求；高效率、低油耗、长续航里程；高隐蔽性、低红外特征；强适应性、强生存能力。

“增程电动技术的特质使得其在被引入军用车辆后，可以很好地满足这些军事装备的特殊需求。”杨裕生表示，多元动力、分布式驱动确保了车辆动力分布均匀且充沛；驱动电机低速大扭矩的特性使得车辆加速更快；当使用电池供能时，车辆零排放、无烟烟、噪音和红外特征低，可以实现静默行驶；增程器可以发电供能，“在线充电”确保车辆长距离行驶。

因此，增程电动技术已经成为众多军事强国军用车辆重点发展方向。资料显示，基于增程电动技术，美军开发了Shadow RST-V高机动多用途轮式车辆，可在纯电动模式下静音、无热痕迹行驶60公里，具有很强的隐蔽性，被认为将可能取代现有的军用高机动多用途轮式车辆。

“由于与军队装备需求的高契合度，增程电动技术在军用动力系统、全电化装备发展等军事领域具有广阔的应用前景。”杨裕生说。



视觉中国供图

新型稀土储氢合金电极材料生产线投入运营 把氢能存进『万能之土』