

国家电投：

# 勇立氢能发展潮头

本报记者 祝伟 李华林

## 慧眼观企

在海拔2198米的小海坨山间，一段7.5公里盘山路上集中了14个“胳膊肘弯”，海拔从900米上升至1480米，蜿蜒曲折、崎岖险峻。这是延庆冬奥村抵达国家高山滑雪中心的地面路径。

北京冬奥会期间，搭载国家电投“氢腾”燃料电池的氢能大巴穿梭其间，以“零事故、零故障、零失误”的稳定表现，完成了一次华丽亮相。这是冬奥会历史上第一次大规模使用氢燃料电池汽车作为主运力，也是国产自主研发氢燃料电池汽车第一次和国际巨头在同一赛道上竞争。

“清洁能源是公司未来的主要发展方向。国家氢能产业发展中长期规划的发布，为我们开展氢能利用技术自主创新，实现可再生能源规模化发展提供了机遇。我们将扛起能源革命中的央企责任，继续做清洁能源转型的排头兵。”国家电力投资集团有限公司董事长钱智民说。

## 先机：考验的是战略眼光

2015年7月，中国电力投资集团公司和国家核电技术有限公司实施重组，成立国家电投。彼时，国家电投清洁能源占比已是行业第一，两家能源央企的强强联合，又使其成为国内同时拥有风、光、水、火、核、气、生物质发电的综合能源企业。但他们不甘于此，而是将目光瞄准了“未来的能源”。

在钱智民看来，当解决了能源供应问题之后，能源的安全、利用效率，以及衍生的生态环境问题就变得尤为重要，发展氢能将是未来能源低碳转型的重要路径。

为什么是氢能？放眼能源行业，我国拥有丰富的可再生能源和绿电制氢优势。同时，近年来随着光伏、风电装机总容量增加，一些地区由于电力消纳能力不足，存在弃风弃光问题。利用电解水制氢，将电能转化为氢能储存起来；在电力输出不足时，储存起来的氢能再利用燃料电池等发电回馈电网，既能解决可再生能源发电并网问题，也能提高能源利用效率。

“通过构建可再生能源发电与氢能供给的‘电-氢体系’，在供给侧推动可再生能源规划发展，在消费侧实现交通、分布式供能等领域的化石能源替代，这将有力推动能源时空转型和区域平衡，保障国家能源供应，实现碳中和。”钱智民说。

从2016年起，在风电、光伏领域抢占先机的国家电投，开始前瞻性地布局氢能、储能等当时很多企业看不准、不敢碰的新领域。2017年5月，在能源央企中率先成立首家氢能专业化子公司——国家电投氢能科技发展有限公司（以下简称“国氢科技”），专注于燃料电池研发、多应用场景的氢动力系统开发、先进储能技术研究与产品开发等。

正是凭借这样的“胆大心细”，过去6年间，国家电投在清洁能源技术研发和产业化项目实施方面取得了一系列突破——光伏发电装机、新能源发电装机、可再生能源发电装机三项指标跃居世界第一；“氢腾”燃料电池实现了全产业链自主化创新……

“同传统能源相比，我国可再生能源资源丰富，发展氢能产业优势明显。在氢能时代，中国企业一定要抓住换道超车的机遇。”国家电投战略规划部副主任申伟东说。

## 创新：从零开始的勇气

燃料电池电堆，被称为氢能汽车的“心脏”。北京冬奥会期间，海拔2000多米的延庆赛区，冬季夜间气温在零下30摄氏度以下，搭载“氢腾”燃料电池的大巴已经受住了低温、陡坡等重大考验。从材料到零部件，再到燃料电池电堆，均由国家电投自主研发。

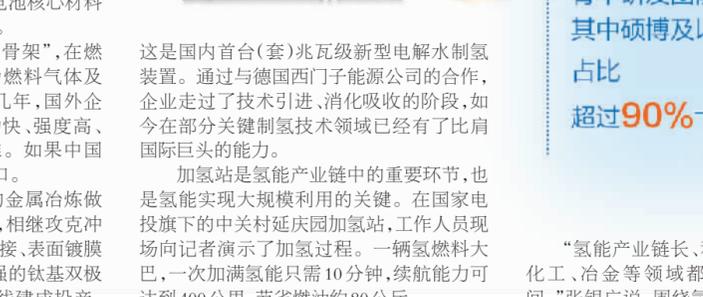
回望5年前，这一切还难以想象。在国氢科技成立的2017年，我国氢燃料电池产业几乎一片空白。上游原材料供应不成体系；下游应用场景远未打开；更困难的是，一系列核心技术被“卡脖子”，催化剂、质子交换膜（PEM）、双极板等关键零部件几乎全靠进口。

“中国想要拥有自己的氢燃料电池技术，只能从零开始。”知名燃料电池专家柴茂荣正是在那时回国，加入国氢科技成为首席技术官，带领一支30多人的初始团队，围绕核心环节、关键零部件展开攻关，誓要实现燃料电池的全产业链自主化。

从无到有，这注定是一场时间与耐力的比拼。2021年12月，国氢科技30万平方米质子交换膜生产线投产，一举打破国内质子交换膜市场被国外厂家长期垄断的局面。

“质子交换膜是氢燃料电池中的关键

**图① 国内首台(套)兆瓦级新型电解水制氢装置已安装调试完毕。**  
本报记者 祝伟摄  
**图② 在中关村延庆园加氢站，一辆氢能大巴正在加氢。**  
本报记者 祝伟摄  
**图③ 国氢科技首席技术官柴茂荣在查看质子交换膜。**  
赵玮琪摄(中经视觉)



材料，作用是传输质子，阻挡电子和氢气穿梭，其地位相当于芯片中的光刻胶。”国家电投氢能科技发展有限公司燃料电池技术部主任周明正说，此前，我国所用的质子交换膜几乎全靠进口，1平方米(重20多克)的价格堪比同等重量的黄金。

在将近两年时间里，国氢科技研发团队“死磕”质子交换膜难题，最终攻克树脂分散及浸润技术，研发出高电导率、高耐久性、低溶胀的质子交换膜，部分指标达到世界领先水平，价格却只有国外同类产品的一半。“目前我们已在大功率燃料电池电堆中应用，并接获多家公司采购订单，燃料电池核心材料产业大步向前迈进。”周明正说。

双极板被称为电堆的“骨架”，在燃料电池中起着支撑膜电极、为燃料气体及冷却液提供通道的作用。近几年，国外企业研制出钛合金双极板，启动快、强度高、抗腐蚀性性能强，但冲压成型难。如果中国企业无法制造，就只能依赖进口。

国氢科技决定从最基础的金属冶炼做起，一炉炉进行钛材冶炼试验，相继攻克冲压用钛箔材，突破薄板压延、焊接、表面镀膜等工艺难题，开发出耐腐蚀性强的钛基双极板。2020年，钛基双极板生产线建成投产，国家电投成为全球第二个掌握钛双极板全套生产工艺的公司。

质子交换膜、双极板、催化剂、扩散层、膜电极、电堆、空压机、氢循环泵/引射器……5年间，燃料电池的八大关键部件，一个一个被攻克，国家电投实现了从材料到零部件再到燃料电池电堆和系统的全自主化。

## 布局：选择一条更难的路

“氢腾”燃料电池的科技攻坚之路，只是国家电投发力全产业链自主创新，打破国外技术垄断的一个缩影。

近年来，从全产业链布局的战略高度出发，国家电投从能源线和产品线两方面统筹氢能业务发展。在能源线方面，协同推进可再生能源发电与制氢、加氢站建设及氢能综合利用。在产品线方面，布局可适用于风光制氢的质子交换膜制氢装置，加大燃料电池关键核心研发与产业化等，覆盖了从科技研发、产品到市场转化的完整产业链。

“如果只是单点突破，只需要应对局部挑战，如果全产业链布局就必须应对全方位挑战。这对企业来说或许是选择了一条更难的路，但作为能源央企，这种责任无可回避。只有将产业链牢牢掌握在自己手中，才能避免在国际上受制于人。”国家电投氢能科技发展有限公司总经理张银广说。

全产业链布局，难在哪里？难在氢能产业链长并且环节众多。氢能源的利用要从氢的制备开始，经过制备氢、储存氢、运输氢到最后分配氢、使用氢，“制、储、运、用”每个环节的科技含量都很高，而其中最核心的环节当属氢气的制取。

目前，世界主流的制氢方式存在三种技术路线，即石油、天然气、煤炭等化石能源重整制氢，工业副产品提纯制氢以及电解水制氢。其中，质子交换膜电解水制氢具有能量密度高、电效率高、气体纯度高等优势，但技术难度也最高。

在位于北京市延庆区的国家电投氢能创新产业园，一套由3个高5.6米、长10米模块组成的撬装式质子交换膜纯水制氢制氧设备矗立于园区之内。国家电投中电智慧综合能源有限责任公司副总经理孙向东说，

**国家电投集团国氢科技拥有3位院士组成的专家顾问团队**

**骨干研发团队百余人 其中硕博及以上学历者占比超过90%**

这是国内首台(套)兆瓦级新型电解水制氢装置。通过与德国西门子能源公司的合作，企业走过了技术引进、消化吸收的阶段，如今在部分关键制氢技术领域已经有了比肩国际巨头的能力。

加氢站是氢能产业链中的重要环节，也是氢能实现大规模利用的关键。在国家电投旗下的中关村延庆园加氢站，工作人员现场向记者演示了加氢过程。一辆氢燃料大巴，一次加满氢能只需10分钟，续航能力可达400公里，节省燃油约80公斤。

孙向东说，这座加氢站在北京冬奥会和冬残奥会期间，累计为73辆氢燃料客车提供了近700台加注服务，实现柴油替代35吨，减排二氧化碳120吨，未来这里将成为延庆区重要的氢能交通基础设施之一。

“持续创新是我们最核心的竞争力。即便如今我们已经攻克了产业链上许多‘卡脖子’技术和难题，但我们仍着眼产业新趋势，储备新技术。”孙向东说。

## 开拓：落地的才是真实的

从氢能交通开始，国家电投力图打开氢能广阔的应用空间。近年来，公司系列关键技术突破，为传统交通抹上了“新绿”；氢能大巴落地，燃料电池汽车续航里程更长、环保性能更优；氢能无人机起飞，重量轻、噪音低、零碳排放；全国首台氢能机车试运行，可降低长距离、高负荷交通运输对传统油气燃料依赖……

# 中泰集团变废为宝出效益

本报记者 马呈忠

在美克化工工业园乙炔厂中控中心，副厂长魏强正盯着电子大屏幕，查看工艺流程参数，确保天然气制乙炔环节安全平稳运行。制乙炔过程中会产生副产物高级炔，过去只能通过放空火炬燃烧处理。

“现在高级炔已经变废为宝了。”魏强说，2018年美克化工立项攻关高级炔回收利用。高级炔低温下易结晶，高温易聚合，必须以50摄氏度的恒温，沿管道送达热电厂蒸汽锅炉辅助燃烧。2020年项目投用后，每年可节约煤炭5700吨。通过高级炔回收，每年实现经济效益近千万元。

美克化工是中泰集团绿色发展的缩影。中泰集团依托天然气、煤炭、石灰石等丰富资源，聚焦化工主业，打通了从化工产业到纺织服装和pvc材料产业链条。在此过程中，“变废为宝”从化工产业链向纺织服装产业链延伸。

离美克化工不远处，中泰集团旗下的库尔勒中泰纺织科技有限公司正忙碌地生产粘胶纤维。在生产过程中，需要用到烧碱提纯木浆粕中甲种纤维素。“企业生产每年使用20多万吨烧碱提纯甲种纤维素，过去受制于回收技术，每年有3万吨含半纤维素烧碱只能低价销售或处理后排放。”中泰纺织副经理谢峰说。

2016年开始，企业加大技改投入，通过使用纳滤膜技术，实现了烧碱“废弃物”的循环使用。通过纳滤膜提取出的半纤维素，还可以作为生产木糖醇的原料。

类似的“变废为宝”节点，在中泰集团旗下各个公司越来越多。仅2021年，新疆中泰集团实施19个固废物减量化、资源化项目。

近年来，中泰集团持续加大环保治理投入，确保环保设施正常运行并适时升级，内部建立废水、废气、废渣、废热循环利用网络。

## 企业漫谈

曾凭借高颜值征服消费者的小熊电器最近有点烦。

小熊电器发布的2021年年报显示，公司2021年实现营业收入36.06亿元，同比降低1.46%；归母净利润2.83亿元，营收净利润首次出现双降。曾以“创意小家电第一股”名头上市，如今股票市值不足76亿元，与巅峰时期的258.80亿元相比，跌幅超70%。

值得肯定的是，小熊电器的外观设计水平一直很高。2006年，小熊电器创立之初，以“萌家电”为定位，凭借圆润可爱的形体特征，与其他家电品牌形成明显差异，俘获了“80后”消费群体的心。2021年，小熊电器汲取“女人精致手提包”灵感设计的电饭盒，荣获中国外观设计优秀奖。数据显示，小熊电器已获授权专利1516项，其中实用新型专利840项，外观专利638项，外观专利约占专利总量的42%，可谓在颜值上下了一番功夫。

然而，小熊电器“重面子不重里子”，为自身发展埋下了隐患。2021年，小熊电器在业绩承压的情况下，销售费用达5.53亿元，研发投入为1.3亿元，研发投入仅为销售费用的四分之一左右。轻创造性和技术性研发，导致小熊电器出现产品质量低劣、更新迭代能力落后等问题。去年，小熊电器因水壶爆裂、煮茶器漏水等问题遭消费者投诉，让被颜值吸引的客户打了退堂鼓。

此外，日益激烈的市场竞争让小熊电器不断承压。小熊电器立足的领域是厨房小家电，而当研发能力更强、资金实力更雄厚、品牌优势更明显的家电巨头纷纷入局这一赛道，其产品颜值与科技感兼备时，小熊电器的生存空间受到了极大的挤压。

“好风凭借力”，小熊电器曾凭借满足用户“小”需求和互联网的助力乘势而上，而今日的小熊电器必须守牢产品质量底线，才能不在市场中随风飘摇。在产品设计中，严格按电器安全和性能测试标准实验，加强品控管理，保障用户安全。同时，准确挖掘买家需求，提高推新效率，打造功能更高级、科技感更足的产品，优化用户生活。小熊电器面临的是长痛还是短痛，取决于是否能想消费者之所想。

钟子琦