

# 我国燃料电池产业加速“一升一降”

■ 本报记者 仲蕊

近日，氢蓝时代自主研发的燃料电池系统通过国家强检认证，额定功率达到 260 千瓦。近年来，在政策推动下，加氢站布局持续加速为燃料电池行业的稳步发展提供了重要支撑，国内燃料电池电堆及系统正向大功率快速迭代升级，技术水平快速提高。与此同时，燃料电池产品的制造成本大幅降低。燃料电池产业“一升一降”发展特征愈发突出。基于此，我国氢燃料电池产业即将进入产业化发展阶段。

## 产业规模化进程加快

根据中汽协发布的数据，今年 10 月，燃料电池汽车产销分别完成 277 辆和 301 辆，同比分别增长 370% 和 540%。今年前 10 个月，燃料电池汽车产销分别完成 2700 辆和 2400 辆，同比分别增长 180% 和 150%。作为燃料电池最重要的应用领域之一，氢燃料电

池为主，与国外直接以“车规级”进行燃料电池系统研发不同，国内更多寻求尽快交付。从长远角度来讲，我国整个燃料电池市场将逐步与国际接轨，最终走向“车规级”。

“除交通应用外，燃料电池还可在固定发电、备用电源等多个领域得到应用，其中固定发电又包括大型分布式发电，小型家用热电联产和备用电源。”中国工程院院士彭苏萍公开指出，预计未来 10 到 20 年，我国燃料电池产业将迎来发展的重要机遇期。

## 技术、管理水平持续迭代

佛山市清极能源科技有限公司电堆开发部总监刘锋表示，现阶段在国家政策及整个市场的引导下，燃料电池主要面向氢能重卡，燃料电池电堆及系统正向大功率快速迭代升级。

“更大功率的电堆意味着单节电池片数量增长，对企业的产品质量、精度、一致性等工艺提出了更高要求。”刘锋表示，催化剂、膜等关键零部件和原材料的技术进步，关乎电堆性能的提升，未来，燃料电池企业在散热、膜材料等技术方面还需要更多研发。

值得注意的是，产业规模化进程提速过程中，我国燃料电池技术、核心材料、供应链管理等方面也在持续升级。

以国氢科技为例，据其关键材料事业部工程师蒙启俊介绍，国氢科技目前已具备燃料电池核心材料部件系统千台以上的规模产能，并已开展万套催化剂、双极板电堆的组装产线建设，同时还在推进碳纸、膜材料、空冷堆与发电堆的中试产线建设。“目前，国氢科技已掌握催化剂、气体扩散层、双极板等关键技术的量产工艺，自主研发的催化剂经行业专家鉴定已达到国际先进水平，其性能特点是高活性、高耐久以及杂质含量非常低，可满足不同场景的应用需求。”

刘锋表示，为尽快实现燃料电池电堆关键零部件国产化，供应链完善升级，清极能源加强了供应商质量审核与管理，实现从产品开发质量、工艺保障到优异运营的全过程质量提升。在项目管理方面，根据产品规划和开发计划的时间安排，将所有的先进技术陆续应用到燃料电池产品，加快产品迭代，不断提高产品的技术含量和附加值。

## 成本将更具竞争优势

企业对燃料电池在技术等方面的提升，将进一步带动燃料电池产业降本。

研究数据显示，氢燃料电池系统的国产化程度已从 2017 年的 30%，提高到了 2020 年的 60%。2021 年，

产业实现了更多技术突破，鸿基创能 100 万片膜电极正式下线，东岳未来氢能年产 50 万平米质子膜自动化产线已投产，济平新能源催化剂年产量达到 1500 千克。

基于此，燃料电池企业通过技术降本成效显著。江坤表示，雄韬氢雄通过产品的结构优化、材料优化和工艺优化，同时采取核心零部件降本、设计优化降本、规模化制造降本，以及梯次利用降本等一系列降本策略，目前公司的燃料电池产品已同时具备大功率、高效率、低氢耗等优势。

浙商证券分析认为，受益于燃料电池规模化发展，2021-2025 年，我国燃料电池系统及电堆将进入快速

降本区间。预计在 2021-2025 年、2025-2035 年系统成本复合年均降幅分别为 16.9%、5.3%。预计 2025 年，国产电堆及系统成本将分别降至 1227.9 元/千瓦、2384.3 元/千瓦；到 2035 年，国产电堆及系统成本将分别降至 603.9 元/千瓦、1388.9 元/千瓦。同时，电堆在系统总成本中的占比将逐渐降低。

业内专家一致认为，未来随着政策加码和大规模商业化应用不断落地，国内氢能产业链发展将进一步规范化、系统化，未来 5-10 年内，氢能产业将会在关键材料、核心零部件、电堆系统、产线装备、基础设施等领域出现一批龙头企业，氢燃料电池将进一步降本增效，迎来快速发展。



雄韬氢雄 VISTA-H-130E 一体化系统

池汽车销量的大幅上涨意味着燃料电池应用规模的进一步提升。统计数据显示，截至 2021 年底，我国建成加氢站 255 座，共计超过 8000 辆燃料电池汽车在示范运行。

武汉雄韬氢雄燃料电池科技有限公司研发经理江坤表示，从 2018 年到现在，燃料电池电堆和系统成本已大幅降低，随着我国加氢站的布局持续加速，预计到 2025 年，我国加氢站数量将呈指数级增长，为燃料电池行业的稳步发展提供重要保障。因此，目前来看，我国燃料电池产业发展正处于蓄势待发的状态。

佛吉亚零排放事业部工程部经理顾鹏洲认为，当前，我国燃料电池产业更多是由政策主导，以补贴

# 准能两项煤基纳米碳氢燃料技术被鉴定为国际领先

图为技术人员观察煤基纳米碳氢燃料专用锅炉炉膛内燃烧情况。

图为技术人员监测煤基纳米碳氢燃料燃烧数据情况。

本报讯“煤基纳米碳氢燃料工业化制备”和“煤基纳米碳氢燃料火力发电”两大技术体系，近日被中国煤炭工业协会鉴定为“国内外首创，达到了国际领先水平”，标志着准能集团循环经济发展迈上新台阶。

自 2021 年 3 月起，准能集团立足煤炭开采和火力发电两大主业，集聚各方科研力量，集中进行技术攻关，开发出了“煤基纳米碳氢燃料工业化制备”和“煤基纳米碳氢燃料火力发电”两大技术体系。

据了解，煤基纳米碳氢燃料是由煤、水和少量添加剂经先进的纳米化处理工艺制成的一种基本颗粒粒度为纳米级、具有较高表面活性的液态煤基特种燃料，是一种新型、高效、清洁的环保燃料，具有原料热值低、燃料固含低、点火温度低、燃料热值高的特点，可使煤炭热值较常规水煤浆提升 10% 至 30%，发电煤耗降低 50

克/千瓦时，二氧化碳排放降低 128 克/千瓦时，实现节能、降耗、减污、增效的清洁化燃烧。

基于煤基纳米碳氢燃料特性，准能集团相继完成了试验平台、半工业化试验台、150 兆瓦循环流化床锅炉工业化应用研究，完成了煤基纳米碳氢燃料炉前存储输送、雾化控制、低温点火、燃烧调整、高效分离、布风、超低排放等七项关键技术研究，建立了煤基纳米碳氢燃料火力发电技术体系。

目前，准能集团已实现了 4000 大卡煤制备的 50% 浓度煤基纳米碳氢燃料在 180 摄氏度至 200 摄氏度的低温下成功点火，并将持续进行工艺优化，为传统火电机组灵活性改造打通技术路径，为能源行业实现“双碳”目标、推动煤炭清洁高效利用提供了技术支撑。（王国灏 刘艳 王思琦）

“在国家层面提出推进大型风光基地建设后，大型地面光伏电站开启了全新的场景应用探索，从沙漠、戈壁、荒漠，到山地、水面，光伏组件产品需要适应多种复杂的场景。这是新发展阶段下市场和产业对组件提出的新要求。”天合光能全球产品战略与市场负责人张映斌日前表示。

在近期举行的全球清洁能源科技博览会（高交会）上，天合光能携创新至尊 N 型产品参展。除了首次发布的新一代 Vertex 至尊 N 型 595 瓦组件外，还展出了至尊 N 型 690 瓦组件，可满足国内大基地项目多样化需求。至此，天合光能形成了覆盖大型地面光伏电站、工商业分布式光伏和户用屋顶光伏在内的全场景 N 型产品组合。

## 满足大基地项目多样化需求

“210+N 是我们本次推出的全场景化解决方案。简单来说，就是 210 尺寸组件和 N 型电池技术的结合。更高的功率和效率是我们想要达成的目标。”张映斌说，“光伏产业的底层逻辑十分清楚，即降本增效，发电量越高，度电成本越低。这在装机规模更大的大型光伏地面电站上体现得尤为明显。集中式光伏一直是我国光伏装机规模的重要来源，要想更好地体现其

价值，就要充分开发组件价值。”

自国家能源局规划布局以沙漠、戈壁、荒漠为重点的大型风光基地以来，大型光伏地面电站开启了新的发展阶段，应用场景也不断拓展，产品多元化需求逐渐显现。截至目前，我国第一批大基地项目已全面开工，部分已建成投产，第二批大基地项目正在陆续开工，第三批项目审查工作正抓紧推进。未来，大基地项目应用场景将延伸至油气田、采煤沉陷区、石漠化、盐碱地等。

应用场景的不断拓展给组件提出了更高的要求。210 尺寸 N 型组件具有低衰减、弱光效应好、温度系数低等优势。张映斌展示了一组更为直观的数据：“采用 210 尺寸 N 型组件后，发电量增益可提升 3% 至 5%。与同类产品相比，不仅组件效率高出 0.2%，集装箱运输容量也提高了 15.8%，在降低项目初始投资的同时，还可以使用多元化应用场景需求。”

# 天合光能 210+N 型光伏组件进入快速放量期

■ 本报记者 董梓童

价值，就要充分开发组件价值。”

自国家能源局规划布局以沙漠、戈壁、荒漠为重点的大型风光基地以来，大型光伏地面电站开启了新的发展阶段，应用场景也不断拓展，产品多元化需求逐渐显现。截至目前，我国第一批大基地项目已全面开工，部分已建成投产，第二批大基地项目正在陆续开工，第三批项目审查工作正抓紧推进。未来，大基地项目应用场景将延伸至油气田、采煤沉陷区、石漠化、盐碱地等。

应用场景的不断拓展给组件提出了更高的要求。210 尺寸 N 型组件具有低衰减、弱光效应好、温度系数低等优势。张映斌展示了一组更为直观的数据：“采用 210 尺寸 N 型组件后，发电量增益可提升 3% 至 5%。与同类产品相比，不仅组件效率高出 0.2%，集装箱运输容量也提高了 15.8%，在降低项目初始投资的同时，还可以使用多元化应用场景需求。”

## 迈入产业化规模化发展时期

N 型产品并不是横空出世，作为理论转换效率更高的电池技术，国内主要光伏企业一直追踪其发展动向，推动该技术产业化、商业化发展。早在 2015 年，天合光能就开始研究 N 型 TOPCon 电池技术。2018 年，天合光能建成 50 万千瓦的 N 型 TOPCon 组件生产线，当年 6 月入选位于山西长治和陕西铜川的 25 万千瓦超级技术领跑者项目。

张映斌介绍：“经过近几年发展，N 型 TOPCon 在技术、产品、供应链等方面逐渐发展壮大，客户认可度不断提升，市场越来越成熟。同时，在 P 型 PERC 产品效率逼近极限值的情况下，N 型 TOPCon 扩产放量可谓是天时地利人和。”

中国光伏行业协会的公开信息显示，2019 年开始，N 型和 P 型产品实验室效率刷新纪录的频率基本持平，随后 N 型技术快速发展，N 型破纪录次数远超 P 型。2021 年，我国企业和研究机构打破晶硅电池实验室效率纪录 11 次，其中 8 次为 N 型 TOPCon 电池技术。

中国光伏行业协会表示，2022 年，部分企业的 N 型电池片转换效率已达到 25%，产业化良率与薄片化也有较大突破。目前看来，市场对 N 型产品反馈较好，接受度逐渐提升，部分企业的 N 型产品出货主要安排在 2022 年下半年。

今年 3 月，天合光能 210 尺寸高效 i-TOPCon 电池经中国计量科学研究院测试认证，最高电池效率达到 25.5%，创造了大面积产业化 N 型单晶硅 i-TOPCon 电池效率新的世界纪录。8 月，天合光能 Vertex 至尊高效 N 型单晶硅组件经 TÜV 北德测试认证，组件窗口效率均达 24.24%，创世界纪录。据张映斌介绍：“目前，210 技术叠加 N 型电池平均效率约为 25%，明年量产后将达 25.5% 以上，后年将突破 26%。”

## 产能明年有望超 57%

张映斌表示，新一代至尊 N 型组件将于 2022 年底前实现量产，至明年第一季度，天合光能将释放超过 1000 万千瓦的 N 型组件产能；预计到 2023 年底，天合光能 N 型组件的产能将达到 3000 万千瓦。

为了保证供应链稳定、推进全产业链向 N 型转型，天合光能正基于 210 大尺寸技术，打造 N 型技术路线一体化布局。其中，包括年产 30 万吨工业硅、年产 15 万吨高纯多晶硅、年产 3500 万千瓦拉晶、年产 1000 万千瓦切片、年产 1000 万千瓦电池、年产 1000 万千瓦组件及 1500 万千瓦组件辅材，计划于 2025 年底前投产。

庞大的扩产计划背后，市场究竟有多大？集邦新能源网 EnergyTrend 认为，当前，600 瓦以上高功率组件正加速渗透，成为产业链和市场的发展方向，领跑光伏产业发展主赛道。出货量方面，2022 年前三季度，210 尺寸电池组件累计出货约 5000 万千瓦。截至目前，210 尺寸电池组件出货量累计超过 7600 万千瓦，预计第四季度随着产量释放，210 尺寸电池组件将加速导入市场。到 2023 年，210 尺寸产能占比可达 57%。

同时，预计从 2023 年开始，210 尺寸电池组件产能布局将快速持续增长，到 2025 年占比将升至 66.04%。硅片和电池方面，大尺寸硅片及电池的产能占比也持续增高，将占据市场主导地位。

LONGi

## Hi-MO 6 产品家族

### 光有自己的思想

探索家  
科学家  
艺术家

极智家  
优化器