

中国制造新观察

释放工业互联网乘数效应

碳纤维

工业和信息化部等八部门日前印发《关于推动工业互联网高质量发展的实施意见》...

成长为产业升级不可或缺的基础设施。核心产业规模超1.6万亿元，带动工业增加值增长约2.5万亿元...

工业互联网才能跟上智能制造的发展步伐。工业互联网与人工智能双向融合，将为制造业装上一个“会思考、能决策”的智能大脑...

界，大力推广各类智能制造新模式，依托大小模型、工业智能体深化数智融合落地，以链网协同打通跨领域应用...

发挥工业互联网的乘数效应，关键在“乘”而非“加”。这不是设备和数据的简单叠加与堆砌...



本报记者

祝君莹

□ 本报记者 王轶辰

产业聚焦

海上风电转向“深蓝”

当前，全球地缘政治动荡加剧，促使各国高度重视国家能源安全，叠加实现气候目标客观需要，各国纷纷将海上风电置于国家战略布局核心位置...

进入大规模商业化开发阶段

海上风电发电能力强，贴近用电负荷中心，建设不占用土地，是可再生能源发展的重点领域。加快发展海上风电，正在成为我国实现“双碳”目标、推动能源转型、保障国家能源安全、建设海洋强国、带动经济转型升级的关键抓手。

回望“十四五”，我国海上风电行业成绩斐然。过去5年，行业保持规模化开发态势，累计装机容量超过4700万千瓦，年新增装机和累计装机规模双双稳居全球第一...

同时，沿海地区加快产业链布局，形成多个重要海上风电产业基地，涵盖风机制造、配套设备、施工安装、运维服务等产业链环节。在江苏盐城，海上风电整机产能约占全国40%，叶片产能约占全国20%...

在近日举行的第十一届海上风电大会上，风电企业、用能企业、重点园区及有关机构的代表共同发起《长三角风电伙伴行动》，并提出大力发展海上风电是实现碳达峰、碳中和任务目标的重要手段...

国家能源局数据显示，截至2025年年底，全国风电累计并网容量达到6.4亿千瓦，其中陆上风电5.9亿千瓦、海上风电0.47亿千瓦。与“十五五”规划纲要提出的目标相比，海上风电累计装机规模将翻番。

世界风能协会副主席、中国可再生能源学会风能专业委员会秘书长秦海岩表示，近年来，伴随全球风电产业快速发展，行业形态、市场逻辑、合作方式正发生根本性变革：产业竞争转向成本比拼，经济性优势越发凸显；全球市场空间持续扩容，供需错配带来全新机遇；技术迭代速度持续加快，原始创新成为制胜关键；产业竞争维度升级，全链条生态构建能力成为核心...

深远海成为开发主战场

随着近海资源开发逐步趋于成熟，深远海正成为我国海上风电发展的主战场。

今年以来，围绕着深远海，从核心设备到安装能力，一系列技术都在加速突破。5月2日，由三峡集团牵头研发建设的全球单机容量最大的16兆瓦漂浮式海上风电平台——“三峡领航号”在广东阳江海域完成安装，标志着我国在深远海漂浮式风电技

术领域取得重大突破。此后不久，世界规模最大的海上换流站“海风之心”完成海上安装，标志着我国海上风电进入超高压直流输电时代，为深远海风电开发提供标准化可复制技术方案。

除了漂浮式风机，风储一体机也在加快落地。“风储一体机对于深远海场景来说，是一个非常关键的配置。例如，齿轮箱和发电机配备了免大吊机更换工装，无需动用大型支腿船即可完成更换。”远景能源海上产品解决方案总监李小刚说。同时，远景坚持将风险管控措施尽可能前置，“我们为此投入了上亿元建设测试中心，除了部件独立测试，还会将叶片、变桨轴承、轮毂等集成在一起，模拟25年全生命周期载荷进行充分验证，并率先进行大叶片满激振动等极端工况下的模拟测试，缩短问题识别周期，确保产品可靠性”。

面向深远海规模化开发黄金机遇期，中国电力建设企业协会会长王思强建议，一方面，要跳出单一发展的传统思维，大力推进“海上风电+”融合发展模式，实现清洁能源开发、海洋生态保护、海洋经济发展互利共赢。另一方面，要坚持科技自立自强，用技术创新破解深远海开发痛点。

值得注意的是，当前深远海风电项目审批面临“九龙治水”困境：能源、自然资源、国防、交通、环保等多部门管理目标不一、协调困难，缺乏统一高效的审批流程和固定程序。全国政协教科卫体委员会副主任、科技部原副部长尚勇表示，深远海风电开发建设管理政策缺位、项目审批流程复杂等体制机制问题严重制约产业发展。国家相关主管部

门需加快健全政策体系，为产业健康发展提供全方位保障。

风电出海迎来重要机遇

今年以来，俄乌冲突余波未平，中东局势又添变数，欧洲的能源安全焦虑被推向顶点，依赖外部能源的脆弱性暴露无遗。在此背景下，第三届北海峰会通过的《汉堡宣言》明确提出，强化合作建设北海风电跨境网络，努力将北海打造成欧洲最大的绿色能源基地，力争到2050年海上风电联合装机容量达到100吉瓦，海上风电被提升至“能源安全必选项”的战略高度。国际风电政策转向，为中国风电出海创造了重要机遇。

彭博新能源财经数据显示，2025年全球风电整机制造商前十强，中国独占八席，且首次包揽前六。金风科技居全球第一位，远景能源、明阳智能等紧随其后，维斯塔斯等西方巨头被甩在身后。中国企业海外并网容量在过去一年增长了8倍，在国内利润空间极度压缩的背景下，中国厂商正凭借低成本制造和快速交付能力进入新市场，在拉丁美洲、中东、非洲和亚洲等地区对既有竞争对手形成价格优势。并且，从大型化机组到AI风机，中国企业已从跟随者变为领跑者，开始定义行业技术标准。

在尚勇看来，要加快风电产业“走出去”步伐，不仅要输出风电设备，更要分享先进技术、行业标准与实践经验，让“中国模式”“中国方案”助力各国风能资源开发。

虽然海外市场潜力巨大，但地缘政治摩擦、本地化运营等，仍是中国企业必须面对的挑战。杨亚文认为，国内外法律法规、环保劳动要求、商业模式差异大，风电出海不能直接照搬国内经验。基于此，远景将坚持本地化策略，在目标市场建立本地办公室，雇佣本地员工，提供本地就业机会，开展本地科研运维合作。他也建议，中国企业“出海”要做足准备，摒弃在海外恶性竞争，避免冒进付出惨痛代价。



近日，运维船舶行驶在江苏如东H4海上风电场，保障高温期间电力稳定安全供应。

新华社记者 李春鹏摄

截至2025年年底

全国风电累计并网容量达到

6.4亿千瓦

其中陆上风电 5.9亿千瓦

海上风电 0.47亿千瓦



中国建材集团有限公司近日宣布，3条世界级高性能碳纤维生产线在中复神鹰碳纤维股份有限公司(以下简称“中复神鹰”)连云港基地集中投产，核心装备国产化率达95%以上。本次投产的3条产线覆盖通用、高强、高模三大主流碳纤维品类，应用领域涵盖航空航天、新能源、高端体育、3C电子等。这是继今年3月份我国在全球首次实现SYT80(T1200级)超高强度碳纤维规模化量产，碳纤维产业发展的又一里程碑。

据中复神鹰副总经理金亮介绍，中复神鹰连云港高性能碳纤维生产基地设计产能3.1万吨，规划10条全能线，此次投产的3条世界级高性能碳纤维生产线均由中复神鹰自主研发，每条生产线适配产业不同，各有核心优势，构建起全球最大“高强—高模—大丝束”碳纤维产品矩阵，市场覆盖广、投资见效快、技术标准新。

其一为年产1000吨SYT70(T1100级)高强碳纤维生产线，是全球首次在4米宽幅生产线上实现T1100级碳纤维产品规模化生产。高强碳纤维依托超高比强度特性，精准适配航空航天轻量化与大承载性能等尖端需求。

其二为年产5000吨大丝束碳纤维生产线，采用中复神鹰首创的干喷湿纺聚丙烯腈大丝束制备技术。大丝束碳纤维具有规模化、低成本优势，可广泛应用于大型海上风电叶片、储氢气瓶、新能源车轻量化结构件，降低生产成本，提升行业规模化制造水平。

其三为年产600吨SYM40级以上高模型碳纤维产线。高模型碳纤维尺寸稳定性突出，为深海深地深空、竞技体育器材、3C电子等领域提供了高刚性、高精度的材料选择，让“中国制造”更好服务全球经济发展，让“黑色黄金”更快进入寻常百姓家。

该项目秉承“绿色化、高端化、数智化”理念，首批生产线试运行一个月，初步实现投产即达标。“3条产线的投产打破了国外高端碳纤维长期垄断局面，实现碳纤维领域从技术、装备到产品的全链条自主可控。破解了碳纤维高端品类供给不足、谱系不全的结构性矛盾，实现通用、高强、高模全品类覆盖，解决了高端材料工程化量产的共性难题。”中国建材集团董事长周育先说。

碳纤维是一种含碳量在90%以上的高强度、高模量纤维材料，密度不到钢的四分之一，强度却是钢的数倍，因其轻质、耐高温、抗腐蚀等优异性能，被誉为“新材料之王”。

“预计2026年，我国碳纤维产能将突破20万吨，产量有望突破10万吨。”中国复合材料学会碳纤维复合材料分会秘书长张辉说，今年碳纤维产业变化显著，其产品更多向高端化转变，更好满足航空航天、低空经济、新能源等行业的市场需求。以SYT80(T1200级)超高强度碳纤维为例，每束均由12000根单丝组成，单丝直径仅数微米，不足头发丝直径的十分之一。实验室测试数据显示，1平方厘米截面积的标准SYT80(T1200级)超高强度碳纤维，可吊起一架总重约80吨满载的C919大飞机。凭借这份“轻而强”的特性，该产品可广泛适配国之重器研发、高端制造升级、民生产品创新等多元应用场景。

专家表示，中复神鹰3条产线集中投产，可补齐国内高端碳纤维规模化产能短板，标志着碳纤维产业迎来“技术+产业”双领先、“高端化+规模化”双跃进的里程碑。

当前，全球建材行业正迎来深刻变革。专家认为，在政策、技术、市场共同驱动下，行业呈现低碳脱碳全域化、产业结构高端化、生产制造智能化、资源利用循环化四大发展趋势。其中，纤维与复合材料是高端装备的“骨架”，碳纤维产业技术规模不断突破，为高端装备轻量化、高强度提供关键支撑。未来，纤维与复合材料可聚焦高端装备用特种纤维、大直径碳纤维等领域重点突破，攻克数字化、绿色化、智能化、高价值回收关键技术，推动材料更低成本、更绿色、更广泛应用。

本版编辑 吉亚娇 美编 夏祎



在山东省荣成市石岛管理区海上风电产业基地，超大型风电叶片即将运往海上作业区进行安装。

李信君摄(中经视觉)