



在岳阳完成总装的S1500浮空风力发电系统。

今年李强总理所作的政府工作报告首提“未来能源”，旨在聚焦前沿技术，实现能源质的突破。

3月7日，记者走进北京临一云川能源科技有限公司（以下简称“临一云川”）岳阳总装厂艇库，一个长60米、高40米、宽40米的巨大“飞艇”瞬间填满视野。记者昂着头，绕着这个浮空器走了一圈，连连惊叹。

这个科技感十足的“大家伙”，是由临一云川研发的浮空风能发电装备SAWES2000（以下简称“S2000”），为目前世界最大的高空风电装置，被网友形象地称为“空中发电站”。“我们的目标是让高空风电成为平价绿电的重要组成部分，为全球能源转型贡献中国方案。”临一云川创始人兼首席执行官顿天瑞告诉记者。

浮空风电系统刷新多项纪录

1月11日，中国外交部发言人毛宁在海外社交媒体发布一段视频：一个长60米、形似飞艇的白色庞然大物，升入四川宜宾2000米高空，稳稳悬停，通过两根细长的缆线向地面输送电力。

“外交部介绍UFO”的话题第一时间冲上热搜，并在国内外引发热议。

作为浮空风力发电系统，S2000没有传统风车的高塔和叶片，而是一个充满氦气的巨型浮空器。它由主气囊、充气环翼以及12套叶轮发电机组成。待充满氦气后升到高空，利用稳定强风驱动叶轮，再通过系留缆线将电能输送至地面。

相比传统陆上风机，浮空风力发电无需建设大吨位塔筒，可节省材料40%，降低度电成本30%，且可快速“转场”，适用于戈壁、海岛、矿区等场景。

作为国内浮空风能发电领军企业，临一云川的诞生充满青春色彩。创始人顿天瑞，1998年出生于深

圳。高中时期，他和同学、现任临一云川首席技术官翁翰钊对低空领域萌发浓厚兴趣。大学期间，翁翰钊在中国科学技术大学攻读相关专业，参与高分遥感专项，其中一个分支就是浮空器。两人一拍即合，开始研究浮空器。

在北京历经6年探索，两人成功研发出SAWES（平流浮空风力发电）系统，并于2023年底创立临一云川。

2024年10月，临一云川首款产品S500在湖北荆门放飞至500米高度并成功发电，刷新全球浮空风电系统最大升空高度和单台浮空器最大发电功率两项行业纪录。此后的2025年，S1000、S1500相继在江西共青城鄱阳湖区域、新疆哈密完成试飞。而这次在四川宜宾，由S1500升级而来的S2000，再次刷新了飞行高度、发电功率、并网测试等多项纪录。



成功放飞的S2000浮空风力发电系统。

打造世界级高空风力发电基地

S2000成功试飞后，已启动小批量生产，临一云川与多个沿海城市及高海拔地区签订意向协议。

研发团队没有停下脚步，又一头扎进S4000、S6000两款产品的研发中。其中，S6000计划于今年内向平流层浮空风电技术发起挑战，飞行高度预计突破6000米。

翁翰钊告诉记者，浮空平台的高度决定了能源和设备的经济性。每一代构型解决一个具体问题，稳扎稳打，逐步推高飞行高度，降低新能源造价成本。

首先，S500和S1000定位技术验证产品，解决能飞、发电稳定的问题；第二步，S1500和S2000在电力孤岛市场替代柴油机，实现产品商业化；第三步，进一步探索更高的飞行高度，推动度电成本下降。未来，S3000、S6000、S9000将分别对标地面风电和火电，把度电成本一路压低。

研发团队测算，浮空风力发电系统在3000米高空，度电成本接近地面风电。如升到9000米高空，理论年发电时长超过8000小时，可将度电成本再降低一个数量级，一千瓦时电仅0.03元。

“经过反复测算，随着浮空高度不断上升，发电技术更加稳定、综合制造成本持续降低，未来浮空风电的发电成本将显著低于传统风电和火电。”翁翰钊说。

根据市场需求，临一云川将优化产品适配性，推动浮空风力发电系统在城市近郊、工业园区、沿海城市等多种场景落地，让产品持续贴合市场需求。S1500、S2000作为当前成熟平台，已累计签约近5亿元订单。

目前，临一云川在全国布局：北京负责融资与销售，长沙是研发中心与中试线所在地，岳阳设有总装厂，浙江舟山专注蒙皮材料生产。

谈及为何选择在湖南设立研发中心和总装厂，顿天瑞给出了一个充满人情味的回答：“回家”。

“湖南是中国航空产业的重镇，尤其是浮空技术方面，已经有几十年积淀。我们选择来到湖南，是水到渠成，像回家一样。面对高空风电这个新兴行业，不管是长沙还是岳阳，都敢为人先、敞开怀抱。”

在长沙，临一云川联合北京航天数据股份有限公司共同成立了国家工程实验室未来天空能源分中心，湖南湘江新区提供研发和生产基地；在岳阳，当地经开区全力为临一云川协调大型艇库使用，让巨大的浮空系统有了宽敞的“家”。

“从研发到整装，湖南将成为临一云川发展的核心所在地。我们计划用约1000天时间，将湖南打造成世界级的高空风力发电基地。”顿天瑞对前景充满信心。

记者手记

敢为人先

王亮

临一云川“95后”创始人顿天瑞给记者最深的印象，是敢为人先。

瞄准未来能源，坚定细分赛道，年轻人大胆创业，推出的产品不断刷新行业纪录。“浮空风力发电是新兴产业，我们也是非常年轻的企业，湖南看中民营企业，看好我们的长期发展，给予

实打实的关心支持。”顿天瑞格外恳切。

临一云川和湖南是一场双向奔赴。湖南全力发展新质生产力，2026年启动“企业服务年”行动，全面助力民营企业高质量发展。期待更多敢为人先的高科技企业，来到湖南、扎根湖南，在科技创新的沃土上振翅高飞。

临一云川：将『发电站』建在两千米高空

湖南日报全媒体记者 王亮



核心技术全部自主可控

让巨型“飞艇”飞到上千米高空并发电，难度有多大？

“浮空风电相关技术已诞生十几年，为何国内外一直都没有规模应用？因为需要攻克的难点确实很多。”翁翰钊介绍。目前除中国外，仅美国、德国等少数国家开展高空风能发电研制，浮空高度最高在500米左右。

核心难点主要有两个。技术层面，要把发电机送到高空并长期稳定工作，这涉及材料、物理、电机等技术的系统性突破。产业层面，上下游配套是否完善，应用前景是否广阔。如果成本太高，长远发展只是空中楼阁。

走近S2000，最显眼的是庞大的白色气囊。制作气囊的材料——蒙皮，就是一块技术上的“硬骨头”。高性能蒙皮材料直接决定浮空器的飞行高度、有效载荷和使用寿命。

“气囊飞到高空，要面临各种各样的恶劣条件，这就要求蒙皮具有防水、抗辐射、防沙尘暴以及绝对的阻隔性等，还要尽可能轻。”翁翰钊介绍。

抚摸S2000的气囊，触感坚硬，上面布满灰色划痕，一些地方还修补过。工作人员告诉记者：“在新疆测试S1500时，风大得很，现场飞沙走石，磨得厉害。”

过去，高性能蒙皮材料长期被国外公司垄断，成本占系统总成本的30%-40%，导致供应链安全风险

高、交付周期长、质量不可控。以S500、S1500为例，其气囊的单套材料采购成本近500万元。

为打破国外垄断，临一云川于2024年下半年在浙江舟山投资建设高性能蒙皮材料生产基地。该基地建设两条幅宽1600毫米的宽幅干式复合生产线，系世界唯一实现广域低温气体循环系统的生产线，可确保材料在-50℃至+65℃极端温域内性能稳定。工艺采用多功能层材料层压复合技术，集成超高分子量聚乙烯纤维织物承力层、纳米改性铝阻隔层及耐候层，使用寿命超过5年。

通过自主研发和规模化生产，舟山基地使蒙皮材料成本降低40%以上，采购周期缩短60%。

根据规划，该基地今年预计形成20万延米的产能，配套规划中的S6000首飞及S4000并网发电；2027年产能提升至60万延米，力争支撑企业占据全球高空风电市场80%以上份额；2028年实现年产80万延米，助力人类首款平流层浮空风电系统研发。预计至2030年，基地年产值将达15亿元。

“浮空风电系统系列核心技术全部实现自主可控。”翁翰钊介绍，企业联合清华大学、中国科学院空天院等机构，在浮空器稳定性、轻量化电机、千米级高压输电等技术上持续实现突破。

临一云川同步建设的实验室已具备从原材料检测到成品全链条验证能力，将形成自主知识产权体系，为国家制定高空风电材料标准提供技术支撑。



► S1000浮空风力发电系统。

本版照片均为通讯员摄



临一云川设计研究院。