

## “双头机”、“垂直轴”争奇斗艳

# 浮式海上风机不断涌现新样式

■本报记者 李丽昊

近日，欧洲浮式海上风机生产商 SeaTwirl 公司宣布，其研发的垂直轴浮式风机获得挪威政府批准，可在挪威水深 50 米以上的深海区域开展浮式风电样机相关试验。这是全球首例可投入实际工业应用的垂直轴浮式风机案例，开创了垂直轴浮式风机应用先河。

实际上，在全球海上风电步入深远的当下，浮式海上风机已不再局限于传统主流的单个机组样式设计，风机平台设计的创新正为海上风能资源开发提供新的动力。

### 垂直轴风机受青睐

据 SeaTwirl 公司官方网站介绍，目前，浮式海上风电领域主流的风机大多使用的是水平轴转动发电方式，而此次获得下水试验批准的机型采取了圆环形状的风机叶片设计样式，用垂直轴转动的方式进行发电。此次计划投入试验的样机功率为 1 兆瓦，该公司称，未来将进一步加大浮式风电机组发电功率。

公开信息显示，SeaTwirl 公司于 2010 年进入垂直轴浮式风机研发领域，是目前少有的垂直轴浮式风机开发商。在该公司技术总监乔纳森·博思慕看来，与水平轴转动的浮式风机相比，以垂直轴转动的风机重心相对较低，发电设备距离海面更近，不仅方便安装、维护，其稳定性也相对更高，更加适用于深远海区域。

不仅如此，英国曼彻斯特大学研究人

员巴勃罗·欧罗也在一份研究中指出，在海上风电场中，垂直轴浮式风机受到的尾流干扰相对较少，这也意味着风机能够更好地捕获风能，有助于提高发电量。另据 SeaTwirl 公司测算，应用垂直轴浮式风机或可将浮式风电场的平准化度电成本降低 20% 左右。

近年来，全球海上风电装机量呈现爆发式增长，近海风能资源已得到了相对充分的开发，为获得更丰富的海上风能资源，深远海风电开发已势在必行。面对庞大的深远海风能资源储量，全球风电设备制造商都在摩拳擦掌，除了不断提高海上风机单机功率之外，更是在结构、设计上创新，推出了前所未有的样机设计。

### 浮式风机样式愈加丰富

除了环形垂直轴风机外，采用两台风机的“双头”浮式风机技术便是另一大范例。2020 年，欧洲浮式风机设计生产商 Hexicon 公司就宣布了“双头”浮式风机的开发计划。2022 年底，欧洲专利局确认授予该浮式平台技术专利。时至今日，该公司的旗舰产品 TwinWind 已获得了英国、意大利、韩国等多国的海上风电场订单，开始进入实际应用阶段。

Hexicon 公司首席执行官曾表示，该公司开发的浮式风电平台可提高特定水域的风机密度，有效降低了风机平台和海缆数量，能够更有效地实现电力生产并降低成本。

去年下半年，明阳智慧能源集团股份公司也面向全球发布了双转子浮式海上风电平台“OceanX”，该机组正是在浮式基座上搭载了功率为 8.3 兆瓦的机组，以“V 型”排列，将在今年下水安装。

不仅如此，在风机设计公司 WCS 看来，除了“双头”机，在漂浮式平台上排列数十乃至上百台风机一并进行发电的设计同样具有潜力。2021 年，该公司宣布与工程承包商 Aibel 公司合作研发多风机排列的浮式平台，利用大量风机形成超大阵列，远远看去俨然一面风帆。WCS 公司首席执行官表示，这一浮式风机设计方式与主流方式相比可降低 80% 的海上风电场使用面积，同时能够降低海上风电生产成本，提高浮式海上风电成本竞争力。

### 降本将成浮式风电发展关键

值得注意的是，从目前已经面世的各类浮式风机的创新设计来看，降本始终是样机设计绕不开的议题。业界普遍认为，随着全球海上风电开发步入水深超过 50 米的深远海区域，传统固定式海上风机经济性大幅下降，浮式平台已成为首选。然而，截至目前，浮式海上风电尚未进入商业化开发阶段，成本高企成为深远海风电开发的一大阻碍。

不过，全球风能理事会认为，随着多国浮式海上风电项目推进、技术不断创新，浮式海上风电产业距离商业化已经不远。该机构指出，英国、中国、挪威等国已新增了多个浮式海上风电项目，在各国浮式海上

风电相关支持政策刺激下，2030 年前，全球浮式海上风电装机量有望达到 1890 万千瓦。而风机技术的创新、资本支出的提升、项目设计的改善等因素都将成为推动浮式风电降本的关键因素。2035 年至 2050 年期间，全球浮式海上风电度电成本降幅可达 17% 至 40%。

对于我国浮式海上风电产业来说，行业人士普遍认为，在海上风电供应链不断成熟的当下，浮式海上风电的降本速度或高于预期。市场研究机构平安证券在研报中表示，尽管成本依然较高，商业化尚需时日，但浮式海上风电具有较清晰的降本路径，包括风机单机容量进一步提升、规模效应带来的成本下降、浮式基础的优化设计等，国内供应链基础较好，未来有望实现快速降本。



Hexicon 公司打造的“双头”浮式海上风机。



## 合肥：积极推进屋顶光伏发展

### 图片新闻

1 月 30 日，合肥庐阳经济开发区，太阳能光伏组件在屋顶整齐排布，源源不断地产生清洁能源。

近年来，合肥庐阳经济开发区围绕“数智芯光”四大新兴产业，全力推动转型升级，实现经济高质量发展，积极鼓励企业厂房、办公楼推进屋顶光伏发电项目建设，帮助企业合理利用生产厂房、仓库屋顶等闲置区域架设光伏发电设备，将清洁能源用于生产运行，为企业绿色低碳、环保发展注入清活动能。视觉中国/图

# 动力电池开启新技术竞赛

■本报实习记者 杨梓

中国汽车动力电池产业创新联盟的数据显示，2022 年，我国动力电池累计装车量达 294.6GWh，同比增长 90.7%。在装车量高速增长背景下，动力电池新技术层出不穷，麒麟电池、龙鳞甲电池、SFC480 超级快充电池等相继出现。动力电池技术路线将怎样发展？新技术将带来哪些挑战？

### 新技术层出不穷

2022 年，宁德时代、蜂巢能源、欣旺达、瑞浦兰钧等主流电池企业均发布了创新技术，新技术各具特点，都使电池性能有了明显提升。

2022 年 6 月，宁德时代发布 CTP 3.0 麒麟电池。该电池材料体系兼容三元材料和 LFP，体积利用率突破 72%，系统能量密度分别达到 250Wh/kg 和 160Wh/kg，兼具安全无热扩散技术，支持 5 分钟快速启动及 10 分钟 10%~80% 的快充，具备 4C 快充能力，支持整车续航超 1000 公里。8 月，瑞浦兰钧发布“问顶”电池。该电池采用全新的动力电池设计结构，新型一体化焊接技术，使得电芯内部结构实现了一体化的连接，空间利用率有效提升超 7%。通

过该技术使 LFP 电芯体积能量密度达到 450Wh/L，支持整车续航超 700 公里，让新一代中镍三元电池支持整车续航超 1000 公里。12 月，蜂巢能源发布龙鳞甲电池。该电池采用“热-电分离”设计和双面冷却设计，换热能力较一般水平提升 70%，极大提升了电池包安全性，采用 LFP 电芯的系统体积成组效率提升超 76%，续航超过 800 公里，采用高锰铁镍电芯超过 900 公里，采用三元电芯则超过 1000 公里。

据了解，目前，动力电池技术创新主要集中在材料、结构、封装形式上。根据此前中国科学院院士欧阳明高的预计，未来动力电池很有可能出现更多材料体系方面的创新。

### 多路线共同发展

在伊维经济研究院研究部总经理、中国电池产业研究院院长吴辉看来，未来，动力电池的技术路线和形态将呈现百家争鸣的态势，并不会趋向于某一方面。

“目前，各种电池技术的名称多种多样，反映了动力电池技术的不稳定以及市场竞争十分激烈。”新能源与智能网联汽车独立研究者曹广平表示，“电池技术路线是否能够统一，关键还是要看电池正负极和电解质层的材料体系，是材料体系的特性决定了电池的生产工艺和应用特点，然后才决定了包装形式、尺寸规格、系统构成以及装车后的安装集成等，包括后续的售后维护与回收利用。”

曹广平认为，目前正极的铁锂、三元、高镍、无钴、负极的石墨、无定形碳、硅碳等，电解质的液态、半固态、全固态这些材料体系的发展仍未完全稳定，继而这些材料所决定的能量密度、功率密度、安全性、寿命、成本等多方面的特性也就难以统一，后续电池应用的各种形式要素也就更难统一。

海通国际的研报指出，随着行业成熟度不断提

升，动力电池技术革新将成为驱动行业发展的核心因素，主要通过现有材料体系的迭代升级和结构创新推动能量密度提升，实现降本增效。中期，铁锂与三元仍然是材料体系的主流路线，并在成分方面不断优化改良；长期来看，“低成本+高能量密度”发展趋势较为明确。

与此同时，在 2022 年碳酸锂等动力电池原材料价格疯涨的情况下，钠离子电池、固态电池、锰基电池等还未实现大规模商业化的新型电池备受关注。不过，曹广平指出：“如钠离子电池，虽然资源相对丰富，理论上成本低、安全性好，但量产替代需要一个长期的过程。在钠离子电池取得进步的过程中，锂离子等新技术肯定也会发展，所以多条技术路线仍是竞争关系。”

### “车电”融合发展

动力电池是电动汽车最为核心的部件，目前，各类电池技术已能满足主流车型对于续航里程等多方面的要求。那么，未来动力电池新技术和电动汽车二者将会如何相互影响？

在曹广平看来，电池技术是车辆电动化发展的一大瓶颈。“这个瓶颈决定了整车是采用混动还是采用纯电动路线，包括混动里的串混、插混、普混以及纯电动里面的各别、各续航里程车型的设计路线。反过来，整车的市场需求也决定了对电池能量密度、安全性、价格、寿命等的要求。在技术层面上，会要求目前整车面向电池这个短板进行设计。比如，降低风阻能耗，减重轻量化，电池管理智能化，都要围绕电池设计和评估并做平衡。反过来，整车又为电池提出技术和设计要求。”

曹广平同时表示，未来应该将动力电池研发放在首位，整车和充电设施围绕电池也可以做更多创新。

本报实习记者姚美娇报道 近日，比克动力与江苏省常州市签署战略合作协议，比克动力将斥资 130 亿元在常州建设其大圆柱电池生产线，建成后产能将达到 30GWh。

据了解，目前，动力电池市场存在方形、软包、圆柱三种技术路线，其中，方形电池占据绝对主导地位。自 2020 年 9 月特斯拉发布 4680 大圆柱电池以来，圆柱电池再次被人们所关注。业内人士普遍认为，大圆柱电池具备成为动力电池未来终极技术方向的潜质。

当前，除比克动力外，宁德时代、亿纬锂能、国轩高科、松下等国内外电池厂商均在发力布局大圆柱电池产能，希望在下一代电池设计上占据主动权。亿纬锂能近日透露，公司 46 系列大圆柱电池项目正按计划有序推进。去年 12 月，亿纬锂能发布其新一代大圆柱电池，能量密度达到 350Wh/kg，可实现 9 分钟超快充，制造成本降低了 50%。

据了解，亿纬锂能在方形、软包、圆柱方面均有布局，且圆柱技术路线在亿纬锂能的整个电池技术路线体系中所占比重越来越大。根据规划，该公司 2025 年大圆柱电池的总产能将超过 100GWh。

此外，去年 12 月，国轩高科携多款新产品亮相美国先进汽车电池大会，其中首次展出的 46 系列大圆柱电芯能量密度达到 310Wh/Kg，处于行业领先水平。去年 2 月，松下决定在日本西部的和歌山工厂建立 4680 电池生产基地，预计于今年 3 月至 2024 年 3 月期间量产。宁德时代也在去年对外披露获得宝马集团的大圆柱电池订单，首次证实公司在圆柱领域的布局。

在国内外厂商的推动下，4680 大圆柱电池未来或将占据更多的市场份额。据比克动力电池有限公司副总裁樊文光预计，到 2025 年，大圆柱电池至少将占据全球动力电池 30% 以上的市场份额，超过 2021 年全球动力电池的总需求量。

在电池厂商加码产能的同时，大圆柱电池也愈发受到车企的青睐。据悉，蔚来、保时捷、江淮、东风岚图、宝马等多家整车厂已公开宣布旗下车型将搭载 4680 大圆柱电池，戴姆勒、大众、一汽、小鹏等也在考虑使用大圆柱电池。其中，宝马已经与国内 3 家电池供应商达成合作。去年 9 月，宝马先后与宁德时代、亿纬锂能签订 46 系列电池 40GWh/年的订单，计划 2025 年开始交付；10 月，宝马再度宣布与远景动力达成大圆柱电池合作。

特斯拉也计划进一步提升大圆柱电池产能。特斯拉 CEO 马斯克在 2022 年第三季度的电话会议上表示：“未来的目标是将 4680 电池产能扩展到每年 1000GWh，并把成本降至 70 美元/千瓦时。”

中国电池产业研究院院长吴辉表示：“圆柱电池以其产品高度标准化和产线高度自动化等特征，在锂离子电池产品中具有较高的竞争力。尤其是特斯拉大量使用圆柱电池以来，带动了一波圆柱电池在汽车领域应用的小高潮。”

目前，大圆柱电池的市场占有率正在表现出良好的上升势头。东北证券预计，2025 年，全球 46 系列大圆柱电池的装机量有望达到 255GWh，全球市场渗透率可提升至 20%，大圆柱电池在全球动力电池市场中的占比将明显增长，其中 4680 型电池的增长空间巨大。

吴辉认为，圆柱电池主要应用于电动汽车和储能领域，一些低速电动车、电动两轮车也有一定的应用空间。未来大圆柱电池的市场份额肯定还会进一步提升。

不过，也有业内专家向记者表示，未来，以方形电池为主的格局还将持续很长时间，圆柱电池规模化发展还需继续完善产业链。未来技术路线并不会逐渐趋向于某一方面。“在目前的技术条件下，圆柱电池与方形电池均有各自适用的场景，未来有望长期共存，共同成为主流。”

## 大圆柱电池市场持续升温