



图为荷兰海上风力涡轮机。视觉中国 供图

## Rystad分析称,随着主力供应商减至两家,欧洲海上风电市场正面临结构性供应约束

# 风机供应链趋紧影响欧洲海上风电市场

●赵华

挪威能源咨询公司Rystad近期分析称,随着德国西门子歌美飒与丹麦维斯塔斯成为仅有的两家主力供应商,欧洲海上风电市场正面临结构性供应约束。2020年以来,欧洲海上风机售价累计上涨40%~45%,明显高于20%~25%的制造成本涨幅。风电设备制造商借助日益集中的市场格局,通过提高价格和收紧合同条款,将更多成本与风险转嫁给项目开发商,供应链紧张已由阶段性问题演变为系统性约束。

### 供应商减少,开发商选择收窄

长期以来,欧洲海上风机市场主要由GE Vernova、西门子歌美飒和维斯塔斯3家公司主导,GE Vernova暂停承接新订单后,欧洲风电项目开发商可选择的主流供应商明显减少。

Rystad高级分析师桑德·巴克斯约贝格特表示,“目前西门子歌美飒和维斯塔斯几乎包揽了欧洲市场所有新增海上风机供应。市场集中度提升,使得整机制造商在项目筛选和价格谈判中拥有更大的主动权”。

在两家独大的格局下,整机制造商优先选择最优质、最稳妥的固定式海上风电项目,并搁置风险较高的项目。巴克斯约贝格特称,这种竞争缺失还将影响浮动式风电技术的规模化发展,因为维斯塔斯和西门子歌美飒目前不会专注于浮动式风电设备制造。

### 风机大型化加剧供应链压力

目前,欧洲海上风电供应链约束并非均匀分布,而是集中在关键部件。以机舱为例,其高精度装配和复杂系统集成导致交付周期普遍较长。随着叶片长度突破100米,对碳纤维材料、模具工艺和固化能力提出了更高要求,欧洲具备稳定量产能力的工厂有限。相比之下,塔筒环节供应商数量相对较多,供应弹性也更大。

与此同时,风机大型化趋势进一步加剧了供应链压力。2020年~2021年,9~10兆瓦级风机仍占主流;近年来,14~15兆瓦级风机逐渐成为市场重点。西门子歌美飒率先布局14兆瓦级以上风机,随后推进至15兆瓦级;维斯塔斯的V236~15兆瓦级风机2024年以来快速扩大了市场份额。行业分析认为,风机大型化趋势虽有助于提升单机发电效率、降低度电成本,但也意味着制造、运输和安装复杂度明显提高。

此外,超长叶片和大型机舱需要专用运输船舶、港口吊装设施和配套基础设施支持,物流环节正成为制约因素。Rystad测算,如果关键原材料价格上涨30%,整机制造成本将增加17%。而当前风机售价涨幅明显高于这一水平,说明供应偏紧背景下市场溢价上升。

### 成本压力向开发商传导

2020年~2021年签订的大批

定价格合同建立在钢材、能源等原材料价格相对稳定的预期基础上。此后,全球通胀快速上升,钢材、能源、物流及劳动力成本明显增加,但风机制造商受固定价格合同约束,只能自行承担成本上涨压力,海上风电业务利润率受到挤压。随着早期低利润合同2023年后陆续到期,新签订单价格明显提高,合同条款也趋于严格,成本压力开始向开发商转移。当前,新协议普遍提高了关键设备预付款比例,同时缩小延期赔偿和质保责任范围,以降低制造商承担的风险。

不过,即使订单价格上涨,欧洲海上风机业务的盈利能力也未能完全恢复。分析人士指出,14~15兆瓦级风机研发投入大、生产周期长,成品合格率和供应链协同仍面临挑战。因此,虽然新订单的边际利润有所改善,但将前期投入摊薄到当前订单后,净利润率仍未恢复到历史正常水平。Rystad指出,如果未来几年新签订单量持续增加,规模效应有望逐步修复盈利能力。

### 供应链约束影响项目推进

与此同时,欧洲多国仍在持续提升海上风电发展目标。英国、德国、荷兰等国家均提出2030年前大规模扩容计划。根据欧洲当前的规划,到2030年,需新增142吉瓦的海上风电装机容量,而目前实际安装量与目标间约有62吉瓦的差距,欧洲每年需要新增21吉瓦的海上风电装机容量,而实际年均新增海上风电装机容量

量为2~3吉瓦,目标与实际供应能力间存在巨大缺口。

但在海上风电设备供应链趋紧的背景下,项目开发商正面临设备交付周期延长、成本上升等多重压力,可能影响国家层面可再生能源目标的实现。以德国为例,2025年8月的海上风电拍卖因缺乏投标而取消,此前该国曾尝试推行“零补贴”招标模式。荷兰也因潜在投标方不足,推迟了规划中的两个海上风电项目,并将21吉瓦的海上风电装机目标实现时间从2030年延至2032年。

为应对海上风电设备供应的不确定性,大型开发商已开始提前锁定订单,并与整机制造商进行战略合作。但对于中小型开发商而言,议价能力相对有限,部分项目可能因成本压力和收益率下降而延后。Rystad指出,如果欧洲无法有效提高本土制造能力,或在海上风电拍卖机制中更好地考虑供应链约束因素,2030年后的海上风电目标或将难以按预期节奏推进。

此外,中东局势带来的地缘政治不确定性导致市场不断波动,能源价格、航运成本和关键原材料供应均面临不确定因素。总体来看,欧洲海上风电市场需求依然强劲,但供给侧结构性约束正日益凸显,如何提升供应链韧性,将成为行业发展的关键。



### 链接

## 欧洲海上风电开发商从扩张转向谨慎

本报讯 标普全球近日分析称,受财务约束和供应链瓶颈影响,欧洲海上风电开发商的发展战略正从激进扩张转向谨慎选择。欧洲能源企业Skyborn Renewables首席开发官亚当·汤姆森表示,市场逻辑已发生根本性转变——过去是开发商争抢项目,如今是各国政府争抢开发商。

汤姆森表示,行业此前的激进扩张建立在低利率和技术快速进步的假设上,随着成本飙升、供应链趋紧,那些未能兑现的长期承诺导致部分开发商承受较大压力,英国、德国、荷兰、法国等主要市场的海上风电拍卖近期均出现流标。

开发商正以实际行动回应这一变局。丹麦风电巨头沃旭能源已将海上风电重心收缩至欧洲,此前其业务横跨美国与亚洲;Equinor(挪威国家石油公司)与德国莱茵集团(RWE)也已退出部分国家的海上风电业务,聚焦英国、美国等核心海上风电市场。汤姆森预计,未来开发商将更注重地理位置,优先选择真正需要能源且海上风电基础条件优越的国家。

(潘欣)

## 道达尔能源推出新一代超级计算机

本报讯 据油价网日前报道,道达尔能源正加速布局数字化与人工智能(AI)技术,宣布正式推出新一代超级计算机Pangea 5。该项目投资超过1亿欧元(约合7.9亿元人民币),将大幅提升道达尔能源的高性能计算能力。

道达尔能源表示,Pangea 5由戴尔科技与英伟达联合开发,计划2027年在法国波城Jean F 6 ger科学技术中心投运。新系统的计算能力将达到现有平台的6倍,可实现更快速、更精细的地下成像,用于油气勘探,并支持不断扩展的人工智能研究应用。该公司称,提高的算力还将提升复杂电力系统的建模能力。

业内认为,随着数据规模持续增长,人工智能与高性能计算正成为国际油气企业提升勘探开发效率、优化运营管理和推进低碳转型的重要支撑技术。当前,高性能计算已广泛应用于地震解释、油藏模拟、碳管理以及电网优化等领域。

据介绍,Pangea 5将采用面向大规模并行计算优化的先进处理器,整体效能较上一代系统显著提升。在相同性能条件下,系统能耗预计降低约40%,冷却系统功耗减少约80%。此外,超级计算机运行产生的余热将被回收,为科研中心建筑供暖。

道达尔能源勘探与生产总裁纳米塔·沙阿表示,该投资将进一步巩固公司在高性能计算领域的技术优势,帮助团队更好地应对全球能源需求的增长,并为能源转型提供支持。戴尔科技表示,Pangea 5将有助于提升工业场景下的数据处理与运营效率。英伟达称,Pangea 5的GPU(图形处理器)、CPU(中央处理器)及InfiniBand高速网络技术,将为先进工业应用和人工智能负载提供支持。

值得关注的是,在bp、壳牌、埃克森美孚和雪佛龙等国际油气公司持续加码数据中心、AI地震解释和数字孪生技术应用的背景下,道达尔能源推出Pangea 5,折射出全球能源行业人工智能竞争正加速升温。(顾永强)

## 美国拉麦克斯公司将为印度项目提供ETJ技术授权

本报讯 据烃加工网报道,美国能源技术公司拉麦克斯近日宣布,该公司被印度GPS可再生能源公司选中,将为印度国家电力公司位于安得拉邦的项目提供乙醇制航空燃料(ETJ)技术授权。

该项目建成后将成为印度首个利用工业废气制乙醇生产可持续航空燃料(SAF)的装置,采用拉麦克斯

公司与巴西布拉斯科公司合作的EtE EverGreen™乙醇脱水技术,整合轻烯烃齐聚与先进加氢工艺,在降低投资与运行成本的同时,显著降低碳排放。

拉麦克斯公司提供技术许可、基础工程设计、专用催化剂和全周期技术支持,保障项目顺利执行与投产。依托印度成熟的乙醇产业体系与国

家政策,该项目具备规模化推广基础,可快速响应航空业低碳转型需求。

拉麦克斯公司首席商务官罗曼·勒莫万表示,该项目是乙醇制航空燃料技术向概念走向商业化的重要里程碑,提供了低成本、低排放、可扩展的SAF方案,并为全球推广奠定了基础。GPS可再生能源公司称,合作彰

显了公司推动印度清洁能源转型的承诺,将助力SAF在印度实现大规模产业化。

随着印度SAF政策趋严,乙醇制航空燃料技术成为减排关键路径。此次合作将作为全球航空脱碳提供可复制的技术方案,推动可再生燃料在航空领域加速普及。

(田华)

## 葡萄牙电气化转型进入关键期

国际能源署报告称,进一步推动交通、建筑和工业等终端用能领域的电气化,并加强电网规划与投资,有助于该国提升能源安全和经济韧性

●张文杰

国际能源署(IEA)近日发布的《葡萄牙2026年能源政策审查》报告指出,葡萄牙在电力系统转型方面取得显著进展,得益于太阳能、风能和水电的快速发展,其发电碳强度在欧盟成员国中处于最低水平。报告认为,将进一步推动交通、建筑和工业等终端用能领域的电气化,并加强电网规划与投资,有助于葡萄牙提升能源安全和经济韧性。

随着风能和太阳能发电占比不断提升,电力系统波动性也在加大。报告指出,葡萄牙需同步提升电力系统灵活性,包括发展储能设施、提高需求侧响应能力,引入更多可实时平衡的调节资源。目前,电网规划和投资框架尚未完全跟上可再生能源扩张节奏。国际能源署建议葡萄牙制定多情景分析的灵活路线图,消除新技术进入市场的障碍。

在提升电力系统灵活性的同时,输电网的承载能力同样面临挑战。报告强调,需加大电网基础设施的投资力度,以适应新增发电容量并网需求。此外,葡萄牙应进一步提升与西班牙及欧洲的跨境电力交易能力,在伊比利亚半岛获得更好的资源配置和成本效益。国际能源署还建议,加强输配电系统运营商之间的协调,更好地对接国家规划与地方实际发展进程。



图为葡萄牙有轨电车。视觉中国 供图

虽然发电侧清洁能源成果显著,但葡萄牙在终端用能领域的电气化进展仍相对滞后。目前,交通部门已成为该国最大的碳排放来源,主要原因是车辆老旧且能效较低。

国际能源署建议葡萄牙采取措施推动交通电气化,如增加支持二手电动汽车销售的政策,使更多消费者可以承受成本转向电动出行;加快充电基础设施建设与布局;强化鼓励公共交通和铁路出行的政策导向。

在工业领域,报告同样提出了明确的转型方向。近年来,葡萄牙工业

部门碳排放量保持平稳,缺乏明显下降趋势。报告认为,葡萄牙需制定清晰的工业脱碳战略,细分各行业转型路径,以引导投资、保障产业竞争力。利用本国低碳电力优势,发展绿氢、低碳化工产品等新价值链,是实现工业深度减排的重要方向。报告同时指出,建筑领域的能效提升也不容忽视,此举可有效降低居民用能成本,并提高居住舒适度。

国际能源署强调,电气化战略的成功实施离不开跨部门统筹协调和明确的投资框架。葡萄牙已通过国

家能源与气候计划设定了2030年目标和2045年气候中和路径。下一步,可基于自下而上的行业协议制定国家层面行动路线图,统一投资导向,并为市场参与者提供更具透明的政策。

报告建议,政府和相关机构应关注电气化进程中电力需求的增长趋势。随着交通、工业和建筑领域电气化加速,电力需求已开始回升。为此,需在制度建设、市场设计和监管框架方面做出相应调整,确保电力可靠供应与可负担性。

此外,国际能源署认为,葡萄牙的能源转型经验可为其他欧盟成员国提供借鉴。从依赖进口能源到利用本土可再生能源降低对外依存度,再从传统电力系统向高比例波动性可再生能源系统过渡,都需要一系列配套政策协同发力。如果葡萄牙能在电网韧性、市场化机制和终端电气化等3个维度同步突破,就有望在提升能源安全的同时增强经济竞争力。

国际能源署表示,葡萄牙正走在正确的能源转型道路上,但真正的考验在于能否将清洁电力的优势延伸到交通、工业和建筑等终端领域。电气化不是简单的能源替代,而是涉及规划、投资、市场和社会行为的系统性变革。对能源企业而言,葡萄牙的案例提示了一个重要方向:谁能在终端电气化的供应链、材料、技术和工程服务中率先布局,就能在未来的低碳经济格局中掌握主动权。



## 荷兰永恒未来公司选定生物甲醇项目仓储合作伙伴

荷兰可再生工业解决方案开发商永恒未来公司近日宣布,JPB物流公司为代尔夫宰尔生物甲醇项目仓储与装卸首选合作伙伴,双方已签署合作备忘录,将推进正式仓储协议谈判。

代尔夫宰尔生物甲醇项目由永恒未来公司子公司德尔塔诺尔公司开发,核心任务是建设、融资、维护并运营一座生物甲醇生产厂。该工厂设计年产量为22万吨,将生物质碳转化为生物甲醇等可持续产品,是永恒未来公司推动循环经济、助力全球工业脱碳的重要举措。

根据合作备忘录,JPB物流公司将承担该项目的生物甲醇存储、装卸及外销物流业务,保障产品高效、安全地送至第三方客户。双方初步约定,仓储设施目标容量为2.1万~3.5万立方米,最终容量根据项目配置方案确定。物流运输以专用管道进料、驳船外运为主,卡车装卸为备用方案。JPB物流公司将依托荷兰兰茨森市已有的码头和储罐,为项目提供安全、高效的物流支撑。

永恒未来公司业务开发负责人安东尼·梅勒表示,选定仓储物流合作伙伴是项目推进的关键,稳定可靠的物流体系是构建可融资价值链的核心要素。JPB物流公司首席执行官帕特里克·特拉泽尔表示,将依托自身终端设施优势,全力保障项目物流服务。

顾强 译自烃加工网

## 美国西湖公司环氧树脂生产基地获ISCC PLUS认证

美国化工企业西湖公司近日宣布,位于得克萨斯州迪尔帕克的环氧树脂生产基地获得国际可持续发展与碳认证(ISCC PLUS)。此次认证覆盖该生产基地全部产品,包括液态环氧树脂、固态环氧树脂和复配树脂体系,可广泛应用于工业涂料、建筑、风电、复合材料、汽车与电子等领域。西湖公司采用质量平衡体系,在生产中接入通过认证的可持续原料,产品性能、质量及技术指标与标准树脂一致,可实现下游应用的无缝切换。

国际可持续发展与碳认证是国际公认的可持续原料追溯与碳管理认证体系,可对生物基、循环基原料进行全链条溯源与碳足迹核算,是化工行业低碳转型的重要标志。该生产基地通过认证后,客户可直接采购有认证标识的环氧树脂产品,该产品符合下游环境、社会和公司治理(ESG)与减碳要求。

西湖公司表示,此次认证是北美环氧树脂业务的重要里程碑,有助于将更多可再生原料纳入全球供应链,完善旗下EpoVIVE™可持续产品平台,助力客户实现低碳目标。

此外,西湖公司在德国杜伊斯堡的环氧树脂生产基地也获得国际可持续发展与碳认证。该公司正持续推进可再生原料替代、节能降耗与减排工作,以认证体系推动全产业链绿色升级,为全球化工可持续发展提供可行方案。

燕文 译自《化学周刊》

## 芬欧汇川与巴斯夫合作推行可回收纤维基包装方案

据烃加工网近期报道,芬兰的芬欧汇川特种材料公司与巴斯夫深度合作,联合推动品牌商、加工商及配方企业加速转向可回收纤维基包装方案,以环保纸基材料替代传统混合结构包装,助力包装行业低碳转型。

双方将芬欧汇川高性能阻隔纸及阻隔原纸与巴斯夫Joncryl®HPB高性能阻隔树脂涂层技术结合,在保持优异防护性能的同时,实现包装全生命周期可回收,符合欧盟《2025/40 包装及包装废弃物法规》等监管要求。

芬欧汇川Solide™ Lucent.Asendo™等阻隔纸专为高端包装加工与印刷场景设计,搭配基于Joncryl®HPB水性聚合物的涂层后,可广泛应用于食品与非食品包装领域,满足阻隔、保鲜、卫生等多项标准。芬欧汇川产品组合管理高级经理米卡·乌西卡尔塔诺表示,可回收纤维基包装转型需要高性能阻隔方案与全产业链协同,此次合作表明,创新阻隔技术与专用纸张结合,可提供兼具功能性与环保性的成熟方案。

巴斯夫欧洲树脂销售总监罗尔夫·阿莱斯指出,全球可持续包装需求快速增长,芬欧汇川高端软包装纸材搭配Joncryl®HPB水性阻隔涂层,为替代塑料包装提供了可靠路径。此次合作将提升纸基包装的性能与适用性,推动包装行业从难回收、高污染向易回收、低碳排放加速转变,为食品、日化、消费品等领域提供更环保的包装解决方案。

张杰 译自烃加工网