

海上风电场项目风电机组采购管理要点分析

徐妮

浙江海风新能源科技发展有限公司

DOI:10.12238/ej.v8i5.2534

[摘 要] 近年来,海上风电场项目作为我国可再生能源发展的重点领域,呈现快速发展壮大的态势,并逐步从近海向深远海拓展。作为海上风电场的核心设备,风电机组通常占项目总投资的25%–30%,其性能、质量及价格直接影响项目发电效率和经济效益。因此,科学、规范地开展风电机组采购管理,已成为确保海上风电项目成功的关键之一。本文将对当前海上风电场项目风电机组采购管理存在的问题进行深入分析,并在此基础上提出风电机组采购管理体系建设要点。

[关键词] 海上风电场项目; 风电机组; 采购管理

中图分类号: F253.2 **文献标识码:** A

Analysis of key points of wind turbine procurement management for offshore wind farm projects

Ni Xu

Zhejiang sea breeze new energy technology development Co., LTD

[Abstract] In recent years, offshore wind farm projects, as the key area of China's renewable energy development, have shown a rapid development trend, and gradually expand from offshore to far-reaching sea. As the core equipment of offshore wind farms, wind turbines usually account for 25%–30% of the total project investment, and their performance, quality and price directly affect the power generation efficiency and economic benefits of the project. Therefore, scientific and standardized wind turbine procurement management has become one of the keys to ensure the success of offshore wind power projects. In this paper, the current offshore wind farm project wind turbine procurement management problems are deeply analyzed, and on this basis, the key points of wind turbine procurement management system construction.

[Key words] offshore wind farm project; Wind turbine; Purchasing management

随着技术进步和全球环保意识的不断增强,海上风电凭借其资源丰富、不占用陆地空间、风速稳定且发电效率高等显著优势,正逐渐成为全球能源转型的重要力量。未来海上风电装机容量将保持高速增长,技术创新也将迎来新的突破,新型风电机组技术、柔性直流输电技术以及智能化运维解决方案将不断涌现,推动海上风电产业向深远海域、更大规模、更高效率的方向迈进。作为海上风电场的核心设备,风电机组的采购管理水平直接决定了项目的投资效益、建设进度以及长期运营稳定性。在当前复杂多变的市场环境与快速迭代的技术革新浪潮下,深入探究海上风电场项目风电机组采购管理要点,优化管理流程、提升管理效能,不仅对保障项目成功实施至关重要,也对推动海上风电产业高质量发展具有深远的现实意义^[1]。

1 风电机组价格变化趋势

自2019年至2024年,中国海上风电机组(不含塔筒)的加权平均价格从6659元/kW显著下降至2775元/kW,累计降幅达

58.33%。在这六年间,除2020年单位造价较2019年小幅上涨1.04%外,其余年份均呈现不同程度的下降。其中,2021年降幅最为显著,较2020年下降47.00%,而2022年至2024年期间,单位造价下降趋势趋于平缓,年均降幅维持在5%至10%之间。

2020年,海上风电场项目中风电机组采购价格占总投资的40%以上,而自2021年起,这一比例下降至25%–30%。这一变化充分体现了海上风电行业在技术进步、规模化效应以及政策支持的多重推动下,逐步实现了成本的优化与竞争力的提升。同时,这一趋势也从侧面凸显出有序开发海上风电场项目的重要性,选准风电机组采购时机,抓准市场下行窗口期,避免“强装潮”,对于控制项目成本、提升投资效益至关重要。

2 海上风电机组采购管理存在的问题

2.1 风电机组采购流程不规范

当前我国海上风电场项目主要采用EPC总承包模式,设计院为主要中标单位。在采购过程中,风机设备供应商与设计院之间

表 海上风电机组(不含塔筒) 2019-2024 年加权平均价格走势

年份	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年	2023 年	2024 年
单位造价: 元//kW	6659	6728	3566	3285	3101	2775
降幅(与 2019 年相比)	/	-1.04%	46.45%	50.67%	53.43%	58.33%
降幅(与上一年项目)	/	-1.04%	47.00%	7.88%	5.60%	10.51%

普遍存在非良性的“资源换订单”现象：设备供应商将获得开发权的项目作为“资源”优先交由特定设计院开展项目前期工作及可行性研究，从而为其EPC中标创造优势条件；设计院在风电场项目EPC中标后，将风机设备订单指定给该供应商。这种背离市场公平竞争原则的采购操作模式，严重损害了项目业主的合法权益，极大地限制了业主依据项目实际需求，自主选择最适配风机设备的权利。

2. 2风机设备供应商选择及关键部件管理不完善

在风机设备供应商选择环节，采购人往往过度关注价格因素，而忽视了风机设备供应商的技术实力、生产能力、售后服务水平等关键评价指标，导致资质欠佳的风机设备供应商进入供应链。此外，风机设备供应商实质上承担着产品集成商的角色，其核心部件如发电机轴承、齿轮箱轴承、变流器、升压变压器等均需外购。若在采购过程中未明确关键部件的品牌要求，且缺乏与供应商的深度协同，将导致供应链稳定性不足、部件来源复杂、质量参差不齐等问题，为风电机组的长期稳定运行埋下隐患^[2]。

2. 3合同条款设置欠合理

在交货方式与交货地点方面：在多数海上风电场项目风电机组的采购文件中，常将机位点船板交货方式作为规定选项。但在项目实际执行进程中，该交货方式面临诸多阻碍。海上天气条件复杂多变，施工窗口期受限，吊装及安装船资源的调度也存在不确定性，这些多重因素相互交织，使得准确的机位点交货难以达成。过于理想化的交货要求极易引发风电机组压船情况，这不仅会使风机设备供应商的成本大幅攀升，还可能触发合同索赔纠纷，进而对项目的整体进度产生负面影响。

在性能考核指标体系方面：中国能源建设集团、中国电力建设集团等主要海上风电场项目建设企业，在采购过程中设置单机可利用率、全场可利用率及功率曲线保证值等性能考核指标，并配套了相应考核条款。然而，影响这些指标的因素繁杂，导致各相关方的责任难以清晰界定。在实际执行时，考核指标在合理性、适用性和科学性方面时常引发争议，难以全面、精准地评估风电机组的实际性能表现。此外，受认知水平、技术条件、实施成本以及专业权威性等多种条件的制约，目前我国已建成的风电场项目中，仅有少数项目开展了可利用率(可利用小时数)及功率曲线性能验收，并且验收数据很难获得合同

双方的一致认可，这使得风电机组采购中设置的考核指标缺乏有效支撑。

以大唐集团某公司为例，其认为中船海装于2014年供应的风电设备未达到合同约定的风机最低可利用小时数，遂于2022年向中船海装索赔2亿元。历经漫长的诉讼与艰难的取证程序，大唐集团某公司直至2024年7月才最终获赔1.03亿元。这一案例充分凸显了性能考核指标体系不合理以及执行过程中存在的问题，不仅耗费了大量的时间和精力，也给双方带来了经济损失。

2. 4质量监造管理体系薄弱

在风电机组采购的整个流程中，从风机设备供应商开始生产制造，一直到风电机组交付至项目现场，都存在着有效质量监造管理机制缺失的问题。风机设备制造过程复杂，涉及多种零部件与精密工艺，然而采购人通常难以对供应商的生产工艺、质量管控流程进行实时跟踪。这使得采购人无法及时察觉生产过程中可能出现的质量隐患，例如原材料选用是否合规、关键部件加工精度是否达标等，从而难以保证风电机组质量达到高标准要求。

在运输环节，若缺乏有效的监管，设备在长途运输、装卸搬运过程中，极易因碰撞、颠簸等出现损坏风险。一旦出现损坏却未被及时发现并处理，这些问题将随着安装调试环节的推进而不断累积，最终可能导致风电机组运行时出现较大误差，不仅影响风电机组的发电性能，还会显著缩短其使用寿命^[3]，给整个风电场项目带来经济损失和运营风险。

3 海上风电机组采购管理优化建议

3. 1紧扣项目需求，规范采购流程

海上风电场的建设涉及诸多复杂因素，采购风电机组时，需要全方位考量风电场的地理位置、风资源状况以及项目规划装机容量等关键要素。借助专业的风资源评估软件，融合丰富的工程实践经验，对风速分布、湍流强度等关键指标进行深入分析，从而精确地确定风电机组的类型、单机容量、轮毂高度、极限风速等核心参数，选出最适配项目的风电机组型号。同时，严格按照项目建设进度要求，精心制定详细的采购时间表，确保采购环节与项目整体推进同步^[4]。

为有效防止设计院为达到“资源换订单”的目的，在可研风机选型专篇中为特定风机量身定制参数的情况发生，采购

人可以聘请专业的设计监理单位,对设计院的可研成果进行严格审查和验证,以保障所选风电机组与项目实际需求高度契合。

在采用总承包模式发包时,项目业主若想在风电机组采购中掌握主导权,一方面可以在总承包招标文件中明确相关采购要求,另一方面也可以提前完成风电机组招标工作,并将采购结果直接纳入总承包合同。

3.2制定合理采购方案,筛选优质供应商

在制定采购方案时,务必紧密围绕项目实际需求,合理分配价格、技术及商务权重,摒弃单纯追求低价的片面思维。以中国电力建设集团为例,在风电机组采购过程中,通常采用价格占40%、商务占20%、技术占40%的权重分配模式,并科学制定价格打分原则,确定合理的基准价计算方法以及偏差扣分比例。

根据风电机组部件的重要程度,引入多元化的采购条件,通过巧妙设置价格杠杆影响最终中标结果。例如,将发电机轴承、齿轮箱轴承等风电机组最为关键的部件选定为关键部件,在采购文件中推荐三个及以上同等档次的品牌,若报价人未选用推荐品牌且被判定为“不相当”,则按废标处理;将叶片、塔筒、变压器、升压变压器等重要部件选定为主要部件,在采购文件中推荐三个及以上同等档次品牌,并设置对应的报价质量分,若报价人未选择推荐品牌且被判定为“不相当”,则扣除相应的报价质量分。

在技术打分环节,从投标机型的可靠性、技术先进性、设计合理性、性能保证、运行费用、供货范围、技术服务方案、电网适应性以及技术相关材料提供等多个维度进行综合评估。

3.3加强合同管理,把控关键环节

在总结过往项目实施经验的基础上,精心编制风电机组采购合同范本,明确通用条款,并根据每个项目的独特特点制定专用条款,确保采购合同既全面又贴合实际需求。根据中标单位的投标情况,在合同中明确关键部件及主要部件的品牌,防止供应商在中标后私自更换品牌,保障设备质量和项目利益。

根据项目实际情况,灵活合理地规定交货方式与交货地点,避免过度依赖机位点交货,从而规避因机位点交货可能导致的工期延误以及不必要的协调和索赔纠纷。

科学合理地确定性能考核指标、考核及索赔条款,细化考核责任,明确边界条件,让相关考核条款具有更强的可操作性,尽量避免考核和索赔需要通过诉讼或仲裁等耗时费力的途径解决,减少人力、物力和财力的不必要损耗^[6]。

3.4加强监造管理,保障设备质量

严格遵循IEC海上风电系列标准、国家标准中风电机组制造与安装规范等国际、国家及行业相关质量标准,要求供应商建立完善的全流程质量追溯体系,实现从原材料采购源头到成品出厂的每一个环节均可追溯,确保产品质量的可监控性。

买方可派驻专业的质量监督人员,也可以委托具备监造资质的监造单位,对风电机组进行全程监造和出厂前的严格检

验,以切实保障风电机组的质量^[7]。监造代表需依据监造要求,详细了解设备组装、检验、试验和设备包装的质量情况,并进行签字确认。监造检验的标准应严格按照风电机组采购文件中技术部分所列的相应标准执行。

3.5合理分析需求,实施集约化采购

风电机组设备购置成本受到多种因素影响,如风电机组的品牌、型号、关键部件和主要部件品牌选择、技术规格以及市场供需关系等。一般来说,知名品牌且技术先进的风电机组,价格相对较高,具有品牌效应,虽然在性能和可靠性方面更具优势,但是也存在溢价情况。为争取价格优惠,可以进行规模化采购,多个海上风电场项目联合进行风电机组采购,提高采购量在供应商谈判中可能更具议价优势,相较于单个项目独立采购,规模化整合采购可以获得更高的折扣,从而降低设备购置成本^[8]。同时,选择知名品牌的风电机组设备不仅可以建立长期合作关系,还可以在产品研发、技术支持等方面提供更优质的服务。

为了更好地适应市场变化,及时调整采购策略,应当建立成本动态监控机制,实时跟踪影响风电机组采购的各类因素,如原材料价格波动、汇率变化、市场供需关系等。通过与专业的市场调研机构合作,采购团队能够获取最新的市场信息。例如,采购团队定期获取关于钢材、铜、碳纤维等风电机组制造关键原材料的价格走势报告,以及全球风电市场的供需动态分析。一旦发现原材料价格有大幅上涨趋势,及时与供应商沟通协商,提前锁定价格或者调整采购计划。同时,运用期货、期权等金融工具进行套期保值,有效应对汇率波动带来的成本风险。

3.6完善采购风险管理机制

成立由采购、技术、工程、财务等多领域专业人员组成的风险管理小组,确保能够从多个角度对项目风险进行全面、深入的识别和分析。同时,搭建专业的采购风险管理系统,运用科学的方法识别技术风险、市场风险、自然环境风险、合同履行风险等各类潜在风险。采用定性定量相结合的方法对风险进行评估,其中定性评估主要借助风险矩阵来实现,将风险发生的可能性分为高、中、低三个等级,将风险影响程度也分为严重、较大、一般三个等级,通过两者的交叉组合,准确确定每个风险的风险等级。针对不同类型的风险,制定差异化的应对策略。例如,针对成本风险,可在成本动态监控机制中建立成本预警系统,设定合理的成本预警阈值。当采购成本接近或超过预警阈值时,及时发出警报,提醒采购团队迅速采取相应措施。比如,当设备购置成本因市场供需变化出现异常波动,接近预设的成本上限时,采购团队立即启动应急采购策略,寻找替代供应商或者调整采购方案,确保采购成本始终处于可控范围之内。

4 结语

海上风电场项目风电机组采购管理是一项复杂的系统工程,涉及多领域知识、多环节协同,因此为了适应海上风电新的发展趋势,海上风电场项目风电机组采购管理策略也需与时俱进。通过精准的需求分析、精细的成本管控、严格的供应商与质量监

管以及健全的风险管理,不断优化创新,以持续提升海上风电产业的核心竞争力,推动我国海上风电高质量快速发展。

[参考文献]

[1]姚亮.海上风电项目风机安装施工研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2024(11):102-105.

[2]严伟坤.某海上风电项目风机选型对比选择[J].产业创新研究,2023(8):128-130.

[3]杨传健,张红霞.海上风电风机制造质量标准化的研究和实践[J].设备监理,2022(4):11-14.

[4]马洪飞.海上风电项目风机选型分析[J].中国设备工程,2024(10):88-90.

[5]洪子鑫,王梦川,李峰,等.平价时代的海上风电项目投资建议[J].中国市场,2024(32):62-65.

[6]谢伟.基于项目管理方法的海上风电招标采购体系建设研究[J].电气技术与经济,2024(11):244-246.

[7]胡德芳,高俊松.海上风电项目风电机组招标方案及评标办法研究[J].项目管理技术,2019,17(4):125-128.

作者简介:

徐妮(1986--),女,汉族,浙江省金华市人,硕士研究生,经济师,从事的研究方向或工作领域:采购管理、合同管理、工程造价管理。