

Explore the hoisting construction measures of wind turbine equipment in wind power projects

Chao Zhou Kunquan Ji

State Power Investment Corporation Wuling Electric Power Co., Ltd., Changsha, Hunan 410000, China

Abstract

In wind power projects, the installation of wind turbines is a critical construction phase that significantly impacts both project quality and safety. It is essential to clarify technical key points in turbine equipment hoisting and strengthen technical control and management. This article focuses on this aspect, discussing multiple aspects including construction preparation, foundation acceptance, equipment selection and layout, process management, and quality inspection. The paper analyzes issues that require attention during hoisting operations. Through this exploration and analysis, we aim to provide relevant construction units with valuable references and insights, enhance technical management, improve construction quality, ensure safety, and guarantee the smooth progress and orderly implementation of wind power projects.

Keywords

wind power project; lifting construction; key points of construction

探讨风电项目风机设备吊装施工措施

周超 计坤全

国家电投集团五凌电力有限公司，中国·湖南长沙 410000

摘要

在风电项目中风机吊装施工是十分重要的施工环节，对于风电项目施工质量、安全都会起到至关重要的影响，明确风电项目风机设备吊装施工技术要点并加强技术控制和技术管理是十分必要的，本篇文章也将目光集中于此，从施工准备、基础验收、吊装设备选型与布置、过程管理、质量验收等多个方面展开论述，分析在吊装施工过程中需要注意的问题。希望通过本篇文章的探讨和分析可以为相关施工单位提供更多的参考与借鉴，加强施工技术管理，提高施工质量并保障施工安全，确保风电项目施工能够顺利推进、有序开展。

关键词

风电项目；吊装施工；施工要点

1 引言

经济社会的迅速发展及人们素质的不断提升使得现阶段人们对于环境保护及新能源开发问题给予的关注和重视变得越来越高，风力发电既可以满足人们的用电需求，同时风能为清洁能源，可以最大化地降低在发电过程中所产生的能源损耗及环境污染，因此风电项目建设规模越来越大，数量越来越多。而在风电项目建设中风机设备吊装施工是十分重要的施工工序，可从如下几点着手加强施工技术管控，提高施工质量和施工效率。

2 落实施工准备

在施工准备环节需抓住如下几个关键要点，为后续施

工工作的开展打下坚实基础。首先，需要做好技术准备工作，根据风机型号、重量、安装高度以及拟建区域的实际情况，来对吊装方案作出适当调节，在拟建区域实际情况分析的过程中应当紧抓。风速、地形、地质条件等相应要件进行数据分析，优化施工方案，如图 1 所示。此外，在施工技术分析确定以后还需通过多方会审的方式，共同分析施工技术的可行性、科学性和有效性，并找到其中的欠缺和不足，做出优化和调整。



图 1 技术准备中分析的要素

其次，需要做好人员准备和材料准备。按照施工设计

【作者简介】周超（1985-），男，苗族，中国贵州盘州人，硕士，工程师，从事新能源建设工程项目管理研究。

图纸做好人力资源协调，开展岗前培训，确保相关工作人员对于施工期间的组织规划及技术要点有较为全面的了解和认识，在此之后对主吊车、辅助吊车、索具等相应的仪器设备进行检查和调试，确保仪器设备处于最佳的运行状态。

最后，应通过场地平整与硬化落实现场准备工作，去除清理吊装作业区的障碍物，并根据吊车荷载要求做好地基硬化处理，必要的情况下可通过铺设路基箱、钢板等多种方式有效避免在吊装过程中出现设备的沉降问题。此外在准备环节还需要做好设备运输路线的规划，确保设施设备能够顺利抵达施工区域。

3 基础验收与处理

风机基础是吊装作业的重要承载结构，其施工质量是否达标将会直接影响后续吊装作业能否顺利开展。因此做好基础验收是十分必要的，可从基础外观与尺寸、基础环清理处理、接地系统检查三个方面来展开分析。在基础外观与尺寸验收的过程中可结合施工设计图纸分析基础表面平整度、强度是否达到指标，配合全站仪进行水平度检查，分析偏差范围是否在允许范围内，同时还需要对基础预埋件的位置、数量、规格进行检查。在基础环清理与处理的过程中需着重去除基础环内的杂物和积水，并通过水平度检测来检查基础环内施工质量是否达标。在接地系统检查的过程中需着重检测基础接地电阻是否超标。

4 吊装设备选型与布置要求

吊装设备是吊装施工中重要的物质基础，在吊装施工中做好吊装设备选型及布置是十分必要的。

4.1 吊装设备选型

在吊装设备选型的过程中需紧抓主吊车和辅助吊车两大关键要点明确设备要求。在主吊车选择的过程中应当根据施工设计图纸明确在吊装施工中最大部件的重量及安装高度和作业半径，在此之后对主吊装设备做出适当调整，确保其额定起重量能够满足后续吊装施工的吊装需求。而在辅助吊车选择的过程中则需要着重分析其与主吊车是否协同匹配、是否会在吊装作业过程中出现荷载分配失衡等问题，通过辅助吊机的科学选择为塔筒翻身叶片对接等相应作业的开展打下坚实基础^[1]。

4.2 吊装设备布置

在吊装设备布置的过程中需要着重引起关注和重视的则是明确主吊车、辅吊车的具体位置，并且做好索具配置。在主吊车站位选择的过程中除了需要根据施工设计图纸对站位作出适当调节以外，还需要充分考量该地区的地基承载力和视野是否开阔。在主吊车布置的过程中可通过铺设钢板或路基箱于支腿下方的方式来更好地保障受力均匀。在辅助吊车位置确定的过程中应根据主吊车做出适当调整，确保其与主吊车的距离安全，同时避免在作业过程中出现相互干扰的问题。在索具配置中应根据吊装部件的重量及形状来科学

选择钢丝绳、吊带或专用吊具，同时也需要引入橡胶垫等相应防护器材，有效避免在吊装过程中对设备表面造成损伤。

5 吊装作业

在风电项目中吊装作业可以从塔筒吊装、机舱与轮毂吊装、叶片安装等多个维度来展开分析，如图 2 所示。

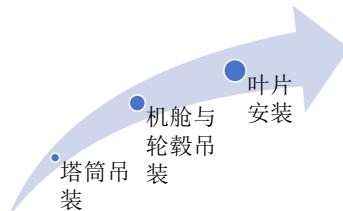


图 2 吊装作业流程

5.1 塔筒吊装

在塔筒吊装的过程中需尤为引起关注和重视的则是做好第一节塔筒的吊装，在吊装作业之前相关工作人员需落实清理工作，并且通过实际检验判断法兰面平整度及螺栓孔位置是否达到了设计标准。在此之后需安装临时操作平台和爬梯，为对接作业的开展提供更多的助力。在塔筒吊起过程中应通过主吊车配合专用吊具的方式来满足起吊需求，辅助吊车在这个过程中则应当配合主吊车，保障塔筒处于直立状态，然后脱钩。吊车则须以匀速将塔筒吊装至基础环上方，并通过全站仪等相应监测设施的有效应用来调节其垂直度，确保塔筒对准螺栓孔，然后临时固定。在临时固定以后去拆除吊具，然后安装永久螺栓并对外称紧固，完成第一节塔筒安装。在后续塔筒吊装中，同样需要先做好法兰面的清理并涂抹密封胶，采用与第一节塔筒吊装相同的流程和方法，将塔筒对接到已安装塔筒的上方，控制对接精度，保障法兰面贴合严密。在对接结束以后同样需引入螺栓固定，在螺栓固定中需控制扭矩值，同时在每节塔筒安装结束以后需通过整体垂直度的测量来及时的发现问题并调整偏差^[2]。

5.2 机舱与轮毂吊装

机舱和轮毂是风机的核心部件，其重量大且安装高度相对较高，在吊装作业的过程中需要考量的要件也相对较多，在机舱吊装的过程中相关工作人员可从如下几点着手加强技术控制和管理。

首先，需要做好机舱内设备安装情况的检查并对容易松动的设备进行紧固，然后于机舱顶部安装吊耳和临时操作平台，并做好机舱底部法兰面的清理工作。其次，需利用主吊车配合专用吊具水平起吊，缓慢旋转，在达到安装角度以后提升至塔筒顶部上方，确保法兰与塔筒法兰对接准确，引入临时螺栓进行固定，并保障水平偏差在 0.5mm/m 以下，拆除吊坠后安装永久螺栓，根据设计图纸确定扭矩落实紧固工作，然后连接电缆、液压管路。

在轮毂吊装的过程中可以与发电机叶片整体吊装也可以单独吊装后进行叶片吊装，若采用单独吊装方式，相关工

作人员首先需要做好轮毂法兰与机舱输出轴的匹配性分析，落实清理工作以后涂抹润滑脂，然后利用主吊车吊起轮毂，辅助吊车负责调节吊装角度，缓慢移至机舱输出轴位置，对准法兰螺栓孔后穿入螺栓，在对称紧固的过程中严格按照设计扭矩落实紧固工作。最后安装密封件，保障轮毂与机舱连接紧密^[3]。

5.3 叶片安装

叶片安装是风机功能有效发挥的重要基石，也是风机的关键部位，其具有体积大、易变形等相应特质，安装难度也是相对较高的。而在叶片安装的过程中需着重引起关注和重视的则是叶片与轮毂的对接以及叶片固定与调整。

在叶片与轮毂对接的过程中相关工作人员在吊装前首先需要做好叶片表面的检查工作，分析叶片表面是否存在损伤，并且做好叶根法兰面的清理工作，然后引入专用吊具安装于叶片根部，由主吊车负责起吊，辅助吊车则需加强现场观察，配合主吊车起吊，避免出现叶片弯曲等相应情况。其次，将叶片调至轮毂对接位置，并调整叶片角度，确保叶根法兰和轮毂法兰对准，然后穿入连接螺栓。在该环节可采用专业测量工具来分析叶片安装角度是否与设计值一致，保障其偏差度在 0.5 度以下。

在叶片紧固与调整环节相关工作人员首先需要根据设计图纸的设计扭矩落实连接螺栓的紧固工作，然后做好法兰面密封性的检查。其次安装防雷接地线，保障其导电性良好。最后在三片叶片安装结束以后相关工作人员则需要通过专业测量工具来判断叶片角度偏差，是否符合预设计标准的要求，并通过螺栓松紧度调整的方式来进行修正，保证受力均匀^[4]。

6 吊装验收与现场整理

在吊装作业结束以后，为确保吊装质量达到施工设计标准和质量验收标准，还需落实全面验收工作，并在验收结

束以后做好现场清理。在验收工作开展的过程中相关工作人员需紧抓塔筒垂直度、法兰连接间隙、螺栓扭矩等相应关键要点进行检查。同时还需要分析机舱水平度、轮毂与机舱对接精度、叶片安装角度、连接螺栓紧固情况等相应关键要点分析质量是否达标，及时的发现质量问题并作出修正和处理。同时在安装质量检查的过程中还需要紧抓电气线路、液压系统进行检查，判断其是否存在松动、泄漏等相应情况，最后通过转动灵活性检测来保证施工质量。

在现场整理的过程中相关工作人员需要先拆除吊装索具、临时操作平台等相应辅助施工措施，然后清除现场杂物并落实吊装设备的维修养护工作，按照规定要求将其存放于指定位置。在此之后需要整合施工过程中的施工数据和技术资料，为后续调试及运营工作的开展提供更多的信息参考与数据支持^[5]。

7 结语

在风电项目中风机设备吊装的系统性强、技术性强且存在安全隐患相比较多，因此加强技术控制和技术管理是十分必要的，相关工作人员需要紧抓施工准备、基础验收与处理、设备选型与布置、塔筒、机舱、轮毂、叶片吊装以及验收整理等相应关键环节加强技术控制和施工管理，保障施工质量达到质量验收标准，提高施工水平。

参考文献

- [1] 边旭峰,刘强,魏永旭. 超高塔架风机吊装与起重设备选型策略研究 [J]. 建筑机械化, 2025, 46 (07): 6-12.
- [2] 李琪. 陆上风电设备吊装计算方法 [J]. 安装, 2025, (04): 82-84.
- [3] 张亚菲,马兆岭,张迪. 海上风机塔筒预组装技术研究 [J]. 电工技术, 2025, (06): 39-41
- [4] 杨超, 大兆瓦风机叶片全角度吊装设备研制. 河北省, 巨力索具股份有限公司, 2024-06-22.
- [5] 焦玉亮,周刘俊. 风机设备吊装技术研究 [J]. 中国高新科技, 2024, (06): 123-125.