

Organization and Management of Hoisting Construction of Wind Turbine Equipment in Mountainous Area

Shaoping Zheng, Lei Xie, Xuesheng Wei

Hubei Electric Power Survey and Design Institute Co., Ltd., Wuhan Hubei
Email: wintertiger@qq.com

Received: Nov. 29th, 2019; accepted: Dec. 13th, 2019; published: Dec. 24th, 2019

Abstract

The hoisting of wind turbine equipment in mountain wind power project is the key process in the construction process of wind power project. Because the hoisting management is influenced by construction organization, crane selection, road, climate, wind turbine equipment and personnel organization, there are many coordination interfaces and management difficulties, often resulting in low efficiency, idling of personnel and equipment, large increase of construction period cost, etc. due to improper management. This paper analyzes and studies the key control points, hazard identification, control and prevention measures of fan equipment hoisting operation in Banqiao Wind Power Project in Enshi, Hubei Province, and expounds the countermeasures to improve the efficiency of equipment hoisting operation and effectively control risks by optimizing construction organization and management, which can provide reference for hoisting construction organization of similar projects.

Keywords

Mountain Wind Power, Hoisting, Construction Organization

山地风电风机设备吊装施工组织管理

郑少平, 谢磊, 魏学升

湖北省电力勘测设计院有限公司, 湖北 武汉
Email: wintertiger@qq.com

收稿日期: 2019年11月29日; 录用日期: 2019年12月13日; 发布日期: 2019年12月24日

摘要

山地风电项目风机设备吊装是风电项目建设过程中的关键工序, 由于吊装管理受到施工组织、吊车选型、

道路、气候、风机设备及人员组织等多方面的影响,协调接口多,管理难度大,往往因管理不当造成效率低下、人员设备窝工、工期成本大幅增加等,甚至引发安全事故;本文通过对湖北恩施板桥风电项目风机设备吊装作业的关键控制点、危险源辨识及管控预防措施的分析研究,阐述了通过优化施工组织管理提高山地风电项目设备吊装作业效率、有效控制风险的应对措施,可为同类项目的吊装施工组织提供参考。

关键词

山地风电, 吊装, 施工组织

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着国家在开发风电市场速度加快,以及发展清洁能源、强化环境保护、“绿水青山就是金山银山”的理念逐步形成,风力发电项目建设和发展突飞猛进。2018年12月全国风力发电量338.2亿千瓦时,同比增长20.6%,2018年1~12月全国风力发电量为3253.2亿千瓦时,累计增长16.6% [1]。由于我国北方平原地区风资源开发日趋饱和,并出现限电情况,中西部、南方山地风电如雨后春笋般得到了快速发展。山地风电项目由于占地面积大、机位分散、地形复杂、交通不便、气候多变的特点给EPC总承包工程建设带来了许多新挑战和问题[2]。如何辨识山地风电设备吊装过程中存在的重要危险因素,进而能采取有效的预防和控制措施防止事故的发生,是山地风电项目能够正常开展的前提条件。全面、有效的预控措施能提高风机设备吊装效率,确保风电场施工安全,尽早实现项目投产和发电效益。

2. 山地风电风机设备吊装施工组织管理

山地风电因项目所在的地形、气候、施设备选型等存在较大的差异,导致风机吊装具有重大危险源多、差异大的特点[3] [4],对危险源的识别和采取的控制措施值得同类工程在吊装施工组织中参考、借鉴。

本文以恩施板桥风电场为例,对山地风电风机设备吊装组织管理进行分析研究。本项目位于湖北省西南部,武陵山北部,风电场区域内山体较为破碎,地形近似于平原上凸起的许多山包,海拔在1600~2100 m,风场内1800~2000 m海拔,常年在一旦进入冬季11月份,山上被冰雪覆盖,且上山的道路路面表层结冰难以融化,低温天气情况下易出现能见度低,直至第二年3月上旬,秋季多雾天气,且不易消散,山地微气候变化不断。本项目的危险源识别和管控分别从人员、机械、环境三个方面进行分析。

2.1. 施工作业人员危险源识别和管控

风力发电设备吊装过程中,存在新队伍人员和队伍人员组织能力差异问题,吊装队伍人员缺乏对山地风电吊装的实践经验,缺少对潜在的危险源辨识不清晰,在实际施工操作中易出现违章作业的情况,为导致重大安全事故埋下隐患。

吊装作业选择吊装队伍问题上,选择了具有云贵川等地区风力设备吊装经验的施工队伍,熟悉山地海拔2000 m及以上山地气候条件,能熟悉辨识山地微气候、季节性因素,合理组织安排施工吊装作业面的开展和人员投入。利用吊装单位自身丰富的实践经验和理论知识,在吊装工作中能更好指导新进场施工作业人员,提高施工技能。

吊装班组进场后,应对吊装作业人员进行重大危险源辨识和培训。根据山地风电场的实际施工环境,在施工前对所有参与吊装作业人员进行教育和培训,让吊装作业人员都能熟悉和认识到山地风力发电设备吊装施工中的危险源,采取有效的控制措施和掌握应急措施,注意提高施工安全意识。

风机设备吊装作业前,均应进行针对性的施工技术交底和安全交底,确保所参与施工作业的人员都能熟知当天吊装作业的施工关键环节的技术要求和危险源点、安全措施和应急措施。

2.2. 施工机械与工器具危险源识别和管控

吊装所用的施工机械与工器具在风机设备吊装过程中很重要,加强对施工机械与工器具的日常检查,确保不出现质量与安全问题。

本项目风机基础采用预应力锚栓组合风机基础,风机设备吊装专用的液压张拉伸器具。

在选择风机安装时主吊机械选型方面,结合现场施工场地、设备参数、设备运输、经济、安全性等因素综合进行考虑。由于恩施板桥风电场现场存在风机设备场外运输道路较长、设备转运周期较长,导致风机设备运输极为困难。考虑吊装进度及风机设备运输的问题,为了提高吊装机械利用率,缓解运输压力。根据履带吊机械拆装施工周期相对较长的特点,满足吊装的同时储存设备;依据现场设备储存、设备运输、机位施工平台面积的情况满足汽车吊进场,将履带吊更换为汽车吊,加快吊装进度,实现项目尽早运行的目的。

因为山地风电场的道路基本上都不满足履带吊行走宽度的要求,履带吊每个机位转场均需拆解转运,但山地风电吊装平台窄小,山体陡峭较为普遍,采用履带吊在进行组拆过程中需要空中组拆吊臂,空中作业较多,并根据现场实际情况还要单独为辅助吊修建站位作业平台,履带吊拆装转场次数多、风险高,项目从各方面结合选择主吊采用履带吊与汽车吊配合方式开展吊装风机设备,但山地风电主吊选型建议首选采用汽车吊,从而减少吊车转场和安拆风险。实际吊装机械如图1所示。



Figure 1. Hoisting machinery of fan

图1. 风机吊装机械

施工前根据风机设备参数及所选吊车工况的性能参数进行负荷率计算,严格控制其吊装施工时负荷率 $<80\%$;且双机抬吊时负荷率 $<75\%$,以及结合风机及主吊机械设备参数完成吊装施工过程中主吊机械CAD图的绘制并模拟风机设备就位时主吊的卡杆系数,确保主吊投入使用时的安全。主吊机械每安拆一次需进行一次负荷试验,保障其机械性能的安全性。

施工过程中注意对主吊设备安全性能过程把关, 定期进行维护和检修, 对存在不符合安全性能要求的部件或系统, 应严禁现场投入吊装作业, 同时应对吊车、平板车等行驶车辆性能状况定期进行检查, 确保行驶安全。

对现场投入使用的工器具应根据规定要求, 正确使用, 严禁违规操作, 现场配备用吊装的吊具、吊带等进行分类保管、存放及检查。

2.3. 环境因素危险源识别和管控

山地风电场的现场环境因素对风力发电机组吊装造成影响较大的因素主要有风场检修道路、风机吊装平台。

2.3.1. 风场检修道路

山地风电场内的检修道路受天然的山体地势影响, 存在有坡度大、拐弯半径小, 道路窄, 且道路旁可能有悬崖或深沟等, 安全危险系数非常高, 一旦车辆发生交通事故, 后果严重且不易救援。

在大件的风机设备运输前, 应提前对风场内检修道路进行路勘, 勘查道路的转弯半径、道路宽度、路面整体碾压的压实度、道路的坡度及运输车辆错车位, 以根据运输车辆最高的运输车辆行驶要求为基准, 适时可采用空板运输车辆进行试路运输。对不满足行驶运输要求的部位, 及时进行处理。

设备运输期间每天要求对车辆性能进行检查, 检查刹车性能, 如存在性能问题, 应立即停止使用并组织维修, 山地风电现场因检修道路随山体地势变换, 存在装载机牵引运输车辆的情况, 需对牵引用的钢丝绳的安全系数进行核算, 对使用的钢丝绳使用情况每日进行检查, 同时在设备牵引过程中配备对讲机设备, 保证运输统一指挥信号的通畅。

结合恩施板桥风电场设备运输道路, 影响运输为场外道路, 运输距离约 55 公里, 场内检修道路约为 20 公里, 且风机塔位较为分散, 场外道路约为社会车辆运输路段, 沿线影响运输有社会车辆较多, 空中障碍(电力、通信、树障)较多, 且山路弯多不易满足转弯半径要求。项目组织风机物流运输单位提前开展路勘, 出具场外道路路勘报告, 对沿线桥梁进行桥梁检测, 对存在危桥风险进行加固处理, 并对道路转弯半径不足和沿线影响运输的线障和树障进行迁改和处理。场内道路结合吊装顺序, 优先处理道路转弯半径和道路宽度, 并定期进行维护, 满足吊装需求, 保证工作正常开展。

2.3.2. 风机吊装平台

山地风电场的吊装平台受地形条件限制, 平台面积窄小, 如何利用有效的风机吊装平台, 顺利、安全的完成风机设备的组装、安装施工, 技术性难度很高。

平台大小和方位决定如何风机主吊设备、风机设备存放如何站位, 根据吊装作业平台的实际情况, 对风场内每个机位针对性的进行单独策划, 制定详细的站位布置图, 以指导风机设备从卸货到吊装的施工过程。对不满足安全条件、影响风机设备卸货、组装和吊装的平台应提出予以及时修整处理。吊装平台的布置如图 2 所示。

3. 吊装与运输的协同控制

风电设备一般是超长、超宽、超重部件, 不仅场内运输困难, 场外运输也是影响工程进展的重要因素。在项目建设策划阶段, 结合项目具体情况, 合理考虑叶片、甚至塔筒堆放场地, 一者规避供货、运输不连续风险; 二者也可以保证场内连续吊装; 也可以方便场内道路运输调度, 减少因设备运输周期长导致设备不能按时到机位, 造成吊装窝工。

设备吊装施工时, 因吊装平台过小, 风机设备无法存放, 分散的风机机位且风机点位支路较长, 建议在风机检修支路段设置错车位, 保证载重设备车辆与空车错车, 节省吊装等设备运抵时间, 提高吊装作业效率。

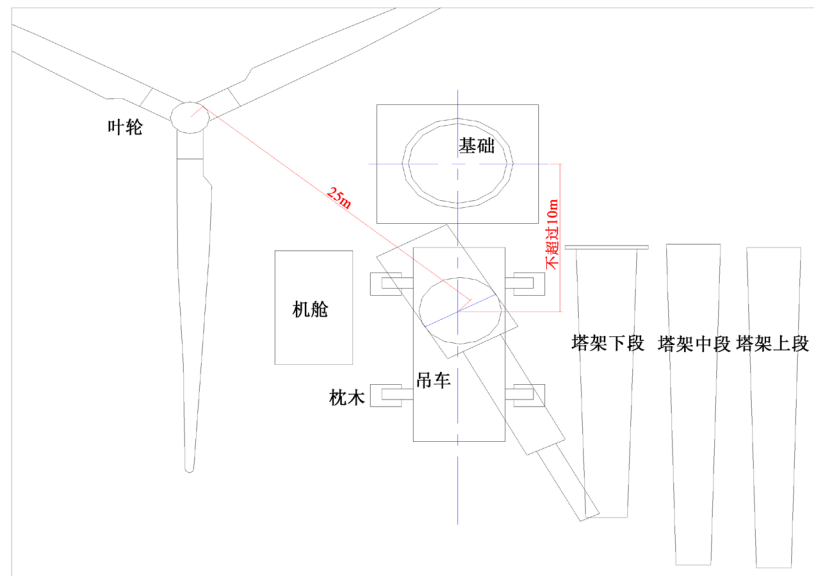


Figure 2. Fan lifting platform
图 2. 风机吊装平台

4. 结语

目前山地风电建设过程中，风机设备选用已转向大容量机型、高轮毂高度，设备单件尺寸超长、重量超重，吊装机械的吨位、高度、性能也节节攀高，项目吊装风险和管理难度也随之越来越高。做好山地风电机组吊装作业的施工组织管理，可以有效控制项目进度、成本、安全、质量风险，促进山地风电行业的和谐发展。本文通过湖北恩施板桥风电项目设备吊装作业的关键控制点、危险源辨识及管控预防措施的分析研究，可为同类项目的吊装施工组织提供参考。

参考文献

- [1] 丁爱军, 李琳. 山地风电工程建设管理的问题分析与对策研究[J]. 水电与新能源, 2019, 33(2): 69
- [2] 付国强. 浅谈山地风电场施工组织设计[J]. 珠海现代建设, 2011(4): 26-30.
- [3] 黄海文. 风电设备吊装过程重大危险源分析及安全管理建议[J]. 神华科技, 2012(4): 7-9.
- [4] 催洪远. 南方山地风电场建设探讨[J]. 能源研究与管理, 2009(4): 32-34.