

风力发电风机吊装事故原因分析

王 强 孟子宣

新疆龙源新能源有限公司 新疆 乌鲁木齐 830000

摘 要：在风力发电行业蓬勃发展的今天，风电场建设如火如荼。然而，风机吊装环节中的事故却屡屡成为行业的隐忧，不仅威胁着工程人员的生命安全，更影响着风电项目的整体进展。本文通过深入挖掘多起风机吊装事故的根本原因，从人员、设备、环境等多方面进行了详细剖析，并提出了一系列切实可行的预防措施，旨在为风电工程建设保驾护航，确保其安全、高效、有序地推进。

关键词：风力发电；风机吊装；事故原因；预防措施

引言

风力发电作为一种清洁、可再生的能源形式，在全球范围内得到了广泛应用。然而，在风电工程建设过程中，风机吊装环节的事故风险不容忽视。吊装事故不仅会造成人员伤亡和设备损坏，还会影响工程进度和企业效益。因此，深入分析风力发电风机吊装事故原因，提出有效的预防措施，对于提高风电工程建设的安全性具有重要意义。

1 风机吊装事故概述

近年来，我国风电产业得到了迅猛发展，风电场的规模不断扩大，风机吊装作业也随之增多。然而，随着吊装作业的频繁进行，风机吊装事故也呈现出明显的上升趋势，这给风电工程建设带来了不容忽视的安全隐患。风机吊装事故的形式多样，其中较为常见的有塔吊倾覆、叶片断裂以及高空坠落等。这些事故一旦发生，往往会造成严重的人员伤亡和设备损坏，甚至可能引发更大规模的安全事故。通过对多起风机吊装事故案例的深入分析和梳理，我们发现这些事故的原因往往与人员管理、设备质量以及环境条件等多方面因素有关。在人员管理方面，部分风电工程建设单位对吊装作业人员的资质和培训要求不严，导致一些缺乏经验和技能的人员参与吊装作业，增加了事故风险。同时，设备质量问题也是导致吊装事故的重要原因之一。部分风机设备在生产、运输或安装过程中存在质量问题，如材料强度不足、结构不合理等，这些问题在吊装过程中可能引发设备损坏或断裂等事故。此外，环境条件如强风、恶劣天气等也可能对吊装作业产生不利影响，增加事故发生的概率。总之，风机吊装事故的发生与多种因素有关，我们需要从多个方面入手，加强预防和管理措施，确保风电工程建设的安全顺利进行^[1]。

2 风机吊装事故原因分析

2.1 人员管理因素

(1) 部分风电工程建设单位在招聘作业人员时，对参建人员的资质审查并不严格。这导致一些没有相关经验或技能的人员得以参与吊装作业，他们可能对于吊装作业的复杂性和危险性缺乏足够的认识，从而增加了事故发生的概率。(2) 安全培训和教育不到位也是一个重要问题。一些单位可能为了节省成本或时间，忽视了对作业人员进行必要的安全培训。这使得作业人员在吊装作业中对风险认识不足，无法熟练掌握安全操作规程，进而在操作过程中出现失误或违规行为，引发事故。

(3) 人员管理不善还表现在对作业人员的日常管理和监督不足。部分单位可能缺乏对作业人员的有效考核机制，无法及时发现和纠正作业人员的不安全行为，从而为吊装事故的发生埋下了隐患。

2.2 设备质量因素

(1) 风机设备本身的质量问题是一个主要关注点。部分风机在生产过程中可能使用了质量不达标材料，例如材料强度不足，这会在吊装过程中增加设备断裂或损坏的风险。另外，如果制造工艺不合理，也可能导致设备结构存在隐患，进而在吊装时出现问题。(2) 吊装辅助设备如钢丝绳、吊钩等的质量也同样重要。这些设备在吊装过程中承受着巨大的力量，如果它们的质量不过关，如强度不够、耐磨性差或存在制造缺陷，就很容易在吊装过程中出现断裂或失效，从而引发安全事故。

(3) 设备的维护和检查也是影响设备质量的重要因素。如果设备长时间未进行必要的维护和检查，可能会出现磨损、老化等问题，进而影响其性能和安全性。特别是在恶劣的工作环境下，设备的老化和损坏速度会更快，因此需要更加频繁的维护和检查^[2]。

2.3 环境条件因素

(1) 恶劣的天气条件是吊装作业中的一大挑战。强风、暴雨、大雪等极端天气会显著增加吊装作业的难度和风险。例如,强风可能导致吊装设备摇摆不定,使得操作人员难以控制,甚至可能造成设备倾倒或碰撞,从而引发事故。(2) 吊装作业现场的地形和地貌也是影响安全的重要因素。在山地、丘陵等复杂地形进行吊装作业时,由于地面不平整、坡度大,吊装设备可能因地势原因而失去平衡,导致倾覆或其他安全事故;地质条件如土壤松软、有地下水等也可能对吊装作业造成不利影响。(3) 环境因素还包括现场的能见度和温度等。在雾霾、沙尘暴等低能见度天气下,操作人员可能无法准确判断吊装设备的位置和状态,从而增加操作失误的风险;极端温度也可能对吊装设备和材料产生影响,如金属材料的热胀冷缩等,进而影响吊装作业的安全性。

3 风机吊装事故预防措施

3.1 加强人员管理

(1) 风电工程建设单位首先必须严格把关参建人员的资质。在招聘作业人员时,应对其专业背景、工作经验和技能水平进行全面评估,确保他们具备完成吊装任务所需的基本素质。这一步骤至关重要,因为合格的作业人员能够更准确地判断风险,更熟练地操作设备,从而在源头上减少事故发生的可能性。(2) 除了资质审查,定期的安全培训和教育也是必不可少的。风电工程建设单位应组织专家或经验丰富的操作人员,对作业人员进行系统的安全培训。培训内容应涵盖吊装作业的基本流程、安全操作规程、风险评估方法以及应急处理措施等方面。通过这样的培训,作业人员不仅能够提升自身的操作技能,还能增强对吊装作业风险的认识,从而在实际工作中更加谨慎、规范地操作。(3) 建立健全的安全管理制度也是加强人员管理的重要环节。风电工程建设单位应制定详细的吊装作业指导书和安全操作规程,明确各级人员的职责和权限。应设立专门的安全监督机构或人员,对吊装作业进行全程监控,确保各项安全措施得到有效执行。对于违反安全规定的行为,应及时予以制止并严肃处理,以儆效尤。(4) 在应急预案机制方面,风电工程建设单位也应给予充分重视。吊装作业过程中难免会遇到各种突发情况,如设备故障、天气骤变等。于是,建设单位应提前制定完善的应急预案,明确在紧急情况下的应对措施和责任人。通过定期的应急演练,确保作业人员在面临突发情况时能够迅速、有效地做出反应,最大程度地减少事故损失^[1]。

3.2 严格把控设备质量

(1) 风电设备制造商扮演着至关重要的角色。制造

商应深知其产品质量直接关系到风电工程的安全与稳定,因此必须严格按照国家标准和行业标准进行生产制造。这意味着,从原材料的采购到生产加工的每一个环节,都需要有严格的质量控制措施。(2) 对于关键部件和易损件,制造商应采用优质的材料和先进的加工工艺。例如,对于风机的叶片、轴承、齿轮箱等关键部件,应选用经过验证的、性能稳定的材料,并采用先进的加工技术来确保其精度和耐用性。(3) 成品设备的全面质量检测和性能评估工作同样不可或缺。每一台出厂的风机都应经过严格的质量检测,包括但不限于结构强度测试、性能评估、耐久性试验等;只有通过了这些检测的设备,才能确保其在实际运行中稳定可靠。(4) 若设备在检测过程中发现存在质量问题,制造商应立即采取措施进行处理。这可能包括修复、更换部件或整台设备的更换。重要的是,制造商应建立一个快速响应机制,以便在发现问题时能够迅速作出反应,确保问题设备不会流入市场。(5) 除了生产制造过程中的质量控制,完善的售后服务体系也是确保设备质量的重要环节。制造商应为用户提供及时有效的技术支持和服务保障。这包括设备的安装指导、调试服务、定期维护以及故障排查等。通过提供全方位的服务,制造商不仅能够及时解决用户在使用过程中遇到的问题,还能收集用户的反馈,持续改进其产品。

3.3 关注环境条件变化

(1) 天气条件是环境因素中最为多变且对吊装作业影响最为直接的方面。在恶劣天气如强风、暴雨、大雪等条件下,吊装作业会变得异常困难和危险。强风可能导致吊装设备失去平衡,暴雨和大雪则可能影响视线和设备的稳定性;所以,一旦遇到恶劣天气,应立即暂停吊装作业,确保人员和设备的安全。(2) 地形也是影响吊装作业的重要因素。在地形起伏较大的地区,如山地、丘陵等,吊装作业需要更加小心谨慎。在这些地区,应特别注意选择合适的吊装点 and 支撑方式,以确保吊装设备的稳定性。必要时,可能需要进行额外的地基加固或支撑措施,以防止设备在吊装过程中发生倾覆或滑动。(3) 为了应对可能出现的风险情况,我们还应根据实际情况制定合理的施工方案和应急预案机制。施工方案应考虑到各种环境因素对吊装作业的影响,并制定相应的应对措施。例如,在山地地区进行吊装作业时,施工方案中应考虑到地形的复杂性,合理安排吊装顺序和方式,以确保作业的安全和效率。(4) 应急预案机制也是必不可少的。在吊装作业前,应对可能出现的风险情况进行全面评估,并制定相应的应急预案。这些预案

应包括人员疏散、设备保护、紧急救援等方面的措施,以确保在紧急情况下能够迅速有效地应对^[4]。

3.4 完善监管机制

(1) 相关部门应制定详细且严格的工程质量和安全标准。这些标准应涵盖风电设备的制造、运输、安装及调试等各个环节,确保每一个环节都有明确的质量要求和安全规范。通过实施这些标准,可以引导企业自觉遵守相关规定,从而提高整个风电工程的质量和安全性。

(2) 应建立定期检查和不定期抽查相结合的监管制度。通过定期检查,可以及时发现并解决风电工程建设过程中存在的问题;而不定期抽查则能更有效地监督企业的执行情况,防止企业出现违规行为。这种监管制度有助于确保风电工程始终在规定的标准和规范下进行。(3) 还应鼓励企业开展自主创新和技术研发工作。通过提供政策支持、资金扶持等方式,激发企业创新活力,推动风电技术的不断进步。这不仅有助于提高风电设备的性能和质量水平,还能增强企业在国际市场上的竞争力,进一步推动风电产业的健康发展。(4) 加强行业交流与合作也是完善监管机制的重要环节。相关部门可以组织定期的行业交流会议和培训活动,为风电企业提供一个相互学习、共享资源的平台。通过交流与合作,企业可以及时了解行业动态和最新技术,共同应对市场挑战,推动风电产业的持续创新和发展。(5) 建立完善的信息公开和投诉处理机制。通过及时公开风电工程建设的相关信息,如工程进度、质量检测报告等,可以增强公众对风电工程的了解和信任。因而,设立专门的投诉渠道并及时处理公众的投诉和建议,有助于及时发现并纠正风电工程建设过程中存在的问题,进一步提升政府部门的监管效能和公信力。

3.5 加强现场安全管理

(1) 设立安全警示标识是必不可少的。在吊装作业区域,应设置明显的安全警示标识,如“吊装作业区域,非作业人员禁止入内”等标语,以提醒和警示所有在场人员。这些标识不仅能够提醒作业人员注意安全,还能防止非作业人员误入危险区域,从而减少潜在的安全隐患。(2) 对吊装设备和工具进行定期检查和维护也

是至关重要的。吊装设备和工具在长时间使用过程中可能会出现磨损或故障,因此必须定期进行检查和维护。检查内容应包括设备的结构完整性、功能正常性以及是否存在潜在的安全隐患。对于发现的问题,应立即进行维修或更换,确保吊装设备和工具始终保持在良好状态。(3) 除了以上两点,对吊装作业进行全程监控也是加强现场安全管理的重要措施。通过安装摄像头和使用其他监控设备,可以对吊装作业进行实时监控,及时发现并纠正不安全行为。这种监控方式不仅可以提高作业人员的安全意识,还能在紧急情况下及时采取措施,防止事故发生。(4) 加强现场安全管理还需要建立完善的安全责任制。明确各级管理人员和操作人员的职责,确保每个人都能够认真履行自己的安全责任。同时,应定期开展安全培训和演练活动,提高作业人员的安全意识和应急处理能力^[5]。

结语

风力发电作为绿色能源的代表,其发展前景广阔,但风机吊装事故却成为制约其发展的隐患。深究事故原因,人员管理的不善、设备质量的瑕疵、环境条件的多变,均可能成为事故的导火索。为了确保风电工程的安全与顺利推进,我们必须从各个方面筑牢安全防护网:严格人员管理,把控设备质量,密切关注环境变化,完善监管,并强化现场安全管理。只有这样,风电产业才能稳健前行,实现可持续发展。

参考文献

- [1]成晓燕,严宇明.风力发电场建设中的危险源辨识与应急管理[J].电网与清洁能源,2021,26(12):96-98.
- [2]寿建绍.风力发电工程施工安全监督管理[J].中国电力企业管理,2021(12):21-22.
- [3]方宪武.浅谈建筑施工起重吊装工程安全技术规范[J].电力行业管理,2020:2-3.
- [4]李鑫泉,胡建华,薛鹏,等.风力发电结构安全运行控制措施探析[J].中国高新区,2021(11):108-110.
- [5]李鑫泉,胡建华,薛鹏,等.风力发电结构安全运行控制措施探析[J].中国高新区,2020(08):18-19.