

新能源风力发电基础施工安全要点分析

周重军 李福林 梁利平 张旭东

内蒙古北方龙源风力发电有限责任公司 内蒙古 呼和浩特 010000

摘 要：本文探讨了新能源风力发电基础施工的特点、安全挑战及安全要点。分析了基础类型与设计要求、施工环境与地质条件对施工安全的影响，并指出了高空作业、机械设备操作、用电安全及地质环境因素带来的安全挑战，文章详细阐述了施工前准备、高空与起重作业、机械设备操作与用电安全、地质与环境因素等方面的安全要点，为新能源风力发电基础施工安全提供了全面的指导。

关键词：新能源；风力发电；基础施工；安全要点；风险管理

1 新能源风力发电基础施工特点

1.1 基础类型与设计要求

新能源风力发电基础施工主要包括风机塔架基础、升压站基础及附属设施基础等。风机塔架基础是风力发电系统的核心部分，其设计需考虑风力载荷、地质条件、施工难度等多种因素。升压站基础则负责将风机产生的电能升压后输送至电网，其设计要求具有较高的稳定性和耐久性。附属设施基础如变电站、检修道路等，也需根据实际需求进行合理设计。在基础类型上，常见的有混凝土基础、桩基基础和钢板桩基础等。混凝土基础适用于地质条件较好的地区，具有施工简便、成本低廉等优点；桩基基础则适用于软土地基或地震烈度较高的地区，能够较好地分散风力载荷；钢板桩基础则适用于水深较大的海上风电项目，具有较好的抗侧向载荷能力。同时，还需考虑基础的耐久性和稳定性，确保风力发电系统在长期运行中保持稳定可靠。

1.2 施工环境与地质条件的影响

新能源风力发电基础施工往往面临复杂的施工环境和地质条件。陆上风电项目可能受到地形地貌、气候条件、交通状况等多种因素的影响；海上风电项目则需考虑水深、海浪、潮汐等海洋环境因素。地质条件方面，不同地区的土壤类型、地下水位、岩层分布等都会对基础施工产生影响。例如，软土地基需要采取特殊的加固措施，以确保基础的稳定性和承载能力，地下水位过高也可能导致基础施工过程中的渗水问题，增加施工难度和安全风险。

1.3 施工周期与工艺流程

新能源风力发电基础施工周期较长，通常包括前期准备、基础开挖、钢筋绑扎、模板安装、混凝土浇筑、养护等多个阶段。每个阶段都需要严格控制施工质量和安全，确保基础施工的顺利进行^[1]。严格按照施工图纸和

规范进行操作，例如，在基础开挖阶段，需确保开挖深度和尺寸的准确性；在钢筋绑扎阶段，需确保钢筋的规格、数量和位置符合设计要求；在混凝土浇筑阶段，需控制混凝土的配比、浇筑速度和振捣强度等参数，以确保混凝土的质量和强度。

2 新能源风力发电基础施工中的安全挑战

2.1 高空作业与起重作业的风险

在新能源风力发电基础施工中，高空作业与起重作业是两项极具挑战性的任务，它们伴随着较高的安全风险。高空作业通常涉及到塔架安装、叶片组装等环节，施工人员需要在数十米甚至上百米的高空中进行作业，这无疑增加了坠落、滑倒以及被高处坠落物击中等风险。高空作业还受到风力、温度等气象条件的影响，这些不确定因素进一步加剧了施工难度和安全风险。

2.2 机械设备操作与用电安全

在新能源风力发电基础施工中，机械设备的操作和用电安全同样是不容忽视的问题。随着施工规模的扩大和复杂度的增加，各种大型机械设备如挖掘机、装载机、搅拌车等被广泛使用。然而，这些机械设备的操作和维护都需要专业知识和技能，一旦操作不当或维护不及时，就可能引发安全事故。用电安全方面，风力发电基础施工现场往往需要使用大量的电气设备和工具，如焊机、切割机、照明设备等。这些设备在使用过程中可能产生电击、火灾等安全隐患，特别是在潮湿、多尘的施工环境中，用电安全的风险更为突出。

2.3 地质与环境因素对施工安全的影响

地质与环境因素在新能源风力发电基础施工中同样扮演着重要角色，它们对施工安全具有不可忽视的影响。地质条件方面，不同地区的地质构造、土壤类型、地下水位等都有所不同，这些差异可能导致施工过程中的地基承载力不足、地基沉降等问题，进而影响施工安

全和工程质量。风力发电基础施工往往需要在露天环境下进行,受到气候、地形等多种因素的影响^[2]。

3 新能源风力发电基础施工安全要点分析

3.1 施工前准备阶段的安全要点

施工前的充分准备是确保新能源风力发电基础施工安全的重要前提,首先,要进行详细的场地勘察和地质勘探工作。通过地质勘察,准确掌握施工现场的地质结构、岩土特性、地下水位等情况,为基础设计和施工方案的制定提供科学依据。根据地质勘察结果,判断是否存在不良地质现象,如滑坡、泥石流、溶洞等,并制定相应的处理措施。同时,对施工现场的周边环境进行调查,了解周边建筑物、道路、地下管线等的分布情况,避免施工过程中对周边环境造成破坏,引发安全事故;其次,要制定科学合理的施工方案和安全技术措施。施工方案应根据基础类型、地质条件、施工设备和人员情况等因素进行编制,明确施工程序、施工方法和质量标准。安全技术措施要针对施工过程中可能出现的安全风险,制定具体的预防和控制措施,如高空作业防护措施、起重作业安全操作规程、临时用电安全管理规定等。施工方案和安全技术措施需经过专家论证和审批,确保其可行性和安全性;另外,还要做好施工人员的安全培训 and 教育工作。对所有参与施工的人员,包括管理人员、技术人员、操作人员等,进行全面的安全培训,培训内容包括安全法律法规、安全操作规程、安全事故案例分析等。通过培训,提高施工人员的安全意识和自我保护能力,使其熟悉施工过程中的安全风险和防范措施。

3.2 高空作业与起重作业的安全要点

在高空作业安全管理方面,要确保作业人员正确佩戴和使用安全防护用品。施工人员进行高空作业前,必须佩戴符合国家标准的安全带,并将安全带牢固地系挂在可靠的固定点上。同时,要设置完善的安全防护设施,如搭设牢固的作业平台,平台四周设置高度不低于1.2米的防护栏杆,并挂设安全网;在基础周边、预留洞口等危险部位设置防护栏杆和安全警示标志,防止施工人员意外坠落。此外,要加强对高空作业环境的监测,在恶劣天气条件下,如风力超过6级、暴雨、雷电等,应停止高空作业,确保施工人员的安全。对于起重作业,严格遵守起重作业安全操作规程。起重机操作人员必须持证上岗,熟悉起重机的性能和操作规程。在起重作业前,对起重机进行全面的检查和维护,确保起重机的各项性能指标正常,制动装置、限位装置等安全装置齐全有效。起重作业过程中,严格控制起重量,严禁超载起吊;起吊重物时应保持平稳,避免急停急转;设置专人

指挥起重作业,指挥人员应使用标准的指挥信号,确保起重机操作人员与指挥人员之间的有效沟通。要对起重作业现场进行合理的规划和管理,设置警戒区域,禁止无关人员进入,防止物体打击事故的发生。

3.3 机械设备操作与用电安全要点

在机械设备操作安全管理方面,要建立健全机械设备管理制度,加强对机械设备的日常维护和保养。定期对机械设备进行检查、维修和保养,及时发现和排除设备故障,确保机械设备处于良好的运行状态。机械设备操作人员必须经过专业培训,取得相应的操作资格证书后,方可上岗操作。操作人员在操作机械设备前,要对设备进行检查,确认设备正常后方可启动;操作过程中,要严格按照操作规程进行操作,不得擅自更改设备的参数和设置;设备运行过程中,要密切关注设备的运行状态,发现异常情况应立即停机检查。此外,要为机械设备操作人员提供必要的劳动防护用品,如安全帽、防护手套、护目镜等,保护操作人员的身体健康和安全;要严格按照临时用电规范进行用电布置^[3]。施工现场的临时用电线路应采用架空或埋地敷设,严禁随意拉设电线;配电箱应安装牢固,设置漏电保护装置、过载保护装置和短路保护装置,做到“一机、一闸、一漏、一箱”。定期对用电线路和设备进行检查和维护,及时更换老化、破损的电线和设备,确保用电安全。加强对施工人员的用电安全教育,提高施工人员的安全用电意识,禁止施工人员私拉乱接电线,严禁在潮湿环境下使用未经过漏电保护的用电设备。

3.4 地质与环境因素的安全要点

针对地质因素对施工安全的影响,在基础施工前,要根据地质勘察报告,对不良地质情况进行预处理。如对于软土地基,可采用换填法、排水固结法、复合地基法等进行处理,提高地基的承载力和稳定性;对于岩石地基,在进行钻孔、爆破作业时,要严格按照爆破安全规程进行操作,控制爆破药量和爆破范围,防止飞石、坍塌等事故发生。在基础开挖过程中,要加强对基坑边坡的监测,设置监测点,定期对边坡的位移、沉降等情况进行监测,发现异常情况及时采取加固措施,如增设支撑、放缓边坡坡度等。做好基坑的排水工作,设置排水沟、集水井等排水设施,及时排除基坑内的积水,防止基坑因积水而发生坍塌;密切关注天气预报,提前做好恶劣天气的防范准备工作。在强风、暴雨、雷电等恶劣天气来临前,要对施工现场的临时设施、施工设备和已完成的基础结构进行加固和防护,如加固临时工棚、拆除高处的不稳定物体、切断临时用电电源等。在高温

天气下,要合理调整施工时间,避免在中午高温时段进行露天作业,为施工人员提供充足的防暑降温用品,如饮用水、绿豆汤、藿香正气水等,防止施工人员中暑。在低温天气下,要采取有效的保温措施,如对混凝土原材料进行加热、对混凝土浇筑后的基础进行覆盖保温等,确保混凝土的强度正常增长。要加强对施工现场噪声、粉尘等环境污染的治理,采取设置隔音屏障、洒水降尘等措施,保护施工人员的身体健康。

4 新能源风力发电基础施工安全管理策略

4.1 安全管理体系的构建

构建完善的安全管理体系是保障新能源风力发电基础施工安全的核心。企业应建立以项目经理为第一责任人的安全生产责任制,明确各级管理人员、施工人员的安全职责,形成全员参与、层层负责的安全管理格局。制定健全的安全管理制度,包括安全教育培训制度、安全检查制度、安全隐患排查治理制度、安全事故报告和处理制度等,使安全管理工作有章可循。同时,要建立安全管理组织机构,配备专业的安全管理人员,负责施工现场的安全监督和管理。定期对安全管理体系的运行情况进行评估和改进,确保安全管理体系的有效性和适应性。

4.2 风险管理与应急预案

在施工前,要对施工过程中可能存在的安全风险进行全面识别和评估,采用风险矩阵法、LEC法等风险评估方法,确定风险等级,制定相应的风险控制措施。对高风险作业,如高空作业、起重作业、爆破作业等,要制定专项风险控制方案,明确风险控制责任人,加强现场监督和管理。同时,要建立风险预警机制,通过实时监测施工过程中的各项安全指标,及时发现潜在的安全风险,并发出预警信号,以便采取相应的防范措施;根据施工过程中可能发生的安全事故类型,如高空坠落、物体打击、触电、坍塌等,制定相应的应急预案。应急预案应包括应急组织机构、应急响应程序、应急救援措施、应急物资储备等内容,并定期组织应急演练,检验和完善应急预案的可行性和有效性^[4]。通过应急演练,提

高施工人员的应急处置能力和自我保护能力,确保在安全事故发生时,能够迅速、有效地开展应急救援工作,最大限度地减少事故损失。

4.3 安全文化的培育

培育良好的安全文化是提高施工人员安全意识和行为的重要途径。企业要通过开展安全知识讲座、安全技能竞赛、安全文化宣传等活动,营造浓厚的安全文化氛围,使安全理念深入人心。加强对施工人员的安全教育培训,不仅要传授安全知识和技能,还要注重培养施工人员的安全意识和安全态度,使施工人员从“要我安全”转变为“我要安全”。同时,要建立安全激励机制,对遵守安全规章制度、表现突出的施工人员进行表彰和奖励,对违反安全规定的行为进行严肃处理,形成良好的安全行为规范。通过培育安全文化,提高施工人员的安全素养,实现从“被动安全”到“主动安全”的转变。

结束语

综上所述,新能源风力发电基础施工安全要点涉及多个方面,需要从施工前准备到施工过程中的各个环节进行全面把控。通过构建完善的安全管理体系、实施有效的风险管理与应急预案、培育良好的安全文化等措施,可以显著提升施工安全水平,保障新能源风力发电项目的顺利实施。未来,随着技术的不断进步和安全管理的持续优化,新能源风力发电基础施工安全将得到进一步提升。

参考文献

- [1]郑树国.风力发电项目升压站电气设备的安装调试及管理[J].水利水电技术(中英文),2022,53(S2):83-85.
- [2]赵金鑫.风力发电自动化控制系统中的智能化技术应用研究[J].应用能源技术,2022(7):54-57.
- [3]董玉辉,梁君亮.风电/光伏发电接入电网的电压稳定及控制分析[J].中国新技术新产品,2022(05):68-70.
- [4]王志峰,何雅玲,康重庆,王伟胜,杜凤丽.明确太阳能热发电战略定位促进技术发展[J].华电技术,2021,43(11):1-4.