

风力发电机组安装工程建设安全管理分析

Safety Management Analysis of Wind Turbine Installation Engineering Construction

王永浩

Yonghao Wang

青海黄河上游水电开发有限责任公司工程建设分公司 中国·青海 西宁 810000

Qinghai Upper Yellow River Hydropower Development Co., Ltd. Engineering Construction Branch, Xining, Qinghai, 810000, China

摘要: 风力发电工程施工现场,因施工现场存在大量的起重吊装作业、工程工期紧、任务重、现场施工环境恶劣等因素的存在,使得土建施工及机组安装过程中危险性较大,再加上安全管理人员水平参差不齐及施工人员安全意识淡薄,所以存在重大的安全风险。论文对风力发电机组安装工程建设施工现场安全管理工作深入分析,使得风力发电工程施工企业能够获得最大化的经济效益及社会信誉,推动风力发电工程可持续发展。

Abstract: At the construction site of wind power generation project, due to the existence of a large number of lifting operations, tight project schedule, tasks, poor on-site construction environment and other factors, the civil construction and unit installation process is more dangerous, coupled with the uneven level of safety management personnel and the weak safety awareness of construction personnel, there are major safety risks. This paper makes an in-depth analysis of the safety management of the construction site of the wind turbine installation project, makes the wind power engineering construction enterprises to maximize economic benefits and social reputation, and promotes the sustainable development of wind power engineering.

关键词: 风力发电工程; 风力发电机组安装; 安全管理措施

Keywords: wind power engineering; installation of wind turbine; safety management measures

DOI: 10.12346/peti.v4i3.6724

1 引言

风力发电工程是一项涉及土建、机组安装、调试运行等多种专业、工程量大、施工任务重的工程,且施工现场安全受到了各种因素的影响,建设管理单位对于现场安全管理的重视程度,决定了现场各项安全管理要求能否有效落实,能否对现场存在的危险点源进行预先辨识和分析加以有效管控。

2 风力发电机组安装工程存在的安全风险及事故特点

2.1 风力发电机组安装作业过程中的安全风险

风力发电工程一般分为土建工程和风力发电机组安装工程,其中风力发电机组安装工程风险最大、危险性最高,与土建工程相比,它更容易受到场地、气候等条件的影

响,对机组安装特点及安装作业的特殊性,作业过程中安全风险主要存在于以下几个方面:

①风力发电工程一般在草原、荒漠等无人区,施工作业均是露天作业,风力发电机组安装采用大型起重机械容易受到地基承载力不足的影响,在大型起重机械转场、起吊过程中存在侧翻的可能性和危险性^[1]。

②风力发电机组安装工程易受到当地天气的影响,在风机吊装过程中,必须时刻关注施工现场风速变化,如果在风力发电机组安装过程中现场风速变化较大,必须得停止风力发电机组安装工作,否则很容易导致起重吊装事故的发生。

③风力发电机组安装现场作业人员、施工机械数量较多,现场存在大量的人员和机械相互配合、相互交叉的现象,施工现场可能会出现因人机配合不畅、现场管理人员对施工机

【作者简介】王永浩(1994-),男,中国青海人,本科,助理工程师,从事电力工程建设安全管理研究。

械指挥、协调不力容易导致人员机械伤害和机械损伤时间的发生。

④风力发电机组安装专业性较强,对安装人员的水平、素质要求较高,但是在实际施工中出现作业人员流动性大,大部分作业人员未经系统培训,所具备的安装技术和安全施工知识相对匮乏,导致在风力发电机组安装过程中容易导致安全事故的发生。

以上只是基于青海省的某风力发电工程机组安装作业中所存在的安全风险,每个地方的地理位置、气候条件各不相同,所存在的安全风险也不尽相同,比如中原地区地势平坦、气候适宜对风力发电机组安装影响较小;沿海地区土质疏松且多台风,在地基处理、防倾覆、机组安装气象条件等方面要深入考虑。

2.2 风力发电机组安装工程事故特点

在机组安装作业中,安全风险较大,安全事故的发生概率比较高,且事故的发生伴随着较大的人员伤亡和财物损失。影响事故发生的因素种类较多且复杂,必须考虑多方面的安全管理要求,采取更多安全防范措施^[2]。现场风机机组安装所采用的大型起重机械均是650t履带吊,属于特种设备,需要熟练操作技能和经验的司乘人员,还必须得配备专业的高空起重吊装指挥人员,现场司乘人员、指挥人员及作业人员必须细致配合,如果在作业过程中出现操作不当、指挥不当和配合不当,均有可能造成严重的起重吊装事故。

3 风力发电机组安装工程安全管理措施

3.1 选择合格的风力发电机组安装参建单位

严格执行国家实施电力建设工程招标投标管理有关规定,做好风力发电机组安装工程承包单位、监理单位、勘察设计单位等参建单位,具体管理要求如下:

①将风力发电机组安装工程发包给具有相应资质等级的承包单位,禁止安装单位将机组安装的主体和关键性工作分包给其他单位或者个人完成。

②在风力发电机组安装工程招标文件中对安装单位的资质、安全生产条件、安全生产费用使用、安全生产保障措施等提出明确要求。

③审查安装单位主要负责人、项目负责人、专职安全生产管理人员是否满足国家规定的资格要求。

3.2 做好现场安全管理机构建设

风力发电机组安装工程正式开工后,应将设计、监理及施工等单位纳入成立安全生产委员会,设立安全生产委员会主任、副主任及成员,明确相关责任人员的安全管理职责;每季度召开安全生产委员会会议,总结现场安全、文明施工工作开展的情况,研究解决现场安全管理问题,并形成会议纪要。

机组安装单位应以正式文件的形式,明确现场安全生产

保证体系、监督体系、应急保障体系人员组成,其人员数量、各岗位配置须满足现场安全管理要求;应设立安全生产监督管理机构,配备专职安全生产管理人员,建立健全安全生产监督网络,负责落实工程项目施工安全管理工作。

3.3 做好风力发电机组安装施工组织设计

在风力发电机组安装工程前期,针对风力发电机组安装工程具体情况编制施工组织设计,其中必须包括安全技术措施专篇,内容应包括现场安全组织机构及职责、现场风险点源辨识与分析、现场风险控制及隐患排查治理及各类安全技术控制措施;同时,针对风电机组安装起重作业编制吊装专项施工方案,严格执行危大工程专项施工方案审批制度,加强现场安全监督,确保现场作业按照方案执行;另外,基于机组安装特征,重点监控易发生事故的环节及部位,组织现场应急救援队伍,设定专业的人员,配置专业的设备及器材,定期组织开展演习活动。

3.4 风机安装现场安全管理措施

①实行逐级安全技术交底制度。开工前,工程技术负责人要将风力发电机组安装工程的概况、施工方案、方法、安全措施等情况向施工人员作详细交底。

②加强现场作业人员管理,严禁酒后进行施工作业,进入施工区域必须戴好安全帽并扣好安全帽帽带,施工时必须正确穿戴好劳防用品,必须听从有现场安全管理人员的劝告和指示。

③现场车辆、机械传动设备、工具等要符合使用规范要求,使用前必须认真检查,严禁超负荷及带病使用,必须指定专人操作。

④施工开始前,施工负责人应组织人员施工现场进行全面检查和清理,风机吊装区域设置防护围栏及安全标志进行封闭,落实可靠的安全措施,安排专人做好现场的警戒监护工作。

⑤每个作业现场应配备专职作业安全员,加强日常巡查,特别是恶劣天气下加大对风机吊装现场的巡查,确保现场施工安全。

3.5 做好现场特种作业人员管理

在风电机组安装过程中,存在较多的特种作业人员,如起重工、起重指挥、电工等,以上特种作业人员必须持证上岗,在机组安装过程中,特种作业人员发挥着重要的作用,将直接影响风电机组安装的安全、质量及进度。特种作业人员操作证书要进行严格审查,不仅保障施工质量,加快施工进度,并且能够切实保障施工人员安全。所以,对于风电机组安装安全管理而言,严格审查特种作业人员证书具有重要意义。

3.6 风电机组安装安全生产技术保障措施

①工作前应咨询当地气象部门的天气预报,避免在极端天气下工作。风速超过8m/s时,不能进行叶片和叶轮起吊作业;风速超过10m/s时,不能吊装塔筒、机舱、轮毂和

发电机；风速超过 11m/s 时，严禁进行叶轮锁定；风速超过 12m/s 时，请勿在叶轮内工作，不得打开天窗，不得在机舱外工作；风速超过 15m/s 时，请勿在机舱内工作。

②吊装现场必须设置专人指挥，吊装前吊装指挥和起重机操作人员要共同制定吊装方案，吊装指挥应向起重机操作人员交代清楚工作任务。吊装指挥必须有相应的安装资质及按照经验，执行规定的指挥手势和信号，所发指挥信号应统一、准确、洪亮和清楚，现场指挥应唯一。

③安装前（中）应对吊车、起吊设备、吊具及安全设施进行必要的维护检查，如果发现安全隐患应立即报告现场负责人，并及时处理。

④吊具调整应在地面进行，在吊具被拉紧时，不应用手接触起吊部位。

⑤在起吊过程中，发现吊具有问题，必须落钩，地面调整并确认检查合格后再起吊。

⑥吊具控挂应牢靠，吊钩应封钩；捆扎有棱角或利口的物件时，钢丝绳 / 吊带与物件的接触处，应垫以麻袋、橡胶等物。

⑦物件起吊时，应将物件提升离地面一些高度，经检查确认无异正常现象时，方可继续提升；放置物件时，应缓慢下降，确认物件放置平稳牢靠，方可松钩。

⑧在起重设备工作期间，任何人不得站在吊臂下，特别是重物上升、下降和旋转时要听警示铃的警示，并确保所有人员远离起吊作业半径范围。

⑨安装人员应注意力集中，特别是组装叶片、对接塔筒以及机舱等时，严禁将头、手伸出塔筒外或伸进叶片内。

⑩地面与机舱内同时有人工作时应通过对讲机相互联系并确保通畅。

⑪当使用设有大小钩的起重机时，大小钩不得同时各自起吊物件。

⑫两台起重机同时起吊一重物时，要根据起重机的起重能力进行合理的负荷分配（吊重质量不得超过两台起重机所允许起重量总和的 75%，每一台起重机的负荷量不宜超过其安全负荷量的 80%）。

⑬机舱吊装拆卸吊具时，在打开天窗前，要求机舱内人员必须穿戴好安全衣及安全绳，安全衣应挂在牢固构件上或安全衣专用挂钩上，安全衣要与刚性物体联接，不允许将安全衣系在机舱顶部扶手或电缆等物体上，且机舱内要有 2 人以上配合工作，机舱外工作结束后不许逗留，应及时回到机舱，关闭平台盖板^[3]。

⑭设备安装过程中严格按照《吊装作业安全标准动作清单》（见表 1）执行。

表 1 吊装作业安全标准动作清单

序号	吊装作业安全标准动作清单
1	检查现场吊具完好性及适用性，对于破损吊具停止使用，对于不适用吊具按照工艺要求更换
2	指导人员不在吊运中的设备下方、吊臂旋转半径内、起吊设备附近、上方有作业人员无有效防护措施的区域、正在安装的塔筒下方停留或穿行
3	人员行走时远离安装方发电机、临时用电线路（插板）、孔洞、地理接地扁铁、带钉设备包装板
4	攀爬风机穿工作服、穿安全带挂双钩安全绳、穿劳保鞋、戴安全帽、戴手套、监管打力矩时戴耳塞
5	攀爬风机检查衣服兜扣合、拉链拉合，手机等物品固定牢靠，手里无其他物资，工具包完好、拉合。双手抓稳、扶牢，双脚鞋带系好，不干涉人员攀爬
6	到平台后先将双钩绳挂在爬梯上，摘除锁扣，人到达平台后盖好盖板，再摘除双钩绳进入平台离爬梯口 90° 位置进行休息
7	平台上方有人时提前进行呼喊沟通，通知上方人员远离爬梯位置，抓牢手中工具，移开爬梯附近易坠落物资
8	对于爬梯内无照明的配备照明头灯，并固定在安全帽上，不得手持照明设备爬风机
9	设备对接时，人员站立在远离对接缝隙的位置，手不得放在对接部位，不得用手抓对接螺栓
10	使用力矩倍增器连接好倍增器与套筒、加长臂、力矩扳手，确保不会随便滑脱，人员手扶在无连接部位，远离反作用力臂与设备压合位置
11	使用绝缘电阻测试仪在测试前对仪器进行放电，将两支表笔与所测线路连接牢固后再进行测试，测试完成后先松开测试按钮，等待表上电压降至 0 后（触电警告灯熄灭后）再撤离表笔
12	在变桨柜接入动力线时进行端子排及相序核对，接入时先使用万用表进行端子位置、线路测试，确保无电情况下进行接入，接线完成后进行线路检查，确保接线稳固
13	变桨时人员远离变桨轴承，部在变动的叶片上行走或站立，点动确定变桨方向正确后再行变桨
14	现场运输设备在拖拽的过程中人员远离车辆连接钢丝绳位置，现场车辆不得跟在正在拖拽爬梯的运输设备车辆后方
15	安装现场及设备内不抽烟
16	轮毂内作业完成后进行全面检查，不遗留任何物资
17	进行现场接线指导时人员不得站立在作业人员的正下方，要求作业人员做好工具的二次防护
18	所有平台盖板在使用完后立即关闭
19	出入风机时确定好风机外爬梯稳固后方可出入
20	返台车时作业人员远离吊运中的台车设备，不乘坐运输车辆

3.7 机组安装现场临时用电安全措施

①各种用电设备必须按规定做好可靠有效的接地装置,临时线路由专职电工安装,经验收合格后使用,并做好避雷措施,离开现场必须切断一切用电装置的电源。

②严禁带电作业。

③设专人定期对线路和设备进行安全检查,对电线绝缘、接地接零、漏电保护器的开关等项目,安排专人定期测试,抓好现场用电管理,严格按照有关规范、标准进行施工。

④电动机械和手持电动工具设漏电保护装置,使用移动电动工具者,须穿绝缘鞋、戴绝缘手套。

⑤危险区域、配电箱等处设置相应的安全标志牌,电设备如发生故障时,应由电工和专业和技术人员负责维修,其他人员不得擅自手操作和维修,机械在修理、停电时必须切断电源并挂警示牌。

4 结语

风力发电机组安装工程在实际开展过程中,需要有先进的施工技术和科学的安全管理要求作为重要支撑,通过合理地对风力发电机组安装方案、作业人员、特种设备及施工设备等安全管控措施,风力发电机组安装现场安全管控将能够起到良好效果。同时,风力发电机组安装工程还需要对现场施工管理进行充分的考虑规划,构建科学的现场施工管理组织规划,建立健全现场安全管理监督制度,强化安全管理工作。

参考文献

- [1] 李万润,黄杰,丁明轩,等.风力发电结构在风沙荷载激励下的动力响应分析[J].兰州理工大学学报,2022,48(2):107-114.
- [2] 王霄宏.浅析风力发电场的施工建设管理[J].中国设备工程,2022(4):245-246.
- [3] 许建军,范银鹏,高海洋.风力发电工程绿色施工技术创新与研究应用[J].居舍,2021(28):69-70.