



中华人民共和国国家标准

GB/T 37898—2019

风力发电机组 吊装安全技术规程

Wind turbines—Safety technical regulation for hoisting

2019-08-30 发布

2020-03-01 实施

国家市场监督管理总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 人员要求	2
5 设备要求	2
6 风力发电机组要求	4
7 作业要求	4
8 环境保护要求	6
附录 A (资料性附录) 检查表	8

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国风力机械标准化技术委员会(SAC/TC 50)归口。

本标准起草单位:新疆金风科技股份有限公司、北京金风科创风电设备有限公司、内蒙古恒利大型设备安装工程有限公司、上海电气风电集团有限公司、远景能源(江苏)有限公司、明阳智慧能源集团股份公司、东方电气风电有限公司、北京天润新能投资有限公司、内蒙古龙源新能源发展有限公司、中能电力科技开发有限公司、内蒙古华电辉腾锡勒风力发电有限公司、中国能源建设集团天津电力建设有限公司、中国能源建设集团湖南火电建设有限公司、北京优利康达科技股份有限公司、北京鉴衡认证中心有限公司、三峡机电工程技术有限公司、国电联合动力技术有限公司、龙源电力集团股份有限公司、歌美飒风电(天津)有限公司。

本标准主要起草人:李立山、张莉莎、孙丽萍、程伟、刘填轲、曹学权、王孟祥、赵辉、高原生、董国庆、宁巧珍、常耀华、王森、赵长君、何晓春、汤子龙、张庆运、白新龙、程人杰、雷肖、张斯翔、王海英、鹿良杰、薛振峰、袁凌、范晓旭、胡敏凡、孙佳豪、王宏平、刘浩、蔡雅娜。

风力发电机组 吊装安全技术规程

1 范围

本标准规定了风力发电机组吊装作业的安全技术要求。

本标准适用于风力发电机组吊装作业的施工安全技术管理。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

- GB/T 825 吊环螺钉
- GB/T 5082 起重吊运指挥信号
- GB/T 5972 起重机 钢丝绳 保养、维护、检验和报废
- GB/T 6067.1 起重机械安全规程 第1部分:总则
- GB/T 8918 重要用途钢丝绳
- GB/T 19155 高处作业吊篮
- GB/T 19568 风力发电机组 装配和安装规范
- GB/T 20118 钢丝绳通用技术条件
- GB/T 22415 起重机 对试验载荷的要求
- GB/T 24816 一般起重用钢制短环链 吊链用8级中等精度链条
- GB/T 25854 一般起重用D形和弓形锻造卸扣
- GB/T 26079 梁式吊具
- GB 26859 电力安全工作规程 电力线路部分
- GB/T 33628 风力发电机组 高强螺纹连接副安装技术要求
- JB/T 7334 手拉葫芦
- JB/T 8521(所有部分) 编织吊索 安全性
- JB/T 9007 起重滑车
- JGJ 82 钢结构高强度螺栓连接技术规程
- JGJ 146 建设工程施工现场环境与卫生标准
- LD 48 起重机械吊具与索具安全规程
- TSG Q7015 起重机械定期检验规则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

风力发电机组吊装 hoisting of wind turbine

风力发电机组重大部件的吊装过程,其满足吊装部件重量不小于80 t或吊装高度不低于60 m,属于大型设备吊装。

3.2

安全技术规程 safety technical regulation

为保障劳动者安全而制定的规程,包括人员安全操作及吊车、工装、设备、环境等方面的安全技术要求。

3.3

能见度 effective visibility

视野 180°以上范围能达到的最大能见距离。

注:能见度单位为千米(km)。

3.4

主机部件 main engine assembly unit

风力发电机组除塔架和叶片外的其他主要部件。

4 人员要求

4.1 通用要求

4.1.1 现场作业人员应持证上岗,且证书在有效期内。

4.1.2 吊装现场应设置专职安全员。

4.1.3 起重机械的安装、拆卸和操作人员应具备相应资质。

4.1.4 现场作业人员身体健康并经具备体检资质的医院体检合格,无妨碍从事本岗位工作的生理缺陷和疾病以及疾病史;现场作业人员如身体不适、情绪不稳定禁止作业。

4.1.5 现场作业人员在工作期间应保持通信通畅,且做到实时沟通。

4.1.6 现场作业人员应熟悉施工安全和警告标识,对危险源知情并掌握应对措施。

4.1.7 吊装现场人员应正确使用劳动防护用品,且防护用品合格、有效。

4.1.8 现场作业人员应掌握风力发电机组的安装工艺要求和安装质量验收标准。

4.1.9 现场作业人员应掌握安装工具的正确使用及维护方法。

4.1.10 现场作业人员应熟练掌握急救方法,正确使用消防器材、安全工/器具。

4.1.11 从事有职业病危害工作的人员应依据有关规定定期进行职业病专项体检和培训。

4.1.12 现场作业人员应根据季节气候特点做好饮食卫生、防暑降温、防寒保暖、防中毒、卫生防疫等工作。

4.2 特殊要求

4.2.1 海上施工现场的人员,应正确穿戴救生衣,并熟练掌握救生用具的使用方法。

4.2.2 海上施工现场的人员,应进行海上求生、急救、消防、艇筏操纵培训并取得相关证书。

4.2.3 从事水上、水下作业的人员,应具备相应资质且经过专项安全技术交底。

4.2.4 海上施工的船舶应按规定配备足以保证船舶安全的合格船员,且船员应持有合格的适任证书。

5 设备要求

5.1 起重机械要求

5.1.1 通用要求

起重机械通用要求如下:

a) 起重机械应按照国家有关规定检验合格后方可使用。

- b) 起重机械吊运指挥信号应按照 GB/T 5082 的规定执行。
- c) 起重机械操作应符合起重机操作手册和 GB/T 6067.1 的要求。
- d) 起重机械负载率应小于 90% 且吊装方案应通过专家论证。
- e) 起重机械的选型应满足风力发电机组设备起吊重量、起吊高度、作业半径、安全距离的要求。
- f) 起重机械不应起吊重量和重心不明确的部件和设备。
- g) 当使用设有大小钩的起重机械时,大小钩不应同时各自起吊物件。
- h) 两台起重机械同时起吊一重物时,要根据起重机械的起重能力进行合理的负荷分配;起吊重量不应超过两台起重机械所允许起吊重量总和的 75%,每一台起重机械的负荷量不宜超过其安全负荷量的 80%。
- i) 设备与吊臂之间的安全距离应大于 500 mm;起重机械作业环境应满足起重机械操作手册和 GB 26859 要求。
- j) 起重机械的测风设备应检验合格。

5.1.2 特殊要求

5.1.2.1 陆上起重机械特殊要求如下:

- a) 陆上主吊车应做好机体外壳电气双接地,且接地电阻应满足规范要求;
- b) 山地项目主吊车和辅助吊车应做好外壳电气双接地,且接地电阻应满足规范要求。

5.1.2.2 海上起重机械特殊要求如下:

- a) 海上大型施工机械的安全性能应达到风力发电机组吊装要求;
- b) 海上施工船舶应满足法定检验部门的现行要求,并取得认证证书或证明文件;
- c) 海上施工船舶作业前应向海事局申办许可证等相关手续。

5.2 吊篮要求

使用吊篮进行作业时,作业前应制定可靠的施工安全保护措施,并进行审批。吊篮的使用应符合 GB/T 19155 的要求。

5.3 工/器具要求

5.3.1 高强螺纹连接副紧固工/器具的选择应符合 GB/T 33628 的规定。

5.3.2 专用或特殊用途工/器具使用前应进行标定,以校验其准确性。

5.3.3 作业前应检查工/器具齐全性、配套性,并查看合格证、鉴定证书、使用期限等,按照工/器具的使用说明书正确使用、存储和维护。

5.4 吊/索具要求

5.4.1 吊/索具应由专业制造商按国家标准规定生产、检验,具有合格证和维护、保养说明书。

5.4.2 吊/索具应有铭牌,铭牌应包含吊/索具的生产日期、出厂日期。

5.4.3 吊/索具应在其安全使用周期内使用。

5.4.4 吊/索具存储应符合吊/索具存储条件和环境。

5.4.5 不同制造商生产的吊/索具不宜进行混用。

5.4.6 吊/索具使用及报废要求如下:

- a) 合成纤维吊装带应符合 JB/T 8521 的要求;
- b) 卸扣应符合 GB/T 25854 的要求;
- c) 链条索具应符合 GB/T 24816 的要求;
- d) 钢丝绳应符合 GB/T 20118、GB/T 8918 和 GB/T 5972 的要求;

- e) 合成纤维栓紧带应符合 JB/T 8521 的要求；
- f) 吊环螺钉应符合 GB/T 825 的要求；
- g) 手拉葫芦应符合 JB/T 7334 的要求；
- h) 滑车应符合 JB/T 9007 的要求；
- i) 梁式吊具应符合 GB/T 26079 的要求；
- j) 其他吊/索具应严格按照 LD 48 和制造商提供的指导文件进行使用和操作。

6 风力发电机组要求

6.1 塔架要求

- 6.1.1 塔架底部支撑组件定位应准确。
- 6.1.2 塔架安装前,升降机孔、电缆穿线孔、电控柜孔位等应设置安全防护装置。
- 6.1.3 塔架安装前应检查外观,确认完好;检查变形量,确认在要求范围内。
- 6.1.4 塔架平台上应有合理的安全挂点。
- 6.1.5 塔架法兰应有明确、清晰的定位标识。
- 6.1.6 塔架地面放置时,应水平且固定可靠,塔架轴线宜与主风向一致。
- 6.1.7 塔架吊装时不应将零部件和工/器具等放置于塔架顶平台上。
- 6.1.8 塔架翻身完成后,应将塔架妥善放置于专用支架上,然后拆卸塔架辅助吊具。

6.2 主机部件要求

- 6.2.1 主机部件应有合理的吊点。
- 6.2.2 主机部件应有明确、清晰的定位标识。
- 6.2.3 主机部件应明确标识出重量、重心位置(或吊点位置)。
- 6.2.4 主机部件在地面放置时,较大受风面宜与主风向一致。
- 6.2.5 主机部件在对接法兰面附近应有安全挂点。

6.3 叶片要求

- 6.3.1 叶片法兰应有明确、清晰的定位标识。
- 6.3.2 叶片应明确标识出重量、重心位置(和吊点位置)。
- 6.3.3 叶片在地面放置时,叶片轴线应与主风向一致,且采取固定措施。

7 作业要求

7.1 吊装作业前要求

7.1.1 通用要求

吊装作业前通用要求如下:

- a) 吊装方案应经吊装施工单位编制、校核、审核、批准后,报监理和业主审批。对风险较大的设备吊装工程,应组织专家评审。作业中,未经批准,不应更改吊装方案。
- b) 吊装方案应包括但不限于以下内容:
 - 1) 封面、目录;
 - 2) 编制依据;
 - 3) 工程概况;

- 4) 主要吊装参数;
 - 5) 吊装工艺方法;
 - 6) 吊装计算文件;
 - 7) 吊装平面和立面布置图;
 - 8) 吊装组织体系;
 - 9) 职业健康和安全保证体系及措施;
 - 10) 环境保护体系及措施;
 - 11) 质量保证体系及措施;
 - 12) 吊装应急预案;
 - 13) 吊装进度计划;
 - 14) 资料性附录。
- c) 吊装作业前,应对所有参与吊装的作业人员进行安全技术交底。
 - d) 吊装作业前,基础和平台验收合格,确保符合风力发电机组吊装要求。
 - e) 吊装作业前,应对施工用吊装辅助机械、工/器具、吊/索具、施工照明用具等全面检查、检修,确保具备安全使用条件。
 - f) 吊装作业前,按照 JGJ 82 及螺栓制造商相关文件要求,在监理单位的见证下,安装单位对高强螺栓进行送检,检验记录各项指标合格后方可投入使用。
 - g) 主吊车进入现场组装完毕后,应按照 TSG Q7015 和 GB/T 22415 进行检查和验收,各项检验指标符合要求后方可投入使用。
 - h) 设备正式吊装前应进行试吊,试吊合格后方可正式吊装。
 - i) 吊装作业前,应提前向当地气象部门咨询吊装时的天气情况,在雷雨、大雪、雷电、沙尘、能见度低、环境温度不大于 -20°C 等恶劣条件下,不应进行风力发电机组的吊装作业。
 - j) 夜间吊装作业,应制定专项吊装方案和流程制度,且确保能见度和照明应满足安全作业的要求。
 - k) 高海拔地区吊装作业宜选用高原型起重机械。
 - l) 吊装作业前,应做安全检查确认,参见附录 A 中表 A.1。
 - m) 吊装作业前,检查吊装场地周围环境,应满足吊装安全要求。

7.1.2 特殊要求

吊装作业前特殊要求如下:

- a) 起重机械在驳船上作业时,应制定专项施工方案,并组织专家进行论证;
- b) 起重机械吊臂及吊钩应设置固定装置;
- c) 风力等级大于或等于 6 级,不应进行陆上风力发电机组的吊装作业;风力等级大于或等于 7 级,不应进行海上风力发电机组的吊装作业。

7.2 吊装作业中要求

7.2.1 通用要求

吊装作业中通用要求如下:

- a) 吊装指挥人员应唯一且始终在现场;
- b) 吊装作业人员应按吊装指挥人员指挥信号进行操作,指挥信号不明确时,不应进行吊装作业;
- c) 设备吊装时应设置警戒区,无关人员及设备不应入内;起重机械工作期间,人员不应在吊臂下停留;

- d) 作业中发现安全隐患应立即停止作业,直到隐患完全排除;
- e) 风力发电机组安装时,不应单人作业;
- f) 两人及以上不应同时攀爬同一节塔架,且通过平台后应立即关闭平台盖板;
- g) 攀爬过程中、高处作业时,应避免人员及物品坠落;
- h) 风力发电机组设备对接时,不应将任何物品和身体任何部位伸进对接面;
- i) 设备吊装就位后,螺栓力矩在未达到工艺要求之前,吊车不应松钩;
- j) 塔架吊装完成后应及时安装塔架间接地线;
- k) 设备间密封应完好;
- l) 塔下叶轮组装时,应采取固定措施防止叶轮倾覆;
- m) 风力发电机组设备吊装时,必要时安装防止涡激振动的专用装置;
- n) 暂停作业时,对吊装作业中未形成稳定体系的部分,应采取临时固定措施;
- o) 暂停作业时,不应将吊物、吊篮、吊/索具悬在空中;
- p) 施工现场临时用电、焊接或明火作业时应采取可靠安全措施,做好安全警示标识,保证安全;
- q) 风力发电机组部件安装或预安装应按照 GB/T 19568 执行;
- r) 高空作业时,应配备合理的缆风装置。

7.2.2 特殊要求

吊装作业中特殊要求如下:

- a) 吊装作业时,应确认风速、风向、浪高、海流流速、流向和能见度在安全限值内;
- b) 吊装作业时,海上施工平台或船舶上的起吊设备的吊高、吊重、作业半径等应满足风力发电机组设备的吊装要求;
- c) 船舶施工作业时,应考虑潮位变化的影响,保持一定的安全水深;
- d) 驻位下锚后,船舶的稳定性和安全性应满足风力发电机组设备吊装作业的要求;
- e) 船舶甲板、通道和施工场所应根据需要采取防滑措施;
- f) 部件起吊后,运输船舶要及时撤离现场;
- g) 潮间带作业时,在退潮露滩之前,要落实好现场所有船舶坐滩前的安全措施。

7.3 吊装作业后要求

7.3.1 吊装作业后起重机械应回转至指定方向,吊钩起升至指定高度;所有操作手柄归零后方可关闭总电源,防止下次开机后的误操作;操作室门应锁好,无关人员不应进入。

7.3.2 工/器具应整理好并妥善存放于工具箱内。

7.3.3 吊/索具应仔细检查、维护,如有损坏不应继续使用,应及时更换。

7.3.4 吊/索具应分类放置到指定位置,不应露天随意放置。

7.3.5 高强度螺栓施工应符合 GB/T 33628 的规定。

7.3.6 吊装作业后应清理工作场所卫生,并做好防护。

8 环境保护要求

8.1 通用要求

8.1.1 吊装作业过程中应遵守国家现行的文明施工、环境保护、文物保护方面的规定。

8.1.2 吊装作业过程中应最大限度地减少或消除不可抗拒的污染,不发生违反环境保护法的行为。

8.1.3 施工现场应设置警戒区域及标识,无关人员不应通过或停留。

8.1.4 施工现场禁止烟火,作业人员应遵守施工区域内的防火防爆规定和要求。

- 8.1.5 吊装作业过程中应防止扰民、加强噪声控制。
- 8.1.6 施工弃渣和固体废弃物应按照国家环境防治法规的要求集中堆放,统一回收处理。
- 8.1.7 吊装作业完成后应及时处理风力发电机组内部遗留的油污、漆渍,不应使任何工具、物料、包装或者废弃物留在风力发电机组内部。
- 8.1.8 其他环境要求应符合 JGJ 146 中相关规定。

8.2 特殊要求

8.2.1 陆上环境保护特殊要求如下:

- a) 禁止将有毒、有害的废弃物用作土方回填;
- b) 应避免机械设备的废油、废液流入土壤和水系,造成污染;
- c) 应避免吊装过程中破坏施工现场周围植被,造成水土流失。

8.2.2 海上环境保护特殊要求如下:

- a) 船舶严格执行油污和垃圾集中回收等有关水上防污染规定,不应擅自向施工水域排放和倾倒;
- b) 发生水上交通事故和发现污染水域事故的船舶应立即向上级报告,并采取措施,防止损失扩大。

附 录 A
(资料性附录)
检查表

吊装前安全检查见表 A.1。

表 A.1 吊装前安全检查表

项目名称						
机位编号						
设备名称						
设备重量						
主吊车型号						
溜尾吊车型号						
类型	检查项目	检查内容	合格	不合格	检查人	检查日期
人员	人员资质	持证上岗				
	人员体质	体检合格				
	人员技能	技能培训				
设备	起重机械	检验证书				
	吊/索具	合格证书				
	工/器具	合格证书				
部件	设备基础	合格文件				
	塔架	主体和附件完好				
	主机部件	各部件完好				
	叶片	叶片完好				
方案	施工方案	经审批合格				
	应急方案	经审批合格				
环境	气象环境	符合吊装要求				
	警示标识	吊装区域标识				
	作业平台	符合吊装要求				
检查结论： <div style="text-align: right; margin-top: 20px;">年 月 日</div>						
问题整改： <div style="text-align: right; margin-top: 20px;">年 月 日</div>						