

FENGLI FADIAN SHENGCHAN LIUXIANG ZHONGDIAN
FANSHIGU CUOSHI JI SHIYI

风力发电生产六项重点 反事故措施及释义

赵群 李奕 主 编
彭涛 金安 副主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

风力发电生产六项重点 反事故措施及释义

赵群 李奕 主 编

彭涛 金安 副主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

近年来,风力发电生产事故一直呈逐年上升趋势,其中人身伤亡、火灾、倒塔、轮毂(桨叶)脱落、超速、全场停电等类事故比较突出,造成风力发电机组损毁,危及作业人员和公众安全。究其原因,既有建设期设计、制造等质量原因,也有运营期运行、维护不到位的情况。因此,有必要进一步加强风力发电生产中六项重点风险的预防控制,提高风电场安全防范意识和反事故能力,确保人员和设备的本质安全。

本书主要包含两部分,第一部分针对风力发电生产中人身伤亡、火灾、倒塔、轮毂(桨叶)脱落、超速、全场停电提出六项重点反事故措施;第二部分从总体情况说明、摘要、条文说明三部分对以上六项重点反事故措施进行释义,以对仗的口号形式提炼摘要,提示现场人员在作业过程中清晰开展危险点分析和隐患治理,并结合具体案例辅助条文说明。

本书适用于风电企业从事电力生产、运行、维护、检修、试验、设计、科研、安装的生产工作的所有专业技术人员和管理人员,并可供相关科研院所、高等院校师生等参考阅读。

图书在版编目(CIP)数据

风力发电生产六项重点反事故措施及释义 / 赵群, 李奕主编. —北京: 中国电力出版社, 2018.11
ISBN 978-7-5198-2458-7

I. ①风… II. ①赵… ②李… III. ①风力发电-发电厂-安全事故-电力安全 IV. ①TM614

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 224211 号

出版发行: 中国电力出版社
地 址: 北京市东城区北京站西街 19 号(邮政编码 100005)
网 址: <http://www.cepp.sgcc.com.cn>
责任编辑: 安小丹(010-63412367)
责任校对: 黄 蓓 郝军燕
装帧设计: 郝晓燕
责任印制: 吴 迪

印 刷: 北京瑞禾彩色印刷有限公司印刷
版 次: 2018 年 11 月第一版
印 次: 2018 年 11 月北京第一次印刷
开 本: 787 毫米×1092 毫米 16 开本
印 张: 16.5
字 数: 401 千字
印 数: 0001—1500 册
定 价: 85.00 元

版 权 专 有 侵 权 必 究

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

本书编委会

主 编 赵 群 李 奕

副 主 编 彭 涛 金 安

编写人员 刘 峰 王金山 刘昌华 樊晓光

程云强 王晓伟 刘志文 刘洋广

陈子新 孙玉怀 冯克瑞



前 言

近年来，我国风电行业在《可再生能源法》以及国家一系列政策的推动下迅猛发展，风电装机容量和发电量跃居世界第一，但行业发展速度过快带来的安全生产问题逐渐凸显。风力发电建设期涉及产业链长、行业竞争激烈、建设周期短，本质安全无法得到充分保障。运营期生产管理人员技能水平参差不齐，基建移交生产验收标准低，风力发电机组质保期内生产管理“以包代管”现象严重；安全管理“点多、线长、面广”，人员高处作业风险突出，设备运行环境恶劣。

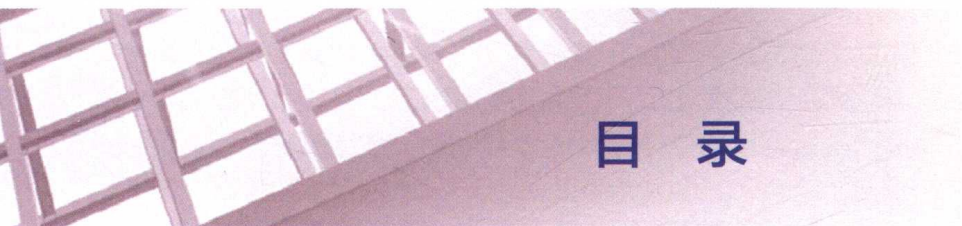
近年来，风力发电生产事故一直呈逐年上升趋势，其中人身伤亡、火灾、倒塔、轮毂（桨叶）脱落、超速、全场停电等类事故比较突出，造成风力发电机组损毁，危及作业人员和公众安全。分析全国发生的多起风力发电机组倒塔和人身伤亡事故，既有建设期设计、制造等质量原因，也有运营期运行、维护不到位的情况。因此，有必要进一步加强风力发电生产安全中人身、火灾、倒塔、轮毂（桨叶）脱落、超速和全场停电六项重点风险的预防控制，提高风电场安全防范意识和反事故能力，确保人员和设备的本质安全。

本书以提高风险管控水平为目标，总结提炼了风力发电生产中发生的典型事故案例，紧密结合风力发电安全生产特点和一线工作实际，根据国家及行业标准、反事故重点要求，提出了防止风力发电生产人身伤亡、火灾、倒塔、轮毂（桨叶）脱落、超速、全场停电事故的六项重点反事故措施。通过口诀提炼，以言简意赅的摘要形式，阐述如何防止风力发电安全生产的重大事故。每项反措的摘要都囊括了该项风险的管控要点，从事故源头和重要环节入手，把握关键技术，采取有效手段，制止违章作业和野蛮作业，实现控制安全事故的目标。通过“摘要”提示现场人员在作业过程中按图索骥，清晰开展危险点分析和隐患治理。重点突出了风电生产安全管理的特点，从全生命周期的角度采取技术与管理措施，总结提炼了防止风电生产事故的措施要点。为确保现场人员准确把握六项反措要求，在生产实践中熟练运用，编写人员紧密围绕“摘要”核心要点，对设备选型、监造、验收、检修维护等环节可能出现的偏差进行解读，指导生产管理与检修维护人员遵循设计规范、检修工艺、安全管理等行业标准及要求。通过熟记“摘要”的内容，并在实际工作中熟练运用与落实，起到指导生产管理及检修维护工作，避免风电生产发生安全事故。

希望本书的有效运用，能够提高风电场的反事故能力，确保人员和设备的本质安全。本书在编写过程中得到了各家风力发电设计、制造、生产单位及相关专家的大力支持，在此一并表示感谢。限于作者水平，书中疏漏、不妥或错误之处，恳请广大读者批评指正。

编 者

2018年8月



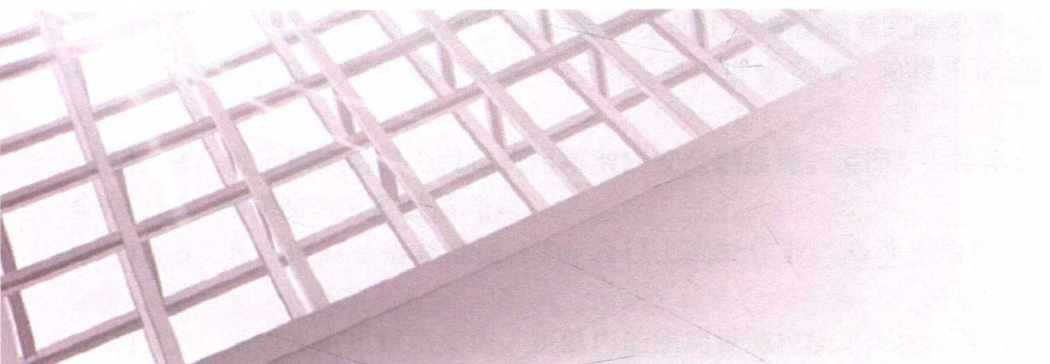
目 录

前言

第一部分 风力发电生产六项重点反事故措施	1
1 防止人身伤亡事故	3
2 防止风力发电机组火灾事故	13
3 防止风力发电机组倒塔事故	17
4 防止风力发电机组轮毂（桨叶）脱落事故	22
5 防止风力发电机组超速事故	25
6 防止全场停电的反事故措施	29
第二部分 风力发电生产六项重点反事故措施释义	35
1 防止人身伤亡事故措施释义	37
2 防止风力发电机组火灾事故措施释义	84
3 防止风力发电机组倒塔事故措施释义	115
4 防止风力发电机组轮毂（桨叶）脱落事故措施释义	154
5 防止风力发电机组超速事故措施释义	181
6 防止全场停电的反事故措施释义	215
附录 风力发电生产常用规程、规范、文件	254

第一部分

风力发电生产六项重点反事故措施



1 防止人身伤亡事故

1.1 防止高处坠落事故

1.1.1 风电场作业人员应没有妨碍工作的病症，患有高血压、恐高症、癫痫、晕厥、心脏病、美尼尔病、四肢骨关节及运动功能障碍等病症的人员，不应从事高处作业。作业人员（包括安全生产管理人员）应经过高处作业安全技能、高处救援与逃生培训，并经考试合格，持证上岗。

1.1.2 对起重机具、登高用具（包括防坠器）、安全工器具，按规定周期进行定期检测、试验工作，保证其合格。

1.1.3 风力发电机组塔架内宜安装符合设计、制造要求的助爬器、免爬器、电控升降机等辅助登塔设备。辅助登塔设备应按相关要求进行安装、验收和定期检测，合格后方可使用。

1.1.4 每半年应对风力发电机组塔架内安全钢丝绳、爬梯、工作平台、门防风挂钩检查维护一次。爬梯油污应及时清理。

1.1.5 凡在距离坠落基准面 1.5m 及以上高处作业，必须使用符合作业环境要求的安全带。

1.1.6 风力发电机组塔架内、机舱内的照明设施应满足现场工作需要。

1.1.7 风电场高处作业在执行行业相关标准的同时，应落实《电业安全工作规程 第 1 部分：热力和机械》（GB 26164.1—2010）关于高处作业的相关规定。

1.1.8 风速超过 10m/s 时，不应使用塔架外部提升机提升物品；风速超过 12m/s 时，不应打开机舱盖（含天窗）；风速超过 14m/s 时，应关闭机舱盖；风速超过 12m/s 时，不应在机舱外和轮毂内工作；攀爬风力发电机组时，风速不得高于该机型允许登塔风速，但风速超过 18m/s 及以上时，禁止任何人员攀爬风力发电机组；风速超过 18m/s 时，不得在机舱内工作；风速超过 25m/s 时，禁止人员户外作业。

1.1.9 进入现场应戴安全帽，登高作业应系安全带，登塔作业应穿防护鞋、戴防滑手套、使用防坠落保护装置。登高作业所用安全带、防坠落保护装置等劳动防护用品应检测合格，外观检查不合格的禁止使用。

1.1.10 登塔作业前要确保作业人员精神状态及身体健康状况良好；工作负责人在开工前必须针对现场的作业环境讲清危险点，做好防坠安全措施。

1.1.11 攀爬风力发电机组时，应将机组置于停机状态；禁止两人在同一段塔架内同时攀爬；上爬梯必须逐档检查爬梯是否牢固（如有隐患及时消除），上下爬梯必须抓牢，严禁两手同时抓握同一梯阶；通过塔架平台盖板后，应立即随手关闭盖板；随身携带工具人员应后上塔、先下塔，工具袋应完整封闭并与安全绳相连。

1.1.12 到达塔架顶部平台或工作位置，应先挂好安全绳，关闭平台盖板，然后解除防

坠器。在塔架爬梯上作业，应系好安全绳和定位绳，安全绳严禁低挂高用。

1.1.13 使用助爬器或免爬器登塔时，同一时段塔架内只允许一人攀爬，到达顶部后应及时关闭顶层盖板。

1.1.14 塔架爬梯有油、雪、水、冰覆盖时，应确定无高处落物风险并将其清除后再攀爬。使用塔架提升机时，若吊装口处平台有油、雪、水、冰，须将平台上和附着鞋底的油、雪、水、冰清理干净后再开启吊装口。

1.1.15 风力发电机组检修人员必须熟练掌握高空逃生装置的使用方法，按厂家规定的周期进行检查、检测，到期应及时更换。

1.1.16 现场作业时，必须保持可靠通信，随时保持各作业点、监控中心之间的联络，禁止人员在风力发电机组内单独作业。

1.1.17 出舱作业至少两人进行，其中一人作为工作监护人。出舱作业必须使用安全带，系两根安全绳，且两根安全绳不得挂在同一固定点。在机舱顶部作业时，应站在防滑表面，使用机舱顶部栏杆作为安全绳挂钩定位点时，每段栏杆最多悬挂两个挂钩。工作监护人检查各项安全措施正确后，才允许出舱作业。

1.1.18 脚手架的设计、搭设、验收、使用和拆除应严格执行《电业安全工作规程 第1部分：热力和机械》（GB 26164.1—2010）的相关规定。

1.1.19 洞口应装设盖板并盖实，表面涂刷黄黑相间的安全警示线，以防人员行走踏空坠落；洞口盖板掀开后，应装设刚性防护栏杆，悬挂安全警示牌；夜间应将洞口盖实并装设红灯警示，以防人员失足坠落。

1.1.20 登高作业应使用两端装有防滑套的合格梯子，梯阶的距离不应大于 40cm，并在距梯顶 1m 处设限高标志；使用单梯工作时，梯子与地面的斜角度为 60° 左右，梯子有人扶持，以防失稳坠落；梯子放置地点应坚实、可靠。

1.1.21 禁止登在不坚固的结构上（如石棉瓦、彩钢板屋顶）进行工作。为了防止误登，应在这种结构的必要地点挂上警告牌。

1.1.22 架空线路检修工作中，登高作业人员必须选用质量合格的安全带和专用脚扣，不准穿光滑的硬底鞋；转移作业位置时不应失去安全带保护；如需要转移工作地点或工作间断后重新开工，必须重新开展危险点分析。

1.1.23 使用吊篮应经过设计和验收。吊篮平台、悬挂机构、提升机构、主制动器、辅助制动器、安全保护装置等必须符合《高处作业吊篮》（GB/T 19155—2017）的要求。

1.1.24 吊篮所用钢丝绳的安全系数应不小于 9。工作钢丝绳最小直径应不小于 6mm。安全钢丝绳必须独立于工作钢丝绳另行悬挂，其型号、规格宜与工作钢丝绳相同。

1.1.25 吊篮平台上应装有固定式的安全护栏，靠工作面一侧的高度应不小于 800mm，后侧及两边高度应不小于 1100mm，护栏应能承受 1000N 水平移动的集中载荷。吊篮平台如装有门，其门不得向外开，门上应装有电气连锁装置。

1.1.26 吊篮每天使用前，应核实配重和检查悬挂机构，并进行空载运行以确认设备处于正常状态。

1.1.27 吊篮操作人员应配置独立于悬吊平台的安全绳及安全带或其他安全装置，应严格遵守操作规程。

1.2 防止触电事故

1.2.1 对电气设备进行运行、维护、安装、检修、改造、施工、调试、试验的作业人员必须经培训合格并取得特种作业操作证，方可上岗。

1.2.2 凡从事电气作业人员应佩戴合格的个体防护装备：高压绝缘鞋（靴）、高压绝缘手套等必须选用具有国家“劳动防护用品安全生产许可证书”资质单位的产品且在检验有效期内。作业时必须穿好工作服、戴安全帽，穿绝缘鞋（靴）、戴绝缘手套。

1.2.3 检修后，应对五防闭锁装置进行验证试验，如发现问题立即安排检修，确保五防闭锁装置良好。

1.2.4 高压试验期间，应做好隔离措施，保持足够安全距离，并设专人把守，无关人员严禁进入试验区。操作人员应站在绝缘物上。

1.2.5 针对电气作业特点，采取加强绝缘、电气隔离、保护接地、使用安全电压、自动断开电源（包括保护接零、剩余电流动作保护器）等措施，防止触电。

1.2.6 电气作业应严格执行工作票制度。工作前检查安全措施已按要求全部完成，工作地点放置“在此工作！”标示牌；工作中严格执行工作监护制度；工作结束应就地检查设备状况、状态。

1.2.7 禁止工作班成员擅自扩大工作范围，禁止非工作班成员参加工作。

1.2.8 工作负责人、工作许可人任何一方，不得擅自变更安全措施。作业过程中设置的临时接地线、短接线应做好记录，工作负责人在工作结束后指定专人拆除和核实。

1.2.9 使用合格的安全工器具。验电或测绝缘时要佩戴电压等级合适的绝缘手套；绝缘操作杆的电压等级应等于或高于设备的运行电压。

1.2.10 在电感、电容性设备上作业或进入其围栏前，应将设备充分接地放电。

1.2.11 当操作机构有卡塞或不灵活时，应立即停止操作，查明原因，然后确定下一步正确的操作方案再进行操作。手车断路器、TV 等设备由“检修”转“运行”操作前，应认真检查开关设备、柜体内有无异物。

1.2.12 倒闸操作必须由两人执行（单人值班的变电站倒闸操作可由一人执行），其中一人对设备较为熟悉者做监护。操作前，应认真开展危险点分析，制定并落实控制措施；操作中，应严格执行监护复诵制；全部操作完毕后进行复查。

1.2.13 操作中发生疑问或发现异常时，应立即停止操作，查明原因。待疑问或异常消除后，方可继续操作。

1.2.14 停电时，所有能够对检修设备送电的各侧线路，要全部断开，并采取防止误合闸的措施，每处至少要有个明显的断开点（高压断路器小车和低压抽屉必须拉至检修位）。与停电设备有关的变压器和电压互感器，应将设备各侧断开，防止向停电检修设备反送电。对不能与电源完全断开的检修设备，应拆除设备与电源之间的电气连接线。

1.2.15 对已停电的线路或设备，作业前必须进行验电。验电应选用相应电压等级的验电器并确认其工作良好。直接验电应使用相应电压等级验电器在设备的接地处逐相验电；在恶劣气象条件时，对户外设备及其他无法直接验电的设备，可间接验电。

1.2.16 可能送电至停电设备的各侧均应装设临时接地线或合上接地开关。装设接地线

时，必须先用验电器验明设备无电后方可进行。装设时必须先接接地端，后接导体端；拆除接地线时，先拆导体端，后拆接地端。

1.2.17 在一经合闸即可送电到工作地点的断路器和隔离开关的操作把手上，均应悬挂“禁止合闸，有人工作！”的标示牌。在显示屏上进行操作的断路器和隔离开关的操作处均应设置相应标示牌。

1.2.18 低压不停电工作时，应站在干燥的绝缘物上，使用有绝缘柄的工具，穿绝缘鞋和全棉长袖工作服，戴手套和护目眼镜。

1.2.19 高压开关柜内手车开关拉至“检修”位置，隔离带电部位的挡板封闭后禁止开启，并用五防锁将柜门锁好。

1.2.20 在室外高压设备上工作，应在工作地点四周装设遮栏，遮栏上悬挂适当数量朝向里面的“止步，高压危险！”标示牌，遮栏出入口要围至临近道路旁边，并设有“从此进入！”的标示牌。若室外只有个别地点设备带电，可在其四周装设全封闭遮栏，遮栏上悬挂适当数量朝向外面的“止步，高压危险！”标示牌，禁止越过围栏。

1.2.21 部分停电的工作，工作人员与未停电设备安全距离不符合表 1 规定时，应装设临时遮栏，其与带电部分的距离应符合表 2 的规定。临时遮栏应装设牢固，并悬挂“止步，高压危险！”标示牌。35kV 及以下设备可用与带电部分直接接触的绝缘隔板代替临时遮栏。

表 1设备不停电时的安全距离表

电压等级（kV）	10 及以下	35	110	220
最小安全距离（m）	0.7	1	1.5	3.0

表 2人员工作中与设备带电部分的安全距离表

电压等级（kV）	10 及以下	35	110	220
最小安全距离（m）	0.35	0.6	1.5	3.0

1.2.22 在室内高压设备上工作，应在工作地点两旁及对侧运行设备间隔的遮栏上和禁止通行的过道遮栏上悬挂“止步，高压危险！”的标示牌。

1.2.23 现场临时用电的检修电源箱必须安装自动空气断路器、剩余电流动作保护器、接线柱或插座，专用接地铜排和端子、箱体必须可靠接地，接地（接零）标识应清晰、固定牢固。临时电源的拆接必须由专业人员进行。临时电源箱必须做好防雨雪措施。

1.2.24 电气设备必须装设保护接地（接零），不得将接地线接在金属管道上或其他金属构件上。雨天操作室外高压设备时，绝缘棒应有防雨罩，应穿绝缘靴。雷电时严禁进行就地倒闸操作。

1.2.25 同塔双回或多回架设输电线路的杆塔，应将杆塔顶部按回涂以不同颜色进行区分。

1.2.26 风电场内架空线路及自建送出线路在线路每基铁塔、首杆、终端杆悬挂线路名称、杆号牌，其他混凝土杆可喷涂线路名称、杆号；文字内容应依次包含电压等级、线路名称和杆塔编号三要素；线路名称应以调度部门下发的设备调度命名为准，杆号从“01”号开始顺序编号（紧邻升压站的杆塔编号为“01”号）。

1.2.27 每基杆塔应悬挂“禁止攀登、高压危险”标示牌。

1.2.28 对杆塔跌落熔断器进行编号，并就地悬挂名称、编号牌。

1.2.29 配电盘、配电柜内容易触电的裸露带电部分，必须采取防护措施，确保盘柜前后门防护闭锁装置可靠有效。

1.2.30 10kV 及以上开关柜，柜门处应加装五防锁。

1.2.31 绝缘安全用具（绝缘操作杆、验电器、携带型短路接地线等）应选用具有“生产许可证”“产品合格证”“安全鉴定证”的产品，使用前应检查是否贴有“检验合格证”标签、是否在检验有效期内且完好无损。

1.2.32 选用的手持电动工具应具有国家认可单位发的“产品合格证”，使用前应检查工具上贴有“检验合格证”标识且在检验有效期内。使用时应接在装有动作电流不大于 30mA、一般型（无延时）的剩余电流动作保护器的电源上，并不得提着电动工具的导线或转动部分使用，严禁将电缆金属丝直接插入插座内使用。

1.2.33 高压电气设备带电部位对地距离不满足设计标准时，四周应装设防护围栏，门应加锁，并挂好安全警示牌。

1.2.34 高压设备发生接地故障时，室内人员进入接地点 4m 以内，室外人员进入接地点 8m 以内，均应穿绝缘靴。接触设备的外壳和构架时，还应戴绝缘手套。当发觉有跨步电压时，应立即将双脚并拢或单腿跳离导线断落地点。

1.2.35 在地理电缆附近开挖土方时，严禁使用机械开挖。

1.2.36 线路检修作业前应核实所在线路杆塔色环（标示牌底色）与工作票所列一致。线路中各工作地点必须悬挂“在此工作！”标示牌。

1.2.37 在杆塔、线路上发生人身触电后，应立即通知现场运行人员将所在线路停电，并采取防止断路器误合措施，尽快将所在线路断路器转检修。验明无电压后方准施救，避免出现因施救不当造成的群伤事件。

1.2.38 加强外包队伍管理，严格审查参加作业人员资质。无相应资质人员严禁参加工作。工作前工作负责人应向外包人员交代清楚周围的带电设备，确认对方熟知后方准其参加工作。

1.2.39 在风力发电机组故障消除后进行测试时，作业人员应远离转动设备、电气屏柜；机组测试工作结束，应核对机组各项保护参数，恢复正常设置。

1.2.40 雷雨天气不得安装、检修、维护和巡检风电机组，发生雷雨天气后 1h 内禁止靠近风电机组。

1.2.41 风力发电机组内所有可能被触碰的 220V 及以上低压配电回路电源，应装设满足要求的剩余电流动作保护器。剩余电流动作保护器必须每年进行一次检验，每次使用前应手动试验合格。36V 及以上带电设备，应在醒目位置设置“当心触电”标识。

1.2.42 测量风力发电机组网侧电压和相序时必须佩戴绝缘手套，并站在干燥的绝缘台或绝缘垫上；启动并网前，应确保电气柜柜门关闭，外壳可靠接地；检查和更换电容器前，应将电容器充分放电。

1.3 防止起重伤害事故

1.3.1 使用塔架提升机时，检查提升机是否工作正常，重点检查电气接线、链条是否完好。

1.3.2 作业人员应使用单钩或双钩将人与机舱内固定点可靠连接，找好重心后方可打开吊装口。所有吊装物品必须放入吊袋内。

1.3.3 在塔架外起吊物品时，应使链条及起吊物件与周围带电设备保持足够的安全距离，将机舱偏航至与带电设备最大安全距离后方可起吊作业。

1.3.4 起重设备、吊具应经专业机构检验检测合格；吊装作业前应认真审查起重设备资质，检查索具是否完整，合格证是否齐全，特种设备作业人员是否持证上岗；起重机械、吊具、索具的工作负荷，不准超过铭牌规定。

1.3.5 吊装作业必须设专人指挥，指挥人员不得兼做司索（挂钩）以及其他工作，应认真观察起重作业周围环境，确保信号正确无误，严禁违章指挥或指挥信号不规范。

1.3.6 起吊重物之前，必须清楚物件的实际重量，不准起吊不明物和埋在地下的物件。当重物无固定死点时，必须按规定选择吊点并捆绑牢固，使重物在吊运过程中保持平衡和吊点不发生移动。

1.3.7 严禁吊物上站人或放有活动的物体。吊装作业现场必须设警戒区域，设专人监护。严禁吊物从人的上方越过或停留。

1.3.8 遇有大雾、照明不足、指挥人员看不清各工作地点或起重机司机看不见指挥人员等情况时，不准进行起重工作。起重应有统一的信号，司机应根据指挥人员的信号（旗语、哨音、手势）进行操作；司机未接到指挥信号时，除规避危险之外不准操作。

1.3.9 带棱角、缺口的物体无防割措施不得起吊。

1.3.10 在带电的电气设备或高压线下起吊物体，起重机应可靠接地，保持与输电线的安全距离，必要时制订好防范措施，并设专人监护。

1.3.11 塔架、机舱、叶轮、叶片等部件吊装时，风速不应高于该机型安装技术规定；未明确相关吊装风速的，风速超过 8m/s 时，不宜进行叶片和叶轮吊装；风速超过 10m/s 时，不宜进行塔架、机舱、轮毂、发电机等设备吊装。

1.3.12 起重机检修时，应将吊钩降放在地面。

1.3.13 未经司机允许，任何人不准擅自登上起重机或起重机的轨道。

1.3.14 起重物品必须绑牢，吊钩应挂在物品的重心上，吊钩钢丝绳应保持垂直，禁止使吊钩斜着拖吊重物。在吊钩已挂上而被吊物尚未提起时，禁止起重机移动或做旋转动作。

1.3.15 起重机在起吊大的或不规则的构件时，应在构件上系以牢固的拉绳，使其不摇摆、不旋转。

1.3.16 与工作无关人员禁止在起重工作区域内行走或停留。起重机正在吊物时，任何人不得在吊杆和吊物下停留或行走。

1.3.17 起吊重物不准让其长时间悬在空中。有重物暂时悬在空中时，严禁驾驶人员离开驾驶室或做其他工作。

1.3.18 重物应稳妥地放置在地面，防止倾倒或滚动，必要时应用绳固定。

1.3.19 移动式悬臂起重机(履带式 and 汽车起重机), 应有随吊杆起落高度而定的最大负荷指示器, 并应在驾驶员操作台附近设有吊杆起落高度与其最大允许负荷的对照表格, 使驾驶人员能正确地知道吊杆起升到某一个高度时所能提升的最大负荷。

1.3.20 悬臂式起重机吊杆升起的仰角不应大于 75° 。起吊前应检查仰角指示器的位置是否符合实际。

1.3.21 使用汽车起重机起吊重物时, 必须将支座盘牢靠地连接在支腿上, 支腿应可靠地支撑在坚实可靠的地面上。如在松土地面上工作时, 应在支座盘下垫置枕木、钢板、路基箱等。

1.4 防止机械伤害和物体打击事故

1.4.1 高处作业应使用工具袋, 较大的工具应予固定。上下传递物件应用绳索拴牢传递, 不应上下抛掷。

1.4.2 进入生产现场人员必须接受安全培训教育, 掌握相关安全防护知识。运行和检修人员必须经过专业技能培训, 掌握现场操作规程和安全防护知识。从事手工作业的人员, 必须掌握工器具的正确使用方法及安全防护知识。

1.4.3 进入现场人员必须戴好安全帽。人工搬运的作业人员必须戴好安全帽、防护手套, 穿好防砸鞋, 必要时戴好披肩、垫肩和护目镜。

1.4.4 高处作业时, 必须做好防止物件掉落的防护措施, 下方设置警戒区域, 并设专人监护, 不得在工作地点下面通行和逗留。上、下层垂直交叉同时作业时, 中间必须搭设严密牢固的防护隔板、罩棚或其他隔离设施。

1.4.5 高处临边不得堆放物件; 空间小必须堆放时, 必须采取防坠落措施; 高处场所的废弃物应及时清理。

1.4.6 从事人工搬运的作业人员, 必须掌握撬杠、滚杠、跳板等工具的正确使用方法及安全防护知识。风力发电机组检修人员搬运重物时, 单人徒手搬运的重量不应大于 30 kg。

1.4.7 操作人员必须穿好工作服, 衣服、袖口应扣好, 不得戴围巾、领带, 长发必须盘在帽内。操作时必须戴防护眼镜, 必要时戴防尘口罩、穿绝缘防砸鞋。操作钻床时, 不得戴手套, 不得在开动的机械设备旁换衣服。

1.4.8 大锤和手锤的锤头必须完整, 且表面光滑, 不得有歪斜、缺口和裂纹等缺陷, 手柄应安装牢固。不准戴手套或单手抡锤, 抡锤时周围不准有人靠近。

1.4.9 机械设备各转动部位(如弹性联轴器、高速轴刹车盘等)必须装设防护装置。机械设备必须装设紧急制动装置; 加工机械附近要设有明确的操作注意事项。

1.4.10 严禁在运行中清扫、擦拭和润滑设备的旋转和移动部分, 严禁将手伸入栅栏内。严禁将头、手脚伸入转动部件活动区内。严禁在转动设备上行走和传递工具。

1.4.11 在转动设备系统上进行检修和维护作业时, 应做好防止机器突然启动的安全措施, 将检修设备切换到就地控制, 断开电源并挂“禁止合闸, 有人工作!”标示牌。

1.4.12 在清理转动设备金属碎屑时, 必须等转动设备停止转动时才可清理。不准用手直接清理, 必须使用专用工具。

1.4.13 风力发电机组内无防护罩的旋转部件应粘贴“禁止踩踏”标识; 机组内易发生

机械卷入、轧压、碾压、剪切等机械伤害的作业地点应设置“当心机械伤人”标识。

1.4.14 对风力发电机组驱动轴系作业前，需要严格做好激活高速轴刹车、锁定低速轴、按下急停按钮等相关安全措施。

1.4.15 进入风力发电机组轮毂或在叶轮上（内）工作，首先应确认叶片处于顺桨状态并将叶轮可靠锁定，锁定叶轮时不得高于机组规定的最高允许风速。进入轮毂内工作，机舱内应留有一名工作人员，与轮毂内人员保持联系；必须将变桨机构可靠锁定，确认叶片盖板齐全，防止绳索等接触到转动部件；工作完毕后应清理轮毂内卫生，关闭各个控制柜柜门、叶片盖板，关闭安全门，确保轮毂内无人员滞留。

1.4.16 拆除能够造成风力发电机组叶轮失去制动的部件前，应首先锁定叶轮；拆除制动装置应先切断液压、机械与电气连接；安装制动装置应最后连接液压、机械与电气装置。

1.4.17 检修液压系统时，应先将液压系统泄压，液压系统电源切断后应用挂锁锁住；作业期间，任何人员不得站在液压系统能量意外释放的范围内；拆卸液压站部件时，应戴防护手套和护目眼镜。

1.4.18 进行风速风向仪巡检时，重点检查螺丝是否紧固，测风桅杆与避雷针是否有螺栓松动、开焊情况，防止其掉落伤人。

1.4.19 风力发电机组叶片有结冰现象且有掉落危险时，危险区域的半径应不小于掉落物高度与3倍叶轮直径的和；应在危险区域外各入口处设置安全警示牌，严禁人员靠近；机组手动启动前，叶轮表面应无结冰、积雪现象；停运叶片结冰的机组，应采用远程停机方式。

1.4.20 风力发电机组作业时，车辆应停泊在塔架上风向并与塔架保持20 m及以上的安全距离。

1.4.21 在风力发电机组内作业时，禁止未经过培训的人员操作发电机转子锁定或叶轮锁定。机组偏航时，作业人员禁止站在机舱爬梯和塔架顶部爬梯之间。

1.4.22 手持电动工具使用前应检查外观、空载运行正常；使用时，加力应平稳，严禁超载、超温使用；意外停机时，应立即关断电动工具的电源开关。

1.5 防止中毒与窒息伤害事故

1.5.1 在沟道（池、井）等有限空间〔如电缆沟、污水池、化粪池、排污管道、地沟（坑）、地下室等〕内长时间作业时，为防止作业人员缺氧窒息或吸入一氧化碳、硫化氢、二氧化硫、沼气等中毒，必须保持通风良好，并做好以下措施：

（1）打开沟道（池、井）的盖板或人孔门，保持良好通风，严禁关闭人孔门或盖板。

（2）进入沟道（池、井）内施工前，应用鼓风机向内进行吹风，保持空气循环，并检查沟道（池、井）内的有害气体含量不超标，氧气浓度保持在19.5%~21.0%。

（3）地下维护室至少打开2个人孔，每个人孔上放置通风筒或导风板，一个正对来风方向，另一个正对去风方向，确保通风畅通。

（4）井下或池内作业人员必须系好安全带，安全带上的保险绳应由井（池）上的人员负责收放。当作业人员感到身体不适，必须立即撤离现场。在关闭人孔门或盖板前，必须清点人数，并喊话确认无人。

1.5.2 置换容器内的有害气体时，吹扫必须彻底，不残留气体，防止人员中毒。进入容

器内作业时，必须先测量容器内部氧气含量，低于规定值不得进入，同时做好逃生措施，并保持通风良好，严禁向容器内输送氧气。容器外设专人监护且与容器内人员定时喊话联系。

1.5.3 进入粉尘较大的场所作业，作业人员必须戴防尘口罩。进入有害气体的场所作业，作业人员必须佩戴防毒面罩。风力发电机组液压系统维护作业应穿防护服、佩戴防冲击化学眼镜、化学防护手套和防护口罩，应避免吸入液压油雾气或蒸汽。

1.5.4 SF₆ 电气设备室必须装设机械排风装置，其排风机电源开关应设置在门外。排气口距地面高度应小于 0.3m，并装有 SF₆ 泄漏报警仪，且电缆沟道必须与其他沟道可靠隔离。

1.5.5 进入 SF₆ 电气设备低位区或电缆沟工作时，应先检测含氧量（不低于 18%）和 SF₆ 气体含量（不超过 1000μL/L）。SF₆ 电气设备发生大量泄漏等紧急情况时，人员应迅速撤出现场，开启所有排风机进行排风。未佩戴防毒面具或正压式空气呼吸器人员不应入内。

1.5.6 风力发电机组机舱发生火灾时，禁止通过升降装置撤离，应首先考虑从塔架内爬梯撤离，当爬梯无法使用时方可利用缓降装置从机舱外部进行撤离。使用缓降装置，要正确选择定位点，同时要防止绳索打结。

1.5.7 危险化学品应在具有“危险化学品经营许可证”的商店购买，不得购买无厂家标志、无生产日期、无安全说明书和安全标签的“三无”危险化学品。凡使用清洁剂或化学品，应按说明书正确使用个体防护装备，落实避免污染环境的措施。

1.5.8 危险化学品专用仓库必须装设机械通风装置、冲洗水源及排水设施，并设专人管理，建立健全档案、台账，并有出入库登记。

1.5.9 有毒、致癌、有挥发性等物品必须储藏在隔离房间和保险柜内，保险柜应装设双锁，并双人、双账管理，装设电子监控设备，并挂“当心中毒”警示牌。

1.5.10 食堂实行人员和食品准入制度，保证食品卫生安全。应定期进行生活水质检测，生活水箱或生活水房门应上锁。

1.5.11 食堂储存或使用煤气的场所应安装煤气泄漏报警器，报警器应定期检测维护。煤气使用要及时关闭阀门。如煤气存放处有异味，应立即开窗强化空气流通，可用涂抹肥皂水等方法进行漏点检测，严禁用点火的办法来检查漏气。

1.5.12 进入机舱作业前，应将机组自动消防系统切换至“维护”状态。

1.6 防止电力生产交通事故

1.6.1 加强对驾驶员的管理和教育，定期组织驾驶员进行安全技术培训，提高驾驶员的安全行车意识和驾驶技术水平，严禁违章驾驶。叉车、翻斗车、起重机，除驾驶员、副驾驶员座位以外，任何位置在行驶中不得有人坐立。

1.6.2 单位用车宜实行准驾资格认定制度，凡未经资格认定的人员，不应驾驶公务及生产车辆；驾驶特种车辆人员应需取得特种设备作业人员证；取得中华人民共和国机动车驾驶证不足 3 年的，不宜给予公务及生产车辆准驾资格认定。

1.6.3 对于地处山区（丘陵）地带、交通路况复杂的地区，公务及生产用车宜设专职驾驶员。

1.6.4 建立健全交通安全管理规章制度，明确责任，加强交通安全监督及考核。严格执行车辆交通管理规章制度。