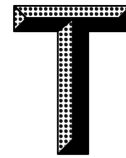


ICS 27.180
CCS F 11



团 体 标 准

T/CI 1199—2025

风力发电机组全寿命周期火灾防范 技术规程

Technical code for fire prevention of wind turbine generator systems
throughout whole life cycle

2025-10-17发布

2025-10-17实施

中国国际科技促进会 发布
中国标准出版社 出版

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 总则	2
5 设计选型	2
5.1 风力发电机组	2
5.2 消防装置	3
6 安装调试	4
7 运行维护	5
7.1 叶轮	5
7.2 传动链	5
7.3 发电机、变流器	6
7.4 电气柜	6
7.5 机舱及其他	7
7.6 监视与控制	7
8 技术改造	8
9 火灾防范管理	8
9.1 日常管理	8
9.2 动火作业管理	8
9.3 培训管理	9
9.4 火灾处置及应急演练	9

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由西安热工研究院有限公司提出。

本文件由中国国际科技促进会归口。

本文件起草单位：西安热工研究院有限公司、四川省能投会东新能源开发有限公司、中广核新能源广西有限公司、华能新能源股份有限公司云南分公司、中车戚墅堰机车车辆工艺研究所股份有限公司、华能国际电力股份有限公司安徽风电分公司、华能新能源股份有限公司、广东瑞风科技有限公司、北方联合电力有限责任公司新能源分公司、河北安工消防科技股份有限公司、盐池县中赢方元新能源有限公司、华能湖北新能源有限责任公司、内蒙古京能新能源科技有限公司、福建省三川海上风电有限公司、国网能源研究院有限公司、北京碧环清洁能源科技有限公司。

本文件主要起草人：王靖程、王亮亮、兰昊、李晓博、米凌志、钱勇、赵俊杰、孙二平、张立刚、王骁、魏彤、刘宇、曹云栋、张保松、丁宁、王雪亮、罗仁伟、周清华、徐峰、郭巍、韦思琦、魏二帅、肖晔、王东旭、李任伟、李达蔚、吴永华、赵军鸿、王萌、刘加勇、陈英杰、王若涛、乔燕军、刘鸿斐、林晋洪、赵宏宇、王进良、杨彪、王光达、刘祥伟、李德意、孙丽娟。

风力发电机组全寿命周期火灾防范 技术规程

1 范围

本文件规定了风力发电机组全寿命周期火灾防范的设计选型、安装调试、运行维护、技术改造的技术要求。

本文件适用于风力发电机组全寿命周期火灾防范。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;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 4798.6 环境条件分类 环境参数组分类及其严酷程度分级 船用
- GB 8624 建筑材料及制品燃烧性能分级
- GB/T 18451.1 风力发电机组 设计要求
- GB/T 19666 阻燃和耐火电线电缆或光缆通则
- GB/T 19960 风能发电系统 风力发电机组通用技术条件和试验方法
- GB/T 20626.1 特殊环境条件 高原电工电子产品 第1部分:通用技术要求
- GB/T 29639 生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则
- GB/T 35204 风力发电机组 安全手册
- GB 50166 火灾自动报警系统施工及验收标准
- GB 50257 电气装置安装工程 爆炸和火灾危险环境电气装置施工及验收规范
- GB 50263 气体灭火系统施工及验收规范
- GB 50370 气体灭火系统设计规范
- GB 51348 民用建筑电气设计标准
- DL/T 1304 500 kV 串联电容器补偿装置系统调试规程
- DL 5027 电力设备典型消防规程
- NB/T 31025 风力发电机组 环形锻件
- NB 31089 风电场设计防火规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

防护单元 protective unit

满足火灾报警和/或灭火控制要求的有限空间。

3.2

生存温度 survival temperature

设备设计中采用的极端环境温度范围,在该温度范围内设备不会损坏。

4 总则

4.1 为预防和减少风力发电机组在全寿命周期内火灾事故的发生,保障人身、设备及电网安全,促进风能产业安全可持续发展,制定本文件。

4.2 风力发电机组全寿命周期火灾防范应贯穿于设计选型、安装调试、运行维护、技术改造、日常管理的全过程,遵循“预防为主、防消结合、立足自救”的原则,采取技术和管理相结合的综合措施。

5 设计选型

5.1 风力发电机组

5.1.1 风力发电机组消防系统设计应符合GB 8624、GB/T 18451.1、GB/T 19960、GB/T 19666、NB 31089的规定。

5.1.2 风力发电机组发电机轴承,报警值不宜超过85℃,停机温度不宜超过95℃,后台控制系统应具备温升及温差报警功能。

5.1.3 风力发电机组齿轮箱油池温度的停机值不应超过85℃,轴承外圈报警值不宜超过95℃,停机温度不宜超过105℃。

5.1.4 变桨系统紧急顺桨控制回路和电源回路应与其他回路相互独立。

5.1.5 电动变桨系统备用电源宜优先采用超级电容,不宜使用铅酸电池、锂电池,超级电容应采用模块化设计,每个电容单体之间应配置均压电路,并对电压、温度监测,同时应具有定期自检功能。

5.1.6 液压变桨应能反馈压力、温度、液位等参数,满足失效安全原则、紧急顺桨功能,寿命与耐久性应不低于风力发电机组寿命。

5.1.7 风力发电机组机舱及塔架内变压器应符合下列规定:

- a) 陆上风力发电机组机舱及塔架内的变压器应采用干式变压器,应布置于独立的隔离室内并配置自动灭火装置,设置耐火隔板,耐火隔板的耐火极限不应小于1h;
- b) 海上风力发电机组升压变压器可选用体积紧凑、耐潮湿、耐盐雾的干式变压器或高燃点环保型绝缘油的油浸式变压器;
- c) 风力发电机组升压变压器及变流器采取上置形式的机组,应采取专门的防火措施。

5.1.8 风力发电机组机舱内壁铺设保温棉或隔音棉时,保温棉或隔音棉应选防火等级B1类以上级。

5.1.9 发电机集电环的排碳筒材质应采用防火耐高温阻燃帆布、耐油PVC涂层玻纤布等阻燃或者不燃材质。

5.1.10 风力发电机组高速轴制动器应具备制动状态反馈、刹车片磨损报警功能,刹车盘或刹车片应具备温度监测、温度异常报警功能,刹车系统应采取对火花或高温碎屑封闭隔离的措施。

5.1.11 齿轮油及液压油系统应严密、无渗漏,应采用不易燃烧或燃点、闪点高于风力发电机组运行最高温度的油品。液压法兰不应使用铸铁材料、不应使用塑料垫、橡胶垫、耐油橡胶垫和石棉纸、钢纸垫,建议使用四氟乙烯、聚氯乙烯等耐腐蚀、高强度垫片。

5.1.12 风力发电机组配备自动润滑系统时,润滑系统应与主控系统联动,且外溢油脂应有对应的接油措施。主轴承、发电机轴承接油盒应使用金属材料,容积应大于轴承内部油脂总量。

5.1.13 机组温度测点配置应符合表1的规定。

表1 风力发电机组温度测点配置表

序号	部件	测点对象
1	轮毂	1)变桨电机温度 2)变桨备用电源温度 3)变桨控制柜温度 4)轮毂温度
2	机舱	机舱温度
3	主轴	主轴承温度
4	齿轮箱	1)油池温度 2)轴承温度 3)进油口温度
5	发电机	1)发电机绕组温度 2)发电机轴承温度
6	变流器	1)IGBT 温度 2)变流器柜体温度 3)电抗器温度
7	主控柜	各柜体温度
8	变压器	1)变压器绕组温度 2)变压器柜体温度
9	环境	环境温度

5.1.14 加热器应采用安全型加热器。机舱加热器应安装在空旷位置,不应安装在齿轮箱和发电机底部空间。靠近加热器等热源的电缆应有隔热措施,靠近带油设备的电缆槽盒应密封。

5.1.15 风力发电机组主断路器、并网接触器、网侧接触器等关键零部件应具备动作次数记录功能。配置主断路器或箱变断路器的风力发电机组,应增加断路器与并网接触器的联动保护功能。

5.1.16 电缆应采用阻燃电缆,电缆网兜、夹件等固定措施应使用绝缘部件进行固定,冬季温度超过 -20°C 时应采用耐寒、耐扭电缆,应分析电缆在低气压条件下的载流量及绝缘的影响。阻燃电缆、光缆应符合GB/T 19666的规定。网线阻燃性能应达到B1、B2等级,应符合GB 51348的规定。

5.1.17 风力发电机组发生火灾时,主控应通过相应条件判断,进入火灾模式,执行停机、断电、关闭风扇等对应措施。通风系统进风口处设置防火阀时,防火阀动作温度应为 70°C ,防火阀应与火灾自动报警系统联动。

5.2 消防装置

5.2.1 风力发电机组消防系统环境温度应符合表2的规定。

表2 风力发电机组消防系统环境温度表

序号	机组类型	工作温度/ $^{\circ}\text{C}$	生存温度/ $^{\circ}\text{C}$
1	常温型	$-20\sim+45$	$-30\sim+50$
2	低温型	$-30\sim+45$	$-40\sim+50$
3	高温型	$0\sim+50$	$-10\sim+65$

说明:当用于其他类型的机组时,工作温度和生存温度应满足相关机组工况环境要求。

- 5.2.2 距海岸线或盐湖湖泊 25 km 以内的风力发电机组采用的消防系统,使用环境温度应符合 GB/T 4798.6 的规定。
- 5.2.3 海拔高度超过 1 000 m 时,风力发电机组采用的消防系统,应符合 GB/T 20626.1 的规定。
- 5.2.4 海上风力发电机组消防灭火及火灾报警设备,还应能适用于海洋环境,应通过海事组织相关权威部门的型式认可或出具第三方检验证书。
- 5.2.5 新投运风力发电机组应具备视频、火灾报警等功能,出现火情后应能够向风力发电机组主控系统报警和自动启动视频系统进行火灾情况确认。
- 5.2.6 风力发电机组应配置自动消防系统,应至少包含探测器、火灾报警装置、灭火装置、控制器、通信设备等,应具有智能防护、自动控制功能,并且可与风力发电机组主控系统协调联动。风电场中控室可实现风力发电机组自动消防系统的远程监视与控制功能,集控中心可实现远程监视功能。
- 5.2.7 风力发电机组的机舱及机舱平台底板下部、轮毂、塔架底部设备层、电气柜应配置自动灭火装置;风机机舱大空间灭火介质应选用新型气溶胶或超细干粉,电气柜、变流器柜等局部小空间应采用新型气溶胶,且配置的灭火介质应经消防产品质量监督检测中心测试及认证。
- 5.2.8 热气溶胶灭火装置,在机舱和塔底设备层安装时,喷口前 1 m 内不应有可燃物;在电气柜内安装时,喷口周围不应有可燃物,应避开电气元件、散热风扇和百叶窗等。
- 5.2.9 风力发电机组防护单元自动消防系统宜采用全淹没灭火方式。
- 5.2.10 采用干粉全淹没灭火方式的灭火系统,干粉灭火装置的总数、灭火剂总用量、启动时间间隔和总启动时间等均应符合规定;设计灭火浓度不应小于(经)权威机构认证合格灭火浓度的 1.2 倍。
- 5.2.11 采用热气溶胶全淹没灭火方式的灭火系统,热气溶胶的灭火设计密度和灭火剂用量应按 GB 50370 的规定计算确定,不应小于生产单位标称灭火密度的 1.3 倍。当在机舱等防护单元确有部分开口无法封闭时,应根据开口情况适当增加灭火剂用量。
- 5.2.12 风电场生产控制网络系统设计时,应为风力发电机组消防系统的远程监控功能留有足够的网络接口,采用的光纤不应低于 24 芯,消防系统数据宜按生产 I 区设备数据管理。
- 5.2.13 防护单元应采用防火封堵,小孔洞封堵宜采用柔性有机堵料;大孔洞封堵宜采用柔性有机堵料和阻火包等相结合,防火封堵材料对电缆不应有腐蚀和损害;海上风力发电机组的防火封堵材料应满足风力发电机组的工况及海洋环境条件要求。
- 5.2.14 机舱内应配置不低于 2 个过滤式自救呼吸器;风力发电机组机舱和塔架底部应各配置不少于 2 个手提式灭火器,5 MW 及以上风力发电机组机舱应配置不少于 4 个灭火器。手提式干粉灭火器不应少于 4 kg/个。

6 安装调试

- 6.1 风力发电机组消防系统安装调试及验收应按 GB 50166、GB 50257、DL 5027、GB 50263 的规定执行。
- 6.2 风力发电机组安装前应及时拆除设备防护包装、可燃物、易燃物及柜内易燃物等。
- 6.3 叶片吊装前,应检查叶片接闪器、防雷引下线、雷电计数卡,测量叶尖接闪器至叶根防雷引下线的导通电阻,叶片接闪器与叶片法兰间的阻值不应大于 50 mΩ。风力发电机组吊装完毕后,应检测叶根引下线至塔架底部接地扁钢引雷通道电气连接性能,每一连接点的过渡电阻不应大于 0.24 Ω,单台风力发电机组的工频接地电阻不应大于 4 Ω。
- 6.4 检查变桨轴承、主轴轴承、发电机轴承、偏航轴承润滑脂加注情况应符合设计要求,并应对自动润滑装置进行手动和自动测试。
- 6.5 检查高速轴刹车盘、刹车片间隙、防护罩安装应符合设计要求。
- 6.6 检查发电机定转子接线箱、变流器柜内动力电缆接头应压接良好、连接螺栓应无松动,应做好防火封堵。

- 6.7 检查发电机本体接线安装应良好,接地碳刷接地应良好,并进行碳刷磨损报警测试。
- 6.8 检查风力发电机组电气柜、辅助设施柜柜体接地应良好。
- 6.9 对机舱通往塔架穿越平台、柜、盘等处电缆孔洞和盘面缝隙应采用有效封堵措施且涂刷电缆防火涂料。
- 6.10 机舱内安装变压器的风力发电机组,检查变压器连接电缆、铜排和接地线连接应良好,并应采取防火隔离措施。
- 6.11 上电前应检查电气柜内存在凝露、结霜或积尘情况,不符合要求时应及时处理,并开展绝缘、直阻、耐压等电气试验测试。
- 6.12 调试过程中不应应对硬件和软件进行短接、屏蔽,整定值应与主机厂定值单一致其涉网保护定值应与电网保护定值相配合,报电力调度机构备案。
- 6.13 调试期间应对机舱和轮毂电气柜内加热器、散热器测试,核对定值是否正确。加热器、散热器周围应无易燃物,与其靠近的电缆、线缆应采取可靠的隔热防护措施。
- 6.14 调试期间应进行火灾报警系统与风机控制系统的联动、停机、启动测试,消防系统投运时间应先于风力发电机组。
- 6.15 调试完成后应开展消防系统验收与备案工作。

7 运行维护

7.1 叶轮

- 7.1.1 每年应检测叶片接闪器至叶根引下线引雷通道电气连接性能,导通电阻阻值不应大于 $50\text{ m}\Omega$,开展检测的叶片数量比例不宜低于总数量的30%。
- 7.1.2 开展风力发电机组巡视、定检时应应对风力发电机组进行手动变桨,应检查变桨过程中轴承有无卡涩、异音;对手动加脂的风力发电机组,巡检、定检时应开展变桨轴承润滑油加注;每年应对油脂取样分析,抽检比例不宜低于20%。
- 7.1.3 风力发电机组定检时应开展紧急收桨测试,紧急收桨功能应正常。
- 7.1.4 变桨蓄电池组单体电池安装前和投入运行的电池每年应对内阻和端电压测试,内阻超过额定值30%,且单体蓄电池端电压低于额定90%或容量低于70%的蓄电池,应整组更换。
- 7.1.5 巡视、定检时应检查变桨超级电容、蓄电池是否安装牢固、是否存在鼓包、漏液现象,极柱与安全阀周围是否有酸雾溢出;应检查变桨充电器外观、接线、回路是否处于完好状态;应清理变桨电池柜散热孔滤网处的灰尘、杂物;应检查变桨柜内加热器控制回路、自动启停、加热功能是否正常。
- 7.1.6 液压变桨系统巡检、定检时应检查系统压力、管路是否存在泄漏、异常噪音及振动、滤芯以及功能测试,并清理泄漏油液。
- 7.1.7 加装叶片加热除冰装置的风力发电机组,巡检时应检查叶片加热除冰装置及其电控设备,温度保护参数应设置正确。冰冻季节来临前,应测试叶片加热除冰系统功能是否正常。启动加热器进行叶片除冰时,应实时监测加热器工作温度,温度异常时,应立即停止加热并到现场检查。冰冻季节结束后,应切断加热除冰装置供电电源。

7.2 传动链

- 7.2.1 风力发电机组运行中应监视轴承温度,轴承温度出现异常上升、超过报警阈值现象或温升超过 $55\text{ }^{\circ}\text{C}$,应及时开展原因分析,必要时停机排查。
- 7.2.2 巡检、定检时,应清理主轴下部接油盒内、主轴承密封圈溢出以及轴承座外表面附着的废油脂,清理齿轮箱高速轴下部和液压站下部接油盒内废油,清理发电机轴承下部废油脂。已投产的风力发电机组

接油盒不满足以上要求的,应根据空间情况进行改造。

- 7.2.3 巡检、定检时,应检查、清洁低速滑环,及时更换主轴承和偏航磨损超标超限的防雷接地碳刷。
- 7.2.4 对存在振动过大、温度异常、油脂化验结果异常的主轴承,应清理轴承板结油脂,检查轴承保持架、滚子、滚道是否存在磨损、点蚀、胶合等失效迹象,清通加油通道,加注新油脂。
- 7.2.5 机舱内拆卸或安装轴承优先采用电磁感应加热,不宜使用火把或喷灯加热。
- 7.2.6 发电机轴承更换完成后,应进行对中,轴向、径向偏差应满足设计要求。
- 7.2.7 机舱内壁铺设保温棉或隔音棉的风力发电机组,应将主轴承和发电机轴承下方的保温棉、隔音棉拆除或采取防火隔离措施。
- 7.2.8 风力发电机组机舱的齿轮油及液压油系统、管系应严密、无渗漏,对严重漏油的齿轮箱和液压站应进行维修、改造或更换。
- 7.2.9 风力发电机组液压系统应检查维护,应定期测试液压制动器蓄能器氮气压力,应检查液压站油位、刹车片磨损情况。检修后,应进行刹车命令和刹车动作同步性试验。
- 7.2.10 风力发电机组高速轴刹车系统维护时应检查防护罩安装牢固,应无缺失、变形、破损和开裂。
- 7.2.11 巡检、定检时,应检测刹车盘与刹车片之间的间隙、测试刹车系统、清理刹车盘和制动钳油污。刹车片厚度磨损量超过3 mm或刹车片厚度小于厂家规定的最小厚度时,应及时更换。
- 7.2.12 巡检、定检时,应启动齿轮箱油电加热器,用钳形电流表测量电流是否正常,应检查加热器电缆接头是否存在异常发热情况,清理加热器附近油污。

7.3 发电机、变流器

- 7.3.1 发电机、变流器等动力电缆端子、中接头、终端压接头及本体运行温度,应定期通过红外测温或测温贴检查,目视外观应无烧灼痕迹、接触不良、老化开裂、松动等。
- 7.3.2 检查发电机定子、转子电缆是否与壳体、柜体、机舱罩等存在异常磨损情况,是否存在过度挤压、破皮受损、油渍污染等。
- 7.3.3 检查发电机集电环有无异常磨损、打火情况,应及时清理集电环、排碳筒堆积的碳粉;应检查碳刷长度是否满足设计要求,应检查碳刷支架安装是否牢固,碳刷压簧是否紧固。
- 7.3.4 检查变流器功率模块电容及滤波回路电容是否有裂纹、漏液、膨胀等情况,应对电容器容量测试评估衰减情况,对不满足设计和使用要求的应及时更换。
- 7.3.5 检查变流器内部导线绝缘是否存在腐蚀、过热、变色及破损痕迹;应检查变流器供电回路中母排及电缆接头螺栓等紧固件是否存在松动情况。
- 7.3.6 检查并网接触器、变流器接触器触点是否存在电蚀、黏连、卡涩、打火情况。
- 7.3.7 采用水冷散热的风力发电机组,巡检、定检时,应检查水冷散热器水管是否存在渗漏、堵塞情况,散热风扇是否运转良好,对有漏液风险部位的电气元件应采取隔离防护措施。

7.4 电气柜

- 7.4.1 检查电气柜内元器件及接线情况,动力柜、控制柜、变频柜内元件应固定可靠,外观应无变色、变形、位移、破裂、松动及异常气味;电缆端子连接应无松动,无过热和老化变形现象;电缆表面应无磨损及裂纹现象。
- 7.4.2 检查电气柜加热系统,加热启停定值应与整定值相符,温控器应无损坏;散热风扇、加热器应运转正常且固定牢靠,散热孔滤网处应无灰尘、杂物。
- 7.4.3 检查电气柜应无破损、变形、油污等,柜门锁件应完好,柜体密封完好。
- 7.4.4 电气柜内应整洁无杂物,柜体滤网应无毛絮等易燃物。
- 7.4.5 电气柜下穿越平台等处电缆孔洞和盘面缝隙封堵应完整且涂刷电缆防火涂料。
- 7.4.6 对电气柜内电涌保护器、电缆屏蔽层检查,电涌保护器应无失效,电缆、元器件接地线应可靠接

地,雷雨天气后,应对日常巡检的项目再次进行特殊巡检。

7.4.7 定检时,检查主控系统供电UPS应正常工作,应保证主控系统能够顺利控制紧急收桨。定检时应进行超速保护试验,应保证转速超过设定限值后安全链触发。

7.5 机舱及其他

7.5.1 检查风力发电机组塔架电缆连接中间接头无过热引起的变色、流胶、变形等现象,电缆表面应无油污及其他可燃物;应检查电缆夹具处、马鞍桥处、偏航平台电缆网兜固定处、机舱平台底部电缆桥架处、塔基底部和柜体电缆穿孔处电缆绝缘层无老化、开裂、磨损、变色、起鼓、烧痕、电伤、护套缺失和移位。

7.5.2 定检时,应检查导电轨、管母连接端子,力矩标识线无错位、无发热变色现象。

7.5.3 机舱、塔架内的电气设备及防雷设施的预防性试验应合格,每季度应检查防雷接地回路的电涌保护器、接地引下线、旋转导电单元等部件是否工作可靠,应检查发电机、齿轮箱、气象架、主轴、叶片、电气柜、塔架等设备接地线连接是否牢固、可靠。

7.5.4 巡检、定检时,应检查机舱与轮毂、塔架等部位接地碳刷接触是否良好,周边及旋转接触面无锈蚀、无油脂,碳刷长度、压簧压力应正常,碳刷在刷握中应无卡涩,刷辫应无破损现象。

7.5.5 巡检、定检时,应及时清理风力发电机组内遗留的易燃物,应定期对轴承排出的废旧油脂、泄漏的油液、毛絮等可燃物/易燃物清理。

7.5.6 巡检、定检时,应检查风力发电机组内部照明灯、电源线是否完好,对有火灾隐患的照明灯及卤素灯、荧光灯、白炽灯等应及时更换改造,优先选用LED灯。

7.5.7 定检时,应对偏航扭缆保护功能测试,应确保实际扭缆保护动作角度与扭缆保护定值一致。

7.5.8 应对风电场机组消防系统进行日常检查、巡检、维护和功能试验,并做好相应记录;应做好消防系统的日常检查、月(季)检和年检;风力发电机组消防系统应每年至少检测一次,应由具有资质的消防检测服务机构检测并出具检测报告。

7.5.9 箱式变压器上移机组定检时,应检查低压侧电缆和终端电缆没有变形或裂缝、终端和/或金属带过热造成颜色变暗;应检查高压终端的连接紧固螺栓是否存在锈蚀、避雷器是否有变色、破损;定期开展绝缘电阻、直流电阻等电气试验。

7.5.10 人员进入风力发电机组作业前,应首先将消防系统调至“手动”或“维护”模式,待作业完成后恢复至“自动”或“正常”模式。

7.6 监视与控制

7.6.1 设备轴承、发电机、齿轮箱及机舱内环境温度变化情况应监控。

7.6.2 现场应落实下列故障远程复位十不准原则:

- a) 安全链触发;
- b) 短时间内重复性故障;
- c) 故障停机原因不明;
- d) 就地控制风力发电机组故障;
- e) 设备调试过程中故障;
- f) 定检和技改后首次故障;
- g) 大部件更换后首次故障;
- h) 控制程序更新后首次故障;
- i) 定值参数调整后首次故障;
- j) 首次报出代码故障。

7.6.3 已投运的风电场应将CMS系统接入至风电场中控室,并将CMS数据分析纳入日常工作,定期评估CMS系统运行状态,建立报警触发后的标准响应流程。

7.6.4 不应屏蔽风力发电机组温度、振动报警及跳闸信号,不得擅自修改温度、振动报警及跳闸定值,定检时应应对风力发电机组温度传感器检查。

7.6.5 叶片卡桨、回桨不到位导致转速不能降低或超速保护拒动时,不切断电源开关。

7.6.6 风机通信光缆接入风机塔基柜时不宜采用钢芯光缆直接接入控制柜中,宜采用大于2 m的尾纤或无芯光缆接入塔基柜,终端盒钢芯应可靠接地。

8 技术改造

8.1 风电场应拆除主轴承、发电机轴承下方的保温棉或隔音棉,或采取防火隔离措施。

8.2 风力发电机组机舱及机舱平台底板下部、轮毂、塔架底部设备层、电气柜应配置自动灭火装置。

8.3 风力发电机组应安装高速轴制动盘/刹车片红外测温传感器。风力发电机组高速轴刹车系统应采用钢质材料的防护罩,厚度不应小于2 mm,不满足要求应开展更换改造。

8.4 只具备控制加脂周期策略的自动润滑装置,应进行改造,自动润滑装置可通过主控系统或增加轴承转动信号实现联动,应确保轴承转动时加油润滑。主轴承、发电机轴承接油盒应使用金属材质,容积应大于轴承内部油脂总量。

8.5 电动变桨系统备用电源应采用超级电容,超级电容应采用模块化设计,每个电容单体之间应配置均压电路,并对电压、温度监测,同时应具有定期自检功能。变桨蓄电池组单体电池安装前和投入运行后,每年应对电池内阻和端电压测试,内阻超过额定值30%,且单体蓄电池端电压低于额定90%或容量低于70%的蓄电池,应整组更换。

8.6 老旧机组应增加轴承、发电机、齿轮箱及机舱内环境温度的温升及温差报警功能。

8.7 机舱通往塔架穿越平台、柜、盘等处电缆孔洞和盘面缝隙应采用有效的封堵措施且涂刷电缆防火涂料,电缆涂刷阻燃涂料厚度不应小于1 mm,涂刷长度,动力电缆应为1.0 m~1.5 m;电力电缆应为2.0 m~3.0 m。

9 火灾防范管理

9.1 日常管理

9.1.1 风电场应建立健全预防风力发电机组火灾的管理制度,定期巡视检查风力发电机组防火控制措施。

9.1.2 作业人员不带火种进入风力发电机组,不能吸烟,在入口处应标识“严禁烟火”警告标示牌,风机内部不应存放易燃品。

9.1.3 风力发电机组机舱内部泄漏的齿轮箱油、液压油、轴承润滑脂等应及时清理,清洗、擦拭设备时,应使用非易燃清洗剂,不使用汽油、酒精等易燃物。

9.1.4 巡检、定检时,应检查风力发电机组机舱紧急逃生孔、逃生绳悬挂点、紧急逃生装置合格。

9.1.5 风电场应配置火灾扑救物资、医疗物资等,并定期检查和更换。

9.1.6 风电场应统计所在区域风力发电机组点位附近、风电场区附近的居民房屋、养殖、村庄、住宅等信息,建立联系通道,每年应至少一次向附近人员宣讲风力发电机组火灾防范安全注意事项。

9.2 动火作业管理

9.2.1 动火作业应执行“四不动火”原则,“动火作业措施票”未经批准不准许动火,动火作业的安全措施没有落实不动火,动火作业地点及设备、时间与“动火作业措施票”不符不动火,无监护人或监护人不在现场不动火。

9.2.2 申请动火作业前,应针对动火作业内容、作业环境、作业人员资质等进行评估,应根据风险评估结果制定控制措施。

9.2.3 动火作业前应清除动火区域内可燃物,工作现场应放置足够的灭火器材。

9.2.4 焊接、切割作业前,应在施工场所附近电缆、设备表面及焊接作业面下方铺设足够的防火毯。氧气瓶、乙炔气瓶应垂直放置并固定,不应暴晒。不在机舱内油管道上进行焊接作业。

9.2.5 动火作业场所应保持通风和照明,动火结束后应及时清理火种。

9.3 培训管理

9.3.1 现场作业人员应每年至少进行一次风力发电机组火灾消防安全培训。

9.3.2 风电场应定期开展风力发电机组火灾知识培训,内容应包含油品类火灾、电缆类火灾、电气类火灾、机械类火灾、雷击火灾等,熟悉火灾成因和特性。

9.3.3 风电场应定期开展灭火器材、消防系统培训,作业人员应掌握干粉、二氧化碳、水基、气溶胶等介质的灭火器材和自动消防系统的操作方法。

9.3.4 风电场应定期开展救护技能培训,作业人员应掌握心肺复苏、触电急救等救生技能,以及防止吸入烟气、气溶胶、粉尘窒息的方法。

9.3.5 风电场应定期开展风力发电机组火灾逃生技能培训,作业人员应掌握塔架爬梯逃生、高空逃生,以及免爬器、电梯在失电条件下的自救方法。

9.3.6 风电场应开展风力发电机组轮毂、机舱、电气柜、塔架电缆、塔底等典型部位的火灾处置培训。

9.3.7 安装机舱全淹没灭火装置的风力发电机组,风电场应开展防范全淹没式灭火装置动作对人身危害的培训,作业人员应掌握全淹没式灭火装置动作特性以及误动作后的紧急避险方法。

9.3.8 风电场应开展电气类、机械类、油品类等作业技能培训,应掌握作业中的危险点,规范作业行为。

9.3.9 机舱内配置箱变、高压发电机等高压设备的风力发电机组,风电场应对现场作业人员开展高压作业安全培训和技能培训。

9.4 火灾处置及应急演练

9.4.1 火灾处置方案

9.4.1.1 风电场应根据 GB/T 29639、GB/T 35204、DL/T 1304、NB/T 31025 以及结合风电场实际设备状况、当地政府部门要求编制风电场火灾处置应急预案。

9.4.1.2 风力发电机组有人作业时发生火情。

- a) 应先断开电源开关,再灭火。
- b) 火灾产生烟气时,应佩戴过滤式自救呼吸器。火灾或烟气对人身安全产生威胁时,应立刻逃生避险。
- c) 现场人员在确保自身安全条件下,应开展初期火灾扑救。火情无法控制,应撤离火灾现场。
- d) 遇到机舱火灾时,优先由塔架爬梯逃生,依据火灾状况进行高空逃生,不通过免爬器或电梯逃生。
- e) 当火灾危及人员和设备时,现场作业人员应通知运行人员断开着火机组线路侧的断路器。
- f) 风电场应立即启动风力发电机组火灾处置方案或预案,并同时开展下列工作:
 - 1) 向消防救援机构报火警;
 - 2) 当班人员执行预案中的相应职责;
 - 3) 组织和引导人员疏散,营救被困人员;
 - 4) 使用消防器材、设施扑救初期火灾;
 - 5) 派专人接应消防车辆到达火灾现场;
 - 6) 保护火灾现场,维护现场秩序。

9.4.1.3 风力发电机组无人作业时发生火情。

- a) 运行人员应立即停机并切断电源。
- b) 当火灾危及其他设备时,运行人员应立即断开着火风力发电机组线路侧的断路器。
- c) 风电场应立即启动风力发电机组火灾处置方案或预案,并同时开展下列工作:
 - 1) 向消防救援机构报火警;
 - 2) 当班人员执行预案中的相应职责;
 - 3) 使用消火栓等消防器材、设施扑救初起火灾;
 - 4) 派专人接应消防车辆到达火灾现场;
 - 5) 保护火灾现场,维护现场秩序。

9.4.2 火灾应急演练

9.4.2.1 风电场应按机型、布局制定火灾应急演练计划,并根据演练结果定期修编演练方案。

9.4.2.2 风电场应至少每半年进行一次风力发电机组火灾应急处置演练,并与当地消防、医疗、环保部门建立应急协作协议。

9.4.3 舆情管理

9.4.3.1 设立专门的舆情控制工作组,负责对网络传播的有关火灾信息进行监控。

9.4.3.2 实时监测、跟踪和分析网络舆情,及时发现和掌握舆情风险和敏感信息,对舆情进行应对和引导,避免舆情失控。

中国国际科技促进会
团体标准
风力发电机组全寿命周期火灾防范
技术规程

T/CI 1199—2025

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 1.25 字数 23 千字
2025年11月第1版 2025年11月第1次印刷

*

书号:155066·5-18476 定价 43.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68510107



T/CI 1199-2025