

ICS 13.220.01  
CCS C 80

# T/EPIAJL

团 体 标 准

T/EPIAJL017—2025

## 风力发电机组自动消防系统技术规范

Technical specifications for automatic fire extinguishing system of wind turbine

2025-08-27 发布

2025-09-10 实施

吉林省电力行业协会 发布

## 目 次

4 技术要求 .....	3
4.1 总体要求 .....	3
4.2 环境条件 .....	4
4.3 风力发电机组防护单元 .....	4
4.4 风力发电机组消防设施选型配置 .....	5
4.5 设计选型要求 .....	5
4.6 安装维护要求 .....	8
4.7 其他要求 .....	9
5 试验要求 .....	9
5.1 灭火装置试验 .....	9
5.2 火灾报警控制器试验 .....	9
6 检验规则 .....	12
6.1 检验分类与项目 .....	12
6.2 检验结果判定 .....	12
7 标志包装运输贮存 .....	12
7.1 标志 .....	12
7.2 包装 .....	12
7.3 运输 .....	12
7.4 贮存 .....	13
附 录 A （规范性） .....	14
风力发电机组自动消防系统部件检验要求 .....	14
表 A.1 风力发电机组自动消防系统部件检验要求 .....	14

## 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。

本文件由吉林省电力行业协会提出并归口。

本文件起草单位：辽宁大唐国际新能源有限公司、大唐东北电力试验研究院有限公司、中国大唐集团新能源股份有限公司辽宁分公司、中国大唐集团有限公司辽宁分公司、北京鼎好鑫源科技有限公司。

本文件主要起草人：李若辉、窦才、付善喜、宋百钢、李立国、李添汇、艾凤军、闫喆、陈亮、康剑南、孙旭、张志辉、商国敬、雷鉴琦、杨彦冬、方国春、李宣谕、魏泽辉、杨凯钧、王沛然、黄殿君。

本文件为首次发布。

本文件在执行过程中的意见和建议请反馈至吉林省电力行业协会（地址：长春市南关区通化路1100号）

# 风力发电机组自动消防系统技术规范

## 1 范围

本文件规定了风力发电机组自动消防系统的技术要求、试验要求、检验规则、包装、运输和贮存等要求。

本文件仅适用于风机自动消防系统的设计和使用。

## 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 191 包装储运图示标志
- GB/T 2423.18 环境试验 第2部分：试验 试验Kb：盐雾，交变（氯化钠溶液）
- GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）
- GB 4715 点型感烟火灾探测器
- GB 4716 点型感温火灾探测器
- GB 4717 火灾报警控制器
- GB/T 7094-2016 船用电气设备振动(正弦)试验方法
- GB 8624 建筑材料及制品燃烧性能分级
- GB 14287.5 电气火灾监控系统 第5部分：测量热解粒子式电气火灾监控探测器
- GB 15631 特种火灾探测器
- GB 16280 线型感温火灾探测器
- GB 16806 消防联动控制系统
- GB/T 16895.10 低压电气装置 第4-44部分：安全防护 电压骚扰和电磁骚扰防护
- GB/T 17626.2-2018 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
- GB/T 17626.3-2023 电磁兼容 试验和测量技术 第3部分：射频电磁场辐射抗扰度试验
- GB/T 17626.4-2018 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验
- GB/T 17626.5-2019 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验
- GB/T 17626.6-2017 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度
- GB/T 17626.8-2006 电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验
- GB/T 17626.9-2011 电磁兼容 试验和测量技术 脉冲磁场抗扰度试验
- GB/T 18380.12 电缆和光缆在火焰条件下的燃烧试验 第12部分：单根绝缘电线电缆火焰垂直蔓延试验 1kW预混合型火焰试验方法
- GB/T 18380.35 电缆和光缆在火焰条件下的燃烧试验 第35部分：垂直安装的成束电线电缆火焰垂直蔓延试验 C类
- GB 23864 防火封堵材料
- GB/T 29631 额定电压1.8/3kV及以下风力发电用耐扭曲软电缆
- GB/T 36995 风力发电机组 故障电压穿越能力测试规程
- GB 50116 火灾自动报警系统设计规范
- GB 50140 建筑灭火器配置设计规范
- GB 50217 电力工程电缆设计标准
- GB 50229 火力发电厂与变电站设计防火标准
- GB 50370 气体灭火系统设计规范
- CECS 154 建筑防火封堵应用技术规程
- CECS 322 干粉灭火装置技术规程

CECS 391 风力发电机组消防系统技术规程  
 CGC/GF 033 风力发电机组自动消防系统技术规范  
 DL 5027 电力设备典型消防规程  
 NB 31089 风电场设计防火规范  
 XF 306.1 阻燃及耐火电缆塑料绝缘阻燃及耐火电缆分级和要求 第1部分:阻燃电缆  
 XF 499.1-2010 气溶胶灭火系统 第1部分:热气溶胶灭火装置  
 XF 602-2013干粉灭火装置

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**风力发电机组自动消防系统 automatic fire extinguishing system of wind turbine**

安装在风力发电机组中及中央监控室内,满足风力发电机组工况要求,由火灾探测器、联动型火灾报警控制器、消防信号传输装置、执行装置、灭火装置及消防监控软件等组成的专用消防系统。

#### 3.2

**防护单元 protective unit**

满足报警和/或灭火控制要求的有限空间。

#### 3.3

**全淹没灭火方式 total flooding extinguishing way**

在规定的时间内,向防护区喷放设计规定用量的灭火剂,并使其均匀地充满整个防护区的灭火方式。

#### 3.4

**局部应用灭火方式 local application extinguishing way**

以设计喷射强度向保护对象直接喷射灭火剂,并持续一定时间的灭火方式。

#### 3.5

**热气溶胶灭火剂 condensed aerosol extinguishing agent**

由气溶胶灭火剂发生剂通过燃烧反应产生的灭火物质。

#### 3.6

**热气溶胶灭火剂发生剂 condensed aerosol extinguishing agent forming compound**

可通过燃烧反应产生热气溶胶灭火剂的固体化学混合药剂,一般由氧化剂、还原剂及添加剂组成。

#### 3.7

**热气溶胶灭火装置 condensed aerosol fire extinguishing device**

使气溶胶发生剂通过燃烧反应产生热气溶胶灭火剂的装置。通常由引发器、气溶胶发生剂和发生器、冷却装置(剂)、反馈元件、外壳及与之配套的火灾探测装置和控制装置组成。

#### 3.8

**超细干粉灭火剂 superfine powder extinguishing agent**

90% 粒径小于或等于 15  $\mu\text{m}$  的干粉灭火剂。

#### 3.9

**非贮压超细干粉灭火装置 no pressure storage type dry chemical fire extinguishing device**

以超细干粉灭火剂为主要灭火介质,常压贮存,固定安装在保护区域,能通过自动探测启动或控制装置手动启动,由驱动介质(气体或燃气)或机械能驱动干粉灭火剂实施灭火的装置。

#### 3.10

**预制式非储压全氟己酮灭火装置 prefabricated non-pressurized perfluorohexanone fire extinguishing device**

将全氟己酮灭火剂储存装置和喷放部件等预先组装起来,通过产气剂产生驱动气体驱动灭火剂释放的成套灭火设备。

#### 3.11

**火灾探测器 fire detector**

作为火灾自动报警系统的一个组成部分,使用至少一种传感器持续或间断监视与火灾相关的至少一种物理和/或化学现象,并向控制器提供至少一种火灾探测信号。

### 3.12

**点型火灾探测器 point-type fire detector**

由一个或多个小型传感器组成的、探测同一部位火灾参数的火灾探测器(3.11)。

### 3.13

**点型感烟火灾探测器 point-type smoke detector**

根据散射光、透射光原理或电离原理探测火灾的点型火灾探测器(3.12)。

### 3.14

**点型感温火灾探测器 point-type heat detector**

对温度和/或温度变化响应的点型火灾探测器(3.12)。

### 3.15

**火焰探测器 flame detector**

对火焰光辐射响应的火灾探测器(3.11)。

### 3.16

**红外火焰探测器 infrared flame detector**

对火焰中波长大于 850 nm 的红外光辐射响应的火焰探测器(3.15)。

### 3.17

**紫外火焰探测器 Ultraviolet flame detector**

对火焰中波长大于 300 nm 的紫外光辐射响应的火焰探测器(3.15)。

### 3.18

**线型感温探测器 line-type heat detector**

采用缆线式、分布光纤型、光纤光栅型结构的火灾探测器(3.11)。

### 3.19

**热解粒子式电气火灾监控探测器 pyrolysis sensing electrical fire monitoring detector**

监测被保护区域中的热解粒子变化的火灾探测器(3.11)。

### 3.20

**图像型火灾探测器 image type fire detector**

使用摄像机、红外热成像器件等视频设备或它们的组合方式获取监控对象视频信息,进行火灾探测的火灾探测器(3.11)。

### 3.21

**火灾报警控制器 fire alarm control unit/fire control and indicating equipment**

能够接收并发出火灾报警信号和故障信号,同时完成相应的显示和控制功能的设备。

### 3.22

**风力发电机组自动消防大数据平台 Wind turbine automatic fire protection big data platform**

通过对风力发电机组内各消防设施运行数据、火灾报警信息、消防巡检记录等多源数据采集、存储、分析与处理,实现消防状态实时监测、火灾风险预警、消防资源智能调配等功能的信息化平台。

## 4 技术要求

### 4.1 总体要求

4.1.1 风力发电机组自动消防系统的设计应能够符合 DL 5027、NB 31089、CGC/GF 033、CECS 391、GB 16806、GB 50116、GB 50370 的要求。

4.1.2 风力发电机组自动消防系统中所有部件均应满足相关国家标准和行业标准,火灾报警系统产品应具有应急管理部下属权威机构出具的型式检验报告及 CCCF 认证证书,灭火装置产品应具有应急管理部下属出具的型式检验报告。

4.1.3 风力发电机组自动消防系统所选用的消防灭火及火灾报警设备应符合 4.2 要求的产品,并采取抗风、防结露、防冻及抗震加固等措施。

4.1.4 风力发电机组内设置的火灾自动报警系统和固定灭火设施，应具备状态监控和故障报警功能，其信号应接入消防控制室。

4.1.5 风力发电机组发生火灾时，应能自动及手动快速切出发电模式。

4.1.6 火灾报警系统使用或更换周期不应少于 10 年，消防介质的使用或更换周期不应少于 10 年。

4.1.7 针对新装风力发电机组自动消防系统应与主控系统具有联动功能，可以实现分级动作。

## 4.2 环境条件

### 4.2.1 温度范围

工作温度范围：-40℃~70℃；

生存温度范围：-40℃~75℃。

### 4.2.2 相对湿度范围

工作相对湿度范围：≤95% R.H. (25℃±2℃) (不凝露)。

### 4.2.3 海拔高度

海拔高度≤4,000 m。

### 4.2.4 电磁环境

应符合 GB/T 17626.2 所规定的最高等级要求。

### 4.2.5 盐雾环境

应符合 GB/T2423.18 中严酷等级 (4) 的要求，满足防腐等级要求陆上不低于 C3，海上不低于 C4。

### 4.2.6 IP 防护等级

灭火装置与火灾报警控制器应符合 GB/T 4208 的规定不低于 IP54。

### 4.2.7 振动条件

风电机组专用灭火装置振动试验应符合 GB/T 7094 中表 1 严酷振动条件。

## 4.3 风力发电机组防护单元

### 4.3.1 防护单元划分

4.3.1.1 风力发电机组应按内部空间结构划分防护单元，每个防护单元应具有相对完整的封闭空间，形成一个独立的探测区域和（或）灭火区域。

4.3.1.2 风力发电机组防护单元的划分应按下列规定执行：

- a) 轮毂及导流罩宜为一个防护单元，包括但不限于变桨柜、电池柜等相对封闭柜体；
- b) 机舱及机舱平台底板下部宜为一个防护单元；
- c) 塔架内宜按平台划分防护单元，其中塔架底部设备层应每层为一个防护单元；
- d) 每个相对密闭的各类电气柜，均应作为一个单独的防护单元。

### 4.3.2 防护单元防火保护

4.3.2.1 采用的阻燃材料燃烧性能等级及要求应符合 GB 8624 的相关规定，且不低于 B1 级。

4.3.2.2 采用的防火封堵材料应符合 GB 23864 的规定，且应符合风电机组的工况要求。

4.3.2.3 采用阻燃电缆，其耐火等级应符合 XF 306.1 的规定。实验方法应符合 GB/T 18380.12 和 GB/T 18380.35 规定。

4.3.2.4 使用成套线缆，线材应为屏蔽线缆，加工时屏蔽层应可靠接地，其中如需使用耐扭软电缆应符合 GB/T 29631 规定。

4.3.2.5 成套线缆额定电压应不低于 300 V，应采用绞合软铜线导体。

### 4.3.3 防护单元安全要求

4.3.3.1 防护单元内（电气柜、轮毂及导流罩除外），应设应急照明与疏散指示标识以及火灾声光报警器。通过控制装置启动灭火的防护单元，其入口处应设紧急启停按钮和灭火剂类型的永久性标识牌。

4.3.3.2 在机舱和塔架内应设置应急逃生装置，火灾时不应使用电梯。

#### 4.4 风力发电机组消防设施选型配置

##### 4.4.1 灭火设施选型配置

4.4.1.1 机舱中至少应配置一个 CO<sub>2</sub> 灭火器和一个水基型灭火器（抗冻型），并在每个底层塔筒中部设备区域中至少应配备一个 CO<sub>2</sub> 灭火器。

4.4.1.2 灭火器容量应符合 GB 50140 的要求。

4.4.1.3 风力发电机组自动消防系统灭火装置选型见表 1。

表1 风力发电机组自动消防灭火装置选型配置

序号	防护单元	自动灭火装置
1	轮毂及导流罩	热气溶胶灭火装置
2	机舱空间及机舱平台底板下部	非贮压超细干粉灭火装置或热气溶胶灭火装置
3	塔架底部设备层	非贮压超细干粉灭火装置或热气溶胶灭火装置
4	各类电气柜	热气溶胶灭火装置或预制式非贮压全氟己酮灭火装置

##### 4.4.2 火灾探测器配置

风力发电机组自动消防系统火灾探测器选型见表 2。

表2 风力发电机组自动消防系统火灾探测器选型配置

序号	防护单元	火灾探测器类型
1	轮毂及导流罩	机械感温磁发电元件、热敏线
2	机舱空间及机舱平台底板下部	机舱空间：点型感烟火灾探测器、点型感温火灾探测器、线型感温探测器、红外/紫外火焰探测器、图像型火灾探测器、机械感温磁发电元件、热敏线
3		机舱平台底板下部：点型感烟火灾探测器、点型感温火灾探测器、线型感温探测器、机械感温磁发电元件、热敏线
4	塔架底部设备层	点型感烟火灾探测器、点型感温火灾探测器、红外/紫外火焰探测器、图像型火灾探测器、机械感温磁发电元件、热敏线
5	塔架及竖向电缆桥架	线型感温探测器、热敏线

#### 4.5 设计选型要求

##### 4.5.1 非贮压超细干粉灭火装置

4.5.1.1 非贮压超细干粉灭火装置的配置数量及灭火剂用量计算，应符合 CECS 322 的要求，设计浓度不应低于灭火剂产品型式检验报告中灭火浓度的 1.2 倍，不应低于超细干粉设备型式检验报告中灭火浓度。

4.5.1.2 非贮压超细干粉灭火装置应用于风力发电机组机舱保护时，宜采用超细干粉灭火剂，应采用全淹没灭火方式，根据机组的机构特点和设备布置情况，设定合适的配置。防护区的开口、围护结构和门窗的耐火极限应符合 CECS 322 的要求。

4.5.1.3 非贮压超细干粉灭火装置应用于风力发电机组扭缆平台或者局部重点保护时，可采用局部应用灭火方式。对于全淹没方式时防护单元应相对密闭，当有通风口或排风机时，应能在灭火剂喷放前自动关闭。

4.5.1.4 悬挂式安装的单具非贮压超细干粉灭火装置，其灭火剂充装质量不宜大于 5 kg。

4.5.1.5 非贮压超细干粉灭火装置应同时具备电启动（与火灾报警系统联动）和感温自启动两种启动方式，感温自启动元件应尽量布置在防护区顶部位置，启动后应有反馈信号。感温自启动元件宜采用机械磁发电元件。

4.5.1.6 同一防护区设置多具非贮压超细干粉灭火装置联动的方式进行保护时，装置的总数量，灭火剂总用量、启动时间间隔、总启动时间等参数应符合 CECS 322 的要求。

4.5.1.7 干粉装置启动后，应有反馈信号传递至风电场消防总控室。

#### 4.5.2 热气溶胶灭火装置

4.5.2.1 热气溶胶灭火装置的设计，应符合 GB 50370 和 XF 499.1 的规定。

4.5.2.2 防护单元应相对密闭，当有通风口或排风机时，应能在灭火剂喷放前自动关闭。

4.5.2.3 应采用全淹没灭火方式，热气溶胶灭火装置的设计灭火密度和灭火剂用量，应符合 GB 50370 的规定，且不小于生产商标称灭火密度的 1.3 倍。如防护单元有部分开口无法封闭时，还应适当增加灭火剂补偿量。

4.5.2.4 热气溶胶灭火装置应用于风力发电机组扭缆平台或者局部重点保护时，可采用局部应用灭火方式。

4.5.2.5 悬挂式安装的热气溶胶灭火装置，单台装置灭火剂质量不宜大于 3 kg，灭火装置应安装在防护单元顶部，宜居中布置，设置多台时，应均匀布置。

4.5.2.6 热气溶胶灭火装置（用于轮毂和导流罩防护单元除外）应同时具备电启动和感温自启动两种启动方式，感温自启动元件应尽量布置在防护区顶部位置。采用机械磁发电元件进行启动的，其接线宜采用并联方式，同一防护区设置多台热气溶胶灭火装置联动的方式进行保护时，装置的总数量，灭火剂总用量、启动时间间隔、总启动时间等参数应符合 CECS 322 的要求。用于轮毂和导流罩防护单元的热气溶胶灭火装置，应具有感温自启方式，并具有双引发启动功能。

4.5.2.7 当同一防护单元设计多台热气溶胶灭火装置时，任一台装置感温自启动装置动作后，应能联动本防护单元的其他所有热气溶胶灭火装置在 2 s 内启动。

4.5.2.8 热气溶胶灭火装置充装热气溶胶灭火剂发生剂的质量大于 1 kg 时，生产单位的喷射时间公布值不应大于 90 s，在 20℃±5℃ 的试验条件下，其喷射时间的偏差不应大于生产单位公布值的±10%。热气溶胶灭火装置充装热气溶胶灭火剂发生剂的质量小于等于 1 kg 时，生产单位的喷射时间公布值不应大于 40 s，在 20℃±5℃ 的试验条件下，其喷射时间的偏差不应大于±5 s。

4.5.2.9 热气溶胶灭火装置壳体温度应不高于 200℃。

#### 4.5.3 预制式非储压全氟己酮灭火装置

4.5.3.1 预制式非储压全氟己酮灭火装置的设计，应符合 GB 50370 和 XF 499.1 的规定。

4.5.3.2 防护单元应相对密闭，当有通风口或排风机时，应能在灭火剂喷放前自动关闭。

4.5.3.3 应采用全淹没灭火方式，设计灭火密度和灭火剂量，应按 GB 50370 的相关规定计算。如防护单元有部分开口无法封闭时，还应适当增加灭火剂补偿量。

4.5.3.4 预制式非储压全氟己酮灭火装置用于轮毂和导流罩防护单元除外的其他电气柜，应同时具备电启动和感温自启动两种启动方式，感温自启动元件应尽量布置在防护区顶部位置。

#### 4.5.4 火灾探测器

4.5.4.1 火灾探测器的设计应符合 GB 50116 的规定。

4.5.4.2 应对机舱和塔架底部设备层分别设定探测区域，探测区域的每个空间应至少设置两种不同类型的火灾探测器，探测器的组合宜采用感烟火灾探测器和感温火灾探测器（或依据保护区对应环境条件合理选择两种不同探测类型的火灾探测器）。

4.5.4.3 点型感烟火灾探测器的设置应符合以下要求：

a) 点型感烟火灾探测器的设计，应符合 GB 4715 的规定。

b) 点型感烟火灾探测器的保护面积和保护半径，应符合 GB 50116 的规定；

c) 在风力发电机组防护单元设置点型感烟火灾探测器时，应符合 GB 50116 的规定；且探测器至机舱壁、电气柜梁边的水平距离，不应小于 0.5 m；

d) 点型感烟火灾探测器周围 0.5 m 内，不应有遮挡物。点型感烟火灾探测器宜水平安装。当倾斜安装时，倾斜角不应大于 45°。

4.5.4.4 点型感温探测器的设置应符合以下要求：

a) 点型感温火灾探测器的设计，应符合 GB 4716 的规定。

b) 点型感温火灾探测器的保护面积和保护半径，应符合 GB 50116 的规定；

c) 在风力发电机组防护单元设置点型感烟火灾探测器时，应符合 GB 50116 的规定；且探测器至机舱壁、电气柜梁边的水平距离，不应小于 0.5 m；

- d) 点型感温火灾探测器周围 0.5 m 内, 不应有遮挡物。点型感温火灾探测器宜水平安装。当倾斜安装时, 倾斜角不应大于 45° ;
- e) 点型感温火灾探测器动作温度值应设置在不低于 70 °C。
- 4.5.4.5 火焰探测器的设置应符合以下要求:
  - a) 火焰探测器的探测视角及最大探测距离, 可通过选择探测距离长、火灾报警响应时间短的火焰探测器, 提高保护面积要求和报警时间要求;
  - b) 探测器的探测视角内不应存在固定或流动的遮挡物;
  - c) 应避免光源直接照射在探测器的探测窗口;
  - d) 对机舱和塔架底部设备层等防护单元进行空间保护时, 应选择适宜的探测器最大探测视角及最大探测距离, 不应出现探测死角, 探测器的设置数量和设置部位应确保能够覆盖被防护单元的全部空间。
- 4.5.4.6 图像型火灾探测器的设置应符合以下要求:
  - a) 对机舱和塔底设备层等防护单元进行空间保护时, 应选择适宜的探测器最大探测视角及最大探测距离, 不应出现探测死角;探测器的设置数量和设置部位应确保能够覆盖被防护单元的全部空间;
  - b) 当有高大设备且布置密集导致探测死角无法避免时, 可在适当部位加设镜面反射板, 其几何尺寸和设置部位应确保能够把所有探测死角的图像反射到探测器的探测窗口;
  - c) 探测器的探测区域内不应存在固定或流动的遮挡物;应避免光源和太阳光直接照射在探测器的探测窗口。
- 4.5.4.7 线型感温探测器的设置应符合以下要求:
  - a) 线型感温探测器的设计, 应符合 GB 16280 的规定;
  - b) 当探测器在电缆及电缆桥架或支架上设置时, 宜采用接触式布置方式, 呈正弦波形或 S 形布置, 探测器应覆盖整个电缆桥架和所有电缆;
  - c) 探测器的转换盒和终端盒应设在防护区出入口附近;
  - d) 当设置线型感温探测器的防护单元有联动要求时, 可采用具有多级报警功能的同一只线型感温探测器的两级报警信号作为联动触发信号。
- 4.5.4.8 其他类型火灾探测器的设置, 应依据相关技术标准并满足风力发电机组的实际情况需要。
  - a) 特种火灾探测器应符合 GB 15631 的规定;
  - b) 测量热解粒子式电气火灾监控探测器应符合 GB 14287.5 的规定。

#### 4.5.5 火灾报警控制器

- 4.5.5.1 火灾报警控制器的设计应符合 GB 50116 和 GB 4717 的规定。
- 4.5.5.2 每台风力发电机组, 均应设置火灾报警控制器。火灾报警控制器应设置在塔筒底部或机舱平台人员出入口附近。
- 4.5.5.3 灭火系统应具有检修模式, 检修模式开关应设置在塔筒入口处, 当维修人员登风机前应将灭火系统设置成检修模式。
- 4.5.5.4 风力发电机组的自动消防系统的消防联动程序应与风电场的生产控制程序相协调。风力发电机组的自动消防系统发出火灾预警和故障信号, 机组可不停机, 有火警信号时, 机组应停机。
- 4.5.5.5 火灾报警控制器的供电及接地装置应符合 GB 50116 的规定。
- 4.5.5.6 火灾报警控制器应具有延迟启动功能, 延迟时间应在 0 s~30 s 范围内连续可调。
- 4.5.5.7 火灾报警控制器应有备用电源, 其容量应满足正常监视状态下连续工作 8 h, 期间应保证自动消防系统可靠运行。

#### 4.5.6 布线要求

- 4.5.6.1 风力发电机组自动消防系统的传输线路应采用金属管、可绕(金属)电气导管, 金属封闭线槽进行保护, 矿物绝缘类电缆可直接明敷。
- 4.5.6.2 风力发电机组自动消防系统的供电线路和控制线路应采用屏蔽型铜芯电线, 电缆阻燃 B 级以上或耐火电线电缆。

4.5.6.3 从机舱到塔架底部,宜采用矿物绝缘类不燃性电缆直接敷设,且在机舱与塔架的连接处应有线路防扭曲措施。

4.5.6.4 机组与机组之间、机组与控制室之间,消防系统宜利用风力发电场生产控制网络线路连接,其布线和接口应符合风力发电场的相关技术要求。

4.5.6.5 风力发电机组自动消防系统布线应符合 GB 50116 的规定。

4.5.6.6 风力发电机组自动消防系统设备连接应将屏蔽层可靠接地,应符合 GB/T 16895.10 的规定。

#### 4.5.7 防火封堵

4.5.7.1 风力发电机组各防护单元下列部位应设防火封堵材料:

- a) 各类电气柜的电缆进出口;
- b) 电缆穿线孔洞(含塔架内各层平台穿线孔);
- c) 两个相邻防护单元之间的连接孔洞;
- d) 中控室控制柜和变配电电缆沟等。

4.5.7.2 小孔洞封堵时,应选择柔性有机封堵材料;大孔洞封堵时,应采用柔性有机封堵材料和封堵包相结合的方式。

4.5.7.3 防火封堵材料不应有对电缆有腐蚀和损坏作用,且对于电力电缆,应采用对载流量影响较小的封堵材料。

4.5.7.4 防火封堵材料性能应符合 GB 23864 的规定。

4.5.7.5 防火封堵材料的设置应符合 GB 50217、GB 50229 及 CECS 154 的规定。

#### 4.5.8 风力发电机组自动消防大数据平台

4.5.8.1 平台应能实时采集风力发电机组自动消防系统的各种运行数据,包括温度、烟雾浓度等,确保数据的准确性和完整性;

4.5.8.2 平台应支持远程监控功能,数据可视化,管理人员可以通过平台实时查看风力发电机组自动消防系统的运行情况,方便管理人员进行操作和维护;

4.5.8.3 在火灾发生时,平台应能够迅速启动应急响应机制,自动或手动触发消防设备,如气体灭火系统等,并通知相关人员采取进一步措施。平台应记录火灾发生前后的详细数据,为后续分析和改进提供依据。

4.5.8.4 平台应具备良好的兼容性,能够与现有的风力发电机组控制系统和其他相关设备对接。同时,平台应具备良好的扩展性,能够根据需求增加新的功能模块进行集成。

4.5.8.5 平台应采取严格的安全措施,确保数据传输和存储的安全性,防止数据泄露和非法访问。同时,应遵守相关的隐私保护法规,确保用户数据的合法使用和保护。

#### 4.5.9 接口要求

##### 4.5.9.1 机械接口

非贮压超细干粉灭火装置宜采用悬挂安装,特殊情况可选择壁挂安装方式,大于 1kg 热气溶胶灭火装置宜选用落地安装方式。

##### 4.5.9.2 电气接口

自动消防系统电源需要满足交流 230 V~285 V 宽范围供电要求,应符合 GB/T 36995 中低电压与高电压穿越的规定。

##### 4.5.9.3 通讯接口

4.5.9.3.1 风力发电机组自动消防系统应能够提供不少于 3 路干接点输出,干接点输出可用于实现主控联动功能。

4.5.9.3.2 风力发电机组自动消防系统应能够通过机组环网与监控软件进行通讯,原则上不使用无线通讯方式。

#### 4.6 安装维护要求

- 4.6.1 风力发电机组自动消防系统安装时，屏蔽层应可靠接地，连接器连接应牢固。
- 4.6.2 风力发电机组自动消防系统其组件的安装应符合机组机械电气安装工艺要求。
- 4.6.3 风力发电机组自动消防系统投入使用后，宜维护简单，如常规目视检查组件的外观及完整性等，维护周期应不大于1年（相关规定明确要求的维护检查项目除外）。

#### 4.7 其他要求

风力发电机组自动消防系统设计寿命应不低于20年。其中自动消防产品使用年限应遵循标准要求，火灾自动报警系统使用年限不超过12年；气体灭火系统按照设计使用年限执行，其中气瓶根据出厂日期钢印，钢制焊接气瓶不超过20年，钢制无缝钢瓶不超过30年。

### 5 试验要求

#### 5.1 灭火装置试验

风力发电机组自动消防系统热气溶胶灭火装置试验方法应按XF 499.1执行，干粉灭火装置应按XF602执行。

#### 5.2 火灾报警控制器试验

##### 5.2.1 外观检测

采用目测方法检查被测样件的外观，符合下述要求时才可进行试验：

- a) 外表无腐蚀、涂覆层剥落、起泡、划痕、毛刺等机械损伤。
- b) 紧固件无松动。
- c) 被测样件标签清晰。

##### 5.2.2 电源功能试验

5.2.2.1 接通电源，使火灾报警控制器处于正常监视状态。切断火灾报警控制器的主电源，使火灾报警控制器由备用电源供电，再恢复主电源，检查并记录火灾报警控制器状态的显示情况。

5.2.2.2 将火灾报警控制器一个回路按设计容量连接真实负载，其他回路连接等效负载。再进行以下测试：

- a) 火灾报警控制器处于启动状态。火灾报警控制器输入电压为交流230V/50Hz，查看风力发电机组自动消防系统工作是否稳定。
- b) 火灾报警控制器输入电压为交流285V/50Hz，查看风力发电机组自动消防系统工作是否稳定。
- c) 火灾报警控制器复位，火灾报警控制器处于正常监视状态，重复5.3.2.2项试验，查看风力发电机组自动消防系统工作是否稳定。

##### 5.2.2.3 模拟低电压穿越试验

电压输入条件参考低电压穿越电压时电压等级，查看风力发电机组自动消防系统能否正常工作。

##### 5.2.2.4 备用电源试验

5.2.2.4.1 将火灾报警控制器一个回路按设计容量连接真实负载，其他回路连接等效负载。将火灾报警控制器的备用电源放电至终止电压，再对其进行24h充电。

5.2.2.4.2 关闭火灾报警控制器主电源持续8h，观察并记录火灾报警控制器状态。

5.2.2.4.3 火灾报警控制器处于启动状态30min，观察并记录火灾报警控制器状态，恢复火灾报警控制器正常监视状态，查看火灾报警系统是否能正常工作。

#### 5.2.3 高温试验

5.2.3.1 试验前，将火灾报警控制器在正常大气条件下放置2h~4h。按正常监视状态要求，将火灾报警控制器与等效负载连接，接通电源。

5.2.3.2 调节试验箱温度,使其在  $+20\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  温度下保持  $30\text{ min}\pm 5\text{ min}$ ,然后,以不大于  $1\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$  的速率升温至  $+70\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,并保持  $16\text{ h}$ ,试验期间记录火灾报警控制器的状态。试验后调节试验箱温度,使其以不大于  $1\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$  的速率降温至  $+20\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,并保持  $30\text{ min}\pm 5\text{ min}$ 。

5.2.3.3 取出火灾报警控制器,在正常大气条件下放置  $1\text{ h}\sim 2\text{ h}$ 后,检查火灾报警控制器表面涂覆情况应无异常,并测试前述基本功能应无异常。

#### 5.2.4 低温试验

5.2.4.1 试验前,将火灾报警控制器在正常大气条件下放置  $2\text{ h}\sim 4\text{ h}$ 。按正常监视状态要求,将火灾报警控制器与等效负载连接,接通电源。

5.2.4.2 调节试验箱温度,使其在  $+20\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  温度下保持  $30\text{ min}\pm 5\text{ min}$ ,然后,以不大于  $1\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$  的速率降温至  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,并保持  $16\text{ h}$ ,试验期间记录火灾报警控制器的状态。试验后调节试验箱温度,使其以不大于  $1\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$  的速率升温至  $+20\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,并保持  $30\text{ min}\pm 5\text{ min}$ 。

5.2.4.3 取出火灾报警控制器,在正常大气条件下放置  $1\text{ h}\sim 2\text{ h}$ 后,检查火灾报警控制器表面涂覆情况应无异常,并测试前述基本功能应无异常。

#### 5.2.5 恒定湿热(运行)试验

5.2.5.1 试验前,将火灾报警控制器在正常大气条件下放置  $2\text{ h}\sim 4\text{ h}$ 。然后按正常监视状态要求,将火灾报警控制器与等效负载连接,接通电源。

5.2.5.2 调节试验箱温度,使温度为  $+45\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,相对湿度为  $90\%\sim 95\%$ (先调节温度,当温度达到恒定后再加湿),连续保持  $96\text{ h}$ 。

5.2.5.3 将火灾报警控制器从试验箱中取出,在正常大气条件下监视  $1\text{ h}\sim 2\text{ h}$ ,为除去其表面的潮气,可用手摇动火灾报警控制器或用室内空气吹风。检查火灾报警控制器表面涂覆情况应无异常,并测试前述基本功能应无异常。

#### 5.2.6 盐雾试验

5.2.6.1 试验前,将火灾报警控制器经清洗去油污后,放置于专用支架上。

5.2.6.2 试验用盐溶液:用氯化钠溶于蒸馏水或去离子水中制成,浓度为  $50\text{ g}/\text{L}$ ,pH 值在  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$  时为  $6.5\sim 7.2$ ,喷淋后的溶液不应再次使用。

5.2.6.3 实验条件:符合 GB/T 2423.18 内规定的严酷等级(4)的要求。

5.2.6.4 试验结束后,在正常大气条件下先干燥  $0.5\text{ h}\sim 1\text{ h}$ ,在  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$  的清水中清洗,最后在空气中自然干燥。检查火灾报警控制器表面涂覆情况并测试前述基本功能应无异常。

#### 5.2.7 振动试验

振动试验前,将火灾报警控制器在正常大气条件下放置  $4\text{ h}$ 。试验在振动台上进行,将火灾报警控制器按正常工作位置固定在台面上。其方法如下:

5.2.7.1 在  $10\text{ Hz}\sim 55\text{ Hz}\sim 10\text{ Hz}$  频率范围内,以每分钟 1 倍频程的扫频速率、 $0.19\text{ mm}$  振幅,进行 1 次扫频循环。观察并记录发现的共振频率。

5.2.7.2 未发现共振频率时,在  $55\text{ Hz}$  频率上,进行振幅为  $0.19\text{ mm}$ 、持续时间为  $10\text{ min}\pm 0.5\text{ min}$  的定频振动试验。

5.2.7.3 发现共振频率超过 4 个时,在每 1 个共振频率上进行振幅为  $0.19\text{ mm}$ 、持续时间为  $10\text{ min}\pm 0.5\text{ min}$  的定频振动试验。

5.2.7.4 发现共振频率超过 4 个时,在  $10\text{ Hz}\sim 55\text{ Hz}\sim 10\text{ Hz}$  频率循环范围内,进行振幅为  $0.19\text{ mm}$ 、扫描速率为每分钟 1 倍频程,2 次扫频循环试验。

5.2.7.5 上述火灾报警控制器在样品 X、Y、Z 三个轴线上依次进行。

5.2.7.6 试验后,立即检查外观及紧固部位结果是否符合表 3 的要求,并对火灾报警控制器进行基本功能试验应无异常。

表3 火灾报警控制器振动试验条件

试验名称	试验参数	试验条件	工作状态	要求
振动试验	频率循环范围	10 Hz~55 Hz~10 Hz	不通电状态	试验后, 火灾报警控制器应无机械损伤和紧固部件松动现象, 基本性能应不改变。
	驱动振幅 (单振幅)	0.19 mm		
	扫频速率	1 倍频程/min		
	共振点上保持时间	10 min		
	共振点上驱动振幅 (单振幅)	0.19mm		
	振动方向	X、Y、Z		

### 5.2.8 碰撞试验

按正常监视状态要求, 将火灾报警控制器与等效负载连接, 接通电源, 使其处于正常监视状态。

对火灾报警控制器表面的每个易损部件进行三次能量为  $0.5\text{ J} \pm 0.04\text{ J}$  的碰撞。在进行试验时应确保上一组 (三次) 碰撞的结果不对后续各组碰撞的结果产生影响; 在认为可能产生影响时, 应选取新的火灾报警控制器, 在同一位置重新进行碰撞试验。试验装置为弹簧操纵的半球形锤头, 碰撞时瞬间能量为  $0.5\text{ J} \pm 0.04\text{ J}$ 。试验后, 立即检查外观及紧固部位结果是否符合表4 的要求, 并对火灾报警控制器进行基本功能试验应无异常。

表4 火灾报警控制器碰撞试验条件

试验名称	试验参数	试验条件	工作状态	要求
碰撞试验	碰撞能量	$0.5\text{ J} \pm 0.04\text{ J}$	正常监视状态	试验期间, 火灾报警控制器应不发出控制信号和不可恢复的故障信号, 试验后, 基本性能应不改变。
	碰撞次数	每个易损点 3 次		

### 5.2.9 耐压试验

试验时, 通过耐压试验装置, 以  $100\text{ V/s} \sim 500\text{ V/s}$  的升压速率, 对火灾报警控制器连接线的接线端子与外壳之间加压。耐压试验试验电压为  $1, 500\text{ V}$ 。

在正常的大气条件下, 施加  $50\text{ Hz}$  的交流电压, 在  $60\text{ s}$  的试验过程中, 不应发生表面飞弧、扫掠放电、电晕或击穿。

### 5.2.10 绝缘试验

试验时, 通过绝缘电阻试验装置对火灾报警控制器连接线施加  $500\text{ V}$  直流电压, 持续  $60\text{ s}$  后, 测量其绝缘电阻值。试验时应保证接触点有可靠的接触, 引线间的绝缘电阻应足够大, 以保证读数正确。

火灾报警控制器的外部带电端子与机壳间的绝缘电阻值不应小于  $20\text{ M}\Omega$ , 火灾报警控制器电源输入端子与机壳间的绝缘电阻值不应小于  $50\text{ M}\Omega$ 。

### 5.2.11 电磁兼容性试验

按正常监视状态要求, 将火灾报警控制器与等效负载连接, 接通电源, 使其处于正常监视状态。按照 GB 17626 试验要求进行表5中各项 EMC 测试, 测试完成后, 对火灾报警控制器进行基本功能试验应无异常。

表5 火灾报警控制器电磁兼容试验条件

试验名称	实验项	要求
电磁兼容性试验	GB/T17626. 2-2018	等级4
	GB/T17626. 3-2023	等级3
	GB/T17626. 4-2018	等级4
	GB/T17626. 5-2019	等级4
	GB/T17626. 6-2017	等级3
	GB/T17626. 8-2006	等级5
	GB/T 17626. 9-2011	等级5

## 6 检验规则

### 6.1 检验分类与项目

#### 6.1.1 型式检验

6.1.1.1 有下列情况之一时，应进行型式检验。

- a) 新产品试制定型鉴定；
- b) 正式投产后，如产品结构、材料、工艺、关键工序的加工方法有重大改变，可能影响产品的性能时；
- c) 发生重大质量事故时；
- d) 产品停产一年以上，恢复生产时；
- e) 质量监督机构提出要求时。

6.1.1.2 产品型式检验项目应按附录 A 的要求进行。

#### 6.1.2 出厂检验

产品出厂检验项目应按附录 A 的要求进行。

### 6.2 检验结果判定

6.2.1 型式检验判定条件如下：

- a) 风力发电机组自动消防系统和部件全部合格，该产品为合格；
- b) 风力发电机组自动消防系统和部件若出现不合格，该产品为不合格；
- c) 风力发电机组自动消防系统或部件的检验项目全部合格，该系统或部件为合格。

6.2.2 检验判定条件如下：

- a) 风力发电机组自动消防系统和部件全部合格，该产品为合格；
- b) 风力发电机组自动消防系统和部件若出现不合格，该产品为不合格；
- c) 风力发电机组自动消防系统或部件的检验项目全部合格，该系统或部件为合格；
- d) 样品抽检或批量产品抽检若出现不合格，该产品为不合格。

6.2.3 硬件验收判定条件如下：

- a) 设备安装质量满足工艺要求；
- b) 产品型号及标准符合配置要求；
- c) 风力发电机组自动消防系统调试完成，包括下位系统调试和上位监控软件调试；
- d) 风力发电机组自动消防系统数据完整性验证。数据覆盖需确保机组正常运行应大于 15 天，报警功能响应快速，状态信号数据稳定未发生误报。

## 7 标志包装运输贮存

### 7.1 标志

风力发电机组自动消防系统组件应有清晰、耐久的产品标志，干粉灭火装置的产品标志应符合 XF 602-2013 中 10.1 的要求，气溶胶灭火装置的产品标志应符合 XF 499.1-2010 中 10.1 的要求。此外产品标志还应包含如下信息：

- a) 产品名称及型号、生产编号；
- b) “小心轻放”、“防潮”、“禁止撞击”等相关标记，符合 GB/T 191 的规定。

### 7.2 包装

包装箱应牢固可靠，并有防水措施，在正常运输中不得损坏。

### 7.3 运输

风力发电机组自动消防系统组件运输时应符合运输部门的有关规定，运输中应避免受潮、暴晒。其他未说明项目应按照 GB/T 191 要求执行。

#### 7.4 贮存

风力发电机组自动消防系统组件应贮存在通风、阴凉、干燥、远离火源处。

全国团体标准信息平台

## 附录 A

(规范性)

## 风力发电机组自动消防系统部件检验要求

风力发电机组自动消防系统部件检验应符合表A.1的要求。

表 A.1 风力发电机组自动消防系统部件检验要求

序号	检验项目	新产品试验	出厂试验	样品抽检/批产抽检
1	灭火装置试验	√	-	√
2	外观检测	√	√	√
3	基本功能试验	√	√	√
4	电源功能试验	√	-	√
5	高温试验	√	-	√
6	低温试验	√	-	√
7	火灾报警控制器试验	恒定湿热(运行)试验	-	√
8		盐雾腐蚀试验	-	√
9		振动试验	-	√
10		碰撞试验	-	√
11		耐压试验	-	√
12		绝缘试验	-	√