



# 中华人民共和国气象行业标准

QX/T 312—2015

---

## 风力发电机组防雷装置检测技术规范

Technical specifications for inspection of lightning protection systems in WTGS

2015-12-11 发布

2016-04-01 实施

---

中 国 气 象 局 发 布



## 目 次

前言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 检测项目 .....	2
5 检测技术要求 .....	2
附录 A(资料性附录) 防雷装置检测原始记录表式样 .....	6
附录 B(规范性附录) 接闪器、引下线的材料规格及最小截面积 .....	10
参考文献 .....	11

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由全国雷电灾害防御行业标准化技术委员会提出并归口。

本标准起草单位：福建省防雷中心、新疆维吾尔自治区防雷减灾中心、湖北省防雷中心、福建省福能风力发电有限公司。

本标准主要起草人：肖再励、张焯方、程辉、陈青娇、林立、霍广勇、黄克俭、陈金枫。

# 风力发电机组防雷装置检测技术规范

## 1 范围

本标准规定了风力发电机组防雷装置的检测项目、技术要求。

本标准适用于陆地上风电场风力发电机组的防雷装置检测,水上风力发电机组可参照使用。

## 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 17949.1—2000 接地系统的土壤电阻率、接地阻抗和地面电位测量导则 第一部分:常规测量

GB 18802.1—2011 低压电涌保护器(SPD) 第1部分:低压配电系统的电涌保护器性能要求和试验方法(IEC 61643-1:2005,MOD)

GB/T 18802.21—2004 低压电涌保护器 第21部分:电信和信号网络的电涌保护器(SPD)——性能要求和试验方法(IEC 61643-21:2000,IDT)

GB/T 21431—2015 建筑物防雷装置检测技术规范

GB/Z 25427—2010 风力发电机组 雷电防护

GB 50057—2010 建筑物防雷设计规范

GB 50601—2010 建筑物防雷工程施工与质量验收规范

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**风电场 wind power station**

由一批风力发电机组或风力发电机组群组成的电站。

[GB/T 2900.53—2001,定义 2.1.3]

### 3.2

**风力发电机组 wind turbine generator system; WTGS**

将风的动能转换为电能的系统。

[GB/T 2900.53—2001,定义 2.1.2]

### 3.3

**电涌保护器 surge protective device; SPD**

用于限制瞬态过电压和分泄电涌电流的器件。它至少含有一个非线性元件。

[GB 50057—2010,定义 2.0.29]

### 3.4

**跨步电压 step voltage**

地面一步距离的两点间的电位差,此距离取最大电位梯度方向上 1 m 的长度。

[GB/T 17949.1—2000, 定义 4.18]

### 3.5

#### 接触电压 touch voltage

接地的金属结构和地面上相隔一定距离处一点间的电位差。此距离通常等于最大的水平伸臂距离,约为 1 m。

[GB/T 17949.1—2000, 定义 4.17]

## 4 检测项目

风力发电机组防雷装置检测项目应包含以下内容:

- 防雷区的划分;
- 接闪器;
- 引下线;
- 等电位连接;
- 电涌保护器;
- 接地装置;
- 接触电压与跨步电压防护。

## 5 检测技术要求

### 5.1 防雷区的划分

5.1.1 首次检测时应根据 GB 50057—2010 的 6.2.1 的规定,结合风力发电机组防雷装置设计图纸、方案、现场勘查情况将防雷击电磁脉冲的环境划分为 LPZ0<sub>A</sub>, LPZ0<sub>B</sub>, LPZ1, …, LPZ<sub>n</sub> 区。典型的风力发电机组防雷分区可参考图 1。

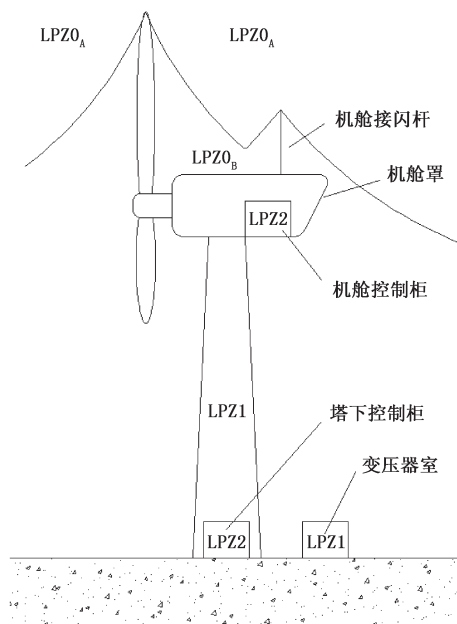


图 1 风力发电机组防雷分区示意图

5.1.2 按照 5.1.1 的要求,检测以下设备、设施所处的防雷分区,并将检测结果填入原始记录表,表格样式参见附录 A 的表 A.1。

- 风轮桨叶,包括风轮轮毂及其内部器件(传感器、调节器等);
- 机舱罩的外部部件;
- 无金属罩的机舱内所有设备(发电机、辅助传动装置、电缆、传感器和调节器),金属开关柜的外部部件,非金属开关柜的内部结构件;
- 无屏蔽措施情况下风力发电机组操作间或变压器室土壤中的电缆连接线;
- 装有接闪杆或外部防雷装置的测风设备的传感器;
- 采取了雷电流导引和屏蔽措施的风轮桨叶的设备;
- 具有相应的雷电流导引措施的全金属覆盖的机舱罩内设备;
- 金属塔筒或混凝土塔筒的内部设备;
- 所有金属包层的内部设备;
- 风力发电机组操作间;
- 操作间的内部设备。

## 5.2 接闪器

5.2.1 以目测的方法定期检查接闪器,不应有锈蚀、灼洞和被雷击损坏痕迹等。

5.2.2 风力发电机组的接闪装置应安装稳定、牢固。

5.2.3 风力发电机组的接闪器的材料规格应符合附录 B 的要求。

5.2.4 风轮桨叶应设置接闪装置,机舱上的风向风速仪应处在 LPZ0<sub>B</sub> 区内。

5.2.5 新建过程中,桨叶的接闪金属导体与桨叶根部引下线连接点、机舱上的接闪杆与引下线的直流过渡电阻不应大于 0.2 Ω。

5.2.6 接闪器的检测结果(主要包括材料、规格尺寸、外观以及与引下线连接的过渡电阻等)应填入原始记录表,表格式样参见表 A.2。

## 5.3 引下线

5.3.1 引下线的材料规格应符合附录 B 的要求。

5.3.2 风轮桨叶、接闪杆的引下线应与塔筒、塔杆可靠电气连接。引下线接地端与接地装置连接的直流过渡电阻不大于 0.2 Ω,桨叶根部与轮毂的过渡电阻应符合厂家设计要求。

5.3.3 风力发电机组应利用塔筒、塔杆作为防雷引下线,或设置专设的引下线。高度不超过 40 m 的塔筒、塔杆,可只设一根引下线;超过 40 m 时应设两根引下线。可利用螺栓或焊接连接的一座金属爬梯作为两根引下线使用。

5.3.4 当风力发电机组的塔筒为钢筋混凝土结构时,风力发电机组应利用钢筋混凝土内的竖直钢筋作为引下线。

5.3.5 风轮桨叶引下线与轮毂的直流过渡电阻不大于 0.2 Ω。

5.3.6 机舱上的接闪装置的引下线与接地装置的直流过渡电阻不大于 0.2 Ω。

5.3.7 塔筒引下线与接地装置的直流过渡电阻不大于 0.2 Ω。

5.3.8 使用金属爬梯作为引下线时,检测金属爬梯的顶端或底端与接地装置的直流过渡电阻不大于 0.2 Ω。

5.3.9 引下线检测的数据(主要包括材料、规格尺寸以及引下线各测点工频接地电阻等)应记录在检测原始记录表格中,表格式样参见表 A.2。

#### 5.4 等电位连接

- 5.4.1 风力发电机组等电位连接的材料规格应符合 GB/Z 25427—2010 的表 17、表 18 的要求。
- 5.4.2 等电位直流过渡电阻值测试应采用空载电压 4 V~24 V,最小电流为 0.2 A 的测试仪器进行检测,直流过渡电阻值不应大于 0.2  $\Omega$ 。
- 5.4.3 按照 5.4.2 的要求检测 LPZ0<sub>A</sub> 区内金属构件、所有穿过各后续防雷分区界面处的导电物与防雷装置的直流过渡电阻。
- 5.4.4 按照 5.4.2 的要求检测机舱内发电机、齿轮箱、机械制动器和控制柜等金属结构件与防雷装置的直流过渡电阻。
- 5.4.5 按照 5.4.2 的要求检测塔筒内所有金属导体与防雷装置的直流过渡电阻。
- 5.4.6 按照 5.4.2 的要求检测控制柜及塔筒底部金属导体与防雷装置的直流过渡电阻。
- 5.4.7 等电位连接的连接物名称、连接导体的材料规格以及连接过渡电阻值的检测结果应填入原始记录表,表格式样参见表 A.3。

#### 5.5 电涌保护器 (SPD)

- 5.5.1 风力发电机组安装的电涌保护器应使用经国家认可的检测实验室检测,符合 GB 18802.1—2011、GB/T 18802.21 的要求。
- 5.5.2 SPD 的表面应平整、光洁,无划伤、裂痕和烧灼痕或变形。SPD 的标志应完整和清晰。
- 5.5.3 如果 SPD 具有状态指示器,状态指示应与出厂说明相一致。
- 5.5.4 泄漏电流  $I_{le}$  应符合 GB/T 21431—2015 第 5.8.5.1 条对泄漏电流测试的规定。
- 5.5.5 压敏电压  $U_{1mA}$  应符合 GB/T 21431—2015 第 5.8.5.2 条对压敏电压  $U_{1mA}$  的规定。
- 5.5.6 绝缘电阻应符合 GB/T 21431—2015 第 5.8.5.3 条对绝缘电阻的规定。
- 5.5.7 当风力发电机组的电源线路处于 LPZ0 区时,应在该电源线路进出风力发电机组处安装 I 级分类试验的 SPD,每一保护模式的冲击电流值应按 GB 50057—2010 中式(4.2.4-6)和式(4.2.4-7)计算,其中雷电流取 150 kA。当 GB 50057—2010 中式(4.2.4-6)和式(4.2.4-7)的其他参数无法确定时,冲击电流应取大于或等于 12.5 kA。
- 5.5.8 当无电源线路引出塔筒时,风力发电机组内的配电柜应在电源侧装设 II 级试验的 SPD,其电压保护水平不应大于 2.5 kV,标称放电电流值确定可参考 GB/T 21431—2015 中有关电源 SPD 布置的规定。
- 5.5.9 电源线路上安装多级 SPD 时,应符合 GB 50601—2010 中 10.1.2 的规定。
- 5.5.10 电源线路 SPD 两端的连线应符合 GB 50057—2010 表 5.1.2 的规定,SPD 应安装牢固。
- 5.5.11 电信和信号网络 SPD 的设计与安装应符合 GB/T 21431 第 5.8.3 条有关电信和信号网络 SPD 的布置规定。
- 5.5.12 各级 SPD 的安装位置、数量、型号、主要性能参数( $U_C$ 、 $I_n$ 、 $I_{max}$ 、 $U_p$  等)和安装工艺(连接导线截面,连接导线的色标,连接牢固程度等)的检测结果应填入原始记录表,表格式样参见表 A.4。

#### 5.6 接地装置

- 5.6.1 接地装置检测方法可按照 GB/T 17949.1—2000 的规定执行。
- 5.6.2 接地装置与其他地网连接时,宜断开连接后再进行检测。
- 5.6.3 接地装置的材料规格、安装要求及环境应符合 GB 50057—2010 中 5.4 的要求。
- 5.6.4 接地装置的工频接地电阻应小于 4  $\Omega$ 。
- 5.6.5 接地装置与其他风力发电机组地网的直流过渡电阻不应大于 0.2  $\Omega$ 。
- 5.6.6 接地装置的结构和安装位置,接地体的埋地间距、深度和安装方法,接地装置的材料、连接方法



和防腐处理,相邻接地体在未进行等电位连接时的地中距离等(具体项目依据检测任务要求而定)的检测结果应填入原始记录表,表格式样参见表 A. 2。

### 5.7 接触电压与跨步电压防护

检测风力发电机组防接触、跨步电压的措施应符合下列规定之一:

- 风力发电机组外露引下线 3 m 范围内敷设不小于 5 cm 厚的沥青层或不小于 15 cm 厚的砾石层;
- 风力发电机组外露引下线距地面 0~2.7 m 的部分采用绝缘层进行隔离;
- 风力发电机组外露引下线附近采取护栏、警告牌等;
- 采用网状接地装置对地面作均衡电位处理。

附 录 A  
(资料性附录)  
防雷装置检测原始记录表式样

表 A.1 至表 A.4 给出了防雷装置检测原始记录表式样。

表 A.1 基本情况表

检测人员：

检测日期：

单位名称		地址			
联系部门		联系人			
联系方式		受检风机编号			
LPZ 划分		LPZ0	LPZ1	LPZ2	
风轮桨叶					
机舱罩的外部部件					
无金属罩的机舱内所有设备(发电机、辅助传动装置、电缆、传感器和调节器)					
金属开关柜的外部部件					
非金属开关柜的内部结构件					
无屏蔽措施情况下风力发电机组操作间或变压器室土壤中的电缆连接线					
装有接闪杆或外部防雷装置的测风设备的传感器					
采取了雷电流导引和屏蔽措施的风轮桨叶的设备					
具有相应的雷电流导引措施的全金属覆盖的机舱罩内设备					
金属塔筒或混凝土塔筒的内部设备					
所有金属包层的内部设备					
操作间的内部设备					
现场情况示意图					

表 A.2 外部防雷装置检测表

接闪器 (一)	材料				
	规格尺寸				
	与引下线连接点过渡电阻( $\Omega$ )				
	外观				
接闪器 (二)	材料				
	规格尺寸				
	与引下线连接点过渡电阻( $\Omega$ )				
	外观				
接闪器 (三)	材料				
	规格尺寸				
	与引下线连接点过渡电阻( $\Omega$ )				
	外观				
接闪器 (四)	材料				
	规格尺寸				
	与引下线连接点过渡电阻( $\Omega$ )				
	外观				
引下线	材料				
	规格尺寸				
	引下线各测点工频接地电阻( $\Omega$ )	测点 1	测点 2	测点 3	测点 4
		测点 5	测点 6	测点 7	测点 8
金属爬梯是否作引下线					
金属爬梯与防雷装置的过渡电阻( $\Omega$ )					
接地装置	结构和安装位置				
	接地体的埋地间距				
	深度				
	安装方法				
	材料				
	连接方法				
	防腐处理				
	相邻接地体的地中距离				
	与地网连接处过渡电阻( $\Omega$ )				
备注：					
检测员：			校核人：		
检测日期：			天气状况：		

表 A.3 等电位连接测试表

	序号	连接物名称	连接导体的材料规格	连接过渡电阻值/ $\Omega$
LPZ0 <sub>A</sub> 区内金属构件、所有穿过各后续防雷分区界面处导电物与防雷装置的电气连接性能	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
	7			
	8			
发电机、齿轮箱、机械制动器、控制柜等金属结构件与防雷装置的电气连接性能	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
	7			
	8			
塔筒内所有金属导体与防雷装置的电气连接性能	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
	7			
	8			
控制柜及塔筒底部与防雷装置的电气连接性能	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
	7			
	8			
备注：				
检测员：			校核人：	
检测日期：			天气状况：	

表 A.4 电涌保护器(SPD)检测表

编号	1	2	3	4	5
安装位置					
产品型号					
安装数量					
$U_c$ 标称值					
$I_{imp}$ 、 $I_n$ 或 $U_{oc}$					
电压保护水平 $U_p$					
$I_{ie}$ 测试值					
$U_{1mA}$ 测试值					
引线长度					
连线色标					
连线截面/mm <sup>2</sup>					
过渡电阻					
级别(电源)					
过电流保护(电源)					
状态指示器(电源)					
脱离器检查(电源)					
绝缘电阻(信号)					
标称频率范围(信号)					
线路对数(信号)					
插入损耗(信号)					
备注：					
检测员：			校核人：		
检测日期：			天气状况：		

## 附录 B

(规范性附录)

## 接闪器、引下线的材料规格及最小截面积

表 B.1 给出了接闪器、引下线的材料规格及最小截面积的要求。

表 B.1 接闪器、引下线的材料规格及最小截面积

材料	形状	最小截面积/mm <sup>2</sup>
铜	实心带状	50
	实心圆状	50
	绞线	50
	实心圆状	200
铝	实心带状	70
	实心圆状	50
	绞线	50
铝合金	实心带状	50
	实心圆状	50
	绞线	50
	实心圆状	200
热镀锌钢	实心带状	50
	实心圆状	50
	绞线	50
	实心圆状	200
不锈钢	实心带状	60
	实心圆状	78
	绞线	70
	实心圆状	200

参 考 文 献

- [1] GB/T 18802.22—2008 低压电涌保护器(SPD) 第 22 部分:电信和信号网络的电涌保护器 选择和使用导则(IEC 61643-22:2004, IDT)
- [2] GB/T 2900.53—2001 电工术语 风力发电机组
-

中华人民共和国  
气象行业标准  
风力发电机组防雷装置检测技术规范  
QX/T 312—2015

\*

气象出版社出版发行  
北京市海淀区中关村南大街46号  
邮政编码:100081  
网址:<http://www.qxcbs.com>  
发行部:010-68409198  
北京中新伟业印刷有限公司印刷  
各地新华书店经销

\*

开本:880×1230 1/16 印张:1 字数:30千字  
2016年3月第一版 2016年3月第一次印刷

\*

书号:135029-5781 定价:15.00元

如有印装差错 由本社发行部调换  
版权专有 侵权必究  
举报电话:(010)68406301