

DB32

江 苏 省 地 方 标 准

DB 32/T 3712-2020

风力发电设施防雷装置检测技术规范

Technical specification for lightning protection detection of wind power generation
facilities

2020-01-06 发布

2020-01-30 实施

江苏省市场监督管理局 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 一般规定 3

5 检测项目 3

6 检测要求和方法 3

7 检测数据整理及检测报告 5

附录 A（资料性附录）界定的测量点示例..... 6

附录 B（资料性附录） 风力发电机组防雷装置检测原始记录表..... 8

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

附录A、附录B为资料性附录。

本标准由江苏气象局提出并归口。

本标准起草单位：江苏省气象灾害防御技术中心、国家风电设备质量监督检验中心（江苏）、国家电投集团江苏海上风力发电有限公司、江苏国信临海风力发电有限公司、盐城市气象灾害防御技术中心、中国三峡新能源有限公司江浙公司、盐城防雷设施检测有限公司、盐城工学院、国家电投江苏新能源有限公司。

本标准主要起草人：焦雪、叶霖、冯民学、蒋杏国、周俊驰、朱天华、张艳华、吴浩、邱成龙、王允、刘艳、陈凤仪、王锋、蒋善超、林权。

风力发电设施防雷装置检测技术规范

1 范围

本标准规定了风力发电设施防雷装置检测的一般规定、检测项目、检测要求和方法、检测数据整理及检测报告等内容。

本标准适用于风力发电设施防雷装置的检测。

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 21431—2015 建筑物防雷装置检测技术规范

GB/T 32938—2016 防雷装置检测服务规范

GB/T 33629—2017 风力发电机组 雷电保护

GB/T 36490—2018 风力发电机组 防雷装置检测技术规范

GB 50057—2010 建筑物防雷设计规范

QX/T 312—2015 风力发电机组防雷装置检测技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

风力发电设施 wind power facilities

风力发电机组、配套的输变电设备及辅助设施等的总称

3.2

风力发电机组 wind power generator

将风能转化为电能的装置，包括风轮、发电机、电气和控制系统等，其中风轮由叶片、轮毂、风轮轴、加固件等组成。

3.3

集电线路 collecting power lines

将风力发电机组发出的电能输送至升压站的电力线路以及从风力发电机组到升压站的控制与信息线路。

3.4

升压站 substation

安装高压交流变压和高压直流换流等设备，以及相关生活设施的平台总称。

3.5

防雷装置 lightning protection system (LPS)

用于减少闪击击于建（构）筑物上或建（构）筑物附近造成的物质性损害和人身伤亡，由外部防雷装置和内部防雷装置组成。

[GB50057—2010，定义，2.0.5]

3.6

防雷区 lightning protection zone (LPZ)

划分雷击电磁环境的区，一个防雷区的区界面不一定要有实物界面，如不一定要有墙壁、地板或天花板作为区界面。

3.7

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。

[GB50057—2010，定义，2.0.29]

3.8

雷击电磁脉冲 lightning electromagnetic impulse (LEMP)

雷电流经电阻、电感、电容耦合产生的电磁效应，包含闪电电涌和辐射电磁场。

[GB50057—2010，定义，2.0.25]

3.9

检测机构 inspect organization

依法取得防雷主管机构颁发的雷电防护装置检测资质，承担雷电防护装置检测工作的机构。

3.10

防雷装置检测 lightning protection system capability examination

对雷电防护装置进行检查和测试的总称。

[GB/T 32938—2016，定义3.4]

3.11

防雷装置检查 lightning protection system check up

对防雷装置的外观部分进行目测检查，对隐蔽部分利用原设计资料或质量监督资料核实的过程。

3.12

防雷装置测试 lightning protection system test and measure

用检测设备，依照规范对防雷装置的相关项目和参数进行测定和计算的过程。

3.13

检测报告 inspection report

检测机构对防雷装置现场检测后，经综合分析处理出具的防雷装置安全性能检测报告书。

3.14

检测原始数据 inspection raw data

在防雷装置现场检测时，由检测人员获取的数据资料，简称检测数据。

3.15

外部防雷装置 external lightning protection device

LPS的一部分，由接闪器、引下线和接地装置组成。

[GB 50057—2010，定义2.0.6]

3.16

内部防雷装置 internal lightning protection device

LPS的一部分，包括等电位连接和/或外部LPS的电气绝缘。

[GB 50057—2010，定义2.0.7]

3.17

箱式变压器 pad mounted

箱式变压器（通常简称“箱变”）将传统变压器集中设计在箱式壳体中。

4 一般规定

4.1 检测依据

风力发电机组的雷电防护水平分类应符合GB/T 33629—2017中6.2的规定。本文件中未做专门规定的内容应符合GB/T 21431—2015的要求。

4.2 检测仪器要求

检测仪器应符合国家计量法规和检测方法标准的规定。

4.3 检测周期

风力发电设施的防雷装置应每年至少检测一次。

4.4 检测要求

4.4.1 检测前应对使用仪器仪表和测量工具进行检查，保证其在校准有效期内并能正常使用。

4.4.2 检测机构应制定检测作业方案，并就方案与客户充分沟通，进行技术交底和安全交底。

4.4.3 首次检测时，应先通过查阅风力发电设施防雷设计技术资料和图纸，了解并记录受检风力发电设施防雷装置的基本情况，再与受检单位协商制定检测方案后进行现场检测。

4.4.4 现场检测时，检测人员应按防雷检测技术规范和检测操作规程的要求进行检测，可按先检测外部防雷装置，后检测内部防雷装置的顺序进行，将检测结果填入防雷装置安全检测原始记录表。

4.4.5 检测人员应在约定的时间内完成现场检测。现场检测完成后，检测人员应向受检单位作检测基本情况的通报，并出具检测报告。

4.5 机构和人员

4.5.1 检测机构应制定现场检测操作规程，并严格按操作规程进行现场检测。

4.5.2 检测人员应具备从事防雷检测所需的技术能力和职业素养，同时应具备特种作业所需的电工证及登高证。

4.5.3 检测人员不应少于2人，并且分工明确。

4.6 其它要求

4.6.1 海上风力发电设施的接地应符合等电位要求，接地电阻值不作要求。

4.6.2 遇有雨雪、冰雹、霜冻、浓雾、雷电、6级以上强风及1.5 m以上的涌浪等天气和海况时，不应进行检测活动。

5 检测项目

5.1 风力发电机组：防雷区的划分；叶片、机舱和塔筒的防雷装置；接地装置；等电位连接；电涌保护器

5.2 箱式变压器：电涌保护器；等电位连接；接地装置。

5.3 集电线路：接地装置。

5.4 升压站：防雷区的划分；接闪器；引下线；等电位连接；屏蔽；接地装置）。

5.5 其他生产生活设施：防雷区的划分；接闪器；引下线；等电位连接；屏蔽；SPD；接地装置。

6 检测要求和方法

6.1 风力发电机组

6.1.1 风力发电机组的检测应在机组停机的状态下进行。

6.1.2 风力发电机组防雷区的划分应按照GB 50057—2010中6.1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LPZ0A、LPZ0B、LPZ1……LPZn+1区。典型的风力发电机组防雷分区按照GB/T 33629—2017中附录E的规定。

6.1.3 叶片

叶片防雷装置检测要求和方法应符合 GB/T36490—2018 中 6.1 的规定。

6.1.4 机舱

机舱防雷装置检测要求和方法应符合 GB/T36490—2018 中 6.2 的规定。

6.1.5 塔筒

6.1.5.1 塔筒的电气连接检测

测量轮毂至塔筒底部的跨接电阻不大于 0.5Ω 或者符合生产厂家的设计要求。

6.1.5.2 塔筒与接地扁钢连接处检测

塔筒与接地扁钢连接处检测应符合 GB/T36490—2018 中 6.3 的规定。

6.1.6 接地装置

接地装置检测要求和方法应符合 GB/T36490—2018 中 6.3 的规定。

6.1.7 等电位装置

等电位装置检测要求和方法应符合 GB/T36490—2018 中 6.4 的规定。

6.1.8 电涌保护器

电涌保护器 (SPD) 检测要求和方法应符合 GB/T36490—2018 中 6.5 的规定。

6.1.9 风力发电机界定的测量点示例见附录A。

6.2 箱式变压器

6.2.1 等电位装置

检查箱式变压器内等电位装置、接地装置以及箱门的跨接是否可靠。

6.2.2 电涌保护器

应检查以下内容:

- a) 检查箱式变压器的防雷分区和电涌保护器配置是否符合 GB/T33629—2017 附录 E、F 的规定。
- b) 检查并记录电涌保护器的安装位置,安装数量、型号、主要性能参数(如 U_c 、 I_n 、 I_{max} 、 I_{imp} 、 U_p 等)和安装工艺(连接导体的材质和导线截面,连接导线的色标,连接牢固程度)。
- c) 检查 SPD 外观:SPD 的表面应平整,光洁,无划伤,无裂痕和烧灼痕或变形。SPD 的标志应完整和清晰。
- d) 检查 SPD 是否具有状态指示器。如有,则需确认状态指示应与生产厂家说明相一致。
- e) 检查安装在电路上的 SPD 限压元件前端是否有脱离器。如 SPD 无内置脱离器,则检查是否有过电流保护器,检查安装的过电流保护器是否符合标准规定的要求。
- f) 检查安装在配电系统中的 SPD 的 U_c 值是否符合标准规定的规定要求。
- g) 检查安装的通讯、信号 SPD 的 U_c 值是否符合标准规定的规定要求。
- h) 检查 SPD 安装工艺,检测接地线与等电位连接带之间的过渡电阻,其阻值不应大于 0.24Ω 。
- i) 检测电涌保护器泄漏电流是否符合 GB/T 21431—2015 中 5.8.3 的规定。

6.2.3 接地装置

检查箱体与接地装置是否可靠连接,测量箱体接地电阻值应不大于 4Ω 。

6.3 集电线路

6.3.1 接地电阻测量应在雨后至少连续 3 天晴天后进行测量。测量使用的接地电阻测试仪应具备异频测量功能,测试电流不小于 3 A。根据土壤电阻率确定工频接地电阻允许范围。

- 6.3.2 当杆塔高度在 40 m 以下时，单塔工频接地电阻值应不大于表 1 的要求。
- 6.3.3 当杆塔高度达到或超过 40 m 时，单塔工频接地电阻值应不大于表 1 要求的 50%。
- 6.3.4 检查线缆两端的屏蔽与等电位连接情况。

表 1 土壤电阻率与接地电阻对照表

土壤电阻率/ $\Omega \cdot m$	接地电阻值/ Ω
100 及以下	10
101~500 (含)	15
501~1000 (含)	20
1001~2000 (含)	25
2001 (含) 以上	30

6.4 升压站

- 6.4.1 检查室外所有电气设备是否处在接闪器保护范围之内。
- 6.4.2 检查接闪器是否存在锈蚀、灼洞和损坏痕迹等。
- 6.4.3 检查接闪器安装是否稳固、牢靠，材料规格是否符合设计要求。
- 6.4.4 检查接闪器与接地装置是否可靠电气连接，测量接地电阻值不应大于 10Ω 。检查海上升压站的接闪器是否与海上平台做可靠等电位连接。
- 6.4.5 检查升压站内的等电位连接带、接地干线是否可靠电气连接。
- 6.4.6 检测升压站内电涌保护器是否符合 GB/T 36490—2018 中 6.5 的要求。
- 6.4.7 检查升压站内电气设施及线路的电磁屏蔽措施是否符合设计要求。

6.5 其他生产生活设施

其他生产生活设施的防雷装置检测应按照 GB/T 21431—2015 执行。

7 检测数据整理及检测报告

7.1 检测结果的记录

在现场将各项检测结果填入原始记录表，如有雷电辅助记录装置，可对其数据记录保存。

7.2 检测结果的判定

将各项检测结果与相应的技术要求进行比较，判定各检测项目是否合格。

7.3 防雷检测原始记录表

在现场将各项检测结果如实记入原始记录表，原始记录表应有检测人员、校核人员和现场负责人签名。原始记录表应作为用户档案保存5年。风力发电机组防雷装置检测原始记录表见附录B。

7.4 防雷装置检测报告

依据本规范进行检测后，检测机构应出具相应检测报告。

附录 A
(资料性附录)
界定的测量点示例

图 A. 1 中对测量点的界定给出了示例。(测量点界定示例)

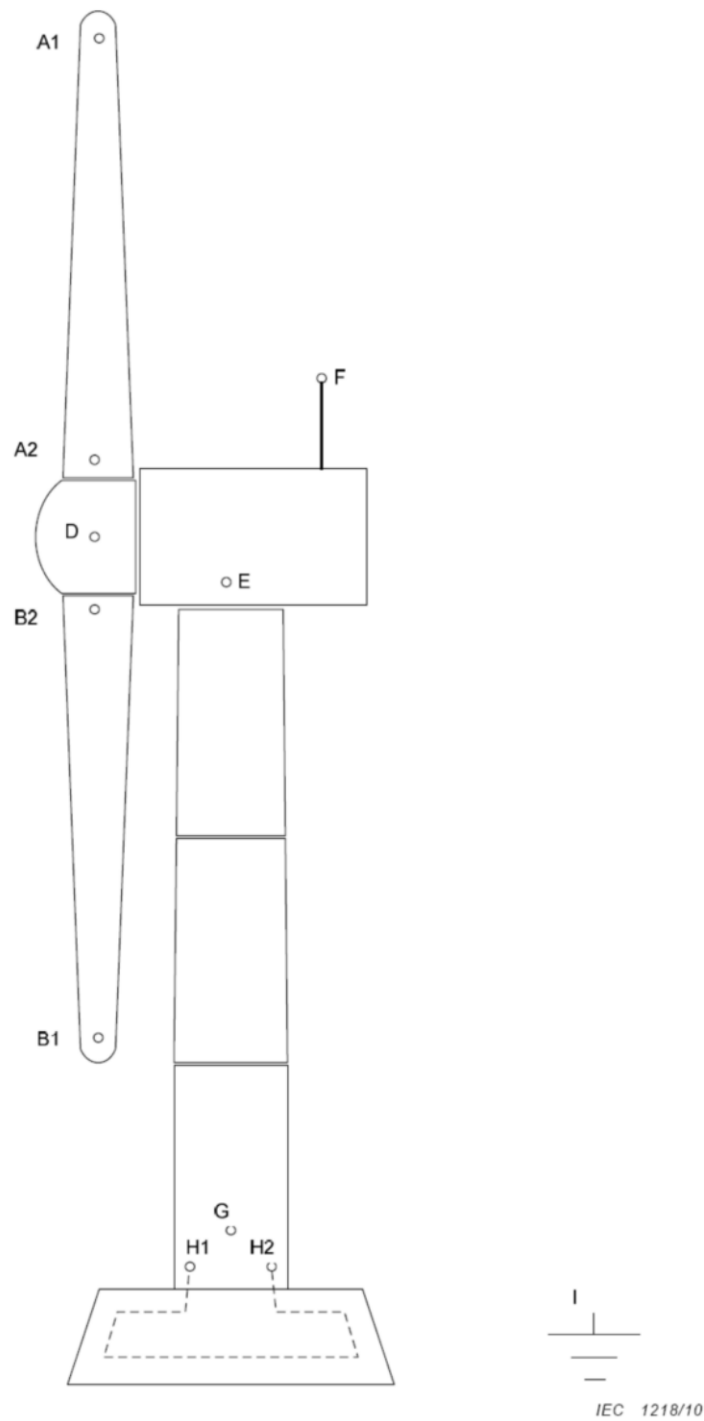


图 A. 1 测量点示例

依照该示例，可以进行以下测量（见表A.1）：

表 A.1 待记录的测量点和电阻

测量点	描述	测量点	描述	电阻值/ Ω
A1	叶片 A 叶间的接闪点	A2	叶片 A 叶根的引下线	
B1	叶片 B 叶间的接闪点	B2	叶片 B 叶根的引下线	
A2	叶片 A 叶根的引下线	D	轮毂	
B2	叶片 B 叶根的引下线	D	轮毂	
D	轮毂	E	机舱外壳一或接地极	
F	风速风向传感器	E	机舱外壳一或接地极	
E	机舱底盘一或接地棒	G	发电塔底的接地棒	
H1	接地连接 1 至接地极	H2	接地连接 2 至接地极	
G	发电塔底部的接地棒	I	远程接地	

附录 B
(资料性附录)

风力发电机组防雷装置检测原始记录表

风力发电机组防雷装置检测原始记录表如表B. 1—B. 10所示。

表 B. 1 风力发电机组接闪器检测表

叶片接闪器 检测记录表	形式	金属叶尖接闪器	点状接闪器(导流条)	标准符合性 (或与设计文件)
	接闪器数量			
	接闪器截面积			
	接闪器材料			
	备注			

叶片雷电记录卡检测记录	A(kA)	B(kA)	C(kA)
叶片编码:			
读卡时间:			
品牌型号:			
卡片编码:			
卡片数据:			

表B. 2 风力发电机组引下线检测表

叶片引下线	形式	铜导线	铝合金导线	标准符合性 (或与设计文件)
	引下线长度			
	引下线截面积			
	与叶尖电气导通性			
	导线执行标准			
	备注			

表B.3 风力发电机组塔筒连接法兰、轴承两端接触电阻检测表（不适用间隙旁路）

序号	检测部位	标准值 (Ω)	测量值 (Ω)			测量结果 (平均值)
1	1#叶片变桨轴承旁路	0.24 Ω				
2	2#叶片变桨轴承旁路					
3	3#叶片变桨轴承旁路					
4	主轴承旁路					
5	偏航轴承旁路					
6	第一段与第二段塔段等电位跨线					
7	第二段与第三段塔段等电位跨线					
8	第三段与第四段塔段等电位跨线					
9	第四段与第五段塔段等电位跨线					
10	水泥基础塔架及其它形式与塔筒连接跨线					

表B.4 风力发电机组配电装置电涌保护器检测表

级别	第一级	第二级	第三级
编号			
安装位置			
产品型号			
安装数量			
Uc 标称值			
标称电流 Iimp 或 In			
Up 检测值			
Iie 测试值			
状态指示器			
引线长度			
连线截面/mm ²			
过电流保护			
遥信状态			

表B.5 风力发电机组信号装置电涌保护器的检测表

安装位置	1	2	3
产品型号			
安装数量			
Uc 标称值			
电流 I _{imp} 或 I _n			
Up 检测值			
I _{ie} 测试值			
引线长度			
连线截面/mm ²			

表B.6 风力发电机组接地电阻检测表

项目名称:		测量方法:		测量时间:	
标准值	第 1 测向	第 2 测向	第 3 测向	测试结果 (平均值)	机组编号
按设计值确定 ()					

表B.7 箱式变压器配电装置电涌保护器检测表

级别	第一级	第二级	第三级
编号			
安装位置			
产品型号			
安装数量			
Uc 标称值			
标称电流 I _{imp} 或 I _n			
Up 检测值			
I _{ie} 测试值			
状态指示器			
引线长度			
连线截面/mm ²			
过电流保护			
遥信状态			

表B.8 箱式变压器信号装置电涌保护器的检测表

安装位置	1	2	3
产品型号			
安装数量			
Uc 标称值			
电流 Iimp 或 In			
Up 检测值			
Iie 测试值			
引线长度			
连线截面/mm ²			

表B.9 集电线路接地电阻检测表

项目名称:		测量方法:		测量时间:	
标准值	第 1 测向	第 2 测向	第 3 测向	测试结果 (平均值)	杆塔编号
按设计值确定 ()					
土壤电阻率					

表B.10 接闪杆、塔筒、角钢塔接地电阻检测表

项目名称:		测量方法:		测量时间:	
标准值	第 1 测向	第 2 测向	第 3 测向	测试结果 (平均值)	杆塔编号
按设计值确定 ()					
土壤电阻率					

参考文献

- [1] GB/T 2900.53-2001 电工术语 风力发电机组
 - [2] GB/T 16895.22-2004 建筑物电气装置 第5-53部分：电气设备的选择和安装-隔离、开关和控制设备 第534节：过电压保护电器
 - [3] GB/T 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
 - [4] GB/T 18802.21-2011 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
 - [5] GB/T 50064-2014 交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范
 - [6] GB 50150-2016 电气装置安装工程 电气设备交接试验标准
 - [7] GB 50217-2016 电力工程电缆设计规范
 - [8] GB 50601—2010 建筑物防雷工程施工与质量验收规范
 - [9] DL/T796-2012 风力发电场安全规程
 - [10] DL/T5383-2007 风力发电场设计技术规范
 - [11] DB65/T 3931—2016 风力发电场防雷技术规范
-