

# T/CWDPA

团 体 标 准

T/CWDPA XXXX—XXXX

## 金属氧化物避雷器技术要求

Technical requirements for metal oxide surge arresters

（征求意见稿）

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国西部开发促进会 发 布



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 分类 ..... 2

    4.1 分类 ..... 2

    4.2 型号命名 ..... 2

5 使用条件 ..... 2

    5.1 正常使用条件 ..... 2

    5.2 特殊使用条件 ..... 2

6 技术要求 ..... 2

    6.1 基本电气性能 ..... 2

    6.2 直流特性与泄漏电流 ..... 3

    6.3 长持续电流耐受与动作负载 ..... 3

    6.4 机械性能 ..... 3

    6.5 密封与绝缘性能 ..... 3

    6.6 环境适应性 ..... 3

    6.7 外观质量 ..... 4

    6.8 材料与结构要求 ..... 4

7 试验方法 ..... 4

    7.1 试验通用条件 ..... 4

    7.2 基本电气性能试验 ..... 4

    7.3 直流特性与泄漏电流试验 ..... 4

    7.4 长持续电流耐受与动作负载试验 ..... 5

    7.5 机械性能试验 ..... 5

    7.6 密封与绝缘性能试验 ..... 5

    7.7 环境适应性试验 ..... 5

    7.8 外观试验 ..... 5

    7.9 材料与结构试验 ..... 5

8 检验规则 ..... 6

    8.1 检验分类 ..... 6

    8.2 出厂检验 ..... 6

    8.3 型式检验 ..... 6

9 标志、包装、运输及贮存 ..... 6

    9.1 标志 ..... 6

|              |   |
|--------------|---|
| 9.2 包装 ..... | 7 |
| 9.3 运输 ..... | 7 |
| 9.4 贮存 ..... | 7 |

## 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。

本文件由中国西部开发促进会提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：



# 金属氧化物避雷器技术要求

## 1 范围

本文件规定了金属氧化物避雷器的分类、使用条件、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存。  
本文件适用于交流电力系统中使用的无间隙金属氧化物避雷器的设计、制造与检验。

## 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 528 硫化橡胶或热塑性橡胶 拉伸应力应变性能的测定  
GB/T 2423.1 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温  
GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温  
GB/T 2423.3 环境试验 第2部分：试验方法 试验Cab：恒定湿热试验  
GB/T 2423.17 环境试验 第2部分：试验方法 试验Ka：盐雾  
GB/T 2423.24 环境试验 第2部分：试验方法 试验S：模拟地面上的太阳辐射及太阳辐射试验和气候老化试验导则  
GB/T 4207 固体绝缘材料耐电痕化指数和相比电痕化指数的测定方法  
GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）  
GB/T 9286 色漆和清漆 划格试验  
GB/T 11032 交流无间隙金属氧化物避雷器  
GB/T 13306 标牌  
GB/T 25096 交流电压高于1000V变电站用电站支柱复合绝缘子 定义、试验方法及接收准则  
GB/T 39693.4 硫化橡胶或热塑性橡胶 硬度的测定 第4部分：用邵氏硬度计法（邵尔硬度）测定压入硬度  
DL/T 474.5 现场绝缘试验导则 避雷器试验  
JB/T 8459 避雷器产品型号编制方法

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**无间隙金属氧化物避雷器** gapless metal oxide surge arrester

以氧化锌为主要成分的金属氧化物非线性电阻片为核心元件，串联或并联放电间隙，与绝缘件、密封件、接线端子等组成的过电压保护装置，正常运行电压下呈高阻状态，过电压作用下迅速导通泄流。

### 3.2

**标称放电电流** nominal discharge current

用于划分避雷器等级的雷电冲击电流峰值。

### 3.3

#### 残压 residual voltage

避雷器通过规定幅值和波形的放电电流时，其端子间的电压峰值，是评价避雷器保护水平的核心参数。

### 3.4

#### 直流参考电压 DC reference voltage

通过避雷器的直流阻性电流等于规定值时的直流电压平均值，是判断避雷器运行状态的关键特征参数。

### 3.5

#### 阻性泄漏电流 resistive leakage current

在规定的工频交流电压作用下，流过避雷器电阻性分量的电流，是表征避雷器老化程度的核心指标。

## 4 分类

### 4.1 分类

4.1.1 按标称放电电流分为：5 kA、10 kA、20 kA 三个等级。

4.1.2 按应用场景分为：

- a) 配电型：用于 10 kV、35 kV 配电网；
- b) 电站型：用于 110 kV、220 kV 变电站及输电线路。

### 4.2 型号命名

产品型号命名应符合 JB/T 8459 的相关规定。

## 5 使用条件

### 5.1 正常使用条件

5.1.1 海拔高度：不超过 1000 m。超过 1000 m 时应符合按 GB/T 11032 的相关规定。

5.1.2 环境温度：

- a) 运行环境温度：-40 °C~+40 °C；
- b) 贮存环境温度：-40 °C~+70 °C。

5.1.3 环境湿度：月平均相对湿度不超过 90%，日平均相对湿度不超过 95%。

5.1.4 风速：不超过 34 m/s。

5.1.5 污秽等级：不低于 e 级。

5.1.6 地震烈度：不超过 8 度。

### 5.2 特殊使用条件

5.2.1 超出 5.1 规定的使用条件，如高海拔、严重污秽、高地震烈度、强腐蚀环境等，由供需双方协商确定，并在合同中注明。

## 6 技术要求

### 6.1 基本电气性能

6.1.1 额定电压、持续运行电压应符合表 1 的规定，且持续运行电压不低于系统最高运行相电压。

6.1.2 标称放电电流下的雷电冲击残压 (8/20 μs)、操作冲击残压 (30/60 μs)、陡波冲击残压 (1/5 μs) 应符合表 1 的规定。

表 1 基本电气性能参数

| 标称放电<br>电流/kA | 额定电压<br>/kV | 持续运行<br>电压/kV | 雷电冲击残压/kV<br>不大于 | 操作冲击残压/kV<br>不大于 | 陡波冲击残压/kV<br>不大于 |
|---------------|-------------|---------------|------------------|------------------|------------------|
| 5             | 17          | 13.6          | 50               | 42.5             | 57.5             |
| 5             | 42          | 34            | 120              | 105              | 137              |
| 10            | 100         | 73            | 260              | 220              | 290              |
| 10            | 200         | 146           | 520              | 440              | 580              |
| 20            | 200         | 146           | 580              | 490              | 650              |

### 6.2 直流特性与泄漏电流

- 6.2.1 直流参考电压 ( $U_1$ )：在 1 mA 直流阻性电流下的电压值，应不低于表 2 的规定。
- 6.2.2 阻性泄漏电流：在 0.75 倍直流参考电压下，阻性电流峰值不应大于 50  $\mu$ A。
- 6.2.3 全泄漏电流：在持续运行电压下，全电流有效值不应大于 1 mA。

表 2 直流参考电压要求

| 额定电压/kV       | 直流参考电压/kV<br>不小于 |
|---------------|------------------|
| 17            | 24.0             |
| 42            | 58.0             |
| 100 (102、108) | 140.0            |
| 200           | 280.0            |

### 6.3 长持续电流耐受与动作负载

- 6.3.1 工频长持续电流耐受：应能承受规定幅值的工频短路电流，持续时间 0.2 s，试验后无击穿、无闪络、无热崩溃。
- 6.3.2 线路放电耐受：应能承受规定的线路放电电流，持续时间 2000  $\mu$ s，试验后性能符合要求。
- 6.3.3 雷电冲击动作负载：按规定程序进行 20 次雷电冲击动作负载试验，试验后：
- a) 避雷器无击穿、无闪络、无密封失效；
  - b) 残压变化率不超过  $\pm 5\%$ ；
- 6.3.4 操作冲击动作负载：按规定程序进行操作冲击动作负载试验，试验后性能变化符合 6.3.3 要求。

### 6.4 机械性能

- 6.4.1 抗风荷载：能承受 34 m/s 风速的作用，无永久变形、无损坏。
- 6.4.2 抗地震性能：8 度地震烈度作用下，结构件无损坏、无断裂、引线不断开。
- 6.4.3 绝缘子抗弯破坏负荷：
- a) 10 kV 级：不小于 4 kN；
  - b) 35 kV 级：不小于 8 kN；
  - c) 110 kV 级：不小于 12 kN；
  - d) 220 kV 级：不小于 20 kN。
- 6.4.4 接线端子机械强度：能承受规定的水平、垂直拉力，无永久变形。

### 6.5 密封与绝缘性能

- 6.5.1 整体密封性能：采用压力检漏法，施加 20 kPa 正压或负压，保持 30 min 压力变化率不超过 5%；或浸水试验无气泡泄漏。
- 6.5.2 绝缘电阻：用 2500 V 兆欧表测量，绝缘电阻不小于 1000 M $\Omega$ 。
- 6.5.3 工频耐受电压：
- a) 一次端对地：10 kV 级 42 kV、35 kV 级 95 kV、110 kV 级 200 kV、220 kV 级 395 kV，持续 1 min 无击穿、无闪络；
  - b) 二次端对地：2 kV，持续 1 min 无击穿、无闪络。

### 6.6 环境适应性

- 6.6.1 户外型避雷器外壳防护等级不低于 IP65，户内型不低于 IP40，符合 GB/T 4208 规定。
- 6.6.2 耐高低温：-40℃低温放置 24 h、+70℃高温放置 24 h，试验后外观无开裂、无变形，电气性能符合要求。
- 6.6.3 耐湿热：40℃、93%RH 条件下放置 1000 h，试验后金属件无锈蚀，绝缘件无起泡，电气性能符合要求。
- 6.6.4 耐中性盐雾：3.5% NaCl 溶液连续喷雾 1000 h，试验后金属件无红锈，镀层无脱落，密封性能合格。
- 6.6.5 耐紫外线老化：UVB 辐照 1000 h，硅橡胶表面无开裂、无粉化，漏电起痕性能不下降。

## 6.7 外观质量

- 6.7.1 避雷器整体应结构端正、外形规整，无明显歪斜、变形；金属构件无裂纹、毛刺、飞边、锐边，边缘倒钝处理。
- 6.7.2 金属部件表面防腐涂层应均匀、连续，无流挂、针孔、气泡、剥落、露底等缺陷，颜色均匀一致；镀层结合牢固，无起皮、脱落、锈蚀。
- 6.7.3 硅橡胶绝缘子表面应光滑、平整，无气泡、缺胶、裂纹、杂质、凹陷等缺陷，伞裙完整无破损，边缘规整。
- 6.7.4 铭牌应牢固粘贴或铆接在避雷器明显部位，内容完整清晰、字体规范，无歪斜、脱落、锈蚀。
- 6.7.5 产品表面不应有明显的磕碰、划伤、压痕等机械损伤，单个缺陷深度不大于 0.5 mm，单个缺陷面积不大于 10 mm<sup>2</sup>，每台表面缺陷总数不超过 3 处。

## 6.8 材料与结构要求

- 6.8.1 电阻片：以氧化锌为主要成分，添加铋、锑、钴、锰等金属氧化物改性，经高温烧结而成。
- 6.8.2 绝缘件：优先采用高温硫化硅橡胶绝缘子，也可采用瓷绝缘子；硅橡胶绝缘子耐漏电起痕指数  $\geq 2.5$  kV/cm，阻燃等级不低于 FV-0 级。
- 6.8.3 密封结构：采用双密封或多道密封结构，密封材料耐高低温、耐老化，与绝缘件粘结牢固。密封结合面应平整、贴合严密，无开裂、溢胶、渗漏痕迹；密封胶无龟裂、无脱落。
- 6.8.4 接线端子：采用铜质材料，表面镀锡或镀银。接线端子表面应光洁、无氧化、无变形，螺纹完整无滑牙、乱扣，配套螺栓、螺母、垫圈等紧固件齐全，镀层完好。

## 7 试验方法

### 7.1 试验通用条件

- 7.1.1 试验环境温度：23℃ $\pm$ 5℃，相对湿度：45%~75%。
- 7.1.2 试验用仪器设备应经计量校准合格并在有效期内，测量精度不低于被测量允许误差的 1/3。
- 7.1.3 试验前试样应在标准环境中放置 24 h，达到温度平衡。

### 7.2 基本电气性能试验

- 7.2.1 额定电压与持续运行电压验证：核查产品设计文件与铭牌参数。
- 7.2.2 雷电冲击残压试验：按 GB/T 11032 的规定进行试验，采用 8/20  $\mu$ s 标准雷电冲击电流，测量残压峰值。
- 7.2.3 操作冲击残压试验：按 GB/T 11032 的规定进行试验，采用 30/60  $\mu$ s 操作冲击电流，测量残压峰值。
- 7.2.4 陡波冲击残压试验：按 GB/T 11032 的规定进行试验，采用 1/5  $\mu$ s 陡波冲击电流，测量残压峰值。

### 7.3 直流特性与泄漏电流试验

- 7.3.1 直流参考电压试验：按 GB/T 11032 的规定进行试验，升高直流电压至阻性电流为 1 mA 时，记录直流电压值。
- 7.3.2 阻性泄漏电流试验：采用阻性电流测试仪，分别测量 0.75 倍直流参考电压和持续运行电压下的

阻性电流峰值。

7.3.3 全泄漏电流试验：采用电流表测量持续运行电压下的总泄漏电流有效值。

#### 7.4 长持续电流耐受与动作负载试验

7.4.1 工频长持续电流耐受试验：按 GB/T 11032 的规定进行试验，施加规定幅值与持续时间的工频电流。

7.4.2 线路放电耐受试验：按 GB/T 11032 的规定进行试验。

7.4.3 雷电冲击动作负载试验：按 GB/T 11032 规定的程序进行 20 次冲击，试验前后分别测量残压与泄漏电流，计算变化率。

7.4.4 操作冲击动作负载试验：按 GB/T 11032 的规定进行试验。

#### 7.5 机械性能试验

7.5.1 抗风荷载试验：按 GB/T 474.5 规定的方法施加规定风速对应的荷载，检查变形与损坏情况。

7.5.2 抗震试验：按 GB/T 474.5 规定的地震烈度施加水平加速度，检查结构完整性。

7.5.3 绝缘子抗弯试验：按 GB/T 25096 规定的弯曲试验方法，测量破坏负荷。

7.5.4 端子拉力试验：对接线端子施加规定的拉力，保持 1 min，检查变形与松动情况。

#### 7.6 密封与绝缘性能试验

7.6.1 密封性能试验：采用压力检漏法，施加 20 kPa 正压，保持 30 min，记录压力变化率；或采用浸水法，观察有无气泡。

7.6.2 绝缘电阻试验：采用 2500 V 兆欧表，测量一次端对二次端、对地的绝缘电阻。

7.6.3 工频耐受电压试验：按 GB/T 11032 规定的方法进行，升压至规定值保持 1 min。

#### 7.7 环境适应性试验

7.7.1 高低温试验：按 GB/T 2423.1、GB/T 2423.2 规定的方法进行，低温-40℃、高温+70℃，各保持 24 h。

7.7.2 恒定湿热试验：按 GB/T 2423.3 规定的方法进行，温度 40℃，相对湿度 93%，试验时间 1000 h。

7.7.3 盐雾试验：按 GB/T 2423.17 规定的中性盐雾试验方法进行，试验时间 1000 h。

7.7.4 紫外线老化试验：按 GB/T 2423.24 规定的方法进行 UVB 辐照，试验时间 1000 h。

#### 7.8 外观试验

7.8.1 外观检查：在正常散射光照条件下，采用目视法检查整体结构、涂层、绝缘子、密封面、铭牌、接线端子等外观质量，结果应符合本文件 6.7 的规定；必要时采用放大镜检查微小缺陷。

7.8.2 尺寸测量：采用精度不低于 0.02 mm 的游标卡尺、精度不低于 1° 的角度尺、钢卷尺等量具，测量外形尺寸、安装尺寸、端子尺寸、伞裙间距等，偏差应符合产品图样及本文件技术要求。

7.8.3 螺纹检验：用标准螺纹环规、塞规检验接线端子螺纹，螺纹精度与配合符合设计要求。

#### 7.9 材料与结构试验

##### 7.9.1 电阻片验证

查验电阻片原材料质量证明文件、成分检测报告，确认氧化锌主成分与掺杂元素含量符合设计要求。

##### 7.9.2 硅橡胶绝缘件验证

试验方法如下：

- 邵氏硬度：按 GB/T 39693.4 规定的方法测定，结果符合设计要求；
- 拉伸性能：按 GB/T 528 规定的方法测定拉伸强度与扯断伸长率，结果符合设计要求；
- 耐漏电起痕指数：按 GB/T 4207 规定的方法测定，符合本文件 6.8.2 要求。

##### 7.9.3 密封材料验证

查验密封材料质量证明文件，确认其耐高低温、耐老化性能符合设计要求；必要时抽样进行压缩永久变形、粘结强度试验。

7.9.4 金属镀层验证

镀层附着力按GB/T 9286规定的划格试验法进行，划格间距1 mm，镀层无脱落、起皮，附着力不低于1级。

7.9.5 内部装配验证

解体检查内部电阻片叠装、绝缘支撑、压紧结构，确认装配方式、压紧力、同轴度符合设计文件要求，各部件无松动、错位。

8 检验规则

8.1 检验分类

检验分为出厂检验和型式检验。

8.2 出厂检验

8.2.1 每台避雷器出厂前均应进行出厂检验，检验合格并出具产品合格证后方可出厂。

8.2.2 出厂检验项目见表 3。

8.2.3 出厂检验全部项目合格，判定为合格；任何一项不合格，允许返修后重新检验；仍不合格则判定该产品不合格。

表 3 检验项目

| 检验项目         | 出厂检验 | 型式检验 |
|--------------|------|------|
| 基本电气性能       | √    | √    |
| 直流特性与泄漏电流    | √    | √    |
| 长持续电流耐受与动作负载 | —    | √    |
| 机械性能         |      | √    |
| 密封与绝缘性能      | √    | √    |
| 环境适应性        | —    | √    |
| 材料与结构        | —    | √    |
| 外观           | √    | √    |
| 材料与结构        | √    | √    |

8.3 型式检验

8.3.1 有下列情况之一时，应进行型式检验：

- d) 新产品型式定型鉴定时；
- e) 产品结构、材料、关键工艺有重大改变，可能影响性能时；
- f) 正常生产每 3 年进行一次；
- g) 停产 1 年以上恢复生产时；
- h) 国家质量监督部门或行业提出要求时。

8.3.2 型式检验项目为本文件全部技术要求。

8.3.3 抽样方案：从出厂检验合格的同批次产品中随机抽取不少于 3 台试样。

8.3.4 判定规则：全部检验项目符合本文件要求，判定型式检验合格，项目不合格，允许加倍抽样复检，复检合格则判定合格，复检仍不合格则判定该型号产品不合格。

9 标志、包装、运输及贮存

9.1 标志

9.1.1 每台避雷器应装设耐久铭牌，符合 GB/T 13306 规定，铭牌内容至少包括：

- a) 产品名称、型号；
- b) 额定电压、标称放电电流、标称残压；
- c) 直流参考电压；

- d) 出厂编号、生产日期;
- e) 制造单位名称;
- f) 执行标准编号。

9.1.2 高压端、接地端应有清晰的极性标志与警示标志。

## 9.2 包装

9.2.1 产品采用防震、防潮包装，绝缘子、瓷件部位加装缓冲保护，防止运输破损。

9.2.2 包装箱内附带产品合格证、使用说明书、出厂试验报告、附件清单。

9.2.3 包装箱外标注产品名称、型号、重量、外形尺寸、“向上”、“防潮”、“小心轻放”、“易碎”等储运图示标志。

## 9.3 运输

9.3.1 运输过程应固定牢固，防止倾斜、碰撞、振动，倾斜角度不超过 15°。

9.3.2 装卸时轻起轻放，严禁翻滚、摔掷、抛丢。

9.3.3 运输过程应有防雨、防潮、防晒措施，瓷件产品严禁倒置。

## 9.4 贮存

9.4.1 产品应贮存在干燥、通风、无腐蚀性气体的库房内，避免日晒雨淋，远离强酸碱与强氧化剂。

9.4.2 产品应垂直放置，不得堆叠挤压。

9.4.3 长期贮存应定期检查，每半年至少一次外观检查，防止受潮、锈蚀、老化。

---