



中华人民共和国国家标准

GB/T 11032—2020
代替 GB/T 11032—2010

交流无间隙金属氧化物避雷器

Metal-oxide surge arresters without gaps for a.c. systems

(IEC 60099-4:2014, Surge arresters—Part 4: Metal-oxide surge arresters without gaps for a.c. systems, MOD)

2020-12-14 发布

2021-07-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

| | |
|-----------------------|-----|
| 前言 | VII |
| 1 范围 | 1 |
| 2 规范性引用文件 | 1 |
| 3 术语和定义 | 2 |
| 4 标志及分类 | 12 |
| 4.1 避雷器标志 | 12 |
| 4.2 避雷器分类 | 12 |
| 5 标准额定值和运行条件 | 13 |
| 5.1 标准额定电压 | 13 |
| 5.2 标准额定频率 | 13 |
| 5.3 标准标称放电电流 | 13 |
| 5.4 运行条件 | 13 |
| 6 技术要求 | 14 |
| 6.1 绝缘耐受 | 14 |
| 6.2 参考电压 | 14 |
| 6.3 残压 | 14 |
| 6.4 局部放电 | 15 |
| 6.5 密封性能 | 15 |
| 6.6 电流分布 | 15 |
| 6.7 热稳定性 | 15 |
| 6.8 长期稳定性 | 15 |
| 6.9 散热特性 | 15 |
| 6.10 重复转移电荷耐受 | 15 |
| 6.11 动作负载 | 16 |
| 6.12 工频电压耐受时间特性 | 16 |
| 6.13 短路性能 | 16 |
| 6.14 脱离器 | 16 |
| 6.15 内部均压部件 | 17 |
| 6.16 机械负荷 | 17 |
| 6.17 电磁兼容 | 17 |
| 6.18 寿命终止 | 17 |
| 6.19 雷电冲击放电能力 | 18 |
| 6.20 持续电流 | 18 |

| | | |
|------|---------------------|----|
| 6.21 | 0.75 倍直流参考电压下漏电流 | 18 |
| 6.22 | 大电流冲击耐受 | 18 |
| 6.23 | 耐污秽性能 | 18 |
| 6.24 | 包装、运输和保管 | 18 |
| 7 | 试验要求 | 18 |
| 7.1 | 测量设备及准确度 | 18 |
| 7.2 | 试品 | 18 |
| 8 | 型式试验(设计试验) | 20 |
| 8.1 | 总则 | 20 |
| 8.2 | 绝缘耐受试验 | 22 |
| 8.3 | 残压试验 | 23 |
| 8.4 | 长期稳定性试验 | 25 |
| 8.5 | 重复转移电荷试验 | 28 |
| 8.6 | 散热特性试验 | 30 |
| 8.7 | 动作负载试验 | 30 |
| 8.8 | 工频电压耐受时间特性试验 | 34 |
| 8.9 | 脱离器试验 | 36 |
| 8.10 | 短路试验 | 38 |
| 8.11 | 弯曲负荷试验 | 45 |
| 8.12 | 环境试验 | 47 |
| 8.13 | 密封试验 | 48 |
| 8.14 | 无线电干扰电压试验 | 49 |
| 8.15 | 内部部件绝缘耐受试验 | 49 |
| 8.16 | 内部均压部件试验 | 50 |
| 8.17 | 持续电流试验 | 51 |
| 8.18 | 工频参考电压试验 | 51 |
| 8.19 | 直流参考电压试验 | 52 |
| 8.20 | 0.75 倍直流参考电压下漏电流试验 | 52 |
| 8.21 | 局部放电试验 | 52 |
| 8.22 | 电流分布试验 | 52 |
| 8.23 | 统一爬电比距检查 | 52 |
| 8.24 | 大电流冲击耐受试验 | 52 |
| 9 | 例行试验、验收试验、定期试验和抽样试验 | 53 |
| 9.1 | 例行试验 | 53 |
| 9.2 | 验收试验 | 53 |
| 9.3 | 定期试验 | 54 |
| 9.4 | 抽样试验 | 54 |

| | | |
|---------|----------------------------|----|
| 10 | 复合外套避雷器 | 54 |
| 10.1 | 范围 | 55 |
| 10.2 | 规范性引用文件 | 55 |
| 10.3 | 术语和定义 | 55 |
| 10.4 | 标志和分类 | 55 |
| 10.5 | 标准额定值和运行条件 | 55 |
| 10.6 | 技术要求 | 55 |
| 10.7 | 试验要求 | 56 |
| 10.8 | 型式试验(设计试验) | 56 |
| 10.9 | 例行试验、验收试验、定期试验和抽样试验 | 76 |
| 11 | 气体绝缘金属封闭避雷器(GIS 避雷器) | 77 |
| 11.1 | 范围 | 77 |
| 11.2 | 规范性引用文件 | 77 |
| 11.3 | 术语和定义 | 77 |
| 11.4 | 标识和分类 | 78 |
| 11.5 | 标准额定值和运行条件 | 78 |
| 11.6 | 技术要求 | 78 |
| 11.7 | 试验要求 | 81 |
| 11.8 | 型式试验(设计试验) | 81 |
| 11.9 | 例行试验、验收试验、定期试验和抽样试验 | 87 |
| 11.10 | 现场安装后的试验 | 88 |
| 12 | 分离及外壳不带电避雷器 | 88 |
| 12.1 | 范围 | 88 |
| 12.2 | 规范性引用文件 | 88 |
| 12.3 | 术语及定义 | 88 |
| 12.4 | 标志及分类 | 89 |
| 12.5 | 标准额定值和运行条件 | 89 |
| 12.5.4 | 正常运行条件 | 89 |
| 12.6 | 技术要求 | 89 |
| 12.6.13 | 短路试验 | 89 |
| 12.7 | 试验要求 | 89 |
| 12.8 | 型式试验(设计试验) | 89 |
| 12.9 | 例行试验、验收试验、定期试验和抽样试验 | 95 |
| 13 | 液浸式避雷器 | 95 |
| 13.1 | 范围 | 95 |
| 13.2 | 规范性引用文件 | 95 |
| 13.3 | 术语和定义 | 95 |

| | | |
|--------------|---|-----|
| 13.4 | 标志及分级 | 95 |
| 13.5 | 标准的额定值和运行条件 | 95 |
| 13.6 | 技术要求 | 96 |
| 13.7 | 试验要求 | 96 |
| 13.8 | 型式试验(设计试验) | 96 |
| 13.9 | 例行试验、验收试验、定期试验和抽样试验 | 102 |
| 附录 A (资料性附录) | 本标准与 IEC 60099-4:2014 的章条编号对照 | 103 |
| 附录 B (资料性附录) | 本标准与 IEC 60099-4:2014 的主要技术差异及其原因 | 106 |
| 附录 C (规范性附录) | 异常运行条件 | 117 |
| 附录 D (规范性附录) | 典型的避雷器参数 | 118 |
| 附录 E (规范性附录) | 确定雷电冲击放电能力的试验程序 | 125 |
| 附录 F (规范性附录) | 机械试验 | 127 |
| 附录 G (规范性附录) | 关于热应力的多元件瓷外套金属氧化物避雷器人工污秽试验 | 133 |
| 附录 H (资料性附录) | 包装、运输及保管 | 146 |
| 附录 I (规范性附录) | 热等价性试验 | 147 |
| 附录 J (资料性附录) | 老化试验程序—阿仑纽斯定律 | 149 |
| 附录 K (规范性附录) | 电压分布试验 | 150 |
| 附录 L (资料性附录) | 避雷器电压分布计算导则 | 152 |
| 附录 M (资料性附录) | 基于线路放电等级的能量分类与基于动作负载试验的额定热能量和重复单次事件能量的额定重复转移电荷的分类比较 | 159 |
| 附录 N (规范性附录) | 热稳定试验起始温度 | 165 |
| 附录 O (资料性附录) | 动作负载试验试品参数计算示例 | 166 |
| 附录 P (规范性附录) | 多元件避雷器平均温度 | 167 |
| 附录 Q (资料性附录) | 询价和投标提供的典型信息 | 169 |
| | 参考文献 | 172 |
| 图 1 | 长期稳定性试验中功率损耗与时间的关系 | 25 |
| 图 2 | 重复转移电荷试验程序 | 28 |
| 图 3 | 额定热能量 W_{th} 和额定热转移电荷 Q_{th} 试验程序 | 31 |
| 图 4 | 工频电压耐受时间特性试验程序(TOV 试验) | 34 |
| 图 5 | 避雷器元件示例 | 41 |
| 图 6 | “设计 A”避雷器熔丝安装位置图例 | 41 |
| 图 7 | “设计 B”避雷器熔丝安装位置图例 | 42 |
| 图 8 | 瓷外套避雷器短路试验布置 | 42 |
| 图 9 | 复合外套避雷器短路试验布置 | 62 |
| 图 10 | 对于重复施加预故障后立即施加短路电流的试验回路 | 64 |
| 图 11 | 热机试验 | 67 |

| | | |
|---------|--|-----|
| 图 12 | 热机试验和弯曲负荷方向的安排 | 68 |
| 图 13 | 浸水试验 | 69 |
| 图 14 | 分离避雷器的绝缘耐受试验布置 | 91 |
| 图 F.1 | 多元件避雷器的弯曲负荷试验 | 128 |
| 图 F.2 | 机械负荷的定义 | 129 |
| 图 F.3 | 避雷器元件 | 130 |
| 图 F.4 | 避雷器的尺寸 | 131 |
| 图 F.5 | 弯曲负荷试验程序流程图 | 132 |
| 图 G.1 | 确定试品预热温度流程图 | 135 |
| 图 L.1 | 典型的三相避雷器安装方式 | 155 |
| 图 L.2 | 避雷器的简化多阶等效回路 | 156 |
| 图 L.3a) | 多元件避雷器的简化模型 | 157 |
| 图 L.3b) | 均压环的不同表示法 | 157 |
| 图 L.3 | 避雷器模型的几何图形 | 157 |
| 图 L.4 | 20 °C 下小电流区域中电阻片的伏安特性示例 | 158 |
| 图 L.5 | 例 B 中计算所得沿电阻片柱的电压应力 | 158 |
| 图 M.1 | 比能量 kJ/kV 与避雷器操作冲击残压 U_a 和额定电压有效值 U_r 之比的关系曲线 (GB/T 11032—2010 图 E.1) | 160 |
| 图 P.1 | 确定在具有相同额定电压的避雷器元件情况下的平均温度 | 167 |
| 图 P.2 | 确定在具有不同额定电压的避雷器元件情况下的平均温度 | 168 |
| 表 1 | 避雷器分类 | 12 |
| 表 2 | 额定电压的典型推荐值 | 13 |
| 表 3 | 型式试验项目 | 20 |
| 表 4 | 大电流冲击要求 | 32 |
| 表 5 | 额定热转移电荷的额定值 Q_{th} | 33 |
| 表 6 | 瓷外套避雷器的试验要求 | 40 |
| 表 7 | 短路试验的电流值 | 43 |
| 表 8 | 例行试验项目 | 53 |
| 表 9 | 验收试验项目 | 53 |
| 表 10 | 定期试验项目 | 54 |
| 表 11 | 抽样试验项目 | 55 |
| 表 12 | 型式试验项目 | 57 |
| 表 13 | 复合外套避雷器的试验要求 | 61 |
| 表 14 | 例行试验项目 | 76 |
| 表 15 | 定期试验项目 | 76 |
| 表 16 | 10 kA 及 20 kA 三相 GIS 避雷器要求的耐受电压 | 79 |

| | | |
|-------|--|-----|
| 表 17 | 1.5 kA、2.5 kA 及 5 kA 三相 GIS 避雷器要求的耐受电压 | 79 |
| 表 18 | 型式试验项目 | 81 |
| 表 19 | 例行试验项目 | 87 |
| 表 20 | 验收试验项目 | 87 |
| 表 21 | 型式试验项目 | 90 |
| 表 22 | 型式试验项目 | 96 |
| 表 A.1 | 本标准与 IEC 60099-4:2014 的章条编号对照 | 103 |
| 表 B.1 | 本标准与 IEC 60099-4:2014 的主要技术差异及其原因 | 106 |
| 表 D.1 | 典型的电站和配电用避雷器参数 | 118 |
| 表 D.2 | 典型的电气化铁道用避雷器参数 | 120 |
| 表 D.3 | 典型的并联补偿电容器用避雷器参数 | 120 |
| 表 D.4 | 典型的电机用避雷器参数 | 120 |
| 表 D.5 | 典型的低压避雷器参数 | 121 |
| 表 D.6 | 典型的电机中性点用避雷器参数 | 121 |
| 表 D.7 | 典型的变压器中性点用避雷器参数 | 121 |
| 表 D.8 | 典型的线路避雷器参数 | 122 |
| 表 D.9 | 典型避雷器的操作冲击电流、额定重复转移电荷、额定热能量及额定热转移电荷值 | 123 |
| 表 F.1 | 避雷器最大允许水平拉力 | 127 |
| 表 G.1 | 不同污秽度的平均外部电荷 | 136 |
| 表 G.2 | 污秽试验试品的特性 | 137 |
| 表 G.3 | 电荷测量装置的要求 | 138 |
| 表 G.4 | 温度测量装置的要求 | 139 |
| 表 G.5 | $\Delta T_{z \max}$ 的计算值 | 143 |
| 表 G.6 | 盐雾试验结果 | 144 |
| 表 G.7 | 5 次循环后本例 ΔT_z 和 ϑ_{start} 的计算值 | 144 |
| 表 G.8 | 10 次循环后本例 ΔT_z 和 ϑ_{start} 的计算值 | 145 |
| 表 J.1 | 最小预测寿命 | 149 |
| 表 J.2 | 115 °C 下的试验时间与在环境温度上限的等效时间关系 | 149 |
| 表 L.1 | 计算示例的结果 | 155 |
| 表 M.1 | 操作冲击残压试验的电流峰值(GB/T 11032—2010 表 6) | 159 |
| 表 M.2 | 避雷器线路放电试验参数(GB/T 11032—2010 表 7) | 160 |
| 表 M.3 | 本标准与 GB/T 11032—2010 分类的比较 | 161 |

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 11032—2010《交流无间隙金属氧化物避雷器》，与 GB/T 11032—2010 相比，主要技术变化如下：

- 增加了规范性引用文件 GB/T 3505、GB/T 11604—2015、GB/T 12022、GB/T 16422.1—2006、GB/T 16422.2—2014、GB/T 16422.3—2014、GB/T 16927.4、GB/T 22079、GB/T 26218.1—2010 及 GB/T 26218.2—2010(见第 2 章)；
- 删除了规范性引用文件 GB/T 775.1—2000、GB/T 775.3—2006、GB/T 6553—2003、GB/T 17467—1998、GB/T 19519—2004、IEC 60068-2-42:2003、IEC 60815:1986、IEC 61166:1993、CISPR16-1:1999、CISPR18-2:1986 及 JB/T 7618—1994(见 2010 年版第 2 章)；
- 增加了术语和定义“无间隙线路避雷器”“树脂浇铸外套避雷器”“绝缘底座”“安装托架”“电站类避雷器”“配电类避雷器”“陡波冲击电流保护水平”“雷电冲击保护水平”“操作冲击保护水平”“额定重复转移电荷”“额定热转移电荷”“额定热能量”“正弦半波冲击电流”“雷电冲击放电”“额定短路电流”“规定的长期负荷”“规定的短期负荷”及“拉伸负荷”(见 3.2、3.13、3.19、3.20、3.27、3.28、3.40、3.42、3.44、3.46、3.47、3.48、3.51、3.52、3.56、3.76、3.77、3.80)(见第 3 章)；
- 删除了术语和定义“最大允许工作负荷”“最大允许动态工作负荷”及“允许静态工作负荷”(见 2010 年版第 3 章)；
- 修改了避雷器分类(见表 1,2010 年版的表 1)；
- 增加了重复转移电荷耐受和内部均压部件的要求(见 6.10、6.15)；
- 删除了长持续时间电流冲击耐受的要求(见 2010 年版的 6.8)；
- 增加了避雷器比例单元要求(见 7.2.2)；
- 增加了重复转移电荷试验、内部部件绝缘耐受试验和内部均压部件试验(见 8.5、8.15、8.16)；
- 修改了动作负载试验、工频电压耐受时间特性试验及弯曲负荷试验(见 8.7、8.8、8.11,2010 年版的 8.5、附录 D、8.9)；
- 删除了长持续电流冲击耐受试验(见 2010 年版的 8.4)；
- 修改了复合外套避雷器的弯曲负荷试验、气候老化试验及拉伸负荷试验(见 10.8.11、10.8.24、10.8.25,2010 年版的 10.8.9、10.8.14、10.8.15)；
- 删除了避雷器湿气浸入试验(见 2010 年版的 10.8.13)；
- 增补了标准的附录“电压分布试验”“基于线路放电等级的能量分类与基于动作负载试验的额定热能量和重复单次事件能量的额定重复转移电荷的分类比较”“热稳定试验起始温度”“动作负载试验试样参数计算示例”及“多元件避雷器平均温度”(见附录 K、附录 M、附录 N、附录 O、附录 P)；
- 修改了热等价性试验(见附录 I,见 2010 年版的附录 B)；
- 删除了标准的附录“电压范围 1 kV~52 kV 强雷电负载避雷器的要求”“验证避雷器工频电压耐受时间特性试验程序”“线路放电等级的选用导则”“大电流冲击动作负载试验的典型回路”“长持续时间冲击电流耐受试验用的一种分布常数发生器的典型回路”及“人工污秽试验方法”(见 2010 年版的附录 C、附录 D、附录 E、附录 H、附录 I 及附录 O)。

本标准使用重新起草法修改采用 IEC 60099-4:2014《避雷器 第 4 部分：交流无间隙金属氧化物避雷器》。

本标准与 IEC 60099-4:2014 相比,在结构上有较多调整,附录 A 中列出了本标准与 IEC 60099-4:2014 章条编号变化对照一览表。

本标准与 IEC 60099-4:2014 相比存在技术性差异,附录 B 中给出了相应技术性差异及其原因的一览表。

本标准做了下列编辑性修改:

——为与我国技术标准体系一致,将标准名称修改为《交流无间隙金属氧化物避雷器》;

——根据附录在正文中的顺序,调整了附录的位置。

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这些专利的责任。

本标准由中国电器工业协会提出。

本标准由全国避雷器标准化技术委员会(SAC/TC 81)归口。

本标准起草单位:西安西电避雷器有限责任公司、西安高压电器研究院有限责任公司、中国电力科学研究院有限公司、国家绝缘子避雷器质量监督检验中心、西安交通大学、南方电网科学研究院有限责任公司、中电普瑞电力工程有限公司、甘肃电器科学研究院、国网四川省电力公司电力科学研究院、广东电网有限责任公司电力科学研究院、国网陕西省电力公司电力科学研究院、清华大学、云南电网有限责任公司电力科学研究院、中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司、西安神电电器有限公司、抚顺电瓷制造有限公司、大连法伏安电器有限公司、平高东芝(廊坊)避雷器有限公司、金冠电气股份有限公司、厦门 ABB 避雷器有限公司、恒大电气有限公司、温州益坤电气有限公司、宁波市镇海国创高压电器有限公司、南阳中威电气有限公司、国网湖北省电力公司电力科学研究院、国网辽宁省电力有限公司电力科学研究院、上海电瓷厂有限公司、浙江永固电缆附件有限公司、大连北方避雷器有限公司。

本标准主要起草人:何计谋、王建生、王保山、黄勇、田恩文、熊易、张博宇、祝嘉喜、郭洁、何金良、弥璞、李凡、时卫东、孙泉、张益民、蔡汉生、车文俊、孟鹏飞、崔涛、贾磊、饶章权、韩彦华、谢清云、马御棠、胡晓、贾东旭、汤晓中、樊力、宋继军、徐学亭、赵冬一、刘飞、张锁龙、李向军、刘斌、邓万婷、钟雅风。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

——GB 11032—1989,GB 11032—2000,GB/T 11032—2010。

交流无间隙金属氧化物避雷器

1 范围

本标准规定了交流无间隙金属氧化物避雷器(以下简称避雷器)的标志及分类、标准额定值和运行条件、技术要求及试验方法等。

本标准适用于为限制交流电力系统瞬态过电压而设计的无间隙金属氧化物避雷器。

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 311.1 绝缘配合 第1部分:定义、原则和规则(GB/T 311.1—2012,IEC 60071-1:2006,MOD)

GB/T 311.2—2013 绝缘配合 第2部分:使用导则(IEC 60071-2:1996,MOD)

GB/T 2423.17—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验Ka:盐雾(IEC 60068-2-11:1981,IDT)

GB/T 2423.22—2012 环境试验 第2部分:试验方法 试验N:温度变化(IEC 60068-2-14:2009,IDT)

GB/T 2900.12—2008 电工术语 避雷器、低压电涌保护器及元件

GB/T 2900.19—1994 电工术语 高电压试验技术和绝缘配合

GB/T 3505 产品几何技术规范(GPS)表面结构 轮廓法 术语、定义及表面结构参数(GB/T 3505—2009,ISO 4287:1997,IDT)

GB/T 3906—2020 3.6 kV~40.5 kV 交流金属封闭开关设备和控制设备(IEC 62271-200:2011,MOD)

GB/T 7354 高电压试验技术 局部放电测量(GB/T 7354—2018,IEC 60270:2000,MOD)

GB/T 7674—2020 额定电压72.5 kV及以上气体绝缘金属封闭开关设备(IEC 62271-203:2011,MOD)

GB/T 8905 六氟化硫电气设备中气体管理和检测导则

GB/T 11023—2018 高压开关设备六氟化硫气体密封试验方法

GB/T 11604—2015 高压电气设备无线电干扰测试方法(IEC/TR CISPR 18-2:2010,MOD)

GB/T 12022 工业六氟化硫

GB/T 16422.1—2006 塑料 实验室光源暴露试验方法 第1部分:总则(ISO 4892-1:1999,IDT)

GB/T 16422.2—2014 塑料 实验室光源暴露试验方法 第2部分:氙弧灯(ISO 4892-2:2006,IDT)

GB/T 16422.3—2014 塑料 实验室光源暴露试验方法 第3部分:荧光紫外灯(ISO 4892-3:2006,IDT)

GB/T 16927.1 高电压试验技术 第1部分:一般定义及试验要求(GB/T 16927.1—2011,