



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 28547—2023

代替 GB/T 28547—2012

## 交流金属氧化物避雷器选择和使用导则

Selection and application recommendations of metal oxide surge  
arresters for a.c. systems

(IEC 60099-5:2018, Surge arresters—Part 5: Selection and application  
recommendations, MOD)

2023-12-28 发布

2024-04-01 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 .....	IX
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	2
4 避雷器应用通则 .....	12
5 避雷器的基础和应用 .....	13
5.1 过电压保护设备的发展过程 .....	13
5.2 不同设计和类型的避雷器及其电气和机械性能 .....	13
5.2.1 概述 .....	13
5.2.2 符合 GB/T 11032—2020 的无间隙金属氧化物避雷器 .....	14
5.2.3 带内部串联间隙金属氧化物避雷器(GB/T 28182) .....	22
5.2.4 带外间隙避雷器(GB/T 32520) .....	24
5.2.5 避雷器的应用 .....	27
6 绝缘配合和避雷器的选择 .....	40
6.1 引言 .....	40
6.2 绝缘配合 .....	40
6.2.1 概述 .....	40
6.2.2 绝缘配合程序 .....	40
6.2.3 过电压 .....	41
6.2.4 线路绝缘配合;避雷器应用原则 .....	45
6.2.5 变电站绝缘配合;避雷器应用原则 .....	49
6.2.6 绝缘配合研究 .....	53
6.3 避雷器的选择 .....	54
6.3.1 概述 .....	54
6.3.2 避雷器选择的一般步骤 .....	55
6.3.3 线路避雷器(LSA)的选择 .....	67
6.3.4 电缆保护用避雷器的选择 .....	78
6.3.5 配电系统避雷器的选择——特殊方面 .....	79
6.3.6 脱离器的应用和配合 .....	80
6.3.7 UHV 避雷器的选择 .....	82
6.4 正常和异常运行条件 .....	84
6.4.1 正常运行条件 .....	84
6.4.2 异常运行条件 .....	84

7	特殊用途的避雷器	86
7.1	变压器中性点用避雷器	86
7.1.1	总则	86
7.1.2	全绝缘变压器中性点过电压保护	87
7.1.3	分级绝缘的变压器中性点过电压保护	87
7.2	相间避雷器	87
7.2.1	总则	87
7.2.2	六相避雷器布置	87
7.2.3	四相避雷器(星型连接)布置	89
7.3	旋转电机用避雷器	89
7.4	多只避雷器的并联	89
7.4.1	总则	89
7.4.2	不同类型避雷器组合使用	90
7.5	保护并联电容器组用避雷器	90
7.6	保护串联补偿电容器组用避雷器	92
8	避雷器的资产管理	92
8.1	总述	92
8.2	避雷器的管理	92
8.2.1	资产数据库	92
8.2.2	技术参数	92
8.2.3	关键备品	93
8.2.4	运输和存储	93
8.2.5	调试	93
8.3	维护	93
8.3.1	通则	93
8.3.2	避雷器外套污秽	94
8.3.3	避雷器外套的涂层	94
8.3.4	脱离器的检查	94
8.3.5	线路避雷器	94
8.4	性能和诊断工具	94
8.5	寿命终结	95
8.5.1	一般原则	95
8.5.2	GIS 避雷器	95
8.6	处理和循环使用	95
附录 A (资料性)	研究绝缘配合和能量要求用的避雷器建模方法	96
附录 B (资料性)	确定由于接地故障产生的暂时过电压的方法	99
附录 C (资料性)	避雷器选型所需要的典型参数	102

附录 D (资料性) 避雷器保护的典型装设方式 .....	104
附录 E (资料性) 通过增设线路终端冲击电容器降低侵入波陡度 .....	117
附录 F (资料性) 线路操作时避雷器累积电荷及能量 .....	126
附录 G (资料性) 典型的避雷器参数 .....	154
附录 H (资料性) 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 .....	160
附录 I (资料性) 运行中金属氧化物避雷器的诊断 .....	166
参考文献 .....	183
图 1 三机械柱/一电气柱(中)和单柱设计(左)及三机械柱/一电气柱电流路径(右)示意图 .....	18
图 2 典型的分离型和外壳不带电避雷器 .....	19
图 3 内间隙金属氧化物避雷器设计 .....	23
图 4 典型的带有绝缘子和保护间隙的 EGLA 的外形图 .....	24
图 5 500 kV 避雷器的典型布置 .....	28
图 6 带均压环和电晕环的高压避雷器示例 .....	29
图 7 安装于支架的避雷器和悬挂于钢结构的避雷器 .....	30
图 8 监测器或计数器的外形图及安装示意图 .....	30
图 9 无接地网避雷器安装(配电系统) .....	31
图 10 有接地网避雷器安装(高压变电站用) .....	31
图 11 避雷器机械负荷确定方法 .....	33
图 12 带脱离器和绝缘支架的配电避雷器 .....	34
图 13 配电避雷器良好和较差接地原则的示例 .....	35
图 14 单回直线塔边相导线上方安装 .....	37
图 15 单回直线塔边相导线外侧安装 .....	37
图 16 单回直线塔边相导线下方安装 .....	38
图 17 单回耐张塔边相导线下方安装 .....	38
图 18 同塔双回直线三相导线下方安装-绝缘子间隙 .....	39
图 19 不同接地系统下典型的过电压及持续时间 .....	41
图 20 避雷器伏安特性 .....	43
图 21 带线路避雷器时雷电直击导线模型 .....	47
图 22 带架空地线或杆塔带线路避雷器时雷电直击相导体模型 .....	48
图 23 选择避雷器进行绝缘配合的典型步骤 .....	54
图 24 避雷器选择标准流程图 .....	56
图 25 避雷器工频电压耐受时间特性(按额定电压倍数给出的避雷器工频电压耐受时间特性, $T_r = U/U_r$ ) .....	59
图 26 选择 NGLA 的流程图 .....	69
图 27 选择带间隙线路避雷器流程图 .....	73

图 28	不同接地结构时适当的故障因数和避雷器的持续运行电压	80
图 29	典型相-地和相间连接避雷器	88
图 A.1	避雷器典型安装示意图	96
图 A.2	残压随电流视在波前时间减小而增加关系图	97
图 A.3	绝缘配合分析用避雷器模型-快波前过电压和预计算(选择 1)	97
图 A.4	绝缘配合分析用避雷器模型-快波前过电压和预计算(选择 2)	98
图 A.5	绝缘配合分析用避雷器模型-缓波前过电压	98
图 B.1	$R_1/X_1=R_1=0$ 时,接地故障因数 $k$ 与 $X_0/X_1$ 的关系	99
图 B.2	$R_1=0$ ,接地故障因数 $k$ 为不同常数时, $R_0/X_1$ 与 $X_0/X_1$ 之间关系	100
图 B.3	$R_1=0.5X_1$ ,接地故障因数 $k$ 为不同常数时, $R_0/X_1$ 与 $X_0/X_1$ 之间的关系	100
图 B.4	$R_1=X_1$ 且接地故障因数 $k$ 为不同常数时, $R_0/X_1$ 与 $X_0/X_1$ 之间的关系	100
图 B.5	$R_1=2X_1$ 且接地故障因数 $k$ 为不同常数时, $R_0/X_1$ 与 $X_0/X_1$ 之间的关系	101
图 D.1	35 kV~110 kV 变电站的进线保护接线	104
图 D.2	具有 35 kV 及以上电缆段的变电站进线保护接线	104
图 D.3	自耦变压器的避雷器保护接线	105
图 D.4	6 kV 和 10 kV 配电装置的雷电侵入波过电压的保护接线	106
图 D.5	并联电容补偿装置的避雷器保护	106
图 D.6	无电缆段进线的 GIS 变电站保护	108
图 D.7	有电缆段进线的 GIS 变电站保护接线	109
图 D.8	3 150 kV·A~5 000 kV·A 的 35 kV 变电站的简易保护接线	109
图 D.9	小于 3 150 kV·A 变电站的简易保护接线	109
图 D.10	小于 3 150 kV·A 分支变电站的简易保护接线	110
图 D.11	25 000 kW~60 000 kW 旋转电机的保护接线	111
图 D.12	6 000 kW~25 000 kW(不含 25 000 kW)旋转电机的保护接线	111
图 D.13	1 500 kW~6 000 kW(不含 6 000 kW)旋转电机的保护接线	111
图 D.14	6 000 kW 及以下的旋转电机或牵引站的旋转电机的保护接线	111
图 D.15	单回直线塔纯空气间隙线路避雷器安装方式示意图	114
图 D.16	双回直线塔纯空气间隙线路避雷器安装方式示意图	114
图 D.17	单回直线塔(常见于 500 kV 及以上)纯空气间隙线路避雷器坐式安装方式示意图	114
图 D.18	单回直线塔带绝缘子间隙线路避雷器安装方式示意图	115
图 D.19	双回直线塔带绝缘子间隙线路避雷器安装方式示意图	115
图 D.20	双回耐张塔(内部悬挂)带绝缘子间隙线路避雷器安装方式示意图	115
图 D.21	双回耐张塔(外部悬挂)带绝缘子间隙线路避雷器安装方式示意图	116
图 D.22	单回直线塔(常见于 500 kV 及以上)带绝缘子间隙线路避雷器安装方式示意图	116
图 D.23	双回耐张塔(常见于 500 kV 及以上)带绝缘子间隙线路避雷器安装方式示意图	116
图 E.1	由于电晕影响距故障点(0,0 km)不同距离处的冲击电压波形	118
图 E.2	算例 1:EMTP 模型:戴维南等效电源,输电线路( $Z,c$ ),变电站母线( $Z,c$ )及	

电容器( $C_s$ ) .....	122
图 E.3 算例 2:通过线路 Z 充电时的电容电压 $U(t)=2.0 \times U_{\text{surge}} \times (1 - e^{-[\frac{t}{Z \times C}]} )$ .....	122
图 E.4 EMTP 模型 .....	123
图 E.5 变电站母线处的冲击电压仿真结果 .....	123
图 E.6 变压器处的冲击电压仿真结果 .....	124
图 E.7 EMTP 模型 .....	124
图 E.8 变电站母线处的冲击电压仿真结果 .....	125
图 E.9 变压器处的冲击电压仿真结果 .....	125
图 F.1 根据 IEC 60099-4:2009 用于避雷器线路放电计算和试验的简单回路 .....	127
图 F.2 典型线路操作电流范围内的避雷器线性方程(所示电压值适用于 500 kV 系统上使用的 额定电压 444 kV 的避雷器) .....	127
图 F.3 线性化线路合闸情况和避雷器特性的图解 .....	129
图 F.4 由于线路合闸和重合闸,接收端的 2% 缓波前过电压范围 .....	131
图 F.5 由 EMTP 仿真计算得出的 2 级和 3 级避雷器放电电压: $U_{\text{ps}2}$ 、 $U_{\text{ps}3}$ ( $V \times 10^5$ ) .....	133
图 F.6 由 EMTP 仿真计算得出的 2 级和 3 级避雷器放电电流: $I_{\text{ps}2}$ 、 $I_{\text{ps}3}$ (A) .....	133
图 F.7 由 EMTP 仿真计算得出的 2 级和 3 级避雷器累积电荷: $Q_{\text{rs}2}$ 、 $Q_{\text{rs}3}$ (C) .....	134
图 F.8 由 EMTP 仿真计算得出的 2 级和 3 级避雷器累积吸收能量: $W_{\text{s}2}$ 和 $W_{\text{s}3}$ (kJ/kV- $U_r$ ) .....	134
图 F.9 典型线路重合闸仿真网络 .....	135
图 F.10 典型 550 kV 线路重合闸操作过压沿线分布(线路长 480 km) .....	136
图 F.11 IEC LD 转移电荷 $Q_{\text{rs}}$ 与避雷器保护比关系 .....	137
图 F.12 IEC LD 转操作能量 $W_{\text{th}}$ 与避雷器保护比关系 .....	137
图 F.13 145 kV 系统中 $U_{\text{ps}}$ ( $V \times 10^5$ ) 仿真波形 .....	142
图 F.14 145 kV 系统 $I_{\text{ps}}$ (A) 仿真波形 .....	142
图 F.15 1 145 kV 系统累积电荷( $Q_{\text{rs}}$ ) (C) 仿真波形 .....	143
图 F.16 145 kV 系统累积能量( $W_s$ ) (kJ/kV- $U_r$ ) 仿真波形 .....	143
图 F.17 245 kV 系统中 $U_{\text{ps}}$ ( $V \times 10^5$ ) 仿真波形 .....	144
图 F.18 245 kV 系统 $I_{\text{ps}}$ (A) 仿真波形 .....	144
图 F.19 245 kV 系统累积电荷( $Q_{\text{rs}}$ ) (C) 仿真波形 .....	145
图 F.20 245 kV 系统累积能量( $W_s$ ) (kJ/kV- $U_r$ ) 仿真波形 .....	145
图 F.21 362 kV 系统中 $U_{\text{ps}}$ ( $V \times 10^5$ ) 仿真波形 .....	146
图 F.22 362 kV 系统 $I_{\text{ps}}$ (A) 仿真波形 .....	146
图 F.23 362 kV 系统累积电荷( $Q_{\text{rs}}$ ) (C) 仿真波形 .....	147
图 F.24 362 kV 系统累积能量( $W_s$ ) (kJ/kV- $U_r$ ) 仿真波形 .....	147
图 F.25 420 kV 系统中 $U_{\text{ps}}$ ( $V \times 10^5$ ) 仿真波形 .....	148
图 F.26 420 kV 系统 $I_{\text{ps}}$ (A) 仿真波形 .....	148
图 F.27 420 kV 系统累积电荷( $Q_{\text{rs}}$ ) (C) 仿真波形 .....	149
图 F.28 420 kV 系统累积能量( $W_s$ ) (kJ/kV- $U_r$ ) 仿真波形 .....	149

图 F.29	550 kV 系统中 $U_{ps}(V \times 10^5)$ 仿真波形	150
图 F.30	550 kV 系统 $I_{ps}(A)$ 仿真波形	150
图 F.31	550 kV 系统累积电荷 $(Q_{rs})(C)$ 仿真波形	151
图 F.32	550 kV 系统累积能量 $(W_s)(kJ/kV-U_r)$ 仿真波形	151
图 F.33	国内 550 kV 系统中 $U_{ps}(V \times 10^5)$ 仿真波形	152
图 F.34	国内 550 kV 系统中 $I_{ps}(A)$ 仿真波形	152
图 F.35	国内 550 kV 系统累积电荷 $(Q_{rs})(C)$ 仿真波形	153
图 F.36	国内 550 kV 系统累积能量 $(W_s)(kJ/kV-U_r)$ 仿真波形	153
图 H.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)	161
图 I.1	本附录的章节构架	166
图 I.2	在实验室条件下金属氧化物电阻片的典型持续电流	167
图 I.3	避雷器的典型持续电流	167
图 I.4	典型的金属氧化物电阻片的伏安特性曲线	168
图 I.5	20 °C 时,电压的影响	168
图 I.6	持续运行电压下,温度的影响	169
图 I.7	阻性电流的增加对全电流的影响	171
图 I.8	典型的避雷器智能监测系统原理	172
图 I.9	考虑多种电阻片的电容量和伏安特性,系统电压三次谐波的不同相位差对持续电流中三次 谐波的评估误差影响	173
图 I.10	避雷器便携式专用检测设备功能示意图	174
图 I.11	在持续运行电压 $U_c$ 下的容性电流补偿后的剩余电流	174
图 I.12	持续电流的取样方法	175
图 I.13	修正到“标准”运行电压条件的典型信息	176
图 I.14	修正到“标准”环境温度条件的典型信息	176
图 I.15	特高频局部放电检测原理图	177
图 I.16	特高频局部放电检测系统框图	177
图 I.17	特高频局部检测点布置图及 500 kV GIS 变电站现场	178
图 I.18	各个布置点特高频局部检测 PRPD 与 PRPS 图谱	178
图 I.19	位置⑥处的 A、B、C 相特高频局放检测	179
图 I.20	在④、⑤、⑥三个测试点对放电源进行测定的时域信号图	180
表 1	避雷器最大允许水平拉力	32
表 2	电力系统可能出现的典型过电压	42
表 3	典型的电站用避雷器参数	59
表 4	避雷器分类	63
表 5	各种架空线路中 A 的定义[适用于公式(14 和 15)]	67

表 6	典型带间隙避雷器本体的电气参数	74
表 7	带间隙线路避雷器本体的电流冲击耐受试验典型值	75
表 8	公式(22)计算出的绝缘子闪络概率	76
表 9	带间隙避雷器雷电冲击放电电压和操作湿耐受电压性能推荐值	77
表 10	1 000 kV 变电站金属氧化物避雷器主要技术参数	82
表 C.1	无间隙避雷器选型参数	102
表 C.2	EGLA 选型参数	102
表 D.1	避雷器至主变压器间的最大电气距离	105
表 D.2	避雷器至 6 kV~10 kV 主变压器的最大电气距离	106
表 D.3	避雷器持续运行电压和额定电压	107
表 D.4	电力变压器、高压并联电抗器中性点及其接地电抗器的额定耐受电压	107
表 E.1	$C_s$ 对侵入波陡度降低系数 $f_s$ 及陡度 $S_n$ 的影响	120
表 E.2	配合耐受电压 $U_{cw}$ 的变化	121
表 F.1	典型避雷器操作( $U_{ps}$ - $I_{ps}$ )特性	127
表 F.2	单导线和分裂导线的典型线路波阻抗( $Z_s$ )	130
表 F.3	我国各电压等级架空线路典型线路波阻抗( $Z_s$ )	130
表 F.4	IEC 60099-4:2009 线路放电等级试验中采用的线路参数	131
表 F.5	根据 IEC 60099-4:2009 中规定的线路放电试验参数,针对不同系统电压和避雷器额定值得出线路波阻抗和预期操作过电压	132
表 F.6	采用表 F.4 中的基本参数进行简化方法和 EMTP 仿真方法计算	132
表 F.7	使用简化方法计算	132
表 F.8	EMTP 仿真计算结果	133
表 F.9	采用不同方法针对不同系统电压和避雷器选择得出的计算结果	140
表 G.1	典型的电站和配电用避雷器参数(GB/T 11032—2020)	154
表 G.2	典型的电气化铁道用避雷器参数(GB/T 11032—2020)	156
表 G.3	典型的并联补偿电容器用避雷器参数(GB/T 11032—2020)	156
表 G.4	典型的电机用避雷器参数(GB/T 11032—2020)	156
表 G.5	典型的低压避雷器参数(GB/T 11032—2020)	157
表 G.6	典型的电机中性点用避雷器参数(GB/T 11032—2020)	157
表 G.7	典型的变压器中性点用避雷器参数(GB/T 11032—2020)	157
表 G.8	典型的线路避雷器参数(GB/T 11032—2020)	158
表 G.9	EGLA 放电电压性能(GB/T 32520)	158
表 G.10	典型的 SVU 电气参数(GB/T 32520)	159
表 H.1	操作冲击残压试验的电流峰值(GB/T 11032—2010 表 6)	160
表 H.2	避雷器线路放电试验参数(GB/T 11032—2010 表 7)	161
表 H.3	本文件与 GB/T 11032—2010 分类的比较	162
表 I.1	运行避雷器的诊断方法汇总	181
表 I.2	现场测量阻性电流的方法及特点	181

## 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。

本文件代替 GB/T 28547—2012《交流金属氧化物避雷器选择和使用导则》，与 GB/T 28547—2012 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 增加了术语和定义“带间隙金属氧化物避雷器”“直流参考电压”“直流参考电流”“额定重复转移电荷”“额定热转移电荷”“额定热能量”“压力释放装置”“额定短路电流”“拉伸负荷”“操作冲击电流”（见 3.12、3.27.2、3.28.2、3.37、3.38、3.39、3.42、3.43、3.59、3.69），删除了“有间隙金属氧化物避雷器”（见 2012 年版的 D.14）；
- 更改了“范围 I、范围 II”的表达方式，并将“系统标称电压”改为“设备最高电压”（见第 4 章，2012 年版 1.3）；
- 增加了额定重复转移电荷、额定热能量、额定热转移电荷量的介绍，并用这些替代了线路放电和长持续时间冲击电流（见 5.2.2，2012 年版 2.2.1.2）；
- 更改了长期负荷和短期负荷的定义和试验方法（见 5.2.5.4.3，2012 年版 2.3.1.6）；
- 增加了 EGLA 安装地点选择和安装方式及示意图（见 5.2.5.6.1）；
- 删除了带外串联间隙避雷器的“Y 除型设计相关的内容（见 5.2.4.2.1 和 5.2.4.2.3，2012 年版 2.2.3.2、2.2.3.2.2）；
- 增加了不同接地系统下典型的过电压及持续时间的图示和说明（见 6.2.3.1，2012 年版 3.2.2）；
- 增加了额定重复转移电荷、额定热能量、额定热电荷量的介绍，并用这些替代了线路放电等级选择和雷电能量、操作过电压下避雷器的能量的相关内容（见 6.3.2，2012 年版 3.3.1）；
- 增加了避雷器分类和避雷器标称放电电流选择和计算的示例（见 6.3.2.3）；
- 增加了在线路端或变电站入口处增设电容器来降低侵入波的陡度的计算原理（见 6.3.2.7）；
- 增加了带间隙避雷器安装地点的选择原则（见 6.3.3.3.5.2）；
- 更改了表 9“带间隙避雷器雷电冲击放电电压和操作湿耐受电压性能推荐值”（见 6.3.3.3.4 表 9，2012 年版 3.3.4.3.9 表 10）；
- 删除了线路放电等级和长持续时间冲击电流耐受的相关内容（见 2012 年版 2.2.1.7.6、2.2.3.2）；
- 增加了适用于国内电压等级的示例和说明（见 6.3.2.3，附录 D，附录 F）；
- 更改了脱离器相关内容（见 6.3.6，2012 年版 3.3.4.3.4）；
- 更改了特高压避雷器主要技术参数表及特高压绝缘配合内容的（见 6.3.7，2012 年版 3.3.2）；
- 更改了正常、异常运行条件（见 6.4，2012 年版 3.4），更改了运行中金属氧化物避雷器的诊断（见附录 I）。

本文件修改采用 IEC 60099-5:2018《避雷器 第 5 部分：选择和使用导则》。

本文件与 IEC 60099-5:2018 相比做了下述结构性调整。

- 增加 6.3.3.3.5 带间隙线路避雷器的应用；
- 附录 A 对应 IEC 60099-5:2018 附录 C，附录 B 对应 IEC 60099-5:2018 附录 A，附录 C 对应 IEC 60099-5:2018 附录 E，附录 E 对应 IEC 60099-5:2018 附录 G，附录 F 对应 IEC 60099-5:2018 附录 I，附录 I 对应 IEC 60099-5:2018 附录 D；
- 删除了 IEC 60099-5:2018 附录 B、附录 F。

本文件与 IEC 60099-5:2018 技术差异及其原因见如下。

- 为适应我国技术条件,用规范性引用的 GB/T 28182 替换了 IEC 60099-6:2002,用规范性引用的 GB/T 11032—2020 替换了 IEC 60099-4:2014(见第 1 章);
- 为适应我国技术条件,用规范性引用的 GB/T 311.1—2012 替换了 IEC 60071-1:2006,用规范性引用的 GB/T 11032—2020 替换了 IEC 60099-4:2014,用规范性引用的 GB/T 28182 替换了 IEC 60099-6:2002,用规范性引用的 GB/T 32520 替换了 IEC 60099-8:2011,增加规范性引用 GB/T 2900.12—2008、GB/T 2900.19(见第 3 章);
- 适应国内产品制造和应用现状,增加了术语和定义“无间隙金属氧化物避雷器”“工频参考电压”“直流参考电压”“工频参考电流”“直流参考电流”“压力释放装置”“额定短路电流”“拉伸负荷”“操作冲击电流”(见 3.9、3.27.1、3.27.2、3.28.1、3.28.2、3.42、3.43、3.59、3.69),修改了“串联间隙”(见 3.18),删除了“3.18 follow current of an arreter”,技术内容与术语和定义“续流”合并(见 3.22);
- 为适用于国内电力系统,修改了划分范围 I 和范围 II 的电压为 252 kV(见第 4 章、6.2.1);
- 为适应我国技术条件,用规范性引用的 GB/T 311.1—2012 替换了 IEC 60071-1:2006,用规范性引用的 GB/T 311.2—2013 替换了 IEC 60071-2:1996,用规范性引用的 GB/T 3906 替换了 IEC 62271-200,用规范性引用的 GB/T 7674 替换了 IEC 62271-203,用规范性引用的 GB/T 11032—2020 替换了 IEC 60099-4:2014,用规范性引用的 GB/T 26218.1 替换了 IEC/TS 60815-1:2008,用规范性引用的 GB/T 26218.1 替换了 IEC/TS 60815-1:2008,用规范性引用的 GB/T 32520 替换了 IEC 60099-8:2011,增加规范性引用文件 GB/T 11022、GB/T 13540、GB/T 26218.2、GB/T 26218.3、DL/T 815—2021(见 5.2);
- 为了便于使用,增加了无间隙金属氧化物避雷器的介绍(见 5.2.1);
- 增加了适用于国内电压等级的避雷器保护水平及绝缘耐受电压计算示例(见 5.2.2.2);
- 为了便于使用,增加了分离型避雷器和肘型避雷器的外形图及介绍(见 5.2.2.5);
- 根据国内产品制造和应用现状,将标称放电电流划分等级为 5 个等级,增加了 1.5 kA 等级(见 5.2.2.7.4);
- 为了保证试验的操作性并与 GB/T 11032—2020 标准要求保持一致,更改了额定重复转移电荷耐受的冲击间隔时间为 50 s~60 s(5.2.2.7.6);
- 根据国内产品制造和应用现状,更改了 EGLA 典型外形图(见 5.2.4.1);
- 由于国内仅使用“X”型设计,删除了带外串联间隙避雷器的“Y”型设计相关的内容(见 5.2.4.2.3);
- 根据国内产品制造和应用现状,更改了避雷器典型布置图为我国 500 kV 等级避雷器的布置图(见 5.2.5.3.1);
- 根据国内产品制造和应用现状,增加了监测器或计数器的外形图及安装示意图,并增加相关内容介绍(见 5.2.5.4.1);
- 根据国内产品制造和应用现状,增加了适用于国内的避雷器最大运行水平拉力值表(见 5.2.5.4.3 的表 1);
- 根据国内产品制造和应用现状,增加了分离型避雷器和外壳不带电型避雷器的适用性及安装差异的介绍(见 5.2.5.5.6);
- 根据国内产品制造和应用现状,增加了 EGLA 安装地点选择和安装方式的内容介绍及示意图(见 5.2.5.6.1);
- 为适应我国技术条件,用规范性引用的 GB/T 311.1—2012 替换了 IEC 60071-1:2006,用规范性引用的 GB/T 311.2—2013 替换了 IEC 60071-2:1996,用规范性引用的 GB/T 311.4 替换了 IEC TR 60071-4,用规范性引用的 GB/T 11032—2020 替换了 IEC 60099-4:2014,用规范性引用的 GB/T 26218.1 替换了 IEC/TS 60815-1:2008,用规范性引用的 GB/T 32520 替换了

- IEC 60099-8:2011, 增加规范性引用文件 GB/T 24842—2018、GB/T 24845—2018、DL/T 815—2021 (见第 6 章);
- 根据国内产品制造和应用现状,增加了谐振过电压和操作过电压的标么值计算公式(见 6.2.3.1);
  - 根据国内产品制造和应用现状,增加了适用于国内系统不同中性点接地方式下的持续运行电压介绍及避雷器参考电压、额定电压的选择原则,增加了适用于国内的典型电站用避雷器参数表(见 6.3.2.2);
  - 增加了适用于国内标称电压 500 kV 系统的避雷器标称放电电流计算示例(见 6.3.2.3);
  - 因不适用于国内应用现状,删除了 IEC 的 6.3.2.7.1 节表 4 敞开式变电站保护区域示例;
  - 根据国内产品制造和应用现状,增加了典型带间隙避雷器本体的电气参数表(见 6.3.3.3.2 的表 6);
  - 根据国内产品制造和应用现状,增加了表 7:带间隙线路避雷器本体的电流冲击耐受试验典型值(见 6.3.3.3.3.1);
  - 根据国内产品制造和应用现状,增加了表 9:带间隙避雷器雷电冲击放电电压和操作湿耐受电压性能推荐值(见 6.3.3.3.4);
  - 根据国内产品制造和应用现状,增加了带间隙避雷器安装地点的选择原则(见 6.3.3.3.5);
  - 根据国内产品制造和应用现状,增加了适用于国内要求的特高压避雷器主要技术参数表(见 6.3.7.1)和特高压绝缘配合(见 6.3.7.2);
  - 根据国内产品制造和应用现状,“正常运行条件中”增加了“地震烈度Ⅶ度及以下地区”“覆冰厚度不大于 20 mm”(见 6.4.1),“异常运行条件”中增加了“覆冰厚度超过 20 mm 及高弯曲负载”(见 6.4.2.16);
  - 为适应我国技术条件,用规范性引用的 GB/T 4585 替换了 IEC 60507,用规范性引用的 GB/T 26218.1 替换了 IEC/TS 60815-1:2008 (见 6.4.2.5);
  - 为适应我国技术条件,用规范性引用的 GB/T 11032—2020 替换了 IEC 60099-4:2014(见第 7 章);
  - 为适应国内应用现状,更改了中性点避雷器的标称放电电流值为 1.5 kA (见 7.1.1);
  - 根据国内产品制造和应用现状,增加了避雷器四星型连接示意图(见 7.2.3);
  - 为适应我国技术条件,用规范性引用的 GB/T 11032—2020 替换了 IEC 60099-4:2014,用规范性引用的 GB/T 26218.1 替换了 IEC/TS 60815-1:2008,用规范性引用的 GB/T 32520 替换了 IEC 60099-8:2011(见第 8 章)。

本文件做了下列编辑性改动:

- 增加附录 D(资料性)避雷器保护的典型装设方式;
- 更改了附录 C(资料性)避雷器选型所需要的典型参数,增加了带间隙避雷器所需的典型选型参数;
- 更改了附录 F(资料性)线路操作时避雷器累积电荷及能量中,增加了适用于国内的计算示例;
- 更改了附录 G(资料性)典型的避雷器参数,列举了适用于国内的典型避雷器参数;
- 更改了附录 I(资料性)运行中金属氧化物避雷器的诊断。

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。

本文件由中国电器工业协会提出。

本文件由全国避雷器标准化技术委员会(SAC/TC 81)归口。

本文件起草单位:中国电力科学研究院有限公司、西安高压电器研究院股份有限公司、西安西电避雷器有限责任公司、西安交通大学、清华大学、厦门 ABB 避雷器有限公司、南方电网科学研究院有限责任公司、国网浙江省电力有限公司电力科学研究院、正泰电气股份有限公司、大连法伏安电器有限公司、

恒大电气有限公司、西门子能源避雷器(无锡)有限公司、西安神电电器有限公司、国网四川省电力公司电力科学研究院、国网河南省电力公司电力科学研究院、金冠电气股份有限公司、平高东芝(廊坊)避雷器有限公司、宁波市镇海国创高压电器有限公司、大连北方避雷器有限公司、南阳金牛电气有限公司、中电普瑞电力工程有限公司、国网电力科学研究院武汉南瑞有限责任公司、抚顺电瓷制造有限公司、杭州永德电气有限公司、南阳中威电气有限公司、浙江中能电气有限公司、明电舍(郑州)电气工程有限公司、四川大学。

本文件主要起草人:王保山、孙泉、何慧雯、熊易、王陆璐、何计谋、张博宇、郭洁、何金良、左中秋、赵霞、赵冬一、蔡汉生、弥璞、金祖山、李敬彪、孙光宝、刘飞、韩飞、贾东旭、崔涛、郭磊、徐学亭、姚玉锁、李凡、李向军、高永海、靳国青、王建生、车文俊、万帅、侯冰、姜成、陈成刚、黄佳瑞、黄勇、李媛、彭杨涵、时卫东、杨磊、马艾茜、孟鹏飞。

本文件历次版本发布情况:

——2012年首次发布为 GB/T 28547—2012。

# 交流金属氧化物避雷器选择和使用导则

## 1 范围

本文件提供了标称电压大于 1 kV 的交流系统用避雷器的选择以及应用建议。

本文件适用于 GB/T 11032—2020 中定义的交流无间隙金属氧化物避雷器,GB/T 28182 中定义的额定电压 52 kV 及以下带串联间隙避雷器,以及 GB/T 32520、DL/T 815—2021 中定义的用于架空输电线路和配电线路的金属氧化物避雷器。

## 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 311.1—2012 绝缘配合 第 1 部分:定义、原则和规则(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 311.4 绝缘配合 第 4 部分:电网绝缘配合及其模拟的计算导则(GB/T 311.4—2010, IEC 60071-4:2004,MOD)

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

GB/T 4585 交流系统用高压绝缘子人工污秽试验(GB/T 4585—2004, IEC 60507:1991, IDT)

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

GB/T 11022 高压交流开关设备和控制设备标准的共用技术要求(GB/T 11022—2020, IEC 62271-1:2017,MOD)

GB/T 11032—2020 交流无间隙金属氧化物避雷器(IEC 60099-4:2014,MOD)

GB/T 13540 高压开关设备和控制设备的抗震要求(GB/T 13540—2009, IEC 62271-2:2003, MOD)

GB/T 24842—2018 1 000 kV 特高压交流输电工程过电压和绝缘配合

GB/T 24845—2018 1 000 kV 交流系统用无间隙金属氧化物避雷器技术规范

GB/T 26218.1 污秽条件下使用的高压绝缘子的选择和尺寸确定 第 1 部分:定义、信息和一般原则(GB/T 26218.1—2010, IEC/TS 60815-1:2008,MOD)

GB/T 26218.2 污秽条件下使用的高压绝缘子的选择和尺寸确定 第 2 部分:交流系统用瓷和玻璃绝缘子(GB/T 26218.2—2010, IEC/TS 60815-2:2008,MOD)

GB/T 26218.3 污秽条件下使用的高压绝缘子的选择和尺寸确定 第 3 部分:交流系统用复合绝缘子(GB/T 26218.3—2011, IEC/TS 60815-3:2008,MOD)

GB/T 28182 额定电压 52 kV 及以下带串联间隙避雷器(GB/T 28182—2011, IEC 60099-6:2002,MOD)