

中华人民共和国国家标准

交流高压熔断器 喷射式熔断器

GB 15166.3—94

Alternating-current high-voltage fuses
Expulsion fuses

本标准参照采用国际电工委员会(IEC)出版物 282-2《交流高压喷射式及类似熔断器》(1970 年版)和出版物 282-2 修订 1(1978 年版)。

1 主题内容与适用范围

本标准规定了交流高压喷射式熔断器(以下简称熔断器)的额定参数,设计与结构,试验方法,检验规则,标志、包装、运输、储存等内容和要求。

本标准适用于额定电压 3~63kV,频率为 50Hz 的交流电力系统中户内或户外跌落式和非跌落式熔断器。

本标准也适用于组合电器中的熔断器。

2 引用标准

- GB 191 包装储运图示标志
- GB 763 交流高压电器在长期工作时的发热
- GB 772 高压绝缘子 瓷件技术条件
- GB 5273 高压电器、变压器及套管的接线端子
- GB 5465.2 电气设备用图形符号
- GB 11022 高压开关设备通用技术条件
- GB/T 15166.1 交流高压熔断器 名词术语
- GB/T 15166.4 交流高压熔断器 通用试验方法

3 术语

本标准中采用的术语按 GB/T 15166.1 规定。

4 正常使用条件

应符合 GB 11022 第 3 章规定。如果熔断器使用条件与 GB 11022 规定不同时应由用户与制造厂协商。必须指出低温对弧前时间-电流特性有显著影响,当对此有要求时应由用户与制造厂协商。

5 额定参数

5.1 额定电压

额定电压与最高电压见表 1。

表 1

kV

额定电压	3	6	10	20	35	63
最高电压	3.5	6.9	11.5	23	40.5	72.5

5.2 额定电流

5.2.1 底座额定电流由下列数值选取：

50,100,200A

5.2.2 熔断件额定电流由 R10 数系中选取,当不能满足时,可在 R20 数系中选取。

5.3 额定最大开断电流

额定最大开断电流在下列数值中选取：

2.5,3.15,4,5,6.3,8,10,12.5,16,20 kA

5.4 额定绝缘水平

按 GB 11022 规定,但 1 min 工频耐受电压湿试仅用于户外产品的相对地。

注：对 10 kV、35 kV 的工频耐受电压值的要求超出 GB 11022 时,可按：10 kV 的对地、相间为 42 kV,隔离断口为 48 kV；35 kV 的对地、相间为 95 kV 隔离断口为 110 kV 的要求。

5.5 瞬态恢复电压

瞬态恢复电压固有频率和振幅系数见表 2。

表 2

额定电压 kV	3	6	10	20	35	63
固有频率 kHz	8.5	4.7	3.2	2.1	1.6	1.0
振幅系数	1.4~1.5					

6 设计与结构

6.1 温升

熔断器除熔体外的零件、材料及介质的最高允许温度及允许温升按 GB 763 第 3.2 条规定。

6.2 弧前时间-电流特性

6.2.1 弧前时间-电流特性曲线以平均值表示,电流的允许偏差为±10%,时间范围为 0.01 s 到 300 s 或 600 s。

6.2.2 制造厂应指定配用的熔断件并提供同族系列熔断件的弧前时间-电流特性曲线,跌落式熔断器推荐采用附录 A 规定的熔断件。

6.3 操作装置

跌落式熔断器应能用钩棒或其它专用装置将载熔件方便地取下和装上及有电压无电流时分、合闸操作,仅对 10 kV 跌落式熔断器如需要开合不大于 2 A 的变压器空载电流时,应遵守一定条件。

6.4 配合尺寸

同一型号同一规格的熔断器的配合尺寸、安装尺寸应统一,零部件应具有互换性。

6.5 接地

具有金属底座的熔断器,应有供接地用的端子,接触处应露出金属面并有防锈措施和不少于 M12 的紧固件,其附近应标有符合 GB 5465.2 规定的接地符号。

6.6 端子

接线端子应能夹紧 GB/T 15166.4 表 2 规定的硬或软导线,当接线端子为板结构时应符合 GB 5273

的规定。

6.7 绝缘子、防蚀、紧固

配用的绝缘子应符合 GB 772 的有关规定。黑色金属件应有防腐蚀措施。螺纹紧固件应有防松装置。

6.8 动作标志

非跌落式熔断器动作后应有明显标志。跌落式熔断器动作后应在正常跌落位置。

6.9 极间距离

制造厂应给出熔断器最小极间距离。

6.10 开断能力

熔断器应能开断额定最大开断电流及以下的预期电流,开断性能应满足 8.6 条规定的要求和程序。

熔断器允许在低于额定电压系统中使用,但开断能力不能低于额定最大开断电流。

6.11 机械稳定性

跌落式熔断器应有良好的机械稳定性,35 kV 以下的应能承受 500 次,35 kV 及以上的应能承受 300 次连续分、合操作。

7 试验方法

7.1 外观和尺寸检查

按产品技术文件和图样规定进行。

7.2 接触性能检查

用 0.05 mm 以下的塞尺或透光检查。

7.3 绝缘试验

按 GB/T 15166.4 第 6 条规定进行。

7.4 温升试验

按 GB/T 15166.4 第 7 条规定进行。

7.5 机械稳定性试验(仅对跌落式)

7.5.1 试品应符合 GB/T 15166.4 第 5 条规定,用专用工具或操作棒操作时,试品应安装在高度离地面不小于 2.5 m 的构架上。

7.5.2 为避免试验中熔断件伸长变形导致上下触头接触性能变化,应以延伸率小的金属丝代替熔断件,用操作工具按 6.11 条规定,在不带电情况下连续分、合操作。试验中不允许进行检修和调整,试验后应无妨碍正常工作的变形和损坏,各部分温升不超过规定值。

7.6 开断试验

7.6.1 试品应符合 GB/T 15166.4 第 5 条规定在单极试品上进行单相试验。

7.6.2 试验频率为 48~52 Hz。

7.6.3 开断试验的参数与程序按表 2 和表 3 规定。

a. 开断电流能力

方式 1 额定最大开断电流 I

方式 2 $0.7 \sim 0.8I$

方式 3 $0.2 \sim 0.3I$

b. 开断较低故障电流能力

方式 4 400~500A

方式 5 $2.7 \sim 3.3I_n$,最小值为 15 A, I_n 为熔断件额定电流。

表 3

参 数	试 验 方 式							
	方式 1		方式 2		方式 3		方式 4	方式 5
工频恢复电压	最高电压 $U_m^{+5\%}$ ¹⁾							
瞬态恢复电压的固有频率振幅系数	见表 2						在考虑中	不适用
预期对称开断电流有效值	$I^{+5\%}$		0.7~0.8I		0.2~0.3I		400~500A ^{2),3)}	2.7~3.3I _n , 最小值 15 A ²⁾
功率因数	0.07~0.15						0.3~0.5	0.6~0.8
电压过零后的关合角(度)	第一次试验 -5°~+15° 第二次试验 85°~105° 第三次试验 130°~150°		第一次试验 -5°~+15° 第二次试验 85°~105°		全部试验 85°~105°		任 意	
熔断件额定电流值	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值 ⁴⁾	最小值	最小值
试验次数	3	3	2	2	1	1	2	2
每一载熔件被试次数	3	3	4		2		4	

注：1) 受试验条件限制时，工频恢复电压允许不低于最高电压的 95%。

2) 动作时间大于 2 s 则试验需在较高电流下进行，以取得 2 s 的动作时间。

3) 方式 4 中开断电流小于方式 5 的值时，则方式 5 不再试验。

4) 试验时，如受试验条件限制，在保证熔断件结构、熔体成份不变，熔体体积仅有微小改变时，允许对熔断件采用任意方法缩短其弧前时间。

7.6.4 工频恢复电压持续时间对跌落式熔断器为 0.5 s，对非跌落式熔断器为 15 s，其频率可以低于规定的最小值。

7.6.5 试品接线应按图 1 布置，连接线在距接线端不小于 0.5 m 处用绝缘件固定后弯置。试品两侧设置金属屏蔽，其位置在制造厂规定的最小相间距离的二分之一处，按试品两侧可能的放电途径设置一处或多处屏蔽，所有屏蔽与接地极间用铜线和直径 0.1 mm，电阻率约为 $40 \mu\Omega \cdot \text{cm}$ ，长 100 mm 的电阻线串联。

7.6.6 典型的试验回路见图 2、图 3，在示波图上确定预期开断电流和工频恢复电压的方法见图 4。

对所有试验方式，预期开断电流是在弧前时间结束时所测得的对称电流有效值。

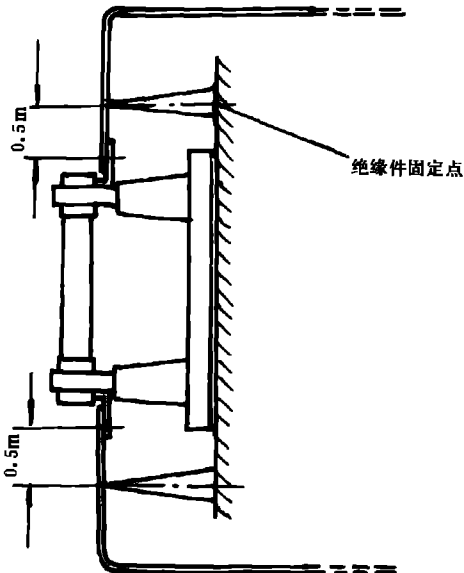


图 1 开断试验的接线布置

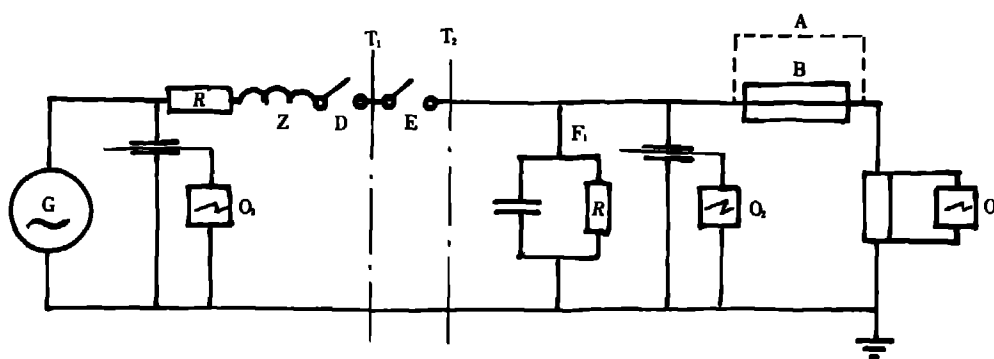


图 2 开断试验试验方式 1,2,3 的典型试验回路

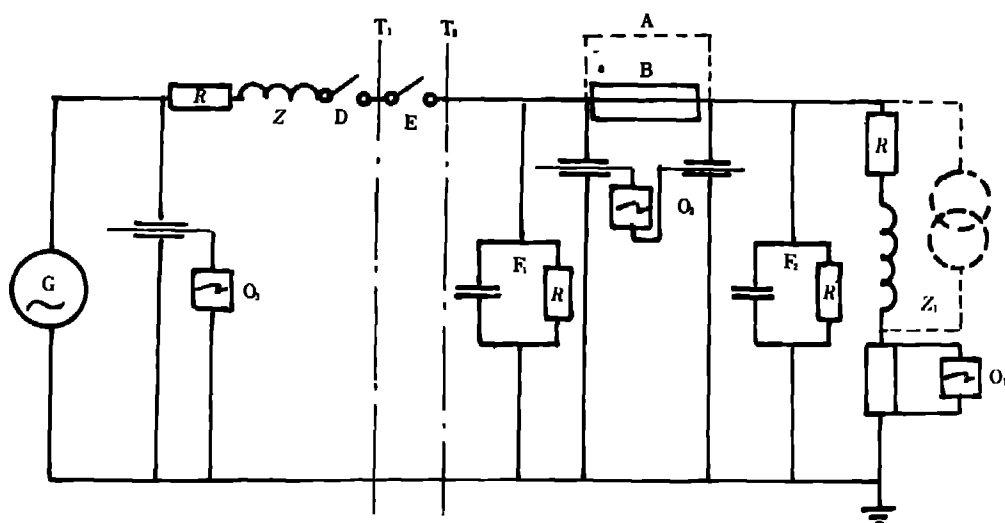


图 3 开断试验试验方式 4 和 5 的典型试验回路

A—金属短路试验用的可移去的导体;B—受试熔断器;D—电源保护断路器;E—合闸开关;O₁—电流测量;
O₂—恢复电压测量;O₃—参考电压测量;T₁、T₂—变压器可能位置;Z—电源侧可调阻抗(对所有试验方式);
Z₁—负载侧的可调阻抗(试验方式4和5)或二次端子短接的变压器;F₁—电源侧瞬态恢复
电压调节装置(所有试验方式);F₂—故障侧瞬态恢复电压调节装置(试验方式4和5)

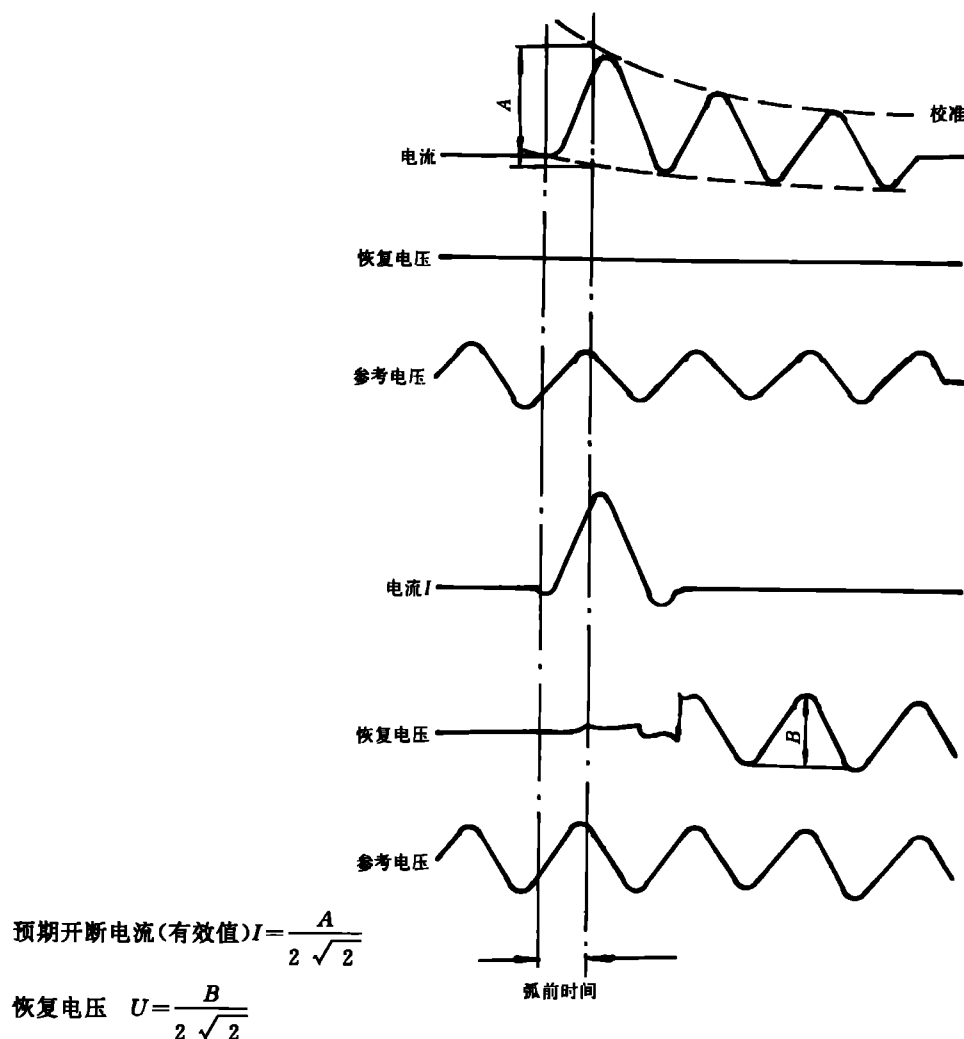


图4 由示波图确定预期开断电流和工频恢复电压

7.6.7 开断试验按7.6.3条表3要求更换载熔件,其他部件均应保持正常的功能,在完成一次开断后,除规定更换部件和允许烧蚀的零件外,其它部位稍微损伤是允许的,但不能影响正常工作能力。

试验中试品外部或对地不能闪络,串联在金属屏蔽中的电阻线不能熔断。

试验后试品应处于规定的正常分断位置或状态。

7.7 同族系列

熔断器符合下列条件时构成同族系列:

- 额定电压和频率相同;
- 底座相同;
- 载熔件相同;
- 熔断件安装尺寸相同;
- 熔体尺寸随熔断件额定电流单调变化。

同族系列的最大和最小额定电流熔断件满足按7.6.3条规定和7.6.7条要求时,中间值的熔断件均认为具有同样开断性能。

如果最大或最小额定电流熔断件在试验中有一次试验失败,允许将失败的熔断件剔除,向中间值规格移动而构成新的同族系列,新组成的同族系列按规定要求和程序重新试验。

7.8 开合变压器空载电流试验

开合变压器空载电流试验的方法和参数由供需双方协商。

7.9 弧前时间-电流特性试验

按 GB/T 15166.4 中第 8 条规定进行。

8 检验规则

熔断器的检验分型式试验和出厂检验。

8.1 型式试验

型式试验是验证产品性能是否符合标准的试验,型式试验的试品应符合产品技术文件和图样。

8.1.1 型式试验项目

- a. 外观与尺寸检查;
- b. 接触性能检查;
- c. 绝缘试验;
- d. 温升试验;
- e. 机械稳定性试验(对跌落式产品);
- f. 开断试验;
- g. 弧前时间-电流特性试验;
- h. 开合空载变压器电流试验。

8.1.2 在下列情况下应进行型式试验

- a. 新产品设计;
- b. 当产品设计、工艺、材料作重大改变,应作相应部分的型式检验;
- c. 转厂生产的产品;
- d. 正常生产的产品每隔 8~10 年进行一次型式试验,其中开断试验允许只对按同系列中最大额定电流规格进行试验方式 1 的试验。

8.2 出厂检验

每台产品均须经制造厂质量检验部门检查合格后出厂。

8.2.1 出厂检验项目

- a. 外观和尺寸检查;
- b. 1 min 工频相对地干耐受电压试验;
- c. 接触性能检查。

9 包装、标志、运输、储存

9.1 每台熔断器应有铭牌,铭牌应标明:

- a. 制造厂名称或商标;
- b. 产品型号、名称;
- c. 额定电压,kV;
- d. 额定电流,A;
- e. 额定开断电流,kA;
- f. 出厂编号(35 kV 及以上产品有此要求);
- g. 制造日期。

9.2 包装箱上应有下列标志与符号

- a. 产品型号和名称；
- b. 制造厂名；
- c. 产品数量、重量与外型尺寸；
- d. 有“向上”、“小心轻放”、“易碎”、“怕湿”等标志，应符合 GB 191 规定。

9.3 随同产品提供的技术文件有：

- a. 装箱单；
- b. 产品合格证；
- c. 产品说明书。

9.4 熔断器应有包装规范，其包装应能保证产品在运输过程中不致遭到损坏、变形、受潮和腐蚀，应适合运输和装卸。

9.5 产品储存场所应干燥、空气流通，不受雨雪侵蚀。

附录 A
跌落式熔断器用熔断件
(参考件)

A1 适用范围

本附录适用于跌落式熔断器配用的熔断件,其它喷射式熔断器可参照采用。

A2 型式分类

K 型 快速熔断件,其熔化速率为 6~8

T 型 慢速熔断件,其熔化速率为 10~13

注:熔化速率指 0.1 s 的预期电流与 300 s 或 600 s 的预期电流之比值。

A3 技术要求

A3.1 额定电流按 5.2.2 条规定。

A3.2 弧前时间范围为 0.01 s~300 s 适用于额定电流 100 A 及以下的熔断件,弧前时间范围为 0.01 s~600 s 适用于 100 A 以上的熔断件。弧前时间 300 s 或 600 s 的预期电流应为 2 倍熔断件的额定电流。

A3.3 熔断件弧前时间-电流特性曲线,额定电流在 6A 以上的熔断件,预期电流允许偏差为平均值的 ±10%,其它为 ±20%。熔化速率应符合 K 型或 T 型规定。

A3.4 熔断件承受静拉力应不小于 50 N,当熔体采用低熔点合金时,在热态受力情况下应有防止伸长的措施。

A3.5 熔断件的引线要有防蚀处理。

A3.6 熔体与引线压接处最大外径不大于表 A1 规定。

表 A1

熔断件额定电流, A	压接处允许最大外径, mm
≤50	6
65~100	10
125~200	15

A3.7 熔断件钮扣直径见表 A2。

表 A2

熔断器额定电流, A	钮扣外径, mm
≤100	19
>100~200	25

A3.8 钮扣式熔断件与释压帽配合的结构尺寸见表 A3、图 A1。

表 A3

载熔件额定电流, A		≤100	>100~200
项 目			
熔断件钮扣直径 d	mm	19	25
压力动作区直径 D		19.5	25.5
螺纹尺寸 M		M24×1.5-6H/6g	M30×1.5-6H/6g

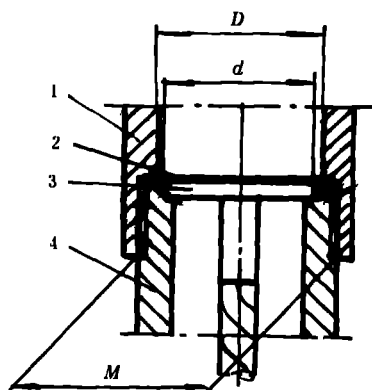


图 A1 钮扣与释压帽配合示意图

1—释压帽；2—释压阀门；3—熔断件钮扣；4—熔断件金具

A3.9 熔体在长期工作时最高温度不应使产气材料受热而超过其耐受温度。

A4 试验方法

A4.1 静拉力试验

A4.1.1 按 A3.4 条要求在能够产生静拉力的装置上进行试验。

A4.1.2 试验中熔断件不应有松动、变形。

A4.2 熔体最高温度处产气材料的耐温试验

A4.2.1 试品应在配用的按设计要求装配完整的熔断器上进行。

A4.2.2 试验方法按 GB/T 15166.4 第 7 条要求进行,并应符合 A3.9 条的规定。

A4.3 弧前时间-电流特性试验

按 A3.2 条要求选择足够的试验点作出曲线,试验方法按 GB/T 15166.4 第 8 条规定。

A5 检验规则

A5.1 型式试验项目

- a. 外观与尺寸检查；
- b. 静拉力试验；
- c. 产气材料耐温试验；
- d. 弧前时间-电流特性试验。

A5.2 出厂检验项目与要求

A5.2.1 外观与尺寸检查,按图样和技术文件要求逐件检验。

A5.2.2 静拉力抽检,抽检方案由制造厂规定。

A5.2.3 弧前时间-电流特性抽检,抽检方案由制造厂规定,除应符合 A3.2 条要求外,再选取弧前时间为 10 s 或 1 s 相对应的预期电流进行试验。

A6 标志、包装

A6.1 熔断件上应有永久性标志,内容应标明:

- a. 制造厂商标(若有时)；
- b. 额定电流, A；
- c. 型式, K 型或 T 型。

A6.2 包装

A6.2.1 包装应保证熔体不受弯曲变形,机械损伤等损害。

A6.2.2 包装材料上的标志:

- a. 制造厂名称;
- b. 产品名称;
- c. 额定电流,A;
- d. 配装熔断器的额定电压,kV;
- e. 产品型式,K型或T型;
- f. 制造日期。

A6.2.3 包装应附有合格证书和说明书。

附加说明:

本标准由中华人民共和国机械电子工业部提出。

本标准由全国高压开关设备标准化技术委员会归口。

本标准由西安高压电器研究所负责起草。

本标准主要起草人侯仲吉、唐克俭、刘富波、谢光远。