



中华人民共和国国家标准

GB/T 15166.2—2023

代替 GB/T 15166.2—2008

高压交流熔断器 第2部分：限流熔断器

High-voltage alternating-current fuses—Part 2: Current-limiting fuses

(IEC 60282-1:2020, High-voltage fuses—Part 1: Current-limiting fuses, MOD)

2023-09-07 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 VII

引言 IX

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

 3.1 电气特性 1

 3.2 熔断器及其组件 4

 3.3 附加术语 6

4 正常和特殊使用条件 7

 4.1 正常使用条件 7

 4.2 其他使用条件 8

 4.3 特殊使用条件 8

 4.4 环境中的表现 9

5 额定值和特性 9

 5.1 概述 9

 5.2 额定电压(U_r) 9

 5.3 (熔断器底座的)额定绝缘水平 10

 5.4 额定频率 10

 5.5 熔断器底座的额定电流 10

 5.6 熔断件的额定电流(I_r) 10

 5.7 温升限值 11

 5.8 额定开断能力 12

 5.8.1 额定最大开断电流(I_1) 12

 5.8.2 额定最小开断电流和类别 12

 5.9 动作电压的限值 12

 5.10 额定瞬态恢复电压(TRV) 14

 5.10.1 概述 14

 5.10.2 额定 TRV 的表述方法 14

 5.10.3 额定 TRV 的表示方法 14

 5.11 时间-电流特性 15

 5.12 截止特性 16

 5.13 I^2t 特性 16

 5.14 撞击器的机械特性 16

5.15	热动作撞击器	17
5.16	用于符合 GB/T 16926 的负荷开关-熔断器组合电器中的后备熔断器的特殊要求	17
5.16.1	通则	17
5.16.2	弧前条件下的最高外壳温度	17
5.16.3	最长的电弧耐受时间	17
6	设计、结构和性能	18
6.1	关于熔断器动作的一般要求	18
6.1.1	通则	18
6.1.2	标准使用条件	18
6.1.3	标准性能条件	18
6.2	识别标识	19
6.3	尺寸	19
7	型式试验	19
7.1	进行试验的条件	19
7.2	型式试验项目	20
7.3	所有型式试验的共用试验要求	20
7.3.1	通则	20
7.3.2	受试装置的状态	20
7.3.3	熔断器的安装	20
7.4	绝缘试验	20
7.4.1	试验要求	20
7.4.2	试验电压的施加	21
7.4.3	试验期间的大气条件	21
7.4.4	雷电冲击电压试验	21
7.4.5	工频电压干试验	21
7.4.6	工频电压湿试验	22
7.5	温升试验和功率耗散测量	22
7.5.1	试验要求	22
7.5.2	温度的测量	23
7.5.3	功率耗散的测量	23
7.6	开断试验	24
7.6.1	通则	24
7.6.2	试验要求	24
7.6.3	试验程序	29
7.6.4	试验方式 3 的替代试验方法	32
7.6.5	同族系列熔断件的开断试验	33
7.6.6	用内插法认定熔断件的同族系列	35

7.6.7 不同长度熔断件同族系列的认定	35
7.7 时间-电流特性试验	35
7.7.1 试验要求	35
7.7.2 试验程序	36
7.8 撞击器的试验	36
7.8.1 通则	36
7.8.2 受试的撞击器	36
7.8.3 动作试验	36
7.8.4 热动作撞击器试验	37
7.8.5 试验性能	37
8 特殊试验	38
8.1 通则	38
8.2 特殊试验项目	38
8.3 热冲击试验	38
8.3.1 试品	38
8.3.2 设备的布置	39
8.3.3 试验方法	39
8.4 不在外壳中使用的熔断器的功率耗散试验	39
8.5 防水(潮气浸入)试验	39
8.5.1 试验条件	39
8.5.2 试品	39
8.5.3 试验方法	39
8.6 用于负荷开关-熔断器组合电器(符合 GB/T 16926)中的后备熔断器的试验	39
8.6.1 概述	39
8.6.2 弧前温升试验	39
8.6.3 燃弧持续耐受试验	39
8.7 绝缘流体-密封试验	40
8.7.1 通则	40
8.7.2 用于保护开关设备的熔断器流体-密封试验	40
8.7.3 用于保护变压器的熔断器的流体-密封试验	41
9 出厂试验	44
10 选用导则	44
10.1 目的	44
10.2 通则	44
10.3 应用	45
10.3.1 安装	45
10.3.2 熔断件额定电流的选择	45

10.3.3 按类型(见 3.3.2)和最小开断电流选择	46
10.3.4 熔断件额定电压的选择	47
10.3.5 额定绝缘水平的选择	47
10.3.6 高压熔断器的时间-电流特性	47
10.3.7 熔断器并联连接	48
10.4 运行	48
10.4.1 熔断件在使用位置的锁定	48
10.4.2 熔断件的替换	48
10.5 处理	48
附录 A (资料性) 本文件与 IEC 60282-1:2020 相比的结构变化情况	49
附录 B (规范性) 绘制回路预期瞬态恢复电压包络线和确定代表性参数的方法	52
B.1 通则	52
B.2 包络线的绘制	52
B.3 参数的确定	52
附录 C (资料性) 试验方式 1、试验方式 2 和试验方式 3 瞬态恢复电压值选择的原因	54
附录 D (资料性) 开关设备的油密封熔断件温升试验的优选布置	56
附录 E (资料性) 在现行各国标准中规定的限流熔断件的类型和尺寸	57
附录 F (规范性) 用于周围温度高于 40 ℃情况下的特定类型熔断件的要求	60
F.1 本附录涉及的熔断件的类型	60
F.1.1 概述	60
F.1.2 涵盖的熔断件	60
F.1.3 剔除的熔断件	60
F.2 总则	60
F.3 优选的 MAT 额定值	60
F.4 特殊使用条件	60
F.5 附加的开断试验要求	61
F.5.1 试验方法	61
F.5.2 试验程序	61
F.5.3 全范围熔断器:试验方式 3 的试验	62
F.6 全范围熔断器: I_3 电流的确定	62
附录 G (资料性) 降低限流熔断器发热额定值的实用指南	63
G.1 目的	63
G.2 概述	63
附录 H (资料性) 确定 I_t 试验有效性的判据	71
H.1 概述	71
H.2 开断过程	71
参考文献	72

图 1	术语	5
图 2	小额定电流的熔断件的允许动作电压(表 7)	13
图 3	由两参数参考线和时延线表示规定的 TRV	15
图 4	撞击器行程的各阶段	16
图 5	满足型式试验条件的 TRV 两参数参考线的示例	26
图 6	开断试验——设备的布置	28
图 7	开断试验——试验方式 1 和试验方式 2 的典型试验回路图	29
图 8	开断试验——试验方式 3 的典型试验回路图	30
图 9	开断试验——试验方式 1 的示波图解释	31
图 10	开断试验——试验方式 2 的示波图解释[校准试验同图 9 中 a)]	32
图 11	开断试验——试验方式 3 的示波图解释	32
图 12	用于保护开关设备的试验程序	41
图 13	用于保护变压器的熔断器联合试验的试验程序	42
图 14	用于保护变压器的熔断器系列 a) 试验的试验程序	43
图 15	用于保护变压器的熔断器系列 b) 试验的试验程序	44
图 B.1	初始位置凹面向左的 TRV 两参数参考线的示例	52
图 B.2	指数型 TRV 的两参数参考线的示例	53
图 D.1	油密封熔断器温升试验用的试验箱	56
图 D.2	熔断件在箱中夹紧布置的明细图	56
图 G.1	某些允许的温度限值的降额曲线	66
图 G.2	实例:尺寸	67
图 G.3	外壳内部空气温升的计算	68
图 G.4	应用实例	69
表 1	海拔修正因数——试验电压和额定电压	8
表 2	海拔修正因数——额定电流和温升限值	8
表 3	额定电压	10
表 4	熔断器底座的额定绝缘水平	10
表 5	元件和材料的温度和温升限值	11
表 6	最大允许动作电压	12
表 7	小额定电流(≤ 3.15 A)的熔断件的最大允许动作电压	13
表 8	TRV 的标准值	14
表 9	撞击器的机械特性	17
表 10	用于温升试验的导体截面	22
表 11	开断试验参数	25
表 12	试验方式 2 的 TRV	27
表 13	同族系列熔断件的开断试验要求	34
表 A.1	本文件与 IEC 60282-1:2020 结构编号对照情况	49
表 E.1	I 类熔断件尺寸	57
表 E.2	II 类熔断件尺寸	58
表 E.3	III 类熔断件尺寸	59

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。

本文件是 GB/T 15166《高压交流熔断器》的第 2 部分。GB/T 15166 已经发布了以下部分：

- 第 1 部分：术语；
- 第 2 部分：限流熔断器；
- 第 3 部分：喷射熔断器；
- 第 4 部分：并联电容器外保护用熔断器；
- 第 5 部分：用于电动机回路的高压熔断器的熔断件选用导则；
- 第 6 部分：用于变压器回路的高压熔断器的熔断件选用导则。

本文件代替 GB/T 15166.2—2008《高压交流熔断器 第 2 部分：限流熔断器》，与 GB/T 15166.2—2008 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了正常使用条件的相关规定(见第 4 章,2008 年版的第 2 章)；
- b) 更改了底座的额定绝缘水平(见 5.3,2008 年版的 4.3)；
- c) 更改了温度和温度限值(见 5.7,2008 年版的 4.7)；
- d) 增加了对 40.5 kV 熔断件的最大允许动作电压规定值(见 5.9)；
- e) 更改了 TRV 的标准值(见 5.10,2008 年版的 4.10)；
- f) 增加了对热动作撞击器的相关要求(见 5.14)；
- g) 增加了每隔 8 年需进行的验证试验项目(见 7.2)；
- h) 增加了弧前时间-电流试验的选点(见 7.7)；
- i) 增加了热动作撞击器的相关试验要求(见 7.8)；
- j) 将油密封试验改为绝缘流体-密封试验,并对保护开关用和保护变压器用熔断器分别提出试验要求(见 8.7,2008 年版的 7.7)；
- k) 删除了出厂试验的相关规定,改为由制造商和用户协商确定(见第 9 章,2008 年版的第 8 章)。

本文件修改采用 IEC 60282-1:2020《高压熔断器 第 1 部分：限流熔断器》。

本文件与 IEC 60282-1:2020 相比,在结构上有较多调整。两个文件之间的结构编号变化对照一览表见附录 A。

本文件与 IEC 60282-1:2020 的技术差异及其原因如下：

- a) 用规范性引用的 GB/T 16926 替换了 IEC 62271-105(见第 1 章、5.16.2、10.2、10.3.3.2、F.1.3),以适应我国实际要求；
- b) 删除了“雷电冲击”“额定雷电冲击耐受电压”“类别”“熔断器外壳封装”和“筒”5 个术语(见 IEC 60282-1:2020 的 3.1.23、3.1.24、3.3.2、3.3.12、3.3.13),以适应我国实际要求；
- c) 在表 2 中增加了温升限值的修正因数(见 4.1),以规范产品型式试验；
- d) 增加了其他使用条件(见 4.2),以规范用于周围温度高于 40 ℃的熔断件；
- e) 删除了规范性引用的 IEC 60644(见 IEC 60282-1:2020 的 5.1、5.3.2、8.2),以适应我国实际要求；
- f) 更改了额定电压,删除了与我国无关的电压值(见 5.2),以适应我国实际要求；
- g) 删除了所有熔断件适用(见 IEC 60282-1:2020 的 5.2)和特殊熔断件适用(见 IEC 60282-1:2020 的 5.3)的划分方式,以符合我国熔断器行业使用习惯；

- h) 更改了底座的额定绝缘水平(见 5.3),以保持绝缘配合体系的一致性;
- i) 删除了变压器保护用熔断器、电动机回路保护用熔断器、电容器保护用熔断器、熔断件的允许连续电流和最大外壳电流等的额定值及特性章节(见 IEC 60282-1:2020 的 5.3),这些内容在 GB/T 15166 其他部分中有规范;
- j) 删除了规范性引用的 IEC 60549(见 IEC 60282-1:2020 的 5.3.3、8.2),以适应我国实际要求;
- k) 删除了 60 Hz 额定频率值(见 IEC 60282-1:2020 的 5.4),以适应我国实际要求;
- l) 更改了温度和温度限值(见 5.7),以保持与高压开关设备关于温度和温升的一致性;
- m) 增加了对 40.5 kV 熔断件的最大允许动作电压规定值(见 5.9),以更好地规范产品生产;
- n) 更改了 TRV 的标准值(见 5.10),以保持与相配套使用的高压开关设备的参数一致性;
- o) 增加了每隔 8 年需进行的验证试验项目(见 7.2),以更好地约束产品生产质量;
- p) 用规范性引用的 GB/T 16927.1—2011 替换了 IEC 60060-1:2010(见 7.4.3~7.4.6),以适应我国实际要求;
- q) 用规范性引用的 GB/T 311.1 替换了 IEC 60071-1(见 7.4.4),以适应我国实际要求;
- r) 更改了将试验方式 3 的试验次数,由 2 次调整为 3 次(见 7.6.1.1),以适应我国实际要求;
- s) 增加了弧前时间-电流试验的选点值及试验次数(见 7.7),以规范产品型式试验;
- t) 删除了电磁兼容试验(见 IEC 60282-1:2020 的 7.8),该试验对产品无意义;
- u) 删除了某些类型熔断器适用和仅当用户要求时进行试验(见 8.2)的划分方式,以符合我国熔断器行业使用习惯;
- v) 删除了指示器试验(见 IEC 60282-1:2020 的 8.3.1),该试验对产品无意义;
- w) 增加了选用导则(见第 10 章),以方便产品选用;
- x) 增加了规范性引用的 GB/T 3804(见 10.3.4),以适应我国实际要求。

本文件做了下列编辑性改动:

- 为与现有标准协调,将标准名称改为《高压交流熔断器 第 2 部分:限流熔断器》;
- 将“最高使用温度”(见 IEC 60282-1:2020 中的 E.3)术语挪至第 3 章(见 3.3.11),以符合 GB/T 1.1 要求;
- 增加了附录 A(资料性)“本文件与 IEC 60282-1:2020 相比的结构变化情况”;
- 增加了附录 G(资料性)“降低限流熔断器发热额定值的实用指南”。

本文件由中国电器工业协会提出。

本文件由全国熔断器标准化技术委员会(SAC/TC 340)归口。

本文件起草单位:西安高压电器研究院股份有限公司、日升集团有限公司、西安交通大学、国网河北省电力有限公司电力科学研究院、库柏电子科技(上海)有限公司、中国电力科学研究院有限公司、国网辽宁省电力有限公司电力科学研究院、国网浙江省电力有限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、上海电气输配电试验中心有限公司、施耐德电气(中国)有限公司、上海迪康电力设备有限公司、山东泰开智能配电有限公司、苏州电器科学研究院股份有限公司、浙江八达电子仪表有限公司时通电气分公司、宁波舜利高压开关科技有限公司、伊顿电气有限公司、江东金具设备有限公司、正泰电气股份有限公司、德凯质量认证(上海)有限公司、浙江民源高压电器有限公司。

本文件主要起草人:田恩文、张子骁、石维坚、冯武俊、刘志远、邢娜、庞先海、孙梅、孙鸣、顾朝敏、谢瑞涛、冯英、范广伟、王飞鸣、赵庆斌、谢成、史宏伟、杨韧、孔祥军、丘伟锋、雷小强、谭燕、任晓东、杨英杰、叶树新、李晓东、胡光福、陈洪飞、乐三祥、崔旭东、陈稳、戴浩泽。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为:

- 1994 年首次发布为 GB/T 15166.2—1994,2008 年第一次修订;
- 本次为第二次修订。

引 言

高压交流熔断器产品广泛应用于我国标称电压为 3 kV 及以上的发输配电系统和厂矿企业、居民小区中,并作为线路及电动机、变压器、熔断器等设备的保护装置。在这方面,我国已经建立了支撑高压交流熔断器产品的 GB/T 15166《高压交流熔断器》系列国家标准体系。GB/T 15166 旨在确立适用于高压交流熔断器设计、额定值、试验及特殊使用场合选型的准则,拟由 7 个部分构成。

- 第 1 部分:术语。目的在于为体系内的标准提供通用的术语。
- 第 2 部分:限流熔断器。目的在于为高压交流限流熔断器提出规范的要求。
- 第 3 部分:喷射熔断器。目的在于为高压交流喷射熔断器提出规范的要求。
- 第 4 部分:并联电容器外保护用熔断器。目的在于为并联电容器外保护用熔断器这一特殊工况提出专门的附加要求。
- 第 5 部分:用于电动机回路的高压熔断器的熔断件选用导则。目的在于为保护电动机回路用熔断器这一特殊工况提出专门的附加要求。
- 第 6 部分:用于变压器回路的高压熔断器的熔断件选用导则。目的在于为保护变压器回路用熔断器这一特殊工况提出专门的附加要求。
- 第 7 部分:高压熔断器指南及应用导则。目的在于为不同运行工况下熔断器的选型做出指导。

高压交流熔断器 第2部分：限流熔断器

1 范围

本文件规定了限流熔断器正常和特殊使用条件、额定值和特性、设计与结构、型式试验、出厂试验等的要求。

本文件适用于设计安装在标称电压为 3 kV 及以上、频率为 50 Hz 的交流系统中，户内或户外用的所有类型的高压限流熔断器。

某些熔断器的熔断件装有指示装置或撞击器。这些熔断器属于本文件的范围，但撞击器与开关装置脱扣机构组合后的正确动作不在本文件的范围内，见 GB/T 16926。

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 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 3804 3.6 kV～40.5 kV 高压交流负荷开关

GB/T 11021 电气绝缘 耐热性和表示方法（GB/T 11021—2014，IEC 60085：2007，IDT）

GB/T 16926 高压交流负荷开关-熔断器组合电器（GB/T 16926—2009，IEC 62271-105：2002，MOD）

GB/T 16927.1—2011 高电压试验技术 第1部分：一般定义及试验要求（IEC 60060-1：2010，MOD）

注：GB/T 16927.1—2011 被引用的内容与 IEC 60060-1：2010 被引用的内容没有技术上的差异。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 电气特性

3.1.1

额定值 rated value

一般由制造厂对一种组成部件或设备在规定的运行条件下所规定的、用于技术规范的量值。

注：熔断器通常规定的额定值有：电压、电流和开断能力。

[来源：GB/T 15166.1—2019，2.2.1，有修改]

3.1.2

额定参数 rating

一组额定值和运行条件。

[来源：GB/T 15166.1—2019，2.2.2]

3.1.3

（回路的及与熔断器有关的）**预期电流 prospective current** (of a circuit and with respect to a fuse)