

中华人民共和国国家标准

GB/T 13539.4—2009/IEC 60269-4:2006
代替 GB/T 13539.4—2005、GB/T 13539.7—2005

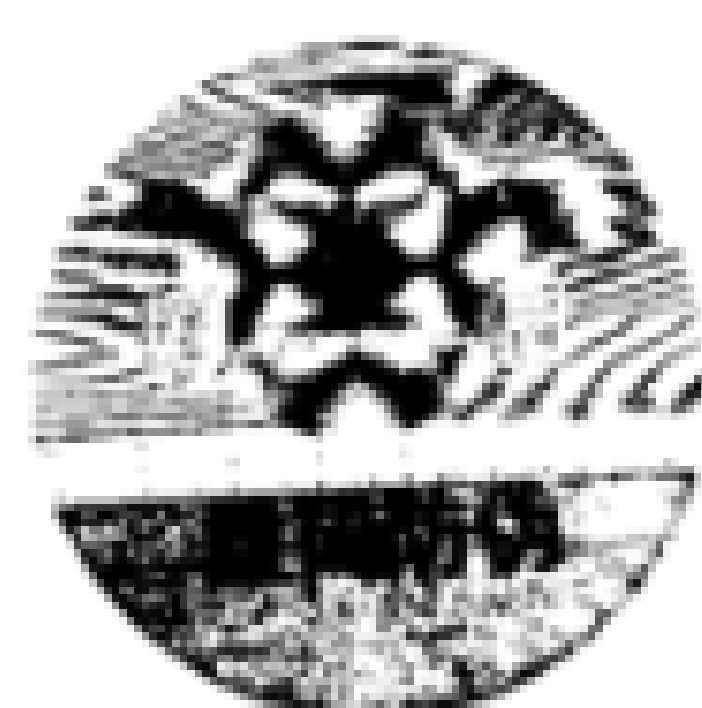
低压熔断器 第4部分： 半导体设备保护用熔断体的补充要求

Low-voltage fuses—Part 4: Supplementary
requirements for fuse-links for the protection of semiconductor devices

(IEC 60269-4:2006, IDT)

2009-04-21 发布

2009-11-01 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

目 次

前言 I

1 总则 1

2 术语和定义 2

3 正常工作条件 2

4 分类 3

5 熔断器特性 3

6 标志 5

7 设计标准条件 6

8 试验 6

附录 A (资料性附录) 熔断体和半导体设备的配合导则 16

附录 B (规范性附录) 制造厂应在产品使用说明书(样本)中列出的半导体设备保护用熔断体的资料 20

附录 C (规范性附录) 半导体设备保护用标准化熔断体示例 21

前 言

GB 13539《低压熔断器》预计分为五个部分：

- 第 1 部分：基本要求；
- 第 2 部分：专职人员使用的熔断器的补充要求（主要用于工业的熔断器）标准化熔断器系统示例 A 至 I；
- 第 3 部分：非熟练人员使用的熔断器的补充要求（主要用于家用和类似用途的熔断器）标准化熔断器系统示例 A 至 F；
- 第 4 部分：半导体设备保护用熔断体的补充要求；
- 第 5 部分：低压熔断器应用指南。

本部分为 GB 13539 的第 4 部分，本部分等同采用 IEC 60269-4:2006《低压熔断器 第 4 部分：半导体设备保护用熔断体的补充要求》（英文版）。

为便于使用，本部分作了下列编辑性修改：

- 删除国际标准的前言和引言；
- 删除原表、图及部分条款下的编辑性注释；
- 原 7.4 中倒数第二行“熔体不应熔化”疑有误，改为“熔断体不应熔断”；
- 原图 102“约定试验装置举例”中右图上标③疑有误，改为②。

本部分与 GB 13539.1—2008 一起使用。本部分的条款号与 GB 13539.1 相对应。

本部分代替 GB/T 13539.4—2005《低压熔断器 第 4 部分：半导体设备保护用熔断体的补充要求》和 GB/T 13539.7—2005《低压熔断器 第 4 部分：半导体设备保护用熔断体的补充要求 第 1 至 3 篇：标准化熔断体示例》。本部分主要由原 GB/T 13539.4 及 GB/T 13539.7 全部内容合并而成。

本部分与 GB/T 13539.4—2005 和 GB/T 13539.7—2005 相比主要变化如下：

- 原 GB/T 13539.4—2005 中附录 A 规范性附录改为资料性附录，原附录 B 资料性附录改为规范性附录；原 GB/T 13539.7—2005 内容改为本部分附录 C 内容；
- 图 C.2 表中原“F 最大值”改为“F 名义值”；
- 图 C.7 表中最后一栏 H 最大值倒数第 6 行，原为“0.4”，现改为“33.4”。

本部分的附录 B、附录 C 为规范性附录，附录 A 为资料性附录。

本部分由中国电器工业协会提出。

本部分由全国熔断器标准化技术委员会(SAC/TC 340)归口。

本部分负责起草单位：上海电器科学研究所(集团)有限公司。

本部分参加起草单位：上海电器陶瓷厂有限公司、西安西整熔断器厂、浙江西熔电气有限公司、人民电器集团有限公司、乐清市沪熔特种熔断器有限公司。

本部分主要起草人：季慧玉、吴庆云。

本部分参加起草人：林海鸥、刘双库、李全安、郎建才、黄章武、郑爱国。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB 13539.4—1992、GB/T 13539.4—2005；
- GB/T 13539.7—2005。

低压熔断器 第4部分： 半导体设备保护用熔断体的补充要求

1 总则

除 GB 13539.1—2008 规定外,补充下列要求。

半导体设备保护用的熔断体应符合 GB 13539.1—2008 的所有要求,下文中没有另外指明的,也应符合本部分规定的补充要求。

1.1 范围和目的

本部分的补充要求适用于安装在具有半导体装置的设备上的熔断体,该熔断体适用于标称电压不超过交流 1 000 V 或直流 1 500 V 的电路。如适用,还可用于更高的标称电压的电路。

注 1: 此类熔断体通常称为“半导体熔断体”。

注 2: 在多数情况下,组合设备的一部分可用作熔断器底座。由于设备的多样性,难以作出一般的规定;组合设备是否适合作熔断器底座,应由用户与制造厂协商。但是,如果采用独立的熔断器底座或熔断器支持件,他们应符合 GB 13539.1—2008 的相关要求。

本部分的目的是确定半导体熔断体的特性,从而在相同尺寸的前提下,可以用具有相同特性的其他型式的熔断体替换半导体熔断体。因此,本部分中特别规定了:

- a) 熔断体的下列特性:
 - 1) 额定值;
 - 2) 正常工作时的温升;
 - 3) 耗散功率;
 - 4) 时间-电流特性;
 - 5) 分断能力;
 - 6) 截断电流特性和 I^2t 特性;
 - 7) 电弧电压极限值。
- b) 验证熔断体特性的型式试验;
- c) 熔断体标志;
- d) 应提供的技术数据(见附录 B)。

1.2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 13539 的本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本部分,然而,鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本部分。

GB/T 321—2005 优先数和优先数系(ISO 3:1973, IDT)

GB 13539.1—2008 低压熔断器 第1部分:基本要求(IEC 60269-1:2006, IDT)

GB/T 13539.2—2008 低压熔断器 第2部分:专职人员使用的熔断器的补充要求(主要用于工业的熔断器)标准化熔断器系统示例 A 至 I(IEC 60269-2:2006, IDT)

GB 13539.3—2008 低压熔断器 第3部分:非熟练人员使用的熔断器的补充要求(主要用于家用和类似用途的熔断器)标准化熔断器系统示例 A 至 F(IEC 60269-3:2006, IDT)

IEC 60417 设备用图形符号

2 术语和定义

除 GB 13539.1—2008 规定外,补充下列要求。

2.2 一般术语

2.2.101

半导体设备 semiconductor device

基本特性是由于载流子在半导体中流动引起的一种设备。

[IEV 521-04-01]

2.2.102

半导体熔断体 semiconductor fuse-link

在规定条件下,可以分断其分断范围内任何电流的限流熔断体(见 7.4)。

2.2.103

信号装置 signalling device

作为熔断器的部件,用于向远处发出熔断器动作信号的装置。信号装置由撞击器和辅助开关组成,也可以由电子装置组成。

3 正常工作条件

除 GB 13539.1—2008 规定外,补充下列要求。

3.4 电压

3.4.1 额定电压

对于交流,熔断体的额定电压与外加电压有关,它以正弦交流电压的有效值表示。可以假定在熔断体的熔断过程中,外加电压保持不变。验证额定值的所有试验以此为基础。

注:在很多应用中,在熔断时间的大部分时间内,外加电压相当接近正弦波。但是也有很多场合,此条件得不到满足。

非正弦外加电压时的熔断体的性能,可以通过对非正弦外加电压的算术平均值与正弦外加电压时比较来进行近似估算。

对于直流,熔断体的额定电压与外加电压有关,它以平均值表示。如果直流电压是由交流电压整流得到的,那么直流电压的波动不应超过平均值的 5%或低于平均值的 9%。

3.4.2 工作中的外加电压

正常工作条件下,外加电压是指当故障电路中电流增加到熔断体将要熔断时的电压。

对于交流,单相交流电路中外加电压值通常等于工频恢复电压的值。除正弦交流电压,其他交流电压必须知道外加电压与时间的函数关系。对于单向的电压,其主要数据有:

——熔断体整个熔断时间的平均值;

——燃弧末期的瞬时值。

对于直流,外加电压通常与恢复电压的平均值近似相等。

3.5 电流

半导体熔断体的额定电流是以额定频率下的正弦交流电流的有效值表示。

对于直流,认为电流有效值不超过额定频率时正弦交流的有效值。

注:熔体的热反应时间可能很短,以致在这非正弦电流的条件下熔体的熔断不能仅根据有效值电流来估算。这种情况特别出现在频率较低和电流出现较突出的峰值,而峰值间出现相当长的小电流。例如:在变频和牵引的使用场合。

3.6 频率、功率因数和时间常数

3.6.1 频率

额定频率是指型式试验中正弦电流和电压的频率。

注:当工作频率与额定频率相差很大时,用户应与制造厂协商。

3.6.3 时间常数(τ)

对于直流,实际运用中的时间常数应符合表 105 的规定。

注:某些使用场合对时间常数的要求可能超出表 105 的规定。在这种情况下,熔断体经试验证明符合要求并应标有相应标志或用户和制造厂之间达成关于该种熔断体适用性的协议。

3.10 壳内的温度

熔断体的额定值是根据规定条件而定的,当安装地点的实际情况(包括安装地的空气条件)与规定条件不符合时,用户应与制造厂协商是否需要重新规定额定值。

4 分类

GB 13539.1—2008 适用。

5 熔断器特性

除 GB 13539.1—2008 规定外,补充下列要求。

5.1 特性概要

5.1.2 熔断体

- a) 额定电压(见 5.2);
- b) 额定电流(见 GB 13539.1—2008 中 5.3);
- c) 电流种类和频率(见 GB 13539.1—2008 中 5.4);
- d) 额定耗散功率(见 GB 13539.1—2008 中 5.5);
- e) 时间-电流特性(见 5.6);
- f) 分断范围(见 GB 13539.1—2008 中 5.7.1);
- g) 额定分断能力(见 GB 13539.1—2008 中 5.7.2);
- h) 截断电流特性(见 5.8.1);
- i) I^2t 特性(见 5.8.2);
- j) 尺寸或尺码(如适用);
- k) 电弧电压极限值(见 5.9)。

5.2 额定电压

对于额定交流电压不超过 690 V,额定直流电压不超过 750 V,GB 13539.1—2008 适用;对于更高的电压,可从 GB/T 321—2005 中的 R5 或 R10 系列中选取。

5.4 额定频率

额定频率是指与性能数据相关的频率。

5.5 熔断体的额定耗散功率

除 GB 13539.1—2008 规定外,制造厂应规定额定耗散功率与 50%~100%额定电流的函数关系或 50%、63%、80%和 100%额定电流时的额定耗散功率。

注:熔断体的电阻值应根据耗散功率和相关电流的函数关系来确定。

5.6 时间-电流特性极限

5.6.1 时间-电流特性,时间-电流带

熔断体的时间-电流特性随设计而改变,对于给定的熔断体,也与周围空气温度和冷却条件有关。

制造厂应按 8.3 规定的条件,提供周围空气温度为 20℃~25℃时的时间-电流特性。时间-电流特性是额定频率时的弧前特性和熔断特性(熔断特性以电压为参数)。

直流的时间-电流特性是按表 105 规定的时间常数时的特性。

对于某些使用场合,特别是对于高的预期电流(时间较短),可以用 I^2t 特性来代替时间-电流特性或同时规定 I^2t 特性和时间-电流特性。

5.6.1.1 弧前时间-电流特性

对于交流,弧前时间-电流特性应以给定频率(额定频率)下对称交流电流值表示。

注:在额定频率时的10个周波时间和处于绝热状态很短的时间之间,这特别重要。

对于直流,对时间超过 15τ 的弧前时间-电流特性部分特别重要,该部分与同一区域内的交流弧前时间-电流特性相同。

注1:由于实际使用中遇到的电路时间常数范围比较大,对于时间短于 15τ 的特性,以弧前 I^2t 特性来表示比较方便。

注2:选择 15τ 的数值是为了避免在较短的时间内,不同的电流上升率对弧前时间-电流特性的影响。

5.6.1.2 熔断时间-电流特性

熔断时间-电流特性在规定的功率因数下,以外加电压为参数表示。原则上,熔断时间-电流特性应以导致最大熔断 I^2t 值的电流出现的瞬间为基础(见8.7)。电压参数至少应包括100%、50%和25%的额定电压。

对于直流,熔断时间-电流特性不适用,因为当时间超过 15τ 时,熔断时间-电流特性并不重要(见5.6.1.1)。

5.6.2 约定时间和约定电流

5.6.2.1 “aR”型熔断体的约定时间和约定电流

不适用。

5.6.2.2 “gR”和“gS”型熔断体的约定时间和约定电流

约定时间和约定电流在表101中规定。

表 101 “gR”和“gS”型熔断体的约定时间和约定电流

额定电流 A	约定时间 h	约定电流			
		“gR”型		“gS”型	
		I_{nt}	I_t	I_{nt}	I_t
$I_n \leq 63$	1	1.1 I_n	1.6 I_n	1.25 I_n	1.6 I_n
$63 < I_n \leq 160$	2				
$160 < I_n \leq 400$	3				
$400 < I_n$	4				

5.6.3 门限

不适用。

5.6.4 过载曲线

5.6.4.1 验证过载能力

制造厂应标出几组沿着时间-电流特性的坐标点(见5.6.1),这些坐标点已根据8.4.3.4规定程序进行了过载能力验证。

验证过载能力的坐标点的数量和位置应由制造厂选定。验证过载能力点的时间坐标应选择在0.01 s~60 s范围内。可根据用户和制造厂之间的协议补充规定其他坐标点。

5.6.4.2 约定过载曲线

约定过载曲线是由验证过载能力的坐标点上引出的直线段组成。从每组坐标点上,可引出两条直线:

——一条从已验证的坐标点出发,沿着电流为常数而时间坐标递减的方向;

——另一条从已验证的坐标点出发,沿着 I^2t 为常数而时间坐标递增的方向。

这些线段到代表额定电流的直线为止,形成约定过载曲线(见图101)。

注:实际应用中,经验证的过载能力的点只需要几个就足够了。当经验证过载能力的坐标点数增加时,约定过载曲线将更加精确。

5.7.1 分断范围和使用类别

第一个字母表示分断范围:

——“a”熔断体(部分范围分断能力,见 7.4);

——“g”熔断体(全范围分断能力)。

第二个字母“R”和“S”表示符合本部分的半导体设备保护用熔断体的使用类别。

“R”型与“S”型相比,动作较快, I^2t 值较小。

“S”型与“R”型相比,具有较小的耗散功率,可以提高电缆的利用。

5.7.2 额定分断能力

推荐的分断能力为:交流至少 50 kA,直流至少 8 kA。

对于交流,额定分断能力是以在仅含线性阻抗的电路中,在额定频率时外加恒定正弦电压所进行的型式试验为依据。

对于直流,额定分断能力是以在仅含线性电感和电阻的电路中,外加平均电压所进行的型式试验为依据。

注:实际应用中,增加非线性阻抗和单向电压器件都可能对分断的严酷性产生有利或不利的重大影响。

5.8 截断电流和 I^2t 特性

5.8.1 截断电流特性

制造厂按 GB 13539.1—2008 中图 4 的例子,提供以双对数坐标表示的截断电流特性,横坐标表示预期电流,如有必要,以外加电压和/或频率作为参数。

对于交流,截断电流特性应代表在工作中可能出现的最大电流值,它们应与本部分中相应的试验条件有关,例如给定电压、频率和功率因数。截断电流特性按 8.6 规定的试验进行验证。

对于直流,截断电流特性应代表工作在时间常数按表 105 规定的电路中可能出现的最大电流值。在时间常数较小的电路中,将超过这些值。制造厂应提供确定较大截断电流特性的有关资料。

注:截断电流特性随电路的时间常数不同而变化,制造厂应提供确定特性随时间常数变化的有关资料,至少应提供能确定时间常数为 5 ms 和 10 ms 时的特性变化的有关资料。

5.8.2 I^2t 特性

5.8.2.1 弧前 I^2t 特性

对于交流,弧前 I^2t 特性应以给定频率(额定频率)时的对称交流电流值表示。

对于直流,弧前 I^2t 特性应以时间常数按表 105 规定时的直流电流有效值表示。

注:对某些熔断器,弧前 I^2t 特性随电路的时间常数不同而变化。制造厂应提供确定特性随时间常数变化的有关资料,至少应提供能确定时间常数为 5 ms 和 10 ms 时的特性变化的有关资料。

5.8.2.2 熔断 I^2t 特性

对于交流,熔断 I^2t 特性应在规定的功率因数数值下,以外加电压为参数表示。原则上,该特性应以导致最大熔断 I^2t 特性的电流出现的瞬间为基础(见 8.7)。电压参数至少应包括 100%、50%和 25%的额定电压。

对于直流,熔断 I^2t 特性应在时间常数按表 105 规定下,以外加电压为参数表示。电压参数至少应包括 100%和 50%额定电压。较低电压下的熔断 I^2t 特性可以按表 105 的试验来确定。

5.9 电弧电压特性

制造厂提供的电弧电压特性应给出以熔断体所在电路的外加电压为函数的电弧电压的最大值(峰值)。对于交流,功率因数数值按表 106 规定;对于直流,时间常数按表 105 规定。

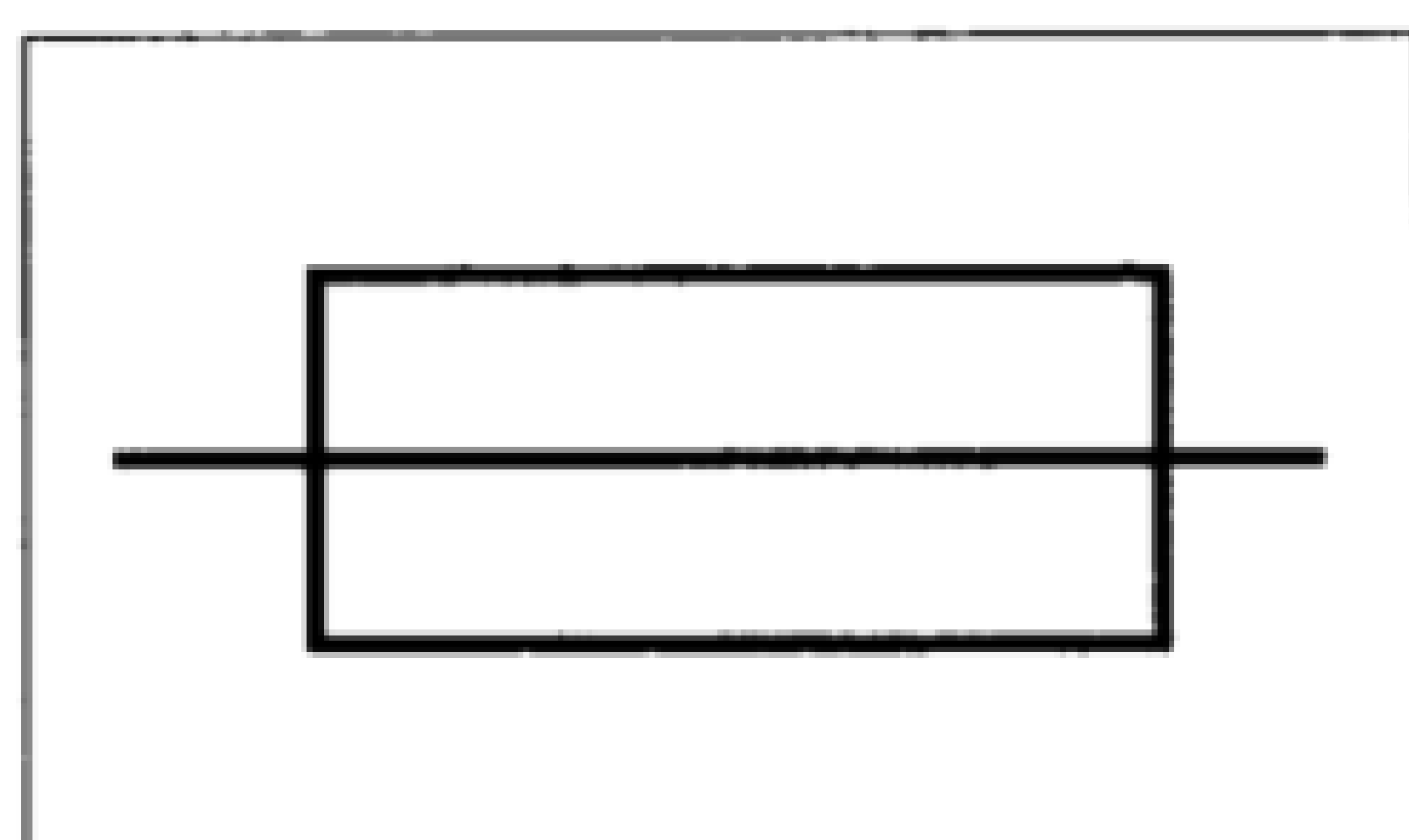
6 标志

除 GB 13539.1—2008 规定外,补充下列要求。

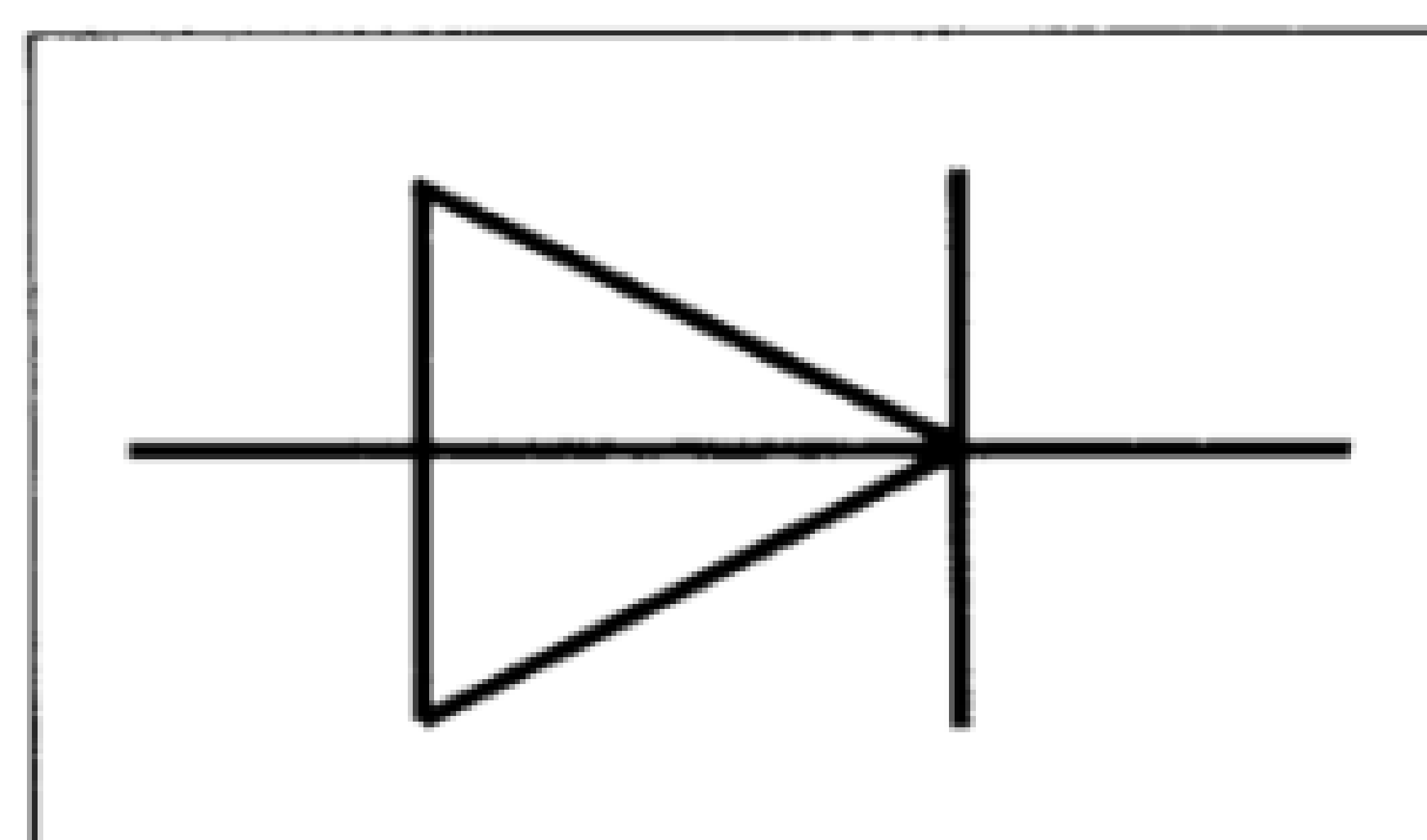
6.2 熔断体的标志

GB 13539.1—2008 中 6.2 适用,并补充:

- 产品型号和/或代号,从中可以获得 GB 13539.1—2008 中 5.1.2 所列的全部特性;
- 使用类别,“aR”或“gR”或“gS”;
- 如下 IEC 60417 中所示的熔断器(5016)和整流器(5186)标志的组合。



IEC 60417-5016 标志



IEC 60417-5186 标志

7 设计标准条件

除 GB 13539.1—2008 规定外,补充下列要求。

7.3 熔断体的温升和耗散功率

熔断体应设计成:按 8.3 规定通以额定电流时,不发生超出下列规定的情况:

- 制造厂规定的熔断体上部最热金属部分的温升极限(见图 102 和图 103);
- 制造厂规定的额定电流时的耗散功率。

7.4 动作

熔断体应设计成可以连续承载不超过额定电流的任何电流值(见 8.4.3.4)。

“aR”型熔断体应能分断电流值不大于额定分断能力以及不小于在 30 s 内足以熔化熔体的电流的电路。

注:在用户和制造厂协商后,对于特殊的使用场合,可以选择较短的时间。

对于约定时间内的“gR”和“gS”熔断体:

- 当承载不超过约定不熔断电流(I_{nf})的任何电流时,熔断体不应熔断;
- 当承载大于或等于约定熔断电流(I_t)的任何电流时,熔断体应熔断。

7.5 分断能力

熔断体在不超过 8.5 规定的电压下,应能分断预期电流处于在 7.4 规定时间内使得熔体熔化的电流和额定分断能力之间的任何电路:

- 对于交流,功率因数不小于表 104 中规定的对应于预期电流的功率因数;
- 对于直流,时间常数不大于表 105 中规定的对应于预期电流的时间常数。

7.7 I^2t 特性

根据 8.7 确定的熔断 I^2t 值不应超过制造厂的规定。根据 8.7 确定的弧前 I^2t 值不应小于给定值(见 5.8.2.1 和 5.8.2.2)。

7.14 电弧电压特性

根据 8.7.5 测量出的电弧电压值不应超过制造厂的规定(见 5.9)。

7.15 特殊工作条件

特殊工作条件,例如大的重力,用户应与制造厂协商。

8 试验

除 GB 13539.1—2008 规定外,补充下列要求。

8.1 一般要求

8.1.4 熔断体的布置

熔断体应无遮盖安装在无通风的场所,除非另有规定,熔断体应垂直安装(见 8.3.1)。试验装置的

举例见图 102 和图 103。其他类别熔断体的试验装置见 GB/T 13539.2—2008 和 GB 13539.3—2008。

8.1.5 熔断体的试验

8.1.5.1 完整试验

熔断体的完整试验见表 102。应测量所有熔断体的内阻并记录在试验报告中。

表 102 完整试验清单

试验项目及相应条款			被试熔断体数量
8.3	温升和耗散功率		1
8.4.3.1a)	约定不熔断电流		1
8.4.3.1b)	约定熔断电流		1
8.4.3.2	额定电流验证		1
8.4.3.5	约定电缆过载试验(仅对“gR”和“gS”熔断体)		1
对于交流:			
8.5	No. 5	“gR”和“gS”分断能力	1
	No. 2a	“aR”分断能力	1
	No. 2	分断能力 ^a	3
	No. 1	分断能力 ^a	3
8.6	No. 10	动作特性试验 ^b	2
	No. 9	动作特性试验 ^b	2
	No. 8	动作特性试验 ^b	2
	No. 7	动作特性试验 ^b	2
	No. 6	动作特性试验 ^b	2
8.4.3.4	过载能力验证 ^c		1
对于直流:			
8.5	No. 13	“gR”和“gS”分断能力和动作特性	1
	No. 12a	“aR”分断能力和动作特性	1
	No. 12	分断能力和动作特性	3
	No. 11	分断能力和动作特性	3
a 如果周围空气温度为 20℃±5℃,弧前 I^2t 特性有效。			
b 试验对截断电流、 I^2t 、电弧电压和弧前 I^2t 特性有效。			
c 验证过载能力的点数由制造厂规定。			

8.1.5.2 同一熔断体系列的免做型式试验

如果同一熔断体系列中最大额定电流的熔断体已经按 8.1.5.1 的规定进行过试验,最小额定电流的熔断体已经按表 103 的规定进行过试验,其他中间额定电流的熔断体的型式试验可以免做。

表 103 同一熔断体系列中最小额定电流熔断体试验一览表

试验项目及相应条款	被试熔断体数量
8.3 温升和耗散功率	1
对于交流：	
8.6.2 No. 6 动作特性试验	2
对于直流：	
8.6.2 No. 11 动作特性试验	3

8.3 温升与耗散功率验证

8.3.1 熔断体的布置

试验只需用一个熔断体。熔断体应垂直安装在约定试验装置上,试验装置示例见图 102 和图 103。

作为约定试验装置组成部分的铜导体的电流密度应不小于 1 A/mm^2 、不大于 1.6 A/mm^2 。这些数值应以熔断体的额定电流为依据而得出。铜导体的宽度和厚度之比:

- 对于额定电流小于 200 A ,不大于 10;
- 对于额定电流大于和等于 200 A ,不大于 5。

试验过程中周围空气温度在 $10^\circ\text{C} \sim 30^\circ\text{C}$ 范围内。

温升试验时,连接约定试验装置和电源的导线截面很重要。截面应根据 GB 13539.1—2008 中表 17 选择(不包括注),导线长度至少为 1 m 。

对用于单独熔断器底座的熔断体,可将熔断体安装在熔断器底座上进行试验,导线根据 GB 13539.1—2008 表 17 选择。在其他情况下,试验必须按以上要求进行。

对特殊熔断体或用于特殊场合的熔断体,约定试验装置不适用时,可根据制造厂的规定进行特殊的试验,所有相关的试验数据应记录在试验报告中。

8.3.3 和 8.3.4.2 熔断体耗散功率的测量

GB 13539.1—2008 中 8.3.3 适用,并补充:耗散功率试验在额定频率下,至少在 50%、100% 额定电流时相继进行。

8.3.5 试验结果的判别

熔断体的温升和耗散功率不应超出制造厂的规定。

试验后,熔断体性能不应有显著变化。

8.4 动作验证

8.4.1 熔断体的布置

动作验证时,熔断体的布置应按照 8.1.4 和 8.3.1 的要求。

8.4.3 试验方法和试验结果的判别

8.4.3.1 约定不熔断电流和约定熔断电流验证

“aR”型熔断体:

不适用。

“gR”和“gS”型熔断体:

可在低电压情况下进行以下试验:

- a) 熔断体通以其约定不熔断电流(I_{nr}),并持续表 101 中规定的约定时间。在这段时间内,熔断体不应动作;
- b) 熔断体冷却至周围空气温度后,通以约定熔断电流(I_t)。在表 101 规定的约定时间内应动作,熔断体动作时应没有外部影响或损伤。

8.4.3.2 额定电流验证(见 A.3.3)

熔断体按 8.3.1 要求的试验条件进行试验。

熔断体需经受 100 个试验循环,每个循环应包括在额定电流下的 0.1 倍约定时间的“通电”和同样时间的“断电”。约定时间按表 101 规定。

试验后,熔断体不应出现性能变化(见 8.3.5)。

8.4.3.3.1 时间-电流特性

时间-电流特性的验证可以通过在 8.5 试验过程中获得的示波图的数据来验证。

试验时确定以下时间:

- 从接通电路的瞬间至电压测量装置指示出电弧发生的瞬间;
- 从接通电路的瞬间至电路明确断开的瞬间。

以上确定的用对应于预期电流值横坐标来表示的弧前时间和熔断时间应在制造厂规定的时间-电流带之内。

对于交流,导致实际弧前时间小于额定频率的 10 个周波的预期电流值至绝热熔化的电流值范围内,应使预期电流是对称的。

对于直流,交流电流下确定的时间-电流特性可用于时间大于 15τ 的相关电路。

对于同一熔断体系列(见 8.1.5.2),8.5 的完整试验仅需在最大额定电流的熔断体上进行。对于最小额定电流的熔断体,只需验证弧前时间就可以了。

弧前时间-电流特性可以在任何约定电压值和任何线性电路下确定。熔断时间-电流特性需要在适当的电压值和电路特性下进行测定。

8.4.3.4 过载

熔断体按 8.3.1 要求的试验条件进行试验。

熔断体需经受 100 个负载循环,每个循环的全部时间为 0.2 倍的约定时间,每个循环的“通电”时间和试验电流与验证过载能力的坐标点相对应;其余时间为“断电”时间。约定时间在表 101 中规定。

试验后,熔断体的性能不应有显著变化(见 8.3.5)。

注:对于弧前时间大于 15τ 的相关电路,这些试验可以用来验证直流熔断体的过载能力。

8.4.3.5 约定电缆过载保护(仅适用于“gR”和“gS”型熔断体)

对于“gR”和“gS”型熔断体,GB 13539.1—2008 适用。

8.4.3.6 指示装置和撞击器(如有)的动作

指示装置正确动作的验证与分断能力的验证(见 8.5.5)结合进行。

验证撞击器(如有),应补充一个试品在如下条件下进行试验:

—— I_{2a} 电流(见表 104);

——20 V 的恢复电压。

恢复电压值可以超过 10%。

所有试验过程中,撞击器应该动作。

但是,如果在这些试验的某一项试验中指示装置或撞击器失败,若制造厂能提供证据说明此失败对本型式熔断器来说并非典型,而是由于个别试品缺陷所致,试验才可不被否定。如果发生这种情况,应提供 2 倍数量的试品用于进行指示装置或撞击器失败的试验项的试验,试验中不应再发生失败。

8.5 分断能力验证

8.5.1 熔断器的布置

除 8.1.4 和 8.3.1 规定外,补充如下:

对于分断能力试验,熔断体的安装应与实际使用情况相似,特别是导线的位置。如果熔断体仅可在一端刚性固定下使用,则试验也应一端刚性固定。若熔断体使用时两端刚性固定,则试验时也应这样安装。

8.5.5 试验方法

8.5.5.1 为验证熔断体是否满足 7.5 的条件,“aR”型熔断体应进行下述 No. 1~No. 2a 试验,“gR”、“gS”型应进行下述 No. 1、No. 2 和 No. 5 试验。除非另有规定,应按表 104(见 8.5.5.2)规定的值进行试验。

No. 1 和 No. 2 试验:

对于每一项试验,应用三个熔断体相续进行试验。如果在 No. 1 试验过程中,有些试验满足了 No. 2 试验的要求,这些试验可以作为 No. 2 试验的一部分,无需重复进行。

对于交流,No. 2a 和 No. 5 试验;对于直流,No. 12a 和 No. 13 试验:

对于交流,试验电流的值在表 104 中规定。对于直流,试验电流值在表 105 中规定。对于交流试验,可以在相对于电压过零的任一瞬间接通电路。若试验设备不允许电流在全电压下维持所要求的时

间,可以用大致等于试验电流值的电流在低电压下预热熔断器。在此情况下,必须在产生电弧之前转换到 8.5.2 所规定的试验电路中去,并且转换时间 T_1 (无电流的时间间隔)不得超过 0.2 s,电流重新出现和开始燃弧之间的时间间隔不得小于 $3T_1$ 。

8.5.5.2 对于 No. 2 中的一个试验和 No. 2a 或 No. 5 试验:

- 对于交流,额定电压为 690 V 及以上的熔断体,恢复电压应保持在 $100^{+10}_0\%$ 额定电压,对于其他熔断体,恢复电压保持在 $100^{+15}_0\%$ 额定电压;
- 对于直流,恢复电压保持在 $100^{+20}_0\%$ 额定电压。

恢复电压至少保持:

- 熔管或填充料不含有有机材料的熔断体熔断后时间为 30 s;
- 其他情况下,熔断体熔断后时间为 5 min。如果熔断器切换时间(无电压的时间间隔)不超过 0.1 s,允许熔断体在 15 s 后切换至另一电源。

对于所有其他试验,恢复电压在熔断器熔断后应保持 15 s。

熔断体熔断后 6 min~10 min,应测量熔断体触头之间的电阻(见 8.5.8)并作记录。如果熔断体的熔管和填充料中不含有有机材料,在制造厂认可下,可以选用更短的时间。

表 104 交流熔断器分断能力试验参数

	按 8.5.5.1 规定的试验			
	No. 1	No. 2	No. 2a	No. 5
工频恢复电压 ^c	额定电压为 690 V,105 ⁺⁵ ₀ % ^a 其他额定电压,110 ⁺⁵ ₀ % ^a			
预期试验电流	I_1	I_2	I_{2a} “aR”	$I_5 = 1.25 I_1$ “gR”和“gS”
电流允差	+10 ₀ % ^a	不适用		+20 ₀ %
功率因数	预期电流不超过 20 kA,0.2~0.3 预期电流超过 20 kA,0.1~0.2		0.3~0.5 ^b	
电压过零后的接通角	不适用	0 ⁺²⁰ ₀ °	不作规定	
电压过零后的电弧始燃角	65°~90°	不适用		
<p>I_1: 表示额定分断能力的电流。</p> <p>I_2: 试验时电弧能量接近最大时的电流。</p> <p>注: 如果电弧出现时的电流(瞬时值)达到 0.6$\sqrt{2}$~0.75$\sqrt{2}$倍预期电流(对于交流,交流分量的有效值),可以认为电弧能量接近最大。</p> <p>作为实际应用中的指南,可以认为 I_2 是对应于额定频率下,时间-电流特性中半个周波弧前时间时电流值的 3~4 倍。</p> <p>I_{2a}: 是导致弧前时间为 30 s~45 s 的电流。如果制造厂认可,可超过上限。对于特殊用途,可以选择小于 30 s 的时间。见 7.4 注。</p> <p>I_5: 验证熔断器在小过电流范围内是否能可靠工作的试验电流。如果弧前时间小于 30 s,试验应在较小的电流下重复进行。</p>				
<p>a 如果制造厂认可,可以超出偏差上限。</p> <p>b 如果制造厂认可,功率因数可以小于 0.3。</p> <p>c 对于单相电路,实际应用中,外加电压的有效值等于工频恢复电压的有效值。</p>				

8.5.8 试验结果的判别

- 试验过程中,如发生以下一种或几种事故,熔断体则不符合本标准:
- 熔断体引燃,除任何纸质标签或指示用的类似物外;
 - 约定试验装置的机械性损伤;
 - 熔断体的机械性损伤;
- 注:允许熔断体出现热开裂,但仍为一整体。
- 端帽燃烧或熔化;
 - 端帽的明显移位。

表 105 直流熔断器分断能力试验参数

	按 8.5.5.1 规定的试验			
	No. 11	No. 12	No. 12a	No. 13
恢复电压平均值 ^a	额定电压的 $115^{+5}_{-5}\%$ ^b			
预期试验电流	I_1	I_2	I_{2a} “aR”	$I_3 = 1.25 I_1$ “gR”和“gS”
电流允差	$+10\%$ 0%	不适用		$+20\%$ 0%
时间常数 ^c	预期试验电流超过 20 kA:10 ms~15 ms 预期试验电流 I 不超过 20 kA: $0.5(I)^{0.3}$ ms,偏差 $+20\%$ ^b (I 以 A 为单位)			
<p>I_1: 表示额定分断能力的电流(见 5.7)。</p> <p>I_2: 试验时电弧能量接近最大时的电流。</p> <p>注: 如果电弧出现时的电流达到 0.5~0.8 倍预期电流,可以认为电弧能量接近最大。</p> <p>I_{2a}: 是导致弧前时间为 30 s~45 s 的电流。如果制造厂认可,可超过上限。对于特殊用途,可以选择小于 30 s 的时间。见 7.4 注。</p> <p>I_3: 验证熔断器在小过电流范围内是否能可靠工作的试验电流。如果弧前时间小于 30 s,试验应在较小的电流下重复进行。</p>				
<p>^a 偏差包括脉动。</p> <p>^b 如果制造厂认可,可超出上限值。</p> <p>^c 在某些实际应用中,可能出现时间常数比试验中规定值小,这更有利于熔断器的运行。比规定值大的多的时间常数在大多数情况下会严重影响熔断器的性能,特别是对额定电压的影响。对此类应用情况,制造厂应提供更多资料。</p>				

8.6 截断电流特性验证

8.6.1 试验方法

试验布置、试验电路、测量器具、试验电路的整定和示波图的分析应与分断能力试验一样。这些试验可用于验证同一系列所有熔断体的特性。

对于交流,试验应按表 106 进行。对于 No. 6~No. 10 的每一项试验,应取同一系列中的最大额定电流的 2 个熔断体进行试验。此外,No. 6 试验还应取同一系列中最小额定电流的两个熔断体进行试验。如果 No. 6 试验中一次或多次试验满足 No. 7 试验要求,则可以认为这些试验在 No. 7 试验中无须重复进行。

对于直流,试验应按表 105 进行。按 8.5 进行的试验应按 8.6.2 的要求进行判别。

8.6.2 试验结果的判别

对于交流,峰值电流不应超过给定外加电压时的制造厂规定值。截断电流特性应根据 No. 6、No. 7 和 No. 8 试验来验证;较低电压的,通过 No. 9 和 No. 10 试验来验证。

对于直流,截断电流特性应根据表 105 中 No. 11、No. 12 和 No. 12a 试验验证。

8.7 I^2t 特性和过电流选择性验证

8.7.1 试验方法

试验方法按 8.6.1 规定。

8.7.2 试验结果的判别

对于交流, I^2t 特性应根据表 106 中 No. 6、No. 7 和 No. 8 试验进行验证;较低电压的,通过 No. 9 和 No. 10 试验来验证。 I^2t 值根据适当的示波图得出。

对于直流, I^2t 特性应根据表 105 中 No. 11、No. 12 和 No. 12a 试验进行验证。

每个预期电流对应的弧前 I^2t 值不应小于制造厂的规定值。

每个预期电流对应的熔断 I^2t 值不应大于给定外加电压时的制造厂规定值。

表 106 验证交流截断电流、 I^2t 特性和电弧电压特性试验参数

	按 8.6 和 8.7 规定的试验				
	No. 6	No. 7	No. 8	No. 9	No. 10
工频恢复电压为额定电压的百分比 ^b	100% ^a			50% ^a	25% ^a
预期试验电流	I_1	I_2	I_6	I_7	I_8
电流允差	±10%	不适用	±30%	不适用	
功率因数	$I_1 \leq 20\text{ kA}, 0.2 \sim 0.3^c; I_1 > 20\text{ kA}, 0.1 \sim 0.2$				
电压过零后的接通角	不适用	$0^{+20}_0\%$	不适用		
电压过零后的电弧始燃角	$65^\circ \sim 90^\circ$	不适用	$65^\circ \sim 90^\circ$		
<p>I_1:表示额定分断能力的电流(见 GB 13539.1—2008 中 5.7)。</p> <p>I_2:试验时电弧能量接近最大时的电流。</p> <p>I_6:I_1 和 I_2 的几何平均值。</p> <p>I_7:$0.5I_1 \sim I_1$。</p> <p>I_8:$0.25I_1 \sim I_1$。</p> <p>注: No. 6、No. 7 和 No. 8 试验用来确定额定电压下的特性。No. 9 和 No. 10 试验用来提供确定较低电压下的特性的依据。</p>					
<p>^a 工频电压值允许有±5%的偏差。如果制造厂认可,可超出该偏差。</p> <p>^b 对于单相电路,在实际应用中,外加电压的有效值等于工频恢复电压的有效值。</p> <p>^c 在某些实际应用中,可能出现功率因数值比试验中规定值小,但可以认为不会显著影响熔断器的性能。然而,当功率因数明显大于试验电路的功率因数时,熔断器的运行性能会更好,特别是分断 I^2t 值。对此类应用情况,制造厂应提供更多资料。</p>					

8.7.3 “gG”熔断体和“gM”熔断体一致性验证

不适用。

8.7.4 过电流选择性验证

不适用。

8.7.5 电弧电压特性的验证和试验结果的判别

从以下每个试验中得出的最大电弧电压值不应大于制造厂的规定。

对于交流,电弧电压特性应根据表 104 和表 106 中的所有试验进行验证。如果从 No. 7 试验中得出的电弧电压明显超出从 No. 6 试验得出的电弧电压值,则应在 50%和 25%额定电压下再进行电流 I_2 下的试验,从而确定较低电压下的最大电弧电压。

对于直流,电弧电压特性应根据表 105 中的所有试验进行验证。

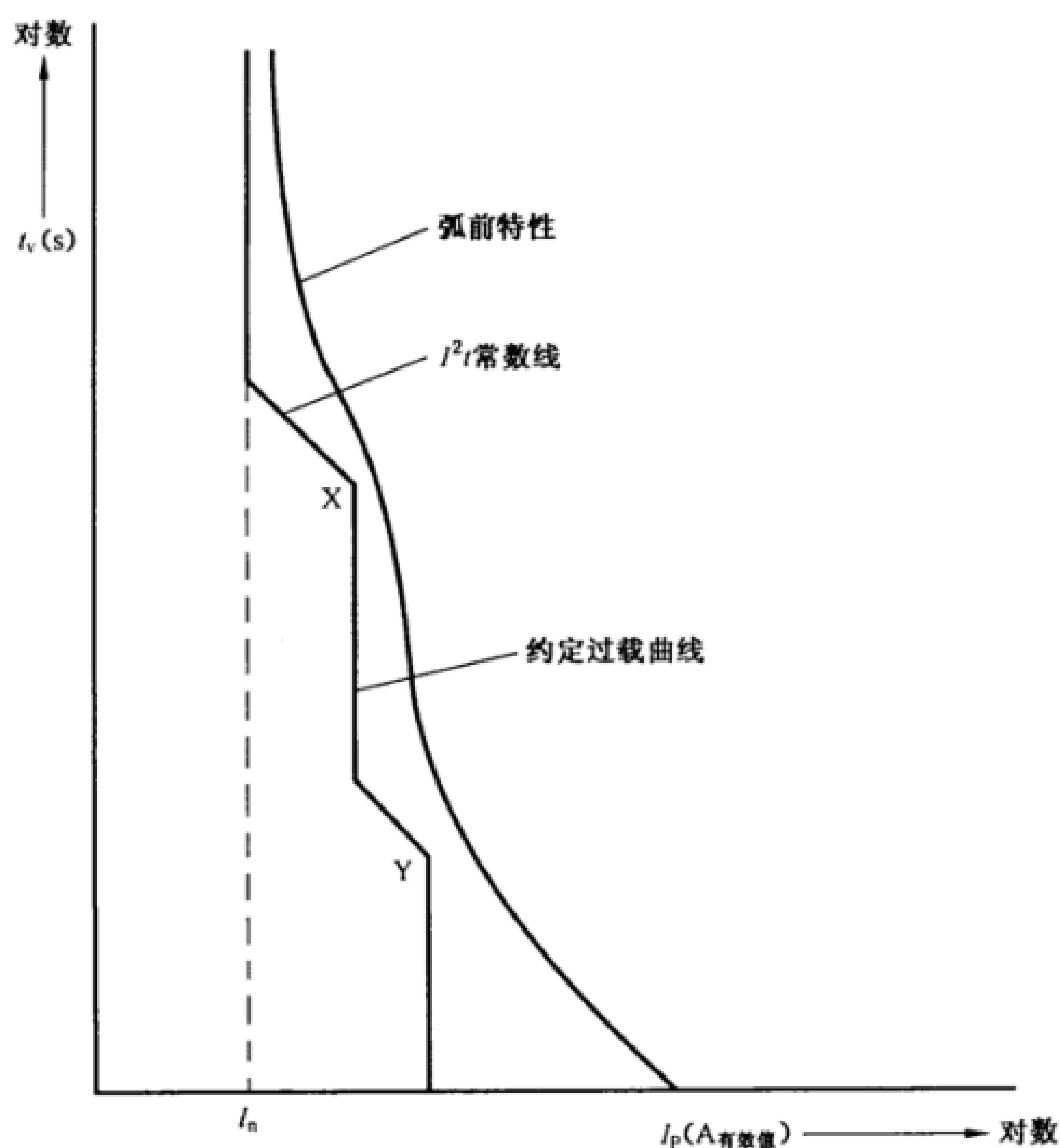
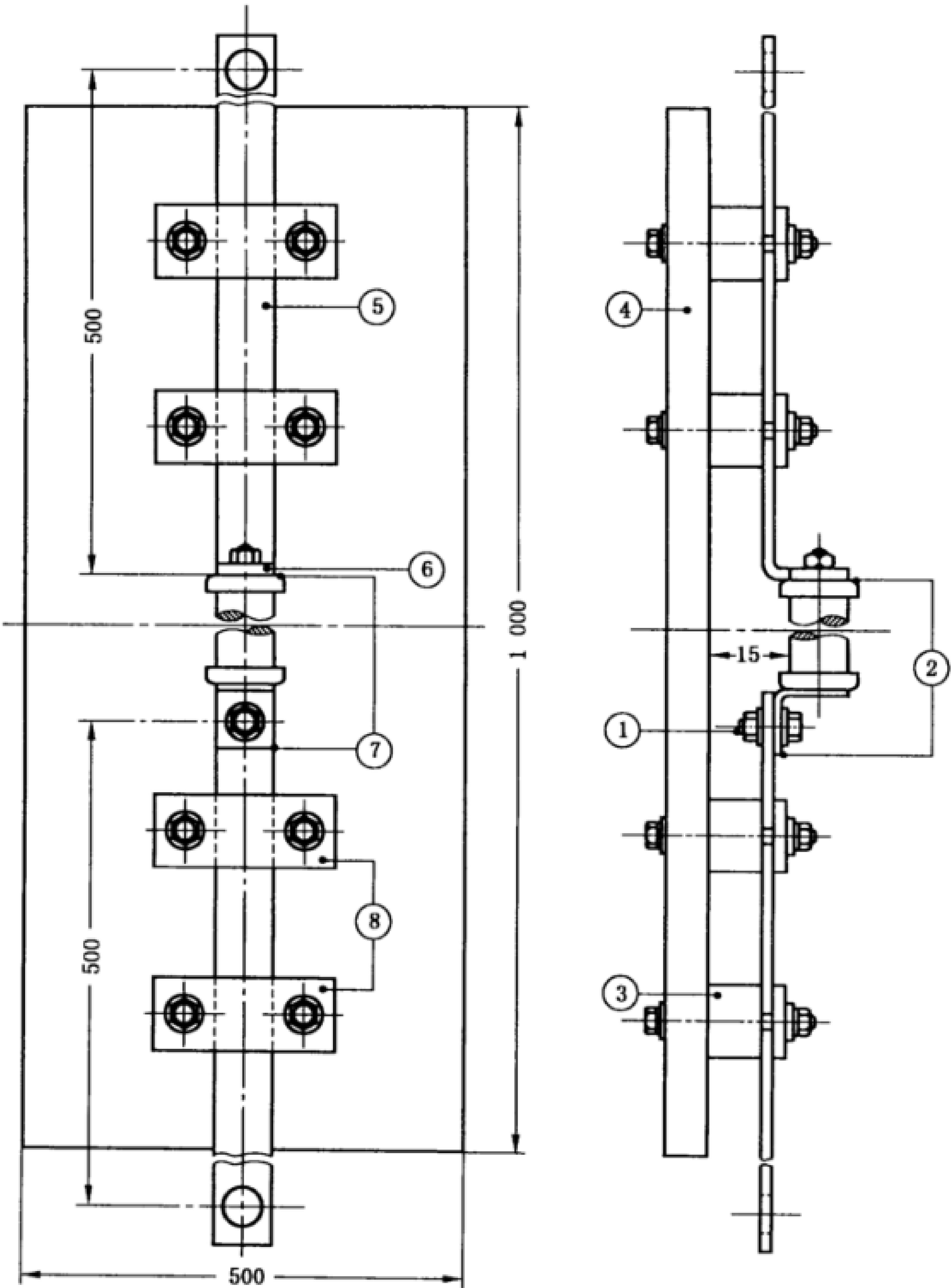


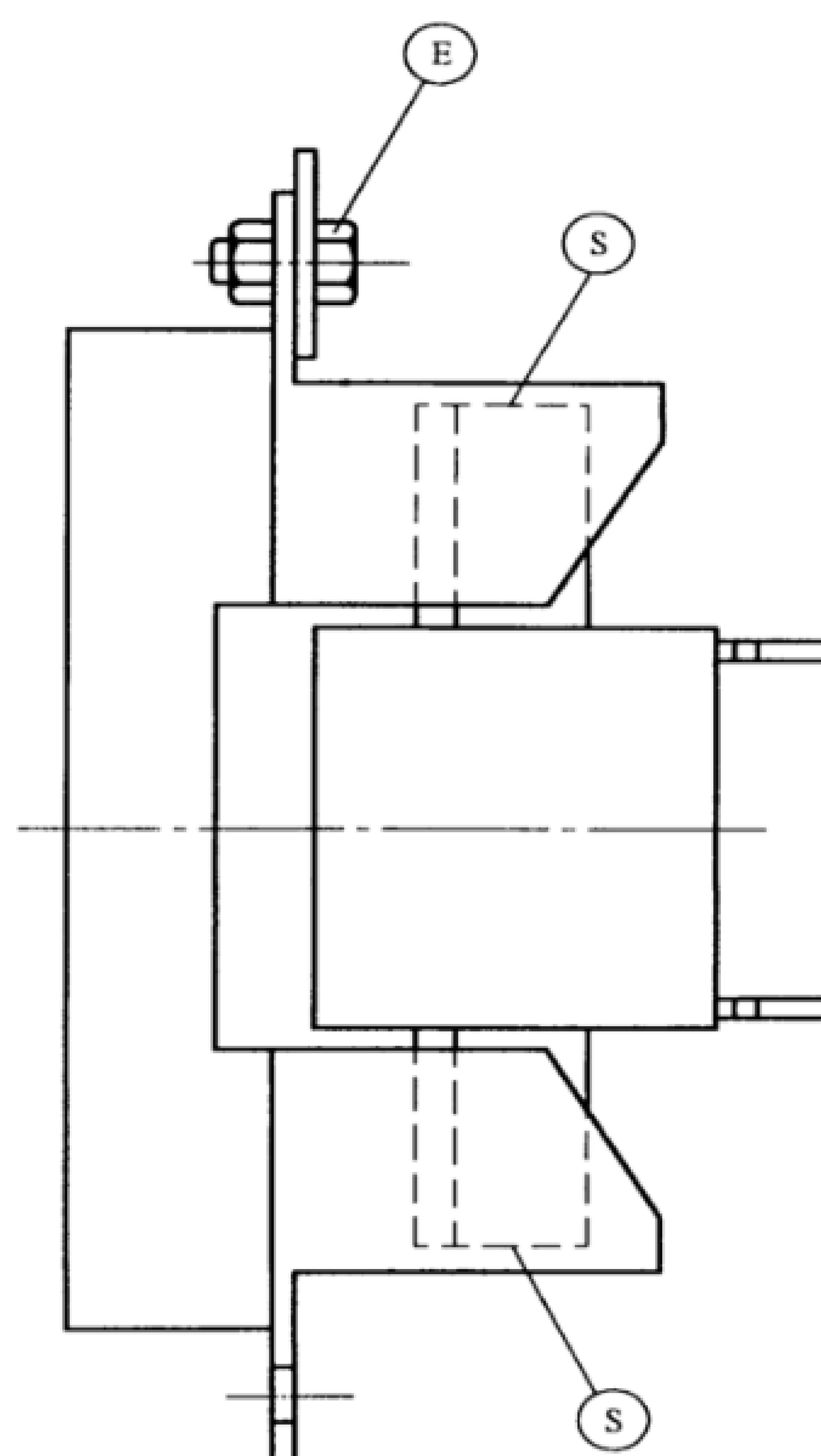
图 101 约定过载曲线(举例)(X、Y 为验证过载能力的点)

单位为毫米



- 1——紧固螺栓；
- 2——确定耗散功率的电压测量点；
- 3——绝缘块(如木板)；
- 4——绝缘底板(如 16 mm 层压板)；
- 5——黑色无光表面；
- 6——由制造厂规定的或其他方面规定的热电偶安放点,热电偶固定在熔断体上部金属的最热点；
- 7——触头表面应镀锡；
- 8——绝缘夹板。如需要,上面的两个夹子可以松开；
- 9——熔断体的熔管可以为圆形或矩形。

图 102 约定试验装置举例



E——温升测量点；
S——耗散功率测量点。

图 103 约定试验装置举例

附录 A

(资料性附录)

熔断体和半导体设备的配合导则

A.1 一般要求

A.1.1 范围

本附录仅适用于用在具有半导体整流器电路特性的电路中的熔断体。

本附录所涉及的是在规定条件下的熔断体性能,而对于熔断体与整流器的适用性问题不做规定。

注:特别要注意:用于交流的熔断体并不一定适用于直流。在直流下使用的情况,应与制造厂协商。特别是交流额定电压与直流额定电压的关系不能作笼统的说明。本导则关于直流使用的说明是不完整的,而且不包括直流使用时的所有重要因素。

A.1.2 目的

本附录的目的是从熔断体的额定值及其所在电路的特性方面来阐述熔断体应具有的特性,使本附录成为选择熔断体的依据。

A.2 术语和定义(也可见第2章术语和定义)

(半导体熔断体的)脉动电流 **pulsed current (in a semiconductor fuse-link)**

瞬时值周期性变化,并且零电流或很小电流值的时间间隔在整个周期中占很大比例的单向电流。

注:典型的脉动电流是桥式连接整流器的单臂中产生的电流。

(半导体熔断体的)脉动负载 **pulsed load (in a semiconductor fuse-link)**

电流的有效值周期性变化,并且零电流或很小电流值的时间间隔在整个周期中占很大比例的负载。

注:在整流器电路中,脉动负载可由直流电路电流的周期性通断造成。例如电动机的起动和制动。

A.3 载流能力

A.3.1 额定电流

半导体熔断体的额定电流由制造厂规定,通过温升试验(见8.3)和8.4.3.2额定电流试验来验证。

注:无老化的载流能力与温度变化有密切关系。制造厂提供的资料与试验条件(见8.1.4和8.3)有关。冷却条件取决于熔断体的物理性能、冷却介质的流动、连接导体和相邻发热体的型式和温度。

可从制造厂得到有关这些因素影响的指南。

A.3.2 持续工作制电流

对于大多数用于半导体设备的熔断体,持续工作制电流等于额定电流(见A.3.1)。然而,对于设计时不考虑持续承载额定电流的熔断体在持续工作制下使用时,应降低额定值。

A.3.3 重复工作制电流

额定电流试验是验证熔断体在规定试验条件下,至少能够重复承受100次额定电流负载。随着实际负载电流相对于额定电流减小,用重复次数表示的预期寿命增加。

由于规定的试验仅确定了最小寿命期望要求,制造厂应给出给定的熔断体是否适用于规定的重复工作制的建议。

A.3.4 过载电流

制造厂提供的过载能力(见5.6.4.1)是以一个或几个时间和电流坐标点为基础的,其过载能力已经在与额定电流验证条件(见8.4.3.4)相同的条件下进行验证。以这些已验证的点为依据的约定过载特性是对过载能力的保守估计(见5.6.4.2和图101)。

由于实际过载与时间的函数关系很少像约定过载和时间的函数关系,所以实际过载必须转化为如下的一种等效约定过载:

——实际过载的最大值等于等效约定过载的最大值;

——等效约定过载的时间应使其 I^2t 等于实际负载在熔断体约定时间的 0.2 倍时间内积分的 I^2t 。

接近 0.2 倍约定时间的任何负载值,对熔断体来说,都应视为连续负载。

然而,因为过载能力验证是以 100 次过载循环试验为基础,所以实际情况中的重复过载,可能需要降低额定值。此情况应与制造厂进行协商。

A.3.5 峰值电流(截断电流)

峰值电流的最大值在熔断体处于绝热状态动作时得到。

当电流上升率基本为常数时,弧前时间末的电流瞬时值按上升率的立方根增加。对于大多数熔断体,这就是峰值。对于明显较晚(在燃弧时间内)达到电流峰值的熔断体,难以作出一般的说明,应从制造厂处得到更多的资料。

A.4 电压特性

A.4.1 额定电压

用于半导体设备保护的熔断体的额定电压(见 5.2)是在由制造厂规定的额定频率下(某些情况是直流)的正弦外加电压。熔断体的数据与额定电压有关。仅在额定电压值的基础上对不同厂家的熔断体进行比较是不够的。

A.4.2 工作中的外加电压

外加电压就是在故障电路中造成故障电流的电压。因为电压降的影响通常可以忽略,所以在大多数情况下可以认为故障电路中的空载电压为外加电压。

注:外加电压可能受到熔断体动作时发生的换流或另一个熔断体电弧电压的影响。

在弧前时间内,外加电压和电路的自感决定故障电流的上升率(通常认为故障电流是从零增长到接近其峰值)。在给定的电路中,即自感已给定,由 I^2t 值决定弧前时间的结束。在弧前时间内外加电压的积分决定了弧前时间末的电流瞬时值。

在燃弧时间内,燃弧电压和外加电压的差决定了电流的变化率。该变化率一般从峰值下降到零。在弧前时间内对燃弧电压和外加电压差的积分等于对外加电压的积分的瞬间时变化率达到零。在电弧电压小于外加电压的时间内,电流持续增长;但是,在很多情况下,这段时间是很短的,因此相关电流的增长可以忽略。

对于在绝热区域或绝热区域附近动作的熔断体,弧前 I^2t 值是一个很明确的量。而即使燃弧时间相同,燃弧 I^2t 可以呈现相差很大的值。在燃弧的早期阶段,电弧电压达到其最大值时,燃弧 I^2t 值为最小。

A.4.3 电弧电压

制造厂提供的电弧电压峰值是在最不利的条件下所获得的电弧电压值。电弧电压特性是外加电压的函数。电弧电压的峰值应限制在半导体设备所能承受的范围内。

A.5 耗散功率特性

A.5.1 额定耗散功率

额定耗散功率的确定是以额定电流和标准试验条件(见 8.1.4 和 8.3.1)为依据的。熔断体的电阻温度系数所引起耗散功率的增加速度比电流平方引起耗散功率的增加速度更快。

由于这个原因,制造厂提供的有关电流和耗散功率关系的信息可以用耗散功率特性的形式或分散数据点的形式表示。

由于安装条件与试验条件(见 8.3)不同,耗散功率特性可能偏离额定值。

A.5.2 影响耗散功率的因素

由于实际电流和额定电流之间的关系对耗散功率的影响显著,可能需要使用比重复工作制和过载所确定的额定电流更大的熔断体。但较大的额定电流意味着 I^2t 值也较大。使用能进行合理保护的额定最大额定电流的熔断体可同时减小耗散功率并可以解决重复工作制和过载的问题。

使用较高额定电压的熔断体会导致较高的耗散功率值。如果尽管电弧电压很大,但仍可以使用这种熔断体,那么 I^2t 值就可以减小,这样可允许选择较大额定电流的熔断体,从而可以减小耗散功率。

当带有铁制零件的熔断体使用在高于额定频率时的频率下,耗散功率将显著增大。

A.5.3 相互影响

熔断体与关联的半导体设备间非常短的电连接会产生显著的热耦合。

因此熔断体耗散功率的任何减小可以提高半导体设备的电流负载。

A.6 时间-电流特性

A.6.1 弧前特性

在整流器或变流器臂中出现的脉动电流不能仅仅在有效值基础上处理。在边缘情况时,应确保仅仅单个脉动不会损坏熔体。例如:按 8.4.3.4 考虑短时过载(如 0.1 s 以下),实际过载的峰值不是最大有效值,而是最大脉动的峰值。

除上述提到的区域外,高于额定频率的任何频率的电流实际上对弧前 I^2t 的值没有影响。对于额定频率下弧前时间小于 1/4 周波的预期电流,频率越高,弧前时间越小。对于低于额定频率的频率,其影响与上述相反。但必须注意弧前时间的增加可能更显著,特别是对较大预期电流。

对于较小的预期电流,非对称电流(具有瞬态直流分量的交流电流)的唯一影响是使电流的有效值略微增加。

在绝热区域中,该影响最好是以上升率的增加或减少来表示,用在弧前时间具有相同(或相似)上升率的对称电流代替实际电流。

在弧前 I^2t 特性偏离绝热区域的临界区域中,必须区分非对称性电流开始时的程度,开始时程度大,弧前 I^2t 值会减小;开始时程度小,弧前 I^2t 值会增大。

在考虑熔断体承受非对称电流的能力时,必须考虑非对称峰值。

在直流情况下,基于交流的弧前 I^2t 特性可能不适用,或仅仅部分适用,这取决于电路的参数。

如果电路的时间常数小于所考虑的最短的时间,预期电流就等于外加电压除以电阻所得的值。

如果电路自感量很大,只要横坐标以上升率表示,而不以预期电流表示,也就是直流的上升率通过外加电压除以自感决定,可利用弧前 I^2t 特性的绝热区域。可进一步认为预期电流值(外加电压除以电阻)明显高于(3 倍或更多)在所考虑的电流上升率下的截断电流值。

对于直流的其他情况,很难从交流基础上的正常弧前 I^2t 特性来作出有关弧前时间的重要结论,应和制造厂进行协商。然而,大多数实际情况包含在对等效上升率的考虑中。

就非正弦电流来讲,正常弧前 I^2t 特性不提供大量的有关性能的信息。除非出现以下情况:上升率占优势(即电流非常大)或者电流值很小而时间很长,允许使用有效值。

A.6.2 熔断 I^2t 特性

对于给定的预期电流,弧前 I^2t 特性和熔断 I^2t 特性之差是在绘制熔断 I^2t 的各种条件下的燃弧 I^2t 最大值。制造厂提供的数据是以较低功率因数(即 0.3 以下)及外加电压的有效值为基础的。

最恶劣的情况是外加电压的瞬时值在整个弧前时间和燃弧时间内都尽可能的大。因为这种情况很少发生,可以利用这种情况。

对于相同外加电压和预期短路电流,较高频率意味着较低的自感值,因此燃弧时间减少,而且在实际极限内与频率成反比。

对于相同外加电压和预期短路电流,较低频率意味着较高的自感值,因此燃弧时间增加,而且在实

际极限内与频率成反比。

注：由于燃弧时间较长，造成能量释放，因此不能保证熔断体适用于低于额定频率的频率。当熔断体的使用频率低于额定频率时，应与制造厂进行协商。

选择燃弧时间的最大值时，必须考虑非对称电流的影响。

弧前 I^2t 是根据上升率判断(见 A. 6. 1)的所有直流(见 A. 1. 1 注)情况下，如果截断电流发生在弧前时间的末端，只要电压参数(基于有效值)选择为外加直流电压小于平均交流电压(90%有效值)，则熔断 I^2t 也是有效的。其他所有情况需要特殊考虑或从制造厂获得有关资料。

A. 7 分断能力

在额定值内，分断非正弦交流电流的能力对半导体设备保护用熔断体来说要求不高。

对于较高电压值(高压熔断体)，分断小电流也可能存在问题，但此问题是在本文所述电流范围之外(见 7. 4)。

只要不超过额定频率下电流上升率的最大值，频率高于额定频率对分断能力没有影响。频率低于额定频率时，熔断体内释放出能量大于额定频率时的能量。包括按 8. 5. 5. 1 进行的低频试验在内的有关信息可从制造厂处获得。

对于直流分断能力(见 A. 1. 1 注)，熔断体中释放出的能量在大多数情况下大于额定频率时的释放出的能量。只有当使用交流额定电压明显大于直流电源电压的熔断体才能保证满意的熔断。附加的信息应从制造厂处获得。

A. 8 换流

半导体设备中的短路电流一般涉及具有几个桥臂的电路，当熔断体熔断时，在各臂之间发生换流，这种换流是由交流电源电压的周期性变化、晶闸管导通或另一熔断体的电弧电压引起的。

换流通过改变电路结构、电路常数、外加电压(例如增加电弧电压)影响熔断体的动作。

另一种可能严重影响熔断体工作的误换流，它起因于第二次故障的出现。

附录 B
(规范性附录)

制造厂应在产品使用说明书(样本)中列出的半导体设备保护用熔断体的资料

本资料应按交流和直流(如适合)分别提供。

- 1) 制造厂名称(商标)。
- 2) 产品型号或目录号。
- 3) 额定电压(见 3.4.1)。
- 4) 额定电流(见 3.5)。
- 5) 额定频率或其他频率(见 5.4)。
- 6) 额定分断能力(额定电压下和不同的外加电压下)(见 5.7.2 和 8.5)。
- 7) 弧前和熔断时间-电流特性(图)和适用等级(标志),如果适用(见 5.6.1 和 8.4.3.3.1)。
- 8) 弧前 I^2t 特性(见 5.8.2.1 和 8.7.2)。
- 9) 在规定功率因数或时间常数下与电压有关的熔断 I^2t 特性(见 5.8.2.2 和 8.7.2)。
- 10) 25%、50%和 100%额定电压下的电弧电压或以图表形式表示(见 5.9 和 8.7.5)。
- 11) 截断电流特性(见 5.8.1 和 8.6)。
- 12) 约定试验条件下额定电流时的温升以及指明规定的测量点(见 7.3 和 8.3.5)。
- 13) 至少 50%和 100%额定电流下的耗散功率,在固定点或以图表形式表示该范围内的耗散功率(附加参数可以是 63%和 80%)(见 7.3 和 8.3.4.2)。
- 14) 指示器所需要的最小动作电压(见 8.4.3.6)。
- 15) 允许电流和周围空气温度的函数关系(图)(见 8.4.3.2)。
- 16) 安装说明,如有需要,列出相关尺寸(草图)。
- 17) 特殊安装条件(如连接导体的截面积、冷却不足、附加热源等)下的载流能力。

注:如用于特殊条件应与制造厂进行协商。

附录 C
(规范性附录)
半导体设备保护用标准化熔断体示例

C.1 总则

本附录分为如下 6 个具有标准尺寸的熔断体系统特殊示例：

- A 型螺栓连接熔断体系统；
- B 型螺栓连接熔断体系统；
- C 型螺栓连接熔断体系统；
- A 型接触片式熔断体系统；
- B 型接触片式熔断体系统；
- A 型圆筒形帽熔断体系统。

用于半导体设备保护的熔断体也可以具有与以下熔断体相同的尺寸：

- GB/T 13539.2—2008 中熔断器系统 A、B、F 和 H；
- GB 13539.3—2008 中熔断器系统 A。

熔断体的耗散功率除应满足本标准的要求外，同时不应超出配合使用的熔断器底座或熔断器支持件的接受耗散功率。如果熔断体的耗散功率大于标准熔断器底座或熔断器支持件的接受耗散功率，制造厂应降低其额定值。

C.2 A 型螺栓连接熔断体系统

C.2.1 范围

以下的补充要求适用于尺寸符合图 C.1 至图 C.3 要求的螺栓连接熔断体。其额定电压和电流如下：

- 交流 230 V，电流不超过 900 A；
- 交流 690 V，电流不超过 710 A。

C.2.2 机械设计(见 GB 13539.1—2008 中 7.1)

熔断体的标准尺寸在图 C.1 至图 C.3 中列出。

C.2.3 熔断体结构

为了指示动作，一个脱扣指示熔断体可与熔断体并联使用。指示熔断体的标准尺寸见图 C.4。

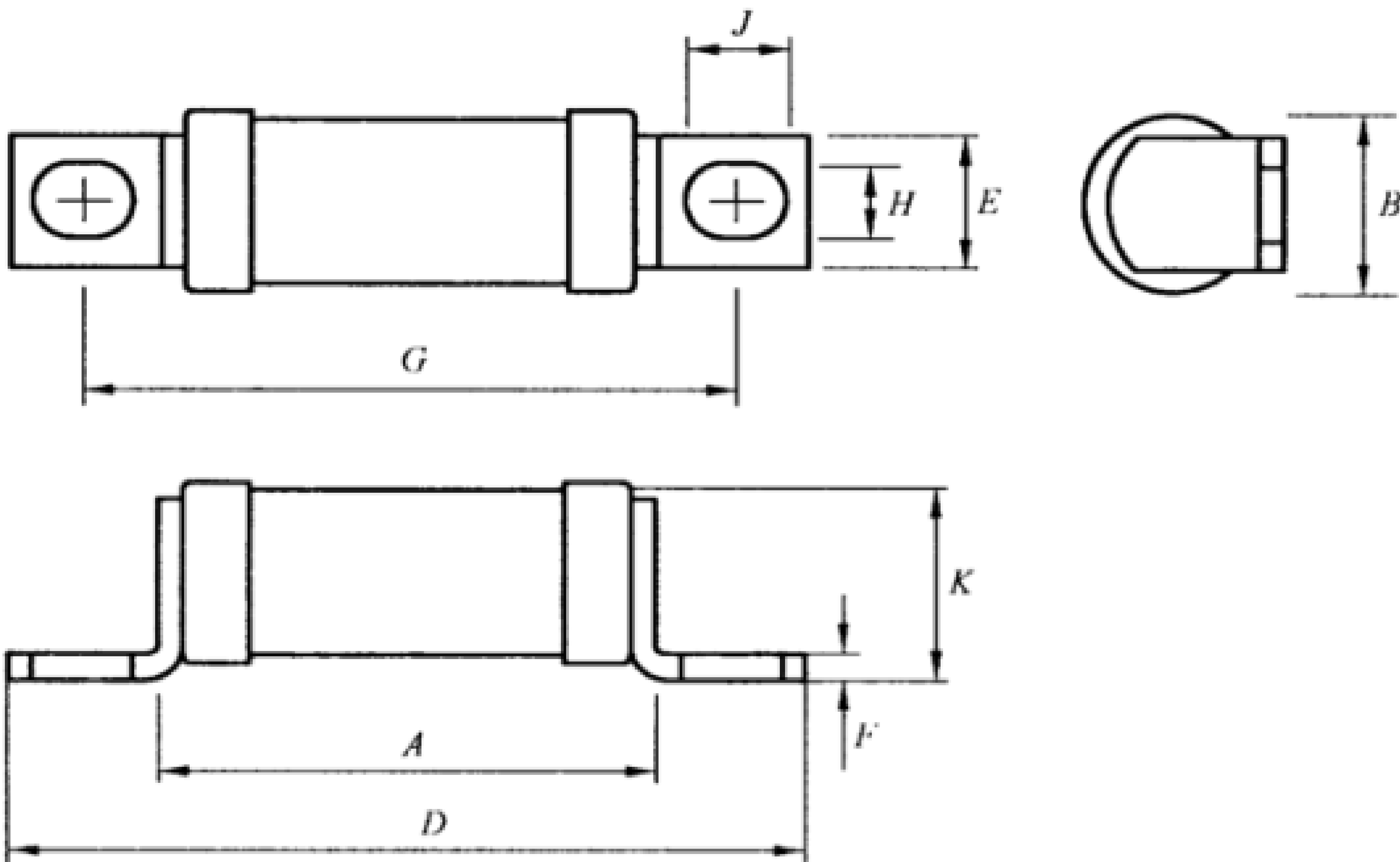
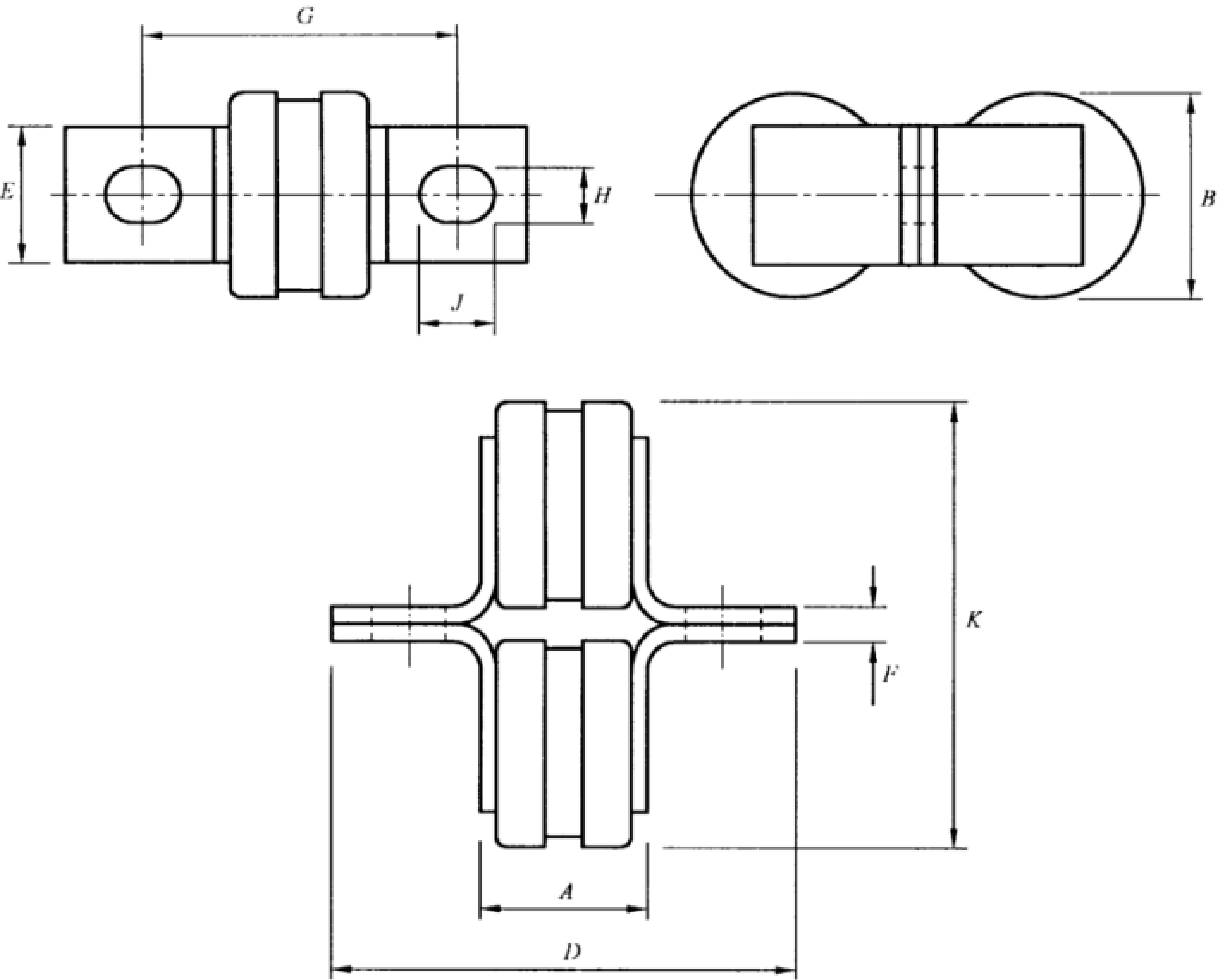


图 C.1 单体熔断体

单位为毫米

典型额定电压 V	典型最大额定电流 A	A 最大值	B 最大值	D 最大值	E 名义值	F 最大值	G 名义值	H 名义值	J 最小值	K 最大值
230	20	29	8.7	47.6	6.4	0.9	38	4	4.8	8.8
690	20	55	8.7	75	6.4	0.9	64.5	4	4.8	8.8
230	180	29.2	17.7	58.4	12.7	2.5	42	6.4	7.9	19.3
690	100	50.6	17.7	79.8	12.7	2.5	63.5	6.4	7.9	19.3
230	450	32.6	38.2	85	25.4	3.3	59	10.3	13	41.5
690	355	60	38.2	114	25.4	3.3	85	10.3	13	41.5

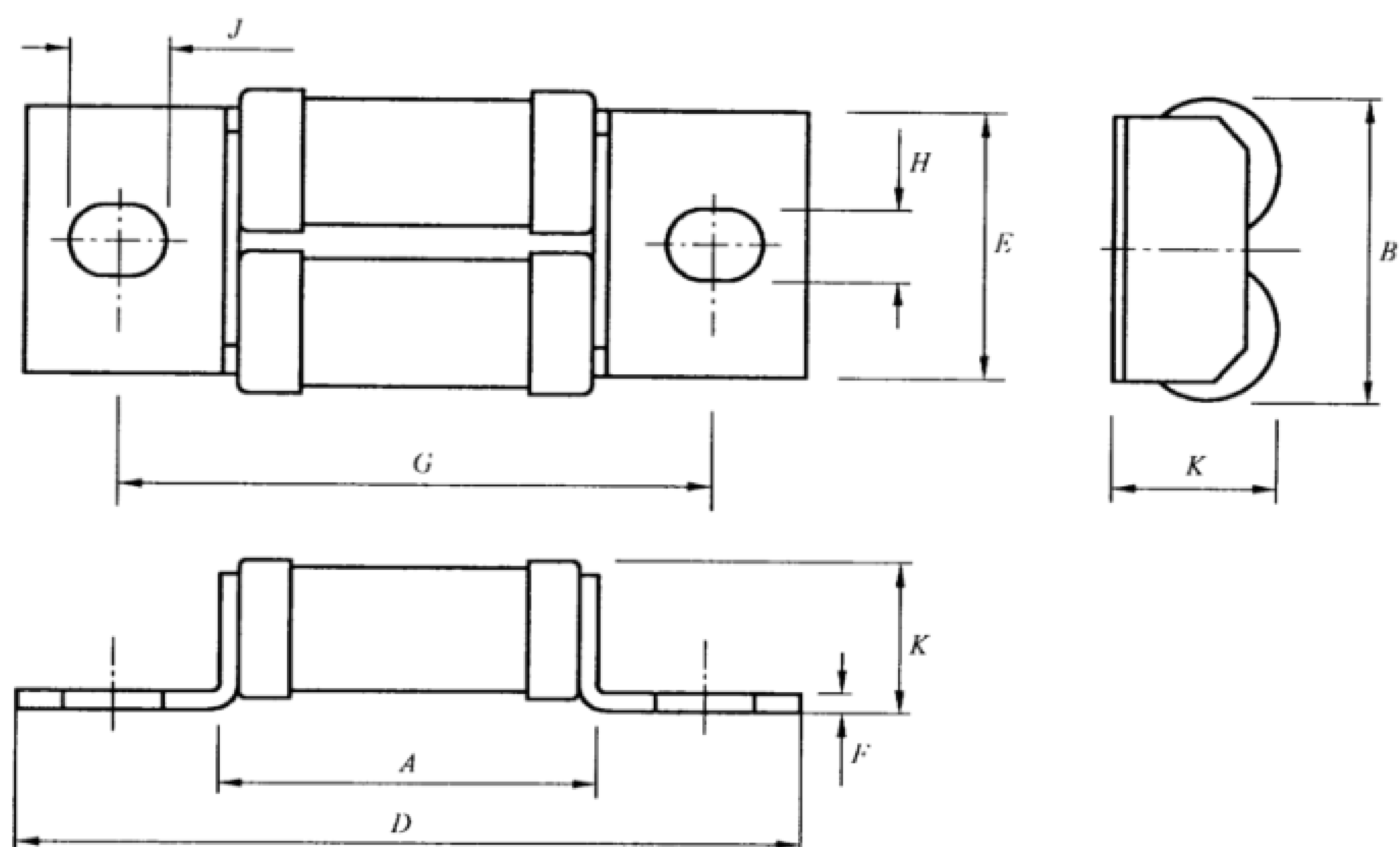
图 C. 1 (续)



单位为毫米

典型额定电压 V	典型最大额定电流 A	A 最大值	B 最大值	D 最大值	E 名义值	F 名义值	G 名义值	H 名义值	J 最小值	K 最大值
230	900	32.6	38.2	85	25.4	6.4	59	10.3	13	83
690	710	60	38.2	114	25.4	6.4	85	10.3	13	83

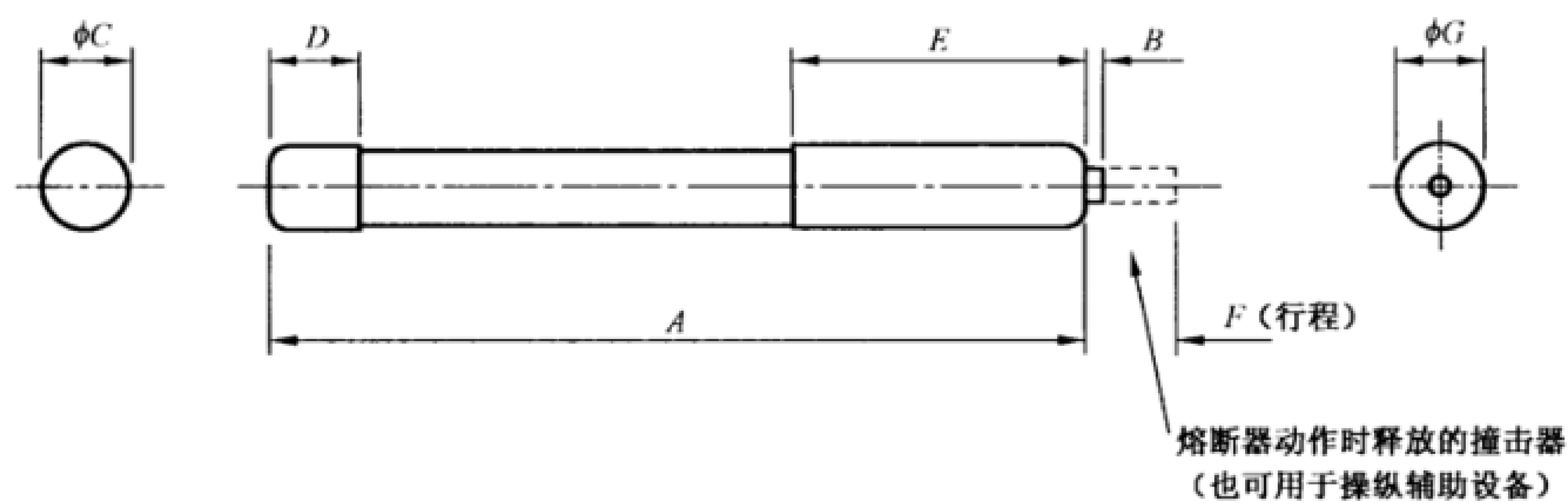
图 C. 2 双体熔断体



单位为毫米

典型额定电压 V	典型最大 额定电流 A	A 最大值	B 最大值	D 最大值	E 名义值	F 最大值	G 名义值	H 名义值	J 最小值	K 最大值
690	200	50.6	37	95	32	1.6	70	8.7	10.3	19.9

图 C.3 并体熔断体



单位为毫米

典型额定电压 V	A 最大值	B 名义值	φC 名义值	D 最大值	E 名义值	F 名义值	φG 最大值
230	48	0.8	6.4	5.6	19	5.6	7.9
690	62	0.8	6.4	5.6	19	5.6	7.9

图 C.4 脱扣指示熔断体

C.3 B型螺栓连接熔断体系统

C.3.1 范围

以下的补充要求适用于尺寸符合图 C.5 和图 C.6 要求的螺栓连接熔断体。

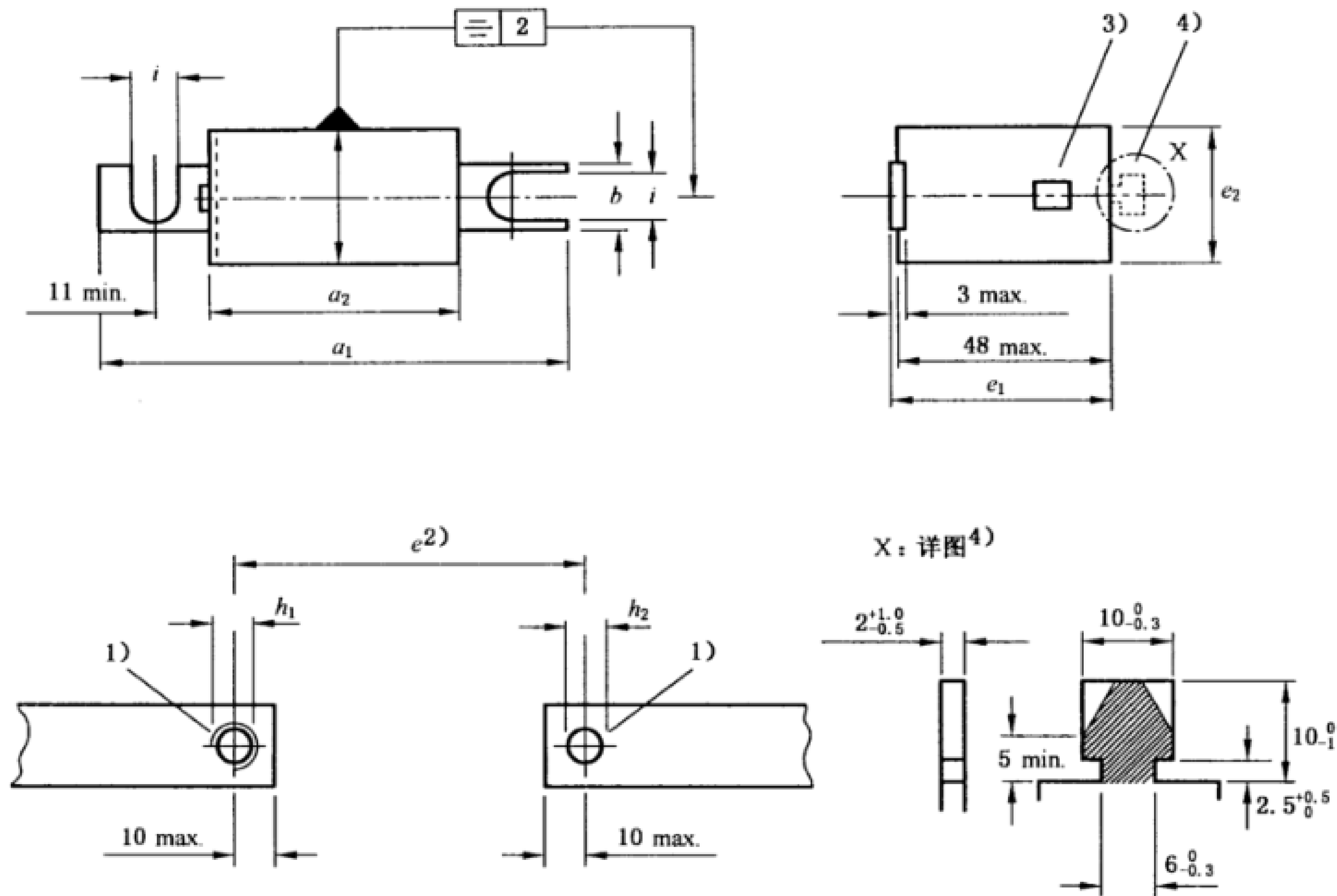
C.3.2 机械设计(见 GB 13539.1—2008 中 7.1)

熔断体的标准尺寸见图 C.5 和图 C.6。

具有其他安装尺寸例如延长孔、纵向或交叉夹槽的熔断体的机械设计用户应与制造厂协商。

C.3.3 熔断体结构

如果熔断体带有指示器,制造厂和用户应就指示器的位置达成协议。

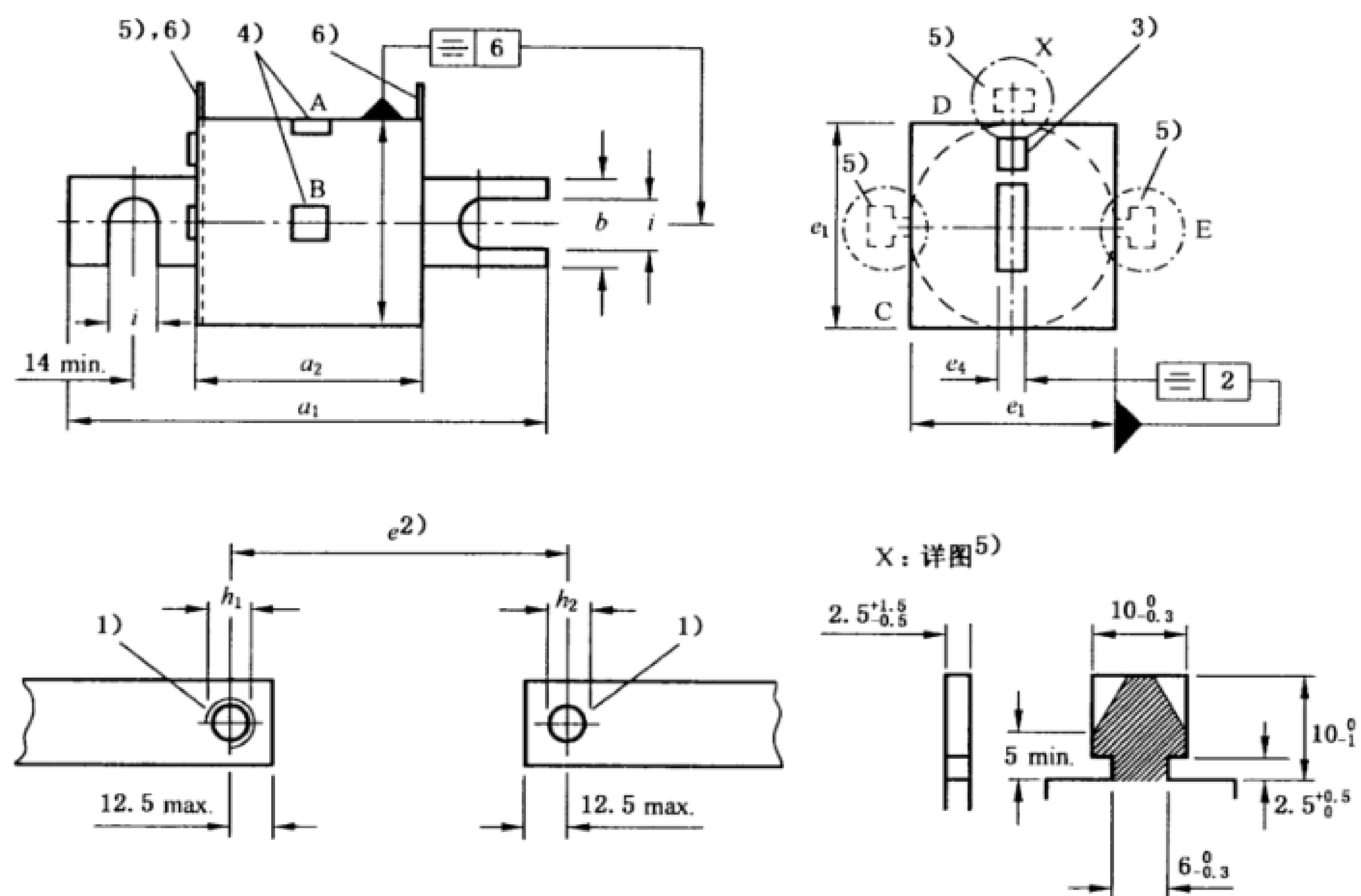


单位为毫米

熔断体 尺码	e ± 2	a_1 最大值	a_2 最大值	b 最小值	e_1 最大值	e_2 最大值	h_1	h_2 $+0.3$ 0	i 0 -0.5
000	80	105	56	20	51	21	M8	9	9
00	80 110	105 140	56 86	20	51	30	M10	11	11

- 1)——扁平端子的螺纹或相应的通孔;
- 2)——端子间距离;
- 3)——指示器;
- 4)——信号装置的接线片(如需要)。

图 C.5 尺码 000 和 00 的 B 型螺栓连接熔断体



单位为毫米

熔断体 尺码	e ± 2	a_1 最大值	a_2 最大值	b 最小值	e_1 最大值	e_4 最大值	h_1	h_2 $+0.3$ 0	i 0 -0.5
0	80 110	110 150	50 80	19	45	6.5	M10	11	11
1	80 110	110 150	50 80	24	53	6.5	M10	11	11
2	80 110	110 150	50 80	24	61	6.5	M10	11	11
3	80 110	110 150	50 80	29	76	6.5	M12 7)	13	13 8)

- 1)——扁平端子的螺纹或相应的通孔；
- 2)——端子间距离；
- 3)——指示器(如需要)；
- 4)——信号装置,位置 A 或 B(如需要)；
- 5)——用于信号装置接线片的可选位置 C、D 和 E(如需要)；
- 6)——搭扣,尺寸见 GB/T 13539.2—2008 中图 101(如需要)；
- 7)——M10 也适用；
- 8)——对于 M10,11 也适用。

图 C.6 尺码 0、1、2 和 3 的 B 型螺栓连接熔断体

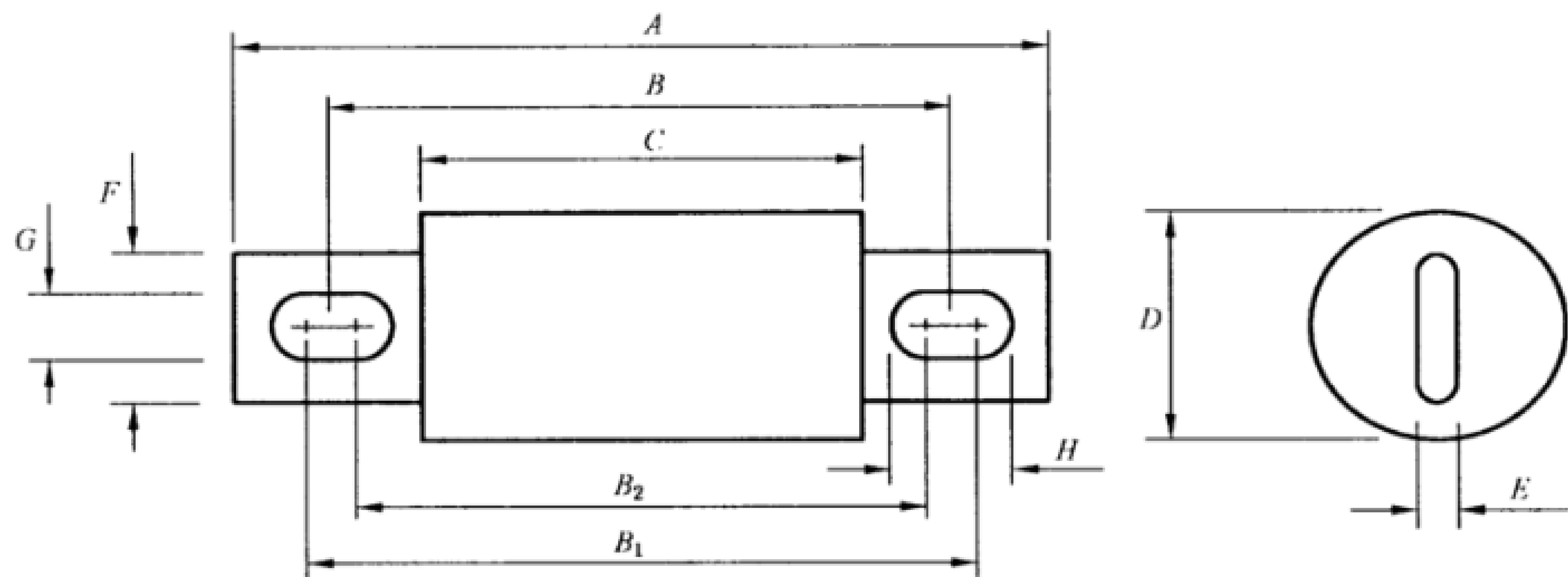
C.4 C 型螺栓连接熔断体系统

C.4.1 范围

以下的补充要求适用于尺寸符合图 C.7 要求的螺栓连接熔断体。其额定电压和电流如下：
——交流 130 V,电流不超过 1 000 A；

- 交流 250 V, 电流不超过 800 A;
- 交流 500 V, 电流不超过 1 200 A;
- 交流 700 V, 电流不超过 600 A;
- 交流 1 000 V, 电流不超过 800 A。

C.4.2 机械设计(见 GB 13539.1—2008 中 7.1)
熔断体的标准尺寸见图 C.7。



单位为毫米

额定电压 V	额定电流 A	A 最大值	B 名义值	B ₁ 最大值	B ₂ 最小值	C 最大值	D 最大值	E 最大值	F 最小值	G 最大值	H 最大值
130	65~400	69.1	52.4	57.5	45	31	29.1	5.2	22.6	8.3	11.9
	450~1 000	90.6	62.0	67	47.5	33.4	40.9	6.8	25.8	10.7	12.3
250	35~60	82.6	61.9	67.5	55.5	42.9	21	3.6	19.5	9.1	14.1
	65~200	81.1	60.3	64	54	42.9	31.8	5.2	25.8	9.1	12.3
	225~800	99.2	70.6	79	55.5	42.1	51.2	6.8	38.5	12.3	20.2
500	35~60	82.6	62.7	67.5	54	42.9	21	3.6	19.5	9.1	13.6
	65~100	93.5	73.0	79	66.5	55.6	25.8	3.7	19.5	9.3	17.9
	110~200	93.8	73.0	76.5	66.5	55.7	31.4	5.2	25.8	9.1	15.5
	225~400	111.9	83.3	89	68	54.8	38.5	6.8	25.8	11.4	19.9
	450~600	115.6	86.5	91.5	69	58	51.2	6.8	38.5	12.3	20.2
	700~800	166	110.0	128	85.5	58	63.9	10.1	51.2	15.9	33.4
	900~1 200	178.6	127.0	140	110	84.2	77.4	11.5	60.7	17.9	30.6
700	35~60	112.6	92.1	100	72	74.6	25.8	5.2	25.8	10.7	19.8
	65~100	113.6	92.1	95.5	72	74.6	31.4	5.2	25.8	10.7	18.6
	110~200	131	102.4	108	72	73.8	38.5	6.8	25.8	12.3	21
	225~400	131	102.4	111	73	73.8	51.2	6.8	38.5	14.7	20.2
	450~600	181.6	129.4	147	81	73.9	63.9	10.1	51.2	16.3	33.4
1 000	35~60	128.6	108.0	111	98	90.5	25.8	5.2	19.5	8.3	9.9
	65~100	128.6	108.0	111	104	90.5	31.4	5.2	25.8	9.3	10.7
	110~200	146.9	118.4	123	104	89.7	39.3	6.8	25.8	11.7	12.3
	225~400	148.1	118.4	124	104	90.5	51.2	6.8	38.5	11.4	20.1
	450~800	197.7	150.8	154	117	101.6	89.8	10.1	51.2	16.3	30.9

图 C.7 C 型螺栓连接熔断体

C.5 A型接触片式熔断体系统

C.5.1 范围

以下的补充要求适用于尺寸符合图 C.8 要求的接触片式熔断体。熔断体的额定电流不超过 5 000 A，额定电压不超过交流 1 250 V。

C.5.2 机械设计(见 GB 13539.1—2008 中 7.1)

熔断体的标准尺寸见图 C.8。

C.5.3 熔断体结构

熔断体可带有指示器。指示器安装的标准位置见图 C.8。

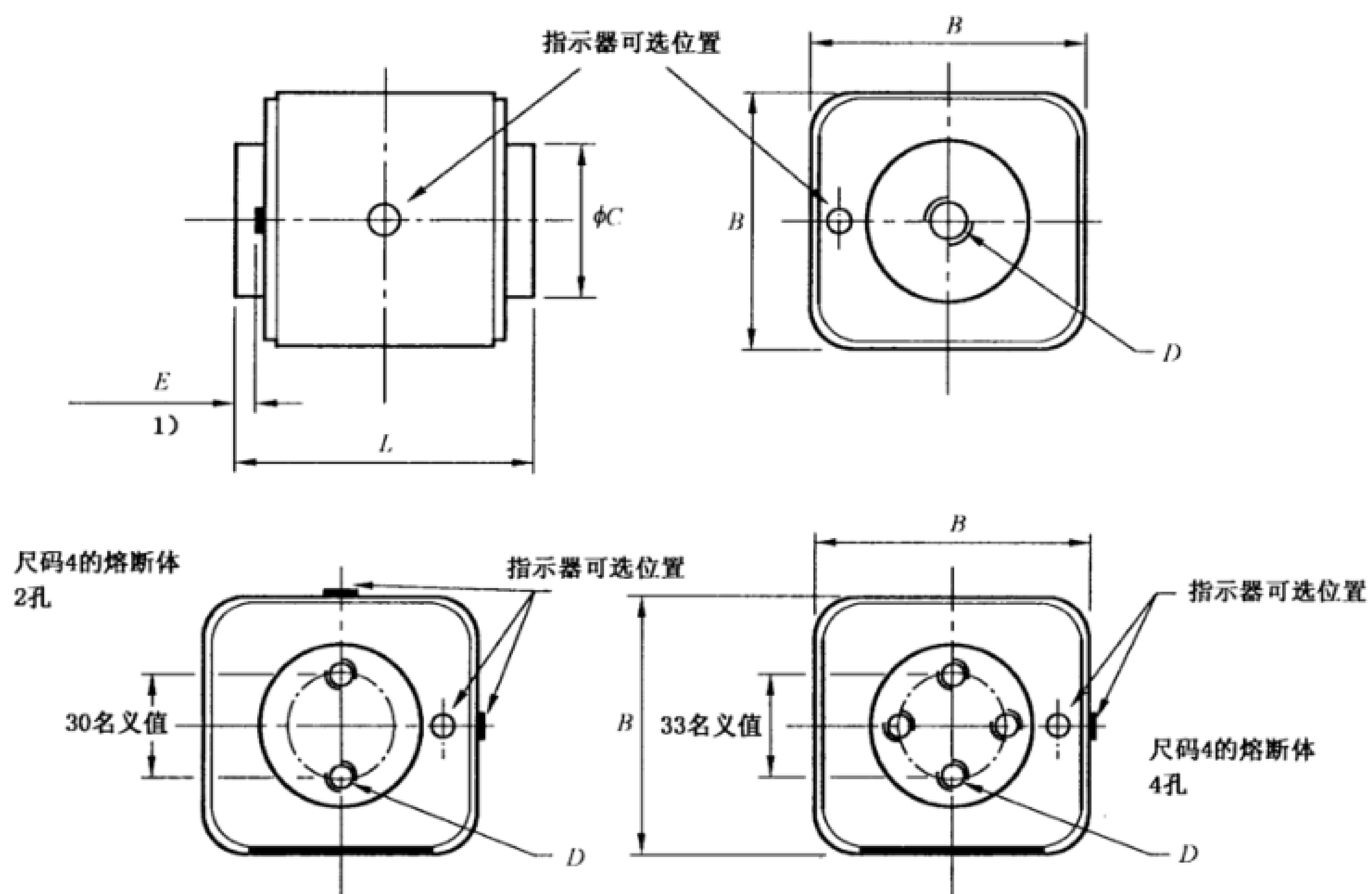


图 C.8 A型接触片式熔断体

单位为毫米

熔断体 尺码	推荐最大 额定电压 V	推荐最大 额定电流 A	L 最大值	B 最大值	C 最小值	D		E
						螺纹	最小深度	
00	690	400	65	30×48	15	M8	5	0.2
01	690	630	53	45	17	M8	5	0.2
01	1 000	500	77	45	17	M8	5	0.2
01	1 250	400	82	45	17	M8	5	0.2
1	690	1 000	53	53	19	M8	8	0.3
1	1 000	800	77	53	19	M8	8	0.3
1	1 250	630	82	53	19	M8	8	0.3
2	690	1 600	53	61	23	M10	9	0.4
2	1 000	1 250	77	61	23	M10	9	0.4
2	1 250	1 000	82	61	23	M10	9	0.4
3	690	2 500	53	76	28	M12	9	0.5
3	1 000	2 000	93	76	28	M12	9	0.5
3	1 250	1 600	99	76	28	M12	9	0.5
4 孔								
4	690	5 000	67	115	50	M10	9	2.0
4	1 000	4 000	89	115	50	M10	9	2.0
4	1 250	3 150	110	115	50	M10	9	2.0
2 孔								
4	690	5 000	94	115	50	M12	10	2.0
4	1 000	4 000	100	115	50	M12	10	2.0
4	1 250	3 150	120	115	50	M12	10	2.0

1)——安装面和其他熔断器零件之间的最小距离。

图 C.8 (续)

C.6 B 型接触片式熔断体系统

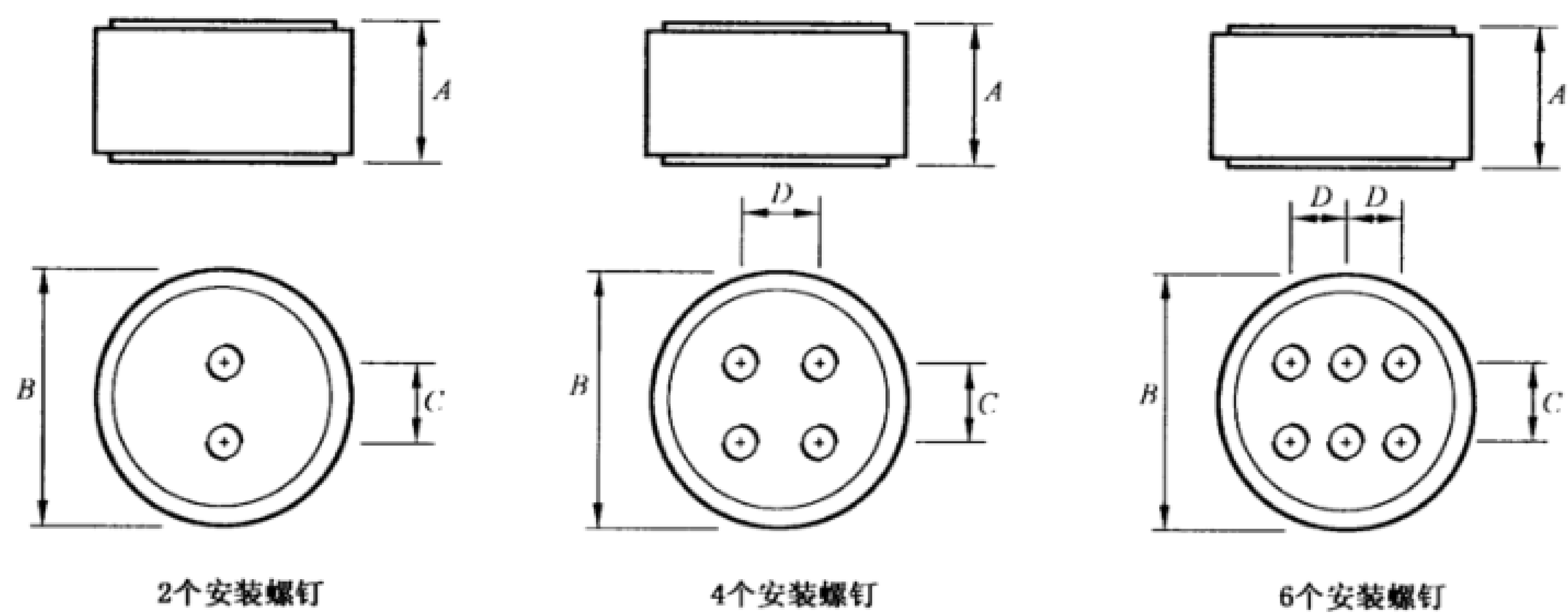
C.6.1 范围

以下的补充要求适用于尺寸符合图 C.9 要求的接触片式熔断体。其额定电压和电流如下：

- 交流 130 V 或 150 V, 电流不超过 6 000 A；
- 交流 250 V, 电流不超过 4 500 A；
- 交流 600 V, 电流不超过 2 000 A。

C.6.2 机械设计(见 GB 13539.1—2008 中 7.1)

熔断体的标准尺寸见图 C.9。



单位为毫米

额定电压 V	额定电流 A	A 最大值	B 最大值	C 最大值	D 最大值	螺纹 英寸 ^a	安装螺钉数
130/150	1 000~2 000	49.2	51.2	25.8		3/8"-24×1/2"	2
	2 500~3 000	49.2	76.6	38.5		1/2"-20×1/2"	2
	3 500~4 000	49.2	89.5	38.5	38.5	1/2"-20×1/2"	4
	5 000~6 000	61.9	146.5	38.5	38.5	1/2"-20×1/2"	6
250	800~1 200	67.4	76.6	38.5		3/8"-24×1/2"	2
	1 500~2 500	67.4	88.5	38.5	38.5	3/8"-24×1/2"	4
	3 000~4 500	67.4	114.7	38.5	38.5	1/2"-20×1/2"	4
600	700~800	103.2	76.6	38.5		3/8"-24×1/2"	2
	1 000~1 200	103.2	89.5	38.5	38.5	3/8"-24×1/2"	4
	1 500~2 000	103.2	114.7	38.5	38.5	1/2"-20×1/2"	4

^a 直径-每英寸螺纹数×深度。

图 C.9 B 型接触片式熔断体

C.7 A 型圆筒形帽熔断体系统

C.7.1 范围

以下的补充要求适用于尺寸符合图 C.10 要求的圆筒形帽熔断体。其额定电压和电流如下：

- 交流 130 V 或 150 V, 电流不超过 60 A；
- 交流 600 V, 电流不超过 30 A；
- 交流 1 000 V, 电流不超过 30 A。

C.7.2 机械设计(见 GB 13539.1—2008 中 7.1)

熔断体标准尺寸见图 C.10。

注：圆筒形帽熔断体的标准尺寸在以下标准中也作了规定：

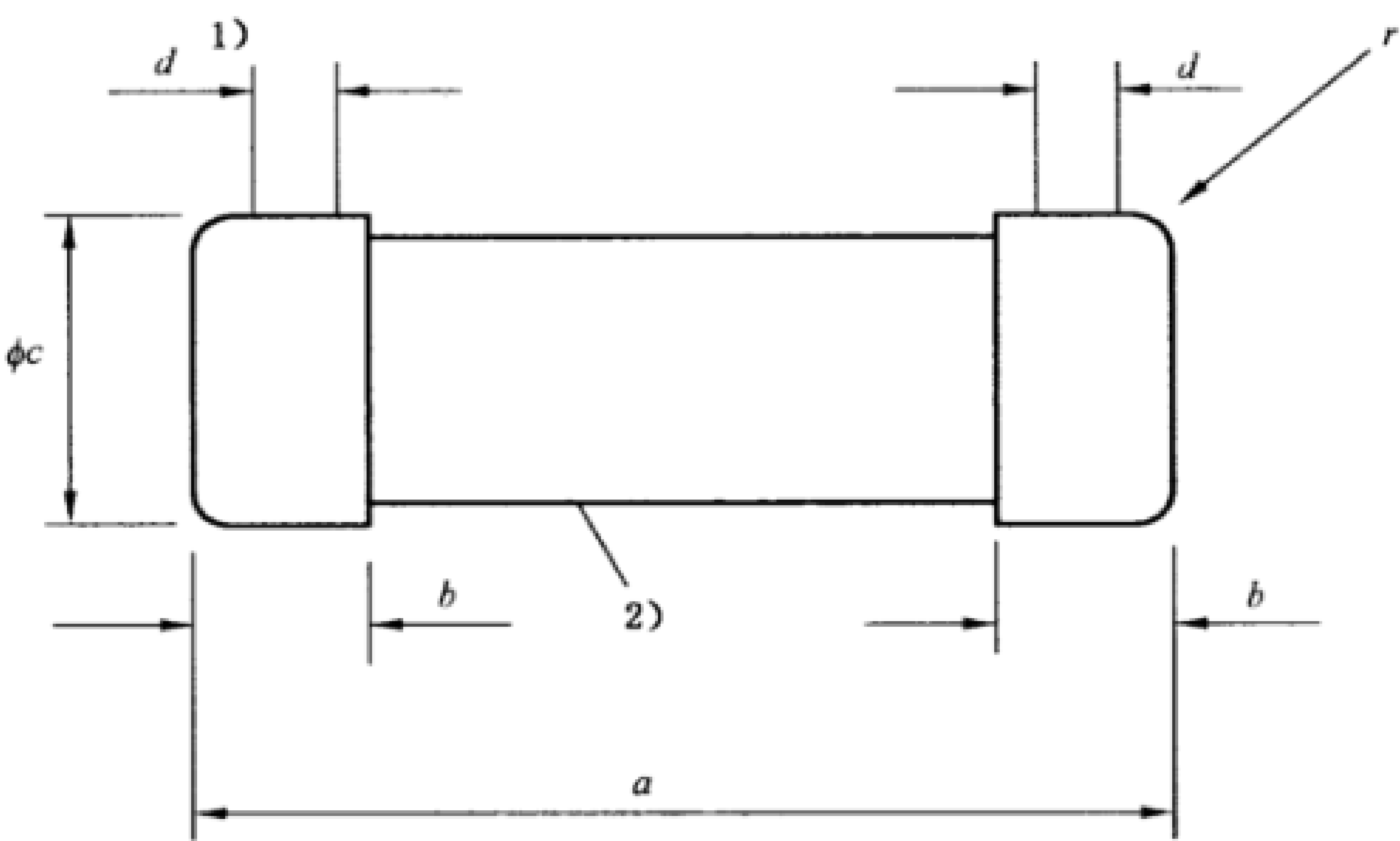
——GB/T 13539.2—2008 中熔断器系统 F：

尺码：10×38

14×51

22×58

——GB/T 13539.2—2008 中熔断器系统 H。



单位为毫米

最大额定电压 V	最大额定电流 A	<i>a</i>	<i>b</i> 最大值	<i>c</i>	<i>d</i> 最小值	<i>r</i>
130/150	35~60	$51^{+0.6}_{-1}$	15.9	20.6 ± 0.175	6	2 ± 1
600	1~30	$127^{+0.6}_{-3}$	16.2	$20.6^{+0.1}_{-0.2}$	11	2 ± 1
1 000	1~30	$66.7^{+0.6}_{-2}$	16.2	14.5 ± 0.1	11	2 ± 1

- 1)——此圆柱部分内规定的允差不得超过。
2)——端帽间的熔管直径不应大于直径 *c*。

图 C. 10 A 型圆筒形帽熔断体

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
低压熔断器 第4部分：
半导体设备保护用熔断体的补充要求
GB/T 13539.4—2009/IEC 60269-4:2006

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

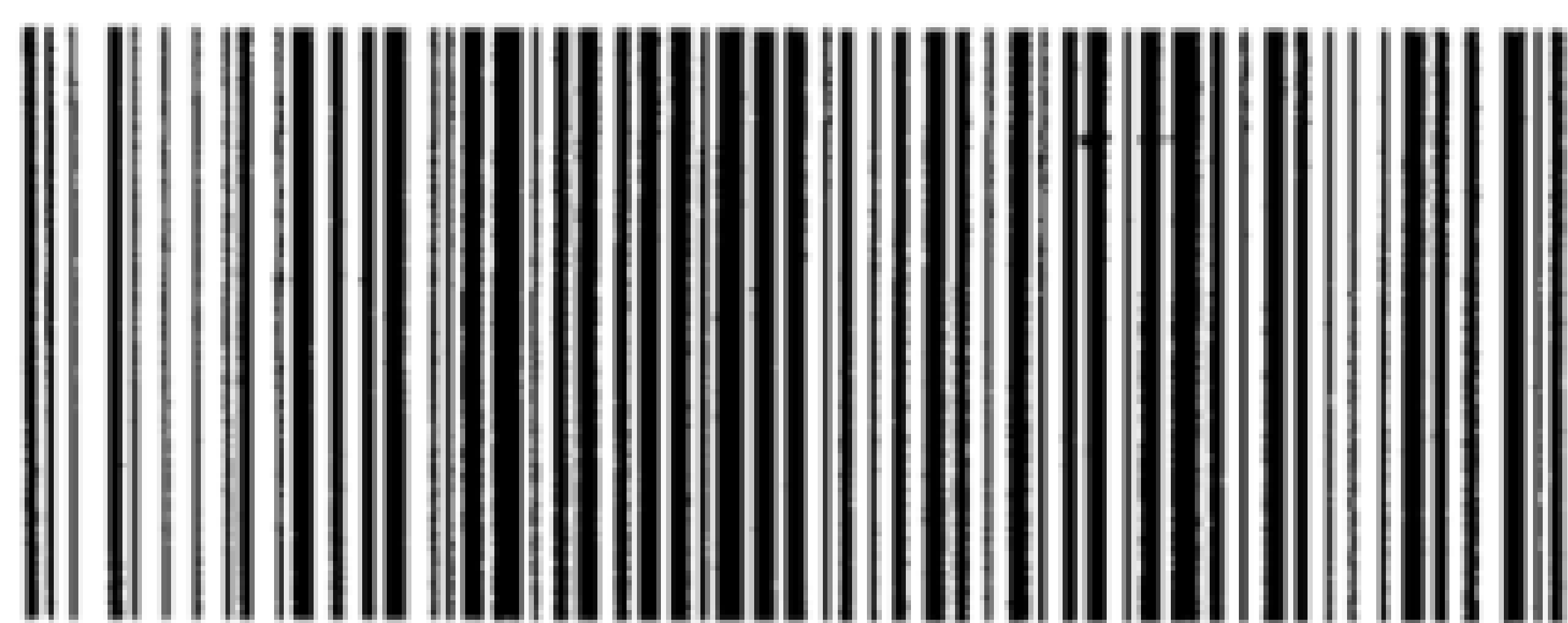
*

开本 880×1230 1/16 印张 2.25 字数 60 千字
2009年8月第一版 2009年8月第一次印刷

*

书号: 155066·1-38088 定价 33.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68533533



GB/T 13539.4-2009