



中华人民共和国国家标准

GB/T 20636—2006/IEC 60999-2:2003

连接器件 电气铜导线 螺纹型和非螺纹型 夹紧件的安全要求 适用于 35 mm² 以上 至 300 mm² 导线的特殊要求

Connecting device—Electrical copper conductors—Safety requirements for
screw-type and screwless-type clamping units

Particular requirements for conductors above 35 mm² up to 300 mm²

(IEC 60999-2:2003, IDT)

2006-11-08 发布

2007-04-01 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

前 言

本标准等同采用 IEC 60999-2:2003《连接器件 电气铜导线 螺纹型和非螺纹型夹紧件的安全要求 第2部分:适用于 35 mm² 以上至 300 mm² 导线的特殊要求》。

本标准是《连接器件》系列标准之一,是对用于 35 mm² 以上至 300 mm² 铜导线的夹紧件的特殊要求。GB 17464—1998《连接器件 连接铜导线用的螺纹型和无螺纹型夹紧件的安全要求》等同采用的是 IEC 60999-1:1990,而本标准等同采用的 IEC 60999-2:2003 中引用了 IEC 60999-1:1999 版本,因此,本标准在使用时应与 IEC 60999-1:1999 配合使用。

本标准的附录 A 是资料性附录、附录 B、附录 C 是规范性附录。

本标准由中国电器工业协会提出。

本标准由全国低压电器标准化技术委员会归口。

本标准由上海电器科学研究所(集团)有限公司负责起草。

本标准主要起草人:季慧玉、黄兢业。



GB/T 20636—2006/IEC 60999-2:2003

引 言

本安全标准作为 IEC 60999-1 的续篇,适用于 35 mm^2 以上至 300 mm^2 铜导线的夹紧件。IEC 60999-1 的适用范围限制在 35 mm^2 以内。本标准为各技术委员会提供了应用 35 mm^2 以上至 300 mm^2 铜导线的夹紧件的导则。

**连接器件 电气铜导线 螺纹型和非螺纹型
夹紧件的安全要求 适用于 35 mm² 以上
至 300 mm² 导线的特殊要求**

1 范围

本标准适用于独立单元或作为设备的整体式部件的螺纹型和非螺纹型夹紧件。夹紧件用于连接截面积为 35 mm² 以上至 300 mm² (或相当的 AWG/kcmil 线规尺寸) 的绞合硬和/或软电气铜导线(符合 GB/T 3956 规定), 其额定交流电压不大于 1 000 V, 频率不大于 1 000 Hz 和额定直流电压不大于 1 500 V。

本标准适用于主要用以连接未经处理导线的夹紧件。

本标准不适用于:

- a) 采用压接或焊接式连接的夹紧件;
- b) IEC 60999-1:1999 中 3.10.2 规定的非通用型的夹紧件。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件, 其随后所有的修改单(不包括勘误

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标准。

GB/T 3956—1997 电缆的导体(idt IEC 60228:1978)

GB 17464—1998 连接器件 连接铜导线用的螺纹型和无螺纹型夹紧件的安全要求(idt IEC 60999-1:1990)

IEC 60999-1:1999 连接器件 电气铜导线 螺纹型和非螺纹型夹紧件的安全要求 第 1 部分: 一般要求和适用于 0.2 mm²~35 mm² 导线的特殊要求

3 定义

IEC 60999-1:1999 的第 3 章经以下修改后适用。

IEC 60999-1:1999 中定义 3.10.2 不适用。

3.11

夹紧件的额定截面积 rated cross-section of a clamping unit

制造厂根据可连接导线的热性能、机械性能和电气性能要求规定的可连接导线的截面积值。

注: 根据 IEC 60999-1:1999 中的 3.11, 额定截面积的值与额定连接容量相当。

4 一般要求

IEC 60999-1:1999 的第 4 章适用。

5 试验的一般说明

IEC 60999-1:1999 的第 5 章适用。

6 主要特性

夹紧件的标准额定截面积为: 50 mm², 70 mm², 95 mm², 120 mm², 150 mm², 185 mm², 240 mm² 和

GB/T 20636—2006/IEC 60999-2:2003

300 mm²。

注：在某些国家，暂时可用线规（如美国和加拿大的 AWG）代替用 mm² 表示的截面积。mm² 与 AWG/ 近似关系见附录 A。

7 导线的连接

7.1 一般来讲，夹紧件只适用于连接一根导线。某些类型的夹紧件也适用于连接两根或多根相同截面积或不同截面积或混合导线。

夹紧件应可以连接未经处理导线。

注：螺纹型夹紧件不适用于连接带锡焊端子的软导线。

7.2 如在相关产品标准中未说明，每个夹紧件，除其额定截面积外，应至少能接受相邻两档较小截面积的导线（如具有 70 mm² 额定截面积的夹紧单元应能可靠地夹住同一类型的 35 mm²，50 mm² 或 70 mm² 的导线）。

如果夹紧件的连接范围超出最小范围，应在夹紧件或用户手册上标明。

7.3 最大导线的理论直径、额定截面积和可连接导线之间的关系见表 1。

表 1 额定截面积和导线直径的关系

额定 截面积/mm ²	最大导线的理论直径					可连接的导线	
	米制		AWG/Kc			硬线	软线
	绞合硬线/ mm	软线 ^a /mm	规	绞合硬线/ mm	软线/mm		
50	9.1	11.0	0	9.64	12.08	在相关的产品标准中规定	
70	11.0	13.1	00	11.17	13.54		
95	12.9	15.1	000	12.54	15.33		
—	—	—	0000	14.08	17.22		
120	14.5	17.0	250	15.34	19.01		
150	16.2	19.0	300	16.80	20.48		
185	18.0	21.0	350	18.16	22.05		
—	—	—	400	19.42	24.05		
240	20.6	24.0	500	21.68	26.57		
300	23.1	27.0	600	23.82	30.03		
^a 仅 5 类软线的尺寸按照 GB/T							
注：最大硬线和软线的直径基于 GB/T ICE							

7.4 除非制造厂另有规定，夹紧件应能连接如表 1 所示的绞合硬线和软线，这在夹紧件的外壳上无须标志。

如果根据制造厂规定，一个夹紧件只能连接一种型号的导线（硬线或软线），则应分别用字母“r”或“f”清晰地标志在产品端子上或在最小的包装件和/或在技术资料中标识。

是否合格，通过外观检查和 9.1、9.6 的试验检查。

7.5 非螺纹型夹紧件上，导线连接或拆卸应用一般工具或与夹紧件成一整体的合适的器件来打开，从而插入或拔出导线。

是否合格，通过外观检查和 9.3 试验进行验证。

8 结构要求

IEC 60999-1:1999 的第 8 章进行以下修改后适用:

IEC 60999-1:1999 中的 8.

8.1.1 夹紧件中主要用于载流的部分,应为:

——铜,或

——对于冷加工的部件时,至少含 58% 铜的合金;对于其他零件,至少含 50% 铜的合金。或

——表面涂有防腐能力不低于铜并且至少具有与铜相同的机械特性的金属。

是否合格,通过外观检查和相关产品标准中的试验进行验证。

8.1.2 不适用。

8.4 注不适用。

9 试验

9.1 最大导线的连接情况,应进行附录 B 的试验检查或将最大导线的绝缘剥掉并对硬绞合线线端和软绞合线线端重新整形后,插进夹紧件里检查。

注:制造商可以规定试验方法。

剥掉绝缘的导线端部在无过度用力的情况下应能完全插进夹紧件的进线孔内。

9.2 3 个新的夹紧件接上新导线。导线的型号和额定截面积按表 1 选取,导线的线芯结构应符合附录 C 的要求。

硬绞合导线和软导线在插进夹紧件前,可以先将它们的线芯重新整形。

允许使用工具进行整形。

在无过度用力的情况下,应能将导线装进夹紧件里。

将导线插进夹紧件,插到导线刚好冒出夹紧件另一侧,并处于最易使线丝脱出的位置为止。

如果有夹紧螺钉,应以 9.6 中规定的力矩将其拧紧。

试验完成后,不应有导线线丝露出夹紧件的外侧,否则会使得电气间隙和爬电距离低于相关产品标准的规定。

9.3 非螺纹型夹紧件应采用最大直径的绞合硬线和软线,按照 7.5 进行试验。

将夹紧件预定要用的每种导线连接和脱开 5 次。

每次均要用新的导线,但第 5 次除外。第 5 次要第 4 次用过的导线夹紧在同一位置上。每次连接时,将导线尽量推进端子里,或者插入到可明显看出已适当连接为止,随后断开连接。这些试验之后,夹紧件不应有会影响其继续使用的损伤。

9.4 为验证 IEC 60999-1:1999 中 8.10 的要求(即“夹紧导线而不会损伤导线”),将 3 个新夹紧件安装在图 1 所示的试验装置中,并接入新导线。导线的根数、截面积和型号(软线和/或绞合硬线)按照制造厂规定。

试验在以下型式的导线上进行:

a) 最小截面积的导线;

b) 最大截面积的导线;

如适用,

c) 最多根数的最小截面积导线;

d) 最多根数的最大截面积导线;

e) 最多根数的同时接入夹紧件的最大截面积和最小截面积导线。

注:c

试验用导线的长度应为表 2 规定的高度 H 加上 75 mm。

GB/T 20636—2006/IEC 60999-2:2003

然后将试验导线连接到夹紧件，夹紧螺钉或螺母（如有的话），按 9.6 规定的力矩值拧紧。

每根导线均应进行以下试验：

导线末端穿过距离夹紧件下方高度 H 处平台上的一个适当尺寸的衬套，高度（ H ）值见表 2。衬套位于水平位置的平台中，平台转动时，使衬套中心在水平面（平台）上，绕着夹紧件中心线画一个直径为 75 mm 的圆。平台以 $(10 \pm 2) \text{ min}^{-1}$ 的速度旋转。

夹紧件的端子口至衬套上平面的距离为表 2 中的高度 H ，允差不应超过 $\pm 15 \text{ mm}$ 。衬套应加润滑油，以防止绝缘导线粘合、扭转或自转。

表 2 规定质量的物件挂在试验导线的末端。试验周期为 15 min。

试验过程中，导体不应滑出夹紧件，或在靠近夹紧处折断，导线也不应出现影响其进一步使用的损伤。

试验完成后，每根被试导线均应立即在试验装置上进行 9.5（拉伸试验）试验。

表 2 用于圆铜导线的弯曲和拉伸试验的试验值

导线截面积		衬套孔的直径 ^{a,b} / mm	高度 H^a / mm	悬挂质量 /	拉力 / N
mm	AWG/kc				
50	0	15.9	343	9.5	236
70	00	19.1	368	10.4	285
95	000	19.1	368	14.0	351
—	0000	19.1	368	14.0	427
120	250	22.2	406	14.0	427
150	300	22.2	406	15.0	427
185	350	25.4	432	16.8	503
—	400	25.4	432	16.8	503
240	500	28.6	464	20.0	578
300	600	28.6	464	22.7	578
^a 高度 H 偏差： $\pm 15 \text{ mm}$ ；衬套孔直径偏差： $\pm 2 \text{ mm}$ 。 ^b 如果衬套孔直径不够大，不将导线拧为一束便无法插进，可以选用大一码孔径的衬套管。					

9.5 9.4 试验后，应按表 2 中规定的拉力直接作用于经过 9.4 试验的每根导线上。本试验中紧固被试导线的螺钉不应再拧紧。拉力不应突然施加，应沿导体轴线方向持续施加 1 min。

试验过程中，导体不应滑出夹紧件。

9.6 试验应按 7.4 的规定，在接有额定截面铜导线的螺纹型夹紧件上进行。

螺钉和螺母通过合适的试验用螺丝刀或扳手拧紧和拧松 5 次。拧紧力矩应按表 3 合适的列中规定的值或制造厂规定的较高力矩值。

每次拧松螺钉或螺母时，均应更换一根新导线。

对于带槽的六角头螺钉，当表 3 同一行中第Ⅲ列和第Ⅳ列的力矩值不相等时，试验应进行 2 次。先在 3 个试品上，应用第Ⅳ列的力矩值作用在六角头上进行试验；再在另一组 3 个试品上，用螺丝刀施加第Ⅲ列的力矩值进行试验。如果第Ⅲ列的力矩值与第Ⅳ列的值相同，只需进行带螺丝刀的试验。

用于夹紧导线的螺钉和螺母应具有公制 ISO 螺纹或与其螺距和机械强度相近的螺纹。

试验过程中，夹紧件不应被损坏，例如：螺钉的开裂或螺钉头的槽、螺纹、垫圈或夹紧板的损坏都会影响夹紧件的进一步使用。

试验用螺丝刀刀口的形状应与被试螺钉的头相配。

不应以爆发力来拧紧螺钉和螺母。

表 3 验证螺纹型接线端子机械强度拧紧力矩

螺纹直径/mm		拧紧力矩/N		
公制标准值	直径 d 范围	I ^a	III ^b	IV ^c
2.5	≤ 2.8	0.2	0.4	0.4
3.0	$2.8 < d \leq 3.0$	0.25	0.5	0.5
—	$3.0 < d \leq 3.2$	0.3	0.6	0.6
3.5	$3.2 < d \leq 3.6$	0.4	0.8	0.8
4	$3.6 < d \leq 4.1$	0.7	1.2	1.2
4.5	$4.1 < d \leq 4.7$	0.8	1.8	1.8
5	$4.7 < d \leq 5.3$	0.8	2.0	2.0
6	$5.3 < d \leq 6.0$	1.2	2.5	3.0
8	$6.0 < d \leq 8.0$	2.5	3.5	6.0
10	$8.0 < d \leq 10.0$	—	4.0	10.0
12	$10 < d \leq 12$	—	—	14.0
14	$12 < d \leq 15$	—	—	19.0
16	$15 < d \leq 20$	—	—	25.0
20	$20 < d \leq 24$	—	—	36.0
24	$24 < d$	—	—	50.0

^a 第 I 列适用于螺钉头拧紧后不凸出孔外的沉头螺钉和(刀口宽度大于螺钉根部直径的)螺丝刀不能拧紧的其他螺钉。

^b 第 III 列适用于可以用螺丝刀拧紧的螺钉和螺母。

^c 第 IV 列适用于可以用螺丝刀以外的工具拧紧的螺钉和螺母。

9.7 对于最终产品的温升试验,夹紧件上应接上导线,导线的截面积、类型及连接条件均应符合相关产品标准的要求。如果有螺钉或螺母,应以 9.6 规定的力矩拧紧。

9.8 非螺纹型夹紧件的电气性能通过以下试验进行验证,试验在每种型式的 10 个未进行其他试验的新试品上进行。当夹紧件为设备的一个组成部件时,这些试验可单独进行。

试验在以下新的铜导线上进行:

- 只能连接绞合硬线的夹紧件,要接上绞合硬线;
- 能连接绞合硬线和软线的夹紧件,要接上这两种类型的导线。

5 个夹紧件均要按正常使用要求接上最小截面积的导线,其他 5 个夹紧件均要按正常使用要求接上最大截面积的导线。

夹紧件用交流电流加载 1 h,承载的交流电流等于相关产品标准规定的试验电流。

在加载阶段将要结束,在继续承载同一电流(可用直流)的情况下,应立即在尽可能靠近夹紧件的接触部位(具体内容见产品标准)测量通过每个夹紧件电位差。

无论在何种情况下,电位差不应超过 15 mV。

9.9 空白

9.10 将已进行过 9.8 规定的电压降测定的非螺纹型夹紧件放进加热箱内,加热箱初始温度保持在 20°

GB/T 20636—2006/IEC 60999-2:2003

试验过程中,除冷却阶段外,夹紧件通以相关产品标准中规定的试验电流值。

在以下所有电压降试验完成之前,整个试验布置,包括导线在内,均不能移动。

然后,夹紧件经受 192 次温度循环,每次循环的周期约为 1 h,过程如下:

加热箱内的温度在约 20 min 内升高至 40°

将温度维持在该值 $\pm 5^\circ$

冷却。

将夹紧件保持在这一温度约 10 min。必要时,为了测出电压降,还可以将夹紧件进一步冷却到 20°

在第 24 次温度循环和第 192 次温度循环完成后,用 9.8 规定的试验电流和试验布置测出电压降。

电压降不得大于下述两值中的较小值:

——22.5 mV;

——第 24 次循环后测得值的 1.5 倍。

加热箱内温度,在距样品至少 50 mm 处测量。

本试验后,用无附加放大的、正常和校正的裸眼进行观察,夹紧件应无任何明显影响继续使用的变化,例如裂痕、变形和类似的损坏。

若相关产品标准有规定,本试验也可在环境温度下进行。在这种情况下,应考虑适当增大试验电流,以使得夹紧件达到上述规定的 40°C ± 5

9.10 的规定,在加热箱里用一组新样品上进行试验。

单位为毫米

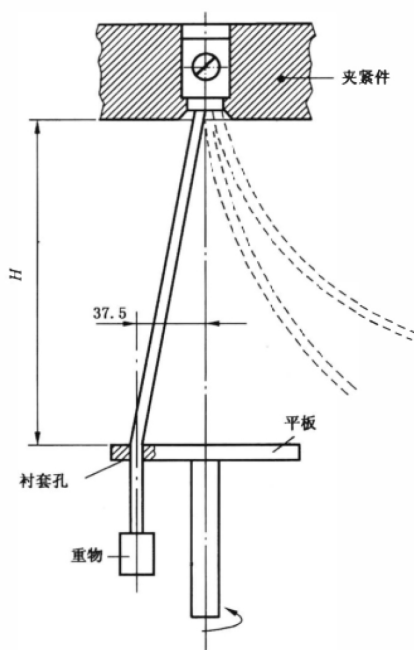
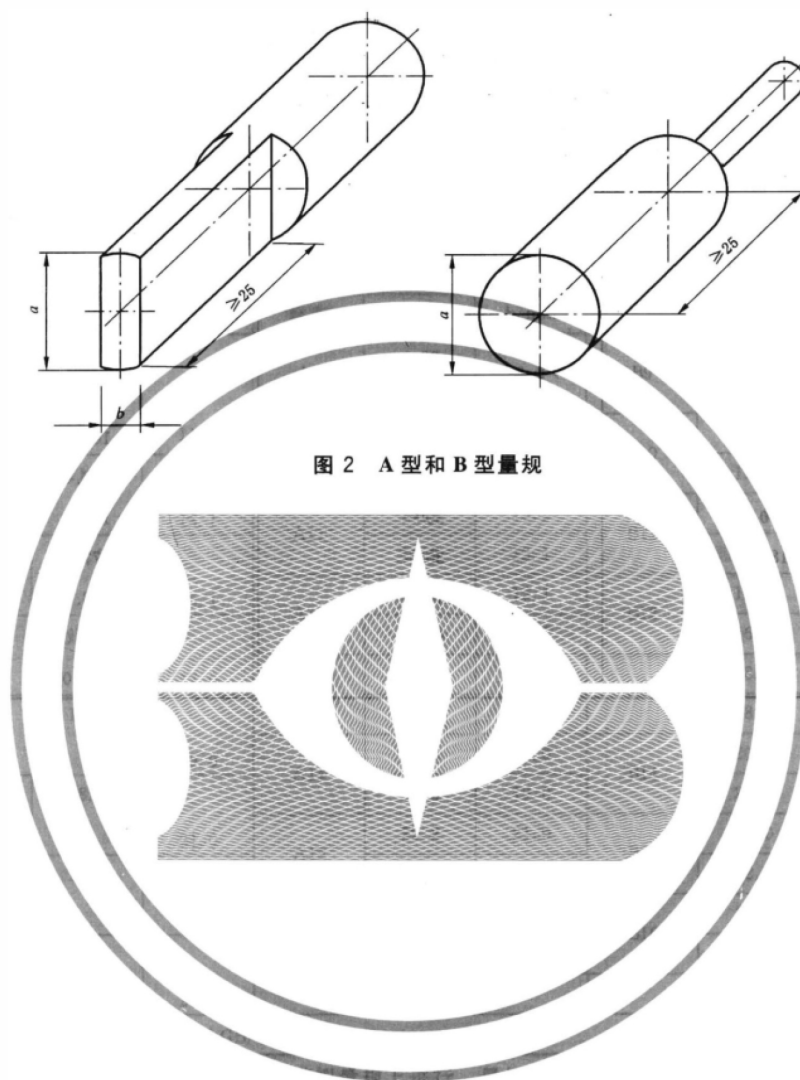


图 1 9.4 所用试验设备

GB/T 20636—2006/IEC 60999-2:2003

单位为毫米



GB/T 20636—2006/IEC 60999-2:2003

附 录 A

(资料性附录)

mm² 和 AWG/kcmil 线规的关系

表 A.1 mm² 和 AWG/kcmil 线规的大致关系

额定截面积/mm ²	AWG/	相当的公制面积/mm ²
—	1	42.4
50	0	53.5
70	00	67.4
95	000	85.0
—	0000	107.2
120	250	127.0
150	300	152.0
185	350	177.0
—	400	203.0
240	500	253.0
300	600	304.0

附 录 B
(规范性附录)
导线额定截面积和相应的量规

表 B.1 额定截面积和相应量规

额定截 面积/mm ²	最大导线的理论直径		量规 (见图 2)						a 和 b 的允许 偏差/mm
	硬绞合线/ mm	软线*/ mm	A 型			B 型			
			标志	a/mm	b/mm	标志	a/mm		
50	9.1	11.0	A9	10.2	9.2	B9	10.0	0 -0.07	
			A10	12.3	11.0	B10	12.0		
70	11.0	13.1			12.3		11.0		12.0
			A11	14.2	13.1	B11	14.0		
	14.2	13.1			14.0				
95	12.9	15.1	A12	16.2	15.1	B12	16.0		
					16.2		15.1		16.0
120	14.5	17.0	A13	18.2	17.0	B13	18.0		
					18.2		17.0		18.0
150	16.2	19.0	A14	20.2	19.0	B14	20.0		
					20.2		19.0		20.0
185	18.0	21.0	A15	22.2	21.0	B15	22.0	0 -0.09	
					22.2		21.0		
240	20.6	24.0	A16	26.5	24.0	B16	26.0		
					26.5		24.0		
300	23.1	27.0					29.0		

^a 仅 5 类软导线的尺寸按照 GB/T

^a 仅 5 类软导线的尺寸按照 GB/T

试验程序:试验在表 B.1 规定的模拟量规上进行。量规的测量截面应无需过渡用力便能依靠自身重量穿进夹紧件的孔中。

量规的结构:量规测量面的应采用量规专用钢制成。

GB/T 20636—2006/IEC 60999-2:2003

附录 C
(规范性附录)
绞合导线和软导线的结构

表 C.1 对应于额定截面积的绞合导线和软导线的结构

额定截面积/mm	绞合导线的最少线丝数	软导线线丝的最大直径/mm
50	19	0.41
70	19	0.51
95	19	0.51
120	37	0.51
150	37	0.51
185	37	0.51
240	61	0.51
300	61	0.51

表 C.2 对应于 AWG/kcmil 线规的绞合导线和软导线结构

导体线规 AWG/kcmil	绞合导线 圆形非紧凑式导线的最少线丝数	软导线 导线内线丝的最大直径/mm
0	19	0.51
00	19	0.51
000	19	0.51
0000	19	0.51
250	37	0.51
300	37	0.51
350	37	0.51
400	37	0.51
500	37	0.51
600	61	0.51

参 考 文 献

- [1] ASTM B 172-71(1985 年复审版) 铜锁绞合的绞合铜导线标准技术规范
- [2] ICEA 出版物 S-19-18(第 6 版)/NEMA 出版物 WC3:1980 输配电用橡胶绝缘电线电缆
- [3] ICEA 出版物 S-66-524(第 2 版)/NEMA 出版物 WC7:1982 输配电用热固性交联乙烯绝缘电线电缆
- [4] ICEA 出版物 S-68-516(第 2 版)/NEMA 出版物 WC8:1976 输配电用乙烯丙烯橡胶绝缘电线电缆

