

图9 连接至装置的连接器接触电阻试验

### 5.9.2 在毫伏水平下的测量

试验电压不应超过 DC 或 AC 峰值（开路）电压 20 mV，试验电流不应超过 50 mA。

### 5.9.3 在规定试验电流下的测量

测量应在  $5 \text{ A/mm}^2$  的电流强度下，达到热平衡后进行，除非另有规定。如果试验导线被焊接测量点上，不应影响端子的连接。

## 5.10 防水性能

### 5.10.1 水密性

#### 5.10.1.1 水密性试验前预处理

装配有全套端子的连接器，应用连接器密封系统允许范围的最大和最小外径导线，且导线末端应密封。将试样（配对连接器）在温箱中预处理 4 h，试验温度按表 8 规定的类别。

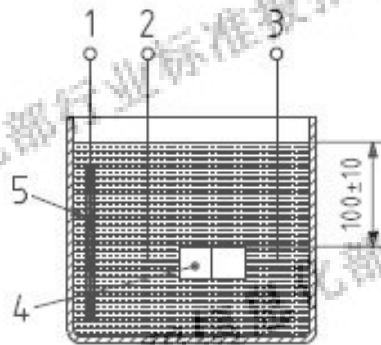
表8 工作环境温度和试验温度

类别	工作环境温度, $^{\circ}\text{C}$	试验温度, $^{\circ}\text{C}$	连接器适用位置
1	-40 ~ + 70	$85 \pm 2$	通风部位
2	-40 ~ + 85	$100 \pm 2$	非通风部位
3	-40 ~ + 100	$125 \pm 2$	密封部位
4	-40 ~ + 125	$155 \pm 2$	发动机、电机、控制器、整流器等及发热部件附近
5	-40 ~ + 155	$175 \pm 2$	由供需双方商定

#### 5.10.1.2 密封连接器

将预处理后的试样立即浸入由 5 % NaCl 溶液和 0.1 g/l 润滑剂构成的液体中，液体温度应为  $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 。其中，液体应着色，以便在电气试验后，可以用肉眼检查液体浸入试样的情况。

按图 10 所示将试样浸没 1 h，测量液体中试样的漏电情况。测量位置在每个端子和电极之间。对于多线连接器，测量应在每两个相邻的端子之间，如图 11 所示。



注：  
1、2、3——测量点    4——试样    5——电极

图 10 水密性试验

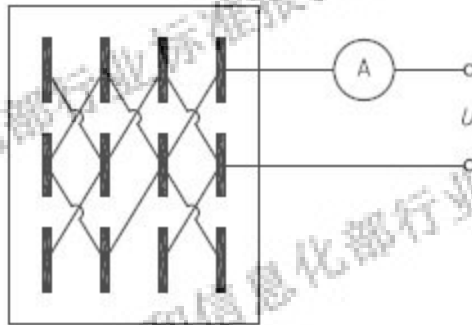


图 11 相邻端子之间的漏电测量示例

### 5.10.1.3 防溅连接器

将预处理后的试样立即进行GB/T 4208规定的防溅试验IPX1。若用户和供应商之间存在争议，应参照GB/T 4208的IPX4进行试验。建议在水中添加一种颜色，以便于分辨水浸和冷凝之间的不同。

### 5.10.2 高压水喷射

高压水喷射试验仅适用于车厢外的连接器，按照 GB/T 4208 的 IPX9K 进行试验。

### 5.11 温/湿度循环

5.11.1 采用配套连接器的线线连接器（见图 8）进行温湿度循环试验。若用户要求，也可以使用与装置连接的连接器（见图 9）进行试验。

5.11.2 将配套的连接放入合适的试验箱中，按照下列试验顺序进行 24 h 循环变化，按照图 12 共进行 10 次循环试验。温度类别根据环境条件按表 8 规定。

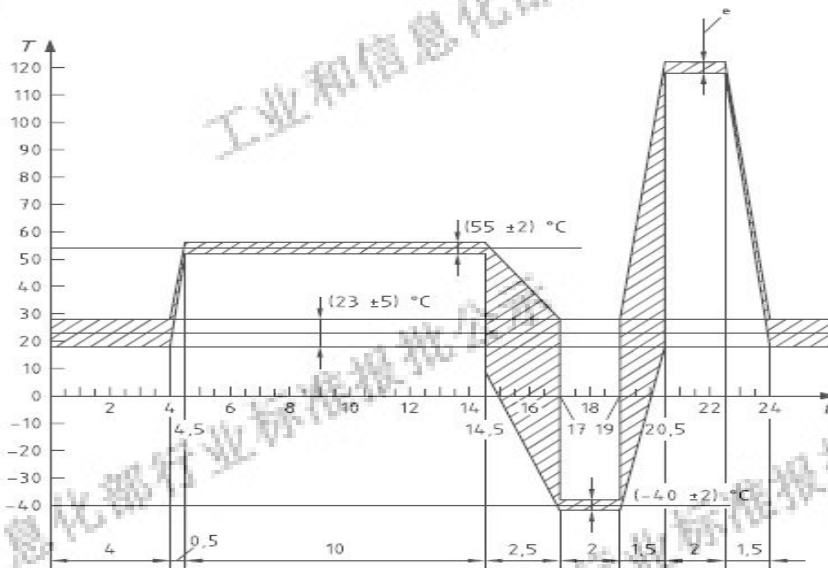
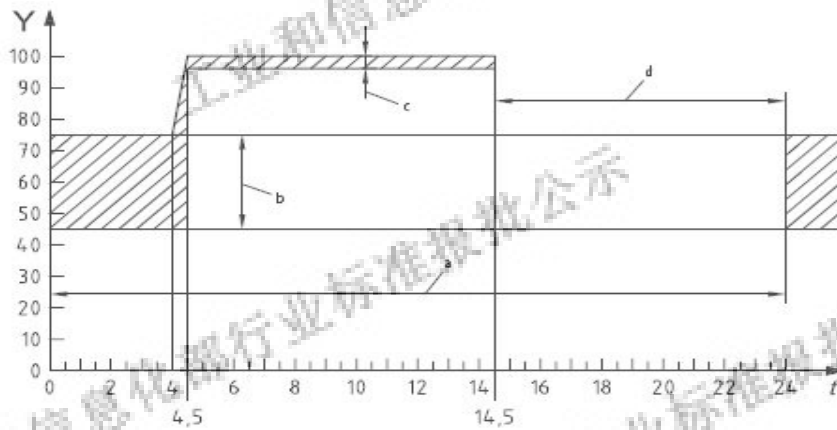
- a) 保持试验箱内温度  $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 45%~75%，保持时间为 4 h；
- b) 在 0.5 h 内，将试验箱内温度升至  $55^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度为 95%~99%；
- c) 保持试验箱内温度  $55^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 95%~99%，保持时间为 10 h；
- d) 在 2.5 h 内，将试验箱内温度降至  $-40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ；
- e) 保持试验箱内温度  $t_c -40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，保持时间为 2 h；

- f) 在 1.5 h 内，将试验箱内温度从 $-40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 升至表 8 规定的相关试验温度 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ；
- g) 保持  $t_c$  在表 8 规定的相关试验温度 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，保持时间为 2 h；
- h) 在 1.5 h 内，将  $t_c$  降至室内温度 $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ；

注 1：在一次循环结束时，试验可中断。中断期间，试样应保持在 a) 规定的环境条件下。中断时间应记录在试验报告中。

注 2：在 d)、e)、f)、g) 和 h) 规定期间，相对湿度不受控制。

注 3：如果试验箱内温度达到分类规定的试验温度需要 1.5 h 以上，可将 f) 段规定的时间延长，在这种情况下，a) 段规定时间可以相应减少。



注 1：阴影区表示温/湿度容许公差。

注 2：

- a) 一次循环
- b) (45~75)%
- c) (95~99)%
- d) 未受控制湿度
- e) 试验温度 (见表 8)
- T——温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )
- Y——试验室内相对湿度

图 12 温/湿度循环

5.12 温度振动组合

5.12.1 按照图 13 所示方法，将配套连接器安装在振动台上进行振动。所用的按照方法（见图 13 中的方法 1 或 2）应记录在试验报告中。

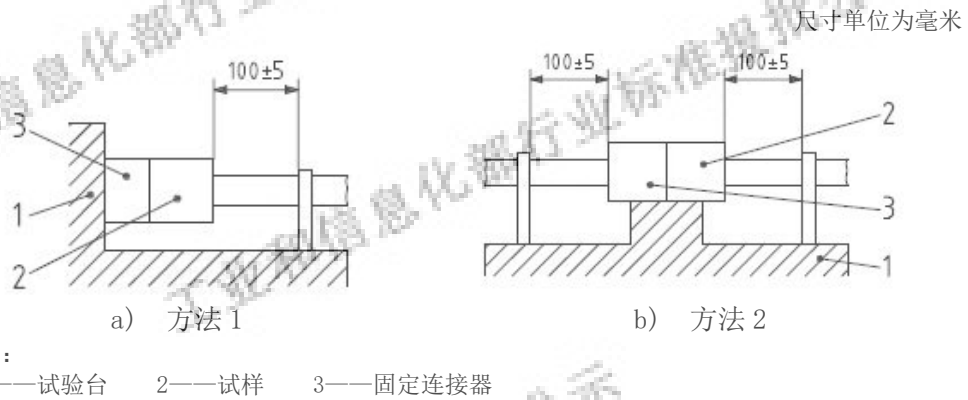
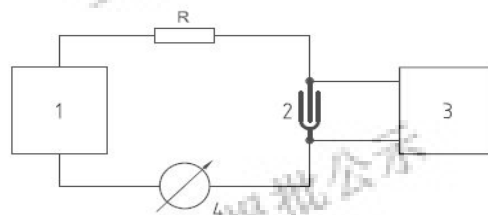


图 13 温度振动组合试验（安装方法）

5.12.2 对试样按下列方法进行预处理：

- a) 插拔试样五次，使接口充分达到表面退化的要求。
- b) 对配对试样进行 50 次热冲击循环，每次循环包括：
  - 在  $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  下进行 30 min；最大过渡时间为 10 s；
  - 在表 8 规定的相应环境温度的最高值下进行 30 min，且最大过渡时间为 10 s。

5.12.3 将连接器串联连接在一直流电源上，允许电流量为 100 mA，用于检测整个试验（见图 14）期间的接触电阻。在相应的试验温度（见表 8）下，将连接器进行简谐运动（见表 9）。



注：  
R——可变电阻器 1——电源 2——试验时的连接器 3——监测设备 4——电流表

图 14 温度振动组合试验（接触电阻的测量）

表 9 温度振动组合试验参数

振动等级 <sup>a</sup>	低频率/振幅	高频率/加速度	
A	10 Hz ~ 58 Hz/ $\pm 0.75\text{ mm}$	$> 58\text{ Hz} \sim 500\text{ Hz}/ 10\text{ g}^b$	不适用
B	10 Hz ~ 81 Hz/ $\pm 0.75\text{ mm}$	$> 81\text{ Hz} \sim 500\text{ Hz}/ 20\text{ g}$	$> 500\text{ Hz} \sim 2000\text{ Hz}/ 18\text{ g}$
C	10 Hz ~ 100 Hz/ $\pm 0.75\text{ mm}$	$> 100\text{ Hz} \sim 500\text{ Hz}/ 30\text{ g}$	$> 500\text{ Hz} \sim 2000\text{ Hz}/ 20\text{ g}$

<sup>a</sup>: A 级，安装在车身上和悬挂系统的支撑部位，且不与发动机连接的连接器；B 级：安装在与发动机相连但不与剧烈振动部件相连的连接器；C 级：安装在剧烈振动环境下的连接器；

<sup>b</sup> :  $9.80665\text{ m/s}^2$ 。

5.12.4 以1倍频程/分钟(1 oct/min)进行频率扫描。在三个互相垂直的方向上各施加16 h的扫频循环(总试验时间:48 h)。

### 5.13 绝缘电阻

5.13.1 在连接器中所有相邻但不相通的端子之间、端子与包覆外壳的金属箔之间,在相对湿度为45%~75%下,施加DC 500 V电压,然后测量绝缘电阻。为安全起见,金属箔应接地。此外,用不同试样向每两个相邻端子施加电压。若经制造厂和用户协商同意,对于某些特殊用途的连接器,试验电压可降至DC 100 V,施加的电压应记录在试验报告中。当读数稳定时,记下绝缘电阻。

5.13.2 高压连接器应测量导线导体与导线屏蔽层(见图15)之间,在相对湿度为45%~75%下,施加DC 1000 V电压,然后测量绝缘电阻。

### 5.14 绝缘介电强度

在连接器中所有相邻但不相通的端子之间、端子与包覆外壳的金属箔之间,在相对湿度为45%~75%下,施加AC 1000 V(均方根值)(50 Hz或60 Hz)电压或DC 1600 V电压1 min,然后测量绝缘电阻。为安全起见,金属箔应接地。此外,用不同试样向每两个相邻端子施加电压。

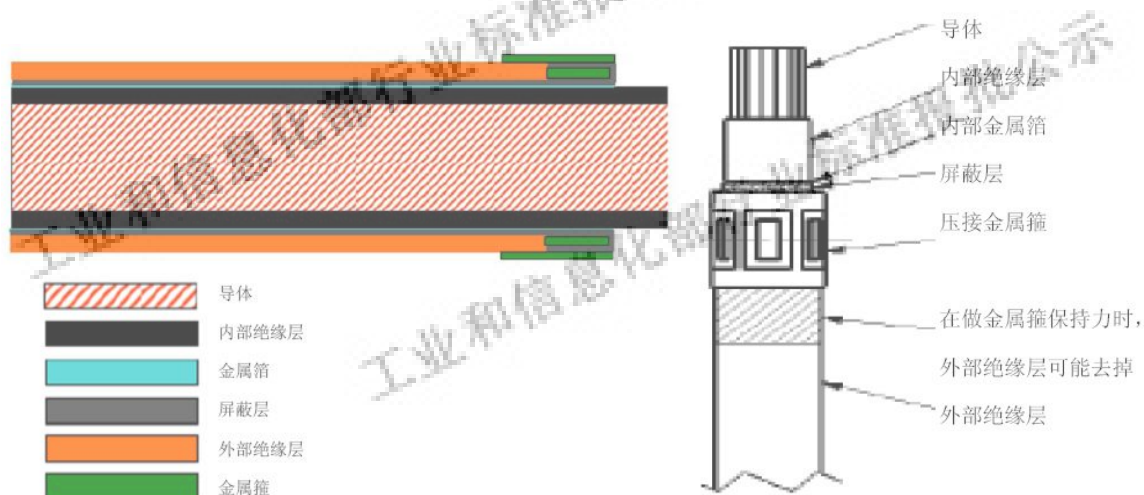


图15 导线示意图

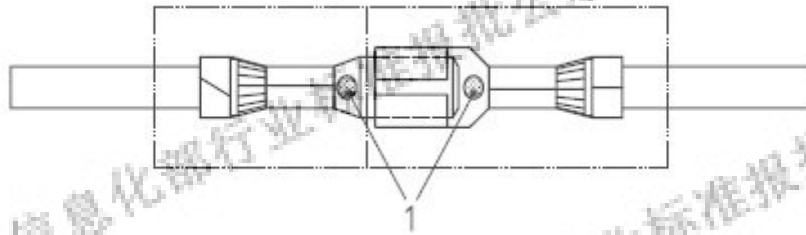
### 5.15 温升

5.15.1 采用模拟或实际的线线连接(见图8)或与装置连接(见图9)的配套连接器进行温升试验。将试样压接上导体标称截面面积不大于 $2.5 \text{ mm}^2$ 、长度为 $200 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$ 的导线上或标称截面面积大于 $2.5 \text{ mm}^2$ 、长度为 $500 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$ 的导线上。

注:试验时应小心保护试样,防止通风和人工冷却,如由热电偶引起的通风和冷却。

5.15.2 当被测量的端子能达到最高稳定温度。典型测量区见图16。

5.15.3 采用配套的连接器的试验,各端子的负载为表10规定的试验电流乘以表11规定的相应的换算系数。达到热平衡后测量并记下端子温度和试验室环境温度。



注：  
1——典型测量区

图 16 温升试验用试样

表 10 导线导体标称截面面积和试验电流

导体标称截面面积, mm <sup>2</sup>	0.22	0.35	0.4	0.5	0.75	1	1.5	2	2.5	3	4	5	6	10
试验电流, A(± 2%)	3.5	5	6.5	8	11	13.5	18	21	24	26.5	31	35	38.5	50

注：表中未列出的导体标称截面面积导线的试验电流采用插值法进行确定。

表 11 换算系数

连接器的线数	1	2~3	4~5	6~8	9~12	13~20	21~30	> 30
换算系数	1	0.75	0.6	0.55	0.5	0.4	0.3	0.2

### 5.16 防错结构

由制造厂和用户共同协商进行该试验。

### 5.17 盐雾试验

按 GB/T 2423.17 规定对连接器进行中性盐雾 (NSS) 试验, 试验时间 48 h, 若为高压连接器试验时间为 96 h。

### 5.18 电流循环

对 5.15.1 规定的试样进行电流循环试验。按表 10 的要求确定配套连接器端子压接导线规格和试验电流。对所有装配的端子进行试验。将试样放入热控试验箱中, 温度按表 12 规定, 进行 500 次循环试验。每次循环应通电 45 min, 断电 15 min。注意避免试样通风和人工冷却。

表 12 不同工作环境分类和电流循环试验温度

类别	1	2	3	4	5
试验温度, °C (±2)	70	85	100	125	155

### 5.19 热老化

将试样 (两个配备齐全的连接器的) 放置在试验箱中 100 h, 试验温度按表 8 规定。或者在表 12 规定的试验温度, 试验时间需增至 500 h。

## 5.20 机械冲击

5.20.1 车辆受冲击大的区域使用的试样（配对连接器）及其连接至车辆线束/系统使用的所有附件，使用合适的试验设备，保证试验设备在所使用的频率范围内无共振现象，并充分分配瞬时加速度。

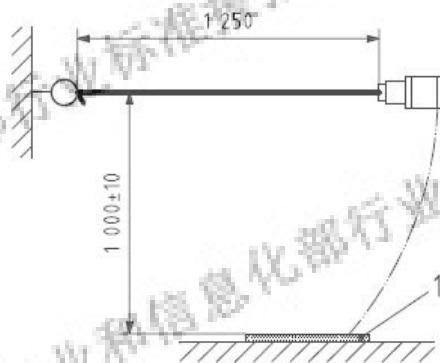
5.20.2 按照 GB/T 2423.5 的规定，对试样进行半正弦冲击。施加加速度  $100\text{ g}$  ( $981\text{ m/s}^2$ ) 并持续  $5\text{ ms}$ 。在三个互相垂直的轴的两个方向各进行 1000 次冲击（总冲击数 =  $2 \times 3 \times 1000 = 6000$ ）。按 5.9 规定在冲击期间监测接触电阻。

## 5.21 跌落

在相对湿度为 45%~75% 下进行试验。按照试样（未配对连接器）用途用绳索进行连接。绳索长度及试验布局应符合图 17 规定。将绳索栓接在一个固定点上，且能让试样自由摆动（将其简单挂在一挂钩上）。

保持试样水平，让其向下摆动，以撞击尺寸为  $300\text{ mm} \times 500\text{ mm} \times 25\text{ mm}$ （厚度）的钢板。按制造商和用户之间达成的次数重复上述动作。

尺寸单位为毫米



注：  
1——典型测量区

图 17 跌落试验

## 5.22 粉尘

5.22.1 用户要求进行粉尘试验时，应对配对连接器和连接导线进行该试验。使用基本原则如图 18 所示的试验箱。保证使用的粉尘（使用未分解的长石）清洁、无含碳物质或其他杂质，并在干燥的环境下使用。粉尘颗粒尺寸见表 13。

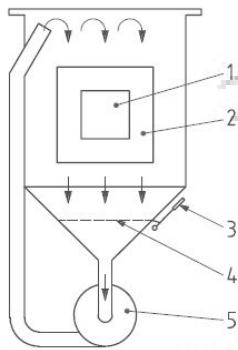
表 13 粉尘颗粒尺寸

尺寸, $\mu\text{m}$	比例, %	计算方式
小于 150	100~99	按重量计算
小于 105	86~76	按重量计算
小于 75	70~60	按重量计算
小于 40	46~35	按重量计算
小于 20	30~20	按重量计算
小于 10	19~11	按重量计算

表 13 粉尘颗粒尺寸 (续)

尺寸, $\mu\text{m}$	比例, %	计算方式
小于5	11~5	按重量计算
小于2	5~1.5	按重量计算

5.22.2 粉尘的浓度应约为  $1\text{ m}^3$  的测试室内有 2 kg 的粉尘 (粉尘按上述颗粒分类选择一种)。将灰尘和连接器放到试验箱中。试验样件安装的方法应与其在车上安装的方法相似。在 5 h 内灰尘每 15 min 搅动 6 s 或供需双方协商确定。



注：  
 1——试样  
 2——玻璃观察窗  
 3——振动器  
 4——防护筛  
 5——循环泵或适于保持粉尘悬浮的其他设备

图 18 粉尘试验

5.23 温度快速变化

对配对试样进行 100 次热冲击循环, 每次循环包括:

- 在  $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  下进行 30 min; 最大过渡时间为 10 s;
- 在表 8 规定的相应环境温度的最高值下进行 30 min, 且最大过渡时间为 10 s。

5.24 化学流体

耐化学流体性仅对于可能接触这类流体的连接器。车辆制造商和供应商应根据连接器用途选择化学流体和试验。按表 14 规定的温度和时间使用试液。对于各种试液, 应使用新样品。化学流体试验后, 继续表 6 规定试验顺序前, 应 (用惰液) 冲洗试样表面并让其变干。

表 14 化学流体

化学流体	试液	试液温度 $^{\circ}\text{C}$	浸液时间 min
润滑油	符合 GB 11121 规定	$85 \pm 2$	60
自动变速箱油	由制造商提供		
液压油	符合 GB 11118.1 规定		
制动液	GB 12981		
蓄电池酸液	37 %硫酸	$23 \pm 5$	1
蓄电池碱液	氢氧化钾	$23 \pm 5$	1
酒精	85%酒精+15% GB 17930	$23 \pm 5$	30
发动机冷却液	50%乙二醇+50%蒸馏水 (体积比)	$118 \pm 5$	60



表 14 化学流体 (续)

化学流体	试液		试液温度 °C	浸液时间 min
车窗洗涤液	乙醇	27 ml	50±2	60
	异丙基乙烯	10 ml		
	乙二醇	3 ml		
	水	60 ml		
燃料	汽油	符合 GB 17930 规定	23±5	
	柴油	符合 GB 19147 规定		

## 6 其他

6.1 在试验报告中应注明所使用材料的详细情况。所使用的电线束导线应记录在试验报告中。

6.2 连接器固定结构型式及尺寸可参考 QC/T 1067.1-2017 的附录 C 的要求；连接器的插头端子的型式和尺寸可参照 QC/T 1067.2-2017 的要求；连接器的电线接头的型式、尺寸和特殊要求可参考 QC/T 1067.3-2017 要求。

附录 A

(资料性附录)

电线束导线的基本要求

A.1 电线束导线颜色应优先选择单色再选用双色。电线束导线颜色代号和选择顺序应符合表A.1和表A.2的规定。电器的负极导线或接地线应使用黑色电线，黑色除做负极导线或接地线外不作其它用途。

表 A.1 导线颜色代号

颜色	黑	白	红	绿	黄	棕	青	浅绿
代号	B	W	R	G	Y	Br	L	Lg

表 A.2 导线选择顺序

颜色使用顺序					
1	2	3	4	5	6
B	BW	BY	BR	-	
W	WR	WB	WL	WY	WG
R	RW	RB	RY	RG	RL
G	GW	GR	GY	GB	GL
Y	YR	YB	YG	YL	YW
Br	BrW	BrR	BrY	BrB	-
L	LW	LR	LY	LB	-
Lg	LgR	LgY	LgB	LgW	-

注：根据供需双方协商其他颜色也可使用（见IEC 60757）。

A.2 电线束导线结构应符合GB/T 25085的要求，优先选用表A.3的规格。

表 A.3 电线束导线结构优先选用规格

ISO 导体		厚壁				薄壁				超薄壁			
规格 mm <sup>2</sup>	最大直径 mm	绝缘厚度 mm		电线外径 mm		绝缘厚度 mm		电线外径 mm		绝缘厚度 mm		电线外径 mm	
		标称	最小	最大	最小	标称	最小	最大	最小	标称	最小	最大	最小
0.35	0.9	-	-	-	-	0.25	0.20	1.40	1.20	0.20	0.16	1.20	1.10
0.5	1.10	0.6	0.48	2.30	2.00	0.28	0.22	1.70	1.40	0.20	0.16	1.40	1.30
0.75	1.30	0.6	0.48	2.50	2.22	0.30	0.24	1.90	1.70	0.20	0.16	1.60	1.45
1.0	1.50	0.6	0.48	2.70	2.40	0.30	0.24	2.10	1.90	0.20	0.16	1.75	1.55
1.5	1.80	0.6	0.48	3.00	2.70	0.30	0.24	2.40	2.20	0.20	0.16	2.10	1.90
2	2.00	0.6	0.48	3.30	3.00	0.35	0.28	2.80	2.50	0.25	0.20	2.40	2.20
2.5	2.20	0.7	0.56	3.60	3.30	0.35	0.28	3.00	2.70	0.25	0.20	2.70	2.50
3	2.40	0.7	0.56	4.10	3.80	0.40	0.32	3.40	3.10	-	-	-	-
4	2.80	0.8	0.64	4.40	4.00	0.40	0.32	3.80	3.40	-	-	-	-

表 A.3 电线束导线结构优先选用规格 (续)

ISO 导体		厚壁				薄壁				超薄壁			
规格 mm <sup>2</sup>	最大直 径 mm	绝缘厚度 mm		电线外径 mm		绝缘厚度 mm		电线外径 mm		绝缘厚度 mm		电线外径 mm	
		标称	最小	最大	最小	标称	最小	最大	最小	标称	最小	最大	最小
5	3.10	0.8	0.64	4.90	4.50	0.40	0.32	4.20	3.90	-	-	-	-
6	3.40	0.8	0.64	5.00	4.60	0.40	0.32	4.30	4.00	-	-	-	-
10	4.50	1.0	0.8	6.50	5.90	0.60	0.48	6.00	5.50	-	-	-	-
16	6.30	1.0	0.8	8.30	7.70	0.65	0.52	7.90	7.00	-	-	-	-

A.3 电线束导线尺寸可选用如表A.4所示。

表 A.4 电线束导线可选用的尺寸

ISO 导体 尺寸, mm <sup>2</sup>	导体最大 直径, mm	电线数, n	厚壁		薄壁	
			电线外径, mm		电线外径, mm	
			最小	最大	最小	最大
0.13	0.55	7	—	—	0.95	1.05
0.22	0.70	7	—	—	1.10	1.20
0.35	0.90	7	—	—	1.20	1.30
0.35	0.90	12, 19	—	—	1.30	1.40
0.50	1.10	7, 16, 19	2.00	2.30	1.50	1.70
0.75	1.30	7, 19, 24, 37	2.20	2.50	1.70	1.90
1.00	1.50	7, 19, 26, 32, 37	2.40	2.70	1.90	2.10
1.50	1.80	7, 19, 30, 37, 41	2.70	3.00	2.20	2.40
2.00	2.00	19, 28, 37, 65	3.00	3.30	2.50	2.80
2.50	2.20	19, 37, 50	3.20	3.60	2.70	3.00
3.00	2.40	19, 37, 44, 65	3.70	4.10	3.10	3.40
4.00	2.80	19, 37, 56	3.90	4.40	3.50	3.80
5.00	3.10	19, 37, 65, 70	4.40	4.90	3.90	4.20
6.00	3.40	37, 84	4.50	5.00	4.00	4.30
10.00	4.50	63, 80	5.90	6.50	5.60	6.00
16.00	6.30	105, 126	7.70	8.30	7.50	7.90
25.00	7.80	154, 196	9.80	10.40	9.00	9.40
35.00	9.00	276, 551	11.00	11.60	—	—
50.00	10.50	396, 798	12.90	13.50	—	—
70.00	12.50	360, 1140	14.70	15.50	—	—
95.00	14.80	475, 836	17.00	18.00	—	—
120.00	16.50	608, 1064	18.70	19.70	—	—