

漆包圆绕组线
第4部分：直焊性聚氨酯漆包圆铜线

代替GB 6109.4—85

Enamelled round winding wires
Part 4: Self-fluxing polyurethane enamelled round copper wires

本标准等效采用国际标准IEC 317—4 (1970)《自焊漆包圆铜线》。

1 适用范围

- 1.1 本标准适用于直焊性聚氨酯漆包圆铜绕组线，简称聚氨酯漆包圆铜线。
- 1.2 本标准必须与GB 6109.1《漆包圆绕组线 一般规定》一起使用。

2 使用特性

- 2.1 本产品具有直焊性能。
- 2.2 本产品具有高频下低tgδ的特性。

3 型号

聚氨酯漆包圆铜线的型号如表1规定。

表 1

型 号	名 称
QA - 1	薄漆膜聚氨酯漆包圆铜线
QA - 2	厚漆膜聚氨酯漆包圆铜线
QA - 3	特厚漆膜聚氨酯漆包圆铜线

4 规格

聚氨酯漆包圆铜线的标称直径应符合GB 6109.1的规定，其范围为：

1级和2级：0.018~2.500 mm；

3级：0.040~0.450mm，其中标称直径在0.040~0.71mm以内的最大外径应符合表2规定。

表 2

mm

标称直径	3 级 最大外径	标称直径	3 级 最大外径	标称直径	3 级 最大外径
0.040	0.060	0.050	0.080	0.063	0.095
0.045	0.065	0.056	0.086	0.071	0.103

5 技术要求

- 5.1 技术要求应符合表3规定。

表 3

序号	项目名称	技术要求	试验型式	试验方法
1	尺寸		T, S	GB 4074.2
1.1	导体尺寸	符合GB 6109.1第6条规定		
1.2	绝缘厚度	符合GB 6109.1第7条规定		
1.3	漆包线最大外径	符合GB 6109.1第8条和本标准表2规定		
2	电阻	符合GB 6109.1第9条规定	T, S	GB 3048.2
3	伸长率	符合GB 6109.1第10条规定	T, S	GB 4074.3
4	回弹性	符合GB 6109.1第11条规定	T, S	GB 4074.4
5	柔韧性和附着性		T, S	
5.1	卷绕	符合本标准第5.2.1条规定		GB 4074.6
5.2	拉伸	符合本标准第5.2.2条规定		GB 4074.3
5.3	急拉断	符合本标准第5.2.3条规定		GB 4074.8
5.4	剥离扭绞	符合本标准第5.2.4条规定		GB 4074.9
6	热冲击	符合本标准第5.3条规定	T, S	GB 4074.11
7	软化击穿	符合本标准第5.4条规定	T, S	GB 4074.13
8	刮漆	符合本标准第5.5条规定	T, S	GB 4074.14
9	耐溶剂	符合GB 6109.1第12条规定	T, S	GB 4074.15
10	击穿电压		T, S	GB 4074.17
10.1	室温下	符合GB 6109.1第13条规定和本标准第5.7条规定		
10.2	高温下	在考虑中		
11	漆膜连续性	符合GB 6109.1第14条和本标准第5.8条规定	T, S	GB 4074.20 本标准第6.2条
12	耐热性	在考虑中	T	GB 4074.21
13	耐冷冻剂	不适用		
14	焊锡性	符合本标准第5.6条规定	T, S	GB 4074.26
15	热粘合和溶剂粘合	不适用		
16	介质损失角正切	符合本标准第5.9条规定	T	GB 4074.22
17	耐含水变压器油	在考虑中	T, S	GB 4074.23
18	失重	不适用		
19	高温失效	在考虑中	T, S	GB 4074.25
20	包装	符合GB 6109.1第17条规定	R	目力检查

5.2 柔韧性和附着性

5.2.1 圆棒卷绕

标称直径1.600及以下者,按表4规定伸长并在规定试棒上卷绕后,漆膜应不开裂。

表 4

标称直径 d , mm	卷绕前伸长, %	试棒直径, mm
$d < 0.050$	20 ¹⁾	0.150
$0.050 < d < 1.600$	—	d

注: 1) 或拉伸至铜的断裂点, 取较小值。

5.2.2 拉伸

标称直径1.600mm以上者, 伸长32%, 漆膜应不开裂。

5.2.3 急拉断

标称直径1.000mm及以下者, 急拉断后漆膜应不开裂或失去附着性。

5.2.4 剥离扭绞

标称直径1.000mm以上者, 经受规定转数 R 后, 漆膜应不失去附着性, 计算转数 R 时的 K 值取150。

5.3 热冲击

按表5规定卷绕或伸长的试样, 在规定温度下处理后, 漆膜应不开裂。

表 5

标称直径 d mm	卷绕试棒直径 mm	伸 长 %	试验温度 ℃
$d < 0.040$	0.150 ¹⁾	—	>125
$0.040 < d < 1.600$	d	—	
$1.600 < d < 2.500$	—	32	

注: 1) 试样在卷绕前应伸长20%, 或拉伸至铜的断裂点, 取较小值。如使用需要, 经用户和制造厂协商同意后, 可参照附录A表A1的规定进行试验。

5.4 软化击穿

在170℃温度下2min内应不击穿。

5.5 刮漆

标称直径0.250~2.500mm漆包线漆膜的耐刮性能应符合表6规定。

表 6

标称 直径 mm	1 级		2 级		3 级		标 称 直 径 mm	1 级		2 级	
	平 均 刮破力 N	三次试验中 最小刮破力 N	平 均 刮破力 N	三次试验中 最小刮破力 N	平 均 刮破力 N	三次试验中 最小刮破力 N		平 均 刮破力 N	三次试验中 最小刮破力 N	平 均 刮破力 N	三次试验中 最小刮破力 N
0.250	2.30	1.95	4.10	3.50	4.80	4.10	1.000	5.60	4.75	9.30	7.90
0.280	2.50	2.10	4.40	3.70	5.20	4.40	1.060	5.80	4.95	9.65	8.20
0.315	2.70	2.30	4.75	4.00	5.60	4.80	1.120	6.00	5.15	10.00	8.50
0.355	2.90	2.50	5.10	4.30	6.00	5.10	1.180	6.25	5.35	10.30	8.80
0.400	3.15	2.70	5.45	4.60	6.40	5.50	1.250	6.50	5.55	10.70	9.10
0.450	3.40	2.90	5.80	4.90	6.80	5.80	1.320	6.75	5.75	11.00	9.40
0.500	3.65	3.10	6.20	5.25			1.400	7.00	5.95	11.40	9.70
0.530	3.80	3.20	6.45	5.45			1.500	7.25	6.15	11.80	10.0
0.560	3.90	3.30	6.65	5.60			1.600	7.50	6.35	12.20	10.4
0.600	4.05	3.45	6.90	5.80			1.700	7.75	6.55	12.70	10.7
0.630	4.20	3.55	7.10	6.00			1.800	8.00	6.80	13.10	11.1
0.670	4.35	3.70	7.35	6.25			1.900	8.30	7.05	13.60	11.5
0.710	4.50	3.80	7.60	6.45			2.000	8.60	7.30	14.00	11.9
0.750	4.65	3.95	7.85	6.65			2.120	8.95	7.60	14.50	12.3
0.800	4.80	4.10	8.10	6.90			2.240	9.30	7.90	14.90	12.7
0.850	5.00	4.25	8.40	7.15			2.360	9.65	8.20	15.40	13.1
0.900	5.20	4.40	8.70	7.40			2.500	10.00	8.50	15.90	13.5
0.950	5.40	4.55	9.00	7.65							

5.6 焊锡试验

5.6.1 标称直径0.100mm及以下的漆包线试样，浸入温度为 375 ± 5 ℃的焊锡槽中2s后，镀锡线表面应平滑，无针孔及漆膜残渣。

5.6.2 标称直径0.100mm以上的漆包线试样，浸入温度为 375 ± 5 ℃的焊锡槽中规定时间 t 后，镀锡线表面应平滑，无针孔及漆膜残渣。

时间 t 按下式计算，最少为3s：

$$t = k \cdot d$$

式中： d ——试样标称直径，mm；

k ——常数，1级取10，2级、3级取15。

5.7 击穿电压

5.7.1 标称直径0.040~0.100mm的特厚漆膜聚氨酯漆包圆铜线，用圆棒法试验，其击穿电压应符合表7规定。

表 7

标称直径 mm	最小击穿电压(有效值) V	标称直径 mm	最小击穿电压(有效值) V	标称直径 mm	最小击穿电压(有效值) V
0.040	700	0.056	900	0.080	1 200
0.450	800	0.063	1 000	0.090	1 300
0.050	850	0.071	1 100	0.100	1 400

注：如用户与制造厂协商同意，也可以用扭绞法进行击穿电压试验。击穿电压值由用户与制造厂协商确定。

5.7.2 标称直径0.112~0.450mm的特厚漆膜聚氨酯漆包圆铜线，用扭绞法试验，其击穿电压应符合表8规定。

表 8

标称直径 mm	最小击穿电压(有效值) V	标称直径 mm	最小击穿电压(有效值) V	标称直径 mm	最小击穿电压(有效值) V
0.112	3 900	0.200	5 100	0.355	6 400
0.125	4 100	0.224	5 200	0.400	6 600
0.140	4 200	0.250	5 500	0.450	6 800
0.160	4 400	0.280	5 800		
0.180	4 700	0.315	6 100		

5.8 漆膜连续性

标称直径0.040~0.450mm的特厚漆膜聚氨酯漆包圆铜线，每30m长度内的针孔数应符合表9规定。

表 9

标称直径 d mm	每30m内的针孔数
0.040	< 5
$0.040 < d < 0.45$	< 3

如经用户和制造厂协商同意,也可以用0.2%食盐水按6.2条规定进行试验,其针孔数应不超过表10规定或另行协商。

表 10

标称直径 d mm	有效长度内的针孔数		
	绝缘厚度		
	1级	2级	3级
$0.018 < d < 0.500$	< 12	< 8	< 5

5.9 介质损失角正切 ($\text{tg}\delta$)

在约1MHz下 $\text{tg}\delta$ 应不大于 300×10^{-4} 。

6 试验

6.1 产品应按表3规定试验。

6.2 盐水试验

取试样一根,先在 $125 \pm 3^\circ\text{C}$ 温度下保温10min,在不经受任何拉伸和弯曲的情况下,然后浸入浓度为0.2%的食盐水中。食盐水中应先滴入适量的3%酚酞酒精溶液指示剂。试验时,溶液接正极,试样接负极,施加12V直流电压,检查加电压1min内试样上所产生的针孔数,0.063mm及以下的漆包线,取长约1.5m试样,浸入食盐水中的长度为1m。0.063mm以上的漆包线,取长约6m试样,浸入食盐水中的长度为5m。

附录 A
热冲击试样的要求
(参考件)

表A 1

标称直径 d mm	卷绕试棒直径 mm	伸 长 %	试验温度 ℃
$d < 0.040$	0.150 ¹⁾	—	>155
$0.040 < d < 0.160$	3 d ¹⁾	—	
$0.160 < d < 0.250$	4 d ¹⁾	—	
$0.250 < d < 1.000$	2 d	—	
$1.000 < d < 1.600$	3 d	—	
$1.600 < d < 2.500$	—	25	

注：1) 试样在卷绕前应伸长 20%，或拉伸至铜的断裂点，取较小值。

附加说明：

本标准由上海电缆研究所归口。

本标准由上海电缆研究所等负责起草。

本标准起草人刘兴泰、张志昌。