

中华人民共和国国家标准

漆包圆绕组线 第1部分：一般规定

GB 6109.1—90

代替 GB 6109.1—85

Enamelled round winding wires

Part 1: General

本标准等效采用国际电工委员会 IEC 317(1988)《特种绕组线产品标准》。

1 主题内容与适用范围

本标准规定了漆包圆绕组线产品通用技术要求、检验规则和包装。

本标准适用于本组标准中各部分规定的圆形漆包绕组线(简称漆包圆线)。

漆包圆线各型号产品的特性、技术要求,规定在本组标准的各后续部分。本标准必须与 GB 6109 的各后续部分一起使用。

2 引用标准

GB 3048 电线电缆电性能试验方法

GB 4006 绕组线包装器具

GB 4074 漆包线试验方法

GB 6108 绕组线导体

3 术语

3.1 漆膜厚度 increase in diameter due to the insulation

漆膜厚度是按 GB 4074.2 规定的方法在漆包线上测量的外径与导体直径之差。漆包线的漆膜厚度分为三级:

1级——薄漆膜

2级——厚漆膜

3级——特厚漆膜

3.2 f 值(导体圆度误差) out of roundness of conductor

f 值是按 GB 4074.2 规定的方法在导体每个截面上测量的最大读数和最小读数之最大差值。

3.3 热级 thermal class

漆包圆线的热级表示漆包圆线的耐热等级,取决于漆包圆线的最小温度指数和最低的热冲温度。

3.4 温度指数 temperature index

漆包线的温度指数是其回归寿命线和 20 000 h 外推寿命线交点处的温度数值,不标示出温度单位。

4 符号、代号及产品表示方法

4.1 符号、代号

4.1.1 系列代号

漆包圆绕组线 Q

4.1.2 按导体材料特征分

铜导体 T(省略不写)

铝导体 L

4.1.3 按绝缘材料特征分:

油性类漆 Y(省略不写)

聚酯类漆 Z

改性聚酯类漆 Z(G)

缩醛类漆 Q

聚氨酯类漆 A

聚酰胺类漆 X

聚酰亚胺类漆 Y

环氧类漆 H

4.2 产品表示方法

4.2.1 产品用型号、规格及本标准编号表示。

4.2.2 漆膜厚度用下列方式表示:

4.2.2.1 无自粘层漆包圆线

1级漆膜 -1

2级漆膜 -2

3级漆膜 -3

4.2.2.2 有自粘层漆包圆线

1级漆膜 -1B

2级漆膜 -2B

4.2.3 热级,用“/×××”表示。“×××”为热级。

4.2.4 由2种及以上不同绝缘漆层组成的复合漆包圆线,其型号中绝缘漆层代号以从内层到外层顺序排列,不同绝缘漆层代号间用“/”分隔开。

4.2.5 自粘性漆包线用“N”表示,排列在绝缘漆层代号之后。

4.2.6 漆包圆线的颜色,如需要时,应在规格后面标明。

4.2.7 举例

a. 聚酯漆包铜圆绕组线,薄漆膜,热级为130,标称直径1.000 mm,红色,表示为:

QZ-1/130 1.000(红) GB 6109.7—90

b. 热粘合或溶剂粘合聚酯漆包铜圆绕组线,薄漆膜,标称直径为0.160 mm,表示为:

QZN-1B 0.160 GB 6109.8—89

c. 聚酰亚胺/聚酰胺酰亚胺复合漆包铜圆绕组线,厚漆膜,热级为200,标称直径为0.250 mm,表示为:

Q(ZY/XY)-2/200 0.250 GB 6109.11—90

5 材料

5.1 漆包圆线用导体应使成品漆包圆线满足 GB 6108 及本标准规定的相应要求。

5.2 漆包圆线用漆应使成品漆包圆线满足本标准规定的各项性能要求。

6 导体尺寸

6.1 导体标称直径应符合表1规定。

表 1

mm

导体标称直径 d	最大外径 D			导体标称直径 d	最大外径 D		
	1 级	2 级	3 级		1 级	2 级	3 级
0.018	0.022	0.024	—	0.315	0.349	0.367	0.384
0.020	0.024	0.027	—	0.355	0.392	0.411	0.428
0.022	0.027	0.030	—	0.400	0.439	0.459	0.478
0.025	0.031	0.034	—	0.450	0.491	0.513	0.533
0.028	0.034	0.038	—	0.500	0.544	0.566	0.587
0.032	0.039	0.043	—	0.560	0.606	0.630	0.653
0.036	0.044	0.049	—	0.630	0.679	0.704	0.728
0.040	0.049	0.054	—	0.710	0.762	0.789	0.814
0.045	0.055	0.061	—	0.800	0.855	0.884	0.911
0.050	0.060	0.066	—	0.900	0.959	0.989	1.018
0.056	0.067	0.074	—	1.000	1.062	1.094	1.124
0.063	0.076	0.083	—	1.120	1.184	1.217	1.248
0.071	0.084	0.091	0.097	1.250	1.316	1.349	1.381
0.080	0.094	0.101	0.108	1.400	1.468	1.502	1.535
0.090	0.105	0.113	0.120	1.600	1.670	1.706	1.740
0.100	0.117	0.125	0.132	1.800	1.872	1.909	1.944
0.112	0.130	0.139	0.147	2.000	2.074	2.112	2.148
0.125	0.144	0.154	0.163	2.240	2.316	2.355	2.392
0.140	0.160	0.171	0.181	2.500	2.578	2.618	2.656
0.160	0.182	0.194	0.205	2.800	2.880	2.922	2.961
0.180	0.204	0.217	0.229	3.150	3.233	3.276	3.316
0.200	0.226	0.239	0.252	3.550	3.635	3.679	3.721
0.224	0.252	0.266	0.280	4.000	4.088	4.133	4.176
0.250	0.281	0.297	0.312	4.500	4.591	4.637	4.681
0.280	0.312	0.329	0.345	5.000	5.093	5.141	5.186

注：介于相邻标称直径间的中间规格，最大外径见本标准附录 D。

6.2 导体直径偏差

6.2.1 标称直径 0.071 mm 以下者，考核导体直流电阻，应符合第 9.1.1 条的规定。

6.2.2 标称直径 0.071 mm 及以上者应符合表 2 规定。

6.2.3 导体直径的 f 值应不超过表 2 规定偏差的绝对值。

表 2

mm

导体标称直径 d	极限偏差 ±	导体标称直径 d	极限偏差 ±
0.071	0.003	0.710	0.007
0.080	0.003	0.800	0.008
0.090	0.003	0.900	0.009
0.100	0.003	1.000	0.010
0.112	0.003	1.120	0.011
0.125	0.003	1.250	0.013
0.140	0.003	1.400	0.014
0.160	0.003	1.600	0.016
0.180	0.003	1.800	0.018
0.200	0.003	2.000	0.020
0.224	0.003	2.240	0.022
0.250	0.004	2.500	0.025
0.280	0.004	2.800	0.028
0.315	0.004	3.150	0.032
0.355	0.004	3.550	0.036
0.400	0.005	4.000	0.040
0.450	0.005	4.500	0.045
0.500	0.005	5.000	0.050
0.560	0.006		
0.630	0.006		

注：介于相邻标称直径间的中间规格，取较大标称直径的相应极限偏差。

7 漆膜厚度

标称直径 0.071 mm 及以上漆包圆线的最小漆膜厚度应符合表 3 规定。

表 3

mm

导 体 标称直径 d	最小漆膜厚度			导 体 标称直径 d	最小漆膜厚度		
	1 级	2 级	3 级		1 级	2 级	3 级
0.071	0.007	0.012	0.018	0.630	0.027	0.050	0.075
0.080	0.007	0.014	0.020	0.710	0.028	0.053	0.080
0.090	0.008	0.015	0.022	0.800	0.030	0.056	0.085
0.100	0.008	0.016	0.023	0.900	0.032	0.060	0.090
0.112	0.009	0.017	0.026	1.000	0.034	0.063	0.095
0.125	0.010	0.019	0.028	1.120	0.034	0.065	0.098
0.140	0.011	0.021	0.030	1.250	0.035	0.067	0.100
0.160	0.012	0.023	0.033	1.400	0.036	0.069	0.103
0.180	0.013	0.025	0.036	1.600	0.038	0.071	0.107
0.200	0.014	0.027	0.039	1.800	0.039	0.073	0.110
0.224	0.015	0.029	0.043	2.000	0.040	0.075	0.113
0.250	0.017	0.032	0.048	2.240	0.041	0.077	0.116
0.280	0.018	0.033	0.050	2.500	0.042	0.079	0.119
0.315	0.019	0.035	0.053	2.800	0.043	0.081	0.123
0.355	0.020	0.038	0.057	3.150	0.045	0.084	0.127
0.400	0.021	0.040	0.060	3.550	—	0.086	0.130
0.450	0.022	0.042	0.064	4.000	—	0.089	0.134
0.500	0.024	0.045	0.067	4.430	—	0.092	0.138
0.560	0.025	0.047	0.071	5.000	—	0.09	0.142

注：介于相邻标称直径间的中间规格，取较大标称直径相应的最小绝缘厚度值。

8 最大外径

漆包圆线的最大外径应符合表 1 规定。

9 电阻

9.1 铜导体直流电阻

9.1.1 标称直径 0.071 mm 以下铜导体的直流电阻应符合表 4 规定。

9.1.2 标称直径 0.071 mm 及以上, 1.000 mm 及以下的铜导体的直流电阻值不作规定。如用户和制造厂双方协商同意, 可以测量导体直流电阻, 测量结果应在本标准附录 B 规定的范围内。

表 4

导体标称 直径 d mm	铜导体电阻, Ω/m		导体标称 直径 d mm	铜导体电阻, Ω/m	
	最 小	最 大		最 小	最 大
0.018	60.46	73.89	0.036	15.16	18.42
0.020	48.97	59.85	0.040	12.28	14.92
0.022	40.47	49.47	0.045	9.705	11.79
0.025	31.34	38.31	0.050	7.922	9.489
0.028	24.99	30.54	0.056	6.316	7.565
0.032	19.13	23.38	0.063	5.045	5.922

注：① 表中电阻值根据本标准附录 A 规定计算。

② 标称电阻值见本标准附录 B。

10 伸长率

铜导体的断裂伸长率应符合表 5 的规定。

表 5

导体标称直径 d mm	最小伸长率 %	导体标称直径 d mm	最小伸长率 %	导体标称直径 d mm	最小伸长率 %
0.018	—	0.125	17	0.900	29
0.020	6	0.140	18	1.000	30
0.022	6	0.160	19	1.120	30
0.025	7	0.180	20	1.250	31
0.028	7	0.200	21	1.400	32
0.032	8	0.224	21	1.600	32
0.036	8	0.250	22	1.800	32
0.040	9	0.280	22	2.000	33
0.045	9	0.315	23	2.240	33
0.050	10	0.355	23	2.500	33
0.056	10	0.400	24	2.800	34
0.063	12	0.450	25	3.150	34
0.071	13	0.500	25	3.550	35
0.080	14	0.560	26	4.000	35
0.090	15	0.630	27	4.500	36
0.100	16	0.710	28	5.000	36
0.112	17	0.800	28		

注：介于相邻标称直径间的中间规格，取较大标称直径相应的伸长率值。

11 回弹性

11.1 铜导体

11.1.1 标称直径 0.080~1.600 mm 的铜导体的回弹角应符合表 6 规定。

11.1.2 标称直径 1.600 mm 以上者,回弹角应不大于 5°。

表 6

导体标称直径 d mm	圆棒直径 mm	负荷 N	最大回弹角 (°)		
			1 级	2 级	3 级
0.080	5	0.25	70	80	100
0.090			67	77	94
0.100			64	73	90
0.112	7	0.50	64	73	88
0.125			62	70	84
0.140			59	67	79
0.160	10	1.0	59	67	78
0.180			57	65	75
0.200			54	62	72
0.224	12.5	2.0	51	59	68
0.250			49	56	65
0.280			47	53	61
0.315	19	4.0	50	55	62
0.355			48	53	59
0.400			45	50	55
0.450	25	8.0	44	48	53
0.500			43	47	51
0.560			41	44	48
0.630	37.5	12.0	46	50	53
0.710			44	47	50
0.800			41	43	46
0.900	50	15.0	45	48	51
1.000			42	45	47
1.120			39	41	43
1.250			35	37	39
1.400			32	34	36
1.600			28	30	32

注: 介于相邻标称直径间的中间规格,取较大标称直径相应的回弹角值。

12 耐溶剂

漆包圆线在标称溶剂中浸泡后漆膜的硬度应不小于“H”。

13 击穿电压

5个试样中至少有4个试样在低于或等于规定值时应不击穿。

13.1 室温

13.1.1 标称直径0.100 mm及以下的漆包圆线,用圆棒法试验,其击穿电压如表7规定。

13.1.2 标称直径0.100 mm以上,2.500 mm及以下的漆包圆线,用扭绞法试验,其击穿电压如表8规定。

13.1.3 标称直径2.500 mm以上的漆包圆线,用铝箔法试验,其击穿电压如表9规定。

13.2 高温

试验适用于标称直径0.100 mm以上漆包圆线,击穿电压值在后续标准中规定。

表7

导体标称直径 d mm	最小击穿电压(有效值) V			导体标称直径 d mm	最小击穿电压(有效值) V		
	1 级	2 级	3 级		1 级	2 级	3 级
0.018	110	—	—	0.045	275	550	—
0.020	120	250	—	0.050	300	600	—
0.022	130	275	—	0.056	325	650	—
0.025	150	300	—	0.063	375	700	—
0.028	170	325	—	0.071	425	700	—
0.032	190	375	—	0.080	425	850	1 200
0.036	225	425	—	0.090	500	900	1 300
0.040	250	475	—	0.100	500	950	1 400

注:介于相邻标称直径间的中间规格,取较大标称直径相应的击穿电压值。

表8

导体标称直径 d mm	最小击穿电压(有效值) V		
	1 级	2 级	3 级
0.112	1 300	2 700	3 900
0.125	1 500	2 800	4 100
0.140	1 600	3 000	4 200
0.160	1 700	3 200	4 400
0.180	1 700	3 300	4 700
0.200	1 800	3 500	5 100
0.224	1 900	3 700	5 200
0.250	2 100	3 900	5 500
0.280	2 200	4 000	5 800
0.315	2 200	4 100	6 100
0.355	2 300	4 300	6 400

续表 8

导体标称直径 d mm	最小击穿电压(有效值) V		
	1 级	2 级	3 级
0.400	2 300	4 400	6 600
0.450	2 300	4 400	6 800
0.500	2 400	4 600	7 000
0.560	2 500	4 600	7 100
0.630	2 600	4 800	7 100
0.710	2 600	4 800	7 200
0.800	2 600	4 900	7 400
0.900	2 700	5 000	7 600
1.000~2.500 0	2 700	5 000	7 600

注：介于相邻标称直径间的中间规格，取较大标称直径相应的击穿电压值。

表 9

导体标称直径 d mm	最小击穿电压(有效值) V		
	1 级	2 级	3 级
>2.500	1 300	2 500	3 800

14 漆膜连续性

14.1 漆包铜圆线

标称直径 1.600 mm 及以下的漆包圆线，每 30 m 长度内的缺陷数应不超过表 10 的规定。

表 10

导体标称直径 d mm	每 30 m 内的缺陷数		
	1 级	2 级	3 级
~0.050	60	24	—
>0.050~0.080	60	24	3
>0.080~0.125	40	15	3
>0.125~0.250	25	5	3
>0.250~0.500	25	5	3
>0.500~1.600	25	5	3

14.2 漆包铝圆线

标称直径 0.250 mm 以上、1.600 mm 及以下的漆包圆线，每 30 m 长度内的缺陷数应不超过下列规定值：

1 级：25

2 级：10

15 表面质量

漆包圆线表面应光洁、色泽均匀,不应有影响漆包线性能的缺陷。

16 检验规则

16.1 产品应由制造厂的技术检查部门检验合格后方能出厂。出厂产品应附有产品质量检验合格证。

16.2 产品应按规定试验

型式试验(T)、抽样试验(S)和例行试验(R)的定义见 GB 4074.1 的规定。

16.3 每批抽样数量由双方协议规定。如用户不提出要求时,由制造厂规定

抽检项目的试验结果不合格时,应加倍取样就不合格项目进行第二次试验。仍不合格时,该批产品为不合格批。

16.4 产品外观用正常视力逐件检查。

17 包装

17.1 漆包圆线应整齐而紧密地绕在线盘上或放在线桶中交货,线盘或线桶应符合 GB 4006 的规定。

17.2 除非用户和制造厂双方另有协议,每个包装件上的线段应不超过一个。当线段超过 1 个时,除应在标签上标明外还应用纸片标明另一个线段始端。纸片的大小,用线盘包装时,以线盘的宽度为限;用线桶包装时,以线桶的直径为限。

17.3 采用线盘交货时,线盘上漆包圆线尺寸、最大重量及附加的保护应由用户和制造厂协商规定。如用户不提出要求时,由制造厂规定。

17.4 每个包装件上应有标签,标明:

- a. 制造厂名和商标;
- b. 产品型号、规格 mm;
- c. 净重 kg;
- d. 制造日期;
- e. 标准编号。

附录 A
单位长电阻计算方法
(补充件)

A1 标称直径 0.063 mm 及以下漆包圆线按公式 A1、A2 计算。

$$R_{\min} = K_{\min} \cdot \rho_{\text{nom}} \cdot q_{\text{nom}}^{-1} \dots\dots\dots (A1)$$

$$R_{\max} = K_{\max} \cdot \rho_{\text{nom}} \cdot q_{\text{nom}}^{-1} \dots\dots\dots (A2)$$

式中: R_{\min} ——最小电阻, Ω/m ;
 R_{\max} ——最大电阻, Ω/m ;
 K_{\min} ——最小电阻与标称电阻之比值, 见表 A1;
 K_{\max} ——最大电阻与标称电阻之比值, 见表 A1;
 ρ_{nom} ——标称电阻率数值为 $1/58.5, \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$;
 q_{nom} ——标称截面积, 按 $q_{\text{nom}} = \pi \cdot d^2/4$ 计算, mm^2 。

表 A1

导体标称直径 mm	K_{\min}	K_{\max}
0.018	0.900	1.100
0.020	0.900	1.100
0.022	0.900	1.100
0.025	0.900	1.100
0.028	0.900	1.100
0.032	0.900	1.100
0.036	0.903	1.097
0.040	0.903	1.097
0.045	0.903	1.097
0.050	0.910	1.090
0.056	0.910	1.090
0.063	0.920	1.080

A2 标称直径 0.063 mm 以上, 1.000 mm 及以下漆包圆线按公式 A3、A4 计算。

$$R_{\min} = \rho_{\min} \cdot q_{\max}^{-1} \dots\dots\dots (A3)$$

$$R_{\max} = \rho_{\max} \cdot q_{\min}^{-1} \dots\dots\dots (A4)$$

式中: R_{\min} ——最小电阻, Ω/m ;
 R_{\max} ——最大电阻, Ω/m ;
 ρ_{\min} ——最小电阻率, 数值为 $1/59, \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$;
 ρ_{\max} ——最大电阻率, 数值为 $1/58, \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$;
 q_{\max} ——最大截面积, mm^2 ;
 q_{\min} ——最小截面积, mm^2 。

附 录 B
电 阻
(参考件)

本附录中表 B1 的标称电阻值是根据导体标称直径和标准电阻率 $1/58.5 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ 计算得到的。
表 B1 中标称直径 0.063 mm 以上, 1.000 mm 及以下的最小和最大电阻值是按附录 A 计算得到的。

表 B1

导体标称直径 d mm	电 阻, Ω/m		
	最 小	标 称	最 大
0.018	—	67.18	—
0.020	—	54.41	—
0.022	—	44.97	—
0.025	—	34.82	—
0.028	—	27.76	—
0.032	—	21.25	—
0.036	—	16.79	—
0.040	—	13.60	—
0.045	—	10.75	—
0.050	—	8.706	—
0.056	—	6.940	—
0.063	—	5.484	—
0.071	3.941	4.318	4.747
0.080	3.133	3.401	3.703
0.090	2.495	2.687	2.900
0.100	2.034	2.176	2.333
0.112	1.632	1.735	1.848
0.125	1.317	1.393	1.475
0.140	1.055	1.110	1.170
0.160	0.812 2	0.850 2	0.890 6
0.180	0.644 4	0.671 8	0.700 7
0.200	0.523 7	0.544 1	0.565 7
0.224	0.418 8	0.433 8	0.449 5
0.250	0.334 5	0.348 2	0.362 8
0.280	0.267 6	0.277 6	0.288 2
0.315	0.212 1	0.219 3	0.227 0
0.355	0.167 4	0.172 7	0.178 2
0.400	0.131 6	0.136 0	0.140 7

续表 B1

导体标称直径 d mm	电 阻, Ω/m		
	最 小	标 称	最 大
0.450	0.104 2	0.107 5	0.110 9
0.500	0.084 62	0.087 06	0.089 59
0.560	0.067 36	0.069 40	0.071 53
0.630	0.053 35	0.054 84	0.056 38
0.710	0.041 98	0.043 18	0.044 42
0.800	0.033 05	0.034 01	0.035 00
0.900	0.026 12	0.026 87	0.027 65
1.000	0.021 16	0.021 76	0.022 40
1.120	—	0.017 35	—
1.250	—	0.013 93	—
1.400	—	0.011 10	—
1.600	—	0.008 502	—
1.800	—	0.006 718	—
2.000	—	0.005 411	—
2.240	—	0.004 338	—
2.500	—	0.003 482	—
2.800	—	0.002 776	—
3.150	—	0.002 193	—
3.550	—	0.001 727	—
4.000	—	0.001 360	—
4.500	—	0.001 075	—
5.000	—	0.000 870 6	—

附 录 C

最小外径计算方法

(参考件)

最小外径按下列规定计算:

1 级: 标称直径+1 级最小漆膜厚度¹⁾

2 级: 1 级最大外径+0.001 mm

3 级: 2 级最大外径+0.001 mm

注: 1) 标称直径小于 0.071 mm 漆包圆线的漆膜厚度为 0.1 与标称直径之积。

附录 D
中间规格漆包圆线最大外径表
(参考件)

表 D1

mm

导体标称直径 d	最大外径 D		
	1 级	2 级	3 级
0.019	0.023	0.026	—
0.021	0.026	0.028	—
0.024	0.029	0.032	—
0.027	0.033	0.036	—
0.030	0.037	0.041	—
0.034	0.041	0.046	—
0.038	0.046	0.051	—
0.043	0.052	0.058	—
0.048	0.059	0.065	—
0.053	0.064	0.070	—
0.060	0.072	0.079	—
0.067	0.080	0.088	—
0.075	0.089	0.095	0.102
0.085	0.100	0.107	0.114
0.095	0.111	0.119	0.126
0.106	0.123	0.132	0.140
0.118	0.136	0.145	0.154
0.132	0.152	0.162	0.171
0.150	0.171	0.182	0.193
0.170	0.194	0.205	0.217
0.190	0.216	0.228	0.240
0.212	0.240	0.254	0.268
0.236	0.267	0.283	0.298
0.265	0.297	0.314	0.330
0.300	0.334	0.352	0.369
0.335	0.372	0.391	0.408
0.375	0.414	0.434	0.453
0.425	0.466	0.488	0.508
0.475	0.519	0.541	0.562
0.530	0.576	0.600	0.623

续表 D1

mm

导体标称直径 d	最大外径 D		
	1 级	2 级	3 级
0.600	0.649	0.674	0.698
0.670	0.722	0.749	0.774
0.750	0.805	0.834	0.861
0.850	0.909	0.939	0.968
0.950	1.012	1.044	1.074
1.060	1.124	1.157	1.188
1.180	1.246	1.279	1.311
1.320	1.388	1.422	1.455
1.500	1.570	1.606	1.640
1.700	1.772	1.809	1.844
1.900	1.974	2.012	2.048
2.120	2.196	2.235	2.272
2.360	2.438	2.478	2.516
2.650	2.730	2.772	2.811
3.000	3.083	3.126	3.166
3.350	3.435	3.479	3.521
3.750	3.838	3.883	3.926
4.250	4.341	4.387	4.431
4.750	4.843	4.891	4.936

附加说明:

本标准由中华人民共和国机械电子工业部提出。

本标准由机械电子工业部上海电缆研究所归口。

本标准由机械电子工业部上海电缆研究所等单位负责起草。

本标准主要起草人陈万全。