

ICS 29.060.10

K 12



ZZB

浙 江 制 造 团 体 标 准

T/ZZB 0980—2019

180 级高耐磨聚酰胺复合直焊聚氨酯漆包 铜圆线

180 grade high abrasion resistant polyamide composite direct welding
polyurethane enamelled copper wire

2019 - 02 - 22 发布

2019 - 03 - 31 实施

浙江省品牌建设联合会

发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 规格型号	3
5 基本要求	3
6 技术要求	4
7 试验方法	10
8 检验规则	12
9 包装、标签、存贮及运输	13
10 质量承诺	14
附录 A（规范性附录） 导体标称直径的中间尺寸(R40)	15
附录 B（规范性附录） 往复刮漆试验	16

ZHEJIANG MADE

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由浙江省品牌建设联合会提出并归口。

本标准由湖州市标准化研究院牵头组织制定。

本标准主要起草单位：浙江洪波科技股份有限公司。

本标准参与起草单位：杭州方量企业管理有限公司。

本标准主要起草人：练欢、陈建国、严勤华、陈卫新、汪斌、杨敏东、许嵘岱。

本标准由湖州市标准化研究院负责解释。

ZHEJIANG MADE

180 级高耐磨聚酰胺复合直焊聚氨酯漆包铜圆线

1 范围

本部分规定了双漆层的180级漆包铜圆线的要求，底漆层以聚氨酯树脂为基，如果能保留原树脂的化学特性并且满足该漆包铜圆线规定的所有要求，则该树脂可以改性。面漆层是以含耐磨层的聚酰胺树脂为基。

注：改性树脂是一种经过化学变化的，或者含有一种或多种添加剂以提高其某种性能或使用特性的树脂。

180级表示热级，它要求最小温度指数为180，热冲击温度至少为200℃。

对应于温度指数的摄氏温度并不就是推荐的漆包铜圆线使用温度，因为这取决于包括所用设备类型在内的很多因素。

本部分规定的导体标称直径范围为：

——1级：0.160 mm及以上1.600 mm及以下。

——2级：0.160 mm及以上1.600 mm及以下。

导体标称直径按本部分中第6.2条的规定。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 3952 电工用铜线坯

GB/T 4074.1 绕组线试验方法 第1部分：一般规定

GB/T 4074.2 绕组线试验方法 第2部分：尺寸测量

GB/T 4074.3 绕组线试验方法 第3部分：机械性能

GB/T 4074.4 绕组线试验方法 第4部分：化学性能

GB/T 4074.5 绕组线试验方法 第5部分：电性能

GB/T 4074.6 绕组线试验方法 第6部分：热性能

GB/T 6109.1 漆包圆绕组线 第1部分：一般规定

GB/T 6109.23 漆包圆绕组线 第23部分：180级直焊聚氨酯漆包铜圆线

JB/T 8135.2 圆柱形交货线盘 第一节：基本尺寸

JB/T 8135.5 圆锥形交货线盘 第一节：基本尺寸

ISO 3 优先数-优先数系

IEC 60317-0-1 特种绕组线 第0部分：一般要求

IEC 60317-51 特种绕组线 第51部分：180级直焊聚氨酯漆包铜圆线

IEC 60172 测定漆包绕组线温度指数的试验规程

欧盟第2002/95/EC号 关于在电子电气设备中限制使用某些有害物质指令

欧盟第1907/2006号 化学品的注册、评估、授权和限制

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

热级 class

用温度指数和热冲温度来表示的漆包铜圆线的热性能。

3.2

漆层 coating

用适当方法涂覆于导体或漆包铜圆线的一种材料，然后烘干和/或固化。

3.3

导体 conductor

除去绝缘后的裸金属线。

3.4

开裂 crack

绝缘上的裂口，在规定放大倍数下可看到导体。

3.5

双漆层 dual coating

由两种不同材料，即底漆层和表面漆层组成的绝缘。

3.6

漆包铜圆线 enamelled wire

涂覆固化树脂绝缘的线。

3.7

级 grade

漆包铜圆线的漆膜厚度范围。

3.8

绝缘 insulation

导体上的漆层或绕包层，具有耐电压的特定功能。

3.9

导体标称尺寸 nominal conductor dimension

符合GB/T 6109规定的导体规格标称值。

3.10

正常视力 normal vision

20/20视力，若必要，用镜片校正。

3.11

线 wire

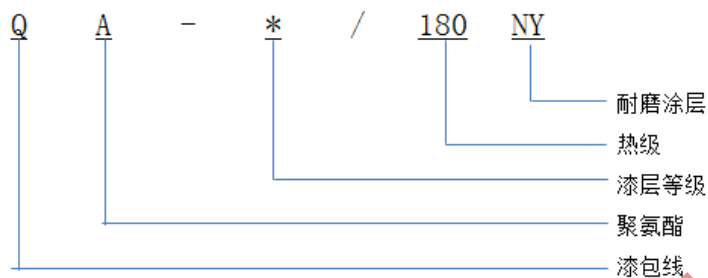
涂覆或包覆绝缘的导体。

3.12

耐磨性

用单向刮漆和往复刮漆来表示的漆包铜圆线的耐磨性。

4 规格型号



注：“*”表示漆膜等级，取数字1或2，1表示薄漆膜，2表示厚漆膜。

5 基本要求

5.1 设计研发

应根据国际和国家标准，并结合客户要求，采用大数据分析方法对产品的伸长率、圆棒卷绕、单向刮漆、往复刮漆、漆膜连续性、静摩擦系数等性能要求进行优化设计。

5.2 原材料

5.2.1 铜材

应符合GB/T 3952规定的T1 R型号的电工用铜线坯。

5.2.2 绝缘漆

5.2.3 绝缘漆应适用模具涂漆。

5.2.4 绝缘漆应符合欧盟的ROHS指令和REACH法规要求。

5.2.5 绝缘漆储存及运输的环境温度应在5℃~35℃，应密封包装。

5.3 制造及工艺

5.3.1 产品制造应制定先进的工艺流程、QC工程图、工艺参数等工艺规范。

5.3.2 应配置有连续拉制、热水漂洗、多道次模具涂漆，三次催化燃烧外加异味吸附，热风循环的多功能生产线。

5.3.3 应配置激光外径测量仪，对连续生产的产品进行高频次扫描的外径跟踪监测。

5.3.4 应配置漆膜粒子和绝缘连续性在线连续监测装置。

5.4 检测能力

5.4.1 应具备漆包铜圆线尺寸、电阻、伸长率、剥离、热冲击、软化击穿、单向刮漆、往复刮漆、击穿电压、漆膜连续性和介质损耗系数等项目的检测能力。

5.4.2 应具备绝缘漆的外观、粘度、固体含量等项目的检测能力。

6 技术要求

6.1 外观

卷绕在线盘或线轴上的漆包铜圆线，用正常视力检查时，漆膜应光滑、连续、无斑纹、无气泡和杂质。

6.2 尺寸

6.2.1 导体直径

6.2.1.1 导体标称直径的优先尺寸应符合 ISO 3 的 R20 数系。实际值及其公差见表 1。

6.2.1.2 当因技术原因需要时，用户选择的导体标称直径中间尺寸应符合 ISO 3 的 R40 数系。实际值及公差见附录 A。

6.2.1.3 导体直径与标称直径之差应不超过表 1 的规定值。

表1 漆包铜圆线尺寸 (R20)

导体标称直径 mm	导体公差 ± mm	最小漆膜厚度 mm		最大外径 mm	
		1 级	2 级	1 级	2 级
0.160	±0.003	0.012	0.023	0.182	0.194
0.180	±0.003	0.013	0.025	0.204	0.217
0.200	±0.003	0.014	0.027	0.226	0.239
0.224	±0.003	0.015	0.029	0.252	0.266
0.250	±0.004	0.017	0.032	0.281	0.297
0.280	±0.004	0.018	0.033	0.312	0.329
0.315	±0.004	0.019	0.035	0.349	0.367
0.355	±0.004	0.020	0.038	0.392	0.411
0.400	±0.005	0.021	0.040	0.439	0.459
0.450	±0.005	0.022	0.042	0.491	0.513
0.500	±0.005	0.024	0.045	0.544	0.566
0.560	±0.006	0.025	0.047	0.606	0.630
0.630	±0.006	0.027	0.050	0.679	0.704
0.710	±0.007	0.028	0.053	0.762	0.789
0.800	±0.008	0.030	0.056	0.855	0.884
0.900	±0.009	0.032	0.060	0.959	0.989
1.000	±0.010	0.034	0.063	1.062	1.094
1.120	±0.011	0.034	0.065	1.184	1.217
1.250	±0.013	0.035	0.067	1.316	1.349
1.400	±0.014	0.036	0.069	1.468	1.502
1.600	±0.016	0.038	0.071	1.670	1.706

6.2.2 导体不圆度

任一点上最小直径和最大直径之差应不大于表1第2栏的绝对值。

6.2.3 最小漆膜厚度

最小漆膜厚度应不小于表1的规定值。

6.2.4 最大外径

最大外径应不超过表1的规定值。

6.3 电阻

20℃时的电阻应在表2的规定值范围内。

表2 电阻

导体标称直径 mm	电阻 Ω/m		导体标称直径 mm	电阻 Ω/m	
	最小值	最大值		最小值	最大值
0.160	0.81224	0.89060	0.560	0.06736	0.07153
0.180	0.64440	0.70071	0.630	0.05335	0.05638
0.200	0.52368	0.56565	0.710	0.04198	0.04442
0.224	0.41880	0.44947	0.800	0.03305	0.03500
0.250	0.33450	0.36275	0.900	0.02612	0.02765
0.280	0.26756	0.28818	1.000	0.02116	0.02240
0.315	0.21207	0.22697	1.120	0.01687	0.01785
0.355	0.16744	0.17818	1.250	0.01353	0.01435
0.400	0.13157	0.14070	1.400	0.01079	0.01143
0.450	0.10424	0.11086	1.600	0.00826	0.00875
0.500	0.08462	0.08959			

6.4 伸长率

断裂伸长率应不小于表3的规定值。

表3 伸长率

导体标称直径 mm	最小伸长率/ %	导体标称直径 mm	最小伸长率 %	导体标称直径 mm	最小伸长率 %
0.160	23	0.355	28	0.800	34
0.180	24	0.400	29	0.900	35
0.200	25	0.450	30	1.000	36
0.224	25	0.500	30	1.120	36
0.250	26	0.560	31	1.250	37
0.280	26	0.630	32	1.400	38
0.315	28	0.710	34	1.600	38

注：对于导体标称直径的中间尺寸，应取下一个较大导体标称直径对应的伸长率数值。

6.5 回弹性

当用规定负荷在规定圆棒上试验时，漆包铜圆线的最大回弹角应不超过表4的规定值。

表4 回弹性

导体标称直径 mm	圆棒直径 mm	负荷 N	最大回弹角 °	
			1级	2级
0.160 0.180 0.200	10	1.0	59	67
			57	65
			54	62
0.224 0.250 0.280	12.5	2.0	51	59
			49	56
			47	53
0.315 0.355 0.400	19	4.0	50	55
			48	53
			45	50
0.450 0.500 0.560	25	8.0	44	48
			43	47
			41	44
0.630 0.710 0.800	37.5	12.0	46	50
			44	47
			41	43
0.900 1.000 1.120 1.250 1.400 1.600	50	15.0	45	48
			42	45
			39	41
			35	37
			32	34
			28	30

注：对于导体标称直径的中间尺寸，应取下一个较大导体标称直径对应的回弹角数值。

6.6 柔韧性和附着性

6.6.1 圆棒卷绕

漆包铜圆线按表5规定拉伸并在适当的圆棒上卷绕后，漆层应不开裂。

表5 圆棒卷绕

导体标称直径 mm		圆棒卷绕前的伸长率 %	圆棒直径 mm
以上	及以下		
0.160	0.300	30 ^a	D^b
0.300	0.600	25	D^b
0.600	0.900	20	D^b
0.900	1.600	15	D^b

^a 或者拉伸至铜的断裂点，取较小值。
^b D —漆包铜圆线的外径。

6.6.2 急拉断试验(导体标称直径 1.000 mm 及以下)

漆层应不开裂或失去附着性。

6.6.3 剥离试验(导体标称直径 1.000 mm 以上)

试样经受根据导体标称直径 $d_{\text{标称}}$ 计算的转数 R 扭转后,漆层应不失去附着性。

R 等于常数 K 除以 $d_{\text{标称}}$, K 为150。 R 应修约至整数。

6.7 热冲击

漆层应不开裂。圆棒直径应符合表6的规定。最小热冲温度应为200℃。

表6 热冲击

导体标称直径 mm	圆棒直径 mm	导体标称直径 mm	圆棒直径 mm
0.160	0.250	0.560	1.250
0.180	0.280	0.630	1.400
0.200	0.315	0.710	1.600
0.224	0.355	0.800	1.800
0.250	0.400	0.900	2.000
0.280	0.630	1.000	2.240
0.315	0.710	1.120	3.550
0.355	0.800	1.250	4.000
0.400	0.900	1.400	4.500
0.450	1.000	1.600	5.000
0.500	1.120		

注：对于导体标称直径的中间尺寸，应取下一个较大导体标称直径对应的圆棒直径。

6.8 软化击穿

在210℃温度下,2 min内应不击穿。

6.9 耐刮(导体标称直径 0.250 mm 及以上 1.600 mm 及以下)

6.9.1 单向刮漆

漆包铜圆线应符合表7的规定。

表7 单向刮漆

导体标称直径 mm	1级		2级	
	最小平均刮破力 N	每次试验中 最小刮破力 N	最小平均刮破力 N	每次试验中 最小刮破力 N
0.250	2.99	2.54	5.33	4.55
0.280	3.25	2.73	5.72	4.81
0.315	3.51	2.99	6.18	5.20
0.355	3.77	3.25	6.63	5.59

表7 (续)

导体标称直径 mm	1级		2级	
	最小平均刮破力 N	每次试验中 最小刮破力 N	最小平均刮破力 N	每次试验中 最小刮破力 N
0.400	4.10	3.51	7.09	5.98
0.450	4.42	3.77	7.54	6.37
0.500	4.75	4.03	8.06	6.83
0.560	5.07	4.29	8.65	7.28
0.630	5.46	4.62	9.23	7.80
0.710	5.85	4.94	9.88	8.39
0.800	6.24	5.33	10.53	8.97
0.900	6.76	5.72	11.31	9.62
1.000	7.28	6.18	12.09	10.27
1.120	7.80	6.70	13.00	11.05
1.250	8.45	7.22	13.91	11.83
1.400	9.10	7.74	14.82	12.61
1.600	9.75	8.26	15.86	13.52

注：对于导体标称直径的中间尺寸，应取下一个较大导体标称直径对应的数值。

6.9.2 往复刮漆

漆包铜圆线应符合表8的规定。

表8 往复刮漆

导体标称直径 mm	耐刮次数 次	
	平均值	最小值
≥ 0.250	≥ 120	≥ 80

6.10 耐溶剂

在标准溶剂中浸泡后，用硬度为“H”的铅笔进行试验，漆层不应被刮破。

6.11 击穿电压

6.11.1 在室温和高温下试验时，应符合表9的要求。高温试验的温度应为180℃。

6.11.2 五个试样均不应在小于或等于表9规定的电压下发生击穿。

表9 击穿电压

导体标称直径 mm	最小击穿电压（有效值） V			
	1级		2级	
	室温	高温	室温	高温
0.160	1700	1300	3200	2400
0.180	1700	1300	3300	2500
0.200	1800	1400	3500	2600
0.224	1900	1400	3700	2800
0.250	2100	1600	3900	2900
0.280	2200	1700	4000	3000
0.315	2200	1700	4100	3100
0.355	2300	1700	4300	3200
0.400	2300	1700	4400	3300
0.450	2300	1700	4400	3300
0.500	2400	1800	4600	3500
0.560	2500	1900	4600	3500
0.630	2600	2000	4800	3600
0.710	2600	2000	4800	3600
0.800	2600	2000	4900	3700
0.900	2700	2000	5000	3800
1.000 以上 1.600 及 以下	2700	2000	5000	3800

注：对于导体标称直径的中间尺寸，应取下一个较大导体标称直径对应的最小击穿电压数值。

6.12 漆膜连续性

每30 m漆包铜圆线的缺陷数应不超过表10的规定值。

表10 漆膜连续性

导体标称直径 mm		每30 m的最大针孔数	
以上	及以下	1级	2级
0.160	1.600	15	5

6.13 温度指数

6.13.1 试验应按 IEC 60172 在导体标称直径为 1.000 mm，2 级漆膜厚度的未浸渍漆包铜圆线试样上进行。

6.13.2 最小温度指数应不小于 180，并且在最低试验温度下的失效时间应不小于 5000 h。

6.14 直焊性

6.14.1 焊锡槽的温度应为 $(390 \pm 5)^\circ\text{C}$ 。最长浸入时间(s)应为导体标称直径(mm)乘以下述倍数,最少为2 s:

- a) 1级: 8 s/mm;
- b) 2级: 12 s/mm

6.14.2 镀锡线的表面应光滑,无针孔和漆膜残渣。

6.15 静摩擦系数

漆包铜圆线应符合表11的规定。

表11 静摩擦系数

规格范围 mm	静摩擦系数
0.160~0.200	≤ 0.10
0.210~0.300	≤ 0.09
0.310~0.500	≤ 0.08
0.510及以上	≤ 0.07

6.16 介质损耗系数

本试验由供需双方协商确定。

6.17 禁、限用物质限量要求

6.17.1 关于在电子电气设备中限制使用某些有害物质指令符合性

产品应符合欧盟第2002/95/EC号规定的限制物质的含量要求。

6.17.2 化学品的注册、评估、授权和限制符合性

产品应符合欧盟第1907/2006号限制或禁止物质控制要求。

7 试验方法

7.1 试验条件

除非另有规定,所有试验应在温度为 $15^\circ\text{C} \sim 35^\circ\text{C}$ 、相对湿度为45%到75%的环境下进行。测试前,试样应在上述条件下预处理足够长的时间,使试样达到稳定状态。

7.2 外观

对抽取的漆包铜圆线样品,用正常视力进行目测。

7.3 尺寸

应采用精度等级为0.001 mm的外径千分尺,对漆包铜圆线样品逐个进行尺寸测量,测试方法应按GB/T 4074.2规定执行。

7.4 电阻

应按GB/T 4074.5的规定执行。

7.5 伸长率

应按GB/T 4074.3的规定执行。

7.6 回弹角

应按GB/T 4074.3的规定执行。

7.7 柔韧性和附着性

应按GB/T 4074.3的规定执行。

7.8 热冲击

应按GB/T 4074.6的规定执行。

7.9 软化击穿

应按GB/T 4074.6的规定执行。

7.10 单向刮漆

应按GB/T 4074.3的规定执行。

7.11 往复刮漆

应按附录B的规定执行。

7.12 击穿电压

应按GB/T 4074.5的规定执行。

7.13 漆膜连续性

应按GB/T 4074.5的规定执行。

7.14 温度指数

应按GB/T 4074.6的规定执行。

7.15 直焊性

应按GB/T 4074.4的规定执行。

7.16 静摩擦系数

应按GB/T 4074.3的规定执行。

7.17 介质损耗系数

应按GB/T 4074.5的规定执行。

7.18 关于在电子电气设备中限制使用某些有害物质指令符合性

关于在电子电气设备中限制使用某些有害物质指令的符合性，应按欧盟第2002/95/EC号规定执行。

7.19 化学品的注册、评估、授权和限制符合性

化学品的注册、评估、授权和限制符合性，应按欧盟第1907/2006号执行。

8 检验规则

8.1 组批原则

同一个规格按照同一工艺流程、在同一机台和不变的工艺条件下同一天连续生产的产品为同一个批号。

8.2 检验分类

检验项目类型分为：例行试验(R)、型式试验(T)、抽样试验(s)，试验项目类型的定义同GB/T 4074.1。

8.3 例行试验

例行试验项目按表12（打※除外）规定执行。所有例行检验项目试验合格，则判定例行检验合格。

表12 试验方法和类型

序号	试验项目		试验方法	试验类型
1	外观		7.2	R, T, S
2	尺寸	导体直径	7.3	T, S
		导体不圆度	7.3	T, S
		最小漆膜厚度	7.3	T, S
		最大外径	7.3	T, S
3	电阻		7.4	T, S
4	伸长率		7.5	T, S
5	回弹角		7.6	T, S
6	柔韧性和附着性	圆棒卷绕	7.7	T, S
		急拉断	7.7	T, S
		剥离	7.7	T, S
7	热冲击		7.8	T, S
8	软化击穿		7.9	T, S
9	耐刮	单向刮漆	7.10	T, S
		往复刮漆	7.10	T, S
10	耐溶剂		7.11	T
11	击穿电压	室温下	7.12	T, S
		高温下	7.12	T
12	漆膜连续性		7.13	T, S
13	温度指数※		7.14	T
14	直焊性		7.15	T, S
15	静摩擦系数		7.16	T, S
16	介质损耗		7.17	T, S
17	在电子电气设备中限制使用某些有害物质指令符合性※		7.18	T
18	化学品的注册、评估、授权和限制符合性※		7.19	T

8.4 抽样试验

- 8.4.1 抽样试验项目、抽样比例和试验方法按表 12 规定执行。
- 8.4.2 对每批次产品以盘为单位进行抽样。每批产品抽样为 3 盘。
- 8.4.3 所有抽样试验项目试验均合格，则判定抽样试验合格，并提供一份检验报告随产品同时交付需方。

8.5 型式试验

- 8.5.1 有下列情形之一时，应进行型式试验，型式试验项目按表 12 规定执行：
- 新产品定型鉴定；
 - 关键原材料、工艺发生重大变更；
 - 量产产品停产1年复产时；
 - 客户要求时；
 - 国家有关部门另行规定时。
- 8.5.2 型式试验时，应在抽样试验合格的产品中随机抽取。所有型式试验项目检验合格，则判定型式试验合格。

9 包装、标签、存贮及运输

9.1 包装

- 9.1.1 漆包铜圆线应均匀紧密地卷绕在交货线盘上，每一个线盘只允许一个线段。线段的头部和尾部须采取合适的方式固定，不得影响排线整齐，不得产生搬运导致卷绕的漆包铜圆线松散。
- 9.1.2 漆包铜圆线卷绕使用的线盘为圆柱形线盘或圆锥形线盘，线盘尺寸及性能应符合 JB/T 8135.2 及 JB/T 8135.5 的规定。
- 9.1.3 漆包铜圆线用的包装材料应符合 ROHS 指令和 REACH 法规要求。

9.2 标签

- 9.2.1 内外标签应包括下述内容：
- 制造厂名和/或商标；
 - 漆包铜圆线和漆膜种类，例如产品名称和/或标准编号；
 - 漆包铜圆线净重；
 - 漆包铜圆线标称直径和漆膜级别；
 - 制造日期。
- 9.2.2 线盘标签还应包括下述内容：
- 生产机台号；
 - 生产开始和结束时间；
 - 生产作业者工号；
 - 检验合格证明和检验者工号。
- 9.2.3 外包装标识还包括：
- 订单号和/或物料编号(根据需方要求)；
 - ROHS指令和REACH法规标识；
 - 防潮、防碰撞、防阳光照射。

9.3 存贮及运输

9.3.1 存贮的环境要求：湿度不大于 80%。若湿度大于 80%，对每盘线密封包装。漆包铜圆线堆放不得受到阳光长期直接照射。已开封或未使用完的产品应包装防尘处理。

9.3.2 产品在装卸和运输过程中，应采取防挤压和碰撞措施。整个运输过程中应采取防雨防潮措施。

10 质量承诺

本标准的产品承诺为：对顾客反映的质量问题，省内客户在1个工作日内、省外客户在3个工作日内作出响应。由于制造方原因造成质量问题时，应免费提供更换服务。

ZHEJIANG MADE

附 录 A
(规范性附录)
导体标称直径的中间尺寸 (R40)

导体标称直径的中间尺寸 (R40) 见表 A. 1。

表 A. 1 漆包铜圆线尺寸 (R40)

导体 mm		1 级漆膜 mm		2 级漆膜 mm)	
标称直径	公差	最小漆膜厚度	最大外径	最小漆膜厚度	最大外径
0.170	±0.003	0.013	0.194	0.025	0.205
0.190	±0.003	0.014	0.216	0.027	0.228
0.212	±0.003	0.015	0.240	0.029	0.254
0.236	±0.004	0.017	0.267	0.032	0.283
0.265	±0.004	0.018	0.297	0.033	0.314
0.300	±0.004	0.019	0.334	0.035	0.352
0.335	±0.004	0.020	0.372	0.038	0.391
0.375	±0.005	0.021	0.414	0.040	0.434
0.425	±0.005	0.022	0.466	0.042	0.488
0.475	±0.005	0.024	0.519	0.045	0.541
0.530	±0.006	0.025	0.576	0.047	0.600
0.600	±0.006	0.027	0.649	0.050	0.674
0.670	±0.007	0.028	0.722	0.053	0.749
0.750	±0.008	0.030	0.805	0.056	0.834
0.850	±0.009	0.032	0.909	0.060	0.939
0.950	±0.010	0.034	1.012	0.063	1.044
1.060	±0.011	0.034	1.124	0.065	1.157
1.180	±0.012	0.035	1.246	0.067	1.279
1.320	±0.013	0.036	1.388	0.069	1.422
1.500	±0.015	0.038	1.570	0.071	1.606

附录 B
(规范性附录)
往复刮漆试验

B.1 范围

本试验方法适用于漆包铜圆线漆膜耐刮性能。

B.2 试验设备

B.2.1 往复刮漆试验仪，如图所示，并应满足下列要求：

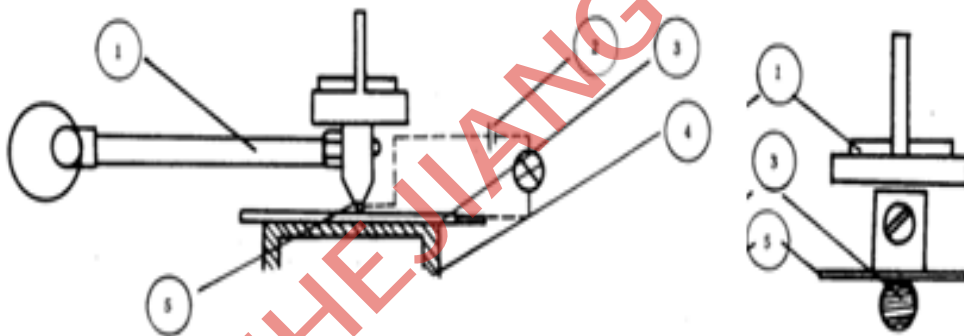
往复行程：10~12mm；

往复速度：60±2次/min；

试验电压：6~12V，直流；

指示动作电流：≤5mA。

B.2.2 1.2 钢针 圆截面试样者为0.40mm，表面光滑圆整，用10倍放大镜选取。



说明：

1-刮漆装置；2-试验电源；3-试样；4-夹线台；5-钢针

图B.1 往复刮漆试验仪

B.3 试样制备

B.3.1 取试样1根，长约200 mm。

B.3.2 校直试样，允许拉伸校直，伸长率不大于1%。小心地除去试样一端的漆膜。

B.4 试验步骤

B.4.1 将试样固定在试验仪的线夹上，试样除去漆膜的一端接上试验电压，刮针上的负荷符合表B.1规定。

表B.1 漆包铜圆线

导体标称直径 mm	负荷 N		导体标称直径 mm	负荷 N	
	1级	2级		1级	2级
0.250	1.6	2.0	0.850	4.0	5.1
0.280	1.7	2.2	0.900	4.2	5.3
0.315	1.9	2.4	0.950	4.4	5.5
0.355	2.1	2.7	1.000	4.5	5.7
0.400	2.3	2.9	1.060	4.7	5.9
0.450	2.6	3.2	1.120	4.9	6.1
0.500	2.7	3.4	1.180	5.1	6.3
0.560	3.0	3.7	1.250	5.3	6.6
0.630	3.2	4.0	1.320	5.5	6.8
0.710	3.5	4.4	1.400	5.7	7.1
0.750	3.7	4.7	1.500	6.0	7.4
0.800	3.8	4.9	1.600	6.2	7.7

注：对于导体标称直径的中间尺寸，应取下一个较大导体标称直径对应的数值。

B.4.2 将装有刮针的刮漆装置(1)轻轻地放在试样上，启动试验仪。

B.4.3 试样在相邻的上下左右四处进行刮漆试验。

B.4.4 当漆膜被刮破，刮漆装置停止动作时，记录刮漆次数。刮针完成一个往复为刮漆一次。

B.5 试验结果及计算

试验结果取四处刮漆次数的平均值和最小值。