

ICS 29.060.10

K 12



ZZB

制 造 团 体 标 准

T/ZZB 0324—2018

新能源汽车用 240 级芳族聚酰亚胺漆包铜 扁线

Aromatic polyimide enamelled rectangular copper wire for new energy
automobile, class 240

ZHEJIANG MADE

2018 - 03 - 16 发布

2018 - 04 - 01 实施

浙江省浙江制造品牌建设促进会

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	4
5 基本要求	4
6 技术要求	5
7 试验方法	8
8 检验规则	9
9 包装、标签、存贮及运输	11
10 质量承诺	11
附录 A（规范性附录） 扁线优先尺寸和中间尺寸标称截面	12
附录 B（规范性附录） 漆膜厚度均匀性试验	14

ZHEJIANG MADE

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准由浙江省浙江制造品牌建设促进会提出并归口。

本标准由浙江蓝箭万帮标准技术有限公司牵头组织制订。

本标准主要起草单位：浙江长城电工科技股份有限公司。

本标准参与起草单位：安徽工业大学。

本标准主要起草人：郑立桥、徐永华、范先华、姚桂华、嵇凤祥、曹枫。

本标准由浙江蓝箭万帮标准技术有限公司负责解释。

ZHEJIANG MADE

新能源汽车用 240 级芳族聚酰亚胺漆包铜扁线

1 范围

本标准规定了新能源汽车用240级芳族聚酰亚胺漆包铜扁线的术语和定义、规格型号、基本要求、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标签、存贮及运输、质量承诺。

本标准的240级芳族聚酰亚胺漆包铜扁线适用的导体规格范围为：

——宽边：1.00mm~5.00mm；

——窄边：0.80mm~4.00mm。

本标准包括1级和2级漆膜厚度的漆包铜扁线，并适用于以上导体所有的规格范围。

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 321—2005 优先数—优先数系

GB/T 3952—2008 电工用铜线坯

GB/T 4074.1—2008 绕组线试验方法 第1部分：一般规定

GB/T 4074.2—2008 绕组线试验方法 第2部分：尺寸测量

GB/T 4074.3—2008 绕组线试验方法 第3部分：机械性能

GB/T 4074.4—2008 绕组线试验方法 第4部分：化学性能

GB/T 4074.5—2008 绕组线试验方法 第5部分：电性能

GB/T 4074.6—2008 绕组线试验方法 第6部分：热性能

GB/T 7095.1—2008 漆包铜扁绕组线第1部分：一般规定

GB/T 7095.5—2008 漆包铜扁绕组线第5部分：240级芳族聚酰亚胺漆包铜扁线

IEC 60317-0-2 :2013 一般要求 漆包扁铜线

IEC 60317-47:2013 240级芳族聚酰亚胺漆包扁铜线

IEC 60172 测定漆包绕组线温度指数的试验规程

IEC 264-2-1 圆柱形交货线盘，基本尺寸

ROHS指令 欧盟《电气、电子设备中限制使用某些有害物质指令》

REACH法规 欧盟《化学品的注册、评估、授权和限制》

3 术语和定义

GB/T 7095.1—2008、IATF 16949：2016界定的以及下列术语和定义适用于本文件。为了方便使用，以下重复列出了GB/T 7095.1—2008、IATF 16949：2016中的一些术语和定义。

3.1

热级 class

用温度指数和热冲击温度来表示的漆包线的热性能。

[GB/T 7095.1—2008 3.1定义]

3.2

漆层 coating

用适当的方法涂覆于导体或漆包线上的一种材料，然后烘干和 / 或固化。

[GB/T 7095.1—2008 3.1定义]

3.3

导体 conductor

除去绝缘后的裸金属线。

[GB/T 7095.1—2008, 3.1定义]

3.4

开裂 crack

绝缘上的裂口，在规定放大倍数下可看到导体。

[GB/T 7095.1—2008, 3.1定义]

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。

[GB/T 7095.1—2008, 3.1定义]

3.6

漆包线 enamelled wire

涂覆固化树脂绝缘的线。

[GB/T 7095.1—2008, 3.1定义]

3.7

级 grade

漆包线的漆膜厚度范围。

[GB/T 7095.1—2008, 3.1定义]

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。

[GB/T 7095.1—2008, 3.1定义]

3.9

导体标称尺寸 nominal conductor dimension

符合 GB/T 7095规定的导体规格标称值。

[GB/T 7095.1—2008, 3.1定义]

3.10

绕组线 winding wire

用于绕组以实现电磁能转换的线。

[GB/T 7095.1—2008, 3.1定义]

3.11

线 wire

涂覆或包覆绝缘的导体。

[GB/T 7095.1—2008, 3.1定义]

3.12

正常视力 normal vision

20/20的视力，若有必要，用镜片校正。

[GB/T 7095.1—2008, 3.1定义]

3.13

FMEA (failure mode and effects analysis)

产品设计与制造过程的风险失效模式分析。

3.14

PPAP (production part approval process)

产品的批量生产批准程序。

3.15

漆膜厚度均匀性

最大漆膜厚度与最小漆膜厚度的比值，比值越小表明漆膜越均匀，最小比值为 1。

3.16

圆角漆膜最薄值与最大值的比值

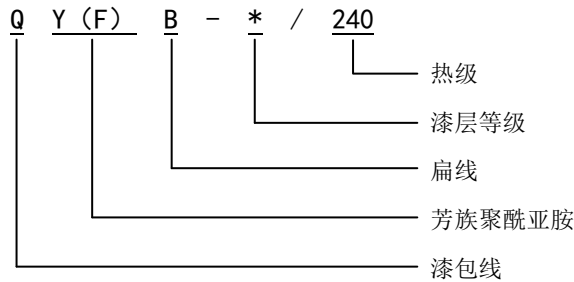
宽边或窄边最薄漆膜厚度与圆角最小漆膜厚度的比值。

3.17

标称外形尺寸

导体标称尺寸加上标称漆膜厚度。

4 规格型号



“*”表示漆膜等级，取数字1或2。

规格标识规定为：导体宽边标称尺寸×导体窄边标称尺寸，单位为mm。

需方若另有标识规定的，应和供方协商确认。

示例：240级芳族聚酰亚胺漆包铜扁线，导体宽边为2.24mm，窄边为1.50mm，2级漆膜厚度，执行标准GB/T 7095.5—2008 则标识为：QY(F)B-2/240 2.24×1.50 GB/T 7095.5—2008。

5 基本要求

5.1 原材料

5.1.1 铜材

应符合GB/T 3952—2008规定的T1R型号的电工用铜线坯，并符合ROHS指令。

5.1.2 绝缘漆

5.1.2.1 绝缘漆为芳族聚酰亚胺树脂，溶剂组份和添加剂的改变以及本体改性应验证并得到客户的确认，但确保产品所有的性能不得低于本标准规定。

5.1.2.2 绝缘漆应适用模具涂漆。

5.1.2.3 绝缘漆应符合欧盟的ROHS指令和REACH法规要求。

5.1.2.4 绝缘漆储存及运输的环境温度不得超过5℃，应密封包装。

5.2 工艺规程

5.2.1 产品制造应制定适合的工艺流程、FMEA、控制计划、工艺参数等工艺规范。

5.2.2 产品制造过程控制能力Cp/Cpk不得低于1.33。

5.2.3 应向客户提交PPAP文件，并经客户确认。

5.3 生产装备

5.3.1 应配置具有多道次扁线拉制，催化燃烧，热风循环，连续涂覆烘焙的多功能生产线。

5.3.2 应配置测量精确度为微米级带AUTO CAD软件的光学投影仪，对拉丝模具和涂漆模具模孔的形状和模孔的几何尺寸进行检测。

5.3.3 应配置漆膜粒子和绝缘连续性在线连续检测装置。

5.4 检测能力

5.4.1 应具备铜材的尺寸、伸长率、抗拉强度、扭转、电阻等项目的检测能力。

5.4.2 应具备绝缘漆的外观、粘度、固体含量、涂覆工艺性等项目的检测能力。

5.4.3 应具备成品的尺寸、击穿电压、热冲击和介质损耗系数等项目的检测能力。

6 技术要求

6.1 外观

卷绕在线盘上的漆包线，漆膜应光滑、连续、无斑纹、无气泡和杂质。漆包线在线盘上应卷绕紧密、排列均匀整齐。

6.2 尺寸

6.2.1 导体尺寸

漆包扁线导体的宽边尺寸和窄边尺寸根据GB/T 321的R20和R40数系选取，具体见附录A的表A.1。

优先尺寸是宽边尺寸和窄边尺寸均按R20数系进行的组合。

中间尺寸是宽边尺寸和窄边尺寸中的一个用R20数系与另一个用R40数系的组合。

本标准包括：

——宽边尺寸：最小1.00mm，最大5.00mm；

——窄边尺寸：最小0.80mm，最大4.00mm。

非R20数系和/或非R40数系的规格组合由供需双方协商确定。宽/窄比应大于或等于1:1但应不超过4:1。

6.2.2 导体尺寸公差

导体尺寸与其标称值之差应不大于表1规定的公差。

表1 导体尺寸公差

单位为mm

导体宽边标称尺寸和窄边标称尺寸		公差
大于	小于或等于	
—	1.00	±0.010
1.00	2.00	±0.020
2.00	3.15	±0.025
3.15	5.00	±0.030

6.2.3 圆角

圆弧与导体扁平表面的连接应平滑，并且扁线应无锐角、毛边和突缘。导体圆角半径应符合表2规定。规定的半径应保持在±25%公差范围内。

表2 圆角半径

单位为mm

导体窄边标称尺寸		圆角半径
大于	小于或等于	
—	1.00	0.500×导体窄边标称尺寸
1.00	4.00	0.500

6.2.4 漆膜厚度

宽边漆膜厚度和窄边漆膜厚度应符合表3规定。

表3 漆膜厚度

单位为 mm

级	漆膜厚度		
	最小值	标称值	最大值
1	0.065	0.085	0.105
2	0.125	0.145	0.165

6.2.5 漆膜厚度均匀性

宽边及窄边漆膜厚度均匀性均不大于1.5，圆角漆膜厚度均匀性不大于1.5。

6.2.6 外形尺寸

包含漆膜的宽边和窄边的外形尺寸与标称外形尺寸的差值应符合表4规定的公差。

表4 外形尺寸公差

单位为 mm

导体宽边标称尺寸和窄边标称尺寸		公差	
大于	小于或等于	1级	2级
—	2.00	±0.010	±0.015
2.00	5.00	±0.020	±0.025

6.3 伸长率

伸长率应符合表5的规定。

表5 伸长率

导体窄边标称尺寸/mm		伸长率/%
大于	小于或等于	
—	2.50	38
2.50	4.00	40

6.4 回弹角

漆包扁线的最大回弹角应不超过4.5°。

6.5 柔韧性和附着性

6.5.1 圆棒弯曲试验

漆包铜扁线应在预伸长后按表6规定的圆棒直径分别进行宽边和窄边弯曲后，绝缘应不开裂。

表6 圆棒弯曲

扁线弯曲/mm		预伸长/%	圆棒直径
导体宽边尺寸	≤5.00	20	2×导体宽边尺寸
导体窄边尺寸	≤4.00	20	2×导体窄边尺寸

6.5.2 附着性试验

应将漆包铜扁线的漆膜四面环切至断裂，再拉伸15%，绝缘失去附着性的距离应小于1×导体宽边尺寸。

6.6 热冲击

漆包铜扁线拉伸10%后，在直径为两倍于导体窄边尺寸的圆棒上进行宽边弯曲后，绝缘应不开裂。最低热冲击温度为260℃。

6.7 软化击穿

漆包铜扁线在470℃温度，负荷36N条件下，2分钟内不击穿。

6.8 绝缘连续性

漆包铜扁线在30m内的针孔数不得超过表7规定值

表7 针孔数

级	测试电压/V	针孔数/个
1	1500	5
2	1500	3

6.9 击穿电压

在室温和高温条件下，五个试样中至少应有四个击穿电压值不低于表8电压值，另一个试样的击穿电压不低于表8规定值50%的电压值。高温试验温度应为240℃。

表8 击穿电压

单位为V

级	最小击穿电压值	
	室温	高温
1	2500	2000
2	3500	2700

6.10 禁、限用物质限量要求

6.10.1 ROHS 指令符合性

产品应符合ROHS指令规定的限制物质的含量要求。

6.10.2 REACH 法规符合性

产品应符合REACH法规限制或禁止物质控制要求。

6.11 电阻

电阻性能应符合GB/T 7095.5—2008第5章的规定。

6.12 耐溶剂

耐溶剂性能应符合GB/T 7095.5—2008第12章的规定。

6.13 温度指数

温度指数性能应符合GB/T 7095.5—2008第15章的规定。

6.14 介质损耗系数

介质损耗系数性能应符合GB/T 7095.5—2008第19章的规定。

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℃到35℃、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

对抽取的漆包扁线样品，用正常视力进行目测。

7.3 尺寸

应采用精度等级为0.001mm的外径千分尺，对漆包扁线样品逐个进行尺寸测量，测试方法应按GB/T 4074.2—2008规定执行。漆膜厚度均匀性则应按本标准的附录B进行检测。

7.4 伸长率

应按GB/T 4074.3—2008的规定执行。

7.5 回弹角

应按GB/T 4074.3—2008的规定执行。

7.6 柔韧性和附着性

应按GB/T 4074.3—2008的规定执行。

7.7 热冲击

应按GB/T 4074.6—2008的规定执行。

7.8 软化击穿

应按GB/T 4074.6—2008的规定执行。

7.9 绝缘连续性

应按GB/T 4074.5—2008的规定执行。

7.10 击穿电压

击穿电压应按GB/T 4074.5—2008的规定执行。

7.11 ROHS 指令符合性

ROHS指令的符合性，应按IEC 62321等规定执行。

7.12 REACH 法规符合性

REACH法规的符合性，应按 REACH相关法规执行。

7.13 电阻

电阻应按GB/T 4074.5—2008规定执行。

7.14 耐溶剂

耐溶剂应按GB/T 4074.4规定执行。

7.15 温度指数

温度指数应按GB/T 4074.6—2008规定执行。

7.16 介质损耗系数

介质损耗系数应按GB/T 4074.5—2008规定执行。

8 检验规则

8.1 组批原则

同一个规格按同一工艺流程、在同一机台和不变的工艺条件下连续生产的为同一批号。若连续生产的时间超过30天的则更换批号。

8.2 检验分类

检验试验项目类型分为：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—2008。

8.3 例行试验

例行试验项目按表9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9 试验方法和类型

序号	试验项目		抽样比例	试验方法	试验类型
1	外观		对每盘成品线的表面、外观质量进行全检	7.2	R, T, S
2.1	尺寸	导体尺寸	每批抽样 10%	7.3	T, S
2.2		导体尺寸公差	每批抽样 10%	7.3	T, S
2.3		扁线圆角	每批抽取 1 盘	7.3	T, S
2.4		漆膜厚度	每批抽样 10%	7.3	T, S

表9 (续)

序号	试验项目		抽样比例	试验方法	试验类型
2.5	尺寸	漆膜厚度均匀性	每批抽取 1 盘	7.3	
2.6		外形尺寸	全检	7.3	
3	伸长率		每批抽取 10%	7.4	T, S
4	回弹角		每批抽取 10%	7.5	T, S
5.1	柔韧性和附着性	圆棒弯曲	每批抽取 5%	7.6	T, S
5.2		附着性	每批抽取 5%	7.6	T, S
6	热冲击		每批抽取 5%	7.7	T, S
7	软化击穿		每批抽取 5%	7.8	T, S
8	绝缘连续性		每盘线进行检测	7.9	T, S
9.1	击穿电压	室温下	每批抽取 10%	7.10	T, S
9.2		高温下	每批抽取 10%	7.10	T
10	ROHS 指令符合性		每年检测一次	7.11	T
11	REACH 法规符合性		每年检测一次	7.12	T
12	电阻		每批抽取 5%	7.13	T, S
13	耐溶剂		每批抽取 1 盘	7.14	T, S
14	温度指数		每三年检测一次	7.15	T
15	介质损耗系数		每批抽取 1 盘	7.16	T, S

8.4 抽样试验

抽样试验项目、抽样比例和试验方法按表9规定执行。

对每批次产品以盘为单位进行抽样。当每批抽样比例为10%时，最小抽样量不得少于2盘；当每批抽样比例为5%时，最小抽样量不得少于1盘。当抽样量不是整数时，应采用四舍五入法至整盘。

对抽取的线盘，试样不应承受影响测试性能的张力和不必要的弯折。每次试验前，宜除去足够长的漆包线以确保试样不夹带任何损坏的漆包线。

每批产品应按规定的控制计划进行检验验收，所有抽样试验项目试验合格，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

有下列情况之一时，应进行型式试验，型式试验项目按表9规定执行：

- a) 新产品定型鉴定；
- b) 量产产品停产 1 年复产时；
- c) 客户提出要求时；
- d) 国家有关部门另行规定时。

型式试验时，应在抽样试验合格的同一规格批次产品中，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

漆包铜扁线应均匀紧密地卷绕在交货线盘上，每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线松散。

漆包线卷绕使用的线盘为圆柱形线盘，线盘尺寸及性能应符合IEC 264-2-1的规定。

漆包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：

- a) 制造商名称及注册商标；
- b) 漆包线的型号及规格；
- c) 执行标准编号，认证标识；
- d) 生产批号和生产日期；
- e) 毛重和净重。

9.2.2 线盘标签还应包括下述内容：

- a) 生产机台号；
- b) 生产开始和结束时间；
- c) 生产作业者工号；
- d) 检验合格证明和检验者工号。

9.2.3 外包装标识还包括：

- a) 订单号和/或物料编号（根据需方需要）；
- b) ROHS 指令和 REACH 法规标识；
- c) 防潮、防碰撞、防阳光照射；
- d) 卷绕方向；
- e) 允许码垛层数。

9.3 存贮及运输

存贮的环境要求：无温度要求，湿度不大于80%。若湿度大于80%，或对仓库采取降湿处理，或对每盘线用塑料袋密封包装。绕组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。

存贮期不得超过一年，若存贮超过一年，应对产品进行抽样试验，抽样试验合格可以继续使用；若抽样试验不合格，应报废处理。

产品在装卸和运输过程中，应采取防挤压和碰撞措施。码放要注意每盘线的卷绕方向和行驶方向一致。整个运输过程应采取防雨防潮措施。

10 质量承诺

在正常的生产工艺条件，本标准的产品承诺：

对顾客反映的质量问题，省内客户应在1个工作日内、省外客户应在3个工作日内作出响应。确因制造商原因产生的质量问题，应免费提供产品更换服务。

附 录 A
(规范性附录)
扁线优先尺寸和中间尺寸标称截面

扁线优先尺寸和中间尺寸标称截面见表A.1。

表A.1 扁线优先尺寸和中间尺寸标称截面

宽边 尺寸 a	窄边尺寸 b																												
	0.80	0.85	0.90	0.95	1.00	1.06	1.12	1.18	1.25	1.32	1.40	1.50	1.60	1.70	1.80	1.90	2.00	2.12	2.24	2.36	2.50	2.65	2.80	3.00	3.15	3.35	3.55	3.75	4.00
1.00	0.663	0.695	0.726	0.756	0.785																								
1.06	0.711	—	0.780	—	0.845	—																							
1.12	0.759	0.797	0.834	0.870	0.905	0.972	1.039																						
1.18	0.807	—	0.888	—	0.965	—	1.107	—																					
1.25	0.863	0.908	0.951	0.994	1.035	1.110	1.185	1.260	1.348																				
1.32	0.919	—	1.014	—	1.105	—	1.263	—	1.435	—																			
1.40	0.983	1.035	1.086	1.136	1.185	1.269	1.353	1.437	1.535	1.633	1.745																		
1.50	1.063	—	1.176	—	1.285	—	1.465	—	1.660	—	1.885	—																	
1.60	1.143	1.205	1.266	1.326	1.385	1.481	1.577	1.673	1.785	1.897	2.025	2.185	2.345																
1.70	1.223	—	1.356	—	1.485	—	1.689	—	1.910	—	2.165	—	2.505	—															
1.80	1.303	1.375	1.446	1.516	1.585	1.693	1.801	1.909	2.035	2.161	2.305	2.485	2.665	2.697	2.877														
1.90	1.383	—	1.536	—	1.685	—	1.913	—	2.160	—	2.445	—	2.825	—	3.057	—													
2.00	1.463	1.545	1.626	1.706	1.785	1.905	2.025	2.145	2.285	2.425	2.585	2.785	2.985	3.037	3.237	3.437	3.637												
2.12	1.559	—	1.734	—	1.905	—	2.160	—	2.435	—	2.753	—	3.177	—	3.453	—	3.877	—											
2.24	1.655	1.749	1.842	1.934	2.025	2.160	2.294	2.429	2.585	2.742	2.921	3.145	3.369	3.445	3.669	3.893	4.117	4.386	4.655										

表A.1 (续)

宽边 尺寸 a	窄边尺寸 b																												
	0.80	0.85	0.90	0.95	1.00	1.06	1.12	1.18	1.25	1.32	1.40	1.50	1.60	1.70	1.80	1.90	2.00	2.12	2.24	2.36	2.50	2.65	2.80	3.00	3.15	3.35	3.55	3.75	4.00
2.36	1.751	—	1.950	—	2.145	—	2.429	—	2.735	—	3.089	—	3.561	—	3.885	—	4.357	—	4.923	—									
2.50	1.863	1.970	2.076	2.181	2.285	2.435	2.585	2.736	2.910	3.085	3.285	3.535	3.785	3.887	4.137	4.387	4.637	4.937	5.237	5.351	5.701								
2.65	1.983	—	2.211	—	2.435	—	2.753	—	3.098	—	3.495	—	4.025	—	4.407	—	4.937	—	5.573	—	6.076	—							
2.80	2.103	2.225	2.346	2.466	2.585	2.753	2.921	3.089	3.285	3.481	3.705	3.985	4.265	4.397	4.677	4.957	5.237	5.573	5.909	6.059	6.451	6.871	7.291						
3.00	2.263	—	2.526	—	2.785	—	3.145	—	3.535	—	3.985	—	4.585	—	5.037	—	5.637	—	6.357	—	6.951	—	7.851	—					
3.15	2.383	2.522	2.661	2.799	2.935	3.124	3.313	3.502	3.723	3.943	4.195	4.510	4.825	4.992	5.307	5.622	5.937	6.315	6.693	6.885	7.326	7.799	8.271	8.901	9.374				
3.35		—	2.841	—	3.135	—	3.537	—	3.973	—	4.475	—	5.145	—	5.667	—	6.337	—	7.141	—	7.826	—	8.831	—	10.00	—			
3.55			3.021	3.179	3.335	3.548	3.761	3.974	4.223	4.471	4.755	5.110	5.465	5.672	6.027	6.382	6.737	7.163	7.589	7.829	8.326	8.859	9.391	10.10	10.63	11.34	12.05		
3.75				—	3.535	—	3.985	—	4.473	—	5.035	—	5.785	—	6.387	—	7.137	—	8.037	—	8.826	—	9.951	—	11.26	—	12.76	—	
4.00					3.785	4.025	4.265	4.505	4.785	5.065	5.385	5.785	6.185	6.437	6.837	7.237	7.637	8.117	8.597	8.891	9.451	10.05	10.65	11.45	12.05	12.85	13.65	14.14	15.14
4.25							4.545	—	5.098	—	5.735	—	6.585	—	7.287	—	8.137	—	9.157	—	10.08	—	11.35	—	12.84	—	14.54	—	16.14
4.50							4.825	5.095	5.410	5.725	6.085	6.535	6.985	7.287	7.737	8.187	8.637	9.177	9.717	10.07	10.70	11.38	12.05	12.95	13.63	14.53	15.43	16.02	17.14
4.75									5.723	—	6.435	—	7.385	—	8.188	—	9.137	—	10.28	—	11.33	—	12.75	—	14.41	—	16.31	—	18.14
5.00									6.035	6.385	6.785	7.285	7.785	8.137	8.637	9.137	9.637	10.24	10.84	11.25	11.95	12.70	13.45	14.45	15.20	16.20	17.20	17.89	19.14
<p>注1: 宽边尺寸和窄边尺寸中阴影部分的为 R40 系为 R40 列, 其它为 R20 系列。</p> <p>注2: a×b 为 R20×R20, R20×R40 和 R40×R20 等规格的标称截面积 (mm²)。</p> <p>注3: a×b 中的“—”表示 R40×R40 系列, 此组合系列不推荐使用。</p>																													

附录 B
(规范性附录)
漆膜厚度均匀性试验

B.1 试验仪器及设备

试验仪器及设备如下:

- 样品镶嵌机;
- 金相抛光机;
- 放大倍数 10~100 倍的金相光学显微镜, 带数字成像输出;
- 计算机, 带专业的 AUTO CAD 处理系统。

B.2 样品制备

截取适合长度的须试验的漆包铜扁线样品, 放入带环氧树脂粉末的镶嵌模中, 放入时尽可能保持样品平整, 然后加满环氧树脂粉末覆盖。按镶嵌机规定操作, 加压, 加热保温, 制得试验样品。

使用金相砂纸将制得的试验样品在厚度方向研磨两个对称的平面, 研磨的平面应能完整地露出漆包铜线截面, 并保证漆包铜线截面平整。研磨需要使用不同型号的砂纸打磨, 最后使用1000目的金相砂纸打磨平整。

研磨好的平面再使用金相抛光机进行充分的抛光, 确定漆包铜扁线的截面呈镜面状态。

B.3 试验

将抛光的样品放到光学显微镜下, 选择合适的放大倍数, 调焦使镜下图像清晰。通过数字摄像, 并将图像输入计算机中保存。

将保存的图像调入AUTO CAD系统中, 用系统软件测量各平面的漆膜厚度和圆角的漆膜厚度。记录任一面宽边的最大漆膜(A_{max})和最小漆膜厚度(A_{min}), 任一面窄边的最大漆膜(B_{max})和最小漆膜厚度(B_{min}), 任意圆角的最小漆膜厚度(R_{min})。

B.4 数据处理

B.4.1 宽边偏心度 (E_a) 按公式 (1) 计算:

$$E_a = A_{max} / A_{min} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

A_{max} 、 A_{min} ——两个宽边的任一尺寸。

B.4.2 窄边偏心度 (E_b) 按公式 (2) 计算:

$$E_b = B_{max} / B_{min} \dots\dots\dots (2)$$

式中:

B_{max} 、 B_{min} ——两个窄边的任一尺寸。

B.4.3 圆角偏心度 (E_r) 按公式 (3) 计算:

$$E_r = X_{max} / R_{min} \dots\dots\dots (3)$$

式中:

X_{\max} ——两个宽边和两个窄边的任一最小漆膜厚度值。

R_{\min} ——四个圆角中任意点的最小漆膜厚度值。

ZHEJIANG MADE