

ICS 77.150.30  
H 62

**YS**

# 中华人民共和国有色金属行业标准

YS/T XXX-2010

---

## 电工用再生铜线坯

Copper drawing stock for electrical purpose from copper scrap

(送审稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

---

中华人民共和国工业和信息化部 发布

## 前 言

本标准制定主要参照国标 GB/T 3952-2008《电工用铜线坯》、欧洲 EN1977:1998《铜和铜合金—铜线坯》、美国 ASTM B49-1998《电工用铜线杆》及英国 BS 6926-1988《电工用铜 高导铜线坯》标准。其主要差异如下：

——本标准对铜线坯分为 TH1、TH2、TH3 三个牌号，其分别对应国标 GB/T 3952-2008《电工用铜线坯》的 T1、T2、T3 牌号性能指标，而非简单归为 T3 一个牌号；

——对使用紫杂铜火法精炼和连铸连轧生产的再生铜线坯化学成分中主成分以铜和银总和含量为准（主成分 Cu+Ag 不小于 99.90%），对其他杂质（Zn、Pb、Sn、P、Fe、Ni、Si、Mg、Cr、Te、As、Sb、Cd、Bi、Co、S、Se）只做总量限制要求（杂质元素总和不大于 0.1%），无具体元素要求；

——铜线坯明确了含氧量不大于 0.04%（400ppm），对应于国标 GB/T 3952-2008《电工用铜线坯》对 T1 铜线坯的规定；

——强调并加严了电工用对铜线坯的物理“三性”要求，即“力学性能、扭转性能、电性能”，并提高扭转性能指标（反转至断裂的转数，不小于 30、25、20）；

——在导电性能方面，分成两档次（体积电阻率  $\rho_{20^\circ} \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$  : 0.01707、0.01724），对应于国标 GB/T 3952-2008《电工用铜线坯》对铜线坯两档次规定。

——在检验结果判定方面，强调电工用的特别关注物理性能指标“力学性能、扭转性能、电性能”为主，以“化学成分、表面质量”为辅。

——本标准中有关检验方法、检查规则、铜粉量测定、铜线坯的退火性能试验方法等均等同采用 GB/T3952-2008 相应的规定。

本标准的附录 A、附录 B 为资料性附录。

本标准由全国有色金属标准化技术委员会提出并归口。

本标准由赣州江钨新型合金材料有限公司负责起草。

本标准主要起草人：张秉檐、尹家军、张选志、饶勇平、杨丽娟、赵永善、石裕、刘少华、兰红旺。

# 电工用再生铜线坯

## 1 范围

本标准规定以各类紫杂铜为原料经火法精炼和连铸连轧生产的电工用再生铜线坯的要求、试验方法、检验规则及标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于直径为 6.0mm~35.0mm，供进一步拉制电工用线材或其他电工用铜导体的圆形截面铜线坯。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款经本标准引用成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不用于本标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 230.1 金属洛氏硬度试验 第1部分：试验方法（A、B、C、D、E、F、G、H、K、N、T 标尺）

GB/T 238-2002 金属材料 线材 反复弯曲试验方法

GB/T 3048.2 电线电缆电性能试验方法 金属导体材料电阻率试验

GB/T 4909.2 裸铜线试验方法 尺寸测量

GB/T 4909.3 裸铜线试验方法 拉力试验

GB/T 4909.4 裸铜线试验方法 扭转试验

GB/T 5121（所有部分）铜及铜合金化学分析方法

## 3 要求

### 3.1 产品分类

#### 3.1.1 牌号、状态、规格

电工用火法精炼再生铜线坯的牌号、状态、规格应符合表 1 的规定。

表 1 牌号、状态、规格

牌号	状态	规格
TH1、TH2、TH3（暂定）	热（R）	6.0~35.0

#### 3.1.2 标记示例

标记示例按牌号、状态、直径和标准编号的顺序表示，标记示例如下：

示例 1：牌号为 TH1，热态，直径为 8.0mm 的铜线坯标记为：

铜线坯 TH1 R Φ8.0 YS/T 001—2010

### 3.2 化学成分

TH1、TH2、TH3 牌号铜线坯的化学成分应符合表 2 的规定

表 2 TH1、TH2、TH3 牌号铜线坯的化学成分

元素组	元素	元素组总质量分数/%
主成份不小于 (%) <sup>10</sup>	Cu+Ag	99.90
其它杂质元素总量, 不大于 (%) <sup>2)</sup>	杂质元素	0.100
氧含量, 不大于 (%)	0	0.040

1) 主成分 Cu+Ag 是采用减量法检测

2) 杂质元素包含 Zn、Pb、Sn、P、Fe、Ni、Si、Mg、Cr、Te、As、Sb、Cd、Bi、Co、S、Se

### 3.3 尺寸及其允许偏差

3.3.1 铜线坯的直径及其允许偏差应符合表 3 的规定

表 3 直径及其允许偏差

单位为毫米

公称直径	6.0~6.35	>6.35~12.0	>12.0~9.0	>19.0~25.0	>25.0~35.0
允许偏差	+0.5, -0.25	±0.4	±0.5	±0.60	±0.8

3.3.2 铜线坯应成卷供应, 每卷应连续一根, 不允许焊接, 最小卷重应不低于 1t, 但允许双方协商确定交货重量。

### 3.4 表面质量

3.4.1 铜线坯应圆整, 尺寸均匀 (符合 3.3.1 的规定), 并且不需经酸洗和扒皮, 可直接使用。

3.4.2 铜线坯表面不应有皱边、飞边、裂纹、夹杂物及其他影响使用的缺陷。

### 3.5 力学性能

TH1、TH2、TH3 牌号铜线坯的力学性能应符合表 4 的规定

表 4 伸长率

牌号	状态	直径	伸长率/% 不小于
TH1	R	6.0~35.0	40
TH2			37
TH3			35

### 3.6 扭转性能

3.6.1 直径为 6.0~10.0mm 的铜线坯需进行扭断试验，铜线坯扭转性能应符合表 5 的规定。

表 5 铜线坯的扭转性能

牌号	状态	正转转数	反转至断裂的转数， 不小于
TH1	R	25	30
TH2		25	25
TH3		25	20

### 3.7 电性能

3.7.1 采用 4.6.2 条规定的试样时，铜线坯的电阻率应符合表 6 的规定。

表 6 电阻率

牌号	状态	体积电阻率 $\rho_{20^\circ}$ $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ ，不大于	质量电阻率 $\rho_{20^\circ}$ $\Omega \cdot \text{g}/\text{m}^2$ ，不大于
TH1	R	0.01707	0.15176
TH2、TH3	R	0.01724	0.15328

### 3.8 铜线坯的其他要求

#### 3.8.1 铜粉量

电工用火法精炼再生铜线坯，若用户有要求，并在合同中注明，参照附录 A 的方法进行测试。对于电磁线用铜线坯，铜粉量应不大于 12mg/300mm；其他用铜线坯应不大于 24mg/300mm。

#### 3.8.2 退火性能

若用户有要求，并在合同中注明，参照附录 B 的方法进行退火性能试验，并在供货质量证明书中注明该批号产品的退火性能。所测试的洛氏硬度（F 级）如果小于 60HRF，则认为是完全退火的（M），60HRF~70HRF 是中等退火的（1/2 硬，Y2），高于 70HRF 则属于低退火的（3/4 硬，Y1）。

## 4 试验方法

### 4.1 化学成分仲裁分析方法

铜线坯的化学成分仲裁分析方法按 GB/T 5121 的规定进行。

### 4.2 尺寸测量方法

铜线坯的尺寸测量方法按 GB/T 4909.2 的规定进行。

### 4.3 表面质量检查方法

铜线坯的表面质量用目视检查。

#### 4.4 力学性能检验方法

铜线坯的室温拉伸试验按 GB/T 4909.3 的规定进行。

#### 4.5 扭转性能检验方法

4.5.1 扭断试验按 GB/T 4909.4 的规定进行。

4.5.2 试样应从经过 3.4.1 和 3.4.2 检查合格的铜线坯中取样。试样原始标距长度为 300mm，扭转速度应不大于 30r/min；绕试样轴线方向按表 5 中规定的转数正转，然后反向转至断裂。

#### 4.6 电性能试验方法

4.6.1 铜线坯电阻率测试方法按 GB/T 3048.2 的规定进行。

4.6.2 电阻率试验应按下述方法制备试样：试样经清洗并加工至直径为 2mm，去油污，经 500℃~550℃保护性气氛中退火 30 分钟，然后在同一保护性气氛中快速冷却或在空气中快速转移到水中冷却。

4.6.3 电阻率试验也可在经清洗但未经过进一步加工和退火的铜线坯试样上直接进行，若体积电阻率测试方法重现性不好或偏差过大，可采用质量电阻率测试方法。

4.6.4 仲裁试验取样按 4.6.2 进行。

#### 4.7 铜粉量试验

铜线坯铜粉量的试验参照附录 A 的方法进行，或按供需双方协商确定的方法进行。

#### 4.8 退火性能试验

铜线坯的退火性能试验参照附录 B 的方法进行，或按供需双方协商确定的方法进行。

### 5 检验规则

#### 5.1 检验和验收

5.1.1 铜线坯应由供方质量监督部门进行检验，保证产品质量符合本标准或订货单（或合同）的规定，并填写质量证明书。

5.1.2 需方可对收到的产品按本标准的规定进行检验。如检验结果与本标准的规定不符时，应在收到产品之日起 30 天内向供方提出，由供需双方协商解决。如需仲裁，仲裁取样由供需双方共同进行。

#### 5.2 组批

铜线坯应成批提交验收，每批应由同一牌号、状态和规格的铜线坯组成。

#### 5.3 检验项目

5.3.1 每批铜线坯应进行化学成分、尺寸偏差、力学性能、扭转性能、电性能和表面质量的检验。

5.3.2 当用户要求并在合同中注明时，可进行铜粉量、退火性能的检验。

#### 5.4 仲裁取样和制样

##### 5.4.1 取样方法和取样数量

根据不同的检验项目，每批铜线坯应采用表 7 规定的按卷数或重量两种方法计算取样数量，

以取样数量多者确定为最终取样方法，并以此方法确定取样数量，从该批铜线坯中随机取相应数量的样品。

**表 7 取样方法和取样数量**

检验项目		取样方法和取样数量	要求的章 条号	试验方法和章 条号
化学 成分	氧含量	每 5 卷或 20 吨取 1 个样	3.2	4.1
	其他元素含量	每 15 卷或 30 吨取 1 个样	3.2	4.1
尺寸偏差		逐卷检查	3.3	4.2
表面质量		逐卷检查	3.4	4.3
力学性能		逐卷检查	3.5	4.4
扭转性能		逐卷检查	3.6	4.5
电性能		每 15 卷或 30 吨取 1 个样	3.7	4.6
铜粉量		每 15 卷或 30 吨取 1 个样	3.8.1	4.7
退火性能			3.8.2	4.8

#### 5.4.2 制样

化学成分分析用试样制备，首先应去掉样品表皮，采用机加工方式将样品制备成屑样。加工操作过程中不得使用润滑剂，且应保持材料不被氧化。将该批各个样品制成的屑样取等量合并成一个大样，大样的总量不少于 600 克，将大样充分混匀，用磁铁除净加工时带入的铁。用缩分法等分成四份，一份留供方，一份交需方，一份仲裁分析用，一份备用。

#### 5.5 检验结果的判定

5.5.1 力学性能、扭转性能、电性能不合格时，判该批为不合格品；化学成分、表面质量不合格时，判该卷为不合格品。

5.5.2 铜粉量、退火性能与本标准或合同中达成的协议不符时，应从该批产品（包括原检验不合格的那卷产品）中另取双倍数量的试样进行重复试验。重复试验结果全部合格，则该批产品符合合同协议规定要求，若重复试验结果仍有试样不合格，则判该批产品不合格或逐卷检验，合格者组批交货。

### 6 质量证明书及标志、包装、运输、贮存

#### 6.1 质量证明书

每批铜线坯应附有产品质量证明书，注明：

- a) 生产厂名称；
- b) 产品名称；
- c) 产品牌号、状态、规格；
- d) 批号；
- e) 净重和件数；
- f) 各项检验结果和技术监督部门印记（若合同中对铜粉量、退火性能有要求时，应包括在

其中);

g) 本标准编号;

h) 出厂日期。

## 6.2 标志

在每卷检验合格的铜线坯上应附有以下内容的标签:

a) 生产厂名称;

b) 产品商标;

c) 产品牌号、状态、规格;

d) 净重;

e) 批号;

f) 生产日期;

g) 生产厂质量监督部门的检印。

## 6.3 包装

6.3.1 铜线坯应成卷包装, 捆扎良好。

6.3.2 应有防潮、防污染及防机械损伤措施。

6.3.3 允许双方协议规定包装方法。

## 6.4 运输及贮存

在存放、搬运和运输过程中, 应注意保护铜线坯免受机械损伤, 防止铜线坯受潮及受到腐蚀物质的侵蚀。

## 7 订货单(或合同)内容

7.1 产品名称;

7.2 牌号、状态、规格;

7.3 重量;

7.4 本标准编号;

7.5 铜粉量、退火性能检测要求;

7.6 其他。



## 附 录 A

### (资料性附录)

#### 电工用铜线坯 铜粉量测定 干刷法

##### A.1 范围

本附录规定了连铸连轧电工用铜线坯表面铜粉量的测定方法

本附录仅适用于  $\phi 8$  mm 连铸连轧电工用铜线坯表面铜粉量的测定

##### A.2 试样的制备

A.2.1 剪切一段 350mm~400mm 长, 经表面质量检验合格的铜线坯样品, 轻轻校直, 用无水乙醇或其他有机溶剂认真清洗干净铜线坯表面的保护蜡涂层和残留乳化液, 用透明胶带把样品两端头各 25mm~50mm 长的部分缠绕起来, 使两胶带间的铜线坯间距为 300mm。

A.2.2 用天平对缠有胶带的铜线坯样品进行称重并加以记录(单位为 g, 精确到小数点后 4 位)。

##### A.3 试验

A.3.1 把样品插入扭转试验机, 两夹头的夹持部分为透明胶带缠绕的两端头, 对样品进行 10/10 的正反扭转(扭转速度为 30r/min), 完成后用软刷子轻轻刷擦样品, 彻底清除干净样品间距上的所有粉粒。

A.3.2 从试验机上取出样品, 应避免污染, 若胶带已脱落, 应从夹头中取下胶带, 胶带上若有铜粉应保留。

A.3.3 若称重铜线坯有困难时, 也可在扭转试验机夹头下方放置一个略长于 300mm 洁净的瓷盘, 让扭转试验中脱落的铜粉粒全部落入洁净的瓷盘, 扭转完成后, 用软刷子轻轻刷擦样品, 彻底清除干净样品间距上的所有粉粒, 使之全部落入洁净的瓷盘内。

##### A.4 计算

A.4.1 在天平上称量步骤 A.3.2 所得缠有胶带并经刷擦干净的样品重量, 进行记录。

A.4.2 用步骤 A.2.2 所得的重量减去步骤 A.4.1 所得的重量记录下差值来判定。

A.4.3 也可用 A.3.3 步骤瓷盘收集的铜粉单独称重来判定。

A.4.4 推荐用相同的方法测试 3 次取平均值作为最终测试值。

评价方法:

$\leq 5$ mg/300mm	优质
5mg~13mg/300mm	良好
$>13$ mg~24mg/300mm	合格
$>24$ mg/300mm	劣质

## 附 录 B

### (资料性附录)

#### 铜线坯的退火性能试验方法

##### B.1 范围

本附录规定了铜线坯的退火性能试验方法。

本附录适用于铜线坯退火性能的检验。

##### B.2 试样的制备

B.2.1 在—批铜线坯产品中，每 30t 从线卷的端头切取经 3.4.2 检验合格的适当长度的线坯样品。

B.2.2 样品在冷轧设备上冷轧成扁平断面，厚度为原线坯直径的 30%，不要求轧边。

B.2.3 把冷轧后的扁试样放在恒温槽中，在  $275^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  的温度条件下加热 15 min，然后在环境温度条件下快速放入水中进行水淬（也可按合同协议采用其他温度和时间）。

##### B.3 硬度试验

B.3.1 经热处理后的样品洛氏硬度试验方法，按 GB/T 230.1 的规定进行。

B.3.2 洛氏硬度的标尺采用 F 标尺[压头为“1/16”（1.5875mm）的钢球，总试验力为 588.4N，测量硬度范围为 60 HRF~100 HRF]。

B.3.3 测试应沿退火试样的中心线进行，并按标准规定的测试次数计算平均值。