

ICS 77.150.30

H 62

YS

中华人民共和国有色金属行业标准

YS/T 615—2018

代替 YS/T 615—2006

导电用铜棒

Copper rod and bar for electrical purpose

2018-04-30 发布

2018-09-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 YS/T 615—2006《导电用铜棒》。本标准与 YS/T 615—2006 相比,主要有如下变动:

- 新增加了 TU0、TU3、TU00Ag0.06、TUAg0.03、TUAg0.05、TUAg0.1、TUAg0.2 七个牌号;
- 棒材的最小直径(或对边距)由原来的 5 mm 下延扩展到 3 mm;
- 棒材的直径(或对边距)公差水平提高,不分普通级和高精度,统一为高精度;
- 棒材的定尺或倍尺长度的允许偏差由+15 mm 修改为+5 mm。

本标准由全国有色金属标准化技术委员会(SAC/TC 243)提出并归口。

本标准起草单位:佛山市华鸿铜管有限公司、浙江海亮股份有限公司、浙江天宁合金材料有限公司、浙江力博实业股份有限公司。

本标准主要起草人:蒋杰、孔瑞祥、赵学龙、倪琦国、程海玲、刘琥、刘新伟、高育红、徐高磊、黄登科、蒋洪赟、温清华、陈国龙。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- YS/T 615—2006。

导电用铜棒

1 范围

本标准规定了导电用铜棒的技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存、质量证明书及订货单(或合同)等内容。

本标准适用于电线、电缆及导电设备用圆形、矩形、方形、六角形铜棒材(以下简称棒材)。

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 228.1—2010 金属材料拉伸试验 第1部分:室温试验方法
- GB/T 231.1 金属材料 布氏硬度试验 第1部分:试验方法
- GB/T 351 金属材料电阻系数测量方法
- GB/T 2828.1 计数抽样检验程序 第1部分:按接收质量限(AQL)检索的逐批抽样计划
- GB/T 4340.1 金属材料 维氏硬度试验 第1部分:试验方法
- GB/T 5121(所有部分) 铜及铜合金化学分析方法
- GB/T 5231 加工铜及铜合金属牌号和化学成分
- GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定
- GB/T 8888 重有色金属加工产品的包装、标志、运输、贮存和质量证明书
- GB/T 23606 铜氢脆检验方法
- GB/T 26303.2 铜及铜合金加工材外形尺寸检测方法 第2部分:棒、线、型材
- GB/T 32791 铜及铜合金导电率涡流测试方法
- YS/T 335—2009 无氧铜含氧量金相检验方法
- YS/T 336 铜、镍及其合金管材和棒材断口检验方法
- YS/T 482 铜及铜合金分析方法 光电发射光谱法
- YS/T 668 铜及铜合金理化检测取样方法
- YS/T 815 铜及铜合金力学性能和工艺性能试样的制备方法

3 技术要求

3.1 产品分类

3.1.1 牌号、状态和规格

棒材的分类、牌号、状态和规格应符合表1的规定。

表 1 分类、牌号、状态和规格

| 分类 | 牌号 | 代号 | 状态 | 直径或对边距 mm | 长度/mm | |
|---------|------------|--------|--------------------|--------------|----------------------|--------------------|
| | | | | | 直径或对边距 mm 3~50 | 长度 mm >50~90 |
| 无氧铜 | TU0 | T10130 | 热挤压(M30) | 10~90 | 1000~5000 | 500~5000 |
| | TU1 | T10150 | | | | |
| | TU2 | T10180 | | | | |
| | TU3 | T10200 | | | | |
| | TU00Ag0.06 | T10350 | 拉拔(H50) 退火(O60) | 3~80 | | |
| | TUAg0.03 | T10500 | | | | |
| | TUAg0.05 | T10510 | | | | |
| | TUAg0.1 | T10530 | | | | |
| TUAg0.2 | T10540 | | | | | |
| 纯铜 | T1 | T10900 | | | | |
| | T2 | T11050 | | | | |
| 银铜 | TAg0.1 | T11210 | | | | |

注：经协商，直径等于或小于 10 mm 的棒材可成盘(卷)状，其长度不小于 4000 mm。

3.1.2 产品标记

产品标记按产品名称、标准编号、牌号、状态和规格的顺序表示。圆形棒直径以“ ϕ ”表示，方形棒的对边距以“ a ”表示，矩形棒的长、短对边距分别以“ a ”“ b ”表示，六角形棒的对边距以“ S ”表示。棒材截面示意图如图 1 所示，标记示例如下：

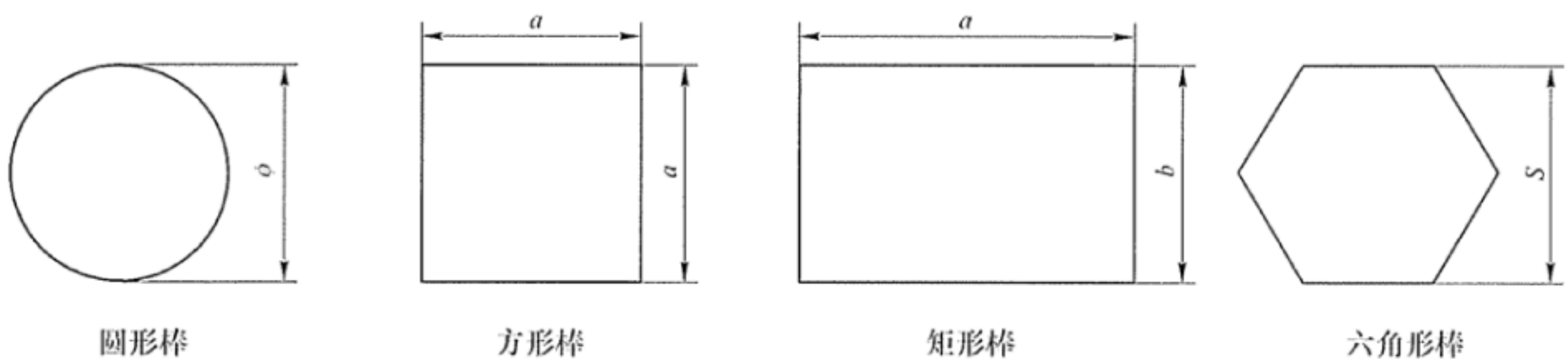


图 1 棒材截面示意图

示例 1：用 TU0(T10130)制造的、热挤压(M30)、直径为 20 mm、长度为 2000 mm 定尺的圆形棒，标记为：

圆形棒 YS/T 615-TU0M30-20×2000

或 圆形棒 YS/T 615-T10130M30-20×2000

示例 2：用 T2(T10900)制造的、拉拔(H50)、对边距为 20 mm、长度为 2000 mm 定尺的方形棒，标记为：

方形棒 YS/T 615-T2H50-20×2000

或 方形棒 YS/T 615-T10900H50-20×2000

示例 3：用 TU3(T10200)制造的、退火(O60)、长对边距为 40 mm、短对边距为 25 mm、长度为 2000 mm 定尺的矩形棒，标记为：

矩形棒 YS/T 615-TU3O60-25×40×2000

或 矩形棒 YS/T 615-T10200O60-25×40×2000

示例 4: 用 TU1(T10150)制造的、拉拔(H50)、对边距为 30 mm、长度为 2000 mm 定尺的六角形棒,标记为:

六角形棒 YS/T 615-TU1H50-30×2000

或 六角形棒 YS/T 615-T10150H50-30×2000

3.2 化学成分

棒材的化学成分应符合 GB/T 5231 的规定。

3.3 外形尺寸及其允许偏差

3.3.1 M30 状态棒材的直径或对边距及其允许偏差

M30 状态棒材的直径或对边距及其允许偏差应符合表 2 的规定。

表 2 M30 状态棒材的直径或对边距及其允许偏差

单位为毫米

| 直径或对边距 | 允许偏差 ^a |
|--|-------------------|
| 10~20 | ±0.25 |
| >20~90 | ±公称尺寸的 1.8% |
| ^a 当要求直径或对边距允许偏差全为正(+)或全为负(-)单向偏差时,其值为表中对应数值的 2 倍。 | |

3.3.2 H50、O60 状态棒材的直径或对边距及其允许偏差

H50、O60 状态圆形、方形、六角形和矩形棒材的直径或对边距及其允许偏差应符合表 3 的规定。

表 3 H50、O60 状态棒材的直径或对边距及其允许偏差

单位为毫米

| 直径或对边距 | 圆形棒 | 方形棒或六角形棒 | 矩形棒材 |
|--|---------------------|----------------------|----------------------|
| | 直径允许偏差 ^a | 对边距允许偏差 ^a | 对边距允许偏差 ^a |
| 3~6 | ±0.02 | ±0.04 | ±0.06 |
| >6~10 | ±0.03 | ±0.04 | ±0.08 |
| >10~18 | ±0.04 | ±0.06 | ±0.11 |
| >18~30 | ±0.05 | ±0.08 | ±0.18 |
| >30~50 | ±0.08 | ±0.12 | ±0.25 |
| >50~80 | ±0.10 | ±0.15 | ±0.30 |
| ^a 当要求直径或对边距允许偏差全为正(+)或全为负(-)单向偏差时,其值为表中对应数值的 2 倍。 | | | |

3.3.3 定尺或倍尺长度允许偏差

棒材的定尺或倍尺长度的允许偏差为+5 mm。倍尺长度应加入锯切分段时的锯切量,每一锯切量不超过 5 mm。

3.3.4 直度

H50 状态棒材的直度应符合表 4 的规定。M30、O60 状态棒材的直度由供需双方协商确定。

表4 H50 状态棒材的直度

单位为毫米

| 长度 | 圆 形 棒 | | | | 方形棒、六角形棒、矩形棒 | |
|------------|---------|------|-----------|------|--------------|------|
| | 外径 3~20 | | 外径 >20~80 | | 全长直度 | 每米直度 |
| | 全长直度 | 每米直度 | 全长直度 | 每米直度 | | |
| ≤1000 | ≤2 | — | ≤1.5 | — | ≤5 | — |
| >1000~2000 | ≤3 | — | ≤2 | — | ≤8 | — |
| >2000~3000 | ≤6 | ≤3 | ≤4 | ≤3 | ≤12 | ≤5 |
| >3000 | ≤12 | ≤3 | ≤8 | ≤3 | ≤15 | ≤5 |

3.3.5 扭拧度

H50 状态方形棒、六角形棒和矩形棒材的扭拧度应符合表 5 的规定。

表5 H50 状态矩形、方形棒材的扭拧度

单位为毫米

| 对边距 ^a | 扭 拧 度 | |
|------------------|------------|-----------------------|
| | 任意 1000 长度 | 总长度 L |
| 10~18 | ≤1.0 | ≤ $1.0 \times L/1000$ |
| >18~30 | ≤1.5 | ≤ $1.5 \times L/1000$ |
| >30~50 | ≤2.0 | ≤ $2.0 \times L/1000$ |
| >50~80 | ≤3.0 | ≤ $3.0 \times L/1000$ |

注：对边距小于 10 mm 方形棒、六角形棒或矩形棒的扭拧度由供需双方协商确定。

^a 矩形棒取长对边距。

3.3.6 圆角半径

H50 及 O60 状态方形棒、六角形棒和矩形棒材横截面的棱角处允许有圆角，其圆角半径(r)应符合表 6 的规定。

表6 H50 及 O60 状态方形棒、六角形棒和矩形棒材的圆角半径

单位为毫米

| 对边距 ^a | 圆角半径 | 圆角半径允许偏差 |
|------------------|------|----------|
| 3~6 | 0.8 | — |
| >6~10 | 1.0 | ±0.3 |
| >10~30 | 1.6 | ±0.4 |
| >30~80 | 2.5 | ±0.5 |

^a 矩形棒取短对边距。

3.3.7 圆度

圆棒的圆度不应超过其直径允许偏差之半。

3.3.8 切斜度

棒材端部应锯切平整，允许有轻微毛刺，切口在不使棒材长度超出允许偏差的条件下，最大切斜量应

不超过棒材直径(或长对边距)的 2.5%。

3.4 力学性能

棒材的纵向室温力学性能应符合表 7 的规定。

表 7 棒材的力学性能

| 牌 号 | 状 态 | 直径或对边距 mm | 拉伸试验 | | 硬度试验 |
|--|-----------|--------------|-------------------|--------------|------|
| | | | 抗拉强度 R_m MPa | 断后伸长率 A % | HBW |
| | | | 不小于 | | |
| TU0、TU1、TU2、TU3 TU00Ag0.06 TUAg0.03 TUAg0.05 TUAg0.1 TUAg0.2 T1、T2 TAg0.1 | 热挤压(M30) | 10~90 | 195 | 30 | 30 |
| | 软化退火(O60) | 3~80 | 205 | 35 | 35 |
| | | 3~25 | 290 | — | 85 |
| | | >25~50 | 275 | — | 75 |
| | | >50~80 | 245 | — | 65 |
| 拉拔(H50) | | | | | |

3.5 电性能

导电铜棒材在 20℃ 的室温条件下,电性能应符合表 8 规定。

表 8 导电铜棒材的电性能

| 牌 号 | 状 态 | 体积电阻系数 $\Omega \times \text{mm}^2 / \text{m}$ | 质量电阻系数 ^a $\Omega \times \text{g} / \text{m}^2$ | 导电率 %IACS | 电导率 MS/m |
|--|-----|--|--|--------------|-------------|
| | | 不大于 | | 不小于 | |
| TU0 TU1 TU2 TU3 TU00Ag0.06 | M30 | 0.01724 | 0.1533 | 100.0 | 58.0 |
| | O60 | | | | |
| | H50 | 0.01754 | 0.1559 | 98.3 | 57.0 |
| TUAg0.03 TUAg0.05 TUAg0.1 TUAg0.2 T1 T2 TAg0.1 | M30 | 0.01754 | 0.1559 | 98.3 | 57.0 |
| | O60 | 0.01724 | 0.1533 | 100.0 | 58.0 |
| | | | | | |

^a 铜的密度按 8.89 g/cm³ 计算。

3.6 含氧量

无氧铜棒材的含氧量应符合 YS/T 335—2009 中标准图片 1、2、3 级。

3.7 内部质量

棒材断口应致密、无缩尾。不允许有超出 YS/T 336 中规定的气孔、分层和夹杂等缺陷。

3.8 表面质量

棒材表面应光滑、清洁,不应存在影响使用的缺陷。

4 试验方法

4.1 化学成分

棒材的化学成分分析方法应按 GB/T 5121(所有部分)、YS/T 482 的规定进行,仲裁时按 GB/T 5121(所有部分)的规定进行。

4.2 外形尺寸及其允许偏差

棒材的外形尺寸测量方法按 GB/T 26303.2 的规定进行。

4.3 力学性能

4.3.1 棒材的室温拉伸试验按 GB/T 228.1—2010 的规定执行,拉伸试样应符合 GB/T 228.1—2010 的规定,试样号按表 9 选取。

表 9 拉伸试验用试样

| 外径或对边距/mm | 试样号选取 |
|-----------|--|
| >4 | 按 GB/T 228.1—2010 附录 D 选取 R1、R2、R3、R4、R5、R6、R7 |
| ≤4 | 按 GB/T 228.1—2010 附录 C 选取 R9、R10 |

4.3.2 棒材的布氏硬度试验按 GB/T 231.1 的规定进行。

4.4 电性能

棒材的电性能试验按 GB/T 351 和 GB/T 32791 规定进行。仲裁试验方法按 GB/T 351 的规定进行。

4.5 含氧量

无氧铜棒的含氧量检验按 YS/T 335—2009 的规定进行。

4.6 内部质量

棒材内部质量的检验按 YS/T 336 的规定进行。

4.7 表面质量

棒材表面质量的检验用目视方法进行。

5 检验规则

5.1 检查和验收

5.1.1 棒材应由供方技术监督部门进行检验,保证产品质量符合本标准的规定,并填写质量证明书。

5.1.2 需方对收到的产品按本标准的规定进行复验。复验结果与本标准及订货合同的规定不符时,应以书面形式向供方提出,由供需双方协商解决。属于表面质量及尺寸偏差的异议,应在收到产品之日起一个月内提出,属于其他性能的异议,应在收到产品之日起三个月内提出。如需仲裁,仲裁取样应由供需双方共同进行。

5.2 组批

棒材应成批提交,每批应由同一牌号、状态和规格的棒材组成。每批重量应不大于 2000 kg。

5.3 检验项目

5.3.1 每批产品应进行化学成分、外形尺寸及其允许偏差、内部质量和表面质量的检验。

5.3.2 每批棒材应进行力学性能(拉伸试验或硬度试验)检验。拉伸试验和硬度试验任选其一,未在合同中注明时,进行拉伸试验。当选择拉伸试验时,如需方还要求硬度试验并在合同中注明时,还应进行硬度试验,硬度试验仅供参考;当选择硬度试验时,如需方还要求拉伸试验并在合同中注明时,还应进行拉伸试验,拉伸试验结果仅供参考。

5.3.3 需方有要求时,无氧铜棒材每批还应进行含氧量的检验。

5.4 取样

产品取样应符合表 10 的规定。取样方法按 YS/T 668 的规定进行,力学性能试样制备按 YS/T 815 的规定进行。

表 10 取样

| 检验项目 | 取样规定 | 要求 章节号 | 试验方法 章节号 |
|------------|---|-----------|-------------|
| 化学成分 | 供方每炉取 1 个试样;需方每批取 1 个试样 | 3.2 | 4.1 |
| 外形尺寸及其允许偏差 | 按照 GB/T 2828.1 规定的取样,选择正常检验一次抽样方案,一般检测水平 II,接收质量限 AQL=2.5,或供需双方协商 | 3.3 | 4.2 |
| 力学性能 | 每批任选 2 根,每根取 1 个试样 | 3.4 | 4.3 |
| 电性能 | 每批任选 2 根,每根取 1 个试样 | 3.5 | 4.4 |
| 含氧量 | 每批任选 2 根,每根取 1 个试样 | 3.6 | 4.5 |
| 内部质量 | 每批任选 2 根,每根取 1 个试样 | 3.7 | 4.6 |
| 表面质量 | 按照 GB/T 2828.1 规定的取样,选择正常检验一次抽样方案,一般检测水平 II,接收质量限 AQL=2.5,或供需双方协商 | 3.8 | 4.7 |

5.5 检验结果的判定

5.5.1 检验结果的数值按 GB/T 8170 的规定进行修约,并采用修约值比较法判定。

5.5.2 化学成分不合格时,判该批产品不合格。

5.5.3 棒材外形尺寸及其允许偏差、表面质量不合格时,判该根不合格。每批中不合格件数超出接受质量限时,判整批不合格,或由供方逐根检验,合格者交货。

5.5.4 当力学性能、电性能、含氧量、内部质量试验结果中有试样不合格时,应从该批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,则判整批产品合格。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根检验,合格者交货。

5.5.5 当出现其他缺陷时,该批产品由供需双方协商处理。

6 标志、包装、运输、贮存和质量证明书

产品的标志、包装、运输、贮存和质量证明书应符合 GB/T 8888 的规定。

7 订货单(或合同)内容

订购本标准所列材料的订货单(或合同)内应包括下列内容:

- a) 产品名称;
 - b) 牌号;
 - c) 状态;
 - d) 尺寸规格;
 - e) 重量或根数;
 - f) 拉伸试验和硬度试验的选择;
 - g) 含氧量;
 - h) 本标准编号;
 - i) 其他。
-