



中华人民共和国国家标准

GB/T 20509—2023

代替 GB/T 20509—2006

电力机车接触材料用铜及铜合金线坯

Copper and copper alloys drawing for contacting materials of electric locomotives

2023-05-23 发布

2023-12-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替 GB/T 20509—2006《电力机车接触材料用铜及铜合金线坯》，与 GB/T 20509—2006 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了标准的适用范围，铜线坯直径范围：由“18 mm～25 mm”更改为“18 mm～34 mm”（见第 1 章，2006 年版的第 1 章）；
- b) 增加了 TSn0.15、TSn0.3、TSn0.5、TMg0.25、TMg0.35、TMg0.45、TCr0.6-0.1 七个牌号，删除了 QSn0.4 牌号（见表 1，2006 年版的表 1）；
- c) 增加了 1/2 硬状态，更改了状态表示方法，由“R”更改为“M30、M20、H02、TH04”（见表 1，2006 年版的表 1）；
- d) 增加了新增牌号相应的化学成分、力学性能、电性能要求（见 5.1、5.3、5.4）；
- e) 更改了 T2 牌号的力学性能指标（见表 3，见 2006 年版的表 3）；
- f) 更改了“晶粒度”的要求（见 5.5，见 2006 年版的 3.7）；
- g) 增加了“内部质量”的要求（见 6.6）；
- h) 删除了“扭转特性”的要求及相应的试验方法（见 2006 年版的 3.5、4.4）；
- i) 删除了“电阻率的仲裁试验”（见 2006 年版的 4.5.3）；
- j) 更改了组坯要求，由“每批应由同一牌号、状态和规格组成”更改为“每批应由同一卷的铜线坯组成”（见 7.2，见 2006 年版的 5.2）；
- k) 更改了取样要求（见表 6，见 2006 年版的表 6）。

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专利的责任。

本文件由中国有色金属工业协会提出。

本文件由全国有色金属标准化技术委员会(SAC/TC 243)归口。

本文件起草单位：中铜(昆明)铜业有限公司、信承瑞技术有限公司、宁波金田铜业(集团)股份有限公司、有研工程技术研究院有限公司、西安斯瑞先进铜合金科技有限公司、浙江力博实业股份有限公司、中铁建电气化局集团康远新材料有限公司。

本文件主要起草人：管桂生、杨致远、刘科杰、巢国辉、周斌、花思明、何剑辉、徐高磊、刘文、裘桂群、牛占先、胡忠卫、孙继源、路超、王聪利、曹惠杨、李明、邓蕊、彭丽军、傅杰、吴斌、赵德胜、黄国杰、解浩峰、项燕龙、张潇莹、宁雪蓉。

本文件于 2006 年首次发布，本次为第一次修订。

电力机车接触材料用铜及铜合金线坯

1 范围

本文件规定了电力机车接触材料用铜及铜合金线坯(以下简称“铜线坯”)的分类和标记、技术要求、试验方法、检验规则,以及标志、包装、运输、贮存和随行文件及订货单内容。

本文件适用于直径 18 mm~34 mm,电气化铁路电力机车接触材料用铜及铜合金线坯。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;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 3048.2 电线电缆电性能试验方法 第 2 部分:金属材料电阻率试验

GB/T 4909.2 裸电线试验方法 第 2 部分:尺寸测量

GB/T 4909.3 裸电线试验方法 第 3 部分:拉力试验

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 29997 铜及铜合金棒线材涡流探伤方法

YS/T 347 铜及铜合金平均晶粒度测定方法

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 分类和标记

4.1 产品分类

铜线坯的分类、牌号、代号、状态和规格应符合表 1 的规定。

表 1 牌号、代号、状态和规格

分类	牌号	代号	状态	规格 mm
纯铜	T2	T11050	热挤压(M30)	18~34
			1/2 硬(H02)	
银铜	TAg0.1	T11210	热轧(M20)	
			热挤压(M30)	
			1/2 硬(H02)	

表 1 牌号、代号、状态和规格 (续)

分类	牌号	代号	状态	规格 mm
锡铜	TSn0.15	T14416	热挤压(M30)	18~34
			1/2 硬(H02)	
	TSn0.3	T14417	热挤压(M30)	
			1/2 硬(H02)	
	TSn0.5	T14418	热轧(M20)	
			热挤压(M30)	
		1/2 硬(H02)		
镁铜	TMg0.25	T15620	热挤压(M30)	18~34
			1/2 硬(H02)	
	TMg0.35	T18660	热挤压(M30)	
			1/2 硬(H02)	
	TMg0.45	T18663	热挤压(M30)	
			1/2 硬(H02)	
铬铜	TCr0.6-0.1	—	固溶热处理+冷加工(硬) +沉淀热处理(TH04)	

4.2 标记示例

铜线坯标记产品名称、文件编号、牌号(或代号)、状态、规格的顺序表示。标记示例如下:

示例 1:

用 TAg0.1(代号 T11210)制造的、1/2 硬(H02)状态、直径为 18 mm 的银铜线坯标记为:
线坯 GB/T 20509-TAg0.1H02-18
或 线坯 GB/T 20509-T11210H02-18

示例 2:

用 TSn0.15(代号 T14416)制造的、热挤压(M30)状态、直径为 20 mm 的锡铜线坯标记为:
线坯 GB/T 20509-TSn0.15M30-20
或 线坯 GB/T 20509-T14416M30-20

5 技术要求

5.1 化学成分

T2、TAg0.1、TSn0.15、TSn0.3、TSn0.5、TMg0.25、TMg0.45 化学成分应符合 GB/T 5231 的规定,其余牌号的化学成分应符合表 2 规定。

表 2 化学成分

牌号	化学成分(质量分数)					
	%					
	Cu	Mg	Cr	Zr	P	Cu + 所列元素总和 ^a
TMg0.35	余量	0.20~0.60	—	—	≤0.01	≥99.90
TCr0.6-0.1	余量	—	0.20~1.00	0.02~0.20	—	≥99.90
注：需方对化学成分有特殊要求时，可在订货单中注明。						
^a 表中带“—”的元素不包含在“Cu+所列元素总和”之中。						

5.2 外形尺寸及其允许偏差

铜线坯的直径为 18 mm~34 mm，直径允许偏差为±0.6 mm。

5.3 力学性能

铜线坯的力学性能应符合表 3 的规定。

表 3 力学性能

牌号	状态代号	抗拉强度 σ_b ^a	断裂后伸长率 δ_b
		MPa	%
		不小于	不小于
T2	M30	160	40
	H02	340	8
TAg0.1	M20	220	40
	M30	220	40
	H02	350	8
TSn0.15	M30	210	42
	H02	350	6
TSn0.3	M30	220	36
	H02	380	6
TSn0.5	M20	240	35
	M30	260	34
	H02	400	5
TMg0.25	M30	240	40
	H02	380	5
TMg0.35	M30	250	40
	H02	400	5
TMg0.45	M30	260	39
	H02	422	6
TCr0.6-0.1	TH04	450	12
^a 拉伸试验采用标距为 250 mm 的试样。			

5.4 电性能

铜线坯的电性能应符合表 4 规定。

表 4 电性能

牌号	状态代号	20 ℃电阻率 $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ \leq	导电率 %IACS \geq
T2	M30	0,017 241	100
	H02	0,017 593	98
TAg0.1	M20	0,017 300	100
	M30	0,017 241	100
	H02	0,017 593	98
TSn0.15	M30	0,017 593	98
	H02	0,017 959	96
TSn0.3	M30	0,020 525	84
	H02	0,020 772	83
TSn0.5	M20	0,023 230	74
	M30	0,023 946	72
	H02	0,024 630	70
TMg0.25	M30	0,020 525	84
	H02	0,021 026	82
TMg0.35	M30	0,023 946	72
	H02	0,024 630	70
TMg0.45	M30	0,024 630	70
	H02	0,025 345	68
TCr0.6-0.1	TH04	0,022 333	75

5.5 晶粒度

铜线坯的横向平均晶粒尺寸应符合表 5 规定。

表 5 横向平均晶粒尺寸

牌号	工艺	横向平均晶粒尺寸 mm
T2、TAg0.1、TSn0.15、TSn0.3、TSn0.5、 TMg0.25、TMg0.35、TMg0.45	连续挤压(M30)	≤ 0.10
TAg0.1、TSn0.5	连铸连轧(M20)	≤ 0.15

表5 横向平均晶粒尺寸(续)

牌号	工艺	横向平均晶粒尺寸 mm
T2、TAg0.1、TSn0.15、TSn0.3、TSn0.5、 TMg0.25、TMg0.35、TMg0.45	连续挤压+冷轧或拉拔(H02)	≤0.06
TMg0.25、TMg0.35	上引连铸+冷轧或拉拔(H02)	≤6.00
TCr0.6-0.1	固溶热处理+冷加工(硬)+沉淀热处理 (TH04)	≤0.20

5.6 内部质量

铜线坯内部不应有夹层、冷隔、疏松、缩孔、气孔或夹杂等缺陷。采用涡流探伤时,其标准人工缺陷应符合 GB/T 29997 的规定。

5.7 表面质量

5.7.1 铜线坯应成卷供应,每卷应为连续的一根,不应有焊接接头。

5.7.2 铜线坯表面应清洁、光滑,无裂纹、伤痕、毛刺、折边、硬弯、扭曲等缺陷。

6 试验方法

6.1 化学成分

铜线坯的分析方法应按照 GB/T 5121(所有部分)的规定进行。

6.2 外形尺寸及其允许偏差

铜线坯的外形尺寸测量方法应按照 GB/T 4909.2 的规定进行。

6.3 力学性能

铜线坯的室温拉伸试验应按照 GB/T 4909.3 的规定进行。

6.4 电性能

铜线坯的电阻率测试方法应按照 GB/T 3048.2 的规定进行。

6.5 晶粒度

铜线坯的晶粒度检验方法应按照 YS/T 347 的规定或由供需双方协商进行。

6.6 内部质量

6.6.1 铜线坯的内部质量通过观察试样破坏后断口判断铜线坯是否存在夹层、冷隔、疏松、缩孔、气孔或夹杂等缺陷,断口判断方法可参照 YS/T 336—2010。

6.6.2 内部质量的涡流检验方法应按照 GB/T 29997 的规定进行。

6.7 表面质量

铜线坯的表面质量以目测检查为主,必要时使用 10 倍放大镜查看表面。

7 检验规则

7.1 检查和验收

7.1.1 铜线坯应由供方或第三方进行检验,保证铜线坯质量符合本文件及订货单的规定。

7.1.2 需方可对收到的铜线坯按本文件的规定进行检验,如检验结果与本文件及订货单规定不符时,应以书面形式向供方提出,由供需双方协商解决。属于表面质量及外形尺寸的异议,应在收到铜线坯之日起 1 个月内提出。属于其他性能的异议,应在收到铜线坯之日起 3 个月内提出。如需仲裁,应由供需双方在需方共同取样或协商确定。

7.2 组批

铜线坯应成批提交验收,每批应由同一卷的铜线坯组成。

7.3 检验

每批铜线坯均应进行化学成分、外形尺寸及其允许偏差、力学性能、电性能、内部质量(涡流、断口)及表面质量检验。需方有要求时,还应进行晶粒度检验。

7.4 取样

铜线坯取样应符合表 6 规定。

表 6 取样

检验项目		取样规定	要求的章条号	试验方法的章条号
化学成分		每卷头尾各取 1 个试样	5.1	6.1
外形尺寸及其允许偏差		每卷头尾各取 1 个试样	5.2	6.2
力学性能		每卷头尾各取 1 个试样	5.3	6.3
电性能		每卷头尾各取 1 个试样	5.4	6.4
晶粒度		每卷头尾各取 1 个试样	5.5	6.5
内部 质量	断口检验	每卷头尾各取 1 个试样	5.6	6.6.1
	涡流探伤	逐卷	5.6	6.6.2
表面质量		逐卷	5.7	6.7

7.5 检验结果的判定

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

7.5.2 化学成分不合格时,判该卷铜线坯不合格。

7.5.3 当外形尺寸及其允许偏差、力学性能、电性能、晶粒度、断口检验的试验结果中有试样不合格时,应从该卷铜线坯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,则判该卷铜线坯合

格。若重复试验结果仍有试样不合格,则判该卷铜线坯不合格。

7.5.4 表面质量、涡流探伤不合格时,判该卷铜线坯不合格。

8 标志、包装、运输、贮存和随行文件

8.1 标志

在每卷检验合格的线坯上应有标签,标签上应标明:

- a) 供方名称;
- b) 铜线坯商标;
- c) 铜线坯牌号、代号、状态、规格;
- d) 净重;
- e) 批号;
- f) 生产日期;
- g) 供方质量检验部门的检印;
- h) 本文件编号;
- i) 其他。

8.2 包装、运输、贮存

8.2.1 线坯应成卷包装,捆扎良好。

8.2.2 在存放、搬运和运输过程中,应有防潮、防污染及防损伤措施,保护线坯免受机械损伤,防止线坯受潮及受到腐蚀物质的侵蚀。

8.2.3 供需双方可协商规定包装方法及每卷重量。

8.3 随行文件

每批铜线坯应附有随行文件,其中除应包括供方信息、产品信息、本文件编号、出厂日期或包装日期外,还宜包括。

- a) 产品质量保证书,具体包括:
 - 1) 产品的主要性能及技术参数;
 - 2) 对产品质量所负的责任;
 - 3) 获得的质量认证及带供方技术监督部门检验的各项分析检验结果。
- b) 产品合格证,具体包括:
 - 1) 检验项目及其结果或检验结论;
 - 2) 批次或批号;
 - 3) 检验日期;
 - 4) 检验员签名或盖章。
- c) 产品质量控制过程中的检验报告及成品检验报告。
- d) 产品使用说明:正确搬运、使用、贮存、防护方法等。
- e) 其他。

9 订货单内容

需方可根据自身的需要,在订购本文件所列铜线坯的订货单内,列出如下内容:

- a) 铜线坯名称;
- b) 牌号、代号、状态、规格;
- c) 重量;
- d) 化学成分的特殊要求;
- e) 晶粒度(如有要求);
- f) 包装的特殊要求;
- g) 本文件编号;
- h) 其他。

参 考 文 献

- [1] YS/T 336—2010 铜、镍及其合金管材和棒材断口检验方法
 - [2] TB/T 2809—2017 电气化铁路用铜及铜合金接触线
-