



中华人民共和国国家标准

GB/T 21652—2017
代替 GB/T 21652—2008

铜及铜合金线材

Copper and copper alloy wire

2017-05-31 发布

2017-12-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 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 GB/T 21652—2008《铜及铜合金线材》。本标准与 GB/T 21652—2008 相比,主要变化如下:

- 增加了 TU0、TMg0.2、TMg0.5、HB90-0.1、H66、QSn4-0.3、QSn8-0.3、BZn12-24、BZn12-37-1.5 等 9 个牌号,并增加了相应的技术要求,删除了 TCr1-0.18、TCr1、HSb61-0.8-0.5、HBi60-1.3、HSb60-0.9,等 5 个牌号,并删除了相应的技术要求;
- 按照 GB/T 29094—2012,对各种牌号线材的状态进行了重新规定;
- 对线材的直径(对边距)范围进行了扩充、修改,对 H70、H68、H66 黄铜软态线材的规格由 0.05 mm~8.5 mm 扩充到 0.05 mm~18.0 mm,对 HPb59-3 铅黄铜线材的规格由 1.0 mm~8.5 mm 扩充到 1.0 mm~10.0 mm,对 QSi3-1 硅青铜软态和 1/4 硬态线材的规格由 0.1 mm~8.5 mm 扩充到 0.1 mm~18.0 mm,对 BZn15-20、BZn18-20 锌白铜软态线材的规格由 0.1 mm~8.0 mm 扩充到 0.1 mm~18.0 mm;
- 线材的直径(或对边距)精度比原标准有所提高;
- 增加了线材晶粒度的技术要求及相应试验方法;
- 线材卷重量数值比 2008 年版标准有所增大。

本标准由中国有色金属工业协会提出。

本标准由全国有色金属标准化技术委员会(SAC/TC 243)归口。

本标准负责起草单位:宁波博威合金材料股份有限公司、有色金属技术经济研究院、芜湖楚江合金铜材有限公司、绍兴市力博电气有限公司、沈阳有色金属加工有限公司、宁波长振铜业有限公司、浙江天宁合金材料有限公司、河南九发高导铜材股份有限公司、山东天圆铜业有限公司。

本标准主要起草人:张明、廖学华、蔡泊华、胡仁昌、吴明辉、徐高磊、董艳霞、郭淑梅、马勇、石磊、位晓萍、刘庆、徐友飞、孟祥鹏、何良荣、狄风雨、朱莎霜、王云岗、常富鼎、齐兆金。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB/T 21652—2008。

铜及铜合金线材

1 范围

本标准规定了铜及铜合金线材的要求、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)。

本标准适用于一般用途用的圆形、正方形、正六角形的铜及铜合金线材(以下简称线材)。

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 230.1 金属材料 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 231.1 金属材料 布氏硬度试验 第1部分:试验方法

GB/T 238 金属材料 线材 反复弯曲试验方法

GB/T 239.1 金属材料 线材 第1部分:单向扭转试验方法

GB/T 239.2 金属材料 线材 第2部分:双向扭转试验方法

GB/T 2828.1 计数抽样检验程序 第1部分:按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划

GB/T 2976 金属材料 线材 缠绕试验方法

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 加工铜及铜合金牌号和化学成分

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 10567.2 铜及铜合金加工材残余应力检验方法 氨熏试验法

GB/T 10573 有色金属细丝拉伸试验方法

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

YS/T 336 铜、镍及其合金管材和棒材断口检验方法

YS/T 347 铜及铜合金 平均晶粒度测定方法

YS/T 482 铜及铜合金分析方法 光电发射光谱法

YS/T 483 铜及铜合金分析方法 X射线荧光光谱法(波长色散型)

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 要求

3.1 产品分类

3.1.1 牌号、状态、规格

产品的牌号、状态和规格应符合表1的规定。产品的截面形状如图1所示。

3.1.2 标记示例

产品标记按产品名称、标准编号、牌号(代号)、状态、精度和规格的顺序表示。标记示例如下：

示例 1:用 H65(C27000)制造的、状态为 H01、高精级、直径为 3.0 mm 的圆线材标记为：

圆形线 GB/T 21652-H65H01 高— ϕ 3.0

或 圆形线 GB/T 21652-C27000H01 高— ϕ 3.0

示例 2:用 BZn12-26(T76210)制造的、状态为 H02、普通级、对边距为 4.5 mm 的正方形线材标记为：

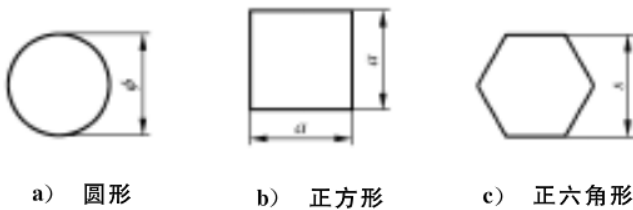
正方形线 GB/T 21652-BZn12-26H02- α 4.5

或 正方形线 GB/T 21652-T76210H02- α 4.5

示例 3:用 QSn6.5-0.1(T51500)制造的、状态为 H04、高精级、对边距为 5.0 mm 的正六角形线材标记为：

正六角形线 GB/T 21652-QSn6.5-0.1H04 高- s 5.0

或 正六角形线 GB/T 21652-T51500H04 高- s 5.0



说明：
 ϕ ——圆形直径；
 α ——正方形边长；
 s ——正六角形对边距。

图 1 线材截面形状示意图

表 1 产品的牌号、状态、规格

分类	牌号	代号	状态	直径(对边距)/mm
无氧铜	TU0	T10130	软(O60),硬(H04)	0.05~8.0
	TU1	T10150		
	TU2	T10180		
纯铜	T2	T11050	软(O60),1/2 硬(H02),硬(H04)	0.05~8.0
	T3	T11090		
镉铜	TCd1	C16200	软(O60),硬(H04)	0.1~6.0
镁铜	TMg0.2	T18658	硬(H04)	1.5~3.0
	TMg0.5	T18664	硬(H04)	1.5~7.0
普通黄铜	H95	C21000	软(O60),1/2 硬(H02),硬(H04)	0.05~12.0
	H90	C22000		
	H85	C23000		
	H80	C24000		
	H70	T26100	软(O60),1/8 硬(H00),1/4 硬(H01),1/2 硬(H02),3/4 硬(H03),硬(H04),特硬(H06)	0.05~8.5 特硬规格 0.1~6.0 软态规格 0.05~18.0
	H68	T26300		
	H66	C26800		

表 1 (续)

分类	牌号	代号	状态	直径(对边距)/mm
普通黄铜	H65	C27000	软(O60), 1/8 硬(H00), 1/4 硬(H01), 1/2 硬(H02), 3/4 硬(H03), 硬(H04), 特硬(H06)	0.05~13 特硬规格 0.05~4.0
	H63	T27300		
	H62	T27600		
铅黄铜	HPb63-3	T34700	软(O60), 1/2 硬(H02), 硬(H04)	0.5~6.0
	HPb62-0.8	T35100	1/2 硬(H02), 硬(H04)	0.5~6.0
	HPb61-1	C37100	1/2 硬(H02), 硬(H04)	0.5~8.5
	HPb59-1	T38100	软(O60), 1/2 硬(H02), 硬(H04)	0.5~6.0
	HPb59-3	T38300	1/2 硬(H02), 硬(H04)	1.0~10.0
硼黄铜	HB90-0.1	T22130	硬(H04)	1.0~12.0
锡黄铜	HSn62-1	T46300	软(O60), 硬(H04)	0.5~6.0
	HSn60-1	T46410		
锰黄铜	HMn62-13	T67310	软(O60), 1/4 硬(H01), 1/2 硬(H02), 3/4 硬(H03), 硬(H04)	0.5~6.0
锡青铜	QSn4-3	T50800	软(O60), 1/4 硬(H01), 1/2 硬(H02), 3/4 硬(H03)	0.1~8.5
			硬(H04)	0.1~6.0
	QSn5-0.2	C51000	软(O60), 1/4 硬(H01), 1/2 硬(H02), 3/4 硬(H03), 硬(H04)	0.1~8.5
	QSn4-0.3	C51100		
	QSn6.5-0.1	T51510		
	QSn6.5-0.4	T51520		
	QSn7-0.2	T51530		
	QSn8-0.3	C52100		
	QSn15-1-1	T52500	软(O60), 1/4 硬(H01), 1/2 硬(H02), 3/4 硬(H03), 硬(H04)	0.5~6.0
	QSn4-4-4	T53500	1/2 硬(H02), 硬(H04)	0.1~8.5
铬青铜	QCr4.5-2.5-0.6	T55600	软(O60), 固溶热处理+沉淀热处理(TF00) 固溶热处理+冷加工(硬)+沉淀热处理(TH04)	0.5~6.0
铝青铜	QAl7	C61000	1/2 硬(H02), 硬(H04)	1.0~6.0
	QAl9-2	T61700	硬(H04)	0.6~6.0
硅青铜	QSi3-1	T64730	1/2 硬(H02), 3/4 硬(H03), 硬(H04)	0.1~8.5
			软(O60), 1/4 硬(H01)	0.1~18.0
普通白铜	B19	T71050	软(O60), 硬(H04)	0.1~6.0
铁白铜	BFe10-1-1	T70590	软(O60), 硬(H04)	0.1~6.0
	BFe30-1-1	T71510		
锰白铜	BMn3-12	T71620	软(O60), 硬(H04)	0.05~6.0
	BMn40-1.5	T71660		

表 1 (续)

分类	牌号	代号	状态	直径(对边距)/mm
锌白铜	BZn9-29	T76100	软(O60), 1/8 硬(H00), 1/4 硬(H01), 1/2 硬(H02), 3/4 硬(H03), 硬(H04), 特硬(H06)	0.1~8.0 特硬规格 0.5~4.0
	BZn12-24	T76200		
	BZn12-26	T76210		
	BZn15-20	T74600	软(O60), 1/8 硬(H00), 1/4 硬(H01), 1/2 硬(H02), 3/4 硬(H03), 硬(H04), 特硬(H06)	0.1~8.0 特硬规格 0.5~4.0 软态规格 0.1~18.0
	BZn18-20	T76300		
	BZn22-16	T76400	软(O60), 1/8 硬(H00), 1/4 硬(H01), 1/2 硬(H02), 3/4 硬(H03), 硬(H04), 特硬(H06)	0.1~8.0 特硬规格 0.1~4.0
	BZn25-18	T76500		
	BZn40-20	T77500	软(O60), 1/4 硬(H01), 1/2 硬(H02), 3/4 硬(H03), 硬(H04)	1.0~6.0
	BZn12-37-1.5	C79860	1/2 硬(H02), 硬(H04)	0.5~9.0
注:经供需双方协商,可供应其他牌号、规格、状态的线材。				

3.2 化学成分

线材各牌号的化学成分应符合 GB/T 5231 的规定。

3.3 外形尺寸及其允许偏差

3.3.1 线材直径(或对边距)及其允许偏差应符合表 2 的规定。

表 2 线材的直径(或对边距)及其允许偏差 单位为毫米

直径(或对边距)	圆形 ^a		正方形、正六角形 ^a	
	普通级	高精级	普通级	高精级
0.05~0.1	±0.004	±0.003	—	—
>0.1~0.2	±0.005	±0.004	—	—
>0.2~0.5	±0.008	±0.006	±0.010	±0.008
>0.5~1.0	±0.010	±0.008	±0.020	±0.015
>1.0~3.0	±0.020	±0.015	±0.030	±0.020
>3.0~6.0	±0.030	±0.020	±0.040	±0.030
>6.0~13.0	±0.040	±0.030	±0.050	±0.040
>13.0~18.0	±0.050	±0.040	±0.060	±0.050
^a 当需方要求允许偏差为(+)或(-)单向偏差时,其值为表中数值的 2 倍。				

3.3.2 正方形、正六角形线材横截面的棱角处应有圆角,圆角半径 *r* 应符合表 3 的规定。

表 3 正方形、正六角形线材的圆角半径 单位为毫米

对边距	≤2.0	>2.0~4.0	>4.0~6.0	>6.0~10.0	>10.0~18.0
圆角半径 <i>r</i>	≤0.4	≤0.5	≤0.6	≤0.8	≤1.2

3.3.3 圆形线材的圆度应不大于直径允许偏差之半。

3.4 力学性能

3.4.1 线材的室温抗拉强度和断后伸长率应符合表 4 的规定。

表 4 线材抗拉强度和断后伸长率

牌号	状态	直径(或对边距) mm	抗拉强度 R_m MPa	断后伸长率 %	
				$A_{100\text{ mm}}$	A
TU0 TU1 TU2	O60	0.05~8.0	195~255	≥25	—
	H04	0.05~4.0	≥345	—	—
		>4.0~8.0	≥310	≥10	—
T2 T3	O60	0.05~0.3	≥195	≥15	—
		>0.3~1.0	≥195	≥20	—
		>1.0~2.5	≥205	≥25	—
		>2.5~8.0	≥205	≥30	—
	H02	0.05~8.0	255~365	—	—
	H04	0.05~2.5	≥380	—	—
		>2.5~8.0	≥365	—	—
TCd1	O60	0.1~6.0	≥275	≥20	—
	H04	0.1~0.5	590~880	—	—
		>0.5~4.0	490~735	—	—
		>4.0~6.0	470~685	—	—
TMg0.2	H04	1.5~3.0	≥530	—	—
TMg0.5	H04	1.5~3.0	≥620	—	—
		>3.0~7.0	≥530	—	—
H95	O60	0.05~12.0	≥220	≥20	—
	H02	0.05~12.0	≥340	—	—
	H04	0.05~12.0	≥420	—	—
H90	O60	0.05~12.0	≥240	≥20	—
	H02	0.05~12.0	≥385	—	—
	H04	0.05~12.0	≥485	—	—
H85	O60	0.05~12.0	≥280	≥20	—
	H02	0.05~12.0	≥455	—	—
	H04	0.05~12.0	≥570	—	—
H80	O60	0.05~12.0	≥320	≥20	—
	H02	0.05~12.0	≥540	—	—
	H04	0.05~12.0	≥690	—	—

表 4 (续)

牌号	状态	直径(或对边距) mm	抗拉强度 R_m MPa	断后伸长率 %	
				$A_{100\text{ mm}}$	A
H70 H68 H66	O60	0.05~0.25	≥ 375	≥ 18	—
		>0.25~1.0	≥ 355	≥ 25	—
		>1.0~2.0	≥ 335	≥ 30	—
		>2.0~4.0	≥ 315	≥ 35	—
		>4.0~6.0	≥ 295	≥ 40	—
		>6.0~13.0	≥ 275	≥ 45	—
		>13.0~18.0	≥ 275	—	≥ 50
	H00	0.05~0.25	≥ 385	≥ 18	—
		>0.25~1.0	≥ 365	≥ 20	—
		>1.0~2.0	≥ 350	≥ 24	—
		>2.0~4.0	≥ 340	≥ 28	—
		>4.0~6.0	≥ 330	≥ 33	—
		>6.0~8.5	≥ 320	≥ 35	—
	H01	0.05~0.25	≥ 400	≥ 10	—
		>0.25~1.0	≥ 380	≥ 15	—
		>1.0~2.0	≥ 370	≥ 20	—
		>2.0~4.0	≥ 350	≥ 25	—
		>4.0~6.0	≥ 340	≥ 30	—
		>6.0~8.5	≥ 330	≥ 32	—
	H02	0.05~0.25	≥ 410	—	—
		>0.25~1.0	≥ 390	≥ 5	—
		>1.0~2.0	≥ 375	≥ 10	—
		>2.0~4.0	≥ 355	≥ 12	—
		>4.0~6.0	≥ 345	≥ 14	—
		>6.0~8.5	≥ 340	≥ 16	—
	H03	0.05~0.25	540~735	—	—
		>0.25~1.0	490~685	—	—
		>1.0~2.0	440~635	—	—
		>2.0~4.0	390~590	—	—
		>4.0~6.0	345~540	—	—
		>6.0~8.5	340~520	—	—

表 4 (续)

牌号	状态	直径(或对边距) mm	抗拉强度 R_m MPa	断后伸长率 %	
				$A_{100\text{ mm}}$	A
H70 H68 H66	H04	0.05~0.25	735~930	—	—
		>0.25~1.0	685~885	—	—
		>1.0~2.0	635~835	—	—
		>2.0~4.0	590~785	—	—
		>4.0~6.0	540~735	—	—
		>6.0~8.5	490~685	—	—
	H06	0.1~0.25	≥800	—	—
		>0.25~1.0	≥780	—	—
		>1.0~2.0	≥750	—	—
		>2.0~4.0	≥720	—	—
		>4.0~6.0	≥690	—	—
H65	O60	0.05~0.25	≥335	≥18	—
		>0.25~1.0	≥325	≥24	—
		>1.0~2.0	≥315	≥28	—
		>2.0~4.0	≥305	≥32	—
		>4.0~6.0	≥295	≥35	—
		>6.0~13.0	≥285	≥40	—
	H00	0.05~0.25	≥350	≥10	—
		>0.25~1.0	≥340	≥15	—
		>1.0~2.0	≥330	≥20	—
		>2.0~4.0	≥320	≥25	—
		>4.0~6.0	≥310	≥28	—
		>6.0~13.0	≥300	≥32	—
	H01	0.05~0.25	≥370	≥6	—
		>0.25~1.0	≥360	≥10	—
		>1.0~2.0	≥350	≥12	—
		>2.0~4.0	≥340	≥18	—
		>4.0~6.0	≥330	≥22	—
		>6.0~13.0	≥320	≥28	—
	H02	0.05~0.25	≥410	—	—
		>0.25~1.0	≥400	≥4	—
		>1.0~2.0	≥390	≥7	—
		>2.0~4.0	≥380	≥10	—
		>4.0~6.0	≥375	≥13	—
		>6.0~13.0	≥360	≥15	—

表 4 (续)

牌号	状态	直径(或对边距) mm	抗拉强度 R_m MPa	断后伸长率 %	
				$A_{100\text{ mm}}$	A
H65	H03	0.05~0.25	540~735	—	—
		>0.25~1.0	490~685	—	—
		>1.0~2.0	440~635	—	—
		>2.0~4.0	390~590	—	—
		>4.0~6.0	375~570	—	—
		>6.0~13.0	370~550	—	—
	H04	0.05~0.25	685~885	—	—
		>0.25~1.0	635~835	—	—
		>1.0~2.0	590~785	—	—
		>2.0~4.0	540~735	—	—
		>4.0~6.0	490~685	—	—
		>6.0~13.0	440~635	—	—
	H06	0.05~0.25	≥830	—	—
		>0.25~1.0	≥810	—	—
		>1.0~2.0	≥800	—	—
		>2.0~4.0	≥780	—	—
H63 H62	O60	0.05~0.25	≥345	≥18	—
		>0.25~1.0	≥335	≥22	—
		>1.0~2.0	≥325	≥26	—
		>2.0~4.0	≥315	≥30	—
		>4.0~6.0	≥315	≥34	—
		>6.0~13.0	≥305	≥36	—
	H00	0.05~0.25	≥360	≥8	—
		>0.25~1.0	≥350	≥12	—
		>1.0~2.0	≥340	≥18	—
		>2.0~4.0	≥330	≥22	—
		>4.0~6.0	≥320	≥26	—
		>6.0~13.0	≥310	≥30	—
	H01	0.05~0.25	≥380	≥5	—
		>0.25~1.0	≥370	≥8	—
		>1.0~2.0	≥360	≥10	—
		>2.0~4.0	≥350	≥15	—
		>4.0~6.0	≥340	≥20	—
		>6.0~13.0	≥330	≥25	—

表 4 (续)

牌号	状态	直径(或对边距) mm	抗拉强度 R_m MPa	断后伸长率 %	
				$A_{160\text{ mm}}$	A
H63 H62	H02	0.05~0.25	≥ 430	—	—
		>0.25~1.0	≥ 410	≥ 4	—
		>1.0~2.0	≥ 390	≥ 7	—
		>2.0~4.0	≥ 375	≥ 10	—
		>4.0~6.0	≥ 355	≥ 12	—
		>6.0~13.0	≥ 350	≥ 14	—
	H03	0.05~0.25	590~785	—	—
		>0.25~1.0	540~735	—	—
		>1.0~2.0	490~685	—	—
		>2.0~4.0	440~635	—	—
		>4.0~6.0	390~590	—	—
		>6.0~13.0	360~560	—	—
	H04	0.05~0.25	785~980	—	—
		>0.25~1.0	685~885	—	—
		>1.0~2.0	635~835	—	—
		>2.0~4.0	590~785	—	—
		>4.0~6.0	540~735	—	—
		>6.0~13.0	490~685	—	—
	H06	0.05~0.25	≥ 850	—	—
		>0.25~1.0	≥ 830	—	—
		>1.0~2.0	≥ 800	—	—
		>2.0~4.0	≥ 770	—	—
HB90-0.1	H04	1.0~12.0	≥ 500	—	—
HPb63-3	O60	0.5~2.0	≥ 305	≥ 32	—
		>2.0~4.0	≥ 295	≥ 35	—
		>4.0~6.0	≥ 285	≥ 35	—
	H02	0.5~2.0	390~610	≥ 3	—
		>2.0~4.0	390~600	≥ 4	—
		>4.0~6.0	390~590	≥ 4	—
	H04	0.5~6.0	570~735	—	—
HPb62-0.8	H02	0.5~6.0	410~540	≥ 12	—
	H04	0.5~6.0	450~560	—	—

表 4 (续)

牌号	状态	直径(或对边距) mm	抗拉强度 R_m MPa	断后伸长率 %	
				$A_{160\text{ mm}}$	A
HPb59-1	O60	0.5~2.0	≥ 345	≥ 25	—
		>2.0~4.0	≥ 335	≥ 28	—
		>4.0~6.0	≥ 325	≥ 30	—
	H02	0.5~2.0	390~590	—	—
		>2.0~4.0	390~590	—	—
		>4.0~6.0	375~570	—	—
	H04	0.5~2.0	490~735	—	—
		>2.0~4.0	490~685	—	—
		>4.0~6.0	440~635	—	—
HPb61-1	H02	0.5~2.0	≥ 390	≥ 8	—
		>2.0~4.0	≥ 380	≥ 10	—
		>4.0~6.0	≥ 375	≥ 15	—
		>6.0~8.5	≥ 365	≥ 15	—
	H04	0.5~2.0	≥ 520	—	—
		>2.0~4.0	≥ 490	—	—
		>4.0~6.0	≥ 465	—	—
		>6.0~8.5	≥ 440	—	—
HPb59-3	H02	1.0~2.0	≥ 385	—	—
		>2.0~4.0	≥ 380	—	—
		>4.0~6.0	≥ 370	—	—
		>6.0~10.0	≥ 360	—	—
	H04	1.0~2.0	≥ 480	—	—
		>2.0~4.0	≥ 460	—	—
		>4.0~6.0	≥ 435	—	—
		>6.0~10.0	≥ 430	—	—
HSn60-1 HSn62-1	O60	0.5~2.0	≥ 315	≥ 15	—
		>2.0~4.0	≥ 305	≥ 20	—
		>4.0~6.0	≥ 295	≥ 25	—
	H04	0.5~2.0	590~835	—	—
		>2.0~4.0	540~785	—	—
		>4.0~6.0	490~735	—	—
HMn62-13	O60	0.5~6.0	400~550	≥ 25	—
	H01	0.5~6.0	450~600	≥ 18	—

表 4 (续)

牌号	状态	直径(或对边距) mm	抗拉强度 R_m MPa	断后伸长率 %	
				$A_{100\text{ mm}}$	A
HMn62-13	H02	0.5~6.0	500~650	≥ 12	—
	H03	0.5~6.0	550~700	—	—
	H04	0.5~6.0	≥ 650	—	—
QSn4-3	O60	0.1~1.0	≥ 350	≥ 35	—
		>1.0~8.5		≥ 45	—
	H01	0.1~1.0	460~580	≥ 5	—
		>1.0~2.0	420~540	≥ 10	—
		>2.0~4.0	400~520	≥ 20	—
		>4.0~6.0	380~480	≥ 25	—
		>6.0~8.5	360~450	≥ 25	—
	H02	0.1~1.0	500~700	—	—
		>1.0~2.0	480~680	—	—
		>2.0~4.0	450~650	—	—
		>4.0~6.0	430~630	—	—
		>6.0~8.5	410~610	—	—
	H03	0.1~1.0	620~820	—	—
		>1.0~2.0	600~800	—	—
		>2.0~4.0	560~760	—	—
		>4.0~6.0	540~740	—	—
		>6.0~8.5	520~720	—	—
	H04	0.1~1.0	880~1 130	—	—
		>1.0~2.0	860~1 060	—	—
		>2.0~4.0	830~1 030	—	—
		>4.0~6.0	780~980	—	—
QSn5-0.2 QSn4-0.3 QSn6.5-0.1 QSn6.5-0.4 QSn7-0.2 QSi3-1	O60	0.1~1.0	≥ 350	≥ 35	—
		>1.0~8.5	≥ 350	≥ 45	—
	H01	0.1~1.0	480~680	—	—
		>1.0~2.0	450~650	≥ 10	—
		>2.0~4.0	420~620	≥ 15	—
		>4.0~6.0	400~600	≥ 20	—
		>6.0~8.5	380~580	≥ 22	—

表 4 (续)

牌号	状态	直径(或对边距) mm	抗拉强度 R_m MPa	断后伸长率 %	
				$A_{100\text{ mm}}$	A
QSn5-0.2 QSn4-0.3 QSn6.5-0.1 QSn6.5-0.4 QSn7-0.2 QSi3-1	H02	0.1~1.0	540~740	—	—
		>1.0~2.0	520~720	—	—
		>2.0~4.0	500~700	≥4	—
		>4.0~6.0	480~680	≥8	—
		>6.0~8.5	460~660	≥10	—
	H03	0.1~1.0	750~950	—	—
		>1.0~2.0	730~920	—	—
		>2.0~4.0	710~900	—	—
		>4.0~6.0	690~880	—	—
		>6.0~8.5	640~860	—	—
	H04	0.1~1.0	880~1 130	—	—
		>1.0~2.0	860~1 060	—	—
		>2.0~4.0	830~1 030	—	—
		>4.0~6.0	780~980	—	—
		>6.0~8.5	690~950	—	—
QSn8-0.3	O60	0.1~8.5	365~470	≥30	—
	H01	0.1~8.5	510~625	≥8	—
	H02	0.1~8.5	655~795	—	—
	H03	0.1~8.5	780~930	—	—
	H04	0.1~8.5	860~1 035	—	—
QSi3-1	O60	>8.5~13.0	≥350	≥45	—
		>13.0~18.0		—	≥50
	H01	>8.5~13.0	380~580	≥22	—
		>13.0~18.0		—	≥26
QSn15-1-1	O60	0.5~1.0	≥365	≥28	—
		>1.0~2.0	≥360	≥32	—
		>2.0~4.0	≥350	≥35	—
		>4.0~6.0	≥345	≥36	—
	H01	0.5~1.0	630~780	≥25	—
		>1.0~2.0	600~750	≥30	—
		>2.0~4.0	580~730	≥32	—
		>4.0~6.0	550~700	≥35	—

表 4 (续)

牌号	状态	直径(或对边距) mm	抗拉强度 R_m MPa	断后伸长率 %	
				$A_{160\text{ mm}}$	A
QSn15-1-1	H02	0.5~1.0	770~910	≥ 3	—
		>1.0~2.0	740~880	≥ 6	—
		>2.0~4.0	720~850	≥ 8	—
		>4.0~6.0	680~810	≥ 10	—
	H03	0.5~1.0	800~930	≥ 1	—
		>1.0~2.0	780~910	≥ 2	—
		>2.0~4.0	750~880	≥ 2	—
		>4.0~6.0	720~850	≥ 3	—
	H04	0.5~1.0	850~1 080	—	—
		>1.0~2.0	840~980	—	—
		>2.0~4.0	830~960	—	—
		>4.0~6.0	820~950	—	—
QSn4-4-4	H02	0.1~6.0	≥ 360	≥ 8	—
		>6.0~8.5		≥ 12	—
	H04	0.1~6.0	≥ 420	—	—
		>6.0~8.5		≥ 10	—
QCr4.5-2.5-0.6	O60	0.5~6.0	400~600	≥ 25	—
	TH04、TF00	0.5~6.0	550~850	—	—
QA17	H02	1.0~6.0	≥ 550	≥ 8	—
	H04	1.0~6.0	≥ 600	≥ 4	—
QA19-2	H04	0.6~1.0	≥ 580	—	—
		>1.0~2.0		≥ 1	—
		>2.0~5.0		≥ 2	—
		>5.0~6.0	≥ 530	≥ 3	—
B19	O60	0.1~0.5	≥ 295	≥ 20	—
		>0.5~6.0		≥ 25	—
	H04	0.1~0.5	590~880	—	—
		>0.5~6.0	490~785	—	—
BFe10-1-1	O60	0.1~1.0	≥ 450	≥ 15	—
		>1.0~6.0	≥ 400	≥ 18	—
	H04	0.1~1.0	≥ 780	—	—
		>1.0~6.0	≥ 650	—	—

表 4 (续)

牌号	状态	直径(或对边距) mm	抗拉强度 R_m MPa	断后伸长率 %	
				$A_{100\text{ mm}}$	A
BFe30-1-1	O60	0.1~0.5	≥ 345	≥ 20	—
		>0.5~6.0		≥ 25	—
	H04	0.1~0.5	685~980	—	—
		>0.5~6.0	590~880	—	—
BMn3-12	O60	0.05~1.0	≥ 440	≥ 12	—
		>1.0~6.0	≥ 390	≥ 20	—
	H04	0.05~1.0	≥ 785	—	—
		>1.0~6.0	≥ 685	—	—
BMn40-1.5	O60	0.05~0.20	≥ 390	≥ 15	—
		>0.20~0.50		≥ 20	—
		>0.50~6.0		≥ 25	—
	H04	0.05~0.20	685~980	—	—
		>0.20~0.50	685~880	—	—
		>0.50~6.0	635~835	—	—
BZn9-29 BZn12-24 BZn12-26	O60	0.1~0.2	≥ 320	≥ 15	—
		>0.2~0.5		≥ 20	—
		>0.5~2.0		≥ 25	—
		>2.0~8.0		≥ 30	—
	H00	0.1~0.2	400~570	≥ 12	—
		>0.2~0.5	380~550	≥ 16	—
		>0.5~2.0	360~540	≥ 22	—
		>2.0~8.0	340~520	≥ 25	—
	H01	0.1~0.2	420~620	≥ 6	—
		>0.2~0.5	400~600	≥ 8	—
		>0.5~2.0	380~590	≥ 12	—
		>2.0~8.0	360~570	≥ 18	—
	H02	0.1~0.2	480~680	—	—
		>0.2~0.5	460~640	≥ 6	—
		>0.5~2.0	440~630	≥ 9	—
		>2.0~8.0	420~600	≥ 12	—
	H03	0.1~0.2	550~800	—	—
		>0.2~0.5	530~750	—	—
		>0.5~2.0	510~730	—	—
		>2.0~8.0	490~630	—	—

表 4 (续)

牌号	状态	直径(或对边距) mm	抗拉强度 R_m MPa	断后伸长率 %	
				$A_{100\text{ mm}}$	A
BZn9-29 BZn12-24 BZn12-26	H04	0.1~0.2	680~880	—	—
		>0.2~0.5	630~820	—	—
		>0.5~2.0	600~800	—	—
		>2.0~8.0	580~700	—	—
	H06	0.5~4.0	≥ 720	—	—
BZn15-20 BZn18-20	O60	0.1~0.2	≥ 345	≥ 15	—
		>0.2~0.5		≥ 20	—
		>0.5~2.0		≥ 25	—
		>2.0~8.0		≥ 30	—
		>8.0~13.0		≥ 35	—
		>13.0~18.0		—	≥ 40
	H00	0.1~0.2	450~600	≥ 12	—
		>0.2~0.5	435~570	≥ 15	—
		>0.5~2.0	420~550	≥ 20	—
		>2.0~8.0	410~520	≥ 24	—
	H01	0.1~0.2	470~660	≥ 10	—
		>0.2~0.5	460~620	≥ 12	—
		>0.5~2.0	440~600	≥ 14	—
		>2.0~8.0	420~570	≥ 16	—
	H02	0.1~0.2	510~780	—	—
		>0.2~0.5	490~735	—	—
		>0.5~2.0	440~685	—	—
		>2.0~8.0	440~635	—	—
	H03	0.1~0.2	620~860	—	—
		>0.2~0.5	610~810	—	—
		>0.5~2.0	595~760	—	—
		>2.0~8.0	580~700	—	—
	H04	0.1~0.2	735~980	—	—
		>0.2~0.5	735~930	—	—
		>0.5~2.0	635~880	—	—
		>2.0~8.0	540~785	—	—
	H06	0.5~1.0	≥ 750	—	—
		>1.0~2.0	≥ 740	—	—
		>2.0~4.0	≥ 730	—	—

表 4 (续)

牌号	状态	直径(或对边距) mm	抗拉强度 R_m MPa	断后伸长率 %	
				$A_{100\text{ mm}}$	A
BZn22-16 BZn25-18	O60	0.1~0.2	≥ 440	≥ 12	—
		$>0.2\sim 0.5$		≥ 16	—
		$>0.5\sim 2.0$		≥ 23	—
		$>2.0\sim 8.0$		≥ 28	—
	H00	0.1~0.2	500~680	≥ 10	—
		$>0.2\sim 0.5$	490~650	≥ 12	—
		$>0.5\sim 2.0$	470~630	≥ 15	—
		$>2.0\sim 8.0$	460~600	≥ 18	—
	H01	0.1~0.2	540~720	—	—
		$>0.2\sim 0.5$	520~690	≥ 6	—
		$>0.5\sim 2.0$	500~670	≥ 8	—
		$>2.0\sim 8.0$	480~650	≥ 10	—
	H02	0.1~0.2	640~830	—	—
		$>0.2\sim 0.5$	620~800	—	—
		$>0.5\sim 2.0$	600~780	—	—
		$>2.0\sim 8.0$	580~760	—	—
	H03	0.1~0.2	660~880	—	—
		$>0.2\sim 0.5$	640~850	—	—
		$>0.5\sim 2.0$	620~830	—	—
		$>2.0\sim 8.0$	600~810	—	—
	H04	0.1~0.2	750~990	—	—
		$>0.2\sim 0.5$	740~950	—	—
		$>0.5\sim 2.0$	650~900	—	—
		$>2.0\sim 8.0$	630~860	—	—
	H06	0.1~1.0	≥ 820	—	—
		$>1.0\sim 2.0$	≥ 810	—	—
		$>2.0\sim 4.0$	≥ 800	—	—
BZn40-20	O60	1.0~6.0	500~650	≥ 20	—
	H01	1.0~6.0	550~700	≥ 8	—
	H02	1.0~6.0	600~850	—	—
	H03	1.0~6.0	750~900	—	—
	H04	1.0~6.0	800~1 000	—	—
BZn12-37-1.5	H02	0.5~9.0	600~700	—	—
	H04	0.5~9.0	650~750	—	—

注：表中的“—”，表示没有统计数据，如果需方要求该性能，其性能指标由供需双方协商。

3.4.2 线材可进行洛氏、布氏或维氏硬度的检验,其要求由供需双方协商。

3.5 氢脆试验

TU0、TU1、TU2 线材应进行氢脆试验,试验后不应出现氢脆现象。

3.6 反复弯曲试验

3.6.1 硬态(H04)硅青铜和锡青铜线材应进行反复弯曲试验,弯曲次数应不少于 3 次,弯曲处不应产生裂纹。

3.6.2 其他线材也可进行反复弯曲实验,其要求由供需双方协商。

3.7 扭转试验

线材可进行扭转试验,其要求由供需双方协商。

3.8 缠绕试验

用做弹簧的硅青铜和锡青铜线材应进行缠绕试验,于线材两倍直径的圆柱体上缠绕 10 圈不裂。

3.9 残余应力

3.9.1 硬态(H04)硅青铜和锡青铜线材应进行残余应力检验。

3.9.2 其他线材也可进行残余应力检验。

3.10 断口检验

线材断口应致密、无缩尾,允许存在不影响使用的轻微缺陷。其缺陷大小和数量应符合 YS/T 336 规定。

3.11 晶粒度

线材可进行晶粒度检测,其要求由供需双方协商。

3.12 表面质量

线材表面应光洁,不应有影响使用的缺陷。

3.13 卷重量

3.13.1 线材卷重量应符合表 5 的规定。

表 5 线材卷重量

直径(或对边距) mm	每卷重量 ^a kg	
	标准卷	较轻卷
0.05~0.5	5±1	2±1
>0.5~1.0	12±1	8±1
>1.0~2.0	25±2	15±2
>2.0~4.0	30±5	20±5

表 5（续）

直径(或对边距) mm	每卷重量 ^a kg	
	标准卷	较轻卷
>4.0~6.0	35±5	25±5
>6.0~13.0	200±20	150±20
>13.0~18.0	500±50	350±50
^a 不包括轴的重量。		

- 3.13.2 每批许可交付重量不大于 10% 的较轻线卷。
- 3.13.3 用户对线材卷重量有特殊要求时,其要求由供需双方协商。

4 试验方法

4.1 化学成分

线材的化学成分分析方法应按 GB/T 5121(所有部分)、YS/T 482 或 YS/T 483 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

线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 线材的室温抗拉强度和断后伸长率检验方法按 GB/T 10573 或 GB/T 228.1—2010 的规定进行,其中不同规格产品检测方法应符合表 6 的规定。

表 6 抗拉强度和断后伸长率检验方法

直径(或对边距) mm	检测方法	试样编号
≤0.25	按 GB/T 10573 的规定进行	按 YS/T 815 规定的线材拉伸试样,取全截面试样
>0.25~4.0	按 GB/T 228.1—2010 的规定进行	按 GB/T 228.1—2010 附录 C 中的 R9
>4.0~13.0	按 GB/T 228.1—2010 的规定进行	按 YS/T 815 规定的线材拉伸试样,取全截面试样
>13.0	按 GB/T 228.1—2010 的规定进行	按 GB/T 228.1—2010 附录 D 中的 R4

4.3.2 线材的洛氏硬度检验方法按 GB/T 230.1 的规定进行,布氏硬度检验方法按 GB/T 231.1 的规定进行,维氏硬度检验方法按 GB/T 4340.1 的规定进行。

4.4 氢脆试验

线材的氢脆试验方法按 GB/T 23606 中闭合弯曲试验方法的规定进行。

4.5 反复弯曲试验

线材的反复弯曲试验方法按 GB/T 238 的规定进行。

4.6 扭转试验

线材的单向扭转试验方法按 GB/T 239.1 的规定进行,双向扭转试验方法 GB/T 239.2 的规定进行。

4.7 缠绕试验

线材的缠绕试验方法按 GB/T 2976 的规定进行。

4.8 残余应力

线材的残余应力检验方法按 GB/T 10567.2 的规定进行。

4.9 断口

直径(或对边距) ≥ 5.0 mm 线材断口检验方法按 YS/T 336 的规定进行,直径(或对边距) < 5.0 mm 的线材在线材坯料取样检测断口。

4.10 晶粒度

线材的晶粒度检测方法按 YS/T 347 的规定进行。

4.11 表面质量

线材的表面质量应目视检验。

4.12 卷重量

线材卷重量用相应精度的测量工具检测。

5 检验规则

5.1 检查和验收

5.1.1 线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及订货单(或合同)的规定,并填写质量证明书。

5.1.2 需方应对收到的产品按本标准及订货单(或合同)的规定进行检验,如检验结果与本标准及订货单(或合同)的规定不符时,应在收到产品之日起 3 个月内,以书面的形式向供方提出,由供需双方协商解决,如需仲裁,仲裁取样应由供需双方共同进行。

5.2 组批

线材应成批提交,每批应由同一牌号、状态和规格组成,每批重量应不超过 1 500 kg。

5.3 检验项目

5.3.1 每批线材应进行化学成分、外形尺寸及偏差、抗拉强度和断后伸长率、断口、表面质量及卷重量的检验。

5.3.2 TU0、TU1、TU2 线材,每批应进行氢脆试验。

- 5.3.3 硬态(H04)硅青铜和锡青铜线材,每批应进行反复弯曲试验;当需方有要求,除硬态(H04)硅青铜和锡青铜以外的其他线材每批也应进行反复弯曲试验。
- 5.3.4 用做弹簧的硅青铜和锡青铜线材,每批应进行缠绕试验。
- 5.3.5 硬态(H04)硅青铜和锡青铜线材,每批应进行残余应力的检验;当需方有要求,除硬态(H04)硅青铜和锡青铜以外的其他线材每批也应进行残余应力的检验。
- 5.3.6 当需方有要求,每批线材还应进行硬度、扭转试验、晶粒度的检验。

5.4 取样

线材的取样应符合表 7 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 7 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		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	抗拉强度和断后伸长率	每批任取 2 卷,每卷取 1 个试样	3.4.1	4.3.1
	硬度	每批任取 2 卷,每卷取 1 个试样	3.4.2	4.3.2
氢脆试验		每批任取 2 卷,每卷取 1 个试样	3.5	4.4
反复弯曲试验		每批任取 2 卷,每卷取 1 个试样	3.6	4.5
扭转试验		每批任取 2 卷,每卷取 1 个试样	3.7	4.6
缠绕试验		每批任取 2 卷,每卷取 1 个试样	3.8	4.7
残余应力		每批任取 2 卷,每卷取 1 个试样	3.9	4.8
断口		每批任取 2 卷,每卷取 1 个试样	3.10	4.9
晶粒度		每批任取 2 卷,每卷取 1 个试样	3.11	4.10
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	3.12	4.11
卷重量		每卷	3.13	4.12

5.5 检验结果的判定

- 5.5.1 化学成分不合格时,判该批线材不合格。
- 5.5.2 线材的外形尺寸及其允许偏差和表面质量不合格时,判该卷不合格。每批中不合格件数超出接受质量限时,判整批不合格,或由供方逐卷检验,合格者交货。
- 5.5.3 当力学性能、氢脆试验、反复弯曲试验、扭转试验、缠绕试验、残余应力、断口和晶粒度的试验结果中有试样不合格时,应从该批线材中另取双倍数量的试样(其中一个试样必须取自原检验不合格的那卷线材)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,

则判该批线材不合格,或由供方重新处理。

6 标志、包装、运输、贮存和质量证明书

线材的标志、包装、运输、贮存和质量证明书按 GB/T 8888 的规定进行。

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) 规格;
 - e) 重量或卷数;
 - f) 硬度、扭转试验、晶粒度(当有要求时);
 - g) 除硬态(H04)硅青铜和锡青铜以外的其他线材的反复弯曲试验(当有要求时);
 - h) 除硬态(H04)硅青铜和锡青铜以外的其他线材的残余应力试验(当有要求时);
 - i) 用做弹簧的硅青铜和锡青铜线材;
 - j) 本标准编号;
 - k) 其他。
-