



中华人民共和国国家标准

GB/T 23272—2009

照明及电子设备用钨丝

Tungsten wire for lighting and electronic equipments

2009-01-05 发布

2009-11-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

前 言

本标准的附录 B 为规范性附录,附录 A 为资料性附录。

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归口。

本标准由厦门虹鹭钨钼工业有限公司负责起草。

本标准主要起草人:彭福生、潘小峰、张衍诚。

照明及电子设备用钨丝

1 范围

本标准规定了钨丝的分类、要求、试验方法、检验规则、包装、标志、运输及贮存、订货单(或合同)内容。

本标准适用于制造各种照明灯丝、栅丝、支架、引线、电极、弹簧、真空镀膜加热子、炉体加热材料、高温构件等用钨丝。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。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)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

- 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 4324.17 钨化学分析方法 原子吸收分光光度法测定钠量
- GB/T 4324.18 钨化学分析方法 原子吸收分光光度法测定钾量
- YS/T 515 钨丝下垂试验方法
- YS/T 559 钨的发射光谱分析方法

3 要求

3.1 产品分类

3.1.1 产品牌号、加工状态和用途

钨丝按化学成分、力学性能和用途分为 W91、W71、W61、W31、W41、W42 和 W11 七个牌号,其加工状态和用途见表 1。

表 1 钨丝分类

牌 号	加工状态	用 途
W91	拉制/矫直/退火/电解抛光/化学清洗	制造高色温灯灯丝,耐震灯丝,如卤素灯
W71	拉制/矫直/退火/电解抛光/化学清洗	制造高温抗震灯丝
W61	拉制/矫直/退火/电解抛光/化学清洗	制造双螺旋普灯,荧光灯节能灯灯丝
W31	拉制/矫直/退火/电解抛光/化学清洗	制造普灯灯丝,支架丝,栅丝,照明电极
W41	拉制/矫直/退火/电解抛光/化学清洗	制造钨加热子,引线,炉体加热材料
W42	拉制/矫直/退火/电解抛光/化学清洗	制造钨加热子,引线,高温构件
W11	拉制/矫直/退火/电解抛光/化学清洗	制造焊接电极,炉体加热材料,引线
注:经退火/电解抛光/化学清洗去除表面石墨、氧化层后的钨丝称为白钨丝,表面有石墨乳涂层的钨丝称为黑钨丝。		

3.1.2 钨丝标识

钨丝标识方法见表 2。

表 2 钨丝标识方法

公差等级		加工状态	
分类	标识	分类	标识
超 0 级	00	拉制	D
0 级	0	矫直	S
I 级	I	退火	H
II 级	不标识	电解抛光	E
	—	化学清洗	C

注：钨丝的加工状态及等级标志在牌号后，如：W61ES/0。

3.2 化学成分

钨丝的化学成分应符合表 3 规定。

表 3 钨丝化学成分

牌号	W(质量分数)/% 不小于	K(质量分数)/% %	杂质元素(质量分数)/%，不大于						
			Fe	Al	Mo	Co	As、Ca、Cr、Mg、 Mn、Na、Ni、Ti、 Si 中的每个	Bi、Cd、Cu、 Pb、Sb 中 的每个	Sn
W91	99.95	0.008 0~0.010 0	0.002	0.001 5	0.003	0.001	0.001	0.000 5	0.000 5
W71	99.90	0.006 5~0.010 0	0.002	0.001 5	0.003	0.020	0.001	0.000 5	0.002 0
W61	99.95	0.007 0~0.008 5	0.002	0.001 5	0.003	0.001	0.001	0.000 5	0.000 5
W31	99.95	0.006 0~0.007 5	0.002	0.001 5	0.003	0.001	0.001	0.000 5	0.000 5
W41	99.95	0.004 0~0.006 0	0.005	0.001 5	0.01	0.001	0.001	0.000 5	0.000 5
W42	99.95	0.006 0~0.010 0	0.005	0.001 5	0.01	0.001	0.001	0.000 5	0.000 5
W11	99.98	<0.001 5	0.005	0.001 5	0.01	0.001	0.001	0.000 5	0.000 5

注：W 含量=100%—K%—实测其他元素含量总和%。

3.3 尺寸及其允许偏差

3.3.1 长度

钨丝的最短长度应符合表 4 规定。

表 4 钨丝的最短长度

钨丝直径/ μm	钨丝 200 mm 丝段质量/mg	最短长度/m
$8 \leq d < 15$	$0.19 \leq m < 0.68$	3 000
$15 \leq d < 25$	$0.68 \leq m < 1.89$	2 000
$25 \leq d < 50$	$1.89 \leq m < 7.57$	1 000
$50 \leq d < 80$	$7.57 \leq m < 19.39$	800
$80 \leq d < 130$	$19.39 \leq m < 51.21$	300
$130 \leq d < 200$	$51.21 \leq m < 121.20$	200
$200 \leq d < 390$	$121.20 \leq m < 460.86$	100
$390 \leq d < 500$		相当于 400 g 重量的长度
$500 \leq d < 1\,800$		相当于 600 g 重量的长度

3.3.2 尺寸及允许偏差

3.3.2.1 钨丝的直径允许偏差应符合表 5 规定。

表 5 钨丝直径允许偏差

钨丝直径/ μm	钨丝 200 mm 丝段质量/ mg	200 mm 丝段质量偏差/%			直径偏差/%		
		0 级	I 级	II 级	0 级	I 级	II 级
$8 \leq d < 15$	$0.19 \leq m < 0.68$	± 3.0	± 4.0	± 5.0	—	—	—
$15 \leq d < 25$	$0.68 \leq m < 1.89$	± 2.0	± 3.0	± 4.0	—	—	—
$25 \leq d < 50$	$1.89 \leq m < 7.57$	± 2.0	± 2.5	± 3.0	—	—	—
$50 \leq d < 80$	$7.57 \leq m < 19.39$	± 1.5	± 2.0	± 2.5	—	—	—
$80 \leq d < 130$	$19.39 \leq m < 51.21$	± 1.0	± 1.5	± 2.0	—	—	—
$130 \leq d < 200$	$51.21 \leq m < 121.20$	± 1.0	± 1.5	± 2.0	—	—	—
$200 \leq d < 390$	$121.20 \leq m < 460.86$	—	± 1.0	± 1.5	—	—	—
$390 \leq d < 500$	—	—	—	—	± 1.0	± 1.5	± 2.0
$500 \leq d < 1\,800$	—	—	—	—	± 0.5	± 1.0	± 1.5

注：超过 0 级公差要求由供需双方协商议定。

3.3.2.2 钨丝两端 200 mm 丝段质量差不应超过同级公差的 1/2。

3.3.2.3 钨丝任意连续两段 200 mm 丝段质量差不应超过标称规格的 0.5%。

3.3.3 椭圆度

直径大于 150 μm 的钨丝的椭圆度不应超过 3%。

3.4 室温力学性能及高温性能

3.4.1 室温力学性能

钨丝的抗拉强度应符合表 6 规定。

表 6 钨丝抗拉强度

规格范围		C/D/E/S 状态抗拉强度/ (N/mm ²)	H 状态抗拉强度/ (N/mm ²)
钨丝直径/ μm	200 mm 钨丝重量/ mg		
$8 \leq d < 15$	$0.19 \leq m < 0.68$	3 200~4 600	2 500~3 800
$15 \leq d < 25$	$0.68 \leq m < 1.89$	3 000~4 400	2 300~3 500
$25 \leq d < 50$	$1.89 \leq m < 7.57$	2 800~4 100	2 200~3 400
$50 \leq d < 80$	$7.57 \leq m < 19.39$	2 500~3 800	2 000~3 200
$80 \leq d < 130$	$19.39 \leq m < 51.21$	2 200~3 500	1 800~3 000
$130 \leq d < 200$	$51.21 \leq m < 121.20$	2 000~3 200	1 600~2 800
$200 \leq d < 390$	$121.20 \leq m < 460.86$	1 800~3 000	1 400~2 600

注：直径大于等于 390 μm 钨丝的抗拉强度由供需双方协商议定。

3.4.2 高温性能

3.4.2.1 钨丝高温性能应符合表 7 规定。

表 7 钨丝高温性能

牌 号	W91	W71	W61	W31
φ0.39 高温下垂值 SAG/mm	≤2.0	≤2.0	≤3.0	≤4.0
起始再结晶温度 T_R /FC%	≥42	≥44	≥40	≥38
注：W41、W42、W11 钨丝，不用于照明，没有高温性能的具体要求。				

3.4.2.2 高温处理后，钨丝的金相组织应符合图 1～图 3 所示。



图 1 W91、W71 牌号 φ0.39 mm 钨丝金相组织(×100)



图 2 W61 牌号 φ0.39 mm 钨丝金相组织(×100)



图 3 W31 牌号 φ0.39 mm 钨丝金相组织(×100)

3.5 绕丝性能

按 4.3.3 方法进行绕丝检验，钨丝不应出现断丝、开裂、毛刺等缺陷。

3.6 线性

3.6.1 普通型钨丝应很容易从线轴上放出，允许单位长度(600 mm)的钨丝存在一个反圈，其波浪形态应符合图 4 中第(1)～(5)条的波浪形状。不允许存在(6)～(9)条的波浪形状。

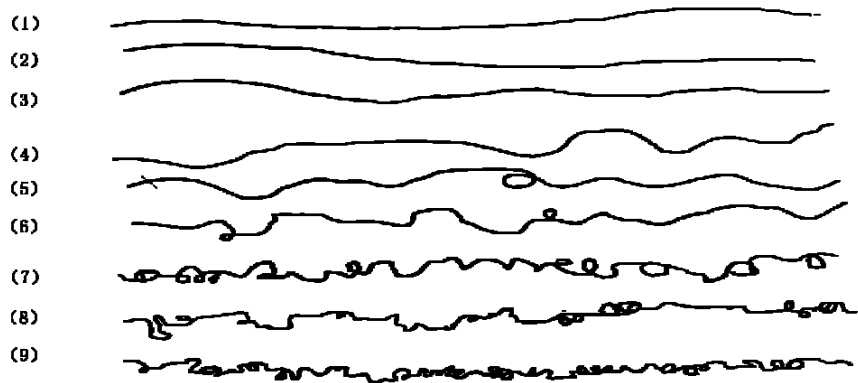


图 4 普通型钨丝直线性标准图谱

3.6.2 直径小于 100 μm (30.3 mg)的矫直型钨丝,每 500 mm 丝段的自然下垂高度应不少于 450 mm。
3.6.3 直径大于等于 100 μm 的矫直型钨丝,切取 200 mm(L_1)长的丝段,弯曲状态下,每 100 mm(L_2)弦长的最大高度(ΔH)不应超过 10 mm。

3.7 线盘及复绕

3.7.1 每盘钨丝应是连续的一整根丝。直径小于 750 μm 的钨丝,应绕在塑料线盘或胶木线盘上。直径大于等于 750 μm ,应绕成线卷,丝头应有明显的区分标志,不得扭结成“8”字形,每卷钨丝用软金属丝或塑料扎带捆扎 3~4 处,线盘及线卷规格应符合表 8 的规定。

3.7.2 复绕排线应紧密、整齐,不得压丝、堆丝、乱丝。

表 8 钨丝复绕线盘/线卷尺寸

钨丝直径/ μm	线盘或线卷规格/mm		
	线盘尺寸		线卷直径
	内径	宽	
$8 \leq d < 100$	40	20~25	—
$100 \leq d < 390$	85	15~40	—
$390 \leq d < 750$	216	25~100	—
$750 \leq d < 1\,250$	—	—	380
$1\,250 \leq d \leq 1\,800$	—	—	500

3.8 外观质量

黑钨丝表面应光滑,呈均匀的黑色,允许有轻微发蓝;外观应无裂纹、毛刺、划痕、凹坑、脏乱、油污等不良缺陷。直径小于 150 μm 的钨丝,手摸应无不平滑现象。

白钨丝表面应光滑、干净,呈均匀的银灰色,具有金属光泽;不应有划痕、毛刺、裂纹、凹坑、不平滑等现象。

3.9 特殊要求

对有特殊要求用途的钨丝可经供需双方协商另议。

4 试验方法

4.1 化学成分分析方法

钨丝的化学成分按 GB/T 4324.17、GB/T 4324.18、YS/T 559 进行分析。

4.2 尺寸检验方法

4.2.1 直径大于等于 390 μm 的钨丝用 I 级数显千分尺进行直径测量,在距离端部约 1 米处连续测量

三点,取平均值作为钨丝直径。

4.2.2 直径小于 390 μm 的钨丝,使用专用量具取 200 mm 丝段,用天平测量 200 mm 丝段质量(mg)。连续测量两次,取平均值作为钨丝的直径。钨丝的直径(μm)与 200 mm 丝段质量(mg)的换算关系按附录 A 进行。

4.2.3 钨丝长度按复绕机的长度计数器读数或按公式(1)计算得出:

$$L = \frac{G}{m} \times 200 \quad \text{----- (1)}$$

式中:

L ——钨丝长度,单位为米(m);

G ——钨丝的净重,单位为克(g);

m ——钨丝的规格,单位为毫克/200 毫米(mg/200 mm)。

4.2.4 钨丝的椭圆度用 I 级数显千分尺测量,在同一截面上测得最大直径 ϕ_{max} 和最小直径 ϕ_{min} ,则钨丝的椭圆度 $C(\%)$ 按公式(2)计算得出:

$$C(\%) = \frac{\phi_{\text{max}} - \phi_{\text{min}}}{\frac{\phi_{\text{max}} + \phi_{\text{min}}}{2}} \times 100 \quad \text{----- (2)}$$

4.3 性能试验方法

4.3.1 室温力学性能试验方法

钨丝抗拉强度的测定按附录 B 的规定进行。

4.3.2 高温性能试验方法

4.3.2.1 按 YS/T 515 的规定测试钨丝的高温抗下垂性能。采用下垂试验后的试样,检测钨丝的金相组织结构。

4.3.2.2 再结晶温度测试方法

4.3.2.2.1 试样:取直径为 0.39 mm 长度为 230 mm 的钨丝,制成 V 形(发夹形),并碱煮清除钨丝表面石墨乳保护层。

4.3.2.2.2 试验装置:下垂试验机。

4.3.2.2.3 试验步骤

a) 熔断电流试验:在下垂试验机中,在氢气保护条件下,按表 9 的试验条件,将钨丝通电加热直至钨丝熔断,记录钨丝熔断时对应的电流即为熔断电流 FC,单位:安培。

表 9 熔断电流测试及加热试验条件

熔断试验		加热试验			
氢气流量	升温速度	氢气流量	升温速度	FC%	保温时间
600 L/h	1 A/s	600 L/h	1 A/s	38,40,42,44,46 48,50,52,54,56	2 min

b) 加热试验:取 10 个钨丝试样,分别以 1 A/s 的升温速度升温到熔断电流的 38%、40%、42%、44%、46%、48%、50%、52%、54%、56%,并保温 2 min。

c) 金相观察:冷却后取出试样,在距 V 形中心 20 mm 处截取约 20 mm 钨丝制成金相试样,在 50 倍的金相显微镜下观察纵截面组织,把开始形成粗大晶粒组织所对应的温度称为起始再结晶温度,以 T_R 表示,单位 FC%。FC%与温度的参考对应关系见表 10。

表 10 FC%与温度的参考对应关系

FC%	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56
温度/℃	1 800	1 850	1 910	1 960	2 020	2 070	2 120	2 180	2 230	2 290

4.3.3 绕丝试验方法

在 2 倍的芯线上紧密绕丝 50 圈,退去芯线后将螺旋丝拉伸 3 倍长度,检验钨丝是否开裂。

4.3.4 直线性试验方法

4.3.4.1 普通型钨丝直线性测试方法:取 600 mm 钨丝,手握钨丝两端并缓慢收缩两端距离,使钨丝下垂约 25 mm,然后观察钨丝的波浪形态。

4.3.4.2 矫直型钨丝直线性测试方法:

4.3.4.2.1 直径小于等于 100 μm 的矫直型钨丝用下垂法测试直线性。即切取 500 mm 长钨丝,测量自然下垂高度。

4.3.4.2.2 直径大于 100 μm 的矫直型钨丝用弦弧法(如图 5)测试直线性。即切取 200 mm(L_1)长的钨丝,将钨丝置于光滑的平面上,测量在 100 mm(L_2)弦长丝段间弧与弦的垂直高度(ΔH)。

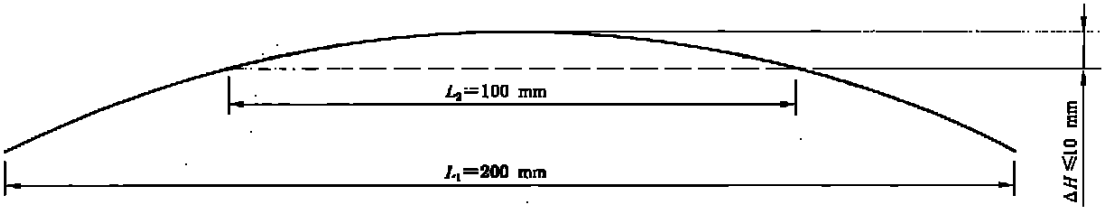


图 5 弦弧法示意图

4.3.5 线盘及复绕

线盘及复绕排线质量采用目视检测。

4.3.6 外观质量

钨丝表面质量采用目视观察和手感检验,必要时去掉石墨乳后用显微镜观察。

5 检验规则

5.1 检查和验收

5.1.1 钨丝应由供方质量检验部门进行检验,保证产品质量符合本标准(或合同)的规定要求,并填写质量证明书。

5.1.2 需方应对收到的产品按本标准(或合同)规定进行检验。检验结果与本标准(或合同)的规定不符时,应在收到产品之日起一个月内向供方提出,由供需双方协商解决。如需仲裁,仲裁取样在需方由供需双方共同进行。

5.2 组批

钨丝应成批提交验收,每批应由同一牌号、同一粉末批号、同一生产方法、同一状态和同一规格的丝材组成。

5.3 检验项目

每批产品均应进行化学成分、尺寸、性能和外观质量的检验。

5.4 取样

钨丝取样应符合表 11 的规定。钨丝的椭圆度、室温力学性能、绕丝性能取样按 GB/T 2828. 1 进行。

表 11 钨丝取样规定

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	每批任取一根	3.2	4.1
尺寸	每根	3.3.2	4.2
椭圆度	$\Delta QI=1.5, II_1=II$	3.3.3	4.2.4

表 11 (续)

检验项目	取样规定	要求的章条号	试验方法的章条号
室温力学性能	AQL=1.5, IL=Ⅱ	3.4.1	4.3.1
高温性能	每批任取三根	3.4.2	4.3.2
绕丝性能	AQL=1.5, IL=Ⅱ	3.5	4.3.3
直线性	每根	3.6	4.3.4
盘线及复绕	每根	3.7	4.3.5
外观质量	每根	3.8	4.3.6

5.5 检验结果的判定

5.5.1 化学成分不合格时,允许重新任取两根钨丝进行重复试验,仍有一根试验结果不合格,则判整批产品不合格。

5.5.2 产品尺寸、室温力学性能、高温性能、绕丝性能、直线性、线盘及复绕任一项不合格时,允许供方逐件检验,合格者重新组批交货。

6 标志、包装、运输及贮存

6.1 标志

每个线盘、线卷上均应附有标签或产品合格证,并标明:

- 材料名称、牌号、生产批号;
- 规格(200 mm 丝段重量或直径);
- 数量(长度或重量);
- 产品分类标志;
- 生产日期;
- 生产厂家名称;
- 每提交批应附一张质量证明书。

6.2 包装

直径小于 390 μm 的钨丝应复绕在干燥的塑料线盘、胶木线盘或金属线盘上,表面用蜡光纸封贴后装入塑料筒内。直径大于等于 390 μm 小于 750 μm 的钨丝,应绕在塑料线盘上,表面用牛皮纸封贴后装入纸箱。直径大于等于 750 μm 的钨丝绕成线卷后,用防潮纸或塑料布包扎严密。白钨丝应采用真空或充氮气包装。

6.3 运输

包装的钨丝应放在垫有防潮纸的木箱或纸箱内运输,箱上标有“勿抛掷”、“防潮湿”等字样,运输中严防酸碱性气体侵入及雨雪损坏。

6.4 贮存

钨丝按规定包装后应存放在干燥的相对湿度不大于 65% 和不含酸碱性气体的房间内。

6.5 质量证明书

每批产品应附有质量证明书,注明:

- 供方名称、地址、电话、传真;
- 产品名称;
- 牌号、生产批号;
- 加工状态;
- 产品规格;

- f) 产品数量或净重、根数或轴数；
- g) 检验结果及质量检验部门的印记；
- h) 本标准编号；
- i) 包装日期。

7 订货单(或合同)内容

订购本标准所列产品的订货单(或合同)内容应包括以下内容：

- a) 产品名称；
- b) 牌号；
- c) 供应状态、用途；
- d) 加工状态；
- e) 产品规格；
- f) 数量；
- g) 其他要求；
- h) 本标准编号。

附录 A

(资料性附录)

钨丝直径与 200 mm 丝段质量之间的换算关系

钨丝直径与 200 mm 丝段质量之间的换算按公式(A.1)进行:

$$d = 18.17 \sqrt{m} \quad \text{.....(A.1)}$$

式中:

d 钨丝直径,单位为微米(μm);

m 钨丝 200 mm 丝段质量,单位为毫克/200 mm(mg/200 mm)。

附 录 B
(规范性附录)
钨丝抗拉强度测试方法

B.1 设备

10 N、30 N、200 N、2 500 N、10 000 N 电子拉力试验机。

B.2 测试方法

B.2.1 根据钨丝的直径选择不同的测量设备及测量范围。

B.2.2 拉力试验机上下夹头距离为 200 mm 长度。

B.2.3 测量速度应符合表 B.1 的规定。

表 B.1 测量速度

钨丝直径/ μm	≤ 30	$> 30 \sim 100$	$> 100 \sim 400$	> 400
测量速度/(mm/min)	50	60	90	60

B.2.4 钨丝在距夹头根部 5 mm 以内拉断时测试值无效,应重测。

B.2.5 原则上抗拉强度单位应使用国际单位 N/mm^2 。但为了方便可使用单位 N/mg ,即测得的抗拉力除以被测钨丝的 200 mm 丝段质量(mg);或使用单位 gf/mg 。

B.2.6 抗拉强度的换算关系:

$$1 \text{ N}/\text{mg} = 3.860 \text{ N}/\text{mm}^2$$

$$1 \text{ gf}/\text{mg} = 37.828 \text{ N}/\text{mm}^2$$

$$1 \text{ N}/\text{mg} = 102.04 \text{ gf}/\text{mg}$$