

ICS 29.120.20

K 14

备案号: 23261—2008

# JB

## 中华人民共和国机械行业标准

JB/T 6454—2008

代替 JB/T 6454—1992

### 发热电阻合金技术条件

Technical specification for heating resistance alloys



2008-03-12 发布

2008-09-01 实施

中华人民共和国国家发展和改革委员会 发布

## 目 次

前言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 形状、标记与特性 .....	1
3.1 形状 .....	1
3.2 标记 .....	1
3.3 化学成分、物理特性和主要应用特性 .....	1
4 要求 .....	1
4.1 表面质量 .....	1
4.2 尺寸允许偏差 .....	2
4.3 电阻率 .....	3
4.4 米电阻 .....	3
4.5 抗拉强度与延伸率 .....	4
4.6 供货状态 .....	5
5 抽样 .....	5
6 检验方法 .....	6
7 产品合格证和质量保证书及包装和运输、贮存 .....	6
7.1 产品合格证和质量保证书 .....	6
7.2 包装和运输、贮存 .....	7
附录 A (资料性附录) 发热电阻合金化学成分 .....	8
附录 B (资料性附录) 发热电阻合金的应用特性 .....	9
附录 C (资料性附录) 发热电阻合金的有关物理参数 .....	10
附录 D (资料性附录) 鼓形截面的面积计算 .....	11
图 1 侧向弯曲的检查示意图 .....	6
表 1 圆丝和扁丝的尺寸允许偏差 .....	2
表 2 带材厚度允许偏差 .....	2
表 3 带材宽度允许偏差 .....	2
表 4 扁丝及带材的侧向弯曲的允许偏差 .....	3
表 5 发热电阻合金的公称电阻率及允许偏差 .....	3
表 6 圆丝米电阻允许偏差 .....	4
表 7 扁丝米电阻允许偏差 .....	4
表 8 圆丝及扁丝米电阻均匀性允许偏差 .....	4
表 9 软态发热电阻合金的抗拉强度与延伸率 .....	4
表 10 每卷(轴)净重最小值 .....	5
表 A.1 发热电阻合金公称化学成分 .....	8
表 B.1 发热电阻合金的应用特性 .....	9
表 C.1 发热电阻合金的物理参数 .....	10

# 发热电阻合金技术条件

## 1 范围

本标准规定了发热电阻合金的要求、抽样、检验方法及标志和包装等内容。

本标准适用于热过载继电器、低压断路器等低压电器中制造热元件和限流电阻用的电阻合金。

## 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 228 金属材料 室温拉伸试验方法（GB/T 228—2002，eqv ISO 6892: 1998）

GB/T 5121（所有部分）铜及铜合金化学分析方法

GB/T 6146 精密电阻合金电阻率测试方法（GB/T 6146—1985，neq IEC 60468: 1978）

JB/T 6326（所有部分）镍铬及镍铬铁合金化学分析方法

JB/T 9548（所有部分）铁铬铝合金化学分析方法

## 3 形状、标记与特性

### 3.1 形状

依发热电阻合金的截面，可分为圆丝、扁丝和带材等三种基本形状。

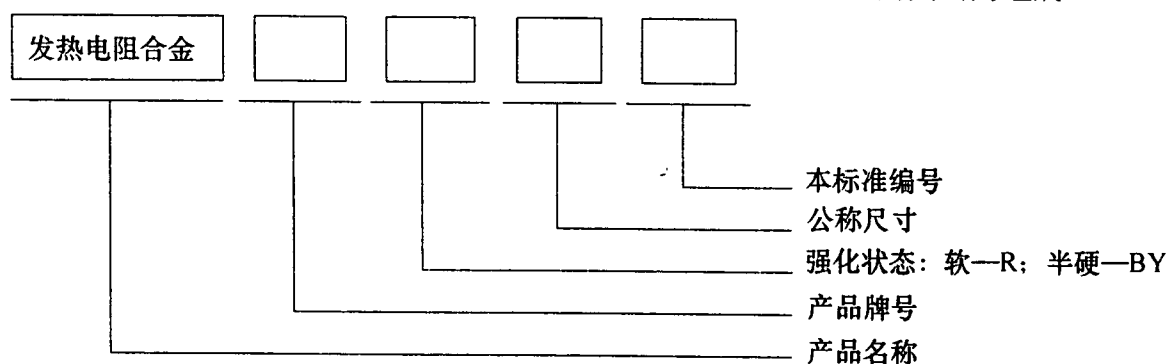
圆丝的直径（ $\phi$ ）  $\geq 0.16\text{mm}$ ；

扁丝的宽度（ $w$ ）  $0.20\text{mm}\sim 8.00\text{mm}$ ； 扁丝的厚度（ $t$ ）  $> 0.08\text{mm}$ ；

带材的宽度（ $w$ ）  $> 8.00\text{mm}$ ； 带材的厚度（ $t$ ）  $> 0.08\text{mm}$ 。

### 3.2 标记

发热电阻合金的标记由产品名称、产品牌号、强化状态、公称尺寸和本标准编号组成。



### 3.3 化学成分、物理特性和主要应用特性

发热电阻合金的公称化学成分、物理特性和主要应用特性见附录 A～附录 C。

## 4 要求

### 4.1 表面质量

材料表面应平滑、光洁，不允许有裂缝、夹杂、起皮，允许存在不超过厚度或直径允许偏差的 1/2 的局部微小缺陷和不影响使用的氧化色。

## 4.2 尺寸允许偏差

4.2.1 圆丝和扁丝的尺寸允许偏差应符合表 1 的规定，也可由供需双方协商确定。

表 1 圆丝和扁丝的尺寸允许偏差

单位：mm

圆丝	扁丝	允许偏差
直径范围 $\phi$	厚度范围 $t$	
$0.16 \leq \phi < 0.30$		$\pm 0.008$
$0.30 \leq \phi < 0.50$	$0.080 \leq t < 0.090$	$\pm 0.010$
$0.50 \leq \phi < 1.00$	$0.090 \leq t < 0.140$	$\pm 0.015$
$1.00 \leq \phi < 1.60$	$0.140 \leq t < 0.200$	$\pm 0.018$
$1.60 \leq \phi < 2.20$	$0.200 \leq t < 0.280$	$\pm 0.020$
$2.20 \leq \phi \leq 3.00$	$0.280 \leq t < 0.425$	$\pm 0.025$
$3.00 < \phi$	$0.425 \leq t < 0.630$	$\pm 0.032$
	$0.630 \leq t \leq 0.800$	$\pm 0.040$
	$0.800 < t$	$\pm 0.060$
	宽度范围 $W$	
	$0.20 \sim 8.00$	$\pm 0.11 \sqrt{W}$

注 1：当允许偏差指定为单向或 (+) (-) 不一致时，可按表内公差带选取。  
注 2：W 为扁丝宽度，其宽度允许偏差的计算精确到 0.01mm。

4.2.2 圆丝的不圆度应不超过表 1 规定的直径允许偏差范围的 1/2。

4.2.3 带材尺寸的允许偏差应符合表 2 和表 3 的规定，也可由供需双方协商确定。

表 2 带材厚度允许偏差

单位：mm

厚度范围 $t$	允许偏差
$0.080 \leq t < 0.090$	$\pm 0.010$
$0.090 \leq t < 0.140$	$\pm 0.015$
$0.140 \leq t < 0.200$	$\pm 0.020$
$0.200 \leq t < 0.280$	$\pm 0.025$
$0.280 \leq t < 0.425$	$\pm 0.030$
$0.425 \leq t < 0.630$	$\pm 0.040$
$0.630 \leq t < 0.900$	$\pm 0.050$
$0.90 \leq t < 1.40$	$\pm 0.06$
$1.40 \leq t \leq 2.00$	$\pm 0.08$
$2.00 < t$	$\pm 0.10$

表 3 带材宽度允许偏差

单位：mm

宽度范围 $W$	厚度范围 $t$			
	$0.08 \leq t < 0.20$	$0.20 \leq t < 0.425$	$0.425 \leq t < 0.90$	$0.90 \leq t$
$8 \leq W < 13$	$\pm 0.10$	$\pm 0.15$	$\pm 0.20$	$\pm 0.40$
$13 \leq W < 25$	$\pm 0.15$	$\pm 0.20$	$\pm 0.20$	$\pm 0.40$
$25 \leq W < 50$	$\pm 0.20$	$\pm 0.30$	$\pm 0.30$	$\pm 0.60$
$50 \leq W$	$\pm 0.30$	$\pm 0.40$	$\pm 0.40$	$\pm 1.00$

4.2.4 扁丝和带材的侧向弯曲应为单方向的，允许偏差应符合表 4 的规定。

表 4 扁丝及带材的侧向弯曲的允许偏差

单位: mm

扁丝及带材宽度范围 W	侧向弯曲允许偏差
$W < 9$	$\leq 10$
$9 \leq W < 13$	$\leq 8$
$13 \leq W < 25$	$\leq 6$
$25 \leq W < 50$	$\leq 4$
$50 \leq W$	$\leq 3$

### 4.3 电阻率

4.3.1 软态发热电阻合金的公称电阻率（20℃）和允许偏差应符合表 5 的规定。

4.3.2 其他牌号的发热电阻合金，其公称电阻率的允许偏差范围宜应符合表 5 的规定，也可由供需双方协商确定。

表 5 发热电阻合金的公称电阻率及允许偏差

品 种 类 别	牌 号	电 阻 率 $\mu\Omega \cdot m (20^\circ C)$	允 许 偏 差
铜镍（锰）	NC 003	0.03	$\pm 10\%$
	NC 005	0.05	
	NC 010	0.10	
	NC 012	0.12	
	MC 012	0.12	
	NC 015	0.15	
	NC 020	0.20	$\pm 5\%$
	NC 025	0.25	
	NC 030	0.30	
	NC 035	0.35	
	NC 040	0.40	
镍铬铁	NCF 072	0.72	$\pm 5\%$
	NCF 080	0.80	
	NCF 104	1.04	
	NCF 113	1.13	
铁铬铝	FCA 126	1.25	$\pm 5\%$
	FCA 137	1.37	
	FCA 142	1.42	
	FCA 153	1.53	

### 4.4 米电阻

4.4.1 发热电阻合金的公称米电阻值按电阻率和产品的截面积计算。

4.4.2 圆形、矩形和其他规则截面形状发热电阻合金的截面积按基本几何公式计算，鼓形截面发热电阻合金的截面积可按附录 E 的近似计算公式计算。

4.4.3 圆丝及扁丝的米电阻允许偏差应符合表 6 和表 7 的规定。

4.4.4 圆丝及扁丝的米电阻的均匀性的允许偏差应符合表 8 的规定。

4.4.5 可根据供需双方的协议，只确定电阻率、米电阻、米电阻均匀性和尺寸中若干项允许偏差，其余为参考值。

表 6 圆丝米电阻允许偏差

(%)

线径范围 mm	品 种 类 别		
	铜 镍 ( 锰 )	镍 铬 铁	铁 铬 铝
$0.16 \leq \phi < 1.000$	±5	±5	±7
$1.00 \leq \phi < 3.00$	±4	±5	±5

表 7 扁丝米电阻允许偏差

(%)

宽厚比	品 种 类 别		
	铜 镍 ( 锰 )	镍 铬 铁	铁 铬 铝
<5	±4	±5	±7
5~15	±5	±6	±8
>15	±8	±8	±10

表 8 圆丝及扁丝米电阻均匀性允许偏差

(%)

截面形状	品 种 类 别		
	铜 镍 ( 锰 )	镍 铬 铁	铁 铬 铝
圆 丝	≤2	≤4	≤5
扁 丝	≤4	≤6	≤7

4.5 抗拉强度与延伸率

发热电阻合金软态圆丝的抗拉强度与延伸率应符合表 9 的规定，其他状态和其他截面形状的由供需双方协商确定。

表 9 软态发热电阻合金的抗拉强度与延伸率

牌 号	抗拉强度 MPa (不小于)	延伸率 ( $L_0=100\text{mm}$ ) (%) (不小于)	
		公 称 直 径 mm	
		≤1.00	>1.00
NC 003	210	18	25
NC 005	220	18	25
NC 010	250	18	25
NC 012	270	18	25
MC 012	290	20	25
NC 015	290	20	25
NC 020	310	20	25
NC 025	340	20	25
NC 030	350	20	25
NC 035	400	20	25
NC 040	400	20	25
NC 050	420	20	25
NCF 072	590	25	25

表 9 (续)

牌 号	抗拉强度 MPa (不小于)	延伸率 ( $L_0=100\text{mm}$ ) (%) (不小于)	
		公称直径 mm	
		$\leq 1.00$	$> 1.00$
NCF 080	600	18	25
NCF 104	600	18	25
NCF 113	600	18	25
FCA 126	590	12	15
FCA 137	600	12	15
FCA 142	600	12	15
FCA 153	690	10	12

## 4.6 供货状态

4.6.1 圆丝、扁丝必须成卷(轴)供货,每卷(轴)应由单根材料组成,其净重不少于表 10 所规定的数值。

表 10 每卷(轴)净重最小值

有效截面积 $S$ $\text{mm}^2$	最小净重 g
$< 0.05$	50
$0.05 \leq S < 0.06$	100
$0.06 \leq S < 0.08$	200
$0.08 \leq S < 0.10$	300
$0.10 \leq S < 0.20$	400
$0.20 \leq S < 0.30$	500
$0.30 \leq S < 0.40$	600
$0.40 \leq S < 0.50$	700
$0.50 \leq S < 0.60$	1 000
$0.60 \leq S < 0.80$	1 200
$0.80 \leq S < 1.00$	1 500
$1.00 \leq S < 4.00$	2 000
$S \geq 4.00$	3 000

4.6.2 带材可以条状供货,每条长度宜大于 1200mm,或由供需双方协商确定。

## 5 抽样

5.1 发热合金产品由生产单位的质量部门按批次组织进行,每批应为同一批配料、同一工艺、连续生产的同一种产品。

5.2 外观检查按每批 100%。

5.3 尺寸与偏差的检查按每批不少于产品总件数的 3%。

5.4 圆线和扁丝米电阻的检查按轴(卷)抽样,每轴(卷)的头尾各抽取一段,抽样数不少于轴(卷)数量的 3%。

5.5 电阻率和化学成分的检查按熔炼炉号抽取。

5.6 延伸率和抗拉强度由制造商定期进行,也可由供需双方协商确定。

5.7 若受检样品有任一项不合格，则对该批产品加倍抽样重新进行不合格项目的复检，若合格，可判定该批产品合格。否则，应判定该批产品不合格。但允许对该批产品进行逐件检验后，挑选合格产品。

## 6 检验方法

6.1 外观检验用目测或其他适用的测量器具进行。

6.2 尺寸与偏差用分度值不大于 0.02mm 的适用测量器具进行。

6.3 电阻率和米电阻按 GB/T 6146 规定的方法进行。

6.4 米电阻偏差和米电阻均匀性的检查，每轴（卷）抽取头尾各一段，按 GB/T 6146 规定的方法测量米电阻值，按公式（1）和公式（2）规定的方法进行计算

$$\delta_a = (R_{x\max} - R_{x\min}) / R \dots\dots\dots (1)$$

$$\delta_b = 2 \times (R_{x\max} - R_{x\min}) / (R_{x\max} + R_{x\min}) \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$\delta_a$ ——米电阻偏差，%；

$\delta_b$ ——米电阻均匀性偏差，%；

$R$ ——公称米电阻，单位为 $\Omega$ ；

$R_{x\max}$ ——试样米电阻的最大值，单位为 $\Omega$ ；

$R_{x\min}$ ——试样米电阻的最小值，单位为 $\Omega$ ；

6.5 扁丝及带材侧向弯曲的检查如图 1 所示，把长度不小于 1000mm 试样平放在平板上，用一根 1000mm 长的标准直尺向其侧边紧贴，以弯曲圆弧顶端到直尺的最大距离值为侧向弯曲度，用分度值不大于 0.02mm 的适用测量器具测量弦高。

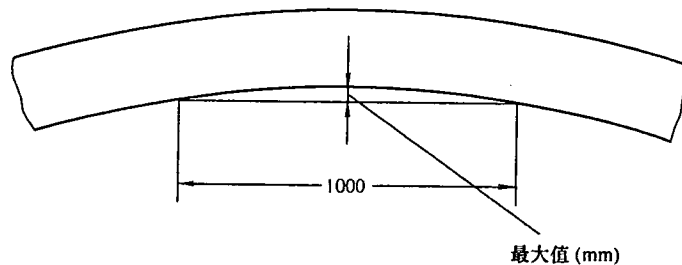


图 1 侧向弯曲的检查示意图

6.6 延伸率和抗拉强度按 GB/T 228 规定的方法进行。

6.7 化学成分按 GB/T 5121、JB/T 6326、JB/T 9548 规定的方法进行。

## 7 产品合格证和质量保证书及包装和运输、贮存

### 7.1 产品合格证和质量保证书

每批产品应附有产品合格证和质量保证书，并盖有检验员代号和检验部门的印鉴。

#### 7.1.1 产品合格证内容应包括：

- a) 制造商名称或商标；
- b) 发热电阻合金牌号、规格、批号、标准编号；
- c) 供货状态；
- d) 电阻率或每米电阻值；
- e) 产品的毛重、净重。

#### 7.1.2 质量保证书内容应包括：

- a) 发热电阻合金牌号、规格、批号、标准编号；
- b) 发热电阻合金的技术特性；



- c) 检验日期;
- d) 制造商名称;
- e) 检验员代号和检验部门的印鉴。

## 7.2 包装和运输、贮存

7.2.1 圆线和扁丝应紧密而均匀整齐地缠绕在轴上或成卷供应，次序不紊乱的每轴（卷）由一根圆线或扁丝组成，其末端应有明显标记。每轴（卷）应用包装纸（带）包扎，并附有产品合格证。

7.2.2 带材应成捆（扎）供应，每捆（扎）应用包装带包好扎紧，并附有产品合格证。

7.2.3 产品发运时应装于包装箱内，包装箱应符合运输部门的规定。包装箱内应放有产品质量保证书及装箱单。

7.2.4 产品应贮存在干燥无腐蚀性介质处，在运输过程中应防止碰伤。

附 录 A  
(资料性附录)  
发热电阻合金化学成分

发热电阻合金的公称化学成分见表 A.1。

表 A.1 发热电阻合金公称化学成分

牌 号	化学成分 (质量分数) (%)							
	Al	C	Cr	Cu	Fe	Mn	Mo	Ni
NC 003				余量				1
NC 005				余量				2
NC 010				余量				6
NC 012				余量				8
MC 012				余量		3		
NC 015				余量				10
NC 020				余量		0.3		14.2
NC 025				余量		0.5		19
NC 030				余量		0.5		23
NC 035				余量		1.0		30
NC 040				余量		1.0		34
NC 050				余量		1.0		44
NCF 072		0.1	18		余量			9
NCF 080			3		余量			22
NCF 104		0.1	20		余量			30
NCF 113		0.08	15		余量			60
FCA 126	4	0.05	13		余量			
FCA 137	5	0.05	20		余量			
FCA 142	5	0.05	25		余量			
FCA 153	7	0.05	27		余量		2	

**附录 B**  
(资料性附录)  
**发热电阻合金的应用特性**

发热电阻合金的最高使用温度与在该温度下不同环境的耐腐蚀特性见表B.1。

**表 B.1 发热电阻合金的应用特性**

品种类别	牌 号	电阻率 $\mu\Omega \cdot m$ (20℃)	最高使用温度 ℃	耐 腐 蚀 特 性			
				潮湿空气	干燥空气	含氢气氛	含硫气氛
铜镍(锰)	NC 003	0.03	200	差	较好	良好	差
	NC 005	0.05	200				
	NC 010	0.10	220				
	NC 012	0.12	250				
	MC 012	0.12	200				
	NC 015	0.15	250				
	NC 020	0.20	300				
	NC 025	0.25	300				
	NC 030	0.30	300				
	NC 035	0.35	350				
	NC 040	0.40	350				
NC 050	0.49	400					
镍铬铁	NCF 072	0.72	300	较好	良好	良好	较好
	NCF 080	0.80	300				
	NCF 104	1.04	500				
	NCF 113	1.13	600				
铁铬铝	FCA 126	1.25	400	良好	良好	差	较好
	FCA 137	1.37	400				
	FCA 142	1.42	400				
	FCA 153	1.53	400				

## 附录 C

(资料性附录)

## 发热电阻合金的有关物理参数

与发热电阻合金使用有关的物理参数见表C.1。

表 C.1 发热电阻合金的物理参数

牌号	电阻温度系数× 10 <sup>-5</sup> /K (20℃~600℃)	熔点 ℃	密度 g/cm <sup>3</sup>	比热容 J/(g·K)	导热系数 W/(m·K)	线性平均热膨胀系 数10 <sup>-6</sup> /K (20℃~400℃)	对铜热电动势 μV/K (0℃~100℃)
NC 003	<120	1085	8.9	0.38	145	17.5	-8
NC 005	<100	1090	8.9	0.38	130	17.5	-12
NC 010	<60	1095	8.9	0.38	92	17.5	-18
NC 012	<57	1097	8.9	0.38	75	17.5	-22
MC 012	<38	1050	8.9	0.39	84	18	—
NC 015	<50	1100	8.9	0.38	59	17.5	-25
NC 020	<38	1115	8.9	0.38	48	17.5	-28
NC 025	<25	1135	8.9	0.38	38	17.5	-32
NC 030	<16	1150	8.9	0.38	33	17.5	-34
NC 035	<10	1170	8.9	0.39	27	17	-37
NC 040	0	1180	8.9	0.40	25	16	-39
NC 050	-6<	1280	8.9	0.41	23	15	-43
NCF 072	<190	1425	7.9	0.12	13	—	+3
NCF 104	<31	1390	7.9	0.12	13	16	—
NCF 113	<14	1390	8.2	0.11	13	15	+1
FCA 126	15.5	1450	7.4	0.12	13	15.4	—
FCA 137	8.6	1500	7.2	0.12	11	12	—
FCA 142	4.1	1500	7.1	0.12	11	12	+5
FCA 153	-1.4	1520	7.1	0.12	11	16.6	—

**附 录 D**  
**(资料性附录)**  
**鼓形截面的面积计算**

通常发热电阻合金的扁丝是由适当直径的圆丝轧扁而成，其截面呈鼓形。鼓形圆弧曲率半径 $r \approx 0.625t$ ，鼓形截面的面积近似计算见公式 (D.1)。

$$A \approx Wt - 0.155t^2 \dots\dots\dots (D.1)$$

式中：

- A——截面积，单位为 $\text{mm}^2$ 。
- W——扁丝宽度，单位为mm；
- t——扁丝厚度，单位为mm。