

中华人民共和国国家标准

## 高硬度高电阻高磁导合金

GB/T 14987—94

代替 GBn 161—82

High permeability alloys with high hardness and  
high electrical resistance

本标准适用于制作录音机和磁带机磁头芯片以及微特电机、变压器、传感器、磁放大器等各种高频电感元件铁芯用的1J87、1J88、1J89、1J90和1J91软磁合金冷轧带。

## 1 尺寸、外形

1.1 冷轧带材的厚度、宽度和长度及其允许偏差应符合表1的规定。

表 1

mm

厚 度		宽 度		长 度
尺 寸	允 许 偏 差	尺 寸	允 许 偏 差	
0.02~0.04	-0.005	40~160	±1.0	不 限
>0.04~0.09	-0.010	40~200		
>0.09~0.15	-0.015			
>0.15~0.25	-0.025			
>0.25~0.40	-0.04			
>0.40~0.70	-0.05			
>0.70~1.00	-0.07			

对于厚度、宽度及其允许偏差有特殊要求时，应在合同中注明。

1.2 冷轧带材每米长度内的镰刀弯不得大于3mm。

1.3 冷轧带材不得有瓢曲、皱纹和显著的波浪（其波峰高与峰距之比不应大于1/25）。

1.4 冷轧合金带材应成卷交货。厚度大于0.05mm的带材，其带卷内径应大于150mm。

1.5 标记示例：

厚度为0.05mm、宽度为80mm的1J87合金冷轧带，其标记为：

冷带 1J87-0.05×80—GB/T 14987—94

## 2 技术要求

## 2.1 牌号和化学成分

合金的牌号和化学成分应符合表2的规定。但当物理性能符合本标准要求时，化学成分不作判废依据。

国家技术监督局1994-04-04批准

1994-05-01 实施

## GB/T 14987—94

表 2

合金牌号	化 学 成 分 ， %					
	C	Mn	Si	P	S	Ni
			不大于			
1J87	<0.03	0.30~0.60	0.30	0.020	0.020	78.5~80.5
1J88	<0.03	<0.60	0.30	0.020	0.020	79.5~80.5
1J89	<0.03	0.50~1.00	0.30	0.020	0.020	78.5~80.5
1J90	<0.03	<0.60	0.30	0.020	0.020	79.0~80.0
1J91	<0.03	<0.60	0.30	0.020	0.020	78.5~80.0

  

合金牌号	化 学 成 分 ， %				
	Mo	Nb	Ti	Al	Fe
1J87	1.60~2.20	6.50~7.50	—	—	余量
1J88	—	7.50~9.00	—	—	余量
1J89	3.50~4.50	3.00~3.60	1.80~2.80	—	余量
1J90	1.80~2.20	4.80~7.20	—	0.40~0.60	余量
1J91	—	7.70~8.40	—	0.90~1.20	余量

**2.2 冶炼方法**

合金应采用真空感应炉冶炼。经双方协商亦可采用其他能满足本标准要求的冶炼方法。

**2.3 交货状态**

合金带材以冷轧状态成卷交货。

**2.4 物理性能**

**2.4.1** 合金带材的直流磁性能、电阻率和显微硬度应符合表 3 的规定。

GB/T 14987—94

表 3

合金牌号	合金带厚度 mm	直 流 磁 性 能				电阻率 $\rho$ $\mu\Omega \cdot \text{cm}$	显微硬度 HV
		初始磁导率 $\mu_0$ Gs/Oe(mH/m)	最大磁导率 $\mu_m$ Gs/Oe(mH/m)	矫 顽 力 $H_c$ Oe (A/m)	磁感应强度 $B_s$ Gs (T)		
		不小于		不大于	不小于		
1J87	0.02~0.04	30000 (37.5)	100000(125)	0.025 (2.0)	5000 (0.5)	75	190
	> 0.04~0.09	35000 (43.8)	120000(150)	0.015 (1.2)			
	> 0.09~0.29	40000 (50.0)	200000(250)	0.010 (0.8)			
	> 0.29~0.50	35000 (43.8)	180000(225)	0.015 (1.2)			
	> 0.50~1.00	35000 (43.8)	150000(187.5)	0.020 (1.6)			
1J88	0.02~0.04	30000 (37.5)	100000(125)	0.025 (2.0)	5500(0.55)	70	180
	> 0.04~0.09	35000 (43.8)	120000(150)	0.020 (1.6)			
	> 0.09~0.29	40000 (50.0)	150000(187.5)	0.015 (1.2)			
	> 0.29~1.00	30000 (37.5)	100000(125)	0.025 (2.0)			
1J89	0.02~0.04	15000 (18.8)	70000(87.5)	0.030 (2.4)	4500 (0.45)	85	200
	> 0.04~0.09	20000 (25.0)	90000(112.5)	0.020 (1.6)			
	> 0.09~0.29	25000 (31.3)	100000(125)	0.015 (1.2)			
	> 0.29~1.00	20000 (25.0)	80000(100)	0.020 (1.6)			
1J90	0.02~0.04	30000 (37.5)	100000(125)	0.025 (2.0)	4500 (0.45)	85	250
	> 0.04~0.09	35000 (43.8)	150000(187.5)	0.020 (1.6)			
	> 0.09~0.29	40000 (50.0)	180000(225)	0.010 (0.8)			
	> 0.29~1.00	35000 (43.8)	150000(187.5)	0.015 (1.2)			
1J91	0.02~0.04	5000 (6.25)	40000(50)	0.040 (3.2)	4500 (0.45)	80	300
	> 0.04~0.09	8000 (10.0)	60000(75)	0.025 (2.0)			
	> 0.09~0.29	10000 (12.5)	80000(100)	0.020 (1.6)			
	> 0.29~1.00	8000 (10.0)	60000(75)	0.025 (2.0)			

合金带材的直流磁性能在样品不涂层的情况下测定。对于涂层样品的初始磁导率 $\mu_0$ 和最大磁导率 $\mu_m$ 允许分别降低20%，矫顽力 $H_c$ 允许增加20%。

合金带材的电阻率、硬度一般仅做检验，不做判定。若需方有要求时，应在合同中注明。

**2.4.2** 合金带材的弹性磁导率如表4所示。弹性磁导率检验结果仅供参考，不作判废依据。若需方有要求时，应在合同中注明。需方若要求表4规定以外频率下的弹性磁导率，亦应在合同中注明。

## GB/T 14987—94

表 4

合金牌号	合金带厚度 mm	在 $B = 20\text{Gs}$ 下的弹性磁导率 $\mu_1$ , Gs/Oe (mH/m)				
		1kHz	10kHz	100kHz	500kHz	1000kHz
		不小于				
1J87	0.02	23000 (28.8)	20000 (25.0)	5500 (6.80)	1000 (1.25)	700 (0.875)
	0.03	25000 (31.3)	17000 (21.3)	4000 (5.00)	800 (1.00)	500 (0.625)
	0.05	26000 (32.5)	9000 (11.3)	1800 (2.25)	400 (0.50)	200 (0.250)
	0.10	23000 (28.8)	4500 (5.63)	800 (1.00)	—	—
1J88	0.02	22000 (27.5)	20000 (25.0)	4500 (5.63)	—	—
	0.03	24000 (30.0)	17000 (21.3)	3000 (3.75)	—	—
	0.05	22000 (27.5)	9000 (11.3)	1500 (1.88)	—	—
	0.10	20000 (25.0)	4500 (5.63)	780 (0.975)	—	—
1J89	0.02	12000 (15.0)	10000 (12.5)	5500 (6.80)	1200 (1.50)	800 (1.00)
	0.03	14000 (17.5)	7000 (8.75)	4000 (5.00)	1000 (1.25)	600 (0.75)
	0.05	16000 (20.0)	4000 (5.00)	1800 (2.25)	500 (0.625)	300 (0.375)
	0.10	13000 (16.3)	2000 (2.50)	800 (1.00)	—	—
1J90	0.02	23000 (28.8)	20000 (25.0)	6000 (7.50)	1200 (1.50)	800 (1.00)
	0.03	25000 (31.3)	17000 (21.3)	4500 (5.63)	900 (1.13)	—
	0.05	26000 (32.5)	15000 (18.8)	2000 (2.50)	600 (0.75)	—
	0.10	23000 (28.8)	5000 (6.25)	900 (1.13)	—	—
1J91	0.02	3900 (4.88)	3500 (4.38)	3000 (3.75)	1000 (1.25)	700 (0.875)
	0.03	4000 (5.00)	3200 (4.00)	1500 (1.88)	800 (1.00)	—
	0.05	4200 (5.25)	3000 (3.75)	1000 (1.25)	300 (0.375)	—
	0.10	3700 (4.63)	2000 (2.50)	500 (0.625)	—	—

**2.4.3** 对于制作微特电机铁芯用的厚度为0.20mm和0.35mm的1J87和1J90合金带材应测定峰值磁导率,其数值应符合表5的规定。

表 5

合金牌号	合金带厚度 mm	400Hz下峰值磁导率, Gs/Oe (mH/m) 不小于	
		$\mu_{p0.01}$	$\mu_{pm}$
1J87	0.20	21000 (26.3)	40000 (50.0)
1J90	0.35	16000 (20.0)	28000 (35.0)

## GB/T 14987—94

## 2.5 表面质量

合金带材表面应平直、光洁，表面光洁度应不低于▽7。表面允许有不影响使用的氧化色、个别小麻点、凹痕及轻微擦伤存在。

## 3 试验方法

3.1 合金带材的尺寸应用具有足够精度的量具逐根进行测量。

3.2 合金带材的表面质量应用肉眼逐根进行检查。

3.3 合金的化学成分分析按 YB 789—75《精密合金化学分析方法》进行。

3.4 直流磁性能样品在同一炉号、同一尺寸合金带材上取两个试样。厚度大于0.1mm的合金带材取内径为30mm、外径为40mm的环形样品；厚度小于或等于0.1mm的合金带材取宽度为10mm的条带，去除毛刺并清洗后卷绕成内径为20mm、外径为26mm的环形样品，每个样品重量为15~20g。试样经热处理后，在用冲击法室温下测量直流磁性能，初始磁导率 $\mu_0$ 在0.001Oe下测量，矫顽力 $H_c$ 和 $B_s$ 在10Oe下测量。

3.5 弹性磁导率样品在同一炉号、同一尺寸合金带材上取两个试样。厚度小于或等于0.1mm的合金带材取宽度为10mm的条带，去除毛刺并清洗后用氧化镁电泳涂层后卷绕成内径为20mm、外径为26mm的环形样品，每个样品重量为15~20g。试样经热处理后，用电桥法在磁感 $B$ 为20Gs下测量弹性磁导率 $\mu_1$ 。1kHz下的 $\mu_1$ 允许在 $B$ 为10~20Gs下测量。

3.6 峰值磁导率样品在同一炉号、同一尺寸合金带材上取两个内径为30mm、外径为40mm的试样，经热处理后，片间垫绝缘纸，用伏安法测量峰值磁导率， $\mu_{p0.01}$ 在0.01Oe下测量。

3.7 电阻率样品一个炉号取两个样品。厚度大于或等于0.20mm的合金带材，在成品上取样；厚度小于0.20mm的合金带材，在厚度为0.10mm或0.20mm的带上取样。样品宽度为5mm或10mm，长度为150mm，测量长度为100mm，随磁性样品热处理后，在室温下用电桥法测量电阻率。

3.8 硬度样品一个炉号取两个样品。厚度大于或等于0.20mm的合金带材，在成品上取样；厚度小于0.20mm的合金带材，在厚度为0.10mm或0.20mm的带上取样。样品尺寸为10mm×20mm，随磁性样品热处理后，用显微硬度计加载荷100g测量显微硬度HV。

## 4 检验规则

### 4.1 检查和验收

合金带材由供方技术监督部门进行检查和验收。

### 4.2 组批规则

合金带材应按批提交检查和验收。每批应由同一熔炼号、同一牌号和同一尺寸的合金带材组成。

### 4.3 复验和判定规则

如某项检验结果不合格时，允许重新取样进行复验（取样数量和初验相同）或重新热处理后，重新提交检验和验收。

## 5 包装、标志和质量证明书

成品合金带材的包装、标志和质量证明书应符合 YB/T 5242—93《精密合金的包装、标志和质量证明书的一般规定》的有关规定。

## GB/T 14987—94

附 录 A  
推荐热处理制度  
(补充件)

**A.1** 热处理采用露点低于 $-40\text{C}$ 的干氢作介质,并用氧化铝(或氧化镁)粉作隔离物。采用真空介质时,要求真空度低于 $10^{-3}\text{mmHg}$ 。

**A.2** 合金的推荐热处理制度如下表的规定。在保证性能合格的情况下,可以调整热处理制度。

合金牌号	退火介质	合金带厚度 mm	加热温度, C (随炉升温)	保温时间 h	冷 却 制 度
1J87	干氢或真空	$\leq 0.20$	950~1150	2~3	以100C/h速度冷却到500C保温1h,再以10~30C/h冷却到350C后炉冷到200C出炉
		$> 0.20$	1150~1250	4~6	
1J88	干氢或真空	$\leq 0.20$	950~1150	2~3	以100~200C/h(或炉冷)冷却到500~600C后炉冷(200~300C/h)冷却到200C出炉
		$> 0.20$	1150~1200	4~5	
1J89	干氢或真空	$\leq 0.20$	950~1100	2~3	以200~300C/h冷却到200C出炉或以200~300C/h冷却到600C保温1~4h,再以100C/h冷却到200C出炉
		$> 0.20$	1100~1200	3~5	
1J90	干氢或真空	$\leq 0.20$	1000~1150	2~3	炉冷至250C出炉(或以250C/h冷至250C出炉)
		$> 0.20$	1000~1200	3~4	
1J91	干氢或真空	$\leq 0.20$	1100~1150	2~3	炉冷至室温后,再升温至970C保温1h(介质为氢气或惰性气体)拉到炉口冷却
		$> 0.20$	1100~1200	3~4	

## GB/T 14987—94

附录 B  
合金密度  
(参考件)

B.1 合金密度如下表所示。

合金牌号	1J87	1J88	1J89	1J90	1J91
密度, g/cm <sup>3</sup>	8.75	8.80	8.70	8.77	8.66

附加说明:

本标准由中华人民共和国冶金工业部提出。

本标准由陕西钢铁研究所负责起草。

本标准主要起草人张力。