

# 镍铬—金铁、铜—金铁 低温热电偶丝及分度表

Nickel - Chromium / Gold - Iron, Copper / Gold - Iron low  
temperature thermocouple wires and their reference tables

本标准适用于制造镍铬—金铁、铜—金铁低温热电偶的偶丝（以下简称偶丝）。

## 1 产品品种、规格及基本参数

### 1.1 偶丝的名称、代号及名义成分

偶丝的名称、代号及名义成分如表 1 所示：

表 1

名 称	极 性	代 号	名 义 成 分
金铁合金丝	负 极	AuFe	Au + 原子百分比 0.07 Fe
镍铬合金丝	正 极	NiCr	90 % Ni, 10 % Cr
铜 丝	正 极	Cu	100 % Cu

### 1.2 偶丝直径及允差

偶丝直径及其允许偏差符合表 2 规定。偶丝圆度不得超过其直径允许偏差。

表 2

mm

直 径	允 许 偏 差
0.2	-0.02
0.3	-0.02

注：根据用户要求，允许供应其他直径的偶丝。

### 1.3 偶丝等级

按热电特性的允许偏差范围偶丝分为 I、II 级，分级条件见技术要求。

### 1.4 分度号与使用温度范围及标号

由偶丝构成的热电偶，其分度号与使用温度范围如表 3 所示：

表 3

热 电 偶	分 度 号	使用温度范围 °C
镍铬—金铁	NiCr—AuFe	-270 ~ 0
铜—金铁	Cu—AuFe	-270 ~ -196

偶丝的标号举例如下:

直径为0.2mm的I级金铁偶丝,其标号为:

AuFe—0.2 I GB 2904—82

直径为0.2mm的II级镍铬偶丝,其标号为:

NiCr—0.2 II GB 2904—82

直径为0.2mm的I级铜偶丝,其标号为:

Cu—0.2 I GB 2904—82

## 2 技术要求

### 2.1 表面质量

偶丝的表面平整、光滑、无油污、无折叠、无裂纹、无毛刺及夹层。允许有不超过直径允差的细小划痕和凹陷。

漆包丝表面应光滑、漆层均匀、漆层内无气泡和杂质,允许有少量分散的颗粒状。

### 2.2 漆包丝的击穿电压

漆包丝的击穿电压值:应不小于900伏。

### 2.3 热电特性及允许偏差

由偶丝构成的热电偶,当参考端温度为0℃时,其温度与热电动势的关系由表4或表5所示,其允许偏差不超过表6规定。





表 6

名 称	使用温度范围 °C	允 差 °C	
镍铬—金铁	-270 ~ 0	I 级	±0.5
		II 级	±1.0
铜—金铁	-270 ~ -196	I 级	±0.5
		II 级	±1.0

## 2.4 不均匀热电动势

每筒偶丝，在 -196 °C 的不均匀热电动势不得超过表 7 规定。

表 7

不均匀热电动势 $\mu V$ 偶 丝 名 称	等 级	I 级	II 级
	金 铁		2
镍 铬		2	4
铜		1	1

## 2.5 稳定性

由偶丝构成的热电偶，用热冲击法，在液氮点测量的热电动势值前后变化不得超过  $1\mu V$ 。

## 2.6 其他

偶丝的其他性能见附录 A（参考件）。

## 3 试验方法

### 3.1 取样

3.1.1 出厂试验从生产的每筒偶丝头尾各取 1.5 米进行检验。

3.1.2 型式试验应从生产的成品中任意抽取不少于三筒偶丝在头、中、尾各取 1.5 米进行试验。

### 3.2 试样准备

先将取样的偶丝用酒精或乙醚进行擦拭清洗。光丝要用干净的塑料套管套上。漆包的偶丝要去掉测量端和参考端的绝缘层，然后在氩弧焊机上进行焊接。接点焊成球状，其直径约为线径的 2~3 倍。要求表面光滑无氧化、划痕、曲折和扭转。

### 3.3 试验仪器和设备

- 精度不低于 0.01mm 的千分尺。
- 低温槽：液氮和液氮比较槽。
- 电测仪器：精度不低于 0.02 级实验室低电势直流电位差计与其相应的配套装置，或相当于同级精度的其他电测设备。
- 标准器：精度不低于 0.02 °C 低温温度计。
- 纯铂丝：铂丝电阻比  $W_{100} = R_{100} / R_0 \geq 1.3925$ 。

### 3.4 尺寸检验(第1.2条)

检查偶丝的直径应在同一截面两互相垂直方向进行。每筒偶丝至少应验三个部位。

### 3.5 表面质量检验(第2.1条)

表面质量用肉眼观察。

### 3.6 不均匀热电动势(第2.4条)

将试样的一端与同一根纯铂丝焊接在一起或用直径为 $\phi 0.1 \sim 0.2\text{mm}$ 的清洁铜丝捆扎在一起,参考端为 $0^\circ\text{C}$ 时,在测量端为 $-196^\circ\text{C}$ ,测量对铂热电动势,其最大差值为不均匀热电动势。

### 3.7 热电特性试验(第2.3条)

将热电偶的试样测量端与低温温度计的感温元件中部处于同一水平位置,其插入深度为 $200\text{mm}$ ,参考端温度为 $0^\circ\text{C}$ 时,在 $-196^\circ\text{C}$ 、 $-269^\circ\text{C}$ 用比较法在低温槽中进行测量。测量时,低温槽的温度要控制在测温点的 $\pm 1^\circ\text{C}$ 以内,其温度波动不得大于 $0.01^\circ\text{C}$ 。

### 3.8 稳定性试验(第2.5条)

将试样的测量端在液氮( $-269^\circ\text{C}$ )到室温热循环五次,当参考端温度为 $0^\circ\text{C}$ 时,测量端温度为 $-296^\circ\text{C}$ 时,测量其热循环前后热电动势的变化值不得超过 $1\mu\text{V}$ 。

### 3.9 漆包丝击穿电压试验

漆包丝击穿电压测定,在电压击穿试验仪上进行。试验电压为近似正弦波形、频率为50赫兹的交流电压。

取长约500毫米的试样三个对折后,在200毫米长度上扭绞32圈,将中部的弯曲端环剪断并分开,在试样的另一端加试验电压,电压从零开始平稳地上升到击穿为止,读取击穿的电压值,升压速度200伏/秒。

## 4 验收规则

### 4.1 出厂检验

偶丝应经制造厂质量管理部门进行检验合格,并附有产品合格证方能出厂。

出厂检验项目为:

- a. 尺寸检验(按第3.4条进行)。
- b. 表面质量检查(按第3.5条进行)。
- c. 不均匀热电动势试验(按第3.6条进行)。
- d. 热电特性试验(按第3.7条进行)。

### 4.2 型式试验

偶丝型式试验每年不得少于一次,型式试验按本标准全部试验项目进行,若有一项不合格,则应加倍抽样进行全部项目复验,若仍有一项不合格,即型式试验认为不合格。

生产工艺如有改变,必须进行型式试验。

## 5 供应方式、包装及标志

### 5.1 供应方式

偶丝应以退火状态供应,每筒丝应由1根绕成,中间不得有接头。其重量不得小于20克,若用户需要,允许供应小于20克的偶丝。

### 5.2 包装

偶丝的正负极应分别绕在线筒上,丝头应固定稳妥,并包装牢固。

### 5.3 标志

#### 5.3.1 每盘偶丝均应标志:

- a. 制造厂名及商标;
- b. 产品名称、标号及分度号;

- c. 产品编号;
  - d. 每筒偶丝的毛重和净重;
  - e. 出厂年、月、日。
- 5.3.2 每筒偶丝的产品合格证书上应标志;
- a. 制造厂名及商标;
  - b. 产品名称、标号;
  - c. 产品编号;
  - d. 本产品符合GB 2904—82及NiCr—AuFe (或Cu—AuFe)分度表;
  - e. 毛重和净重;
  - f. 出厂年、月、日。

## 附录 A

(参考件)

A.1 当参考端温度为 0℃时, 镍铬—金铁, 铜—金铁及其相应的镍铬—铂, 铜—铂和金铁—铂在主要温度点的热电动势标准值及允许偏差分别列为表 A1 和表 A2:

表 A1

名称	测量端温度 ℃	标准值 mV	等级	允差 mV	热电动势范围 mV
镍铬—金铁	-196	-4.046	I 级	±0.009	-4.037 ~ -4.055
			II 级	±0.018	-4.028 ~ -4.064
	-269	-5.268	I 级	±0.007	-5.261 ~ -5.275
			II 级	±0.013	-5.255 ~ -5.281
镍铬—铂	-196	-3.395	I 级	±0.004	-3.391 ~ -3.399
			II 级	±0.008	-3.387 ~ -3.403
	-269	-3.557	I 级	±0.004	-3.553 ~ -3.561
			II 级	±0.008	-3.549 ~ -3.565
金铁—铂	-196	0.651	I 级	±0.005	0.646 ~ 0.656
			II 级	±0.010	0.641 ~ 0.651
	-269	1.711	I 级	±0.003	1.708 ~ 1.714
			II 级	±0.005	1.706 ~ 1.716

表 A2

名称	测量端温度 ℃	标准值 mV	等级	允差 mV	热电动势范围 mV
铜—金铁	-196	-0.863	I 级	±0.004	-0.859 ~ -0.867
			II 级	±0.008	-0.855 ~ -0.871
	-269	-1.691	I 级	±0.006	-1.685 ~ -1.697
			II 级	±0.012	-1.679 ~ -1.703
铜—铂	-196	-0.212	I 级	±0.002	-0.210 ~ -0.214
			II 级	±0.004	-0.208 ~ -0.216
	-269	+0.020	I 级	±0.002	0.018 ~ 0.022
			II 级	±0.005	0.015 ~ 0.025
金铁—铂	-196	0.651	I 级	±0.002	0.649 ~ 0.653
			II 级	±0.004	0.647 ~ 0.655
	-269	1.711	I 级	±0.004	1.707 ~ 1.715
			II 级	±0.007	1.704 ~ 1.718



A.2 机械性能见表A3。

表 A3

材 料	项 目	屈 服 强 度 kgf/mm <sup>2</sup>	抗 拉 强 度 kgf/mm <sup>2</sup>	延 伸 率 % 标 距 100
金 铁		8.45	14.1	16
镍 铬		19.8	48.4	29

A.3 重量换算表见表A4。

表 A4

材 料	线 径 (mm)	换 算 值 (g/m)
镍 铬	0.2	0.276
	0.3	0.620
铜	0.2	0.273
	0.3	0.612
金 铁	0.2	0.613
	0.3	1.377

A.4 镍铬—金铁、铜—金铁以 0 K 为参考温度分度表，见表A5和表A6。

A.5 镍铬—金铁、铜—金铁 0~100℃分度表，见表A7和表A8。

A.6 金铁电阻率表(1~280 K)见表A9。

A.7 金铁热导率表(3~280 K)见表A10。

表A5给出的镍铬—金铁分度表(以 0 K 为参考温度)是由下列多项式算出:

$$E = \sum_{i=0}^{14} a_i t^i$$

$$a_1 = 6.9864426367$$

$$a_2 = 9.0607276605 \times 10^{-1}$$

$$a_3 = -4.3469694773 \times 10^{-2}$$

$$a_4 = 1.2468246660 \times 10^{-3}$$

$$a_5 = -2.3500537590 \times 10^{-5}$$

$$a_6 = 3.0837610415 \times 10^{-7}$$

$$a_7 = -2.9032251684 \times 10^{-9}$$

$$a_8 = 1.9881512159 \times 10^{-11}$$

$$a_9 = -9.9174829612 \times 10^{-14}$$

$$a_{10} = 3.5645229362 \times 10^{-16}$$

$$a_{11} = -8.9864698504 \times 10^{-19}$$

$$a_{12} = 1.5071673023 \times 10^{-21}$$

$$a_{13} = -1.5093916059 \times 10^{-24}$$

$$a_{14} = 6.8264293980 \times 10^{-28}$$

表 A5 镍铬—金铁热电偶分度表  
(以0K为参考温度)

<i>T</i> K	<i>E</i> μV	<i>S</i> μV/K	<i>T</i> K	<i>E</i> μV	<i>S</i> μV/K	<i>T</i> K	<i>E</i> μV	<i>S</i> μV/K
0	0.00	0.000	45	710.22	16.569	90	1496.32	18.415
1	7.85	8.673	46	726.81	16.597	91	1514.75	18.456
2	17.27	10.127	47	743.42	16.628	92	1533.23	18.496
3	28.04	11.375	48	760.06	16.660	93	1551.74	18.536
4	39.96	12.439	49	776.74	16.694	94	1570.30	18.576
5	52.86	13.342	50	793.45	16.730	95	1588.89	18.615
6	66.59	14.103	51	810.20	16.767	96	1607.53	18.655
7	81.03	14.739	52	826.99	16.806	97	1626.20	18.694
8	96.04	15.265	53	843.81	16.845	98	1644.92	18.733
9	111.52	15.697	54	860.68	16.885	99	1663.67	18.772
10	127.40	16.045	55	877.58	16.926	100	1682.46	18.810
11	143.59	16.323	56	894.53	16.968	101	1701.29	18.848
12	160.03	16.540	57	911.52	17.010	102	1720.16	18.886
13	176.65	16.704	58	928.55	17.053	103	1739.06	18.924
14	193.42	16.825	59	945.63	17.096	104	1758.00	18.961
15	210.29	16.909	60	962.74	17.139	105	1776.98	18.998
16	227.23	16.962	61	979.90	17.183	106	1796.00	19.035
17	244.21	16.989	62	997.11	17.226	107	1815.05	19.071
18	261.20	16.997	63	1014.36	17.270	108	1834.14	19.107
19	278.19	16.988	64	1031.65	17.314	109	1853.27	19.143
20	295.17	16.966	65	1048.99	17.358	110	1872.43	19.178
21	312.12	16.935	66	1066.36	17.401	111	1891.62	19.213
22	329.04	16.898	67	1083.79	17.445	112	1910.85	19.248
23	345.92	16.856	68	1101.25	17.489	113	1930.12	19.282
24	362.75	16.811	69	1118.76	17.532	114	1949.42	19.316
25	379.54	16.766	70	1136.32	17.575	115	1968.75	19.350
26	396.28	16.721	71	1153.92	17.619	116	1988.12	19.383
27	412.98	16.678	72	1171.56	17.662	117	2007.52	19.416
28	429.64	16.637	73	1189.24	17.705	118	2026.95	19.449
29	446.26	16.600	74	1206.96	17.748	119	2046.41	19.481
30	462.84	16.566	75	1224.73	17.790	120	2065.91	19.513
31	479.39	16.536	76	1242.55	17.833	121	2085.44	19.545
32	495.92	16.511	77	1260.40	17.875	122	2105.00	19.576
33	512.42	16.490	78	1278.30	17.918	123	2124.59	19.607
34	528.90	16.474	79	1296.24	17.960	124	2144.21	19.638
35	545.37	16.463	80	1314.22	18.002	125	2163.87	19.668
36	561.83	16.456	81	1332.24	18.044	126	2183.55	19.698
37	578.28	16.453	82	1350.30	18.086	127	2203.26	19.728
38	594.73	16.455	83	1368.41	18.128	128	2223.00	19.758
39	611.19	16.461	84	1386.56	18.169	129	2242.78	19.787
40	627.66	16.471	85	1404.75	18.211	130	2262.58	19.816
41	644.13	16.484	86	1422.98	18.252	131	2282.41	19.845
42	660.63	16.501	87	1441.25	18.293	132	2302.27	19.873
43	677.14	16.521	88	1459.57	18.334	133	2322.16	19.902
44	693.67	16.544	89	1477.92	18.375	134	2342.07	19.930

续表 A5

$T$ K	$E$ $\mu\text{V}$	$S$ $\mu\text{V/K}$	$T$ K	$E$ $\mu\text{V}$	$S$ $\mu\text{V/K}$	$T$ K	$E$ $\mu\text{V}$	$S$ $\mu\text{V/K}$
135	2362.02	19.958	185	3390.69	21.115	235	4467.28	21.881
136	2381.99	19.985	186	3411.81	21.133	236	4489.17	21.891
137	2401.99	20.013	187	3432.96	21.152	237	4511.06	21.901
138	2422.01	20.040	188	3454.12	21.171	238	4532.97	21.911
139	2442.07	20.067	189	3475.30	21.189	239	4554.88	21.921
140	2462.15	20.094	190	3496.49	21.207	240	4576.81	21.930
141	2482.25	20.120	191	3517.71	21.225	241	4598.74	21.940
142	2502.39	20.147	192	3538.94	21.243	242	4620.69	21.949
143	2522.55	20.173	193	3560.20	21.261	243	4642.64	21.958
144	2542.73	20.199	194	3581.47	21.279	244	4664.61	21.968
145	2562.94	20.225	195	3602.75	21.296	245	4686.58	21.977
146	2583.18	20.250	196	3624.06	21.314	246	4708.56	21.986
147	2603.45	20.276	197	3645.38	21.331	247	4730.55	21.995
148	2623.73	20.301	198	3666.72	21.348	248	4752.55	22.005
149	2644.05	20.327	199	3688.08	21.366	249	4774.56	22.014
150	2664.39	20.352	200	3709.45	21.383	250	4796.58	22.024
151	2684.75	20.376	201	3730.84	21.400	251	4818.61	22.034
152	2705.14	20.401	202	3752.25	21.417	252	4840.64	22.043
153	2725.55	20.426	203	3773.68	21.434	253	4862.69	22.053
154	2745.99	20.450	204	3795.12	21.450	254	4884.75	22.064
155	2766.45	20.474	205	3816.58	21.467	255	4906.82	22.074
156	2786.94	20.498	206	3838.05	21.483	256	4928.90	22.085
157	2807.45	20.522	207	3859.54	21.500	257	4950.99	22.096
158	2827.98	20.545	208	3881.05	21.516	258	4973.09	22.107
159	2848.54	20.569	209	3902.58	21.532	259	4995.20	22.118
160	2869.12	20.592	210	3924.12	21.548	260	5017.33	22.129
161	2889.72	20.615	211	3945.67	21.564	261	5039.46	22.141
162	2910.35	20.638	212	3967.24	21.580	262	5061.61	22.152
163	2931.00	20.661	213	3988.83	21.595	263	5083.77	22.164
164	2951.67	20.683	214	4010.43	21.610	264	5105.94	22.176
165	2972.37	20.706	215	4032.05	21.626	265	5128.12	22.187
166	2993.08	20.728	216	4053.69	21.641	266	5150.31	22.199
167	3013.82	20.750	217	4075.33	21.655	267	5172.52	22.210
168	3034.58	20.772	218	4097.00	21.670	268	5194.73	22.221
169	3055.37	20.793	219	4118.67	21.684	269	5216.96	22.231
170	3076.17	20.815	220	4140.36	21.698	270	5239.19	22.241
171	3096.99	20.836	221	4162.07	21.712	271	5261.44	22.251
172	3117.84	20.857	222	4183.79	21.726	272	5283.70	22.259
173	3138.71	20.878	223	4205.52	21.739	273	5305.96	22.267
174	3159.60	20.899	224	4227.27	21.753	274	5328.23	22.274
175	3180.51	20.919	225	4249.03	21.766	275	5350.51	22.280
176	3201.44	20.939	226	4270.80	21.778	276	5372.79	22.284
177	3222.38	20.960	227	4292.58	21.791	277	5395.08	22.288
178	3243.35	20.980	228	4314.38	21.803	278	5417.36	22.290
179	3264.34	20.999	229	4336.19	21.815	279	5439.65	22.290
180	3285.35	21.019	230	4358.01	21.826	280	5461.94	22.289
181	3306.38	21.038	231	4379.84	21.838			
182	3327.43	21.058	232	4401.68	21.849			
183	3348.50	21.077	233	4423.54	21.860			
184	3369.58	21.096	234	4445.40	21.870			

表A6给出的铜—金铁分度表(以0 K为参考温度)是由下列多项式算出:

$$E = \sum_{i=0}^{14} a_i t^i$$

$$\begin{aligned} a_1 &= 6.9819441789 \\ a_2 &= 8.4001378651 \times 10^{-1} \\ a_3 &= -4.5417070202 \times 10^{-2} \\ a_4 &= 1.3796048892 \times 10^{-3} \\ a_5 &= -2.7648679333 \times 10^{-5} \\ a_6 &= 3.8534874955 \times 10^{-7} \\ a_7 &= -3.8382718939 \times 10^{-9} \\ a_8 &= 2.7684122233 \times 10^{-11} \\ a_9 &= -1.4483161512 \times 10^{-13} \\ a_{10} &= 5.4390389051 \times 10^{-16} \\ a_{11} &= -1.4282076268 \times 10^{-18} \\ a_{12} &= 2.4882871621 \times 10^{-21} \\ a_{13} &= -2.5831198571 \times 10^{-24} \\ a_{14} &= 1.2089129004 \times 10^{-27} \end{aligned}$$

表 A6 铜—金铁热电偶分度表  
(以 0 K 为参考温度)

<i>T</i> K	<i>E</i> μV	<i>S</i> μV/K	<i>T</i> K	<i>E</i> μV	<i>S</i> μV/K	<i>T</i> K	<i>E</i> μV	<i>S</i> μV/K
0	0.00	0.000	25	333.19	13.241	50	622.00	10.190
1	7.78	8.531	26	346.35	13.080	51	632.14	10.099
2	16.98	9.839	27	359.35	12.920	52	642.20	10.010
3	27.38	10.934	28	372.19	12.764	53	652.16	9.922
4	38.79	11.842	29	384.88	12.610	54	662.04	9.835
5	51.01	12.586	30	397.41	12.461	55	671.83	9.749
6	63.91	13.187	31	409.80	12.315	56	681.54	9.664
7	77.35	13.663	32	422.04	12.173	57	691.16	9.579
8	91.20	14.030	33	434.15	12.036	58	700.70	9.496
9	105.38	14.305	34	446.12	11.903	59	710.15	9.413
10	119.78	14.500	35	457.96	11.773	60	719.52	9.331
11	134.35	14.626	36	469.67	11.648	61	728.81	9.250
12	149.02	14.694	37	481.25	11.526	62	738.02	9.169
13	163.72	14.713	38	492.72	11.408	63	747.15	9.089
14	178.43	14.692	39	504.07	11.293	64	756.20	9.010
15	193.10	14.636	40	515.31	11.181	65	765.17	8.932
16	207.69	14.553	41	526.43	11.072	66	774.07	8.855
17	222.20	14.448	42	537.45	10.966	67	782.88	8.778
18	236.58	14.326	43	548.36	10.862	68	791.62	8.703
19	290.84	14.189	44	559.17	10.760	69	800.29	8.628
20	264.96	14.042	45	569.89	10.661	70	808.88	8.554
21	278.92	13.888	46	580.50	10.564	71	817.40	8.481
22	292.73	13.729	47	591.01	10.468	72	825.84	8.409
23	306.38	13.567	48	601.43	10.374	73	834.22	8.338
24	319.87	13.404	49	611.76	10.281	74	842.52	8.267

续表 A6

$T$ K	$E$ $\mu\text{V}$	$S$ $\mu\text{V}/\text{K}$	$T$ K	$E$ $\mu\text{V}$	$S$ $\mu\text{V}/\text{K}$	$T$ K	$E$ $\mu\text{V}$	$S$ $\mu\text{V}/\text{K}$
75	850.75	8.198	125	1190.69	5.630	175	1429.72	4.050
76	858.92	8.130	126	1196.30	5.591	176	1433.76	4.025
77	867.01	8.062	127	1201.87	5.551	177	1437.77	3.999
78	875.04	7.996	128	1207.41	5.512	178	1441.75	3.974
79	883.00	7.930	129	1212.90	5.474	179	1445.71	3.948
80	890.90	7.866	130	1218.35	5.435	180	1449.65	3.923
81	898.73	7.802	131	1223.77	5.397	181	1453.56	3.898
82	906.51	7.739	132	1229.15	5.360	182	1457.45	3.874
83	914.21	7.677	133	1234.49	5.323	183	1461.31	3.849
84	921.86	7.616	134	1239.79	5.286	184	1465.15	3.825
85	929.45	7.556	135	1245.06	5.250	185	1468.96	3.801
86	936.97	7.497	136	1250.29	5.214	186	1472.75	3.777
87	944.44	7.438	137	1255.49	5.178	187	1476.51	3.754
88	951.85	7.381	138	1260.65	5.143	188	1480.26	3.731
89	959.20	7.324	139	1265.78	5.109	189	1483.98	3.708
90	966.50	7.268	140	1270.87	5.074	190	1487.67	3.685
91	973.74	7.212	141	1275.92	5.040	191	1491.35	3.662
92	980.92	7.158	142	1280.95	5.007	192	1495.00	3.640
93	988.05	7.104	143	1285.94	4.973	193	1498.63	3.618
94	995.13	7.051	144	1290.89	4.940	194	1502.23	3.596
95	1002.15	6.998	145	1295.82	4.908	195	1505.82	3.575
96	1009.13	6.946	146	1300.71	4.876	196	1509.38	3.554
97	1016.05	6.894	147	1305.57	4.844	197	1512.93	3.533
98	1022.92	6.844	148	1310.40	4.812	198	1516.45	3.512
99	1029.73	6.793	149	1315.20	4.781	199	1519.95	3.492
100	1036.50	6.744	150	1319.96	4.750	200	1523.43	3.472
101	1043.22	6.694	151	1324.70	4.720	201	1526.89	3.452
102	1049.89	6.645	152	1329.40	4.689	202	1530.33	3.432
103	1056.51	6.597	153	1334.07	4.659	203	1533.76	3.413
104	1063.09	6.549	154	1338.72	4.629	204	1537.16	3.394
105	1069.61	6.502	155	1343.33	4.600	205	1540.54	3.375
106	1076.09	6.455	156	1347.92	4.571	206	1543.91	3.356
107	1082.52	6.408	157	1352.47	4.542	207	1547.26	3.337
108	1088.90	6.362	158	1357.00	4.513	208	1550.58	3.319
109	1095.24	6.316	159	1361.50	4.484	209	1553.89	3.301
110	1101.54	6.270	160	1365.97	4.456	210	1557.19	3.283
111	1107.78	6.225	161	1370.41	4.427	211	1560.46	3.265
112	1113.99	6.180	162	1374.82	4.399	212	1563.72	3.247
113	1120.15	6.136	163	1379.21	4.372	213	1566.95	3.229
114	1126.26	6.092	164	1383.57	4.344	214	1570.17	3.212
115	1132.33	6.048	165	1387.90	4.316	215	1573.38	3.194
116	1138.36	6.005	166	1392.20	4.289	216	1576.56	3.177
117	1144.34	5.962	167	1396.48	4.262	217	1579.73	3.159
118	1150.28	5.919	168	1400.72	4.235	218	1582.88	3.142
119	1156.18	5.877	169	1404.95	4.208	219	1586.01	3.125
120	1162.03	5.835	170	1409.14	4.181	220	1589.13	3.107
121	1167.85	5.793	171	1413.31	4.155	221	1592.23	3.090
122	1173.62	5.752	172	1417.45	4.128	222	1595.31	3.072
123	1179.35	5.711	173	1421.57	4.102	223	1598.37	3.055
124	1185.04	5.671	174	1425.66	4.076	224	1601.42	3.037



表 A8 铜—金铁热电偶 0~100℃ 分度表

参考端温度  $t=0^{\circ}\text{C}$ 

测量端温度 $^{\circ}\text{C}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
热 电 动 势 (mV)										
0	0.000	-0.003	-0.005	-0.007	-0.010	-0.012	-0.014	-0.016	-0.018	-0.021
10	-0.023	-0.025	-0.027	-0.029	-0.031	-0.033	-0.035	-0.038	-0.040	-0.042
20	-0.044	-0.046	-0.048	-0.050	-0.052	-0.054	-0.056	-0.058	-0.060	-0.062
30	-0.064	-0.066	-0.068	-0.070	-0.072	-0.074	-0.076	-0.078	-0.080	-0.082
40	-0.084	-0.086	-0.088	-0.090	-0.092	-0.094	-0.096	-0.098	-0.100	-0.102
50	-0.103	-0.105	-0.107	-0.109	-0.111	-0.113	-0.115	-0.117	-0.119	-0.120
60	-0.122	-0.124	-0.126	-0.128	-0.130	-0.131	-0.133	-0.135	-0.137	-0.139
70	-0.141	-0.142	-0.144	-0.146	-0.148	-0.149	-0.151	-0.153	-0.155	-0.156
80	-0.158	-0.160	-0.162	-0.163	-0.165	-0.167	-0.168	-0.170	-0.172	-0.173
90	-0.175	-0.177	-0.187	-0.180	-0.182	-0.183	-0.185	-0.187	-0.188	-0.190
100	-0.191									

表 A9 金铁电阻率表 (1~280K)

$T(\text{K})$	$\rho_T(\times 10^{-6}\Omega\cdot\text{cm})$	$de/dT$	$T(\text{K})$	$\rho_T(\times 10^{-6}\Omega\cdot\text{cm})$	$de/dT$	$T(\text{K})$	$\rho_T(\times 10^{-6}\Omega\cdot\text{cm})$	$de/dT$
0	0.67702	0.00000	15	0.66985	2.13858	30	0.73600	6.11880
1	0.67362	-3.39820	16	0.67231	2.46184	31	0.74233	6.32328
2	0.67068	-2.93564	17	0.67509	2.77623	32	0.74885	6.52090
3	0.66820	-2.48401	18	0.67817	3.08139	33	0.75556	6.71175
4	0.66615	-2.04314	19	0.68155	3.37898	34	0.76245	6.89598
5	0.66454	-1.61289	20	0.68521	3.66761	35	0.76953	7.07371
6	0.66335	-1.19311	21	0.68916	3.94793	36	0.77677	7.24505
7	0.66256	-0.78354	22	0.69338	4.22007	37	0.78148	7.41013
8	0.66218	-0.38433	23	0.69787	4.48417	38	0.79175	7.56906
9	0.66219	0.00497	24	0.70261	4.74037	39	0.79947	7.72197
10	0.66257	0.38439	25	0.70760	4.98878	40	0.80734	7.86897
11	0.66332	0.75409	26	0.71283	5.22956	41	0.81535	8.01017
12	0.66444	1.11422	27	0.71289	5.46282	42	0.82350	8.14571
13	0.66590	1.46491	28	0.72398	5.68869	43	0.83178	8.27568
14	0.66771	1.80632	29	0.72988	5.90731	44	0.84018	8.40020

续表 A9

$T(K)$	$\rho_T(\times 10^{-6}\Omega\cdot cm)$	$de/dT$	$T(K)$	$\rho_T(\times 10^{-6}\Omega\cdot cm)$	$de/dT$	$T(K)$	$\rho_T(\times 10^{-6}\Omega\cdot cm)$	$de/dT$
45	0.84869	8.51939	85	1.23877	10.08139	125	1.62004	8.90696
46	0.85733	8.63335	86	1.24883	10.06646	126	1.62891	8.87631
47	0.86607	8.74220	87	1.25888	10.05003	127	1.63776	8.84617
48	0.87492	8.84605	88	1.26891	10.03216	128	1.64657	8.81656
49	0.88386	8.94500	89	1.27893	10.01292	129	1.65536	8.78751
50	0.89290	9.03916	90	1.28892	9.99238	130	1.66412	8.75906
51	0.90203	9.12865	91	1.29889	9.97061	131	1.67285	8.73123
52	0.91124	9.21356	92	1.30884	9.84767	132	1.68156	8.70403
53	0.92054	9.29399	93	1.31876	9.92363	133	1.69023	8.67751
54	0.92991	9.37007	94	1.32866	9.89854	134	1.69889	8.65169
55	0.93935	9.44187	95	1.32866	9.87248	135	1.70751	8.62658
56	0.94886	9.50952	96	1.34838	9.84551	136	1.71611	8.60220
57	0.95843	9.53100	97	1.35820	9.81768	137	1.72469	8.57859
58	0.96806	9.63272	98	1.36799	9.78906	138	1.73325	8.55576
59	0.97775	9.68848	99	1.37774	9.75970	139	1.74178	8.53372
60	0.98749	9.74047	100	1.38747	9.72966	140	1.75029	8.51250
61	0.99728	9.78879	101	1.39717	9.69900	141	1.75879	8.49211
62	1.00712	9.83353	102	1.40684	9.66778	142	1.76726	8.47258
63	1.01699	9.87430	103	1.41648	9.63604	143	1.77571	8.45390
64	1.02690	9.91208	104	1.42608	9.60385	144	1.78415	8.43611
65	1.03685	9.94727	105	1.43565	9.57125	145	1.79257	8.41920
66	1.04683	9.97366	106	1.44519	9.53830	146	1.80097	8.40330
67	1.05684	10.10694	107	1.45470	9.50506	147	1.80936	8.38811
68	1.06687	10.03219	108	1.46417	9.47155	148	1.81773	8.37394
69	1.07692	10.05452	109	1.47361	9.43785	149	1.82609	8.36071
70	1.08700	10.07400	110	1.40301	9.40399	150	1.83444	8.34841
71	1.09709	10.09072	111	1.49238	9.37002	151	1.84278	8.33707
72	1.10719	10.10477	112	1.50172	9.33599	152	1.85111	8.32667
73	1.11731	10.11623	113	1.51102	9.30195	153	1.85942	8.31724
74	1.12743	10.12518	114	1.52028	9.26793	154	1.86773	8.30877
75	1.13756	10.13172	115	1.52952	9.23397	155	1.87603	8.30126
76	1.14770	10.13592	116	1.53872	9.20013	156	1.88433	8.29472
77	1.15784	10.13785	117	1.54789	9.16644	157	1.89262	8.28915
78	1.16798	10.13761	118	1.55702	9.13295	158	1.90090	8.28454
79	1.17811	10.13527	119	1.56612	9.09968	159	1.90918	8.28091
80	1.18824	10.13091	120	1.57518	9.06668	160	1.91746	8.27824
81	1.19837	10.12459	121	1.58422	9.03399	161	1.92574	8.27653
82	1.20848	10.11641	122	1.59322	9.00163	162	1.93401	8.27577
83	1.21859	10.10644	123	1.60219	8.96966	163	1.94229	8.27598
84	1.22868	10.09474	124	1.61113	8.93809	164	1.95057	8.27713



续表 A9

$T(K)$	$\rho_T(\times 10^{-6}\Omega\cdot\text{cm})$	$de/dT$	$T(K)$	$\rho_T(\times 10^{-6}\Omega\cdot\text{cm})$	$de/dT$	$T(K)$	$\rho_T(\times 10^{-6}\Omega\cdot\text{cm})$	$de/dT$
165	1.95885	8.27921	205	2.30058	8.93050	245	2.66761	9.04242
166	1.96753	8.28224	206	2.30953	8.95282	246	2.67661	9.00509
167	1.97541	8.28618	207	2.31850	8.97489	247	2.68558	8.96636
168	1.98371	8.29104	208	2.32750	8.99665	248	2.69450	8.92370
169	1.99200	8.29680	209	2.33652	9.01806	249	2.70338	8.87784
170	2.00031	8.30315	210	2.34556	9.03907	250	2.71221	8.82868
171	2.00862	8.31098	211	2.35462	9.05961	251	2.72099	8.77613
172	2.01694	8.31937	212	2.36370	9.07965	252	2.72971	8.72010
173	2.02526	8.32861	213	2.37280	9.09911	253	2.73837	8.66050
174	2.03360	8.33868	214	2.38191	9.11796	254	2.74696	8.59720
175	2.04195	8.34957	215	2.39108	9.13612	255	2.75549	8.53017
176	2.05031	8.36125	216	2.40020	9.15355	256	2.76395	8.45926
177	2.05869	8.37371	217	2.40937	9.17018	257	2.77234	8.38438
178	2.06707	8.38693	218	2.41856	9.18595	258	2.78064	8.30543
179	2.07548	8.40089	219	2.42776	9.20081	259	2.78886	8.22232
180	2.08389	8.41557	220	2.43698	9.21469	260	2.79700	8.13494
181	2.09232	8.43094	221	2.43620	9.22753	261	2.80504	8.04320
182	2.10077	8.44697	222	2.45544	9.23926	262	2.81299	7.94697
183	2.10923	8.46365	223	2.46469	9.24982	263	2.82080	7.84617
184	2.11771	8.48095	224	2.47395	9.25915	264	2.82858	7.74069
185	2.12621	8.49884	225	2.48322	9.26717	265	2.83621	7.63041
186	2.13473	8.51730	226	2.49249	9.27382	266	2.84372	7.51524
187	2.14327	8.53628	227	2.50177	9.27903	267	2.85112	7.39506
188	2.15182	8.55578	228	2.51105	9.28274	268	2.85839	7.26977
189	2.16040	8.57574	229	2.52034	9.28486	269	2.86553	7.13924
190	2.16899	8.59615	230	2.52962	9.28534	270	2.87253	7.00380
191	2.17761	8.61696	231	2.53891	9.28409	271	2.87939	6.86207
192	2.18625	8.63815	232	2.54819	9.28104	272	2.88611	6.71519
193	2.19491	8.65968	233	2.55747	9.27612	273	2.89267	6.56263
194	2.20359	8.68152	234	2.56673	9.26925	274	2.89907	6.40428
195	2.21229	8.70362	235	2.57599	9.26035	275	2.90531	6.24001
196	2.22102	8.72595	236	2.58524	9.24935	276	2.91138	6.06972
197	2.22977	8.74847	237	2.59448	9.23618	277	2.91728	5.89328
198	2.23854	8.77114	238	2.60370	9.22073	278	2.92299	5.71057
199	2.24733	8.79392	239	2.61290	9.20295	279	2.92851	5.52147
200	2.25615	8.81677	240	2.62209	9.18275	280	2.93383	5.32587
201	2.26499	8.83965	241	2.63125	9.16003			
202	2.27385	8.86250	242	2.64038	9.13473			
203	2.28274	8.88529	243	2.64949	9.10675			
204	2.29165	8.90797	244	2.65856	9.07601			

表 A10 金铁热导率表 (3~280K)

$T(K)$	$\lambda(\omega/cm \cdot K)$	$d\lambda/dT$	$T(K)$	$\lambda(\omega/cm \cdot K)$	$d\lambda/dT$	$T(K)$	$\lambda(\omega/cm \cdot K)$	$d\lambda/dT$
			50	1.527	6.4	100	1.613	1.9
			51	1.533	5.9	101	1.615	2.0
			52	1.538	5.5	102	1.617	2.1
3	0.107	71.6	53	1.544	5.0	103	1.619	2.2
4	0.176	69.1	54	1.548	4.6	104	1.622	2.3
			55	1.553	4.2	105	1.624	2.5
5	0.243	66.6	56	1.557	3.9	106	1.627	2.6
6	0.307	64.1	57	1.560	3.5	107	1.630	2.7
7	0.369	61.8	58	1.563	3.2	108	1.633	2.8
8	0.429	59.5	59	1.566	2.9	109	1.635	2.9
9	0.486	57.2						
			60	1.569	2.7	110	1.638	3.0
10	0.541	55.0	61	1.572	2.4	111	1.641	3.1
11	0.594	52.9	62	1.574	2.2	112	1.645	3.2
12	0.647	50.8	63	1.576	1.9	113	1.648	3.3
13	0.694	48.8	64	1.577	1.7	114	1.652	3.4
14	0.741	46.9						
			65	1.579	1.5	115	1.655	3.5
15	0.786	45.0	66	1.581	1.4	116	1.659	3.6
16	0.829	43.1	67	1.582	1.2	117	1.633	3.7
17	0.870	41.3	68	1.583	1.1	118	1.677	3.8
18	0.910	39.6	69	1.584	1.0	119	1.670	3.9
19	0.948	37.9						
			70	1.585	0.9	120	1.674	3.9
20	0.984	36.3	71	1.586	0.8	121	1.678	4.0
21	1.019	34.7	72	1.586	0.7	122	1.683	4.1
22	1.052	33.1	73	1.587	0.6	123	1.687	4.2
23	1.084	31.6	74	1.588	0.6	124	1.691	4.2
24	1.114	30.2						
			75	1.588	0.5	125	1.695	4.3
25	1.143	28.8	76	1.589	0.5	126	1.700	4.4
26	1.170	27.0	77	1.589	0.5	127	1.704	4.4
27	1.196	26.1	78	1.590	0.4	128	1.709	4.5
28	1.221	24.9	79	1.590	0.4	129	1.713	4.5
29	1.245	23.6						
			80	1.591	0.5	130	1.718	4.5
30	1.267	22.5	81	1.591	0.5	131	1.728	4.6
31	1.289	21.3	82	1.592	0.5	132	1.727	4.6
32	1.309	20.2	83	1.592	0.5	133	1.732	4.6
33	1.328	19.2	84	1.593	0.6	134	1.737	4.6
34	1.346	18.1						
			85	1.594	0.6	135	1.742	4.7
35	1.364	17.2	86	1.594	0.7	136	1.746	4.7
36	1.380	16.2	87	1.595	0.7	137	1.751	4.7
37	1.395	15.3	88	1.596	0.8	138	1.755	4.7
38	1.410	14.4	89	1.597	0.9	139	1.760	4.7
39	1.423	13.6						
			90	1.598	0.9	140	1.765	4.7
40	1.436	12.8	91	1.599	1.0	141	1.770	4.6
41	1.448	12.0	92	1.600	1.1	142	1.744	4.6
42	1.460	11.3	93	1.601	1.2	143	1.799	4.6
43	1.470	10.6	94	1.603	1.3	144	1.784	4.6
44	1.480	9.9						
			95	1.604	1.4	145	1.788	4.5
45	1.489	9.2	96	1.606	1.5	146	1.793	4.5
46	1.498	8.6	97	1.607	1.6	147	1.797	4.4
47	1.506	8.0	98	1.609	1.7	148	1.802	4.4
48	1.514	7.5	99	1.611	1.8	149	1.806	4.3
49	1.521	6.9						

续表 A 10

$T(K)$	$\lambda(\omega/cm \cdot K)$	$d\lambda/dT$	$T(K)$	$\lambda(\omega/cm \cdot K)$	$d\lambda/dT$	$T(K)$	$\lambda(\omega/cm \cdot K)$	$d\lambda/dT$
150	1.810	4.3	195	1.877	-1.7	240	1.832	4.9
151	1.814	4.2	196	1.875	-1.8	241	1.837	5.5
152	1.819	4.1	197	1.873	-1.9	242	1.844	6.2
153	1.823	4.0	198	1.871	-2.0	243	1.851	6.9
154	1.827	3.9	199	1.869	-2.1	244	1.858	7.6
155	1.833	3.9	200	1.867	-2.2	245	1.867	8.4
156	1.834	3.8	201	1.865	-2.3	246	1.876	9.1
157	1.838	3.7	202	1.863	-2.4	247	1.886	10.0
158	1.842	3.6	203	1.860	-2.5	248	1.897	10.8
159	1.845	3.5	204	1.857	-2.5	249	1.910	11.7
160	1.849	3.3	205	1.855	-2.6	250	1.925	12.6
161	1.852	3.2	206	1.852	-2.6	251	1.935	13.6
162	1.855	3.1	207	1.849	-2.7	252	1.950	14.6
163	1.858	3.0	208	1.846	-2.7	253	1.965	15.7
164	1.861	2.9	209	1.844	-2.7	254	1.985	16.7
165	1.864	2.7	210	1.841	-2.7	255	2.000	17.9
166	1.866	2.6	211	1.838	-2.7	256	2.019	19.0
167	1.869	2.5	212	1.835	-2.7	257	2.040	20.2
168	1.871	2.3	213	1.833	-2.7	258	2.061	21.5
169	1.874	2.2	214	1.830	-2.6	259	2.084	22.8
170	1.876	2.0	215	1.827	-2.6	260	2.108	24.1
171	1.878	1.9	216	1.829	-2.5	261	2.134	25.5
172	1.879	1.7	217	1.822	-2.4	262	2.165	27.0
173	1.881	1.6	218	1.820	-2.3	263	2.189	28.5
174	1.882	1.4	219	1.817	-2.2	264	2.219	30.0
175	1.884	1.3	220	1.816	-2.1	265	2.250	31.6
176	1.885	1.1	221	1.814	-1.9	266	2.284	33.2
177	1.886	1.0	222	1.812	-1.7	267	2.315	34.9
178	1.887	0.8	223	1.810	-1.6	268	2.356	36.6
179	1.887	0.6	224	1.809	-1.4	269	2.395	38.4
180	1.888	0.5	225	1.808	-1.1	270	2.434	40.3
181	1.888	0.3	226	1.807	-0.9	271	2.477	42.2
182	1.889	0.2	227	1.806	-0.6	272	2.521	44.1
183	1.889	0.0	228	1.805	-0.3	273	2.567	46.1
184	1.888	-0.1	229	1.805	-0.0	274	2.615	48.2
185	1.888	-0.2	230	1.806	0.2	275	2.666	50.3
186	1.888	-0.4	231	1.806	0.6	276	2.718	52.5
187	1.887	-0.5	232	1.809	0.9	277	2.773	54.8
188	1.886	-0.7	233	1.811	1.3	278	2.836	57.1
189	1.886	-0.8	234	1.813	1.8	279	2.890	59.5
190	1.885	-1.0	235	1.815	2.2	280	2.952	61.9
191	1.883	-1.1	236	1.816	2.7			
192	1.882	-1.3	237	1.819	3.2			
193	1.881	-1.4	238	1.823	3.8			
194	1.879	-1.5	239	1.827	4.3			

## 附加说明:

本标准由国家仪器仪表工业总局提出。

由国家仪器仪表工业总局重庆仪表材料研究所归口。

本标准由国家仪器仪表工业总局、重庆仪表材料研究所、辽宁省计量测度技术研究所负责起草。

本标准主要起草人王振华。