



中华人民共和国国家标准

GB/T 1598—2010

代替 GB/T 1598—1998、GB/T 2902—1998、GB/T 3772—1998

铂铑 10-铂热电偶丝、 铂铑 13-铂热电偶丝、 铂铑 30-铂铑 6 热电偶丝

Platinum-10%Rhodium/Platinum thermocouple wires—

Platinum-13%Rhodium/Platinum thermocouple wires—

Platinum-30%Rhodium/Platinum-6%Rhodium thermocouple wires

2010-12-01 发布

2011-05-01 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

铂铑 10-铂热电偶丝、 铂铑 13-铂热电偶丝、 铂铑 30-铂铑 6 热电偶丝

1 范围

本标准规定了铂铑 10-铂热电偶丝、铂铑 13-铂热电偶丝、铂铑 30-铂铑 6 热电偶丝的产品分类、技术要求、试验方法、检验规则、供应方式、包装及标志。

本标准适用于制造铂铑 10-铂热电偶、铂铑 13-铂热电偶和铂铑 30-铂铑 6 热电偶用合金丝(以下简称偶丝)。

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 5977 电阻温度计用铂丝

GB/T 16701 贵金属、贱金属热电偶丝热电动势测试方法

GB/T 16839.1 热电偶 第 1 部份:分度表

JB/T 6819.2 仪表材料术语 测温材料

3 术语和定义

JB/T 6819.2 确立的术语和定义适用于本标准。

4 产品分类

4.1 产品名称及化学成分

产品名称、代号及名义化学成分如表 1 所示。

表 1 产品分类及化学成分

产品名称	极性	代号	名义化学成分/%	
			Pt	Rh
铂铑 10 合金丝	正极	SP	90	10
铂丝	负极	SN,RN	100	—
铂铑 13 合金丝	正极	RP	87	13
铂铑 30 合金丝	正极	BP	70	30
铂铑 6 合金丝	负极	BN	94	6

4.2 偶丝等级

按使用要求和热电特性的不同,S 型偶丝、R 型偶丝分为标准级、I 级、II 级、III 级,B 型偶丝分为标准级、II 级、III 级。

4.3 偶丝推荐使用温度上限

各种型号的偶丝推荐使用温度上限如表 2 所示。

表 2 偶丝推荐使用温度上限

偶丝直径 mm	产品型号	长期使用温度上限 ℃	短期使用温度上限 ℃
0.5	S	1 400	1 600
0.5	R	1 400	1 600
0.5	B	1 600	1 700

4.4 标记示例

产品的标记按下列格式表示：

铂铑 10-铂热电偶丝 GB/T 1598-SP-I-0.5

标记中各要素的含义如下：

铂铑 10-铂——热电偶名称(铂铑 10-铂、铂铑 13-铂、铂铑 30-铂铑 6)

SP——产品代号(SP、SN、RP、RN、BP、BN)；

I——允差等级(I、II、III)；

0.5——偶丝直径。

4.5 物理参数

产品有关物理参数参见附录 A。

5 技术要求

5.1 表面质量

偶丝表面应颜色均匀,平整、光洁、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及个别暗色斑点。

5.2 尺寸

偶丝的直径及允许偏差应符合表 3 的规定。偶丝的圆度不应超过直径的允许偏差。

表 3 偶丝直径及允差

单位为毫米

偶丝直径	允许偏差
0.5	-0.015

5.3 铂丝纯度

铂丝纯度用电阻比(R_{100}/R_0)表示。SN、RN 的纯度应满足：

标准级： $R_{100}/R_0 \geq 1.392 2$ ，I 级、II 级： $R_{100}/R_0 \geq 1.392 0$

注： R_{100} 、 R_0 为铂丝分别在 100℃ 和 0℃ 时的电阻。

5.4 不均匀热电动势

当参考端温度为 0℃，测量端温度为表 4 规定的温度时，每卷(盘)偶丝的不均匀热电动势应不超过表 4 的规定。

表 4 偶丝不均匀热电动势

产品名称	测量端温度/℃	不均匀热电动势/ μV			
		标准级	I 级	II 级	III 级
铂铑 10 合金丝	1 084.62	9	9	18	—
铂丝	1 084.62	3	3	6	—
铂铑 13 合金丝	1 084.62	10	10	20	—
铂铑 30 合金丝	1 200	10	—	10	20
铂铑 6 合金丝	1 200	12	—	13	25

5.5 热电动势

5.5.1 工业热电偶用偶丝

由偶丝构成的工业热电偶,当参考端温度 0℃ 时,温度与热电动势的关系应符合 GB/T 16839.1 中相应型号热电偶分度表的规定,S、R、B 型热电偶允差应分别符合表 5、表 6、表 7 的规定(热电偶在主要温度点的热电动势率参见附录 B)。

表 5 铂铑 10-铂热电偶热电动势及允差

单位为微伏

测量端温度/℃	热电动势标称值	I 级		II 级	
		允差	热电动势范围	允差	热电动势范围
100	646	±4	642~650	±11	635~657
200	1 441	±5	1 436~1 446	±13	1 428~1 454
300	2 323	±5	2 318~2 328	±14	2 309~2 337
400	3 259	±6	3 253~3 265	±14	3 245~3 273
419.527	3 447	±6	3 441~3 453	±14	3 433~3 461
500	4 233	±6	4 227~4 239	±15	4 218~4 248
600	5 239	±6	5 233~5 245	±15	5 224~5 254
630.63	5 553	±6	5 547~5 559	±16	5 537~5 569
660.323	5 860	±6	5 854~5 866	±17	5 843~5 877
700	6 275	±7	6 268~6 282	±18	6 257~6 293
800	7 345	±9	7 336~7 354	±22	7 323~7 367
900	8 449	±10	8 439~8 459	±25	8 424~8 474
961.78	9 148	±10	9 138~9 158	±27	9 121~9 175
1 000	9 587	±12	9 575~9 599	±29	9 558~9 616
1 064.18	10 334	±12	10 322~10 346	±31	10 303~10 365
1 084.62	10 575	±13	10 562~10 588	±32	10 543~10 607
1 100	10 757	±13	10 744~10 770	±33	10 724~10 790
1 200	11 951	±14	11 937~11 965	±36	11 915~11 987
1 300	13 159	±16	13 147~13 175	±39	13 120~13 198
1 400	14 373	±17	14 356~14 390	±42	14 331~14 415
1 500	15 582	±18	15 564~15 600	±45	15 537~15 627
1 554.8	16 239	±19	16 220~16 258	±46	16 193~16 285
1 600	16 777	±19	16 758~16 796	±47	16 730~16 824

表 6 铂铑 13-铂热电偶热电动势及允差

单位为微伏

测量端温度/℃	热电动势标称值	I 级		II 级	
		允差	热电动势范围	允差	热电动势范围
100	647	±4	643~651	±11	636~658
200	1 469	±5	1 464~1 474	±13	1 456~1 482
300	2 401	±6	2 395~2 407	±15	2 386~2 416
400	3 408	±6	3 402~3 414	±16	3 392~3 424

表 6 (续)

单位为微伏

测量端温度/℃	热电动势标称值	I 级		II 级	
		允差	热电动势范围	允差	热电动势范围
419.527	3 611	±6	3 605~3 617	±16	3 595~3 627
500	4 471	±7	4 464~4 478	±16	4 455~4 487
600	5 583	±7	5 576~5 590	±17	5 566~5 600
630.63	5 934	±7	5 927~5 941	±18	5 916~5 952
660.323	6 277	±8	6 269~6 285	±19	6 258~6 296
700	6 743	±8	6 735~6 751	±21	6 722~6 764
800	7 950	±10	7 940~7 960	±25	7 925~7 975
900	9 205	±12	9 193~9 217	±29	9 176~9 234
961.78	10 003	±13	9 990~10 016	±31	9 972~10 034
1 000	10 506	±13	10 493~10 519	±33	10 473~10 539
1 064.18	11 364	±14	11 350~11 378	±36	11 328~11 400
1 084.62	11 640	±15	11 625~11 655	±37	11 603~11 677
1 100	11 850	±15	11 835~11 865	±37	11 813~11 887
1 200	13 228	±17	13 211~13 245	±42	13 186~13 270
1 300	14 629	±18	14 611~14 647	±46	14 583~14 675
1 400	16 040	±20	16 020~16 060	±49	15 991~16 089
1 500	17 451	±21	17 430~17 472	±53	17 398~17 504
1 554.8	18 219	±22	18 197~18 241	±54	18 165~18 273
1 600	18 849	±22	18 827~18 871	±56	18 793~18 905

表 7 铂铑 30-铂铑 6 热电偶热电动势及允差

单位为微伏

测量端温度/℃	热电动势标称值	II 级		III 级	
		允差	热电动势范围	允差	热电动势范围
600	1 792	±9	1 783~1 801	±24	1 768~1 816
700	2 431	±12	2 419~2 443	±27	2 404~2 458
800	3 154	±15	3 139~3 169	±31	3 123~3 185
900	3 957	±19	3 938~3 976	±38	3 919~3 995
1 000	4 834	±23	4 811~4 857	±46	4 788~4 880
1 064.18	5 434	±25	5 409~5 459	±51	5 383~5 485
1 084.62	5 630	±26	5 604~5 656	±52	5 578~5 682
1 100	5 780	±27	5 753~5 807	±54	5 726~5 834
1 200	6 786	±31	6 755~6 817	±62	6 724~6 848
1 300	7 848	±35	7 813~7 883	±71	7 777~7 919
1 400	8 956	±39	8 917~8 995	±79	8 877~9 035
1 500	10 099	±43	10 056~10 142	±87	10 012~10 186

表 7 (续)

单位为微伏

测量端温度/ ℃	热电动势标称值	Ⅱ级		Ⅲ级	
		允差	热电动势范围	允差	热电动势范围
1 554.8	10 735	±45	10 690~10 780	±91	10 644~10 826
1 600	11 263	±47	11 216~11 310	±94	11 169~11 357
1 700	12 433	±50	12 383~12 483	±99	12 334~12 532

5.5.2 标准热电偶用偶丝

由 S 型热电偶丝构成的标准偶,当参考端温度为 0℃、测量端温度为 1 084.62℃时,其热电动势应符合:10 575 μV ± 15 μV;由 R 型热电偶丝构成的标准偶,当参考端温度为 0℃、测量端温度为 1 084.62℃时,其热电动势应符合:11 640 μV ± 18 μV;由 B 型热电偶丝构成的标准偶,当参考端温度为 0℃、测量端温度为 1 100℃时和 1 500℃,其热电动势和允差应分别符合:5 780 μV ± 25 μV 和 10 099 μV ± 40 μV。

5.6 稳定性

5.6.1 由偶丝构成的工业热电偶,在空气中按表 8 规定的温度连续使用 200 h,在规定温度点测量其热电动势变化的绝对值应不超过表 8 的规定。

表 8 工业热电偶稳定性

产品型号	使用温度 ℃	测量温度 ℃	热电动势变化 μV	相当于温度值 ℃
S	1 400	1 084.62	12	1
R	1 400	1 084.62	14	1
B	1 500	1 500	46	4

5.6.2 由偶丝构成的标准热电偶,由热电偶退火前后按表 9 规定的温度下测量热电动势的变化值,应不超过表 9 的规定。

表 9 标准热电偶稳定性

产品型号	测量温度 ℃	热电动势变化 μV	
		一等	二等
S	1 084.62	3	5
R	1 084.62	4	6
B	1500	6	8

6 试验方法

6.1 表面质量

表面质量用目力观察或满足要求的检测设备检测。

6.2 尺寸

偶丝的直径和圆度用精确度不低于 0.001 mm 的千分尺在偶丝的同一直径两个垂直的方向上进行测量,每卷(盘)偶丝至少应测量三个不同部位。

6.3 铂丝纯度

铂丝纯度(电阻比)的试验用直接测量电阻法测量,也可用同名极比较法测量。如对测量结果有异议时,应以直接测量电阻法为准。直接测量电阻法可按 GB/T 5977 的规定进行。

6.4 不均匀热电动势

将同一卷(盘)偶丝清洗退火处理后,采用同名极比较法进行连续不均匀性测量,S型偶丝、R型偶丝测量温度为1 084.62℃,B型偶丝测量温度为1200℃;热电动势的最大差值为该卷(盘)偶丝的不均匀热电动势值。

6.5 热电动势

6.5.1 工业热电偶用偶丝

按GB/T 16701规定的方法进行,测量温度按表10规定。

表10 热电偶丝测量温度

产品型号	测量温度 ℃
S	419.527 660.323 1 084.62
R	419.527 660.323 961.78 1 084.62
B	1 100 1 300 1 500

6.5.2 标准热电偶用偶丝

按GB/T 16701规定的方法进行。对一、二等标准热电偶用偶丝分别采用相应的高一等级标准器进行测量。测量温度按表10规定的温度进行。

6.6 稳定性

6.6.1 工业热电偶用偶丝

试样按6.5.1规定的方法测完热电动势后,将S型工业用偶丝、R型工业用偶丝放进1 400℃±20℃的高温管状炉内保温200h;B型工业用偶丝放进1 500℃±20℃的高温管状炉内保温200h,取出后再次测量热电动势值,S型工业用偶丝、R型工业用偶丝保温前后在1 084.62℃的热电动势差值作为工业级偶丝的稳定性值;B型工业偶丝保温前后在1 500℃的热电动势差值作为工业级偶丝的稳定性值。

6.6.2 标准热电偶用偶丝

试样按6.5.2规定的方法测完热电动势后,再放入退火炉中,S型偶丝、R型偶丝在1 100℃±20℃的温度下退火4h;B型偶丝在1 100℃±20℃的温度下退火6h,取出后再次测量热电动势值,S型偶丝、R型偶丝退火前后在1 084.62℃的热电动势差值作为标准级偶丝的稳定性值;B型偶丝退火前后在1 500℃的热电动势差值作为标准级偶丝的稳定性值。

7 检验规则

7.1 检验分类

产品检验分为出厂检验和型式检验。

7.1.1 出厂检验

偶丝应经过制造厂质量检验部门进行出厂检验合格并附有产品质量合格证,方可出厂。

出厂检验项目:

- a) 表面质量;
- b) 尺寸;
- c) 不均匀热电动势;
- d) 热电动势;
- e) 稳定性(工业热电偶用偶丝不作此项检验)。

7.1.2 型式检验

按本产品标准规定的全部试验项目进行。有下列情况之一时,一般应进行型式检验:

- a) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定;

- b) 正常生产后,如原材料、工艺有较大改变时;
- c) 正常生产时,每年应不少于一次检验;
- d) 产品长期停产后,恢复生产时;
- e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时;
- f) 国家质量监督机构提出进行型式检验的要求时。

7.2 抽样规则

7.2.1 出厂检验应从生产的每卷(盘)偶丝的头尾两端各取 1.1 m 进行检验,其中表面质量[7.1.1a)、尺寸[7.1.1b)]和不均匀热电动势[7.1.1c)]三项应对整卷(盘)偶丝检验。

7.2.2 型式检验应从生产厂的成品库中任意抽取正、负极各不少于 3 卷(盘)的偶丝,在头部取约 5.5 m、尾部取约 1.1 m 试样进行检验。其中表面质量和尺寸应对整卷(盘)偶丝检验。

7.3 判定规则

7.3.1 出厂检验时,只要有一项不合格,则判定该卷(盘)产品为不合格产品。

7.3.2 型式检验时,只要有一项不合格,则应加倍抽样进行全部复验。若仍有一项不合格,则判定型式检验不合格。

8 供应方式、包装及标志

8.1 供应方式

偶丝以加工半硬化状态供应。每卷(盘)偶丝应由一根丝绕成、中间不得有接头,其重量不得小于 100 g,若用户需要,允许供应小于 100 g 的偶丝。

8.2 包装

偶丝应分别绕成卷状或绕在线盘上,绕卷或盘的直径约 100 mm,每卷偶丝至少捆扎两处,绕盘上的丝头应牢固固定,用防潮材料包装好。

8.3 标志

8.3.1 每卷(盘)偶丝的标志应包括下列内容;

- a) 制造厂名称或商标;
- b) 产品名称;
- c) 产品编号;
- d) 尺寸规格或标记;
- e) 每卷(盘)偶丝的毛质量和净质量;
- f) 出厂日期。

8.3.2 每卷(盘)偶丝的产品质量合格证上应标明;

- a) 制造厂名或商标;
- b) 产品名称;
- c) 产品编号;
- d) 尺寸规格或标记;
- e) 本产品标准号;
- f) 每卷(盘)偶丝的毛质量和净质量;
- g) 出厂日期。

附录 A
(资料性附录)
热电偶合金丝的物理参数

A.1 合金丝的熔点、密度、电阻率、平均电阻温度系数、抗拉强度和伸长率如表 A.1 所示。

表 A.1 热电偶合金丝的物理参数

名称	铂铑 10	铂	铂铑 13	铂铑 30	铂铑 6
熔点/℃	1 847	1 769	1 860	1 927	1 826
密度/(g/cm ³)	20.00	21.46	19.61	17.60	20.60
每米偶丝质量(Φ0.5 mm)/g	3.93	4.21	3.82	3.45	4.04
在 20 ℃时的电阻率/(μΩ·cm)	18.9	10.4	19.6	19.0	17.5
在 0 ℃~1 200 ℃范围内平均电阻温度系数/ (×10 ⁻⁴ /℃)	14.0	31.0	13.3	13.3	20.6
抗拉强度/MPa	314	137	344	483	276
伸长率(L ₀ =100 mm)/%	35	40	35	30	35

附录 B

(资料性附录)

热电偶在主要温度点的热电动势率

B.1 铂铑 10-铂热电偶在主要温度点的热电动势率(赛贝克系数 S)如表 B.1 所示。

表 B.1 铂铑 10-铂热电偶在主要温度点的热电动势率

温度 ℃	S $\mu\text{V}/\text{℃}$	温度 ℃	S $\mu\text{V}/\text{℃}$	温度 ℃	S $\mu\text{V}/\text{℃}$
100	7.39	700	10.53	1 300	12.13
200	8.46	800	10.87	1 400	12.13
300	9.13	900	11.21	1 500	12.04
400	9.57	961.78	11.42	1 554.8	11.95
419.527	9.64	1 000	11.54	1 600	11.85
500	9.90	1 064.18	11.74	1 700	11.45
600	10.21	1 084.62	11.80	1 768.1	10.31
630.63	10.30	1 100	11.84	—	—
660.323	10.40	1 200	12.03	—	—

注：参考端温度为 0℃。

B.2 铂铑 13-铂热电偶在主要温度点的热电动势率(赛贝克系数 S)如表 B.2 所示。

表 B.2 铂铑 13-铂热电偶在主要温度点的热电动势率

温度 ℃	S $\mu\text{V}/\text{℃}$	温度 ℃	S $\mu\text{V}/\text{℃}$	温度 ℃	S $\mu\text{V}/\text{℃}$
100	7.48	700	11.83	1 300	14.08
200	8.84	800	12.31	1 400	14.13
300	9.74	900	12.78	1 500	14.06
400	10.37	961.78	13.06	1 554.8	13.98
419.527	10.48	1 000	13.23	1 600	13.88
500	10.88	1 064.18	13.50	1 700	13.46
600	11.36	1 084.62	13.58	1 768.1	12.26
630.63	11.50	1 100	13.63	—	—
660.323	11.64	1 200	13.92	—	—

注：参考端温度为 0℃。

B.3 铂铑 30-铂铑 6 热电偶在主要温度点的热电动势率(赛贝克系数 S)如表 B.3 所示。

表 B.3 铂铑 30-铂铑 6 热电偶在主要温度点的热电动势率

温度 ℃	S μV/℃	温度 ℃	S μV/℃	温度 ℃	S μV/℃
600	5.96	1 084.62	9.68	1 554.8	11.65
700	6.81	1 100	9.77	1 600	11.69
800	7.64	1 200	10.36	1 700	11.67
900	8.41	1 300	10.87	1 768.1	11.56
1 000	9.12	1 400	11.28	—	—
1 064.18	9.55	1 500	11.56	—	—

注：参考端温度为 0℃。

B.4 铂铑 30-铂热电偶在主要温度点的热电动势见表 B.4。

表 B.4 铂铑 30-铂热电偶在主要温度点的热电动势

温度 ℃	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
	热电动势/μV									
0	0	50	103	158	217	278	341	407	476	546
100	619	694	771	850	931	1 013	1 098	1 184	1 272	1 361
200	1 452	1 544	1 638	1 734	1 831	1 929	2 028	2 129	2 232	2 335
300	2 440	2 546	2 653	2 762	2 871	2 982	3 094	3 207	3 321	3 437
400	3 553	3 671	3 790	3 910	4 031	4 153	4 276	4 400	4 525	4 651
500	4 779	4 907	5 037	5 167	5 299	5 431	5 565	5 699	5 835	5 972
600	6 109	6 248	6 387	6 528	6 670	6 812	6 956	7 100	7 245	7 392
700	7 539	7 687	7 837	7 987	8 138	8 291	8 444	8 598	8 754	8 910
800	9 067	9 225	9 385	9 545	9 706	9 868	10 031	10 195	10 360	10 526
900	10 693	10 860	11 029	11 198	11 369	11 540	11 712	11 885	12 058	12 233
1 000	12 409	12 585	12 762	12 940	13 119	13 298	13 478	13 659	13 841	14 024
1 100	14 207	14 391	14 576	14 762	14 948	15 135	15 323	15 511	15 700	15 890
1 200	16 080	16 271	16 462	16 655	16 847	17 041	17 234	17 429	17 624	17 819
1 300	18 015	18 212	18 409	18 606	18 804	19 002	19 200	19 399	19 598	19 798
1 400	19 998	20 198	20 398	20 599	20 799	21 000	21 201	21 402	21 604	21 805
1 500	22 006	22 208	22 409	22 610	22 811	23 013	23 214	23 415	23 615	23 816
1 600	24 016	24 216	24 416	24 616	24 815	25 014	25 213	25 411	25 609	25 806
1 700	26 004	26 200	26 396	26 592	26 788	26 983	27 177	27 371		

注：参考端温度为 0℃。

B.5 铂-铂铑6热电偶在主要温度点的热电动势见表B.5。

表 B.5 铂-铂铑6热电偶在主要温度点的热电动势

温度/℃	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
	热电动势/ μV									
0	0	52	105	160	217	275	335	396	458	522
100	586	651	718	785	853	921	991	1 061	1 131	1 202
200	1 274	1 346	1 418	1 491	1 564	1 564	1 638	1 785	1 860	1 934
300	2 009	2 084	2 159	2 235	2 310	2 386	2 462	2 538	2 462	2 538
400	2 767	2 843	2 920	2 997	3 074	3 151	3 228	3 305	3 382	3 459
500	3 537	3 614	3 692	3 770	3 848	3 926	4 004	4 082	4 160	4 239
600	4 317	4 396	4 475	4 553	4 632	4 711	4 791	4 870	4 949	5 029
700	5 108	5 188	5 268	5 348	5 348	5 428	5 509	5 589	5 670	5 751
800	5 913	5 995	6 077	6 158	6 240	6 322	6 405	6 487	6 570	6 653
900	6 736	6 819	6 902	6 986	7 069	7 153	7 237	7 321	7 405	7 490
1 000	7 574	7 659	7 744	7 829	7 914	7 999	8 085	8 170	8 256	8 342
1 100	8 428	8 514	8 600	8 686	8 773	8 859	8 946	9 033	9 119	9 206
1 200	9 293	9 381	9 468	9 555	9 642	9 730	9 817	9 905	9 992	10 080
1 300	10 167	10 255	10 342	10 430	10 517	10 605	10 692	10 780	10 867	10 954
1 400	11 042	11 129	11 216	11 303	11 389	11 476	11 563	11 649	11 735	11 821
1 500	11 907	11 993	12 078	12 164	12 249	12 333	12 418	12 502	12 586	12 670
1 600	12 753	12 836	12 919	13 002	13 084	13 166	13 248	13 329	13 410	13 491
1 700	13 571	13 651	13 731	13 810	13 889	13 968	14 047	14 125		

注：参考端温度为0℃。