



中华人民共和国国家标准

GB/T 2904—2010
代替 GB/T 2904—1982

镍铬-金铁、铜-金铁低温热电偶丝

Nickel-Chromium/Gold-Iron, Copper/Gold-Iron low temperature
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

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
镍铬-金铁、铜-金铁低温热电偶丝
GB/T 2904—2010

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 0.75 字数 17 千字
2011年4月第一版 2011年4月第一次印刷

*

书号: 155066·1-41953 定价 16.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68533533

前 言

本标准代替 GB/T 2904—1982《镍铬-金铁、铜-金铁低温热电偶丝及分度表》。

本标准与 GB/T 2904—1982 相比的主要差异如下：

——本标准根据 GB/T 1.1—2000 和 GB/T 20000.3—2003 要求对原标准作了编辑、文字上的修改；

——本标准镍铬-金铁热电偶分度表采用 ASTM 1751—2000 中的镍铬-金铁热电偶分度表；

——镍铬-金铁热电偶的使用温度范围由 $-270\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 调整到 $-273\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 7\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

本标准的附录 A 为资料性附录。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国仪表功能材料标准化技术委员会(SAC/TC 419)归口。

本标准负责起草单位：重庆仪表材料研究所。

本标准参加起草单位：绍兴春晖自动化仪表有限公司、安徽蓝德集团股份有限公司。

本标准主要起草人：湛立新、刘庆宾、邹华、何伦英、殷成楼。

本标准所代替的标准的历次版本发布情况为：

——GB/T 2904—1982。

镍铬-金铁、铜-金铁低温热电偶丝

1 范围

本标准规定了镍铬-金铁、铜-金铁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。

本标准适用于制造工业镍铬-金铁、铜-金铁热电偶用合金丝(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 16701 贵金属、贱金属热电偶丝热电动势测量方法

3 产品分类

3.1 产品名称、代号及名义化学成分

产品名称、代号及名义化学成分如表 1 所示。

表 1 产品分类及名义化学成分

产品名称	极性	代号	名义化学成分(质量分数)/%			名义化学成分(原子分数)/%	
			Ni	Cr	Cu	Au	Fe
镍铬合金丝	正极	NiCr	90	10	—	—	—
铜丝	正极	Cu	—	—	100	—	—
金铁合金丝	负极	AuFe	—	—	—	99.93	0.07

3.2 偶丝等级

偶丝按使用要求和热电特性的不同分为 I 级、II 级,分级技术条件见技术要求。

3.3 推荐使用温度范围

由偶丝构成的热电偶,其分度号与推荐使用温度范围如表 2 所示。

表 2 偶丝推荐使用温度范围

热电偶名称	分度号	使用温度范围/°C
镍铬-金铁	NiCr-AuFe	-273~7
铜-金铁	Cu-AuFe	-270~-196

3.4 标记示例

产品标记按下列格式表示:

金铁热电偶丝 GB/T 2904-AuFe- I -0.2

标记中各要素的含义如下:

AuFe——产品代号(NiCr、Cu、AuFe);

I ——允差等级;

0.2——产品规格。

3.5 产品有关物理参数参见附录 A。

4 技术要求

4.1 表面质量

4.1.1 偶丝表面应颜色均匀,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与凹陷及个别暗色斑点。

4.1.2 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。

4.2 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 偶丝直径及允许偏差

单位为毫米

偶 丝 直 径	允 许 偏 差
0.2	-0.02
0.3	-0.02

注:供需双方协商,允许供应其他规格的偶丝。

4.3 不均匀热电动势

各种规格的偶丝,当参考端温度为 0℃,测量端温度为表 4 规定的温度时,整卷(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	
		I 级	II 级
金铁	-196	2	3
镍铬	-196	2	4
铜	-196	1	1

4.4 热电动势

由偶丝构成的热电偶,当参考端温度 0℃时,温度与热电动势的关系由表 5 和表 6 所示。

表 5 镍铬-金铁热电偶分度表

温度/℃	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9
	热电动势/μV									
-270	-5 279	-5 290	-5 300	-5 308						
-260	-5 130	-5 147	-5 163	-5 179	-5 195	-5 211	-5 226	-5 241	-5 254	-5 267
-250	-4 961	-4 978	-4 995	-5 011	-5 028	-5 045	-5 062	-5 079	-5 096	-5 113
-240	-4 794	-4 811	-4 827	-4 844	-4 860	-4 877	-4 894	-4 910	-4 927	-4 944
-230	-4 630	-4 646	-4 663	-4 679	-4 696	-4 712	-4 728	-4 745	-4 761	-4 778
-220	-4 463	-4 480	-4 497	-4 513	-4 530	-4 547	-4 563	-4 580	-4 596	-4 613
-210	-4 292	-4 310	-4 327	-4 344	-4 361	-4 378	-4 395	-4 412	-4 429	-4 446
-200	-4 117	-4 135	-4 153	-4 170	-4 188	-4 205	-4 223	-4 240	-4 258	-4 275
-190	-3 938	-3 956	-3 974	-3 992	-4 010	-4 028	-4 046	-4 064	-4 082	-4 100
-180	-3 755	-3 773	-3 792	-3 810	-3 829	-3 847	-3 865	-3 884	-3 902	-3 920
-170	-3 568	-3 586	-3 605	-3 624	-3 643	-3 662	-3 680	-3 699	-3 718	-3 736

表 5 (续)

温度/℃	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9
	热电动势/ μV									
-160	-3 377	-3 396	-3 415	-3 434	-3 453	-3 472	-3 492	-3 511	-3 530	-3 549
-150	-3 182	-3 202	-3 221	-3 241	-3 260	-3 280	-3 299	-3 318	-3 338	-3 357
-140	-2 984	-3 004	-3 024	-3 044	-3 064	-3 084	-3 103	-3 123	-3 143	-3 162
-130	-2 784	-2 804	-2 824	-2 844	-2 864	-2 885	-2 905	-2 925	-2 945	-2 964
-120	-2 581	-2 601	-2 622	-2 642	-2 662	-2 683	-2 703	-2 723	-2 744	-2 764
-110	-2 375	-2 396	-2 417	-2 437	-2 458	-2 478	-2 499	-2 520	-2 540	-2 560
-100	-2 168	-2 189	-2 209	-2 230	-2 251	-2 272	-2 293	-2 313	-2 334	-2 355
-90	-1 958	-1 979	-2 000	-2 021	-2 042	-2 063	-2 084	-2 105	-2 126	-2 147
-80	-1 746	-1 767	-1 789	-1 810	-1 831	-1 852	-1 873	-1 895	-1 916	-1 937
-70	-1 533	-1 554	-1 575	-1 597	-1 618	-1 640	-1 661	-1 682	-1 704	-1 725
-60	-1 317	-1 339	-1 361	-1 382	-1 404	-1 425	-1 447	-1 468	-1 490	-1 511
-50	-1 101	-1 122	-1 144	-1 166	-1 188	-1 209	-1 231	-1 253	-1 274	-1 296
-40	-883	-904	-926	-948	-970	-992	-1 014	-1 035	-1 057	-1 079
-30	-663	-685	-707	-729	-751	-773	-795	-817	-839	-861
-20	-443	-465	-487	-510	-532	-554	-576	-598	-620	-642
-10	-222	-244	-267	-289	-311	-333	-355	-377	-399	-421
0	0	-22	-45	-67	-89	-111	-133	-156	-178	-200
温度/℃	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	热电动势/ μV									
0	0	22	45	67	89	111	133	156		

表 6 铜-金铁热电偶分度表

温度/℃	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9
	热电动势/ μV									
-270	-1 701									
-260	-1 565	-1 580	-1 594	-1 609	-1 623	-1 639	-1 652	-1 666	-1 678	-1 690
-250	-1 423	-1 437	-1 451	-1 464	-1 478	-1 492	-1 507	-1 521	-1 536	-1 550
-240	-1 295	-1 308	-1 320	-1 332	-1 344	-1 357	-1 370	-1 383	-1 396	-1 410
-230	-1 181	-1 193	-1 204	-1 214	-1 226	-1 237	-1 248	-1 260	-1 271	-1 283
-220	-1 078	-1 087	-1 098	-1 108	-1 118	-1 128	-1 138	-1 149	-1 159	-1 170
-210	-982	-993	-1 001	-1 011	-1 019	-1 029	-1 038	-1 048	-1 057	-1 068
-200	-896	-904	-913	-920	-930	-938	-947	-956	-965	-974
-190	-816	-823	-831	-839	-846	-854	-863	-871	-879	-888
-180	-742	-749	-757	-763	-771	-779	-786	-794	-801	-808
-170	-675	-680	-687	-693	-700	-708	-714	-721	-729	-734

表 6 (续)

温度/℃	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9
	热电动势/ μV									
-160	-611	-617	-623	-629	-634	-641	-648	-654	-661	-668
-150	-552	-558	-563	-569	-574	-581	-586	-591	-598	-604
-140	-495	-501	-507	-513	-518	-524	-528	-534	-540	-545
-130	-445	-450	-454	-459	-464	-471	-476	-481	-486	-491
-120	-397	-401	-407	-411	-415	-420	-425	-430	-435	-440
-110	-351	-356	-360	-365	-369	-374	-378	-383	-387	-392
-100	-310	-314	-317	-321	-325	-330	-335	-338	-343	-347
-90	-270	-274	-277	-281	-285	-289	-293	-297	-301	-306
-80	-232	-235	-239	-243	-247	-251	-254	-258	-262	-266
-70	-198	-200	-203	-208	-210	-215	-218	-221	-225	-229
-60	-163	-168	-171	-174	-177	-180	-184	-187	-191	-194
-50	-133	-135	-138	-142	-146	-148	-152	-155	-158	-161
-40	-103	-105	-108	-111	-114	-117	-120	-123	-126	-129
-30	-74	-77	-80	-83	-86	-88	-92	-94	-97	-101
-20	-48	-51	-54	-57	-60	-62	-64	-67	-70	-73
-10	-24	-25	-29	-31	-34	-36	-38	-41	-44	-46
0	0	-2	-5	-7	-9	-12	-14	-17	-19	-21
温度/℃	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	热电动势/ μV									
0	0	2	5	7	9	12	14	17	19	21

4.5 热电动势允差

由偶丝构成的热电偶,当参考端温度为 0℃时,主要温度点的热电动势及允差应分别符合表 7、表 8、表 9 的规定。

表 7 镍铬-金铁、铜-金铁使用温度及允差

热电偶名称	使用温度范围/℃	允 差/℃	
		I 级	II 级
镍铬-金铁	-273~7	±0.5	±1.0
铜-金铁	-270~-196	±0.5	±1.0

表 8 镍铬-金铁、镍铬-铂、铂-金铁热电偶热电动势及允差

名称	测量端温度/℃	标准值/ μV	等 级	允差/ μV	热电动势范围/ μV
镍铬-金铁	-196	-4 046	I	±9	-4 037~-4 055
			II	±18	-4 028~-4 064
	-269	-5 267	I	±7	-5 260~-5 274
			II	±13	-5 254~-5 280

表 8 (续)

名称	测量端温度/℃	标准值/ μV	等 级	允差/ μV	热电动势范围/ μV
镍铬-铂	-196	-3 395	I	± 4	-3 391~-3 399
			II	± 8	-3 387~-3 403
	-269	-3 557	I	± 4	-3 553~-3 561
			II	± 8	-3 549~-3 565
铂-金铁	-196	-651	I	± 5	-646~-656
			II	± 10	-641~-661
	-269	-1 710	I	± 3	-1 707~-1 713
			II	± 5	-1 705~-1 715

表 9 铜-金铁、铜-铂、铂-金铁热电偶热电动势及允差

名称	测量端温度/℃	标准值/ μV	等 级	允差/ μV	热电动势范围/ μV
铜-金铁	-196	-863	I	± 4	-859~-867
			II	± 8	-855~-871
	-269	-1 690	I	± 6	-1 684~-1 696
			II	± 12	-1 678~-1 702
铜-铂	-196	-212	I	± 2	-210~-214
			II	± 4	-208~-216
	-269	20	I	± 2	18~22
			II	± 5	15~25
铂-金铁	-196	-651	I	± 2	-649~-653
			II	± 4	-647~-655
	-269	-1 710	I	± 4	-1 706~-1 714
			II	± 7	-1 703~-1 717

4.6 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 $1 \mu\text{V}$ 。

4.7 漆包丝击穿电压

漆包丝的击穿电压值,应不小于 900 V 。

5 试验方法

5.1 表面质量

表面质量用目力观察。

5.2 尺寸

偶丝的直径和圆度用最小分度值不低于 0.01 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。

5.3 不均匀热电动势

分别在同一卷(盘)偶丝的两端截取试样,将所取试样的一端与直径为 0.5 mm 的铂丝(铂丝的 $R_{100}/R_0 \geq 1.3920$)焊接在一起作为测量端,插入低温槽中,插入深度不应小于 200 mm ,另一端作为参考端置于 $0 \text{ }^\circ\text{C}$ 。在参考端温度为 $0 \text{ }^\circ\text{C}$,测量端温度为 $-196 \text{ }^\circ\text{C}$ 时,测量其对铂热电动势。同一卷(盘)偶

丝试样间的对铂热电动势最大差值为不均匀热电动势值。

5.4 热电动势

热电动势按 GB/T 16701 规定的方法进行。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 200 mm,当参考端温度为 0 °C 时,在 -196 °C、-269 °C 用比较法在低温槽中进行测量。测量时槽内温度应控制在检测点的 ±1 °C 以内,整个测量过程中槽内温度变化不得大于 0.01 °C。

5.5 稳定性

将正负极偶丝焊成热电偶,将测量端温度在液氮(-269 °C)到室温热循环五次,分别测量参考端温度为 0 °C,测量端温度为 -269 °C 时的热电动势值。

5.6 漆包丝击穿电压

漆包丝击穿电压测定,在电压试验仪上进行。试验电压近似正弦波形,频率为 50 Hz 的交流电压。

取长约 500 mm 的试样三个对折后,在 200 mm 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 V/s。

6 检验规则

6.1 检验分类

产品检验分为出厂检验和型式检验。

6.1.1 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。

6.1.2 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。

6.2 抽样规则

6.2.1 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[6.1.1a)]和尺寸[6.1.1b)]两项应对整卷(盘)偶丝进行检验。

6.2.2 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 进行检验。其中表面质量和尺寸应对整卷(盘)产品进行检验。

6.3 判定规则

6.3.1 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。

6.3.2 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。

7 供应方式、包装及标志

7.1 供应方式

7.1.1 偶丝应经退火供应。

7.1.2 每卷(盘)偶丝应由一根丝绕成,中间不得有接头、扭曲及结节。

7.1.3 每卷(盘)偶丝重量应不小于 20 g。

7.2 包装

偶丝的正负极应分别卷绕在线盘上,丝头应固定稳妥,并用防潮材料包装牢固。

7.3 标志

7.3.1 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、标记;
- c) 产品编号;
- d) 尺寸规格;
- e) 每卷(盘)偶丝的毛质量和净质量;
- f) 出厂日期。

7.3.2 每卷(盘)偶丝的产品合格证书上应标明:

- 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) 本产品符合 GB/T 2904—2010;
- 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)
偶丝的力学性能和每米质量

A.1 偶丝的力学性能见表 A.1。

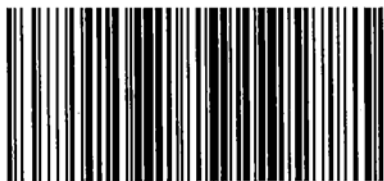
表 A.1 偶丝力学性能

材 料	检 测 项 目		
	屈服强度/(N/mm ²)	抗拉强度/(N/mm ²)	延伸率(标距 100)/%
金 铁	≥84	≥141	≥16
镍 铬	≥198	≥484	≥29
铜	≥196	≥50	≥30

A.2 每米质量见表 A.2。

表 A.2 偶丝每米质量

材 料	线径/mm	每米质量/(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



GB/T 2904-2010

版权专有 侵权必究

书号:155066·1-41953

定价: 16.00 元