

ICS 77.150.99
CCS H 68

YS

中华人民共和国有色金属行业标准

YS/T 203—20XX

代替YS/T 203—2009

贵金属及其合金丝、线、棒材

Threads, Wires, Rods of precious metals and their alloys

(预审稿)

201×-××-×× 发布

201×-××-×× 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

前 言

本文件按照 GB/T1.1-2020 的规定起草，本文件是对 YS/T 203-2009《贵金属及其合金丝、线、棒材》的修订。

本文件与YS/T 203-2009相比，主要有如下变动：

- a) 增加Au73CuPtAg、Au28CuAgPd、Au25CuAgPd、Au37PdAg、Au72AgNi的主要成分及杂质元素含量的要求（见表2）；增加Pt93IrNi、Pt73IrNi、Pt90Ni的主要成分及杂质元素含量的要求（见表4）；
- b) 增加直态刷丝材料平直度要求（见3.5.1.1），增加直态刷丝材料平直度偏差的测量方法（见4.9）；
- c) 删除文件中Pd35AgCuAuPtZn、Pd70AgAu、Pd47AgCuAu、Pd40AuPtAgCu几种材料杂质元素Au的含量值0.04（2009年版表3）；
- d) 更改了材料力学性能硬度和强度值测量的划分界限（见3.5.1.2，2009版3.6.1.2）；
- e) 更改了部分合金材料丝、线、棒材直径允许偏差、不圆度和表面粗糙度的数值（见表6，2009年版表6）；
- f) 更改了部分合金材料丝、线、棒材杂质Fe含量的范围（见表1、表2）
- g) 删除了加工产品的牌号及名称命名标记示例相关内容（2009版3.4）

本文件的附录A、附录B为资料性附录。

本文件自实施之日起，同时代替YS/T 203-2009。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国有色金属标准化技术委员会（SAC/TC 243）提出并归口。

本文件起草单位：贵研铂业股份有限公司。

本文件主要起草人：张晓波、吴霏、杨崇俊、赵浩鸿、朱武勋、申丽琴、张力颖、丁志云、周东等

本文件由全国有色金属标准化技术委员会负责解释。

本文件所代替文件的历次版本发布情况为：

GBn 67-1979, GBn 68-1979, GBn 69-1979, GBn 67-1983,

YS/T 203-1994, YS/T 204-1994, YS/T 205-1994, YS/T 203-2009。

贵金属及其合金丝、线、棒材

1 范围

本文件规定了贵金属及其合金丝、线、棒材的技术要求、试验方法、检验规则和标志、包装、运输、贮存及质量证明书与订货单（或合同）内容。

本文件适用于制造精密电位器、传感器、电阻器、电刷、触头等贵金属及其合金丝、线、棒材。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件。不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 1424 贵金属及其合金电阻系数测量方法

GB/T 4340 金属维氏硬度试验方法

GB/T 15072 贵金属合金化学分析方法

GB/T 10573 有色金属细丝拉伸试验方法

GB/T 15077 贵金属及其合金材料几何尺寸测量方法

GJB 950 贵金属及其合金微量元素分析方法

YS/T 561 贵金属合金化学分析方法 铂铑合金中铑量的测定 硝酸六氨合铂重量法

YS/T 562 贵金属合金化学分析方法 铂钌合金中钌量的测定 硫脲分光光度法

YS/T 372 贵金属合金元素分析方法

3 技术要求

3.1 材料分类

材料按规格分为丝材、线材、棒材。

材料按用途分为：触头（C）、电刷（D）、绕组裸线材（R）。

材料按合金中贵金属元素（含两种以上贵金属元素时，按质量分数大的分类）分为：银及银合金、金及金合金、钯及钯合金、铂及铂合金、铱、铑及其合金。

3.2 供货状态

丝、线、棒材材料的供货状态分为：软态（M），硬态（Y），软时效（CM），硬时效（CY）。硬态材料根据加工变形率的大小分为：Y5，Y10，Y15，Y20，Y25，Y30，…；硬时效材料根据加工变形率的大小分为：CY5，CY10，CY15，CY20，CY25，CY30，…。

丝、线材材料一般为硬态（Y）供货，有性能要求的（如电刷、绕组丝线）以满足性能的状态供货。根据需方需求，可供应其它要求的材料。

3.3 材料的化学成分

材料的化学成分应符合表 1、表 2、表 3、表 4、表 5 的规定。供需双方协商，可提供其他化学成分的材料。

表1 银及银合金化学成分

单位为百分比

序号	材料牌号	主要成分										杂质元素含量, 不大于				
		Ag	Au	Pt	Pd	Cu	Ni	Mg	Ce	Zr	其它	Fe	Pb	Sb	Bi	总量
1	Ag99.99	≥99.99										0.004	0.002	0.002	0.002	0.01
2	Ag99.90	≥99.90										0.004	0.004	0.004	0.004	0.1
3	Ag88Pt	余量		12 ± 0.5								0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
4	Ag99Pd	余量			1 ± 0.3							0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
5	Ag95Pd	余量			5 ± 0.5							0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
6	Ag90Pd	余量			10 ± 0.5							0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
7	Ag80Pd	余量			20 ± 0.5							0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
8	Ag70Pd	余量			30 ± 0.5							0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
9	Ag60Pd	余量			40 ± 0.5							0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
10	Ag52PdCu	余量			20 ± 0.5	28 ± 0.5						0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
11	Ag95Au	余量	5 ± 0.5									0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
12	Ag90Au	余量	10 ± 0.5									0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
13	Ag69Au	余量	31 ± 0.5									0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
14	Ag60Au	余量	40 ± 0.5									0.05	0.005	0.005	0.005	0.3

表 1 (续) 银及银合金化学成分

单位为百分比

序号	材料牌号	主要成分										杂质元素含量, 不大于				
		Ag	Au	Pt	Pd	Cu	Ni	Mg	Ce	Zr	其它	Fe	Pb	Sb	Bi	总量
15	Ag99.5Ce	余量							0.55 ± 0.25			0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
16	Ag98.5ZrCe	余量							0.55 ± 0.25	1.0 ± 0.5		0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
17	Ag98.2Mg	余量						1.8±0.2				0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
18	Ag97Mg	余量						3.0±0.5				0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
19	Ag95.3Mg	余量						4.7±0.5				0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
20	Ag99.55MgNi	余量					0.18±0.02	0.27±0.02				0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
21	Ag99.47MgNi	余量					0.24±0.02	0.29±0.03				0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
22	Ag99.4Cu	余量				0.5±0.1						0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
23	Ag98Cu	余量				2.0±0.4						0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
24	Ag96Cu	余量				4.0±0.5						0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
25	Ag92.5Cu	余量				7.5±0.5						0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
26	Ag91.6Cu	余量				8.4±0.5						0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
27	Ag90Cu	余量				10.0±0.5						0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
28	Ag87.5Cu	余量				12.5±0.5						0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
29	Ag85Cu	余量				15.0±0.5						0.05	0.005	0.005	0.005	0.3

表 1 (续) 银及银合金化学成分

单位为百分比

序号	材料牌号	主要成分										杂质元素含量, 不大于				
		Ag	Au	Pt	Pd	Cu	Ni	Mg	Ce	Zr	其它	Fe	Pb	Sb	Bi	总量
30	Ag80Cu	余量				20±0.5						0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
31	Ag77Cu	余量				23.0±0.5						0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
32	Ag70Cu	余量				30.0±0.5						0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
33	Ag65Cu	余量				35.0±0.5						0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
34	Ag55Cu	余量				45±0.5						0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
35	Ag50Cu	余量				50±0.5						0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
36	Ag45Cu	余量				55±0.5						0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
37	Ag30Cu	余量				70±0.5						0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
38	Ag25Cu	余量				75±0.5						0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
39	Ag89.8CuV	余量				10.0±0.5					V: 0.16±0.04	0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
40	Ag88.8CuVZr	余量				10.0±1.0				1.0±0.5	V: 0.16±0.4	0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
41	Ag75CuNi	余量				24.5±0.5	0.5±0.15					0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
42	Ag78CuNi	余量				20.4±0.4	1.6±0.4					0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
43	Ag80CuNi	余量				18.4±0.4	1.6±0.4					0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
44	Ag98SnCeLa	余量							0.55±0.25		Sn: 0.85±0.35 La: 0.55±0.25	0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
45	Ag85Mn	余量									Mn: 15.0 ± 0.15	0.05	0.005	0.005	0.005	0.3

注: (1)合金中杂质元素总量不做出厂分析。
注: (2)严格控制合金原料中铁、铅、铋、铌等杂质元素含量。成品中杂质元素含量不作出厂分析, 用户如有需求, 在订货合同中注明, 可做成品出厂分析。

表2 金及金合金化学成分

单位为百分比

序号	材料牌号	主要成分									杂质元素含量, 不大于				
		Au	Ag	Pt	Pd	Cu	Ni	Zn	Mn	其它	Fe	Pb	Sb	Bi	总量
1	Au99.999	≥99.999													0.001
2	Au99.99	≥99.99									0.004	0.002	0.002	0.002	0.01
3	Au99.90	≥99.90									0.004	0.004	0.004	0.004	0.1
4	Au90Ag	余量	10.0±0.5								0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
5	Au80Ag	余量	20.0±0.5								0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
6	Au75Ag	余量	25.0±0.5								0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
7	Au70Ag	余量	30.0±0.5								0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
8	Au65Ag	余量	35.0±0.5								0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
9	Au60Ag	余量	40.0±0.5								0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
10	Au96AgCu	余量	3.0±0.5			1.0±0.3					0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
11	Au75AgCu-1	余量	13.0±0.5			12.0±0.5					0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
12	Au75AgCu-2	余量	20.0±0.5			5.0±0.5					0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
13	Au50AgCu	余量	20.0±0.5			30.0±0.5					0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
14	Au60AgCu-1	余量	25.0±0.5			15.0±0.5					0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
15	Au58.3AgCu	余量	33.7±0.5			8.0±0.5					0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
16	Au60AgCu-2	余量	35.0±0.5			5.0±0.5					0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
17	Au59.5AgCuGd	余量	35.0±0.5			5.0±0.5				Gd: 0.4±0.15	0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
18	Au59.6AgCuGd-1	余量	30.0±0.5			10.0±0.5				Gd: 0.40±0.15	0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
19	Au73CuPtAg	余量	4.0±0.5	9.0±0.5		14±0.5					0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
20	Au60.5AgCuMn-2	余量	33.5±0.5			3.0±0.5			3.0±0.5		0.05	0.005	0.005	0.005	0.3

表 2 (续) 金及金合金化学成分

单位为百分比

序号	材料牌号	主要成分									杂质元素含量, 不大于				
		Au	Ag	Pt	Pd	Cu	Ni	Zn	Mn	其它	Fe	Pb	Sb	Bi	总量
21	Au60.5AgCuMnGd	余量	33.0±0.5			3.0±0.5			2.5 ± 0.5	Gd: 0.30 ± 0.15	0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
22	Au60AgCuNi	余量	30.0±0.5			7.0±0.5	3.0±0.5				0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
23	Au73.5AgPt	余量	23.5±0.5	3.0±0.5							0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
24	Au69AgPt	余量	25.0±0.5	6.0±0.5							0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
25	Au75CuAgZn	余量	7.0±0.5			17.0±0.5		0.75±0.25			0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
26	Au60CuNiZn	余量				30.0±0.5	9.0±0.5	0.75±0.25			0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
27	Au74.48CuNiZnMn	余量				22±1	2.5±0.5		0.02±0.1		0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
28	Au79.48CuNiZnMn	余量				17.5±0.5	1.8±0.4		0.02±0.1		0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
29	Au69CuPtNi	余量		7.0±0.5		21.0±0.5	3.0±0.5				0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
30	Au71.5CuPtAgZn	余量	4.5±0.5	8.5±0.5		14.5±0.5		0.85±0.35			0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
31	Au62CuPdNiRh	余量			12.0±0.5	21.0±0.5	3.0±0.5			Rh: 2.0±0.5	0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
32	Au95Ni	余量					5.0±0.5				0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
33	Au91Ni	余量					9.0±0.5				0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
34	Au88Ni	余量					12.0±0.5				0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
35	Au94NiCr	余量					5.0±0.5			Cr: 0.7±0.15	0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
36	Au93NiCr	余量					5.0±0.5			Cr: 1.95 ± 0.25	0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
37	Au28CuAgPd	余量	30±0.5		2±0.5	40±0.5					0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
38	Au25CuAgPd	余量	30±0.5		5±0.5	40±0.5					0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
39	Au37PdAg	余量	25±1		38±1						0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
40	Au72AgNi	余量	26±1				2.0±0.5				0.05	0.005	0.005	0.005	0.3

表 2 (续) 金及金合金化学成分

单位为百分比

序号	材料牌号	主要成分									杂质元素含量, 不大于					
		Au	Ag	Pt	Pd	Cu	Ni	Zn	Mn	其它	Fe	Pb	Sb	Bi	总量	
41	Au91NiCu	余量				1.5±0.5	7.5±0.5					0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
42	Au73.5NiCuZn	余量				2.0±0.5	18.5±0.5	6±0.5				0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
43	Au72.5NiCuZn	余量				2.0±0.5	20.0±0.5	5.5±0.5				0.05	0.005	0.005	0.005	0.3
44	Au93.2NiFeZr	余量					5.0±0.5			Zr: 0.3±0.15 Fe 1.5±0.5		0.005	0.005	0.005	0.3	
45	Au88.7NiFeZr	余量					9.0±0.5			Zr: 0.3±0.15 Fe 2.0±0.15		0.005	0.005	0.005	0.3	
46	Au90.5NiGd	余量					9.0±0.5			Gd: 0.45±0.15	0.05	0.005	0.005	0.005	0.3	
47	Au83NiIn	余量					9.0±0.5			In: 8.0±0.5	0.05	0.005	0.005	0.005	0.3	
48	Au90.5NiY	余量					9.0±0.5			Y: 0.45±0.15	0.05	0.005	0.005	0.005	0.3	
49	Au75Pd	余量			25.0±0.5						0.05	0.005	0.005	0.005	0.3	
50	Au70Pd	余量			30.0±0.5						0.05	0.005	0.005	0.005	0.3	
51	Au65Pd	余量			35.0±0.5						0.05	0.005	0.005	0.005	0.3	
52	Au60Pd	余量			40.0±0.5						0.05	0.005	0.005	0.005	0.3	
53	Au50Pd	余量			50.0±0.5						0.05	0.005	0.005	0.005	0.3	
54	Au65PdPt	余量		5.0±0.5	30.0±0.5						0.05	0.005	0.005	0.005	0.3	
55	Au95Pt	余量		5.0±0.5							0.05	0.005	0.005	0.005	0.3	
56	Au93Pt	余量		7.0±0.5							0.05	0.005	0.005	0.005	0.3	
57	Au97Zr	余量								Zr: 3.0±0.5	0.05	0.005	0.005	0.005	0.3	

注: (1)合金中杂质元素总量不做出厂分析。

注: (2)严格控制合金原料中铁、铅、铋、铌等杂质元素含量。成品中杂质元素含量不做出厂分析, 用户如有需求, 在订货合同中注明, 可做成品出厂分析。

表3 钯及其钯合金化学成分

单位为百分比

序号	材料牌号	主要成分								杂质元素含量, 不大于					
		Pd	Ir	Pt	Ag	Au	Cu	Ni	其它	Au	Fe	Pb	Sb	Bi	总量
8	Pd99.99	≥99.99								0.008	0.002				0.01
9	Pd99.90	≥99.90								0.01	0.01				0.1
1	Pd90Ir	余量	10±0.5							0.04	0.005	0.005	0.005	0.06	0.4
2	Pd82Ir	余量	18±0.5							0.04	0.005	0.005	0.005	0.06	0.4
3	Pd60Cu	余量					40±0.5			0.04	0.005	0.005	0.005	0.06	0.4
4	Pd90Ag	余量			10±0.5					0.04	0.005	0.005	0.005	0.06	0.4
5	Pd80Ag	余量			20±0.5					0.04	0.005	0.005	0.005	0.06	0.4
6	Pd70Ag	余量			30±0.5					0.04	0.005	0.005	0.005	0.06	0.4
7	Pd60Ag	余量			40±0.5					0.04	0.005	0.005	0.005	0.06	0.4
8	Pd50Ag	余量			50±0.5					0.04	0.005	0.005	0.005	0.06	0.4
9	Pd60AgCo	余量			35±0.5				Co:10.0±0.5	0.04	0.005	0.005	0.005	0.06	0.4
10	Pd60AgCu	余量			36±0.5		4±0.5			0.04	0.005	0.005	0.005	0.06	0.4
11	Pd60AgCuNi	余量			40±0.5		18±0.5	2±0.5		0.04	0.005	0.005	0.005	0.06	0.4
12	Pd35AgCuAuPtZn	余量		10±0.5	30±0.5	10±0.5	14±0.5		Zn:0.85±0.35		0.005	0.005	0.005	0.06	0.4
13	Pd70AgAu	余量			25±0.5	5±0.5					0.005	0.005	0.005	0.06	0.4
14	Pd47AgCuAu	余量			30±0.5	10±0.5	13±0.5				0.005	0.005	0.005	0.06	0.4
15	Pd40AuPtAgCu	余量		15±0.5	13±0.5	20±0.5	12±0.5				0.005	0.005	0.005	0.06	0.4

注: (1)合金中杂质元素总量不做出厂分析。

注: (2)严格控制合金原料中铁、铅、铋、铊等杂质元素含量。成品中杂质元素含量不做出厂分析, 用户如有需求, 在订货合同中注明, 可做成品出厂分析。

表4 铂及铂合金化学成分

单位为百分比

序号	材料牌号	主要成分							杂质元素含量, 不大于		
		Pt	Pd	Ir	Rh	Ru	Cu	Ni	Au	Fe	总量
1	Pt99.99	≥99.99							0.008	0.002	0.01
2	Pt99.90	≥99.90							0.01	0.01	0.1
3	Pt95Ir	余量		5±0.5					0.05	0.04	0.3
4	Pt90Ir	余量		10±0.5					0.05	0.04	0.3
5	Pt85Ir	余量		15±0.5					0.05	0.04	0.3
6	Pt82.5Ir	余量		17.5±0.5					0.05	0.04	0.3
7	Pt80Ir	余量		20±0.5					0.05	0.04	0.3
8	Pt75Ir	余量		25±0.5					0.05	0.04	0.3
9	Pt70Ir	余量		30±0.5					0.05	0.04	0.3
10	Pt74.25IrRu	余量		25±0.5		0.75±0.3			0.05	0.04	0.3
11	Pt93IrNi	余量		6.0±0.5				1.0±0.25	0.05	0.04	0.3
12	Pt73IrNi	余量		22±0.5				5.0±0.5	0.05	0.04	0.3
13	Pt90Ni	余量						10±0.5	0.05	0.04	0.3
14	Pt90Ru	余量				10±0.5			0.05	0.04	0.3
15	Pt95Rh	余量			5±0.5				0.05	0.04	0.3
16	Pt93Rh	余量			7±0.5				0.05	0.04	0.3
17	Pt90Rh	余量			10±0.5				0.05	0.04	0.3
18	Pt80Rh	余量			20±0.5				0.05	0.04	0.3
19	Pt70Rh	余量			30±0.5				0.05	0.04	0.3
20	Pt60Rh	余量			40±0.5				0.05	0.04	0.3
21	Pt95.5Ni	余量						4.5±0.5	0.05	0.04	0.3
22	Pt97.5Cu	余量					2.5±0.5		0.05	0.04	0.3

23	Pt91.5Cu	余量					8.5±0.5		0.05	0.04	0.3
24	Pt60Cu	余量					40±0.5		0.05	0.04	0.3
注：(1)合金中杂质元素总量不做出厂分析。(2)严格控制合金原料中铁、铅、锑、铋等杂质元素含量。成品中杂质元素含量不做出厂分析，用户如有需求，在订货合同中注明，可做成品出厂分析。											

表5 铱、铑及合金化学成分

单位为百分比

序号	材料牌号	主要成分			杂质元素含量，不大于						
		Ir	Rh	Pt	Au	Fe	Pb	Sb	Bi	总量	
1	Ir99.99	≥ 99.99									0.01
2	Ir99.90	≥ 99.90									0.1
3	Rh99.90	≥ 99.90									0.1
4	Ir60Rh	60±1	40±1								0.3
注：(1)合金中杂质元素总量不做出厂分析。											
注：(2)严格控制合金原料中铁、铅、锑、铋等杂质元素含量。成品中杂质元素含量不做出厂分析，用户如有需求，在订货合同中注明，可做成品出厂分析。											

3.4 直径及允许偏差、不圆度、表面粗糙度、螺旋圈

材料的直径及允许偏差、不圆度、表面粗糙度、螺旋圈应符合表 6 的规定。

表 6 丝、线、棒材的直径及其允许偏差、不圆度、表面粗糙度、螺旋圈

直径及允许偏差 mm		不圆度，不大于 mm	表面粗糙度，不大 于 Rz μm	螺旋圈，不小于 mm
直径	允许偏差			
≥0.020~0.030	±0.001	0.002	0.5	20
>0.030~0.050	±0.0015	0.003	0.5	30
>0.050~0.080	±0.0025	0.005	0.8	40
>0.080~0.120	±0.004	0.008	0.8	60
>0.120~0.250	±0.005	0.01	1.6	60
>0.250~0.50	±0.01	0.02	1.6	60
>0.50~1.00	±0.02	0.04	1.6	60
>1.00~2.00	±0.025	0.05	3.2	60
>2.0~3.00	±0.035	0.07	3.2	150
>3.0~4.00	±0.040	0.08	3.2	150
>4.0~5.00	±0.045	0.09	3.2	150
>5.0~6.00	±0.05	0.10	3.2	150
>6.0	±0.06	0.12	3.2	150

注：(1) Ir、Rh 丝、线材的不圆度、螺旋圈以实测数据为准。

3.5 力学性能和电学性能

3.5.1 电刷材料的平直度、抗拉强度、维氏硬度。

3.5.1.1 直态刷丝材料的平直度要求应符合表 7 规定，客户如有需求，可以提供平直度偏差的实测值 (mm)。

3.5.1.2 电刷用丝、线材料，直径小于 0.12mm 的丝材提供抗拉强度，直径大于等于 0.12mm 的丝线材仅提供维氏硬度数据。

3.5.1.3 电刷材料的抗拉强度、维氏硬度应符合表 8 的规定。表 8 未列的电刷材料，客户如有需求，提供抗拉强度 (MPa)、维氏硬度 (Hv0.1)，电阻系数 (直径为 0.1mm，室温下) 的实测值。

表 7 直态刷丝材料平直度公差范围表

刷丝长度 (mm)	平直度偏差范围 (mm)
10~50	±2.5
50~100	±5
100~300	±15
300~500	±25
>500	±50

表 8 电刷材料的力学性能表

材料牌号	抗拉强度 MPa	维氏硬度 Hv0.1	状态
Au95Ni	58.8~73.5	140~180	硬态
Au91Ni	78.4~93.1	230~270	硬态
Au90.5NiY	88.2~102.9	240~270	硬态
Au90.5NiGd	83.3~98	230~270	硬态
Au91NiCu	78.4~93.1	220~250	硬态
Au83NiIn	980~1270	260~310	硬态
Au50AgCu	88.2~102.9	270~320	硬态
Au79.5CuNiZn	78.4~98	250~280	硬态
Au74.5CuNiZn	93.1~102.9	210~295	硬态
Au72.5NiZnCu		310~340	时效态
Au69CuPtNi	49~68.6	220~260 330~340	软态 硬时效态
Au60AgCuNi	88.2~98	200~225	硬态
Au74AgNiCu	60.76~73.5	165~190	硬态
Au75CuAgZn		230~280	硬态
Au61CuPdNiRh	68.6~88.2	190~230 310~350	软态 硬时效态
Pt95Ni	73.5~88.2		硬态
Pt90Ir	68.6~83.3	160~195	硬态
Pt82.5Ir	73.5~88.2	≥260	硬态
Pd82Ir	73.5~88.2		硬态
Pd35AgCuAuPtZn	88.2~122.5 127.4~156.8	250~320 340~400	硬态 硬时效态
Pd40AgCo		260~320	硬态

3.5.2 绕组裸线丝材的最大力和米电阻

3.5.2.1 绕组裸线丝材的直径、最大力、米电阻、每根丝重应符合表 9 的规定，直径公差符合表 6 的规定。表 6 未列的直径，客户如有需求，可提供特定直径的实测数据：最大力、米电阻、每根丝重。

3.5.2.2 绕组裸线用丝材，直径小于 0.12mm，仅提供拉伸时的最大力和米电阻；直径大于等于 0.12mm，仅提供维氏硬度数据，用户如有需求，并在合同（或订单）中注明，可提供材料供拉伸时的最大力和米电阻，或者维氏硬度数据的实测值。

表 9 绕组裸线丝材的直径与最大力、米电阻

材料牌号	直径 mm	最大力 cN	每米电阻 Ω/m	每根丝重 $\geq g$
Au94NiCr	0.020	11.8~26.5	693~849	1
	0.030	49.0~68.5	318~363	3
	0.040	83.5~123	173~212	10
	0.050	132~181	113~133	15
	0.060	194~260	77.0~91.0	20
	0.080	343~461	43.0~51.0	20
Au93NiCr	0.030	49.0~68.5	550~645	3
	0.040	83.5~123	300~375	10
	0.050	137~186	198~232	15
	0.060	199~269	132~161	20
	0.065	238~314	114~136	20
	0.070	275~348	99.0~117	20
	0.080	343~461	75.0~89.0	20
Au91NiCu	0.020	>29	529~648	1
	0.030	64.0~78.5	243~276	3
	0.040	118~129	133~162	10
	0.045	150~166	1058~126	10
	0.050	182~201	86.0~100	15
	0.060	263~289	59.0~70.0	20
	0.070	344~380	43.0~51.0	20
	0.080	466~520	33.0~39.0	20
	0.090	500~640	27.0~31.0	25
Au93.2NiFeZr	0.030	54.0~82	560~680	3
	0.035	68.5~106	387~500	5
	0.038	88.5~127	349~423	8
	0.040	98.0~141.6	315~380	10
	0.050	154~218.4	201~244	15
	0.060	222~318	140~170	20
Au88.7NiFeZr	0.030	70.0~110	660~757	3
	0.050	195~265	235~276	15
	0.080	500~620	90.0~105	20
Au60AgCu	0.03	53.9~71.54	159~182	3
	0.04	93.1~123.48	86~105	10
	0.05	139.16~189.14	55~67	15
	0.06	186.2~259.7	37~46	20
	0.065	254.8~323.4	32~40	20
	0.08	343~441	21~25	20

表9 (续) 绕组裸线丝材的直径与最大力、米电阻

材料牌号	直径 mm	最大力 cN	每米电阻 Ω/m	每根丝重 $\geq g$
Au59.6AgCuGd	0.03	48.02~68.6	165~190	3
	0.04	85.26~121.52	90~110	10
	0.05	133.28~189.14	58~69	15
	0.06	116.62~277.34	40~47	20
	0.065	229.32~325.36	34~41	20
	0.08	352.8~485.1	22~26	20
Au59.6AgCuGd	0.03	68.6~88.2	172~197	3
	0.04	111.72~147.98	94~115	10
	0.05	173.46~231.28	61~72	15
	0.06	253.82~340.06	42~50	20
	0.065	297.92~398.86	36~42	20
	0.08	445.9~593.88	23~27	20
Au60.5AgCuMn	0.04	69.6~120	176~233	10
	0.05	112~190	113~143	15
	0.06	152~265	77~100	20
	0.08	280~450	44~56	20
Au60.5AgCuMnGd	0.04	88.2~127.4	173~215	10
	0.05	147~196	113~135	15
	0.06	196~277.34	77~92	20
	0.08	362.6~470.4	43.5~50.5	20
Pt97.5Cu	0.08	245~343	58~78	20
Pt91.5Cu	0.06	245~343	165~185	20
	0.08	470.4~568.4	93~105	20
Pd40AuPtAgCu	0.017	27~32	1900~2500	1
	0.070	450~550	119~138	20
	0.080	600~700	90~105	20
Pt90Ir	0.02	>16	703~864	1
	0.03	34.3~59	325~370	3
	0.04	58.8~88.2	176~251	10
	0.05	98~137.2	115~133	15
	0.06	142.1~196	79~93	20
	0.08	245~343	44~51	20

表9 (续) 绕组裸线丝材的直径与最大力、米电阻

材料牌号	直径 mm	最大力 cN	每米电阻 Ω/m	每根丝重 $\geq g$
Pd60Ag	0.02	>16	1201~1480	1
	0.03	>35	557~635	3
	0.04	75.46~107.8	304~327	10
	0.05	131.3~174.4	197~227	15
	0.06	189.14~220.5	134~159	20
	0.08	333.2~436.1	76~87	20
Pd60AgCu	0.03	>54	550~630	5
	0.04	98~107.8	302~368	10
	0.05	153~166	195~225	10
	0.06	221~245	133~157	15
	0.08	392~441	75~87	15
	0.10	345~439	49~55	20
	0.15	781~980	22~55	40
	0.20	1416~1813	12.5~13.5	50

3.5.3 触头用贵金属线、棒材的维氏硬度、电阻系数

触头用贵金属线、棒材的维氏硬度、电阻系数，客户如有需求，并在合同（或订单）中注明，提供维氏硬度（Hv0.1），电阻系数（直径为0.1mm，室温下）的实测值。

3.6 外观质量

丝、线、棒材的表面应光滑、清洁，不应有毛刺、裂纹、凹坑、扭折、竹节、夹杂等缺陷，允许有经轻微抛光可清除的局部麻点、划伤、凹坑等缺陷。

丝径、线径粗细均匀，不能出现花，麻的情况。

4 试验方法

4.1 合金化学成分分析按 GB/T15072、YS/T 372、YS/T 561、YS/T 562 及 GJB950 规定进行。

4.2 几何尺寸的测量按GB/T 15077的规定进行。

4.3 螺旋圈直径的测量：使丝线材一端自由下垂半米，落在平面上，测量平面上丝线材自然形成的螺旋圈直径。

4.4 丝材拉伸时最大力的测量按GB/T 10573的规定进行。

4.5 线材维氏硬度的测量按GB/T 4340的规定进行。

4.6 电阻系数测量按GB/T 1424的规定进行。

4.7 材料表面粗糙度用干涉显微镜测定。

4.8 外观质量检查：直径小于0.12mm的丝材用25倍放大镜检查；直径不小于0.12mm 的线材用10倍放大镜检查。

4.9 直态刷丝材料平直度偏差测量方法：将直态刷丝材料放置于水平桌面，将之与水平标尺对标，测量直态刷丝最远端与标尺之间的间距，所得数据即为平直度偏差。

5 检验规则

5.1 检查和验收

5.1.1 材料应由供方技术监督部门按本文件的规定进行检验，保证材料质量符合本文件的规定，并填写材料质量证明书。

5.1.2 需方应对收到的材料按本文件的规定进行复验。复验结果与本文件及订货合同的规定不符时，应在收到材料之日起三个月内向供方提出，由供需双方协商解决。如需仲裁，可在双方认可的单位进行，并由供需双方在需方收到的材料中共同取样。

5.2 组批

材料应成批提交检验，每批应由同一牌号、同一状态和同一规格的丝、线、棒材组成。

5.3 检验项目、取样位置及数量

检验项目、取样位置及数量应符合表 10 的规定。

表 10 检验项目、取样位置及数量

检验项目	取样数量	取样位置	要求的章条号	试验方法的章条号
化学成分	每炉一个	距铸锭缩孔三分之一处	3.3	4.1
尺寸和外形	总轴数或总捆数的 10%, 至少一个样.	轴（捆）头或尾	3.4	4.2, 4.3
力学性能和电学性能	每批一个	轴（捆）头或尾	3.5	4.4, 4.5, 4.6
表面粗糙度	每批一个	轴（捆）头或尾	3.4	4.7
外观质量	总轴数或总捆数的 10%, 至少一个样	轴（捆）外层	3.6	4.8

5.4 合格材料、不合格材料、检验结果的判定

5.4.1 合格材料判定

材料的化学成分、直径允许偏差、不圆度、表面粗糙度、螺旋圈、抗拉强度、维氏硬度最大力、米电阻、每根丝重的检验结果符合本文件为合格材料。

5.4.2 不合格材料判定

材料的化学成分、直径允许偏差、不圆度、表面粗糙度、螺旋圈、抗拉强度、维氏硬度、最大力、米电阻、每根丝重的检验结果有一项不符合本文件为不合格材料。

5.4.3 检验结果判定

5.4.3.1 化学成分检验结果不合格，判该批材料不合格。

5.4.3.2 材料的直径及其允许偏差、不圆度、表面粗糙度、螺旋圈检验结果不合格，允许取双倍试样进行复验，仍有不合格，则判该批材料不合格。

5.4.3.3 电刷材料的抗拉强度或维氏硬度的检验结果不合格，允许取双倍试样进行复验，仍有不合格，则判该批材料不合格。

5.4.3.4 绕组裸线丝材的最大力、米电阻、每根丝重的检验结果不合格，允许取双倍试样进行复验，仍有不合格，则判该批材料不合格。

6 标志、包装、运输、贮存

6.1 标志

每轴（卷）材料应附标签，注明：

- a) 供方名称；
- b) 材料名称；
- c) 牌号；
- d) 炉号；
- e) 规格；
- f) 状态；
- g) 净重；
- h) 轴重；
- i) 生产日期。

6.2 包装、运输、贮存及随行文件

6.2.1 包装

6.2.1.1 直径不大于 0.1 mm 的丝材绕在直径 40mm 的轴上，每轴只绕一根，外层用软纸包裹并装入盒内。

6.2.1.2 直径大于 0.1 mm 的丝线材绕在直径 60mm 的轴上，每轴只绕一根，外层用软纸包裹并装入盒内。

6.2.1.3 直径大于 0.4mm 的线材卷成直径大于 120mm 圈，每卷只绕一根，用软质材料包裹并装入本箱内。

6.2.2 运输、贮存

6.2.2.1 材料运输过程中，应防包装箱破裂造成的材料碰伤、擦伤、受潮及化学侵蚀等。

6.2.2.2 材料应保存在干燥、无腐蚀性气氛的场所。

6.3 随行文件

每批产品应有随行文件，其中除应包括供方信息、产品信息、本文件编号、出厂日期或包装日期外，还宜包括：

- a) 产品合格证，内容如下：
 - 检验项目及其结果或检验结论；
 - 批号；
 - 检验日期；
 - 检验员签名或盖章。
- b) 产品质量控制过程中的检验报告及成品检验报告；
- c) 其他。

7 订货单（或合同）内容

订购本文件所列材料的订货单（或合同）内应包括下列内容：

- a) 材料名称；
- b) 牌号；
- c) 状态；
- d) 尺寸规格；
- e) 重量；

- f) 本文件编号;
- g) 供货时间;
- h) 其他。

附录 A

(资料性附录)

贵金属及其合金电位器绕组裸线材物理性能

A 贵金属及其合金电位器绕组裸线材物理性能数据见表 A, 仅供设计和选材时参考。

表 A

材料牌号	密度 g/cm ³	电阻率 μΩ·cm	电阻温度 系数(0~ 100℃) ×10 ⁻³ , 1/℃	线膨胀 系数(20~ 100℃) × 10 ⁻⁶ , 1/℃	对铂热电 势(0~ 100℃)μV/℃	拉伸弹 性模量 ×10 ⁹ N/mm ²	显微维 氏硬度 HV0.05
Au94NiCr	18.0	24	0.283	15.1	-26.2	93.1	195~ 215
Au93NiCr	17.7	42	0.137	15.1	-17.7	98.2	205~ 225
Au91NiCu	17.5	18.5	0.575	14.9	-44.6	91.9	240~ 260
Au93.2NiFeZr	17.8	46	0.274	14.7	-6.87	90.1	200~ 230
Au88.7NiFeZr9-2-0.3	16.9	50	0.381	14.9	-10.3	97.0	275~ 305
Au59.6AgCuGd	14.2	12	0.617	17.4	+5.01	84.6	190~ 210
Au60.5AgCuMnGd	14.2	24	0.220	17.1	+6.30	83.9	200~ 230
Pt90Ir	21.5	24	1.27	8.9	+12.9	168	165~ 200
Pd60Ag	11.4	42	0.042	13.6	-32.4	135	180~ 205

附录 B
(资料性附录)
术语和定义

B.1 材料状态 (State of product)

指具有的特定的组织和性能的金属丝线。

丝、线材材料的供货状态分为：软态 (M)，硬态 (Y)，软时效 (CM)，硬时效 (CY)。硬态材料根据加工变形率的大小分为：Y5, Y10, Y15, Y20, Y25, Y30, …;硬时效材料根据加工变形率的大小分为：CY5, CY10, CY15, CY20, CY25, CY30, …。

B.2 变形量 (Change form and measure %)

又称加工变形率，减面率 (ε %)，表征金属材料在压力加工条件下，塑性变形程度的大小。金属丝线材加工变形率指单位面积变化的百分比，计算方法如下：

$$\varepsilon \% = (D^2 - d^2) / D^2$$

ε %:加工变形率。

D: 加工前丝材的直径。

d: 加工后丝材的直径。

B.3 硬态 (hard state Y)

又称加工态，加工变形率在 50%~75%的金属丝线。

B.4 半硬态 (half hard state Y2)

加工变形率在 5%~50%的金属丝线。

B.5 软态 (Soft state M)

又称退火态，金属材料在一定的温度下，保温足够的时间，达到部分或完全再结晶后的状态。

B.6 软时效状态 (Soft - ageing state CM)

将软态金属在一定的温度下，保温足够的时间进行时效强化热处理后的金属状态。

B.7 硬时效 (hard-ageing state CY)

将加工态金属在一定的温度下，保温足够的时间进行时效强化热处理后的金属状态。