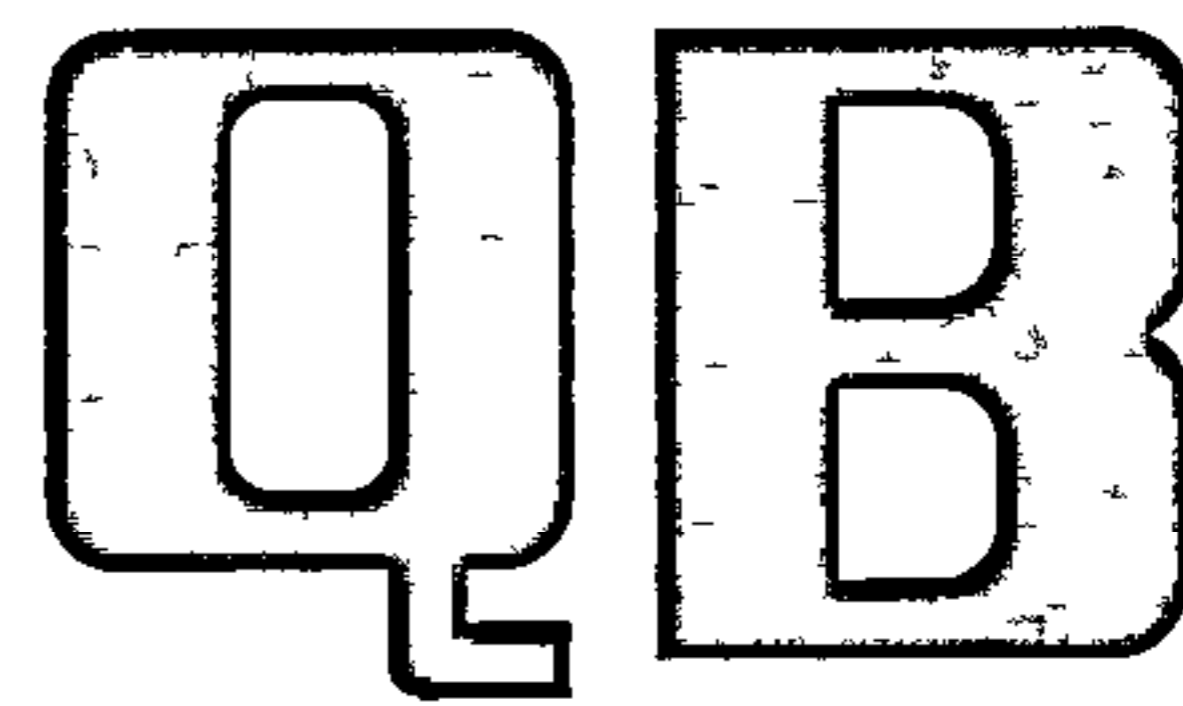


ICS 39 060
分类号: Y88
备案号: 21449-2007



中华人民共和国轻工行业标准

QB/T 2855—2007

首饰 贵金属含量的无损检测 密度综合法

**Jewellery—Nondestructive quantitative determination of precious metal
—Consistency syntheses method**

2007-05-29 发布

2007-12-01 实施

中华人民共和国国家发展和改革委员会 发布

前 言

本标准的附录A、附录B、附录C、附录D为资料性附录。

本标准由中国轻工业联合会提出。

本标准由全国首饰标准化技术委员会（SAC/TC256）归口。

本标准起草单位：重庆市金银饰品质量监督检验站、成都理工大学、长城金银精炼厂、深圳市君力实业公司。

本标准主要起草人：石少均、袁毅、王自森、赵之义、刘亚平、陈杰、邹云、张冬丽。

本标准首次发布。

首饰 贵金属含量的无损检测 密度综合法

1 范围

本标准规定了以密度法为主，X射线荧光分析为辅，进行贵金属（金、银、铂、钯）首饰成分无损定量综合分析法。

本标准适用于测定主成分含量不小于750%的贵金属首饰及其制品。

本标准不适用于测定完全密封空心、非固溶态及镶嵌的贵金属首饰。

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 1423—1996 贵金属及其合金密度的测试方法

GB/T 18043 贵金属首饰含量的无损检测方法 X射线荧光光谱法

3 方法原理

贵金属（金、银、铂、钯）均是面心立方晶体，当贵金属主成分含量不小于750%时，加入合金元素后所形成的合金仍为单相的面心立方固溶体，其晶格常数和晶胞质量的变化将导致密度的改变。本方法通过测定合金密度和杂质含量，就可以求出贵金属中主成分的含量。

4 仪器设备

常用实验室仪器和

4.1 光学读数分析天平（或电子天平），量程100g，感量0.1mg。

4.2 温度计，最小分度为0.1℃的玻璃水银温度计。

4.3 机械抽气装置。

4.4 吊具，推荐采用直径为0.05mm~0.10mm的不锈钢丝。

4.5 X射线荧光分析仪，波谱仪、能谱仪或任何一种能作无损定量检测的表面分析仪。

5 分析步骤

5.1 样品预处理

样品可以是贵金属首饰，也可以是块状或丝状贵金属合金原料。样品在测量前应清洗干净并烘干冷却备用。样品的质量不宜小于2g。若达不到，可用一个质量不小于2g的已知密度标样组合测量（换算公式见附录D）。

5.2 密度测量

5.2.1 校准天平，并使天平内温度与室温保持一致，室温宜控制在 (20.0 ± 2.0) ℃。

5.2.2 根据样品的质量选择合适的砝码在空气中进行称量，取二次称量的算术平均值为样品在空气中的称量值 m ，精确至0.1mg。

5.2.3 在进行水中称量前，视样品的表面情况，可根据GB/T 1423—1996中7.1选择合适的方法（真空抽气法，煮沸法等）置于盛有蒸馏水的烧杯内清除样品表面气泡。

5 2 4 测量好水温 t 后, 轻轻将烧杯放在托架上。调好天平零点, 将备好的金属吊丝挂在天平吊钩上, 再将样品挂在吊丝上进行称量。取二次称量的算数平均值为样品在水中的称量值 m' 。样品应浸没在水面 15mm~20mm 以下的位置, 在称好之前不应取出水面。

5 2 5 轻轻夹取样品置于杯底, 保持液面高度, 称出吊丝称量值 m'' 。

5 3 杂质成分含量的测量

根据GB/T 18043, 用X射线荧光分析仪测出样品的杂质成分含量 W_i 。

6 结果计算

6 1 根据公式 (1) 计算出样品的密度 ρ_x 。

$$\rho_x = \frac{m(\rho_0 - \rho')}{m - m' + m''} + \rho' \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- ρ_x —— 样品在温度 $t^\circ\text{C}$ 时的密度, 单位为克每立方厘米 (g/cm^3);
- m —— 样品在空气中的称量值, 单位为克 (g);
- m' —— 样品放在吊具上的水中称量值, 单位为克 (g);
- m'' —— 吊丝在水中的称量值, 单位为克 (g);
- ρ_0 —— 在温度 $t^\circ\text{C}$ 时水的密度, 单位为克每立方厘米 (g/cm^3), 可在附录 A 中查得;
- ρ' —— 在温度 $t^\circ\text{C}$ 时空气的密度, 单位为克每立方厘米 (g/cm^3), 可在附录 B 中查得。

6 2 根据公式 (2) 求出待测样品晶格常数。

$$a_x = a_1 + (a_p - a_1) \times x_p \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

- a_x —— 待测样品晶格常数, 单位为纳米 (nm);
- a_p —— 贵金属的晶格常数, 单位为纳米 (nm), 可在附录 C 中查得;
- a_1 —— 待测样品杂质成分的晶格常数, 单位为纳米 (nm), 可在附录 C 中查得;
- x_p —— 贵金属在待测样品中的原子百分数。

6 3 由公式 (3) 可推导出待测样品中贵金属含量。

$$w_p (\%) = \left[\frac{4m_p}{N_0 a_x^3 \rho_x} - m_p \sum \frac{w_i}{m_i} \right] \times 1000 \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

- w_p —— 待测样品中贵金属的含量, 单位为‰;
- m_p —— 贵金属元素的摩尔原子质量, 单位为克每摩尔 (g/mol);
- N_0 —— 阿佛加德罗常数, $6.022 \times 10^{23}/\text{mol}$;
- a_x —— 待测样品晶格常数, 单位为纳米 (nm);
- w_i —— 待测样品杂质成分的含量;
- ρ_x —— 待测样品的密度, 单位为克每立方厘米 (g/cm^3);
- m_i —— 待测样品杂质元素的摩尔原子质量, 单位为克每摩尔 (g/mol), 可在附录 C 中查得。

样品的密度计算结果保留到小数点后第二位。样品的主成分含量计算时, 当待测样品中贵金属的含量 w_p 小于 999‰, 结果保留到个位, 待测样品中贵金属的含量 w_p 不小于 999‰, 计算结果保留到小数点后一位。

7 检验规则

当待测贵金属样品的质量不小于 2 g 时，待测样品中贵金属的含量 w_p 不小于 750‰，准确度优于 1%；待测样品中贵金属的含量 w_p 不小于 900‰，准确度优于 0.5%；待测样品中贵金属的含量 w_p 不小于 990‰，准确度优于 0.3%；待测样品中贵金属的含量 w_p 不小于 999‰，准确度优于 0.05%。

8 试验报告

试验报告应至少包括以下信息：

- 样品的鉴别，包括来源，合金种类，接样日期，样品形状；
- 使用的标准（包括发布或出版年号）；
- 样品贵金属含量的千分值，包括单个样品的值及平均值，按第 6 章的规定计算；
- 如有必要，应有与本标准方法规定的分析步骤的差异；
- 测试过程中任何异常情况的记录；
- 测试日期；
- 完成分析的实验室签章；
- 实验室负责人和操作人员的签名。

附 录 A
(资料性附录)
0℃~30℃水的密度 (g/cm³)

℃	0	0 1	0 2	0 3	0 4	0 5	0 6	0 7	0 8	0 9
0	0 999 8681	8747	8812	8875	8936	8996	9053	9109	9163	9216
1	9267	9315	9363	9408	9452	9494	9534	9573	9610	9645
2	9679	9711	9741	9769	9796	9821	9844	9866	9887	9906
3	9922	9937	9951	9962	9973	9981	9988	9994	9998	0000
4	1 000 0000	9999	9996	9992	9986	9979	9970	9960	9947	9934
5	0 999 9919	9902	9884	9864	9842	9819	9795	9769	9742	9713
6	9682	9650	9617	9582	9545	9507	9468	9427	9385	9341
7	9296	9249	9201	9151	9100	9048	8994	8938	8881	8823
8	8764	8703	8641	8577	8512	8445	8377	8308	8237	8165
9	8091	8017	7940	7863	7784	7704	7622	7539	7455	7369
10	7282	7194	7105	7014	6921	6826	6729	6632	6533	6432
11	6331	6228	6124	6020	5913	5805	5696	5586	5474	5362
12	5248	5132	5016	4898	4780	4660	4538	4415	4291	4166
13	4040	3912	3784	3654	3523	3391	3257	3122	2986	2850
14	2712	2572	2431	2289	2147	2003	1858	1711	1564	1416
15	1266	1114	0962	0809	0655	0499	0343	0185	0026	5865
16	0 998 9705	9542	9378	9214	9048	8881	8713	8544	8373	8202
17	8029	7856	7681	7505	7328	7150	6971	6791	6610	6427
18	6244	6058	5873	5686	5498	5309	5119	4927	4735	4541
19	4347	4152	3955	3757	3558	3358	3158	2955	2752	2549
20	2343	2137	1930	1722	1511	1301	1090	0878	0663	0449
21	0233	0016	9799	9580	9359	9139	8917	8694	8470	8245
22	0 997 8019	7792	9564	7335	7104	5873	6641	6408	6173	5938
23	5702	5466	5227	4988	4747	4506	4264	4021	3777	3531
24	3286	3039	2790	2541	2291	2040	1788	1535	1280	1026
25	0770	0513	0255	9997	9736	9476	9214	8951	8688	8423
26	0 996 8158	7892	7624	7356	7087	6817	6545	6273	6000	5726
27	5451	5178	4898	4620	4342	4062	3782	3500	3218	2935
28	2652	2366	2080	1793	1505	1217	0928	067	0346	0053
29	0 995 9761	9466	9171	8876	8579	8282	7983	7684	7383	7083
30	6780	6478	6174	5869	5564	5258	4950	4642	4334	4024

附 录 B
(资料性附录)
0℃~30℃空气的密度 (g/cm³)

附录	700P	710P	720P	730P	740P	750P	760P	770P	780P
0	0 001 191	208	225	242	259	276	293	310	327
1	187	204	221	238	255	272	288	315	322
2	182	199	216	233	250	267	284	301	318
3	178	195	212	229	246	263	279	296	313
4	174	191	207	224	241	258	274	291	308
5	170	186	203	220	236	253	270	287	303
6	165	182	199	215	232	249	265	282	299
7	161	178	194	211	228	244	261	277	294
8	157	174	191	207	223	240	256	273	280
9	153	169	186	202	219	235	253	268	285
10	149	165	182	198	215	231	247	264	280
11	145	161	178	194	210	227	243	259	276
12	141	157	173	190	216	222	239	255	271
13	137	153	169	186	202	218	234	251	267
14	133	149	165	181	198	214	230	246	262
15	129	145	161	177	193	210	226	242	258
16	125	141	157	173	189	205	221	238	254
17	121	137	154	169	185	201	217	233	249
18	117	133	149	165	181	197	213	229	245
19	113	129	145	161	177	193	209	225	241
20	110	126	141	157	173	189	205	221	236
21	113	122	137	153	169	185	201	216	232
22	102	118	134	149	165	181	197	212	228
23	098	114	130	145	161	177	193	208	224
24	095	110	126	142	157	173	189	204	220
25	091	107	122	138	153	169	185	200	216
26	087	103	118	134	149	165	181	196	212
27	084	099	115	130	146	161	177	192	208
28	088	096	111	126	142	157	173	188	204
29	077	092	107	123	138	153	169	184	200
30	073	088	104	119	134	150	165	180	196

注 1: P 为毫米汞柱的值。

附录 C
(资料性附录)

主要元素的晶格常数、摩尔原子质量和密度

JCPDS	元素	晶格常数 (Å)	摩尔原子质量	密度/ (g/cm ³)
4-787	铝	4 049	26 98	2 69
1-1251	铬	2 895	52 01	7 19
23-298	铁	3 600	55 85	7 86
4-850	镍	3 524	58 71	8 90
15-806	钴	3 545	58 94	8 85
4-836	铜	3 615	63 55	8 96
4-802	铂	3 923	195 09	21 45
5-681	钯	3 890	106 40	12 02
4-783	银	4 086	107 88	10 50
4-784	金	4 076	196 97	19 32
5-685	铑	3 803	102 91	12 44
4-686	铅	4 951	207 21	11 36
6-598	铀	3 839	192 2	22 42
注2: 1 Å=0 1nm				

附录 D

(资料性附录)

组合测量，待测样品密度的计算公式

D 1 组合测量

待测样品密度的计算按公式 (D.1) 进行。

$$\rho_x = \frac{m_x \times \rho_{\text{组}} \times \rho_{\text{已}}}{(m_{\text{已}} + m_x) \times \rho_{\text{已}} - m_{\text{已}} \times \rho_{\text{组}}} \dots\dots\dots (D 1)$$

式中：

- ρ_x —— 待测样品的密度，单位为克每立方厘米 (g/cm³)；
- $\rho_{\text{已}}$ —— 已知样品的密度，单位为克每立方厘米 (g/cm³)；
- $\rho_{\text{组}}$ —— 组合样品的密度，单位为克每立方厘米 (g/cm³)；
- m_x —— 待测样品的质量，单位为克 (g)；
- $m_{\text{已}}$ —— 已知样品的质量，单位为克 (g)；
- $m_{\text{组}}$ —— 组合样品的质量，单位为克 (g)。

中 华 人 民 共 和 国
轻 工 行 业 标 准
首 饰 贵 金 属 含 量 的 无 损 检 测
密 度 综 合 法
QB/T 2855—2007

*

中国轻工业出版社出版发行
地址 北京东长安街6号
邮政编码 100740
发行电话 (010)65241695
网址 [http //www chlip com cn](http://www.chlip.com.cn)
Email club@chlip.com.cn

轻工业标准化编辑出版委员会编辑
地址 北京西城区月坛北小街6号
邮政编码 100037
电话 (010)68049923

*

版权所有 侵权必究
书号 155019 3039
印数 1—200册