ICS 71.040.99
N 53

中华人民共和国国家标准

GB/T 17363.2—2009
代替 GB/T 17364—1998

黄金制品金含量无损测定方法 第2部分:综合测定方法

Nondestructive mensuration of gold content in the gold products—Part 2:Method of compositive determine

深圳市计量质量检测研究院 资料专用章

2009-03-19 发布　　2009-12-01 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

数码防伪

前　言

《黄金制品金含量无损测定方法》分为两个部分：

——第1部分：电子探针微分析法；

——第2部分：综合测定方法。

本部分为第2部分。

本部分代替GB/T 17364—1998《黄金制品中金含量的无损定量分析方法》。

本部分与GB/T 17364—1998相比主要变化如下：

——“无损定量分析方法”改为“综合测定方法”；

——“引用标准”改为：“规范性引用文件”；

——增加了“术语和符号”部分；

——“标准的附录”改为“资料性附录”；

——使用“准确度”改为使用“不确定度”；

——增加了“测量结果”部分；

——增加了“原始记录格式”部分；

——增加了“测定报告格式”部分；

本部分的附录A、附录B、附录C、附录D均为资料性附录。

本部分由全国微束分析标准化技术委员会提出并归口。

本部分起草单位：上海理工大学、同济大学、上海元宝能源技术有限公司、北京石油勘探开发科学研究院、上海市计量测试技术研究院、中科院上海硅酸盐研究所。

本部分主要起草人：张训彪、缪昕、卢德生、邓保庆、丁臻敏、刘悦、李香庭、高文华。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

——GB/T 17364—1998。

黄金制品金含量无损测定方法 第2部分:综合测定方法

1 范围

本部分规定了密度测定与电子探针分析(或X射线荧光分析、二次离子质谱分析)相结合,测定黄金制品中金含量的方法。

本部分适用于无损测定金含量不小于75%的合金型锻压成型的黄金制品。

本部分不适用有气泡的浇铸成型的或中空的或有镀层的黄金制品。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本部分的引用而成为本部分的条款。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部分,然而,鼓励根据本部分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部分。

GB/T 15074 电子探针定量分析方法通则

GB/T 15616 金属及合金的电子探针定量分析方法

JJG 901 电子探针分析仪国家计量检定规程

JJF 1001—1998 通用计量术语及定义

3 术语和符号

3.1 术语和定义

JJF 1001—1998及下列术语和定义适用于本部分。

3.1.1

黄金制品

以金为主要原料制成的物品。

3.1.2

金含量

金在黄金制品中的质量分数。"金含量"与"含金量"相同。由于社会学经常借用"含金量"一词。为避免误解,本标准使用"金含量"。

3.1.3

无损测定

基本不损伤被测定的制品。

3.1.4

黄金制品的等效质量

黄金制品浸没在纯水中,用天平称得的质量。

3.1.5

杂质的等效密度

将主要杂质按质量比配制成合金的密度。

3.2 符号

3.2.1 ρ^0 纯水的密度。

3.2.2 ρ 黄金制品的密度。
3.2.3 m 黄金制品的质量。
3.2.4 m' 黄金制品的等效质量。
3.2.5 ρ' 杂质的等效密度。
3.2.6 ρ_1 1 号杂质的密度。
3.2.7 ρ_2 2 号杂质的密度。
3.2.8 ρ_3 3 号杂质的密度。
3.2.9 ρ_n n 号杂质的密度。
3.2.10 w_1 1 号杂质的质量。
3.2.11 w_2 2 号杂质的质量。
3.2.12 w_3 3 号杂质的质量。
3.2.13 w_n n 号杂质的质量。
3.2.14 K 黄金制品中的金含量。
3.2.15 ρ_0 纯金的密度。

4 基本原理

用本部分规范的密度测定方法，测定出黄金制品的密度。再用电子探针分析仪（或 X 射线荧光分析仪或二次离子质谱分析仪）测定出黄金制品中主要杂质的含量。根据各个杂质的含量和相应的密度值，计算出杂质的等效密度。最后用杂质的等效密度、黄金制品的密度和纯金的密度计算出被测黄金制品中的金含量。

5 仪器和器材

5.1 仪器

5.1.1 电子天平：精确度不低于万分之一克（最好是十万分之一克）；经检定合格。
5.1.2 电子探针分析仪：按照 JJG 901 检定合格（或 X 射线荧光仪，或二次离子质谱仪）。
5.1.3 温度计：量程为 0 ℃～50 ℃，最小分度值为 0.1 ℃。
5.1.4 计算器：科技专用型。

5.2 器材

5.2.1 纯水：颗粒物的质量分数不大于 0.01%；电阻率＞5 MΩ/cm。
5.2.2 尼龙丝：直径为 50 μm～100 μm。
5.2.3 乙醇：分析纯。
5.2.4 挂钩：表面光滑不生锈。
5.2.5 超声波清洗机：频率可调。
5.2.6 玻璃烧杯：0.5 L～1 L。

6 测定操作

6.1 测定黄金制品的密度（ρ）

6.1.1 将被测黄金制品清洗干净并烘干。新制造的黄金制品，用乙醇擦洗即可。
6.1.2 用电子天平测出黄金制品的质量（m）。
6.1.3 测定黄金制品在纯水中的等效质量（m）。
6.1.3.1 用一段长约 2 cm～4 cm 的尼龙丝，在尼龙丝的两端各连接一个挂钩。
6.1.3.2 将黄金制品放入洗净烘干的烧杯中，并将尼龙丝一端的挂钩挂在烧杯的沿口上，尼龙丝另一端的挂钩置于烧杯中。将纯水注入烧杯中，使水面浸没黄金制品和烧杯中的挂钩，但不要让上面的挂钩

沾到水。

6.1.3.3 将烧杯放入超声波清洗机中处理 3 min，以祛除可能附着在黄金制品或挂钩表面上的气泡。

6.1.3.4 把烧杯从超声波清洗机中取出放入电子天平中，将挂在烧杯沿口上的挂钩，移挂到电子天平的挂钩上。

6.1.3.5 调节烧杯的高度，烧杯中的挂钩全部浸入水中，挂钩的上端约低于水面 2 mm 左右。

6.1.3.6 按电子天平的除皮键，使天平显示零值。

6.1.3.7 用镊子将烧杯中的黄金制品挂到水中的挂钩上。要求黄金制品也全部浸没在水中。

6.1.3.8 读出天平的称量值(m')。

6.1.3.9 用温度计测出烧杯中水的温度(T)。

6.1.4 计算黄金制品的密度(ρ)

6.1.4.1 根据水的温度 T，从附录 A 中查得水的密度(ρ^0)。

6.1.4.2 黄金制品的密度(ρ)按(1)式计算。

$$\rho = \frac{m\rho^0}{m - m'} \qquad \cdots\cdots(1)$$

式中：

ρ^0——纯水的密度，单位为克每立方厘米(g/cm³)；

m——黄金制品的质量，单位为克(g)；

m'——黄金制品在水中的等效质量，单位为克(g)。

6.2 测定被测黄金制品中主要杂质的等效密度(ρ')。

6.2.1 测定被测黄金制品中的主要杂质含量。

6.2.1.1 选取光滑的小平面作为测定面。

6.2.1.2 要求被测定的小平面垂直于电子束。

6.2.1.3 电子探针的电子束斑控制在 30 μm 左右。

6.2.1.4 根据 GB/T 15074、GB/T 15616 和本系列标准的第 1 部分，测定出被测黄金制品中的主要杂质含量(w_1，w_2，w_3，……w_n)。

6.2.1.5 取三个测定点，用三点测得值的平均值作为测得值。

6.2.1.6 也可以用 X 射线荧光仪或二次离子质谱仪测定被测黄金制品中的主要杂质含量。

6.2.2 从附录 B 中查得相应杂质的密度。

6.2.3 被测黄金制品中主要杂质的等效密度(ρ')按(2)式计算。

$$\rho' = \frac{\sum_{i=1}^{n} w_i}{\sum_{i=1}^{n} \frac{w_i}{\rho_i}} \qquad \cdots\cdots(2)$$

式中：

ρ_1，ρ_2，ρ_3，……ρ_n——分别为相应杂质的密度，单位为克每立方厘米(g/cm³)。

7 计算金含量

被测黄金制品中金含量(K)按式(3)计算：

$$K = \frac{\rho_0(\rho - \rho')}{\rho(\rho_0 - \rho')} \times 100\% \qquad \cdots\cdots(3)$$

式中：

ρ_0——纯金的密度单位为克每立方厘米(g/cm³)(一般取 19.32)；

ρ——被测黄金制品的密度单位为克每立方厘米(g/cm³)；

ρ'——被测黄金制品中主要杂质的等效密度单位为克每立方厘米(g/cm³)。

8 测定不确定度

当被测黄金制品质量≥5 g 时：

——被测黄金制品中金含量 K≥75%时，标准不确定度优于 0.3%。

——被测黄金制品中金含量 K≥99%时，标准不确定度优于 0.2%。

——被测黄金制品中金含量 K≥99.9%时，标准不确定度优于 0.05%。

——被测黄金制品中金含量 K≥99.99%时，标准不确定度优于 0.03%。

9 测定结果

9.1 原始记录

9.1.1 原始记录要求：应清楚、准确、及时。

9.1.2 原始记录格式：见附录 C。

9.2 测定报告

9.2.1 测定报告要求：测定报告应简明、扼要。

9.2.2 测定报告格式：见附录 D。

STANDARDS PRESS OF CHINA

附 录 A
（资料性附录）
纯水的密度表

不含空气(0～40)℃和 101 325 Pa 下纯水密度表

温度/℃	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
0	0.999 840	0.999 846	0.999 853	0.999 859	0.999 865	0.999 871	0.999 877	0.999 882	0.999 888	0.999 893
1	0.999 896	0.999 904	0.999 908	0.999 913	0.999 917	0.999 921	0.999 925	0.999 929	0.999 933	0.999 936
2	0.999 940	0.999 943	0.999 946	0.999 949	0.999 952	0.999 954	0.999 957	0.999 959	0.999 961	0.999 963
3	0.999 963	0.999 966	0.999 967	0.999 968	0.999 969	0.999 970	0.999 971	0.999 971	0.999 972	0.999 972
4	0.999 972	0.999 972	0.999 972	0.999 971	0.999 971	0.999 970	0.999 969	0.999 968	0.999 967	0.999 965
5	0.999 964	0.999 962	0.999 960	0.999 958	0.999 956	0.999 954	0.999 951	0.999 949	0.999 946	0.999 943
6	0.999 940	0.999 938	0.999 933	0.999 930	0.999 926	0.999 922	0.999 918	0.999 914	0.999 910	0.999 906
7	0.999 901	0.999 896	0.999 891	0.999 887	0.999 881	0.999 876	0.999 871	0.999 865	0.999 860	0.999 854
8	0.999 848	0.999 842	0.999 835	0.999 829	0.999 822	0.999 816	0.999 809	0.999 802	0.999 795	0.999 788
9	0.999 780	0.999 773	0.999 765	0.999 757	0.999 749	0.999 741	0.999 733	0.999 727	0.999 716	0.999 708
10	0.999 699	0.999 690	0.999 681	0.999 672	0.999 662	0.999 653	0.999 643	0.999 634	0.999 624	0.999 614
11	0.999 604	0.999 594	0.999 583	0.999 573	0.999 562	0.999 552	0.999 541	0.999 530	0.999 519	0.999 507
12	0.999 496	0.999 485	0.999 473	0.999 461	0.999 449	0.999 437	0.999 425	0.999 413	0.999 401	0.999 388
13	0.999 376	0.999 363	0.999 350	0.999 338	0.999 324	0.999 311	0.999 297	0.999 284	0.999 270	0.999 257
14	0.999 243	0.999 229	0.999 215	0.999 200	0.999 186	0.999 172	0.999 157	0.999 142	0.999 128	0.999 113
15	0.999 098	0.999 083	0.999 067	0.999 052	0.999 036	0.999 021	0.999 005	0.998 989	0.998 973	0.998 957
16	0.998 941	0.998 925	0.998 908	0.998 892	0.998 875	0.998 858	0.998 841	0.998 824	0.998 807	0.998 790
17	0.998 773	0.998 755	0.998 738	0.998 720	0.998 702	0.998 685	0.998 667	0.998 648	0.998 630	0.998 619
18	0.998 593	0.998 575	0.998 556	0.998 537	0.998 519	0.998 490	0.998 480	0.998 461	0.998 442	0.998 423
19	0.998 403	0.998 383	0.998 364	0.998 344	0.998 324	0.998 304	0.998 284	0.998 263	0.998 243	0.998 222
20	0.998 202	0.998 181	0.998 160	0.998 140	0.998 119	0.998 098	0.998 076	0.998 055	0.998 033	0.998 012
21	0.997 990	0.997 969	0.997 947	0.997 925	0.997 903	0.997 881	0.997 858	0.997 836	0.997 814	0.997 791
22	0.997 768	0.997 746	0.997 723	0.997 700	0.997 677	0.997 654	0.997 630	0.997 607	0.997 584	0.997 560
23	0.997 536	0.997 513	0.997 489	0.997 465	0.997 441	0.997 417	0.997 392	0.997 368	0.997 344	0.997 319
24	0.997 294	0.997 270	0.997 245	0.997 220	0.997 195	0.997 170	0.997 145	0.997 119	0.997 094	0.997 069
25	0.997 043	0.997 017	0.996 991	0.996 966	0.996 940	0.996 914	0.996 887	0.996 861	0.996 835	0.996 808
26	0.996 782	0.996 755	0.996 728	0.996 702	0.996 675	0.996 648	0.996 621	0.996 593	0.996 566	0.996 539
27	0.996 511	0.996 483	0.996 456	0.996 428	0.996 401	0.996 373	0.996 345	0.996 317	0.996 288	0.996 260
28	0.996 232	0.996 203	0.996 175	0.996 146	0.996 117	0.996 088	0.996 060	0.996 031	0.996 001	0.995 972
29	0.995 943	0.995 914	0.995 884	0.995 855	0.995 825	0.995 795	0.995 766	0.995 736	0.995 706	0.995 676
30	0.995 645	0.995 615	0.995 585	0.995 554	0.995 524	0.995 493	0.995 463	0.995 432	0.995 401	0.995 370
31	0.995 339	0.995 308	0.995 277	0.995 246	0.995 214	0.995 183	0.995 151	0.995 120	0.995 088	0.995 056
32	0.995 024	0.994 992	0.994 960	0.994 928	0.994 896	0.994 864	0.994 831	0.994 799	0.994 766	0.994 734
33	0.994 701	0.994 668	0.994 635	0.994 602	0.994 569	0.994 536	0.994 503	0.994 470	0.994 436	0.994 403
34	0.994 369	0.994 336	0.994 302	0.994 268	0.994 235	0.994 201	0.994 167	0.994 123	0.994 098	0.994 064

STANDARDS PRESS OF CHINA

表（续）

温度/℃	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
35	0.994 030	0.993 995	0.993 961	0.993 926	0.993 892	0.993 857	0.993 822	0.993 787	0.993 752	0.993 717
36	0.993 682	0.993 647	0.993 611	0.993 576	0.993 541	0.993 505	0.993 469	0.993 434	0.993 398	0.993 362
37	0.993 326	0.993 290	0.993 254	0.993 218	0.993 182	0.993 146	0.993 109	0.993 072	0.993 036	0.993 000
38	0.992 963	0.992 926	0.992 890	0.992 852	0.992 815	0.992 778	0.992 741	0.992 704	0.992 667	0.992 629
39	0.992 592	0.992 555	0.992 517	0.992 479	0.992 442	0.992 404	0.992 366	0.992 328	0.992 290	0.992 252
40	0.992 214									
注：本表引自《PTB-Mitteillungen》1971,81,6,412～415。										

附 录 B
（资料性附录）
常用元素的密度表

金 Au	银 Ag	铜 Cu	铁 Fe	铬 Cr	铂 Pt	铝 Al	镁 Mg
19.32	10.5	8.92	7.86	7.20	21.45	2.702	1.74
镍 Ni	锌 Zn	钛 Ti	锰 Mn	钯 Pd	铟 In	锡 Sn	硼 B
8.90	7.14	4.5	7.20	11.40	7.30	7.28	2.34
硅 Si	钙 Ca	钴 Co	镓 Ga	锗 Ge	砷 As	硒 Se	锆 Zr
2.33	1.54	8.9	5.904	5.35	5.727	4.81	6.49
铌 Nb	钼 Mo	锝 Tc	钌 Ru	铑 Rh	镉 Cd	锑 Sb	碲 Te
8.57	10.2	11.5	12.30	12.4	8.642	6.684	6.00
钡 Ba	钽 Ta	钨 W	铼 Re	锇 Os	铱 Ir	铊 Ti	铅 Pb
3.51	16.6	19.35	20.53	22.48	22.421	11.85	11.343 7

注：数据取自戴安邦，沈孟长编的元素周期表。

Au 的数据取自《黄金生产加工技术大全》p11，李培铮，吴延之编著，长沙中南工业大学出版社。

STANDARDS PRESS OF CHINA

附 录 C
（资料性附录）
原始记录格式

原 始 记 录

1 委托者名称：_____地址：_____

联系方式：_____要求：_____

2 被测黄金制品名称：_____型号：_____编号：_____

来源：_____特点：_____

3 技术依据_____

4 电子天平

型号：_____编号：_____制造单位：_____精确度：_____

5 纯水温度(T)：_____密度(ρ^0)：_____

6 被测黄金制品

质量(m)：_____等效质量(m')：_____密度(ρ)：_____

7 杂质测定仪

名称：_____型号：_____编号：_____精确度：_____

8 杂质质量：

w_1 _____ w_2 _____ w_3 _____ w_4 _____

w_5 _____ w_6 _____ w_7 _____ w_8 _____

9 杂质密度：

ρ_1 _____ ρ_2 _____ ρ_3 _____ ρ_4 _____

ρ_5 _____ ρ_6 _____ ρ_7 _____ ρ_8 _____

杂质等效密度(ρ')：_____黄金制品金含量(K)：_____标准不确定度_____

10 测定机构：_____计量认证编号：_____

测定人员：_____校验人员：_____测定日期：_____

附 录 D
（资料性附录）
测定报告格式

测 定 报 告

报告编号：_____

1 委托者名称：_____地址：_____

2 被测黄金制品名称：_____型号：_____编号：_____

3 技术依据_____

4 电子天平

型号：_____编号：_____制造单位：_____精确度：_____

5 纯水温度(T)：_____密度(ρ^0)：_____

6 被测黄金制品

质量(m)：_____等效质量(m')：_____密度(ρ)：_____

7 杂质测定仪

名称：_____型号：_____编号：_____精确度：_____

8 杂质等效密度(ρ')：_____黄金制品金含量(K)：_____标准不确定度_____

9 测定人员：_____校检人员：_____测定日期：_____

审定人员_____测定机构：_____计量认证编号：_____

地址：_____联系方式：_____

10 授权机构：_____授权证书编号：_____

备注：_____

_____

中华人民共和国
国家标准
黄金制品金含量无损测定方法
第2部分:综合测定方法
GB/T 17363.2—2009
*
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 1 字数 17千字
2009年5月第一版 2009年5月第一次印刷
*
书号:155066·1-37011 定价 18.00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

GB/T 17363.2-2009

打印日期:2009年6月11日