

标准制修订编制说明

(征求意见稿)

文件名称：《火试金法测定金属矿石、精矿及相应物料中银量的校正方法 第1部分：全流程回收率法》

文件编号：YS/T ××××—202×

文件类别：推荐性行业标准

制定或修订：制定

计划号：2018-2084T-YS

起止时间：2018年9月1日—2020年 月 日

牵头起草单位：长春黄金研究院有限公司

一、工作简况

1 任务来源及分工

2018年11月2日，工业和信息化部办公厅下达2018年第四批行业标准制修订计划（工信厅科〔2018〕73号），立项《火试金法测定金属矿石、精矿及相应物料中银量的校正方法 第1部分：全流程回收率法》推荐性行业标准项目，计划号2018-2084T-YS，技术归口单位全国黄金标准化技术委员会，牵头起草单位为长春黄金研究院有限公司。

2 标准修订的目的及意义

火试金法不仅是古老的富集银的手段而且也是银分析的重要手段。国内外的地质、矿山、金银冶炼厂都将它作为最可靠的分析方法广泛应用。我国的金精矿、银精矿、铜精矿及合质金等银量的测定，也多采用火试金法作为国家标准方法，火试金重量法测定银量也是国际上较为通用的方法。为解决火试金分析过程中，银的灰吹损失补正问题，本项目中采用的全流程回收率法的银补正方式，科学合理、可操作性强，为火试金方法银补正问题提供了又一种科学合理的解决方案，有必要作为行业标准应用于本行业，为今后火试金法测定银标准的制修订提供参考。

3 工作过程

3.1 起草

（1）起草前期准备阶段（2018年12月-2019年4月）

2018年12月，长春黄金研究院有限公司成立《火试金法测定金属矿石、精矿及相应物料中银量的校正方法 第1部分：全流程回收率法》项目工作组。2018年12月至2019年4月，工作组根据标准编制计划要求，展开国内外相关标准和文献资料的查阅工作，并对涉及火试金方法分析金属矿石、精矿及相应物料中银量的校正方法进行调研，经过对收集资料和调研结果的研究分析，初步确定标准方法的技术路线。

（2）起草阶段（2019年5月-2020年8月）

工作组经过调研，认真总结和整理各检测公司以及黄金生产单位的建议和意见，根据所汇总的建议和意见对现有实验方案在原来的基础上作出了适当的修改、调整及补充，最终形成了更为完善的实验方案。

2019年5月至11月，工作组按照标准编制计划，参考标准制定的要求，根据调研结果及实验方案，制备了实验样品，进行了方法的条件实验、精密度及准确度实验等大量的实验研究，确定最佳实验条件，完成实验室内方法验证试验及单位内部技术审核。

2019年12月，项目工作组对前期实验结果进一步整理、反复检查及修改完成了《火试金法测定金属矿石、精矿及相应物料中银量的校正方法 第1部分：全流程回收率法》实验报告。

2020年1月，项目工作组将一验报告（包含了所有的条件试验、精密度试验和准确度试验）及实验说明、实验样品发送给第一验证单位，2020年2月收回第一验证报告。项目工作组根据第一验证单位的建议经实验及讨论后，形成二验文本，并于2020年3月将二验文本、验证说明、实验样品发送至所有第二验证单位。

2020年3月至4月，承担《火试金法测定金属矿石、精矿及相应物料中银量的校正方法 第1部分：全流程回收率法》验证任务的各验证单位陆续向长春黄金研究院有限公司返回了相应的验证数据，通过对所有验证数据的初步核查，数据量及数据结果本身与预期期望基本相符。部分起草单位在提交验证数据时，在数据后面附上在验证过程中发现的新问题、解决办法及其他许多中肯的建议和意见，项目工作组对此非常重视，立刻组织人员对其进行了整理和讨论。对于各起草单位提出的问题、建议和意见，项目工作组基本给予采纳。

验证数据来自10家起草单位，一验单位提供了所有条件实验、精密度实验及准确度实验的全部结果，二验单位提供了精密度及准确度的实验结果。数据统计结果经反复检验无误后，由项目工作组统一对《火试金法测定金属矿石、精矿及相应物料中银量的校正方法 第1部分：全流程回收率法》的数据进行了整理及汇总。

2020年8月5日，全国黄金标准化技术委员会组织标准初审视频会议，与会专家审查组听取了项目组对标准制定情况汇报，对该标准初审稿制定原则、适

用范围、试验方法、标准文本格式进行了审查，并对各标准的文字结构、相关技术内容进行了讨论和审议。

工作组认真讨论和研究专家提出的意见和建议后，最后依据采纳的意见对初审稿进行了修改完善，形成标准征求意见稿。

4 标准编制任务分工

全国黄金标准化技术委员会组织长春黄金研究院有限公司牵头成立了《火试金法测定金属矿石、精矿及相应物料中银量的校正方法 第1部分：全流程回收率法》行业标准项目起草工作组，工作组对项目工作进行计划安排。起草单位、主要起草人及其工作分工见表1：

表1 任务安排

项目	单位名称	主要起草人	主要工作
牵头起草单位	长春黄金研究院有限公司	陈永红、赵可迪、芦新根、孟宪伟、赵凯	1. 负责试验方案的设计、文本的起草 2. 负责标准验证单位的协调、标准方案的审定，与标委会的沟通 3. 负责试验工作、报告编写、数理统计
第一验证单位	中原黄金冶炼厂有限责任公司	田静、姜艳水、相继恩、丁海军	负责标准的第一验证工作、一验报告的编写
第二验证单位	深圳市金质金银珠宝检验研究中心有限公司、北矿检测技术有限公司、紫金矿业集团股份有限公司、河南豫光金铅股份有限公司检测中心、灵宝黄金集团股份有限公司黄金冶炼分公司、山东恒邦冶炼股份有限公司、山东黄金冶炼有限公司、国投金城冶金有限责任公司	杨佩、史博洋、黄富英、俞金生、孔令政、朱延胜、张俊峰、周发军、强盖昆	负责精密度试验的验证工作、提交试验报告及精密度结果。

二、标准编制的主要原则和内容

2.1 编制原则

按照 GB/T 1.1—2020 和 GB/T 20001.4—2015 的规定开展本标准的制定工作。

本标准制定过程遵循的基本原则：

一致性原则。制定行业标准应当贯彻国家的有关方针、政策、法律、法规，标准条款及内容应与现行相关法律法规、引用标准准则之规定保持一致，不可与之抵触；其格式、语言形式等应规范，不能标新立异。

科学适用原则。行业标准的制定过程中一切结论的获得均应有充分的科学论据给予支持，采用的方法、使用设备等应与当前社会发展相协调，制定出的标准应有利于开发和利用国家资源、推广科学技术成果；有利于促进对外经济技术合作与对外贸易的发展；有利于保障人民的安全、身体健康，保护生态环境；有利于维护消费者的利益等，总之应做到“技术先进、经济合理、安全可靠、协调配套”的科学理念。

2.2 主要内容

《火试金法测定金属矿石、精矿及相应物料中银量的校正方法 第1部分：全流程回收率法》行业标准各部分相关条款的主要技术内容作如下说明：

(1) 试样

根据方法的适用范围，选择了银矿石、金精矿及铅阳极泥3个类别的样品进行实验。

(2) 测定范围

本文件适用于金属矿石、精矿及相应物料的银修正比率的测定。

(3) 条件实验

本标准方法主要考察：金银比例、杂质元素（不含铂钯）、适用范围、纯银回收率实验，通过实验确定样品中金银比例、杂质元素及银量对修正比率的影响。

1) 金银比例的考察

称量 Au: Ag 质量比为 1:1、1:3、1:5、1:10、1:20、1:100 的纯金属样品各四个，其金和银的总质量为 100 mg，其他试剂按火试金标准方法添加，按照实验步骤进行实验。根据结果判定样品中的含金上限。实验后数据见表 2。

表 2 不同金银比例实验结果

金银比例考察 (Au+Ag=100 mg) 镁砂灰皿						
Ag: Au 比例	银回收率%				平均值	标准偏差
1:1	99.732	100.268	0.674	99.621	99.568	0.674
3:1	98.511	98.590	0.201	98.925	98.721	0.201

5:1	97.984	97.929	0.280	98.447	98.198	0.280
10:1	98.119	98.083	0.250	98.626	98.260	0.250
20:1	98.065	98.124	0.111	98.323	98.176	0.111
100:1	97.963	97.994	0.113	98.211	98.069	0.113

结论：当 Ag: Au 比例大于 3 时，银的损失无显著变化，金对银的保护效果可忽略。当样品中 Ag: Au 比例不足 3 时，应称量与样品相同金银比例及质量的金银合金，以合金中银的回收率校准样品测定结果。

2) 杂质元素的考察（不含铂钯等贵金属）

样品中杂质元素对银的测定存在干扰的情况，可能会影响测量结果的准确度，因此，考察样品中可能存在影响的元素至关重要。对样品中的主要杂质元素铜（Cu）、镍（Ni）、硒（Se）、碲（Te）、锑（Sb）、铋（Bi）、锌（Zn）、铁（Fe）元素进行了考察，称样纯银量 50 mg，杂质元素分别按不同比例加入到纯银中，分别用镁砂及骨灰灰皿，按照实验步骤进行实验。实验结果见表 3、表 4。

表 3 镁砂灰皿灰吹后各元素残留量

杂质元素对银检测结果的影响（镁砂灰皿）							
混标元素及加入量 g		熔样及灰吹后所得银粒中残留量 mg				标准偏差	平均值 mg
铜（Cu）	5	0.062	0.073	0.103	0.088	0.018	0.082
锌（Zn）	7	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000
镍（Ni）	0.2	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001
铋（Bi）	0.8	0.202	0.296	0.695	0.362	0.214	0.389
硒（Se）	0.3	0.014	0.019	0.049	0.034	0.016	0.029
碲（Te）	0.2	1.062	1.364	1.848	1.432	0.324	1.427
锑（Sb）	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
银（Ag）	50 mg	47.946	48.642	50.454	49.102	1.058	49.036

表 4 骨灰灰皿灰吹后各元素残留量

杂质元素对银检测结果的影响（骨灰灰皿）							
混标元素及加入量 g		熔样及灰吹后所得银粒中残留量 mg				标准偏差	平均值 mg
铜（Cu）	5	0.036	0.050	0.039	0.026	0.010	0.038
锌（Zn）	7	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
镍（Ni）	0.2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
铋（Bi）	0.8	0.014	0.253	0.451	0.010	0.212	0.182
硒（Se）	0.3	0.000	0.011	0.000	0.002	0.005	0.003

碲 (Te)	0.2	0.032	0.410	0.537	0.107	0.241	0.272
铋 (Sb)	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
银 (Ag)	50 mg	24.450	39.062	43.262	37.784	8.137	36.140

结论：杂质元素的混标经火试金方法熔融、灰吹后，银粒中铜、铋、碲残留较高，会对银的检测值造成影响。对比镁砂灰皿和骨灰灰皿灰吹结果可发现，骨灰灰皿的除杂效果较好，但也会造成银的大量损失，且结果波动较大，经灰皿回收发现，损失的银主要被灰皿吸收。

对铜、铋、碲做梯度实验，其结果见表 5、表 6。

表 5 镁砂灰皿单元素梯度实验

	单标元素及加入量		熔样及灰吹后所得银粒中残留量		标准偏差	平均值 mg
	g		mg			
镁砂灰皿	铜 (Cu)	4	0.047	0.048	0.001	0.048
		3	0.032	0.033	0.001	0.033
		2	0.020	0.023	0.002	0.022
		1	0.010	0.010	0.000	0.010
	银 (Ag)	50 mg	49.044	48.768	0.195	48.906
	铋 (Bi)	0.4	0.522	0.296	0.160	0.409
		0.2	0.175	0.238	0.045	0.207
		0.1	0.111	0.159	0.034	0.135
		0.05	0.104	0.109	0.004	0.107
	银 (Ag)	50 mg	49.183	49.269	0.061	49.226
	碲 (Te)	0.1	未检出	未检出	—	—
		0.05	未检出	未检出	—	—
		0.02	未检出	未检出	—	—
		0.01	未检出	未检出	—	—
	银 (Ag)	50 mg	49.049	49.331	0.199	49.190

表 6 骨灰灰皿单元素梯度实验

	单标元素及加入量		熔样及灰吹后所得银粒中残留量		标准偏差	平均值 mg
	g		mg			
骨灰灰皿	铜 (Cu)	4	0.017	0.031	0.010	0.024
		3	0.013	0.028	0.011	0.021
		2	0.016	0.006	0.007	0.011
		1	0.004	0.005	0.001	0.005
	银 (Ag)	50 mg	47.393	47.126	0.189	47.260
	铋 (Bi)	0.4	0.100	0.116	0.011	0.108
		0.2	0.087	0.098	0.008	0.093
		0.1	0.018	0.017	0.001	0.018

		0.05	0.015	0.013	0.001	0.014
	银 (Ag)	50 mg	47.545	47.087	0.324	47.316
	碲 (Te)	0.1	未检出	未检出	—	—
		0.05	未检出	未检出	—	—
		0.02	未检出	未检出	—	—
		0.01	未检出	未检出	—	—
	银 (Ag)	50 mg	48.181	48.148	0.023	48.165

结论：火试金法对铋的除杂效果较差，含铋样品不适合用本方法进行修正。样品中铜含量在 4 g 以内、碲在 0.1 g 以内时，对银的测定影响可以忽略，该方法适用。

3) 纯银回收率的考察

因为随着银质量的减小，其灰吹损失率逐渐增大，为确保修正值得准确性，称取 10 mg、20 mg、30 mg、40 mg、50 mg、60 mg、80 mg、100 mg、120 mg、140 mg、170 mg、200 mg 纯银，用适量铝箔包裹，在骨灰灰皿和镁砂灰皿中分别进行灰吹实验。灰吹回收率结果见表 7。

表 7 不同质量纯银灰吹回收率

银回收率考察 (镁砂灰皿)				
纯银质量 mg	回收率 %		标准偏差	平均值
10	96.902	96.718	0.130	96.810
20	97.701	96.121	1.117	96.911
30	97.806	97.411	0.279	97.609
40	98.119	98.301	0.129	98.210
50	98.301	98.664	0.257	98.483
60	98.343	98.890	0.387	98.617
80	98.439	98.927	0.345	98.683
100	98.460	99.070	0.431	98.765
120	98.442	99.305	0.610	98.874
140	98.528	98.867	0.240	98.698
170	98.834	98.899	0.046	98.867
200	98.822	98.689	0.094	98.756

结论：银粒越大，其相对损失值越小。因此，在对样品中银进行修正时，最好用相同质量的纯银进行修正；若品位未知，应尽量选用与之接近的纯银进行修

正。

(4) 分析结果的计算及表示

分析结果按标准正文所列的公式计算。

(5) 精密度

本标准在含矿石、精矿和相应物料中各选取一类物质进行实验，对样品进行设计见表 8。

表 8 样品类型

序号	试验样品编号	银大致含量	S 值/%
1	金矿石 1#-Ag	600 g/t	5
2	银精矿 2#-Ag	5 500 g/t	28
3	铅阳极泥 3#-Ag	110 kg/t	—

视 1#样品品位已知，2#、3#样品品位未知，对 2#样品同批纯银称取本方法下限(即 10 mg、90 mg)，对 3#样品同批纯银称取本方法上限(即 40 mg、120 mg)。交叉试验后，计算本标准银比率的精密度，实验结果见表 9 至表 11。

表 9 矿石精密度实验结果

样品种类	1#序号	未修正值 g/t	本方法银比率	本方法修正后的值 g/t
矿石	1	598.0	0.9516	621.2
	2	598.6	0.9566	621.8
	3	592.3	0.9630	615.2
	4	601.8	0.9659	625.1
	5	598.8	0.9541	622.0
	6	581.5	0.9651	604.0
	7	604.3	0.9655	627.7
	8	591.6	0.9667	614.5
	9	594.9	0.9589	617.9
	10	596.6	0.9655	619.7
	11	600.0	0.9769	623.2
平均值		596.2	0.9627	619.3
RSD/%		1.036	0.733	1.037

表 10 精矿精密度实验结果

样品种类	2#序号	未修正值 g/t	本方法银比率	本方法修正后的值 g/t
精矿	1	5 450.2	0.978 2	5 566.0
	2	5 362.6	0.978 1	5 476.5
	3	5 393	0.976 3	5 507.6
	4	5 359.3	0.978 7	5 473.1
	5	5 397.3	0.979 1	5 511.9
	6	5 427.3	0.981 5	5 542.6
	7	5 409.4	0.982 4	5 524.3
平均值		5 399.9	0.979 2	5 514.6
RSD/%		0.608	0.214	0.608

表 11 阳极泥精密度实验结果

样品种类	3#序号	未修正值 kg/t	本方法银比率	本方法修正后的值 kg/t
阳极泥	1	113.02	0.984 2	114.84
	2	114.15	0.983 7	116.04
	3	114.23	0.985 6	115.90
	4	114.62	0.986 2	116.23
	5	114.62	0.984 3	116.45
	6	114.05	0.983 3	115.99
	7	113.83	0.983 9	115.70
平均值		114.07	0.984 5	115.88
RSD/%		0.480	0.107	0.446

结论：经本方法修正后，各样品的检测值精密度良好。

(6) 准确度

本标准起草的实验中，采用了方法比对和加标回收进行了准确度实验，实验结果令人满意。

1) 加标回收率实验

对所有样品进行重复 4 次加标回收实验，通过经过本方法校正后的纯银回收率结果考察方法的准确度情况，实验结果见表 12。

表 12 加标回收率实验结果

1#样品					
序号	纯银回收率	样品中的银量 mg (未修正)	样品中的银量 mg (修正后)	纯银加入 量 mg	加标回 收率 %
1	0.9671	24.007	24.640	12.216	100.17
2	0.9783	24.325	24.966	12.633	99.447
3	0.9776	24.161	24.798	12.321	100.60
4		24.542	25.189	12.778	100.06
平均值	0.9743	24.259	24.898	12.487	100.07
2#样品					
序号	纯银回收率	样品中的银量 mg (未修正)	样品中的银量 mg (修正后)	纯银加入 量 mg	加标回 收率 %
1	0.9830	107.572	109.775	55.017	99.014
2	0.9778	107.828	110.036	55.465	98.686
3	0.9791	108.741	110.968	55.270	100.72
4		108.555	110.778	55.168	100.56
平均值	0.9799	108.174	110.389	55.230	99.745
3#样品					
序号	纯银回收率	样品中的银量 mg (未修正)	样品中的银量 mg (修正后)	纯银加入 量 mg	加标回 收率 %
1	0.9817	114.494	116.683	58.696	100.80
2	0.9821	114.642	116.833	58.942	100.64
3	0.9799	113.960	116.138	58.858	99.598
4		114.118	116.299	58.937	99.738
平均值	0.9812	114.304	116.488	58.858	100.19

结论：从表中可以看出，经本方法修正后的结果加标回收率在 98.686%~100.80%，准确可靠。

2) 方法比对试验

通过经本标准修正过的银结果与现行标准方法 GB/T 20899.2—2019、GB/T 7739.1—2019、YS/T 775.5—2011 测定值的对比，证明其准确度。

GB/T 20899.2—2019《金矿石化学分析方法 第2部分：银量的测定 火焰原子吸收光谱法》：试料经盐酸、硝酸、高氯酸、氢氟酸分解，在稀盐酸介质中，于火焰原子吸收光谱仪波长 328.1 nm 处，以空气—乙炔火焰测量银的吸光度值，按标准曲线法计算银量。

GB/T 7739.1—2019《金精矿化学分析方法 第1部分：金量和银量的测定

火试金重量法》：试料经配料、熔融，获得适当质量的含有贵金属的铅扣与易碎性的熔渣。为了回收渣中残留的金、银，再次对熔渣进行试金。通过灰吹使金、银与铅扣分离，得到金银合粒，合粒经硝酸分金后，用重量法测定金量和银量。

YS/T 775.5—2011《铅阳极泥化学分析方法 第5部分：金量和银量的测定 火试金重量法》：试料与适量的熔剂熔融，以铅捕集金、银形成铅扣。其他杂质与熔剂生成易熔性熔渣，利用铅与熔渣的密度不同，使铅扣与熔渣分离，将铅扣灰吹，得到金银合粒，用称量法测定金、银含量。利用金不溶于硝酸的性质，使金、银分离，用称量法测定金量，含量减去金量即得银量。

实验结果见表13。

表 13 方法比对实验结果

样品	1#		2#		3#	
	本方法修正后的值 g/t	国标测定值 g/t	本方法修正后的值 g/t	国标测定值 g/t	本方法修正后的值 kg/t	国标测定值 kg/t
银测定值	621.2	616.5	5 566.0	5 572.0	114.84	114.53
	621.8	629.7	5 576.5	5 582.4	116.04	115.92
	615.2	619.6	5 507.6	5 569.4	115.90	116.23
	625.1	616.4	5 573.1	5 546.2	116.23	115.80
	622.0	618.0	5 511.9	5 516.1	116.45	115.77
	604.0	630.4	5 542.6	5 526.1	115.99	115.70
	627.7	615.3	5 524.3	5 518.0	115.70	—
平均值	619.6	620.8	5 543.1	5 547.2	115.88	115.66
RSD/%	1.27	1.04	0.53	0.50	0.45	0.50

结论：从表中数据可以看出，经本方法修正后的结果与标准方法测定值比对良好，准确可靠。

三、主要试验（或验证）情况分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效果

我单位邀请了 9 家单位对标准进行验证，1 家单位提供了一验数据，各条件所得结论和我单位一致。9 家单位依据提供的标准分析方法草案及验证说明，对上述实验样品分别进行 4 次独立测定，并按照本标准进行校正提供了验证数据。

实验样品全部以编码的形式分发到参加精密度协作试验的单位。我单位依据相关标准规范要求，将检测数据汇总、统计分析。原始数据列于表 14 至表 16 中。

表 14 矿石样品全流程回收率法校正后原始数据表

实验室	1#-矿石 g/t				平均值	RSD/%	
	1	627.7	628.7	618.3			625.2
2	629.8	632.3	629.7	629.3	630.3	0.03	
3	621.4	628.9	630.3	619.5	625.0	0.14	
4	635.2	626.7	621.3	630.5	628.4	0.15	
5	635.3	637.9	631.1	631.3	633.9	0.08	
6*	600.1	608.3	623.1	611.2	610.7	0.26	
7	627.1	617.7	631.7	637.5	628.5	0.21	
8	640.1	639.9	638.2	639.0	639.3	0.02	
9	634.2	626.9	618.4	636.4	629.0	0.21	
10	621.2	621.8	615.2	625.1	629.0	0.21	
总体平均值	627.1				总标准偏差：8.99		1.43

表 15 精矿样品全流程回收率法校正后原始数据表

实验室	2#-精矿 g/t				平均值	RSD/%	
	1	5 621.8	5 587.1	5 620.0			5 577.7
2	5 563.1	5 535.4	5 516.7	5 518.4	5 533.4	0.39	
3	5 631.9	5 656.2	5 617.0	5 594.3	5 624.9	0.46	
4	5 542.1	5 581.5	5 475.3	5 571.3	5 542.6	0.86	
5	5 567.7	5 510.9	5 549.0	5 552.4	5 545.0	0.44	
6	5 541.2	5 565.4	5 589.2	5 582.5	5 569.6	0.38	
7	5 636.7	5 581.8	5 641.6	5 581.3	5 610.4	0.59	
8	5 577.9	5 558.0	5 557.4	5 559.0	5 563.1	0.18	
9	5 546.9	5 557.5	5 544.6	5 531.3	5 545.1	0.19	
10	5 566.0	5 476.5	5 507.6	5 473.1	5 505.8	0.78	
总体平均值	5 564.1				总标准偏差：44.05		0.79

表 16 阳极泥样品全流程回收率法校正后原始数据表

实验室	3#-阳极泥 kg/t				平均值	RSD/%
	1	116.18	116.00	115.15		
2	117.38	116.62	118.29	117.93	117.56	0.62
3	118.93	117.84	118.29	118.72	118.45	0.41
4	117.45	117.10	118.10	118.61	117.82	0.57
5	116.36	115.78	116.20	116.99	116.33	0.43

6	115.01	114.16	114.08	114.67	114.48	0.38
7	116.04	116.83	114.83	114.49	115.55	0.94
8	117.02	115.62	114.71	116.22	115.89	0.84
9	114.69	115.32	116.02	114.73	115.19	0.54
10	116.23	116.45	115.99	115.70	116.09	0.28
总体平均值	116.33			总标准偏差：1.33		1.15

由表 14 至表 16 可以看出，所得各类型、各含量的银测试结果准确，精密度良好，证明该方法适用于金矿石、精矿及相关冶金物料中银含量的校正。

四、采用国际标准和国外先进标准的情况，与国际、国内同类标准水平的对比情况

本文件在制定过程中做了大量的实验，验证了方法的准确性和可靠性。在起草过程中，验证单位提出了宝贵意见，汇总于表 17 中。

表 17 验证单位意见汇总表

序号	标准章节编号	意见内容	提出单位	处理意见	理由
1	—	修正前的银值是否将合粒中金质量减除，金精矿中金量也是不可预估的，建议样品要经过减杂再计算	北矿检测技术有限公司	采纳	纯银的称样量仅参考样品中的银含量，样品合粒中的金质量应减除
2	—	修正比率的计算中要考虑合粒在熔炼和灰吹时的杂质，灰吹过程中标准也会带有部分 Pb、Bi 等杂质，应减去杂质后在计算修正比率	北矿检测技术有限公司	不采纳	实验方案中对主要杂质元素进行了实验，通过实验数据可知，大部分元素在灰吹后基本对结果无影响，Bi 元素确实无法去除，本标准限定不适用含铋样品的补正
3	5.1	银量的修正比率与熔炼、灰吹时的温度、时间、位置摆放及样品有关，建议各个样品的修正系数需与样品同步实施	紫金矿业集团股份有限公司	采纳	在标准文本 7.1 中进行了说明
4	5.2 配料	纯银直接放入熔炼坩埚中即可，没有必要再用铅箔包裹	北矿检测技术有限公司	采纳	在标准文本 7.2 中进行了说明

5	5.2 配料	“将纯银用铝箔(3.10)包裹后放入均匀的试剂中”建议增加所用铝箔的质量 2 g~3 g	山东恒邦冶炼股份有限公司	不采纳	采纳意见 4, 直接加入纯银, 不在包裹铝箔
6	5.3 空白试验	由于修正纯银是称量两份, 建议随同试料进行空白试验也做两次取平均值	山东恒邦冶炼股份有限公司	采纳	
7	5.3 空白试验	建议空白实验中 PbO 的银含量在随试料同等条件下做其双份, 取其平均值扣除	紫金矿业集团股份有限公司	采纳	
8	—	建议规定两份银量修正比率的允差范围	紫金矿业集团股份有限公司	采纳	对参与标准起草的 10 家单位的数据进行综合分析后, 规定两份银量修正比率的允差范围不得超过 0.008 0。在标准文本 8 中进行了说明
9	—	建议在相同一定条件下制作不同品位中银量的修正比率表	紫金矿业集团股份有限公司	不采纳	不同实验室的具体情况有差异, 单独制作的修正比率表不具有代表性

通过本次标准文件的制定, 满足企业对相关标准的需求, 有利于企业优化选矿工艺控制参数, 精准控制选矿药剂消耗、减少银元素在金矿石选冶富集过程的干扰、提高各有价元素(包括银)的综合回收率, 为国家矿产资源领域的综合回收利用和可持续健康发展提供更强有力的技术支撑。

五、与有关的现行法律、法规和强制性标准的关系

本文件与相关法律、法规、规章及相关标准协调一致, 没有冲突。

六、重大分歧意见的处理经过和依据

本文件在制定过程中未出现重大分歧意见。

七、标准作为强制性标准或推荐性标准的建议

建议《火试金法测定金属矿石、精矿及相应物料中银量的校正方法 第 1

部分：全流程回收率法》作为推荐性行业标准发布实施。

八、贯彻标准的要求和措施建议

建议本标准在批准发布 6 个月后实施。

本文件发布后，应向黄金行业生产单位进行宣贯，向所有从事黄金检测工作的相关人员推荐执行本文件。

九、废止现行有关标准的建议

本标准为新制定标准，无现行有关标准。

十、其他应予说明的事项

本文件不涉及专利。