

团 体 标 准

T/CNIA ××××.8-202×

钨钼铋锡多金属矿化学分析方法 第8部分：多元素含量的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法

Methods for chemical analysis of tungsten molybdenum bismuth tin polymetallic
ores—

Part 8: Determination of the multielement contents—

Inductively coupled plasma atomic emission spectrometry

(讨论稿)

202×-××-××发布

202×-××-××实施

中国有色金属工业协会
有色金属标准化技术委员会 发布

前 言

本文件按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件是 T/CNIA XXXX《钨钼铋锡多金属矿化学分析方法》的第8部分，T/CNIA XXXX 已经发布了以下部分：

- 第1部分：钨含量的测定 分光光度法；
- 第2部分：钼含量的测定 分光光度法；
- 第3部分：铋和锡含量的测定 原子荧光光谱法；
- 第4部分：氟化钙含量的测定 滴定法；
- 第5部分：碳酸盐含量的测定 滴定法；
- 第6部分：铁含量的测定 重铬酸钾滴定法；
- 第7部分：硫含量的测定 高频红外吸收法；
- 第8部分：多元素含量的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法。

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：

本文件主要起草人：

引 言

钨钼铋锡多金属伴生矿在我国分布广泛，资源综合利用较多，常用来生产钨精矿、钼精矿、铁精矿、硫精矿、铋精矿、萤石精矿等。生产和贸易都需要准确测定钨钼铋锡多金属矿中的元素/化合物，用以金属平衡、质量监控或贸易结算。钨钼铋锡多金属化学成分测定方法标准完善了我国有色金属标准体系，在规范生产方、加工方和第三方检测机构的分析行为，促进相关生产、贸易和应用等方面具有重大意义。T/CNIA XXXX《钨钼铋锡多金属矿化学分析方法》目的在于描述钨钼铋锡多金属矿中钨、钼、铋、锡、氟化钙、碳酸盐、铁、硫、多元素等的测定方法。

钨、钼、铋、锡、铝、铁、镁、锰、钛、铜、铅、锌、砷等元素在生产环节和贸易环节备受关注。电感耦合等离子体原子发射光谱法作为一种现代分析技术，能够实现多元素同时快速准确测定，方法灵敏度高、线性范围宽。本文件描述了采用电感耦合等离子体原子发射光谱法测定钨钼铋锡多金属矿中钨、钼、铋、锡、铝、铁、镁、锰、钛、铜、铅、锌和砷含量的方法。本标准填补了钨钼铋锡多金属矿中铋和锡含量测定的标准空白，有助于提升生产工艺质量控制水平，减少因分析差异造成的贸易纠纷，推动相关行业高质量发展。

钨钼铋锡多金属矿化学分析方法

第 8 部分 多元素含量的测定

电感耦合等离子体原子发射光谱法

1 范围

本文件规定了钨钼铋锡多金属矿中钨、钼、铋、锡、铝、铁、镁、锰、钛、铅、锌、铜和砷含量的测定方法。

本文件适用于钨钼铋锡多金属矿中钨、钼、铋、锡、铝、铁、镁、锰、钛、铅、锌、铜和砷含量的测定。测定范围如表 1 所示。

表 1 测定范围

元素	测定范围 w/%	元素	测定范围 w/%	元素	测定范围 w/%
W	0.10~2.00	Fe	2.00~10.00	Zn	0.10~0.50
Mo	0.030~0.20	Mg	0.10~1.00	Cu	0.050~0.20
Bi	0.10~0.50	Mn	0.10~1.00	As	0.050~0.20
Sn	0.10~0.50	Ti	0.050~1.00		
Al	3.00~8.00	Pb	0.050~0.40		

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 6682 分析实验室用水规格和试验方法

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 原理

试料经盐酸、硝酸、氢氟酸、高氯酸分解,采用酒石酸、盐酸浸取,试液于电感耦合等离子体光谱仪选定的条件下,测定钨、钼、铋、铁、镁、锰、钛、铅、锌、铜和砷的含量。

试料经过于混合熔剂(碳酸钠:碳酸钾:硼酸为 1.5: 1.5: 0.7)于铂金坩埚中碱熔分解,采用酒石酸、盐酸浸取,试液经稀释后于电感耦合等离子体光谱仪选定的条件下,测定铝、锡的含量。本方法也

适用于酸溶法无法彻底消解的样品中钨、钼、铋的测定。

5 试剂

除非另有说明，在分析中仅使用确认为分析纯的试剂。

5.1 水，符合GB/T 6682，二级及以上纯度。

5.2 碳酸钠。

5.3 碳酸钾。

5.4 硼酸。

5.5 混合熔剂（碳酸钠：碳酸钾：硼酸为 1.5：1.5：0.7）

5.6 氢氧化钠。

5.7 盐酸（ $\rho=1.19\text{g/mL}$ ）。

5.8 硝酸（ $\rho=1.42\text{g/mL}$ ）。

5.9 氢氟酸（ $\rho=1.15\text{g/mL}$ ）。

5.10 高氯酸（ $\rho=1.67\text{g/mL}$ ）。

5.11 硫酸（ $\rho=1.84\text{g/mL}$ ）。

5.12 盐酸（1+1）。

5.13 硝酸（1+1）。

5.14 氢氧化钠溶液（200g/L）

5.15 过氧化氢（30%，v/v）。

5.16 酒石酸溶液（100 g/L）。

5.17 钨标准贮存溶液：称取 1.260 g 三氧化钨($w_{\text{WO}_3}\geq 99.99\%$)置于 300 mL 烧杯中，加入 20 mL 氢氧化钠溶液（5.14），低温加热至溶解完全，取下冷却。移入 1000 mL 容量瓶中，用水稀释至刻度，混匀。此溶液 1 mL 含 1 mg 钨。

5.18 钼标准贮存溶液：称取 1.5003 g 三氧化钼($w_{\text{MoO}_3}\geq 99.99\%$)，置于烧杯中，加入 1 g 氢氧化钠（5.6）及少许水，加热溶解，加水至 500 mL，再加入硫酸（5.11）5 mL，冷却后，移入 1000 mL 容量瓶中，用水稀释至刻度，混匀。此溶液 1 mL 含 1 mg 钼。

5.19 铋标准贮存溶液：称取 1.0000 g 金属铋($w_{\text{Bi}}\geq 99.99\%$)置于 300 mL 烧杯中，加入 75 mL 盐酸（5.12）、25 mL 硝酸（5.13），低温加热至溶解完全，取下冷却。移入 1000 mL 容量瓶中，用水稀释至刻度，混匀。此溶液 1 mL 含 1 mg 铋。

5.20 铁标准贮存溶液:称取 1.0000 g 金属铁($w_{Fe} \geq 99.99\%$)置于 300 mL 烧杯中,加入 50 mL 盐酸(5.12),盖上表面皿,低温加热至完全溶解,取下冷却至室温,用水洗涤表面皿及杯壁,移入 1000 mL 容量瓶中,加入 50 mL 盐酸(5.12),用水稀释至刻度,混匀。此溶液 1 mL 含 1 mg 铁。

5.21 镁标准贮存溶液:称取 1.6584 g 氧化镁($w_{MgO} \geq 99.99\%$,预先于 800 °C 灼烧至恒重),置于 300 mL 烧杯中,盖上表皿,缓慢加入 40 mL 盐酸(5.12),低温溶解,取下冷却至室温,用水洗涤表皿及杯壁,移入 1000 mL 容量瓶中,补加 60 mL 盐酸(5.12),用水稀释至刻度,混匀。此溶液 1 mL 含 1 mg 镁。

5.22 锰标准贮存溶液:称取 1.0000 g 金属锰($w_{Mn} \geq 99.99\%$),置于 300 mL 烧杯中,盖上表皿,缓慢加入 50 mL 硝酸(5.13),低温溶解,驱除氮的氧化物,取下冷却至室温,用水洗涤表皿及杯壁,移入 1000 mL 容量瓶中,补加 50 mL 硝酸(5.8),用水稀释至刻度,混匀。此溶液 1 mL 含 1 mg 锰。

5.23 铅标准贮存溶液:称取 1.0000 g 金属铅($w_{Pb} \geq 99.99\%$),置于 300 mL 烧杯中,盖上表皿,缓慢加入 50 mL 硝酸(5.13),低温溶解,驱除氮的氧化物,取下冷却至室温,用水洗涤表皿及杯壁,移入 1000 mL 容量瓶中,补加 50 mL 硝酸(5.8),用水稀释至刻度,混匀。此溶液 1 mL 含 1 mg 铅。

5.24 锌标准贮存溶液:称取 1.0000 g 金属锌($w_{Zn} \geq 99.99\%$),置于 300 mL 烧杯中,盖上表皿,缓慢加入 50 mL 硝酸(5.13),低温溶解,驱除氮的氧化物,取下冷却至室温,用水洗涤表皿及杯壁,移入 1000 mL 容量瓶中,补加 50 mL 硝酸(5.8),用水稀释至刻度,混匀。此溶液 1 mL 含 1 mg 锌。

5.25 钛标准贮存溶液:称取 1.6690 g 基准二氧化钛($w_{TiO_2} \geq 99.9\%$)于 300 mL 烧杯中,加入 7 mL 硝酸(5.8),1 mL 氢氟酸(5.9),进行微波消解,冷却至室温,移入 1000 mL 容量瓶中,用水稀释至刻度,混匀。此溶液 1 mL 含 1 mg 钛。

5.26 砷标准贮存溶液:称取 1.3200 g 三氧化二砷($w_{As_2O_3} \geq 99.99\%$),置于 400 mL 塑料烧杯中,加入 5 mL 氢氧化钠溶液(5.14),低温加热溶解,冷却,用水稀释至约 200 mL,将溶液移入 1000 mL 容量瓶中,用水稀释至刻度,混匀。此溶液 1 mL 含 1 mg 砷。

5.27 铜标准贮存溶液:称取 1.0000 g 金属铜($w_{Cu} \geq 99.99\%$),置于 300 mL 烧杯中,盖上表皿,缓慢加入 50 mL 硝酸(5.13),低温溶解,驱除氮的氧化物,取下冷却至室温,用水洗涤表皿及杯壁,移入 1000 mL 容量瓶中,补加 50 mL 硝酸(5.13),用水稀释至刻度,混匀。此溶液 1 mL 含 1 mg 铜。

5.28 铝标准贮存溶液:称取 1.0000 g 金属铝($w_{Al} \geq 99.99\%$)于 300 mL 烧杯中,加入 30 mL 盐酸(5.12),1 mL 过氧化氢(5.15),低温加热完全溶解,取下冷却。移入 1000 mL 容量瓶中,加入 50 mL 盐酸(5.7)用水稀释至刻度,混匀。此溶液 1 mL 含 1 mg 铝。

5.29 锡标准贮存溶液:称取 1.0000 g 锡片($w_{Sn} \geq 99.99\%$)置于 300 mL 烧杯中,加入 10 mL 酒石酸(5.16),20 mL 硫酸(5.11)溶解后,用盐酸(5.12)定容至 1000 mL 容量瓶中,混匀。此溶液 1 mL 含 1 mg 锡。

5.30 混合标准溶液 A (100 $\mu\text{g/mL}$)：分别移取 20.00 mL 标准贮存溶液 (5.18~5.19)、(5.23~5.24)、(5.26~5.27) 置于 200 mL 容量瓶中，加入 20 mL 盐酸 (5.7)、20 mL 酒石酸 (5.16)，用水稀释至刻度，混匀。此溶液 1 mL 分别含 100 μg 钼、铋、铅、锌、铜和砷。

5.31 混合标准溶液 B (100 $\mu\text{g/mL}$)：移取 20.00 mL 标准贮存溶液 (5.17)、(5.20~5.22)、(5.25) 置于 200 mL 容量瓶中，加入 20 mL 盐酸 (5.7)、20 mL 酒石酸 (5.16)，用水稀释至刻度，混匀。此溶液 1 mL 分别含 100 μg 钨、铁、镁、锰和钛。

5.32 锡标准溶液 (100 $\mu\text{g/mL}$)：移取 20.00 mL 标准贮存溶液 (5.29) 置于 200 mL 容量瓶中，加入 20 mL 盐酸 (5.7)，用水稀释至刻度，混匀。此溶液 1 mL 分别含 100 μg 锡。

5.33 铝标准溶液 (100 $\mu\text{g/mL}$)：移取 10.00 mL 标准贮存溶液 (5.28) 置于 100 mL 容量瓶中，加入 10 mL 盐酸 (5.7)，用水稀释至刻度，混匀。此溶液 1 mL 分别含 100 μg 铝。

5.34 锡标准溶液 (10 $\mu\text{g/mL}$)：移取 10.00 mL 标准贮存溶液 (5.32) 置于 100 mL 容量瓶中，加入 10 mL 盐酸 (5.7)，用水稀释至刻度，混匀。此溶液 1 mL 分别含 10 μg 锡。

5.35 氩气 ($w_{\text{A}} \geq 99.996\%$)。

6 仪器

电感耦合等离子体原子发射光谱仪。

——在仪器的最佳工作条件下，用最低浓度的标准溶液（不是“零”浓度标准溶液）测量 11 次，各元素光强度的相对标准偏差不超过 2.5%。

——各元素的推荐分析谱线见表 2。

表 2 各元素的推荐谱线

元素	波长/nm	元素	波长/nm	元素	波长/nm
W	207.912	Fe	259.940	Zn	206.200
Mo	202.032	Mg	279.800	Cu	327.395
Bi	223.061	Mn	257.610	As	193.696
Sn	189.925	Ti	366.122		
Al	396.152	Pb	220.353		

7 样品

7.1 试样粒度应不大于 74 μm 。

7.2 试样应在 105 $^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 烘干 2 h 后，置于干燥器中冷却至室温。

8 试验步骤

8.1 试料

称取样品0.2 g，精确至0.0001 g，按表3分取相应体积，定容至100 mL容量瓶。

表3 分取体积及补加盐酸体积

元素	质量分数/%	分取体积/mL	补加盐酸体积/mL
钨、钼、铋、铁、镁、 锰、钛、铅、锌、铜、 砷	$0.030 \leq w \leq 1.00$	-	-
	$1.00 < w < 2.00$	20	8.00
	$2.00 \leq w \leq 10.00$	10	9.00
锡	$0.10 \leq w \leq 0.50$	20	6.00
铝	$3.00 \leq w \leq 8.00$	10	8.00

8.2 平行试验

平行做两份试验。

8.3 空白试验

随同试料做空白试验。

8.4 测定

8.4.1 钨、钼、铋、铁、镁、锰、钛、铅、锌、铜和砷测定

将试料（8.1）置于300 mL聚四氟乙烯烧杯中，用少量水润湿，依次加入10 mL盐酸（5.7），5 mL氢氟酸（5.9）、5 mL硝酸（5.8）、3 mL高氯酸（5.10），加热至样品溶解完全，并蒸至近干，取下稍冷。用水吹洗杯壁，先加入10 mL酒石酸（5.16），然后再加入10 mL盐酸（5.7），加热至盐类溶解，取下冷却至室温，移入100 mL容量瓶中，用水稀释至刻度，混匀。

8.4.2 铝、锡测定

将试料（8.1）置于底部有1 g混合熔剂（5.5）的铂金坩埚中，搅拌均匀后覆盖约1 g混合熔剂（5.5），置于马弗炉中，于900 ℃熔融样品，30 min后取出，稍冷，将坩埚放入预先盛有30 mL水和10 mL酒石酸（5.16）的300 mL烧杯中，加入20 mL盐酸（5.7），用水洗净坩埚，冷却后移入100 mL容量瓶中，用水稀释至刻度，混匀。

8.4.3 按表 2 分取试液（8.4.1 或 8.4.2）于 100 mL 容量瓶中，并补加相应体积的盐酸与酒石酸溶液，用水稀释至刻度，混匀。

8.4.4 于电感耦合等离子体原子发射光谱仪上，在选定的各元素的波长处，与标准溶液系列同时测定试液（8.4.1 或 8.4.3）及随同试料空白溶液中待测元素（钨、钼、铋、钛、铁、镁、锰、铅、锌、铜、砷或锡、铝）的发射强度，由工作曲线计算出各被测元素的质量浓度。

8.5 工作曲线的绘制

8.5.1 分别移取 0.00 mL、0.10 mL、0.50 mL、1.00 mL、5.00 mL、10.00 mL、20.00 mL 混合标准溶液 A（5.30）、混合标准溶液 B（5.31）于一组 100 mL 的容量瓶中，加入 10 mL 盐酸（5.7），10 mL 酒石酸（5.16），用水稀释至刻度，混匀。

8.5.2 分别移取 0.00 mL、1.00 mL、5.00 mL 铝标准溶液（5.33）、1.00 mL、1.50 mL、2.00 mL 铝标准溶液（5.28）和 0.00 mL、1.00 mL、5.00 mL 锡标准溶液（5.34）、1.00 mL、2.00 mL、3.00 mL 锡标准溶液（5.32）于一组 100 mL 的容量瓶中，加入 10 mL 混合熔剂空白溶液，再加入 10 mL 盐酸（5.7），用水稀释至刻度，混匀。

8.5.3 于电感耦合等离子体原子发射光谱仪上，测定系列标准溶液（8.5.1 或 8.5.2）中待测元素（钨、钼、铋、铁、镁、锰、钛、铅、锌、铜、砷或锡、铝）的发射强度。分别以被测元素的质量浓度为横坐标，发射强度为纵坐标，绘制工作曲线。

9 试验数据处理

被测元素的量以被测元素的质量分数 w_x 计，按公式（1）计算：

$$w_x = \frac{(\rho_x - \rho_0) \cdot V \cdot V_2 \times 10^{-6}}{m \cdot V_1} \times 100 \% \quad \text{..... (1)}$$

式中：

x ——被测元素；

ρ_x ——试液中被测元素的质量浓度，单位为微克每升（ $\mu\text{g/mL}$ ）；

ρ_0 ——空白溶液中被测元素的质量浓度，单位为微克每升（ $\mu\text{g/mL}$ ）；

V ——试液总体积，单位为毫升（mL）；

V_2 ——测定试液的体积，单位为毫升（mL）；

m ——试料的质量，单位为克（g）。

V_1 ——分取试液体积，单位为毫升（mL）；

计算结果表示到小数点后两位有效数字，数值修约按 GB/T 8170 规定执行。

10 精密度

10.1 重复性

在重复性条件下获得的两次独立测试结果的测定值，在表 4 给出的平均值范围内，这两个测试结果的绝对差值不超过重复性限（ r ），超过重复性限（ r ）的情况不超过 5%，重复性限（ r ）按表 4 数据采用线性内插法或外延法求得。测试的原始数据见附录 A。

表 4 重复性限

$w_{Ni}/\%$	0.1x	0.3x	0.9x	1.4x	2.0x
$r/\%$					
$w_{NiO}/\%$	0.03x	0.09x	0.1x	0.2x	
$r/\%$					
$w_{Bi}/\%$	0.1x	0.2x	0.4x		
$r/\%$					
$w_{Sn}/\%$	0.1x	0.2x	0.4x	0.4x	
$r/\%$					
$w_{Al}/\%$	3.0x	4.4x	5.3x	6.9x	7.8x
$r/\%$					
$w_{Fe}/\%$	2.2x	4.0x	4.9x	7.4x	9.7x
$r/\%$					
$w_{Mg}/\%$	0.2x	0.3x	0.6x	0.8x	1.0x
$r/\%$					
$w_{Mn}/\%$	0.2x	0.3x	0.6x	0.8x	1.0x
$r/\%$					
$w_{V}/\%$	0.04x	0.08x	0.6x	1.0x	
$r/\%$					
$w_{Pb}/\%$	0.07x	0.1x	0.2x	0.3x	0.4x
$r/\%$					
$w_{Zn}/\%$	0.1x	0.2x	0.3x	0.4x	0.5x
$r/\%$					
$w_{Cu}/\%$	0.05x	0.08x	0.10x	0.1x	0.2x

$r/\%$					
$w_{As}/\%$	0.06x	0.09x	0.1x		
$r/\%$					

10.2 再现性

在再现性条件下获得的两次独立测试结果的测定值，在表 5 给出的平均值范围内，这两个测试结果的绝对差值不超过再现性限 (R)，超过再现性限 (R) 的情况不超过 5%，再现性限 (R) 按表 5 数据采用线性内插法或外延法求得：

表 5 再现性限

$w_{Al}/\%$	0.1x	0.3x	0.9x	1.4x	2.0x
$r/\%$					
$w_{Ni}/\%$	0.03x	0.09x	0.1x	0.2x	
$r/\%$					
$w_{Bi}/\%$	0.1x	0.2x	0.4x		
$r/\%$					
$w_{Sn}/\%$	0.1x	0.2x	0.4x	0.4x	
$r/\%$					
$w_{Al}/\%$	3.0x	4.4x	5.3x	6.9x	7.8x
$r/\%$					
$w_{Fe}/\%$	2.2x	4.0x	4.9x	7.4x	9.7x
$r/\%$					
$w_{Ni}/\%$	0.2x	0.3x	0.6x	0.8x	1.0x
$r/\%$					
$w_{Ni}/\%$	0.2x	0.3x	0.6x	0.8x	1.0x
$r/\%$					
$w_{V}/\%$	0.04x	0.08x	0.6x	1.0x	
$r/\%$					
$w_{V}/\%$	0.07x	0.1x	0.2x	0.3x	0.4x
$r/\%$					
$w_{Zn}/\%$	0.1x	0.2x	0.3x	0.4x	0.5x

$r/\%$					
$w_{Cu}/\%$	0.05x	0.08x	0.10x	0.1x	0.2x
$r/\%$					
$w_{As}/\%$	0.06x	0.09x	0.1x		
$r/\%$					

11 试验报告

试验报告至少应给出以下几个方面内容：

- 试验对象；
- 本文件编号；
- 分析结果及其表示；
- 与基本分析步骤的差异；
- 观察到的异常现象；
- 试验日期。

附录 A

(资料性)

精密度试验原始数据

精密度数据是 2024 年由 7 家实验室对不同含量水平样品进行共同试验确定的。每个实验室对每个水平的被测元素含量在重复性条件下独立测定 7 次。测试的原始数据见表 A.1 至表 A.13。

表 A.1 钨精密度试验原始数据

实验室	水平	$w_p/\%$						
		1	2	3	4	5	6	7
1	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
2	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
3	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
4	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
5	1							

	2							
	3							
	4							
	5							
6	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
7	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
8	1							
	2							
	3							
	4							
	5							

表 A.2 钼精密度试验原始数据

实验室	水平	$w_{\text{Mo}}/\%$						
		1	2	3	4	5	6	7
1	1							
	2							
	3							
	4							
2	1							
	2							

	3							
	4							
3	1							
	2							
	3							
	4							
4	1							
	2							
	3							
	4							
5	1							
	2							
	3							
	4							
6	1							
	2							
	3							
	4							
7	1							
	2							
	3							
	4							
8	1							
	2							
	3							
	4							

表 A.3 铋精密度试验原始数据

实验室	水平	$w_{Bi}/\%$
-----	----	-------------

		1	2	3	4	5	6	7
1	1							
	2							
	3							
	4							
2	1							
	2							
	3							
	4							
3	1							
	2							
	3							
	4							
4	1							
	2							
	3							
	4							
5	1							
	2							
	3							
	4							
6	1							
	2							
	3							
	4							
7	1							
	2							
	3							

	4							
8	1							
	2							
	3							
	4							

表 A.4 锡精密度试验原始数据

实验室	水平	$w_{Sn}/\%$						
		1	2	3	4	5	6	7
1	1							
	2							
	3							
	4							
2	1							
	2							
	3							
	4							
3	1							
	2							
	3							
	4							
4	1							
	2							
	3							
	4							
5	1							
	2							
	3							
	4							

6	1							
	2							
	3							
	4							
7	1							
	2							
	3							
	4							
8	1							
	2							
	3							
	4							

表 A.5 铝精密度试验原始数据

实验室	水平	$w_{Al}/\%$						
		1	2	3	4	5	6	7
1	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
2	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
3	1							
	2							
	3							

	4							
	5							
4	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
5	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
6	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
7	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
8	1							
	2							
	3							
	4							
	5							

表 A.6 铁精密度试验原始数据

实验室	水平	$w_{in}/\%$						
		1	2	3	4	5	6	7
1	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
2	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
3	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
4	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
5	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
6	1							

	2							
	3							
	4							
	5							
7	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
8	1							
	2							
	3							
	4							
	5							

表 A.7 镁精密度试验原始数据

实验室	水平	$w_{Mg}/\%$						
		1	2	3	4	5	6	7
1	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
2	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
3	1							

	2							
	3							
	4							
	5							
4	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
5	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
6	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
7	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
8	1							
	2							
	3							
	4							

	5							
--	---	--	--	--	--	--	--	--

表 A.8 锰精密度试验原始数据

实验室	水平	$w_{\text{Mn}}/\%$						
		1	2	3	4	5	6	7
1	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
2	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
3	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
4	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
5	1							
	2							
	3							
	4							

	5							
6	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
7	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
8	1							
	2							
	3							
	4							
	5							

表 A.9 钛精密度试验原始数据

实验室	水平	$w_i/\%$						
		1	2	3	4	5	6	7
1	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
2	1							
	2							
	3							
	4							

	5							
3	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
4	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
5	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
6	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
7	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
8	1							
	2							

	3							
	4							
	5							

表 A.10 铅精密度试验原始数据

实验室	水平	$w_{Pb}/\%$						
		1	2	3	4	5	6	7
1	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
2	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
3	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
4	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
5	1							
	2							

	3							
	4							
	5							
6	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
7	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
8	1							
	2							
	3							
	4							
	5							

表 A.11 锌精密度试验原始数据

实验室	水平	$w_{Zn}/\%$						
		1	2	3	4	5	6	7
1	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
2	1							
	2							

	3							
	4							
	5							
3	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
4	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
5	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
6	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
7	1							
	2							
	3							
	4							
	5							

8	1							
	2							
	3							
	4							
	5							

表 A.12 铜精密度试验原始数据

实验室	水平	$w_{\text{Cu}}/\%$						
		1	2	3	4	5	6	7
1	1							
	2							
	3							
	4							
2	1							
	2							
	3							
	4							
3	1							
	2							
	3							
	4							
4	1							
	2							
	3							
	4							
5	1							
	2							
	3							
	4							

6	1							
	2							
	3							
	4							
7	1							
	2							
	3							
	4							
8	1							
	2							
	3							
	4							

表 A.13 砷精密度试验原始数据

实验室	水平	$w_{As}/\%$						
		1	2	3	4	5	6	7
1	1							
	2							
	3							
	4							
2	1							
	2							
	3							
	4							
3	1							
	2							
	3							
	4							
4	1							

	2							
	3							
	4							
5	1							
	2							
	3							
	4							
6	1							
	2							
	3							
	4							
7	1							
	2							
	3							
	4							
8	1							
	2							
	3							
	4							
