**混合铅锌精矿化学分析方法**

**第9部分：银和金含量的测定 火焰原子吸收光谱法和火试金法**

**编制说明**

**（预审稿）**

**主编单位：深圳市中金岭南有色金属股份有限公司韶关冶炼厂**

**深圳市中金岭南有色金属股份有限公司**

**2024年5月**

**一** **、工作简况**

**1.1 任务来源**

2023年6月26日，全国有色金属标准化技术委员会在辽宁省沈阳市召开了《混合铅锌精矿化学分析方法 第9部分：银和金含量的测定 火焰原子吸收光谱法和火试金法》等5项行业标准任务落实会议。会议确定了该5项标准的起草单位和验证单位，明确了样品的制备单位以及各项工作时间进度要求。深圳市中金岭南有色金属股份有限公司韶关冶炼厂承担《混合铅锌精矿化学分析方法 第9部分：银和金含量的测定 火焰原子吸收光谱法和火试金法》起草任务，北矿检测技术股份有限公司、紫金矿业集团股份有限公司等8家单位参与一验工作，山西北方铜业有限公司、江西铜业铅锌金属有限公司等9家单位参与二验工作，韶关冶炼厂提供标准样品。项目计划编号：工信厅科函[2023]18号2023-0410T-YS, 计划完成时间2024年。项目归口单位为全国有色金属标准化技术委员会。

**1.2 主要参加单位和工作成员及其所作的工作**

**1.2.1 主要参加单位情况**

深圳市中金岭南有色金属股份有限公司是以铅、锌、铜等有色金属生产为主业国际化经营的上市公司。公司成立于1984年9月，1997年1月在深圳证券交易所挂牌上市（股票代码：000060）, 注册资本35.7亿元，现已发展成为中国铅锌行业龙头企业、世界铅锌矿业旗舰企业之一。公司集有色金属采、选、冶、加工、新材料、贸易、金融、工程技术、环保为一体多行业综合经营，原为中央所属企业，曾先后隶属于中国有色金属工业总公司和国家有色金属工业局，现为广东省属企业。公司拥有国家级技术中心，设立了“博士后科研工作站”、“院士工作站”。公司为国家高新技术企业，拥有享受国务院特殊津贴的专家共18人。多年来，公司共获得省部级以上科技奖励140余项，其中国家级奖励14项：包含科技进步一等奖2项、二等奖8项、三等奖3项，技术发明二等奖1项。目前持有自行研发专利近300项，其中发明专利76项。拥有世界先进、国内首创的大规模锌氧压浸出生产线，对我国铅锌冶炼生产工艺的改造和技术提升具有示范性的推动作用。

中心实验室配备了目前世界上最为高端的诸多精密分析仪器，拥有ICP-AES、ICP-MS、、X射线荧光光谱仪、电子探针、光电直读光谱、原子荧光、原子吸收、分光光度计、高频红外碳硫分析仪等多套设备。具有优良的科研传统和较强的研究能力，开发的分析方法上百种，主编过多项国家标准和行业标准。

**1.2.2 主要工作成员所负责的工作情况**

本标准起草单位包括：深圳市中金岭南有色金属股份有限公司韶关冶炼厂、云南驰宏锌锗股份有限公司、铜陵有色金属集团控股有限公司、福建紫金矿冶测试技术有限公司厦门分公司、大冶有色设计研究院有限公司、北矿检测技术股份有限公司、葫芦岛有色金属股份有限公司、株洲冶炼集团股份有限公司、湖南有色金属研究院有限责任公司、山西北方铜业有限公司、江西铜业铅锌金属有限公司、山东恒邦冶炼股份有限公司、中国检验认证集团广东黄埔有限公司、湖南省遥感地质调查监测所、云铜锌业股份有限公司、中国检验认证集团广西有限公司、湖南水口山有色金属有限责任公司、中国有色桂林矿产地质研究院有限公司。

本标准负责起草单位——深圳市中金岭南有色金属股份有限公司凡口铅锌矿，在标准编制过程中积极收集相关的国内外标准和文献，根据日常积累的经验和实际试验，确立了试验方案，编制了试验报告和标准文本，并发给参与标准一验、二验单位进行验证。

云南驰宏锌锗股份有限公司、铜陵有色金属集团控股有限公司、福建紫金矿冶测试技术有限公司厦门分公司、大冶有色设计研究院有限公司、北矿检测技术股份有限公司、葫芦岛有色金属股份有限公司、株洲冶炼集团股份有限公司、湖南有色金属研究院有限责任公司、深圳市中金岭南有色金属股份有限公司等9家单位对试验报告中的条件实验进行了验证，提供了精密度数据，提出了修改意见。

山西北方铜业有限公司、江西铜业铅锌金属有限公司、山东恒邦冶炼股份有限公司、中国检验认证集团广东黄埔有限公司、湖南省遥感地质调查监测所、云铜锌业股份有限公司、中国检验认证集团广西有限公司、湖南水口山有色金属有限责任公司、广西国华计量检测有限公司河池分公司、中国有色桂林矿产地质研究院有限公司等10家提供了精密度数据，并对标准文稿等提出了修改意见。

本标准主要起草人及工作职责见表1。

表1 本标准主要起草人及工作职责

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 单位名称 | 人员 | 分工 |
| 1 | 深圳市中金岭南有色金属股份有限公司凡口铅锌矿 | 李日平、罗付兴、吴瑞祥、梁俊生、谢慧媛 | 负责调研、协调及全过程标准研制、起草、试验、编制工作 |
| 2 | 深圳市中金岭南有色金属股份有限公司 | 刘晓明、左弘毅 | 参与标准起草、资料收集、条件试验验证，提供精密度数据 |
| 3 | 北矿检测技术股份有限公司 | 韩聪美、刘敬远、刘振阳、王慧敏 | 参与标准起草、资料收集、条件试验验证，提供精密度数据 |
| 4 | 铜陵有色金属集团控股有限公司 |  | 参与标准起草、资料收集、条件试验验证，提供精密度数据 |
| 5 | 福建紫金矿冶测试技术有限公司厦门分公司 | 赖秋祥、邱清良、钟康祥 | 参与标准起草、资料收集、条件试验验证，提供精密度数据 |
| 6 | 大冶有色设计研究院有限公司 | 冯加豪、张竹柳 | 参与标准起草、资料收集、条件试验验证，提供精密度数据 |
| 7 | 云南驰宏锌锗股份有限公司 | 陈吉祥、腰木拉、朱玉平 | 参与标准起草、资料收集、条件试验验证，提供精密度数据 |
| 8 | 葫芦岛有色金属股份有限公司 | 李佳洋、杨佳琦 | 参与标准起草、资料收集、条件试验验证，提供精密度数据 |
| 9 | 株洲冶炼集团股份有限公司 | 朱博伟、路蹀、于亮 | 参与标准起草、资料收集、条件试验验证，提供精密度数据 |
| 10 | 湖南有色金属研究院有限责任公司 | 左花、左丹 | 参与标准起草、资料收集、条件试验验证，提供精密度数据 |
| 11 | 山西北方铜业有限公司 | 张燕、黄树婷 | 参与标准起草、资料收集，提供精密度数据 |
| 12 | 江西铜业铅锌金属有限公司 | 唐华全、王慰 | 参与标准起草、资料收集，提供精密度数据 |
| 13 | 山东恒邦冶炼股份有限公司 | 王姗、李文涛 | 参与标准起草、资料收集，提供精密度数据 |
| 14 | 中国检验认证集团广东黄埔有限公司 | 邱敏敏、武玉艳 | 参与标准起草、资料收集，提供精密度数据 |
| 15 | 湖南省遥感地质调查监测所 | 肖立青、王茁 | 参与标准起草、资料收集，提供精密度数据 |
| 16 | 云铜锌业股份有限公司 | 杨舜森、沈媛媛 | 参与标准起草、资料收集，提供精密度数据 |
| 17 | 中国检验认证集团广西有限公司 | 谭红娟、张一炎、陈文生 | 参与标准起草、资料收集，提供精密度数据 |
| 18 | 湖南水口山有色金属有限责任公司 | 李明珠、廖子慧、朱露 | 参与标准起草、资料收集，提供精密度数据 |
| 19 | 广西国华计量检测有限公司河池分公司 | 冯忠文、韦永保 | 参与标准起草、资料收集，提供精密度数据 |
| 20 | 中国有色桂林矿产地质研究院有限公司 | 王蒋亮、唐莉福 | 参与标准起草、资料收集，提供精密度数据 |

**1.3 主要工作过程**

**1.3.1** **调研与起草阶段**

(1)根据工业和信息化部标准计划项目(工信厅科函[2023]18号2023-0410T-YS) 的安排要求，2023年6月26日，全国有色金属标准化技术委员会在辽宁省沈阳市召开了《混合铅锌精矿化学分析方法 第9部分：银和金含量的测定 火焰原子吸收光谱法和火试金法》等5项行业标准任务落实会议，会上确定了标准负责起草单位、验证单位及工作进度安排。深圳市中金岭南有色金属股份有限公司承担《混合铅锌精矿化学分析方法 第9部分：银和金含量的测定 火焰原子吸收光谱法和火试金法》起草任务，北矿检测技术股份有限公司、铜陵有色金属集团控股有限公司等17家单位协助起草。

(2)2023年6月，深圳市中金岭南有色金属股份有限公司韶关冶炼厂在接到标准制订任务后，立即成立了标准编制工作组，召开标准编制工作会议，确定标准制订方案和研制计划，明确任务分工，制定工作进度计划。

(3)2023年7月，标准起草小组对拟制定分析方法开展了多方调研、资料收集，对比研究了铅精矿、 锌精矿、铜精矿中金银标准分析方法与混合铅锌精矿分析方法的异同点。随着国家近些年的快速发展，国家工业对矿样要求逐年增加，众多优秀矿脉被开采，导致现如今优质矿脉资源匮乏，市售混合精矿矿样含量复杂，之前针对混合精矿中金银的标准分析方法对当今含量复杂的混合精矿已经不在具有普适性，现在急需一种能实现对市售混合精矿中金银含量进行准确测量的标准方法。在充分调研和讨论的基础上，标准起草小组确定了标准研制方案，制定了工作进度计划。随后开始收集混合铅锌精矿样品，按方法1和方法2的测定范围，完成了1#～10#10个试验样品的配制及均匀性测试。

(4)2023年7月～2023年11月，开展方法试验工作，先后完成了样品溶解方法试验、条件选择试验、加标回收试验和精密度试验等研究，形成了标准文本、试验报告和编制说明的讨论稿。2024年4月，将完成的试验报告及验证样品发至各验证单位，各单位开始验证工作。

(5)2024年5月，起草单位陆续收到各验证单位的试验报告及反馈意见，根据验证单位的反馈不断优化试验，并确定最终试验报告和方法文本。按照《GB/T 6379.2-2004 确定标准测量方法重复性和再现性的基本方法》规定，对试验数据进行了数理统计分析，计算精密度，形成了本标准编制说明的征求意见稿。

**1.3.2** **征求意见阶段**

通过发函、会议、中国有色金属标准质量信息网公示等方式，对《混合铅锌精矿化学分析方法 第9部分：银和金含量的测定 火焰原子吸收光谱法和火试金法》准征求意见稿进行意见征询。

(1)2024年5月21日～23日，根据有色标委[2024]43号文件，由全国有色金属标准化技术委员会组织，在江苏无锡召开关于《高性能铜镍锡合金带箔材》等67项有色金属标准工作会议，其中对《混合铅锌精矿化学分析方法 第9部分：银和金含量的测定 火焰原子吸收光谱法和火试金法》进行了预审。

(2)发函征求意见阶段

**二、标准编制原则**

**2.1 符合性**

本标准严格按照GB/T1.1-2020 《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》和GB/T20001.4-2015《标准编写规则 第4部分：试验方法标准》的要求进行编写，并按照 GB/T6379.2-2004《测量方法与结果的准确度》的规定进行数理统计分析。

**2.2 适用性**

本标准根据国内铅锌行业的实际情况，综合考虑生产、贸易各方需求，确定测定方法及测定范围。采用操作简便、精密度高、准确度好、在行业内应用普及的分析方法，能很好的满足行业对混合铅锌精矿中金银含量的测定要求，提高了本标准的可操作性和适用性。

**2.3 先进性**

本标准的技术水平不低于当前国内先进水平。

**三、文件主要内容的确定依据及主要试验和验证情况分析**

**3.1 样品溶解方法的确定**

**3.1.1** 氧化铅用量的确定

以6#样为例，6号样品含铜大概8%，根据样品中铜含量，加入适当的氧化铅，按步骤进行试验，试验结果如表1所示：

表1 氧化铅用量试验

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 样品编号 | 碳酸钠/g | 氧化铅/g | 硼砂/g | 二氧化硅/g | 硝酸钾/g | 铅扣大小/g | 金量测定结果/g/t | 银量测定结果/g/t | 备 注 |
| 6# | 27 | 120 | 11 | 15 | 17 | 31 | 34.9 | 354 | 铅扣大小正常，渣扣分离良好 |
| 27 | 85 | 11 | 15 | 17 | 28 | 34.7 | 343 | 渣扣分离不好、铅扣稍小 |

从表1可以看出，氧化铅加入量对检测结果相差不大，但是铅扣上的粘渣难清理，铅扣会稍小。所以配料时需按铜量增加适量的氧化铅。

**3.1.2** 铅扣的大小对分析结果的影响

铅扣的大小是影响分析结果的因素之一，铅扣大会吹时间太长，铅扣小金银捕集不完全，故本方法选择铅扣在30g至40g之间。

**3.1.3** 熔样温度对分析结果的影响

试样进炉温度以900℃为宜，温度过高，突然反应产生的气体会使物料溅出。一般40分钟升至1100℃，保温10分钟出炉。温度过低，会使熔渣与铅扣分离不彻底，试金失败。

**3.1.4** 分金液中杂质元素的确定及含量

样品经处理后仍有部分残余物，再经火试金富集灰吹，灰吹过程中部分元素可能被灰皿吸收，部分元素也可能和金银一同形成合粒。我们用实验样品，按照分析步骤进行实验，合粒经分金后，留取分金液，用ICP-OES测定其中可能存在的元素的含量，结果表明，分金液中可能含有的元素为铜，铅，铋。

表2 分金液中各元素质量（μg）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 样品编号 | 铅 | 铜 | 铋 | Au | Pt | Pd | Sn | 总量g |
| 3# | 8 | 3 | 5 | - | - | - | - | 0.000016 |
| 6# | 3 | 2 | 150 | - | - | - | - | 0.000155 |

注：“-”代表未检出

通过测定得出灰吹完后分金后，物料的不同，分金液中杂质含量不同，金银含量较低的样品分金液中杂质含量不一定低，所以需要进行减杂质或者硫氰酸钾滴定银含量。

**3.1.5** 测定介质及酸度

分别配置浓度为 5mg/L的铜，铅，铋，铂，钯标准溶液，改变其介质及酸度，测定其浓度的变化，结果表明在5%-15%的盐酸介质或5%-15%的混合酸介质中测定，对结果没有影响。

表3 测定介质及酸度影响（5ug/ml）

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 元素 | 5%HCL | 10%HCL | 15%HCL | 5%混合酸 | 10%混合酸 | 15%混合酸 |
| 铜 | 4.99 | 4.96 | 4.99 | 4.98 | 5.00 | 4.96 |
| 铅 | 4.99 | 4.96 | 4.97 | 4.96 | 4.97 | 4.98 |
| 铋 | 4.97 | 4.99 | 5.01 | 4.97 | 5.00 | 5.01 |
| 铂 | 4.99 | 5.00 | 4.99 | 5.01 | 5.00 | 5.01 |
| 钯 | 4.98 | 4.99 | 4.97 | 5.00 | 4.96 | 5.00 |

从表3可以看出，在5%-15的盐酸介质或5%-15的混合酸介质中测定，对结果没有影响。

**3.1.5** 加标回收实验

称取一定量的混合矿样品。分别加入与样品含量基本等量的纯金和纯银，按照分析步骤进行实验，分别计算其加标回收率，结果见下表。

表4 样加标回收率

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 样品编号 | 样品中金量/mg | 样品中银量/mg | 加入金量/mg | 加入银量/mg | 金回收率/% | 银回收率/% |
| 3# | 0.235 | 22.551 | 0.120 | 11.28 | 96.06 | 97.97 |
| 0.240 | 22.55 | 95.49 | 97.64 |

**3.2 精密度计算**

方法一 火焰原子吸收法

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **样品编号** | **10#** | **9#** | **1#** | **5#** | **8#** |
| **1** | 64 | 155 | 277 | 411 | 835 |
| **2** | 63 | 151 | 269 | 405 | 843 |
| **3** | 65 | 158 | 276 | 420 | 839 |
| **4** | 67 | 155 | 269 | 406 | 843 |
| **5** | 64 | 153 | 266 | 421 | 848 |
| **6** | 65 | 153 | 268 | 414 | 844 |
| **7** | 66 | 150 | 277 | 417 | 848 |
| **8** | 65 | 153 | 275 | 412 | 839 |
| **9** | 70 | 153 | 277 | 415 | 831 |
| **10** | 70 | 154 | 272 | 402 | 830 |
| **11** | 67 | 150 | 277 | 415 | 847 |
| **平均值 g/t** | 66 | 153 | 273 | 412 | 841 |
| **S %** | 2.32 | 2.42 | 4.26 | 6.18 | 6.42 |
| **RSD %** | 3.51 | 1.58 | 1.56 | 1.50 | 0.76 |

方法二 火试金法

选择合适的梯度点样品，按选定的配料方案配料，按实验步骤操作，每个样品平行测定11次，测定结果及精密度见表5。

表6 试样银分析结果g/t

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **样品编号** | **1#** | **2#** | **3#** | **4#** | **5#** | **6#** | **7#** | **8#** |
| **1** | 275.3 | 199.3 | 1498.5 | 2712.6 | 408.7 | 343.6 | 3548.7 | 843.1 |
| **2** | 269.0 | 202.6 | 1511.1 | 2719.1 | 410.9 | 347.0 | 3536.7 | 843.2 |
| **3** | 270.9 | 207.7 | 1522.6 | 2705.5 | 413.7 | 357.0 | 3553.0 | 841.3 |
| **4** | 276.3 | 209.0 | 1512.0 | 2692.2 | 424.6 | 353.8 | 3525.1 | 839.5 |
| **5** | 273.1 | 204.9 | 1510.5 | 2695.1 | 428.9 | 357.2 | 3539.2 | 831.6 |
| **6** | 277.9 | 203.7 | 1519.3 | 2703.2 | 418.4 | 346.2 | 3534.6 | 830.4 |
| **7** | 281.2 | 197.2 | 1495.9 | 2699.8 | 407.8 | 345.8 | 3543.1 | 827.5 |
| **8** | 275.0 | 193.8 | 1497.3 | 2691.4 | 404.8 | 345.8 | 3552.1 | 825.3 |
| **9** | 278.7 | 190.2 | 1519.7 | 2695.5 | 416.8 | 349.6 | 3563.6 | 832.4 |
| **10** | 269.3 | 206.6 | 1498.3 | 2713.1 | 422.9 | 351.5 | 3547.5 | 828.5 |
| **11** | 279.5 | 206.8 | 1511.8 | 2715.2 | 405.3 | 354.7 | 3524.9 | 841.3 |
| **平均值 g/t** | 275.10 | 201.98 | 1508.81 | 2703.88 | 414.80 | 350.20 | 3542.59 | 832.06 |
| **S %** | 4.14 | 6.12 | 9.82 | 9.90 | 8.19 | 4.89 | 11.96 | 6.82 |
| **RSD %** | 1.51 | 3.03 | 0.65 | 0.37 | 1.97 | 1.40 | 0.34 | 0.82 |

表7 试样金分析结果g/t

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **样品编号** | **1#** | **2#** | **3#** | **4#** | **5#** | **6#** | **7#** | **8#** |
| **1** | 1.00 | 7.33 | 15.46 | 20.13 | 28.20 | 34.53 | 3.20 | 4.47 |
| **2** | 1.06 | 7.06 | 15.86 | 20.67 | 27.86 | 34.73 | 3.13 | 4.53 |
| **3** | 1.06 | 7.16 | 15.73 | 20.53 | 27.86 | 34.33 | 3.06 | 4.47 |
| **4** | 1.10 | 7.33 | 15.67 | 20.13 | 28.56 | 34.90 | 3.07 | 4.53 |
| **5** | 1.07 | 7.43 | 15.73 | 20.43 | 28.01 | 34.90 | 2.93 | 4.42 |
| **6** | 1.06 | 7.41 | 15.42 | 21.00 | 27.96 | 34.90 | 3.27 | 4.38 |
| **7** | 1.07 | 7.09 | 15.80 | 20.56 | 28.21 | 35.06 | 3.26 | 4.58 |
| **8** | 1.12 | 7.25 | 16.00 | 21.05 | 28.05 | 34.98 | 3.11 | 4.25 |
| **9** | 1.16 | 7.25 | 16.18 | 20.18 | 28.51 | 35.05 | 3.11 | 4.31 |
| **10** | 0.99 | 7.25 | 15.58 | 20.45 | 27.98 | 34.91 | 2.91 | 4.51 |
| **11** | 1.08 | 7.18 | 15.71 | 20.71 | 28.13 | 34.91 | 2.97 | 4.58 |
| **平均值 g/t** | 1.07 | 7.25 | 15.74 | 20.53 | 28.12 | 34.84 | 3.09 | 4.46 |
| **S %** | 0.05 | 0.12 | 0.22 | 0.32 | 0.24 | 0.22 | 0.12 | 0.11 |
| **RSD %** | 4.50 | 1.66 | 1.41 | 1.54 | 0.84 | 0.64 | 3.95 | 2.41 |

3.3 精密度

3.3.1 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，在以下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１数据采用线性内插法或外延法求得：

表3 重复性限

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *w*Ａu  g/t | 1.0 | 7.4 | 15.7 | 20.2 | 28.2 | 35.2 |
| *r*  g/t |  |  |  |  |  |  |
| *w*Ag  g/t | 275 | 400 | 800 | 1500 | 2700 | 3500 |
| *r*  g/t |  |  |  |  |  |  |

3.3.2 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，在以下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２数据采用线性内插法求得：

表4再现性限

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *w*Ａu  g/t | 1.0 | 7.4 | 15.7 | 20.2 | 28.2 | 35.2 |
| *R*  g/t |  |  |  |  |  |  |
| *w*Ag  g/t | 275 | 400 | 800 | 1500 | 2700 | 3500 |
| *R*  g/t |  |  |  |  |  |  |

**四、标准中涉及专利的情况**

本标准不涉及专利问题。

**五、预期达到的社会效益等情况**

**5.1 项目的必要性简述**

由于金和银具备有独特的良好的性质被广泛用在工业与科学技术上的应用。它具有极高的抗腐蚀的稳定性；良好的[导电性](https://baike.baidu.com/item/%E5%AF%BC%E7%94%B5%E6%80%A7/1289128?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E9%87%91/_blank)和[导热性](https://baike.baidu.com/item/%E5%AF%BC%E7%83%AD%E6%80%A7/3635741?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E9%87%91/_blank)；金的[原子核](https://baike.baidu.com/item/%E5%8E%9F%E5%AD%90%E6%A0%B8/420990?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E9%87%91/_blank)具有较大捕获中子的[有效截面](https://baike.baidu.com/item/%E6%9C%89%E6%95%88%E6%88%AA%E9%9D%A2/12725132?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E9%87%91/_blank)；对[红外线](https://baike.baidu.com/item/%E7%BA%A2%E5%A4%96%E7%BA%BF/115851?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E9%87%91/_blank)的反射能力接近100%；在金的合金中具有各种[触媒](https://baike.baidu.com/item/%E8%A7%A6%E5%AA%92/5657929?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E9%87%91/_blank)性质；金还有良好的[工艺性](https://baike.baidu.com/item/%E5%B7%A5%E8%89%BA%E6%80%A7/54297095?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E9%87%91/_blank)，极易加工成超薄[金箔](https://baike.baidu.com/item/%E9%87%91%E7%AE%94/2483435?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E9%87%91/_blank)、微米金丝和[金粉](https://baike.baidu.com/item/%E9%87%91%E7%B2%89/29962?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E9%87%91/_blank)；金很容易镀到其它金属和陶器及玻璃的表面上，在一定压力下金容易被[熔焊](https://baike.baidu.com/item/%E7%86%94%E7%84%8A/630463?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E9%87%91/_blank)和锻焊；金可制成[超导体](https://baike.baidu.com/item/%E8%B6%85%E5%AF%BC%E4%BD%93/645498?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E9%87%91/_blank)与有机金等。正因为有这么多有益性质，使它有理由广泛用到最重要的现代[高新技术产业](https://baike.baidu.com/item/%E9%AB%98%E6%96%B0%E6%8A%80%E6%9C%AF%E4%BA%A7%E4%B8%9A/7246934?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E9%87%91/_blank)中去，如电子技术、[通讯技术](https://baike.baidu.com/item/%E9%80%9A%E8%AE%AF%E6%8A%80%E6%9C%AF/9382801?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E9%87%91/_blank)、宇航技术、化工技术、[医疗技术](https://baike.baidu.com/item/%E5%8C%BB%E7%96%97%E6%8A%80%E6%9C%AF/6971348?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/%E9%87%91/_blank)等。

随着国家近些年的快速发展，国家工业对矿样要求逐年增加，众多优秀矿脉被开采，导致现如今优质矿脉资源匮乏，市售混合精矿矿样含量复杂，其中的金银含量范围比现行标准的范围要大，之前针对混合精矿中金银的标准分析方法对当今含量复杂的混合精矿已经不在具有普适性，现在急需一种能实现对市售混合精矿中金银含量进行准确测量的标准方法。

**5.2 项目预期的作用和效益**

本标准充分考虑了目前国内生产、研发、应用和检测的实际技术水平。本标准修订执行后，将在国内形成对混合铅锌精矿中金银化学成分更加适用的分析测试标准，对于增加各机构检测数据之间的可靠性和可比性，助力我国冶金产业的发展发挥着十分重要的作用。

**六、采用国际标准和国外先进标准的情况**

无。

**七、与现行法律、法规、强制性国家标准及相关标准协调配套情况**

本标准与有关的现行法律、法规和强制性国家标准没有冲突。

本标准与现行标准及制定中的标准无重复交叉情况。

**八、重大分歧意见的处理经过和依据**

编制组严格按既定编制原则进行编写，本标准起草过程中未发生重大的分歧意见。

**九、标准作为强制性或推荐性标准的建议**

建议该标准作为推荐性行业标准，供相关组织参考采用。

**十、贯彻标准的要求和措施建议**

本标准规范了铅锌混合精中铜含量的测定，有利于整个行业分析水平的提升。本标准发布执 行后，建议标准主管单位积极向生产厂家及国内外用户推广。

本标准首次规定了碘量法测定混合铅锌精矿中铜含量的测定方法。本标准在制定过程中，调研了国内多家冶炼企业，标准技术先进，具有充分的可操作性、适用性，完全能够满足国内外用户、市场的需求。

**十一、废止现行有关标准的建议**

建议本标准代替YS/T 461.8-2013《混合铅锌精矿化学分析方法 铜量的测定 火焰原子吸收光谱法》。

**十二、其他应予说明的事项**

无。

**十三、附件：试验数据处理及精密度计算**

混合铅锌精矿化学分析方法 第9部分：银和金含量的测定 火焰原子吸收光谱法和火试金法

试验数据处理及精密度计算

按照《GB/T 6379.2-2004 确定标准测量方法重复性和再现性的基本方法》的规定，对试验数据进行如下统计分析。

## 方法一

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 实验室i | | | 测定结果 | | | **10#** | | | | **9#** | | | | **1#** | | | | **5#** | | | | **8#** |
| 深圳市中金岭南有色金属股份有限公司韶关冶炼厂 | | | 1 | | | 64 | | | | 155 | | | | 277 | | | | 411 | | | | 835 |
| 2 | | | 63 | | | | 151 | | | | 269 | | | | 405 | | | | 843 |
| 3 | | | 65 | | | | 158 | | | | 276 | | | | 420 | | | | 839 |
| 4 | | | 67 | | | | 155 | | | | 269 | | | | 406 | | | | 843 |
| 5 | | | 64 | | | | 153 | | | | 266 | | | | 421 | | | | 848 |
| 6 | | | 65 | | | | 153 | | | | 268 | | | | 414 | | | | 844 |
| 7 | | | 66 | | | | 150 | | | | 277 | | | | 417 | | | | 848 |
| 8 | | | 65 | | | | 153 | | | | 275 | | | | 412 | | | | 839 |
| 9 | | | 70 | | | | 153 | | | | 277 | | | | 415 | | | | 831 |
| 10 | | | 70 | | | | 154 | | | | 272 | | | | 402 | | | | 830 |
| 11 | | | 67 | | | | 150 | | | | 277 | | | | 415 | | | | 847 |
| 平均值 | | | 66 | | | | 153 | | | | 273 | | | | 412 | | | | 841 |
| SD | | | 2.32 | | | | 2.42 | | | | 4.26 | | | | 6.18 | | | | 6.42 |
| RSD/% | | | 3.51 | | | | 1.58 | | | | 1.56 | | | | 1.50 | | | | 0.76 |
| 实验室i | | 测定结果 | | | 10# | | | | 9# | | | | 1# | | | | 5# | | | | 8# | |
| 北矿检测技术股份有限公司 | | 1 | | | 67 | | | | 155 | | | | 277 | | | | 416 | | | | 845 | |
| 2 | | | 67 | | | | 153 | | | | 275 | | | | 417 | | | | 853 | |
| 3 | | | 65 | | | | 153 | | | | 277 | | | | 414 | | | | 848 | |
| 4 | | | 66 | | | | 154 | | | | 272 | | | | 406 | | | | 853 | |
| 5 | | | 67 | | | | 150 | | | | 276 | | | | 421 | | | | 857 | |
| 6 | | | 67 | | | | 151 | | | | 276 | | | | 414 | | | | 861 | |
| 7 | | | 70 | | | | 153 | | | | 276 | | | | 417 | | | | 847 | |
| 8 | | | 70 | | | | 155 | | | | 273 | | | | 420 | | | | 850 | |
| 9 | | | 63 | | | | 151 | | | | 274 | | | | 409 | | | | 848 | |
| 10 | | | 66 | | | | 156 | | | | 277 | | | | 416 | | | | 856 | |
| 11 | | | 65 | | | | 153 | | | | 276 | | | | 408 | | | | 859 | |
| 平均值 | | | 67 | | | | 153 | | | | 275 | | | | 414 | | | | 852 | |
| SD | | | 1.88 | | | | 1.82 | | | | 1.84 | | | | 4.84 | | | | 5.41 | |
| RSD/% | | | 2.82 | | | | 1.19 | | | | 0.67 | | | | 1.17 | | | | 0.63 | |
| 实验室i | 测定结果 | | | 10# | | | 9# | | | | 1# | | | | 5# | | | | 8# | | | |
| 北方铜业股份有限公司 | 1 | | | 61.0 | | | 150.2 | | | | 277.9 | | | | 399.3 | | | | 843.1 | | | |
| 2 | | | 63.8 | | | 147.8 | | | | 274.3 | | | | 407.1 | | | | 833.4 | | | |
| 3 | | | 62.6 | | | 146.1 | | | | 280.1 | | | | 402.4 | | | | 818.3 | | | |
| 4 | | | 65.5 | | | 148.8 | | | | 278.9 | | | | 407.4 | | | | 840.4 | | | |
| 5 | | | 66.6 | | | 150.5 | | | | 281.4 | | | | 397.5 | | | | 810.5 | | | |
| 6 | | | 64.0 | | | 148.7 | | | | 285.0 | | | | 395.3 | | | | 815.4 | | | |
| 7 | | | 61.6 | | | 151.5 | | | | 283.2 | | | | 396.7 | | | | 822.4 | | | |
| 8 | | | 61.3 | | | 149.1 | | | | 282.0 | | | | 397.5 | | | | 819.2 | | | |
| 9 | | | 63.5 | | | 153.8 | | | | 276.8 | | | | 395.0 | | | | 820.1 | | | |
| 10 | | | 64.8 | | | 150.1 | | | | 280.2 | | | | 396.4 | | | | 816.7 | | | |
| 11 | | | 65.3 | | | 149.1 | | | | 282.1 | | | | 397.2 | | | | 809.8 | | | |
| 平均值 | | | 63.6 | | | 149.6 | | | | 280.2 | | | | 399.3 | | | | 822.6 | | | |
| SD | | | 1.86 | | | 1.98 | | | | 3.07 | | | | 4.44 | | | | 11.34 | | | |
| RSD/% | | | 2.93 | | | 1.33 | | | | 1.10 | | | | 1.11 | | | | 1.38 | | | |
| 实验室i | | 测定结果 | | | 10# | | | 9# | | | | 1# | | | | 5# | | | | 8# | | |
| 葫芦岛锌业股份有限公司 | | 1 | | | 65.0 | | | 157.0 | | | | 278.7 | | | | 419.7 | | | | 835.2 | | |
| 2 | | | 64.0 | | | 153.0 | | | | 276.9 | | | | 420.2 | | | | 843.6 | | |
| 3 | | | 63.1 | | | 155.0 | | | | 268.3 | | | | 398.3 | | | | 839.4 | | |
| 4 | | | 66.8 | | | 153.3 | | | | 275.0 | | | | 413.5 | | | | 831.0 | | |
| 5 | | | 64.2 | | | 153.3 | | | | 278.4 | | | | 411.8 | | | | 809.9 | | |
| 6 | | | 65.3 | | | 150.0 | | | | 278.4 | | | | 415.2 | | | | 826.8 | | |
| 7 | | | 65.7 | | | 151.7 | | | | 276.7 | | | | 401.7 | | | | 835.2 | | |
| 8 | | | 65.0 | | | 153.3 | | | | 268.3 | | | | 415.1 | | | | 826.7 | | |
| 9 | | | 63.3 | | | 150.0 | | | | 270.0 | | | | 417.8 | | | | 810.1 | | |
| 10 | | | 64.8 | | | 150.0 | | | | 266.7 | | | | 410.1 | | | | 826.7 | | |
| 11 | | | 63.6 | | | 153.2 | | | | 265.0 | | | | 405.0 | | | | 835.2 | | |
| 平均值 | | | 64.6 | | | 152.7 | | | | 272.9 | | | | 411.7 | | | | 829.1 | | |
| SD | | | 1.06 | | | 2.09 | | | | 5.05 | | | | 6.93 | | | | 10.36 | | |
| RSD/% | | | 1.64 | | | 1.37 | | | | 1.85 | | | | 1.68 | | | | 1.25 | | |
| 实验室i | | 测定结果 | | | 10# | | | 9# | | | | 1# | | | | 5# | | | | 8# | | |
| 湖南省遥感地质调查监测所 | | 1 | | | **68.0** | | | **153.0** | | | | **272.0** | | | | **410.0** | | | | **835.0** | | |
| 2 | | | **77.0** | | | **161.0** | | | | **270.0** | | | | **408.0** | | | | **805.0** | | |
| 3 | | | **70.0** | | | **147.0** | | | | **276.0** | | | | **416.0** | | | | **828.0** | | |
| 4 | | | **77.0** | | | **146.0** | | | | **270.0** | | | | **410.0** | | | | **837.0** | | |
| 5 | | | **70.0** | | | **145.0** | | | | **268.0** | | | | **422.0** | | | | **816.0** | | |
| 6 | | | **77.0** | | | **142.0** | | | | **281.0** | | | | **402.0** | | | | **820.0** | | |
| 7 | | | **78.0** | | | **153.0** | | | | **279.0** | | | | **412.0** | | | | **835.0** | | |
| 平均值 | | | **73.9** | | | **149.6** | | | | **273.7** | | | | **411.4** | | | | **825.1** | | |
| SD | | | **4.30** | | | **6.48** | | | | **4.99** | | | | **6.29** | | | | **11.96** | | |
| RSD/% | | | **5.82** | | | **4.33** | | | | **1.82** | | | | **1.53** | | | | **1.45** | | |
| 实验室i | | 测定结果 | | | 10# | | | 9# | | | | 1# | | | | 5# | | | | 8# | | |
| 湖南有色金属研究院有限责任公司 | | 1 | | | **67** | | | **156** | | | | **275** | | | | **412** | | | | **838** | | |
| 2 | | | **78** | | | **163** | | | | **270** | | | | **407** | | | | **808** | | |
| 3 | | | **69** | | | **146** | | | | **279** | | | | **418** | | | | **829** | | |
| 4 | | | **77** | | | **148** | | | | **271** | | | | **411** | | | | **835** | | |
| 5 | | | **69** | | | **143** | | | | **265** | | | | **420** | | | | **818** | | |
| 6 | | | **77** | | | **144** | | | | **285** | | | | **402** | | | | **823** | | |
| 7 | | | **79** | | | **155** | | | | **278** | | | | **415** | | | | **833** | | |
| 平均值 | | | **74** | | | **151** | | | | **275** | | | | **412** | | | | **826** | | |
| SD | | | **5.12** | | | **7.43** | | | | **6.65** | | | | **6.26** | | | | **10.64** | | |
| RSD/% | | | **6.95** | | | **4.93** | | | | **2.42** | | | | **1.52** | | | | **1.29** | | |
| 实验室i | | 测定结果 | | | 10# | | | 9# | | | | 1# | | | | 5# | | | | 8# | | |
| 株洲冶炼集团股份有限公司 | | 1 | | | **61** | | | **151** | | | | **273** | | | | **399** | | | | **868** | | |
| 2 | | | **63** | | | **157** | | | | **281** | | | | **394** | | | | **885** | | |
| 3 | | | **61** | | | **153** | | | | **283** | | | | **398** | | | | **880** | | |
| 4 | | | **63** | | | **150** | | | | **287** | | | | **394** | | | | **860** | | |
| 5 | | | **61** | | | **156** | | | | **288** | | | | **399** | | | | **872** | | |
| 6 | | | **59** | | | **155** | | | | **282** | | | | **403** | | | | **860** | | |
| 7 | | | **63** | | | **148** | | | | **273** | | | | **403** | | | | **894** | | |
| 8 | | | **60** | | | **151** | | | | **280** | | | | **400** | | | | **893** | | |
| 9 | | | **63** | | | **153** | | | | **279** | | | | **406** | | | | **894** | | |
| 10 | | | **56** | | | **148** | | | | **273** | | | | **394** | | | | **875** | | |
| 11 | | | **63** | | | **151** | | | | **276** | | | | **410** | | | | **890** | | |
| 平均值 | | | **61** | | | **152** | | | | **280** | | | | **400** | | | | **879** | | |
| SD | | | **2.2279** | | | **3.0151** | | | | **5.3733** | | | | **5.1769** | | | | **13.0830** | | |
| RSD/% | | | **3.64** | | | **1.98** | | | | **1.92** | | | | **1.29** | | | | **1.49** | | |
| 实验室i | | 测定结果 | | | 10# | | | 9# | | | | 1# | | | | 5# | | | | 8# | | |
| 紫金矿业集团股份有限公司 | | 1 | | | 71.7 | | | 149.9 | | | | 278.5 | | | | 418.4 | | | | 825.3 | | |
| 2 | | | 63.9 | | | 158.1 | | | | 280.4 | | | | 415.4 | | | | 848.8 | | |
| 3 | | | 70.3 | | | 149.3 | | | | 274.8 | | | | 424.3 | | | | 835.0 | | |
| 4 | | | 65.9 | | | 145.0 | | | | 276.0 | | | | 428.9 | | | | 845..0 | | |
| 5 | | | 68.8 | | | 150.0 | | | | 280.8 | | | | 425.6 | | | | 834.2 | | |
| 6 | | | 63.8 | | | 159.5 | | | | 278.5 | | | | 420.4 | | | | 844.1 | | |
| 7 | | | 70.3 | | | 148.4 | | | | 280.2 | | | | 421.5 | | | | 844.2 | | |
| 8 | | | 67.8 | | | 151.5 | | | | 278.5 | | | | 422.1 | | | | 839.5 | | |
| 9 | | | 3.25 | | | 5.31 | | | | 2.30 | | | | 4.57 | | | | 8.27 | | |
| 10 | | | 4.80 | | | 3.50 | | | | 0.83 | | | | 1.08 | | | | 0.98 | | |
| 11 | | | 71.7 | | | 149.9 | | | | 278.5 | | | | 418.4 | | | | 825.3 | | |
| 平均值 | | | 63.9 | | | 158.1 | | | | 280.4 | | | | 415.4 | | | | 848.8 | | |
| SD | | | 70.3 | | | 149.3 | | | | 274.8 | | | | 424.3 | | | | 835.0 | | |
| RSD/% | | | 65.9 | | | 145.0 | | | | 276.0 | | | | 428.9 | | | | 845..0 | | |

方法二

Au

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 实验室i | | | 测定结果 | | | **1#** | | | **2#** | | | **3#** | | | **4#** | | **5#** | **6#** | **7#** | **8#** |
| 深圳市中金岭南有色金属股份有限公司韶关冶炼厂 | | | 1 | | | 1.00 | | | 7.33 | | | 15.46 | | | 20.13 | | 28.20 | 34.53 | 3.20 | 4.47 |
| 2 | | | 1.06 | | | 7.06 | | | 15.86 | | | 20.67 | | 27.86 | 34.73 | 3.13 | 4.53 |
| 3 | | | 1.06 | | | 7.16 | | | 15.73 | | | 20.53 | | 27.86 | 34.33 | 3.06 | 4.47 |
| 4 | | | 1.10 | | | 7.33 | | | 15.67 | | | 20.13 | | 28.56 | 34.90 | 3.07 | 4.53 |
| 5 | | | 1.07 | | | 7.43 | | | 15.73 | | | 20.43 | | 28.01 | 34.90 | 2.93 | 4.42 |
| 6 | | | 1.06 | | | 7.41 | | | 15.42 | | | 21.00 | | 27.96 | 34.90 | 3.27 | 4.38 |
| 7 | | | 1.07 | | | 7.09 | | | 15.80 | | | 20.56 | | 28.21 | 35.06 | 3.26 | 4.58 |
| 8 | | | 1.12 | | | 7.25 | | | 16.00 | | | 21.05 | | 28.05 | 34.98 | 3.11 | 4.25 |
| 9 | | | 1.16 | | | 7.25 | | | 16.18 | | | 20.18 | | 28.51 | 35.05 | 3.11 | 4.31 |
| 10 | | | 0.99 | | | 7.25 | | | 15.58 | | | 20.45 | | 27.98 | 34.91 | 2.91 | 4.51 |
| 11 | | | 1.08 | | | 7.18 | | | 15.71 | | | 20.71 | | 28.13 | 34.91 | 2.97 | 4.58 |
| 平均值 | | | 1.07 | | | 7.25 | | | 15.74 | | | 20.53 | | 28.12 | 34.84 | 3.09 | 4.46 |
| SD | | | 0.05 | | | 0.12 | | | 0.22 | | | 0.32 | | 0.24 | 0.22 | 0.12 | 0.11 |
| RSD/% | | | 4.50 | | | 1.66 | | | 1.41 | | | 1.54 | | 0.84 | 0.64 | 3.95 | 2.41 |
| 实验室i | | 测定结果 | | | **1#** | | | **2#** | | | **3#** | | | **4#** | | | **5#** | **6#** | **7#** | **8#** |
| 北矿检测技术股份有限公司 | | 1 | | | 1.01 | | | 7.31 | | | 15.98 | | | 21.05 | | | 845 | 35.18 | 2.98 | 4.45 |
| 2 | | | 0.92 | | | 7.31 | | | 15.71 | | | 20.18 | | | 853 | 34.98 | 3.31 | 4.31 |
| 3 | | | 1.15 | | | 7.45 | | | 15.58 | | | 20.45 | | | 848 | 35.05 | 3.11 | 4.51 |
| 4 | | | 1.00 | | | 7.25 | | | 16.18 | | | 20.71 | | | 853 | 34.91 | 2.91 | 4.58 |
| 5 | | | 1.13 | | | 7.25 | | | 15.25 | | | 20.78 | | | 857 | 34.85 | 3.11 | 4.25 |
| 6 | | | 1.17 | | | 7.25 | | | 15.58 | | | 21.04 | | | 861 | 35.14 | 2.99 | 4.45 |
| 7 | | | 1.05 | | | 7.18 | | | 15.44 | | | 20.39 | | | 847 | 35.24 | 3.04 | 4.49 |
| 平均值 | | | 1.06 | | | 7.29 | | | 15.67 | | | 20.66 | | | 28.29 | 35.05 | 3.06 | 4.43 |
| SD | | | 0.09 | | | 0.08 | | | 0.32 | | | 0.33 | | | 0.31 | 0.14 | 0.13 | 0.12 |
| RSD/% | | | 8.49 | | | 1.10 | | | 2.04 | | | 1.60 | | | 1.10 | 0.40 | 4.25 | 2.71 |
| 实验室i | 测定结果 | | | **1#** | | | **2#** | | | **3#** | | | **4#** | | | **5#** | | **6#** | **7#** | **8#** |
| 北方铜业股份有限公司 | 1 | | | 1.20 | | | 7.27 | | | 16.33 | | | 20.60 | | | 28.53 | | 35.20 | 3.07 | 4.47 |
| 2 | | | 1.20 | | | 7.40 | | | 16.33 | | | 20.60 | | | 28.67 | | 35.40 | 3.07 | 4.60 |
| 3 | | | 1.07 | | | 7.00 | | | 16.13 | | | 21.07 | | | 28.33 | | 34.93 | 3.33 | 4.33 |
| 4 | | | 1.07 | | | 7.20 | | | 16.20 | | | 20.53 | | | 28.53 | | 35.20 | 3.20 | 4.53 |
| 5 | | | 1.07 | | | 7.20 | | | 16.07 | | | 20.67 | | | 28.20 | | 34.80 | 3.33 | 4.73 |
| 6 | | | 1.13 | | | 7.00 | | | 16.13 | | | 20.53 | | | 28.20 | | 34.67 | 3.07 | 4.33 |
| 7 | | | 1.13 | | | 7.20 | | | 16.07 | | | 20.60 | | | 28.07 | | 35.20 | 3.20 | 4.47 |
| 平均值 | | | 1.12 | | | 7.18 | | | 16.18 | | | 20.66 | | | 28.36 | | 35.06 | 3.18 | 4.50 |
| SD | | | 0.06 | | | 0.14 | | | 0.11 | | | 0.19 | | | 0.22 | | 0.26 | 0.12 | 0.14 |
| RSD/% | | | 5.33 | | | 1.98 | | | 0.70 | | | 0.90 | | | 0.78 | | 0.75 | 3.75 | 3.20 |
| 实验室i | | 测定结果 | | | **1#** | | **2#** | | | **3#** | | | **4#** | | | **5#** | | **6#** | **7#** | **8#** |
| 葫芦岛锌业股份有限公司 | | 1 | | | 0.95 | | 6.93 | | | 14.87 | | | 20.60 | | | 28.07 | | 34.00 | 3.00 | 4.33 |
| 2 | | | 1.07 | | 7.27 | | | 15.86 | | | 20.93 | | | 28.07 | | 34.13 | 3.00 | 4.40 |
| 3 | | | 0.93 | | 6.87 | | | 15.93 | | | 21.07 | | | 28.40 | | 34.53 | 3.00 | 4.60 |
| 4 | | | 1.03 | | 7.13 | | | 15.97 | | | 20.93 | | | 27.73 | | 34.33 | 3.07 | 4.40 |
| 5 | | | 0.95 | | 6.67 | | | 15.59 | | | 20.67 | | | 27.67 | | 34.00 | 2.93 | 4.35 |
| 6 | | | 0.98 | | 7.33 | | | 14.74 | | | 20.73 | | | 28.00 | | 34.13 | 3.02 | 4.48 |
| 7 | | | 1.02 | | 6.73 | | | 15.85 | | | 20.67 | | | 28.33 | | 35.00 | 2.98 | 4.62 |
| 8 | | | 0.94 | | 6.73 | | | 15.85 | | | 21.00 | | | 27.33 | | 34.67 | 2.97 | 4.30 |
| 9 | | | 0.93 | | 7.47 | | | 15.63 | | | 20.93 | | | 27.33 | | 34.87 | 3.00 | 4.27 |
| 10 | | | 1.01 | | 7.00 | | | 15.83 | | | 20.53 | | | 28.40 | | 34.33 | 3.05 | 4.57 |
| 11 | | | 1.05 | | 7.87 | | | 15.40 | | | 20.73 | | | 28.13 | | 34.53 | 3.03 | 4.40 |
| 平均值 | | | 0.99 | | 7.09 | | | 15.59 | | | 20.80 | | | 27.95 | | 34.41 | 3.00 | 4.43 |
| SD | | | 0.048 | | 0.352 | | | 0.405 | | | 0.171 | | | 0.370 | | 0.325 | 0.037 | 0.116 |
| RSD % | | | 4.85 | | 4.96 | | | 2.60 | | | 0.82 | | | 1.32 | | 0.94 | 1.23 | 2.62 |
| 实验室i | | 测定结果 | | | **1#** | | **2#** | | | **3#** | | | **4#** | | | **5#** | | **6#** | **7#** | **8#** |
| 湖南省遥感地质调查监测所 | | 1 | | | 0.9 | | 7.5 | | | 16.1 | | | 20.0 | | | 28.7 | | 34.7 | 2.7 | 4.5 |
| 2 | | | 0.6 | | 7.4 | | | 15.5 | | | 19.5 | | | 28.0 | | 35.2 | 2.6 | 4.4 |
| 3 | | | 1.0 | | 7.6 | | | 15.8 | | | 20.4 | | | 29.0 | | 35.3 | 3.0 | 4.4 |
| 4 | | | 0.7 | | 7.9 | | | 16.3 | | | 20.4 | | | 29.0 | | 35.0 | 2.6 | 4.5 |
| 5 | | | 1.0 | | 7.5 | | | 15.9 | | | 20.5 | | | 28.2 | | 34.8 | 2.7 | 4.3 |
| 6 | | | 0.5 | | 7.5 | | | 16.1 | | | 19.5 | | | 28.0 | | 35.1 | 2.6 | 4.4 |
| 7 | | | 0.9 | | 7.3 | | | 16.0 | | | 20.8 | | | 29.0 | | 35.5 | 2.6 | 4.2 |
| 平均值 | | | 0.8 | | 7.5 | | | 16.0 | | | 20.2 | | | 28.6 | | 35.1 | 2.7 | 4.4 |
| SD | | | 0.20 | | 0.19 | | | 0.25 | | | 0.50 | | | 0.45 | | 0.28 | 0.14 | 0.10 |
| RSD % | | | 24.30 | | 2.47 | | | 1.54 | | | 2.48 | | | 1.59 | | 0.79 | 5.18 | 2.32 |
| 实验室i | | 测定结果 | | | **1#** | | **2#** | | | **3#** | | | **4#** | | | **5#** | | **6#** | **7#** | **8#** |
| 湖南有色金属研究院有限责任公司 | | 1 | | | 0.9 | | 7.6 | | | 16.2 | | | 20.1 | | | 28.8 | | 34.9 | 2.7 | 4.6 |
| 2 | | | 0.5 | | 7.4 | | | 15.7 | | | 19.6 | | | 28.2 | | 35.2 | 2.6 | 4.3 |
| 3 | | | 1.0 | | 7.6 | | | 15.6 | | | 20.6 | | | 28.9 | | 35.2 | 2.9 | 4.3 |
| 4 | | | 0.7 | | 7.8 | | | 16.4 | | | 20.3 | | | 28.9 | | 34.8 | 2.8 | 4.5 |
| 5 | | | 1.0 | | 7.5 | | | 15.8 | | | 20.7 | | | 28.3 | | 34.6 | 2.7 | 4.2 |
| 6 | | | 0.6 | | 7.7 | | | 16.3 | | | 19.3 | | | 27.8 | | 35.3 | 2.6 | 4.4 |
| 7 | | | 0.8 | | 7.3 | | | 15.9 | | | 20.9 | | | 29.1 | | 35.6 | 2.5 | 4.1 |
| 平均值 | | | 0.8 | | 7.6 | | | 16.0 | | | 20.2 | | | 28.6 | | 35.1 | 2.7 | 4.3 |
| SD | | | 0.20 | | 0.17 | | | 0.31 | | | 0.59 | | | 0.48 | | 0.34 | 0.13 | 0.17 |
| RSD % | | | 24.84 | | 2.27 | | | 1.96 | | | 2.92 | | | 1.66 | | 0.97 | 5.01 | 3.96 |
| 实验室i | | 测定结果 | | | **1#** | | **2#** | | | **3#** | | | **4#** | | | **5#** | | **6#** | **7#** | **8#** |
| 株洲冶炼集团股份有限公司 | | 1 | | | 1.18 | | 7.13 | | | 15.33 | | | 20.73 | | | 28.4 | | 35 | 2.93 | 4.6 |
| 2 | | | 1.13 | | 7.2 | | | 15.27 | | | 20.53 | | | 28.2 | | 34.93 | 3.07 | 4.4 |
| 3 | | | 1.07 | | 7.33 | | | 16.2 | | | 20.6 | | | 28.27 | | 34.8 | 3 | 4.53 |
| 4 | | | 1.2 | | 7.27 | | | 15.53 | | | 19.73 | | | 28 | | 35.33 | 3.07 | 4.27 |
| 5 | | | 1.3 | | 7.07 | | | 15.4 | | | 19.87 | | | 27.87 | | 34.4 | 3.13 | 4.53 |
| 6 | | | 1.33 | | 7.07 | | | 14.6 | | | 20.07 | | | 28.67 | | 34.33 | 2.93 | 4.6 |
| 7 | | | 1.33 | | 7.2 | | | 15.93 | | | 20.33 | | | 28.67 | | 34.33 | 3.03 | 4.49 |
| 平均值 | | | 1.22 | | 7.18 | | | 15.47 | | | 20.27 | | | 28.30 | | 34.73 | 3.02 | 4.49 |
| SD | | | 0.103 | | 0.098 | | | 0.511 | | | 0.384 | | | 0.308 | | 0.389 | 0.075 | 0.118 |
| RSD/% | | | 8.41 | | 1.37 | | | 3.31 | | | 1.89 | | | 1.09 | | 1.12 | 2.48 | 2.63 |
| 实验室i | | 测定结果 | | | **1#** | | **2#** | | | **3#** | | | **4#** | | | **5#** | | **6#** | **7#** | **8#** |
| 紫金矿业集团股份有限公司 | | 1 | | | 0.87 | | 7.40 | | | 15.46 | | | 20.73 | | | 28.99 | | 35.26 | 3.20 | 4.47 |
| 2 | | | 0.80 | | 7.26 | | | 15.26 | | | 20.13 | | | 28.80 | | 35.26 | 3.20 | 4.47 |
| 3 | | | 0.87 | | 7.47 | | | 15.66 | | | 20.39 | | | 28.19 | | 35.32 | 3.40 | 4.47 |
| 4 | | | 1.00 | | 7.46 | | | 15.87 | | | 19.87 | | | 28.20 | | 35.32 | 3.20 | 4.46 |
| 5 | | | 0.80 | | 7.46 | | | 15.59 | | | 20.13 | | | 28.59 | | 35.38 | 3.20 | 4.27 |
| 6 | | | 1.07 | | 7.40 | | | 15.46 | | | 20.33 | | | 28.93 | | 35.33 | 3.33 | 4.40 |
| 7 | | | 1.07 | | 7.20 | | | 15.59 | | | 20.60 | | | 28.25 | | 35.59 | 3.40 | 4.13 |
| 平均值 | | | 0.93 | | 7.38 | | | 15.56 | | | 20.31 | | | 28.56 | | 35.35 | 3.28 | 4.38 |
| SD | | | 0.12 | | 0.11 | | | 0.19 | | | 0.30 | | | 0.35 | | 0.11 | 0.10 | 0.13 |
| RSD/% | | | 12.86 | | 1.45 | | | 1.22 | | | 1.46 | | | 1.23 | | 0.32 | 2.97 | 3.03 |

方法二

Ag

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 实验室i | | | 测定结果 | | | **1#** | | | **2#** | | | **3#** | | | **4#** | | **5#** | **6#** | **7#** | **8#** |
| 深圳市中金岭南有色金属股份有限公司韶关冶炼厂 | | | 1 | | | 275.3 | | | 199.3 | | | 1498.5 | | | 2712.6 | | 408.7 | 343.6 | 3548.7 | 843.1 |
| 2 | | | 269.0 | | | 202.6 | | | 1511.1 | | | 2719.1 | | 410.9 | 347.0 | 3536.7 | 843.2 |
| 3 | | | 270.9 | | | 207.7 | | | 1522.6 | | | 2705.5 | | 413.7 | 357.0 | 3553.0 | 841.3 |
| 4 | | | 276.3 | | | 209.0 | | | 1512.0 | | | 2692.2 | | 424.6 | 353.8 | 3525.1 | 839.5 |
| 5 | | | 273.1 | | | 204.9 | | | 1510.5 | | | 2695.1 | | 428.9 | 357.2 | 3539.2 | 831.6 |
| 6 | | | 277.9 | | | 203.7 | | | 1519.3 | | | 2703.2 | | 418.4 | 346.2 | 3534.6 | 830.4 |
| 7 | | | 281.2 | | | 197.2 | | | 1495.9 | | | 2699.8 | | 407.8 | 345.8 | 3543.1 | 827.5 |
| 8 | | | 275.0 | | | 193.8 | | | 1497.3 | | | 2691.4 | | 404.8 | 345.8 | 3552.1 | 825.3 |
| 9 | | | 278.7 | | | 190.2 | | | 1519.7 | | | 2695.5 | | 416.8 | 349.6 | 3563.6 | 832.4 |
| 10 | | | 269.3 | | | 206.6 | | | 1498.3 | | | 2713.1 | | 422.9 | 351.5 | 3547.5 | 828.5 |
| 11 | | | 279.5 | | | 206.8 | | | 1511.8 | | | 2715.2 | | 405.3 | 354.7 | 3524.9 | 841.3 |
| 平均值 | | | 275.10 | | | 201.98 | | | 1508.81 | | | 2703.88 | | 414.80 | 350.20 | 3542.59 | 832.06 |
| SD | | | 4.14 | | | 6.12 | | | 9.82 | | | 9.90 | | 8.19 | 4.89 | 11.96 | 6.82 |
| RSD/% | | | 1.51 | | | 3.03 | | | 0.65 | | | 0.37 | | 1.97 | 1.40 | 0.34 | 0.82 |
| 实验室i | | 测定结果 | | | **1#** | | | **2#** | | | **3#** | | | **4#** | | | **5#** | **6#** | **7#** | **8#** |
| 北矿检测技术股份有限公司 | | 1 | | | 283.0 | | | 201.8 | | | 1522.9 | | | 2723.3 | | | 410.2 | 352.0 | 3587.6 | 846.4 |
| 2 | | | 280.1 | | | 199.7 | | | 1532.7 | | | 2714.2 | | | 409.9 | 358.0 | 3593.1 | 845.0 |
| 3 | | | 281.2 | | | 202.5 | | | 1520.7 | | | 2713.1 | | | 406.1 | 352.5 | 3590.1 | 843.2 |
| 4 | | | 278.7 | | | 197.7 | | | 1530.5. | | | 2720.2 | | | 404.8 | 353.8 | 3583.6 | 846.3 |
| 5 | | | 279.5 | | | 201.5 | | | 1518.6 | | | 2707.6 | | | 410.1 | 354.3 | 3602.8 | 841.3 |
| 6 | | | 277.4 | | | 199.9 | | | 1532.0 | | | 2716.5 | | | 407.6 | 349.8 | 3591.4 | 842.2 |
| 7 | | | 277.7 | | | 200.3 | | | 1523.1 | | | 2700.8 | | | 408.5 | 349.4 | 3600.4 | 843..0 |
| 平均值 | | | 279.7 | | | 200.5 | | | 1525.8 | | | 2713.7 | | | 408.2 | 352.8 | 3592.7 | 843.9 |
| SD | | | 1.98 | | | 1.61 | | | 5.80 | | | 7.60 | | | 2.12 | 2.93 | 6.82 | 2.01 |
| RSD/% | | | 0.71 | | | 0.80 | | | 0.38 | | | 0.28 | | | 0.52 | 0.83 | 0.19 | 0.24 |
| 实验室i | 测定结果 | | | **1#** | | | **2#** | | | **3#** | | | **4#** | | | **5#** | | **6#** | **7#** | **8#** |
| 北方铜业股份有限公司 | 1 | | | 279.1 | | | 206.7 | | | 1491.0 | | | 2691.9 | | | 399.9 | | 366.7 | 3488.8 | 827.5 |
| 2 | | | 276.2 | | | 207.5 | | | 1486.3 | | | 2693.2 | | | 414.9 | | 365.5 | 3493.1 | 836.6 |
| 3 | | | 287.4 | | | 206.6 | | | 1506.7 | | | 2680.9 | | | 396.8 | | 348.5 | 3473.8 | 815.5 |
| 4 | | | 277.6 | | | 206.8 | | | 1485.9 | | | 2687.8 | | | 399.5 | | 351.5 | 3479.1 | 820.3 |
| 5 | | | 278.4 | | | 207.7 | | | 1493.5 | | | 2681.9 | | | 397.6 | | 354.7 | 3483.9 | 826.3 |
| 6 | | | 273.4 | | | 203.4 | | | 1490.0 | | | 2682.4 | | | 403.6 | | 352.7 | 3480.6 | 823.5 |
| 7 | | | 275.8 | | | 209.5 | | | 1488.5 | | | 2678.8 | | | 404.8 | | 351.8 | 3482.7 | 822.7 |
| 平均值 | | | 278.3 | | | 206.9 | | | 1491.7 | | | 2685.3 | | | 402.4 | | 355.9 | 3483.1 | 824.6 |
| SD | | | 4.45 | | | 1.83 | | | 7.11 | | | 5.68 | | | 6.21 | | 7.20 | 6.34 | 6.59 |
| RSD/% | | | 1.60 | | | 0.88 | | | 0.48 | | | 0.21 | | | 1.54 | | 2.02 | 0.18 | 0.80 |
| 实验室i | | 测定结果 | | | **1#** | | **2#** | | | **3#** | | | **4#** | | | **5#** | | **6#** | **7#** | **8#** |
| 葫芦岛锌业股份有限公司 | | 1 | | |  | |  | | | 1520.3 | | | 2675.9 | | | 419.7 | |  | 3504.3 | 835.2 |
| 2 | | |  | |  | | | 1500.7 | | | 2642.8 | | | 420.2 | |  | 3522.7 | 843.6 |
| 3 | | |  | |  | | | 1489.2 | | | 2650.5 | | | 398.3 | |  | 3490.1 | 839.4 |
| 4 | | |  | |  | | | 1503.1 | | | 2687.8 | | | 413.5 | |  | 3488.3 | 831.0 |
| 5 | | |  | |  | | | 1496.7 | | | 2703.1 | | | 411.8 | |  | 3518.2 | 809.9 |
| 6 | | |  | |  | | | 1495.5 | | | 2705.4 | | | 415.2 | |  | 3507.5 | 826.8 |
| 7 | | |  | |  | | | 1505.2 | | | 2678.7 | | | 401.7 | |  | 3487.9 | 835.2 |
| 8 | | |  | |  | | | 1510.1 | | | 2699.0 | | | 415.1 | |  | 3500.2 | 826.7 |
| 9 | | |  | |  | | | 1493.2 | | | 2700.8 | | | 417.8 | |  | 3492.8 | 810.1 |
| 10 | | |  | |  | | | 1503.1 | | | 2682.4 | | | 410.1 | |  | 3512.3 | 826.7 |
| 11 | | |  | |  | | | 1488.3 | | | 2707.3 | | | 405.0 | |  | 3487.5 | 835.2 |
| 平均值 | | |  | |  | | | 1500.5 | | | 2684.9 | | | 411.7 | |  | 3501.1 | 829.1 |
| SD | | |  | |  | | | 8.990 | | | 20.878 | | | 6.93 | |  | 12.245 | 10.36 |
| RSD % | | |  | |  | | | 0.60 | | | 0.78 | | | 1.68 | |  | 0.35 | 1.25 |
| 实验室i | | 测定结果 | | | **1#** | | **2#** | | | **3#** | | | **4#** | | | **5#** | | **6#** | **7#** | **8#** |
| 湖南省遥感地质调查监测所 | | 1 | | |  | |  | | | 1530.9 | | | 2688.7 | | | 405.6 | |  | 3625.9 | 857.1 |
| 2 | | |  | |  | | | 1495.7 | | | 2707.1 | | | 398.2 | |  | 3602.8 | 844.5 |
| 3 | | |  | |  | | | 1495.3 | | | 2700.3 | | | 420.9 | |  | 3636.0 | 835.5 |
| 4 | | |  | |  | | | 1499.9 | | | 2698.0 | | | 413.1 | |  | 3628.3 | 856.0 |
| 5 | | |  | |  | | | 1523.1 | | | 2710.2 | | | 409.0 | |  | 3644.9 | 850.4 |
| 6 | | |  | |  | | | 1515.5 | | | 2710.5 | | | 414.9 | |  | 3613.7 | 843.9 |
| 7 | | |  | |  | | | 1511.4 | | | 2681.4 | | | 418.1 | |  | 3596.8 | 840.9 |
| 平均值 | | |  | |  | | | 1510.3 | | | 2699.5 | | | 411.4 | |  | 3621.2 | 846.9 |
| SD | | |  | |  | | | 13.92 | | | 11.11 | | | 7.79 | |  | 17.53 | 7.96 |
| RSD % | | |  | |  | | | 0.92 | | | 0.41 | | | 1.89 | |  | 0.48 | 0.94 |
| 实验室i | | 测定结果 | | | **1#** | | **2#** | | | **3#** | | | **4#** | | | **5#** | | **6#** | **7#** | **8#** |
| 湖南有色金属研究院有限责任公司 | | 1 | | |  | |  | | | 1532.9 | | | 2690.7 | | | 406.1 | |  | 3626.7 | 406.1 |
| 2 | | |  | |  | | | 1494.2 | | | 2706.0 | | | 398.4 | |  | 3603.2 | 398.4 |
| 3 | | |  | |  | | | 1494.5 | | | 2700.7 | | | 421.9 | |  | 3638.4 | 421.9 |
| 4 | | |  | |  | | | 1499.9 | | | 2696.5 | | | 412.5 | |  | 3629.5 | 412.5 |
| 5 | | |  | |  | | | 1521.1 | | | 2709.2 | | | 409.2 | |  | 3645.2 | 409.2 |
| 6 | | |  | |  | | | 1514.6 | | | 2710.5 | | | 415.6 | |  | 3612.5 | 415.6 |
| 7 | | |  | |  | | | 1510.9 | | | 2682.2 | | | 418.2 | |  | 3595.2 | 418.2 |
| 平均值 | | |  | |  | | | 1510 | | | 2699 | | | 412 | |  | 3622 | 412 |
| SD | | |  | |  | | | 14.50 | | | 10.36 | | | 7.92 | |  | 18.47 | 7.92 |
| RSD % | | |  | |  | | | 0.96 | | | 0.38 | | | 1.92 | |  | 0.51 | 1.92 |
| 实验室i | | 测定结果 | | | **1#** | | **2#** | | | **3#** | | | **4#** | | | **5#** | | **6#** | **7#** | **8#** |
| 株洲冶炼集团股份有限公司 | | 1 | | |  | |  | | | 1527.4 | | | 2686.7 | | | 409.6 | |  | 3571.0 | 869.6 |
| 2 | | |  | |  | | | 1512.5 | | | 2695.2 | | | 409.6 | |  | 3571.0 | 863.0 |
| 3 | | |  | |  | | | 1493.5 | | | 2684.8 | | | 406.2 | |  | 3551.7 | 857.1 |
| 4 | | |  | |  | | | 1510.7 | | | 2691.5 | | | 406.7 | |  | 3587.8 | 862.7 |
| 5 | | |  | |  | | | 1515.4 | | | 2657.9 | | | 402.5 | |  | 3547.2 | 862.8 |
| 6 | | |  | |  | | | 1507.5 | | | 2652.8 | | | 400.9 | |  | 3537.0 | 857.9 |
| 7 | | |  | |  | | | 1477.7 | | | 2664.3 | | | 399.7 | |  | 3544.9 | 863.7 |
| 平均值 | | |  | |  | | | 1506.39 | | | 2676.17 | | | 405.03 | |  | 3558.66 | 862.40 |
| SD | | |  | |  | | | 16.171 | | | 17.337 | | | 4.037 | |  | 18.221 | 4.133 |
| RSD/% | | |  | |  | | | **1.07** | | | **0.65** | | | **1.00** | |  | **0.51** | **0.48** |
| 实验室i | | 测定结果 | | | **1#** | | **2#** | | | **3#** | | | **4#** | | | **5#** | | **6#** | **7#** | **8#** |
| 紫金矿业集团股份有限公司 | | 1 | | | 271.1 | | 196.5 | | | 1497.8 | | | 2667.2 | | | 404.8 | | 341.9 | 3552.3 | 827.6 |
| 2 | | | 267.1 | | 197.2 | | | 1492.2 | | | 2660.7 | | | 398.6 | | 343.9 | 3528.4 | 825.4 |
| 3 | | | 275.0 | | 193.8 | | | 1481.0 | | | 2672.8 | | | 407.8 | | 345.8 | 3574.8 | 829.2 |
| 4 | | | 269.3 | | 190.2 | | | 1517.6 | | | 2661.4 | | | 404.8 | | 345.8 | 3548.7 | 832.9 |
| 5 | | | 275.0 | | 194.5 | | | 1502.4 | | | 2665.5 | | | 406.6 | | 349.6 | 3566.7 | 824.5 |
| 6 | | | 272.3 | | 192.6 | | | 1501.2 | | | 2658.8 | | | 405.2 | | 349.8 | 3567.5 | 821.8 |
| 7 | | | 275.1 | | 193.4 | | | 1477.0 | | | 2645.4 | | | 405.1 | | 346.6 | 3531.0 | 821.6 |
| 平均值 | | | 272.1 | | 194.0 | | | 1495.6 | | | 2661.7 | | | 404.7 | | 346.2 | 3552.8 | 826.1 |
| SD | | | 3.15 | | 2.36 | | | 13.77 | | | 8.59 | | | 2.91 | | 2.85 | 18.17 | 4.08 |
| RSD/% | | | 1.16 | | 1.22 | | | 0.92 | | | 0.32 | | | 0.72 | | 0.82 | 0.51 | 0.49 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 实验室i | 测定结果 | 10# | 9# | 1# | 5# | 8# |
| 株洲冶炼集团股份有限公司 | 1 | **61** | **151** | **273** | **399** | **868** |
| 2 | **63** | **157** | **281** | **394** | **885** |
| 3 | **61** | **153** | **283** | **398** | **880** |
| 4 | **63** | **150** | **287** | **394** | **860** |
| 5 | **61** | **156** | **288** | **399** | **872** |
| 6 | **59** | **155** | **282** | **403** | **860** |
| 7 | **63** | **148** | **273** | **403** | **894** |
| 8 | **60** | **151** | **280** | **400** | **893** |
| 9 | **63** | **153** | **279** | **406** | **894** |
| 10 | **56** | **148** | **273** | **394** | **875** |
| 11 | **63** | **151** | **276** | **410** | **890** |
| 平均值 | **61** | **152** | **280** | **400** | **879** |
| SD | **2.2279** | **3.0151** | **5.3733** | **5.1769** | **13.0830** |
| RSD/% | **3.64** | **1.98** | **1.92** | **1.29** | **1.49** |
| 实验室i | 测定结果 | 10# | 9# | 1# | 5# | 8# |
| 株洲冶炼集团股份有限公司 | 1 | **61** | **151** | **273** | **399** | **868** |
| 2 | **63** | **157** | **281** | **394** | **885** |
| 3 | **61** | **153** | **283** | **398** | **880** |
| 4 | **63** | **150** | **287** | **394** | **860** |
| 5 | **61** | **156** | **288** | **399** | **872** |
| 6 | **59** | **155** | **282** | **403** | **860** |
| 7 | **63** | **148** | **273** | **403** | **894** |
| 8 | **60** | **151** | **280** | **400** | **893** |
| 9 | **63** | **153** | **279** | **406** | **894** |
| 10 | **56** | **148** | **273** | **394** | **875** |
| 11 | **63** | **151** | **276** | **410** | **890** |
| 平均值 | **61** | **152** | **280** | **400** | **879** |
| SD | **2.2279** | **3.0151** | **5.3733** | **5.1769** | **13.0830** |
| RSD/% | **3.64** | **1.98** | **1.92** | **1.29** | **1.49** |