《铜熔炼渣中铜、 铁、硫、 砷、 铅、 锌、 锑、 铋、镍的测定（波长色散X射线荧光光谱法）》报批稿编制说明

**一、工作简况**

**1. 任务来源**

根据《工业和信息化部办公厅关于印发2020年第二批行业标准制修订和外文版项目计划的通知》（工信厅科函[2020]181号）的要求，行业标准《铜熔炼渣中铜、铁、硫、砷、铅、锌、锑、铋、镍的测定（波长色散X射线荧光光谱法）》制定项目由全国有色金属标准化技术委员会负责归口，计划编号为2020-0682T-YS，项目计划完成时间为2022年。由云南铜业股份有限公司西南铜业分公司牵头起草。

**2. 主要参加单位和工作组成员及其所做的工作**

**2.1 主要参加单位情况**

由云南铜业股份有限公司西南铜业分公司牵头起草。主要负责本标准的样品统一收集分发、方法制定、资料收集、技术参数的确定及标准条款的编写工作。深圳市中金岭南有限金属股份有限公司、广东省工业分析检测中心、深圳海关工业品检测技术中心、铜陵有色金属集团控股有限公司为一验单位，负责对试验报告中的条件实验进行验证，提供精密度和准确度试验数据，并对标准文本提出修改意见。紫金铜业有限公司、江西铜业股份有限公司、阳谷祥光铜业有限公司、云南铜业锌业股份有限公司、大冶有色金属有限公司为二验单位，负责提供精密度和准确度试验数据，并对标准文本提出修改意见。

**2.2 主要工作成员所负责的工作情况**

主要工作成员所负责的工作情况。主要起草人为XXXXXX，主要负责本标准的样品统一收集分发、方法制定、资料收集、技术参数的确定及标准条款的编写工作；XXXXXX参与标准试验验证一验工作，完成了方法的准确性及精密度验证，各参数的条件实验；XXXXXX参与标准试验验证二验工作，完成了方法的准确性及精密度实验。

**3 主要工作过程**

西南铜业分公司公司在接到该标准制订任务后，立即组织骨干人员成立了标准编制组，制定了该标准的研究内容、技术路线、任务分工和进度安排。主要工作过程经历以下阶段：

**3.1 立项阶段**

2021年1月28日，全国有色金属标准化技术委员会通过网络召开了有色金属标准工作会议，来自云南铜业股份有限公司西南铜业分公司、深圳市中金岭南有色金属股份有限公司、深圳市中金岭南有色金属股份有限公司韶关冶炼厂、广东省工业分析检测中心、深圳海关工业品检测技术中心、铜陵有色金属集团控股有限公司、株洲冶炼集团股份有限公司40余家单位60余名代表参加了会议。会议确定了行业标准《铜熔炼渣中铜、铁、硫、砷、铅、锌、锑、铋、镍的测定（波长色散X射线荧光光谱法）》的起草单位和参与验证单位，落实了标准计划项目的进度安排和分工，会议上同时确定了铜、铁、硫、砷、铅、锌、锑、铋、镍的测定范围，并形成了任务落实会的会议纪要。

**3.2 调研与起草阶段**

2020年11月，云南铜业股份有限公司西南铜业分公司接收任务后，组建《铜熔炼渣中铜、 铁、硫、砷、铅、锌、锑、铋、镍的测定（波长色散X射线荧光光谱法）》行业标准起草小组，主要由单位技术人员组成，并进行了以下工作：

（1）调查研究：

为了解掌握国内铜冶炼相关企业的实际生产和需求，使标准即符合国家法律法规和强制性标准的要求，又能满足行业发展，开展了铜熔炼渣目前分析元素、含量范围等情况的调查研究。共收集到西南铜业分公司、江西铜业贵溪冶炼厂、阳谷祥光铜业有限公司、南国铜业、易门铜业有限公司、广西金川有色金属有限公司、楚雄滇中有色金属有限责任公司、金隆铜业有限公司、赤峰云铜有限公司和东南铜业10家铜冶炼企业的铜熔炼渣分析数据进行研究，最终确定了铜熔炼渣中铜、铁、硫、砷、铅、锌、锑、铋、镍各元素的分析范围。如下表1：

表1 元素的分析范围

|  |  |
| --- | --- |
| 元素 | 质量分数  % |
| Cu | 0.50～18.00 |
| Fe | 25.00～42.00 |
| S | 0.60～7.50 |
| As | 0.040～0.50 |
| Pb | 0.10～1.20 |
| Zn | 1.00～4.50 |
| Sb | 0.030～0.25 |
| Bi | 0.0040～0.15 |
| Ni | 0.0030～0.050 |

（2）样品收集及试验研究：

2021年7月~2022年2月西南铜业分公司开展试验样品的成分设计和制备，共收集到西南铜业分公司、楚雄滇中有色金属有限公司、东南铜业有限公司、祥光铜业有限公司、易门铜业有限公司和江西铜业贵溪冶炼厂提供的不同梯度的试验样品86个，经检验成分均匀，可以作为该标准试样研究的统一样品。

2022年3月~2022年7月本编制组开展了大量试验研究工作，包括样片压制压力的选择试验、各元素分析条件的选择试验的研究，以及精密度试验和准确度试验，形成了标准文本、试验报告和编制说明的预审稿。

（3）试验验证：

2022年5月~2022年7月，本编制组将方法草案、试验报告连同统一样品寄给8家验证单位，开展验证试验。2022年8月本编制组收到8家验证单位发来的验证报告和反馈意见，随即采用GB/T 6379对精密度试验数据进行汇总、统计和分析，完善标准预审稿和编制说明。各验证单位反馈意见建议如下：

表2反馈意见处理汇总

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 标准章条编号 | 意见内容 | 提出单位 | 处理意见 | 备注 |
| 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |

**3.3 征求意见阶段**

2022 年8月发送《征求意见稿》及《编制说明》至深圳中金岭南、铜陵有色金属集团控股有限公司、紫金铜业有限公司、阳谷祥光铜业有限公司、广东省工业分析检测中心、云铜锌业股份有限公司、江西铜业贵溪冶炼厂、大冶有色等8家单位。其中检验院所1份，占比12.5%；生产企业7份，占比87.5%；回函并有建议或意见的单位数X 个，回函没有意见的单位数X个；没有回函的单位数0个。编制组根据回函意见，经讨论研究，提出来具体的修改意见和采纳情况，于 2022年8月完成了本标准《送审稿》及《编制说明》。

**3.4审查阶段**

202\*年\*\*月\*\*日至1\*\*月\*\*日，全国有色金属标准化技术委员会在\*\*\*\*\*\*\*\*召开了有色金属标准工作会议。会上对《铜熔炼渣中铜、铁、硫、砷、铅、锌、锑、铋、镍的测定（波长色散X射线荧光光谱法）》标准进行了审定，根据与会专家及企业代表认真研究讨论，对该标准《送审稿》及《送审稿编制说明》进行了审定。形成审定会纪要，根据审定会议纪要，与会专家提出了意见和建议，一致通过审定。与会委员对该标准制修订程序、征求意见的过程、以及技术内容的确定等多方面进行了审查。与会代表全体投票通过，同意该标准《送审稿》及《送审稿编制说明》通过审查。

经本次审定会议讨论认为，本方法适用性好，准确度高，解决了常规滴定分析过程中锌和镉相互干扰的难题，尤其是该方法还可以作为其他检测要求的示范方法。最后与会所有专家一致认为本标准达到国内先进水平。

（2）委员审查阶段

2022年 \* 月\* 日，全国有色金属标准化技术委员会在\*省\*市召开了全国有色金属标准化技术委员会重金属分技术委员会年会。全国有色金属标准化技术委员会重金属分技术委员会（SAC/TC243/SC2）全体委员大会应到会委员共计 \* 名，实际到会委员 \* 名。与会委员对该标准制修订程序、征求意见的过程、以及技术内容的确定等多方面进行了审查。

与会 \* 名委员全体投票通过，同意该标准《送审稿》及和《送审稿编制说明》通过审查。

**3.5 报批阶段**

标准编制组按照审查意见对标准文本进一步完善后，于 2022年\*\*月最终形成《报批稿》和《报批稿编制说明》，提交到有色标委会秘书处。

1. **标准编制原则**

**1． 标准编写原则和编写格式**

本标准是严格按照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》、GB/T 20001.4-2015《标准编写规则 第4部分：试验方法标准》、GB/T 6379.2-2004《测量方法与结果的准确度》的要求进行编制。编制本标准的目的是以能满足铜熔炼渣中铜、铁、硫、砷、铅、锌、锑、铋、镍的准确快速测定要求为基础。编制本标准的原则是准确、具有一定的先进性和操作简单性。

**2. 适用性和先进性**

结合铜熔炼渣分析元素和含量范围的实际需求，确定测定方法和测定范围，提高了本标准的适用性。通过充分调研，采用操作简便、灵敏度高、精密度和准确好、在行业内普及的分析方法（X射线荧光光谱法），能很好地满足行业对铜熔炼渣中铜、铁、硫、砷、铅、锌、锑、铋、镍含量的分析测试需求，提高了本标准的可操作性和先进性。

1. **标准主要内容的确定依据及主要试验和验证情况分析**

本文件是首次制定，并且是在充分调研铜火法冶炼的生产实际情况以及相关标准、文献的基础上完成的。

1 X射线荧光光谱仪工作条件的确定

根据X射线荧光光谱仪的工作原理，从分析谱线、晶体、准直器、探测器、管压、管流、2θ角°和计数时间方面进行了考察，确定了最佳工作条件，见表2。

表3仪器测量条件

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 元素 | 分析谱线 | 晶体 | 准直器/μm | 探测器 | 管压/kV | 管流/mA | 2θ角° | 计数时间/s |
| Cu | KA | LiF 200 | 150 | Scint. | 60 | 50 | 44.9968 | 20 |
| Fe | KA | LiF 200 | 300 | Scint. | 60 | 50 | 57.4930 | 20 |
| S | KA | Ge 111 | 300 | Flow. | 30 | 100 | 110.7714 | 20 |
| As | KB | LiF 200 | 300 | Scint. | 60 | 50 | 30.4254 | 20 |
| Pb | LB1 | LiF 220 | 300 | Scint. | 60 | 50 | 40.3194 | 20 |
| Zn | KB | LiF 200 | 300 | Scint. | 60 | 50 | 37.5020 | 20 |
| Sb | KA | LiF 200 | 300 | Scint. | 60 | 50 | 13.4172 | 20 |
| Bi | LB1 | LiF 200 | 300 | Scint. | 60 | 50 | 27.3484 | 20 |
| Ni | KA | LiF 200 | 300 | Scint. | 60 | 50 | 48.6580 | 20 |
| Si | KA | PE 002 | 300 | Flow. | 30 | 100 | 109.1088 | 20 |

元素特征谱线应首先选择受其他元素干扰小的，一般情况下，56号元素Ba以前使用K系线，Ba以后使用L系线。因待测元素中，As、Pb、Bi三个元素存在相互重叠干扰，即As的Kα线和Pb的Lα线相互重叠，Bi的Lα线又与As的Kα线和Pb的Lα线重叠，为消除这一影响，因此As选用Kβ，Pb和Bi选用Lβ1；理论上，电压选择测量元素激发电压的6倍左右为最佳电压，出于对X射线光管保护的考虑，结合各元素含量情况，推荐所有测量元素选用相同功率，均为3Kw，其中，因轻元素在高电流低电压的条件下，X荧光激发效率更高，故S和Si设置为30Kv/100mA。Si作为基体校正元素，参与其它待测元素的校正。

根据选择分析谱线，仪器自动推荐晶体、准直器、探测器及2θ角°。为了保证测量的稳定性和准确性，推荐计数时间为20s。

2 试料片的制备压力确定

选用经研磨至小于100μm铜熔炼渣样品，将样环放于模具上，往样环中加入10.0g～12.0g样品在30吨、40吨、50吨压力下进行实验，实验情况见表4。

表4 不同压力下样片压制情况

|  |  |
| --- | --- |
| 压力（T） | 样片情况 |
| 30 | 样片表面平整、光洁、无裂纹，但松散 |
| 40 | 样片表面平整、光洁、无裂纹，紧致 |
| 50 | 样片表面平整、光洁、无裂纹，紧致 |

经过实验，确认在40T、50T压力下样片能够达到要求，考虑到对设备的保护，选择压力为40T。

3、校正元素的选择

考虑到铜熔炼渣中主要的元素为Cu、Fe、S、SiO2，其总量占85%以上，故将Cu、Fe、S、SiO2作为校正元素对其它元素进行基体干扰校正，Bi的 LB1与Pb的LB1存在谱线重叠，故Bi元素加入Pb的谱线重叠校正。推荐元素校正见表5。

表5 元素校正表

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 分析元素 | 校正元素 | | | | |
| Lo(C) Pb | Alpha S | Alpha Fe | Alpha Cu | Alpha SiO2 |
| 1 | S | **/** | **/** | **√** | **√** | **√** |
| 2 | Fe | **/** | **√** | **/** | **√** | **√** |
| 3 | Ni | **/** | **/** | **/** | **/** | **/** |
| 4 | Cu | **/** | **√** | **√** | **/** | **√** |
| 5 | Zn | **/** | **/** | **√** | **√** | **√** |
| 6 | As | **/** | **/** | **√** | **√** | **√** |
| 7 | Sb | **/** | **/** | **/** | **/** | **/** |
| 8 | Pb | **/** | **/** | **√** | **√** | **√** |
| 9 | Bi | **√** | **/** | **/** | **/** | **/** |
| 注：/表示该元素不参与校正，√表示该元素参与校正。 | | | | | | |

4、标准曲线线性及检出限，见表6。

表6标准曲线线性及检出限

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 元素 | | | | | | | | |
| Cu | Fe | S | As | Pb | Zn | Sb | Bi | Ni |
| 相关系数R | 0.9995 | 0.9985 | 0.9778 | 0.9970 | 0.9899 | 0.9783 | 1.0000 | 0.9879 | 0.9995 |
| 检出限LLD（单位 ppm） | 5.20 | 7.25 | 21.22 | 7.20 | 7.12 | 8.24 | 10.34 | 6.22 | 6.25 |

5、准确度和精密度实验

每个元素选择5个水平点进行准确度和精密度实验，实验情况见表7～表15。

表7 Cu准确度和精密度

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 验证样编号 | AZ-15 | CXDZ-10 | CXDZ-13 | CXDZ-15 | CXDZ-19 |
| Cu | 17.93 | 5.79 | 9.33 | 12.52 | 2.11 |
| 17.91 | 5.86 | 9.29 | 12.57 | 2.12 |
| 17.99 | 5.89 | 9.35 | 12.47 | 2.11 |
| 17.91 | 5.86 | 9.39 | 12.46 | 2.09 |
| 17.87 | 5.77 | 9.33 | 12.54 | 2.12 |
| 17.95 | 5.78 | 9.41 | 12.50 | 2.10 |
| 17.96 | 5.89 | 9.40 | 12.44 | 2.12 |
| 17.82 | 5.83 | 9.38 | 12.47 | 2.14 |
| 17.83 | 5.86 | 9.31 | 12.44 | 2.09 |
| 17.88 | 5.89 | 9.34 | 12.47 | 2.09 |
| 17.92 | 5.88 | 9.28 | 12.41 | 2.11 |
| 平均值 | 17.9054 | 5.8446 | 9.3464 | 12.4809 | 2.1091 |
| 标准偏差 | 0.05317 | 0.04539 | 0.04411 | 0.04742 | 0.01578 |
| 相对标准偏差 | 0.2970 | 0.7766 | 0.4719 | 0.3800 | 0.7483 |
| 参考值 | 17.33 | 6.23 |  |  | 2.48 |

表8 Fe准确度和精密度

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 验证样编号 | AZ-60 | AZ-61 | AZ-62 | AZ-63 | AZ-64 |
| Fe | 26.50 | 29.15 | 32.78 | 35.09 | 38.13 |
| 26.45 | 29.13 | 32.63 | 35.17 | 38.24 |
| 26.38 | 29.27 | 32.72 | 35.13 | 38.26 |
| 26.58 | 29.29 | 32.68 | 35.20 | 38.30 |
| 26.58 | 29.26 | 32.86 | 35.38 | 38.39 |
| 26.70 | 29.08 | 32.69 | 35.30 | 38.23 |
| 26.56 | 29.34 | 32.73 | 35.25 | 38.44 |
| 26.67 | 29.01 | 32.79 | 35.32 | 38.35 |
| 26.46 | 29.33 | 32.76 | 35.47 | 38.14 |
| 26.74 | 29.23 | 32.80 | 35.29 | 38.17 |
| 26.58 | 29.21 | 32.80 | 35.54 | 38.25 |
| 平均值 | 26.5636 | 29.2091 | 32.7491 | 35.2855 | 38.2636 |
| 标准偏差 | 0.1110 | 0.1054 | 0.0663 | 0.1391 | 0.0998 |
| 相对标准偏差 | 0.004179 | 0.003608 | 0.002023 | 0.003942 | 0.002609 |
| 参考值 | 26.34 | 29.27 | 32.30 | 35.34 | 38.28 |

表9 S准确度和精密度

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 验证样编号 | AZ-03 | AZ-26 | AZ-33 | CXDZ-14 | XG-03 |
| S | 3.54 | 4.94 | 6.22 | 1.05 | 2.17 |
| 3.38 | 5.00 | 6.40 | 1.08 | 2.18 |
| 3.46 | 4.98 | 6.38 | 1.08 | 2.16 |
| 3.51 | 4.99 | 6.59 | 1.1 | 2.15 |
| 3.44 | 5.00 | 6.33 | 1.04 | 2.15 |
| 3.52 | 5.03 | 6.53 | 1.08 | 2.18 |
| 3.56 | 4.90 | 6.60 | 1.07 | 2.17 |
| 3.58 | 4.97 | 6.37 | 1.05 | 2.17 |
| 3.64 | 4.97 | 6.27 | 1.07 | 2.16 |
| 3.52 | 5.01 | 6.49 | 1.08 | 2.17 |
| 3.41 | 5.03 | 6.38 | 1.07 | 2.17 |
| 平均值 | 3.5055 | 4.9836 | 6.4145 | 1.0700 | 2.1664 |
| 标准偏差 | 0.07712 | 0.03854 | 0.12437 | 0.01732 | 0.01027 |
| 相对标准偏差 | 2.2000 | 0.7734 | 1.9388 | 1.6187 | 0.4740 |
| 参考值 | 3.72 | 4.26 | 6.83 | 1.37 |  |

表10 As准确度和精密度

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 验证样编号 | CXDZ-11 | DZ-13 | JT-06 | XG-02 | YM-03 |
| As | 0.091 | 0.137 | 0.256 | 0.656 | 0.346 |
| 0.091 | 0.140 | 0.257 | 0.662 | 0.350 |
| 0.092 | 0.137 | 0.256 | 0.660 | 0.349 |
| 0.091 | 0.139 | 0.258 | 0.657 | 0.351 |
| 0.091 | 0.139 | 0.257 | 0.663 | 0.349 |
| 0.091 | 0.139 | 0.254 | 0.667 | 0.347 |
| 0.090 | 0.141 | 0.256 | 0.656 | 0.347 |
| 0.091 | 0.139 | 0.255 | 0.643 | 0.344 |
| 0.089 | 0.140 | 0.258 | 0.658 | 0.345 |
| 0.091 | 0.137 | 0.257 | 0.653 | 0.350 |
| 0.090 | 0.140 | 0.260 | 0.665 | 0.343 |
| 平均值 | 0.0907 | 0.1389 | 0.2567 | 0.6582 | 0.3474 |
| 标准偏差 | 0.00079 | 0.00138 | 0.00162 | 0.00659 | 0.00266 |
| 相对标准偏差 | 0.8666 | 0.9899 | 0.6303 | 1.0005 | 0.7646 |
| 参考值 | 0.094 | 0.14 | 0.22 | 0.6 | 0.34 |

表11 Pb准确度和精密度

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 验证样编号 | AZ-03 | AZ-15 | AZ-26 | CXDZ-01 | CXDZ-18 |
| Pb | 0.319 | 0.510 | 0.660 | 0.801 | 0.747 |
| 0.318 | 0.507 | 0.657 | 0.805 | 0.747 |
| 0.320 | 0.511 | 0.657 | 0.804 | 0.745 |
| 0.319 | 0.509 | 0.656 | 0.803 | 0.736 |
| 0.319 | 0.506 | 0.659 | 0.803 | 0.738 |
| 0.320 | 0.512 | 0.660 | 0.808 | 0.745 |
| 0.320 | 0.512 | 0.654 | 0.805 | 0.745 |
| 0.321 | 0.507 | 0.659 | 0.806 | 0.74 |
| 0.320 | 0.508 | 0.657 | 0.808 | 0.744 |
| 0.321 | 0.505 | 0.660 | 0.808 | 0.743 |
| 0.320 | 0.509 | 0.658 | 0.809 | 0.741 |
| 平均值 | 0.32 | 0.51 | 0.66 | 0.81 | 0.74 |
| 标准偏差 | 0.0009 | 0.0024 | 0.0019 | 0.0026 | 0.0036 |
| 相对标准偏差 | 0.2829 | 0.4659 | 0.2920 | 0.3207 | 0.4884 |
| 参考值 | 0.30 | 0.46 | 0.63 | 0.91 | 0.83 |

表12 Zn准确度和精密度

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 验证样编号 | AZ-31 | CXDZ-12 | CXDZ-17 | DN-03 | YM-03 |
| Zn | 3.302 | 2.253 | 2.701 | 1.580 | 4.034 |
| 3.311 | 2.233 | 2.704 | 1.591 | 4.055 |
| 3.296 | 2.241 | 2.697 | 1.584 | 4.049 |
| 3.292 | 2.245 | 2.695 | 1.588 | 4.054 |
| 3.287 | 2.247 | 2.699 | 1.587 | 4.053 |
| 3.308 | 2.237 | 2.695 | 1.583 | 4.015 |
| 3.289 | 2.241 | 2.697 | 1.591 | 4.039 |
| 3.300 | 2.232 | 2.702 | 1.589 | 4.028 |
| 3.312 | 2.255 | 2.709 | 1.592 | 4.024 |
| 3.315 | 2.246 | 2.705 | 1.591 | 4.044 |
| 3.316 | 2.232 | 2.705 | 1.584 | 4.021 |
| 平均值 | 3.30 | 2.24 | 2.70 | 1.59 | 4.04 |
| 标准偏差 | 0.01055 | 0.00805 | 0.00462 | 0.00400 | 0.01434 |
| 相对标准偏差 | 0.3194 | 0.3590 | 0.1711 | 0.2521 | 0.3553 |
| 参考值 | 3.43 | 2.22 | 2.65 | 1.59 | 4.00 |

表13 Sb准确度和精密度

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 验证样编号 | AZ-01 | AZ-09 | CXDZ-11 | CXDZ-20 | YM-03 |
| Sb | 0.081 | 0.042 | 0.149 | 0.195 | 0.253 |
| 0.081 | 0.042 | 0.149 | 0.195 | 0.254 |
| 0.081 | 0.042 | 0.149 | 0.194 | 0.253 |
| 0.082 | 0.042 | 0.150 | 0.195 | 0.254 |
| 0.082 | 0.042 | 0.150 | 0.196 | 0.254 |
| 0.082 | 0.042 | 0.149 | 0.196 | 0.252 |
| 0.081 | 0.041 | 0.149 | 0.196 | 0.252 |
| 0.082 | 0.041 | 0.149 | 0.195 | 0.253 |
| 0.082 | 0.042 | 0.148 | 0.195 | 0.253 |
| 0.081 | 0.042 | 0.150 | 0.195 | 0.253 |
| 0.081 | 0.041 | 0.149 | 0.194 | 0.253 |
| 平均值 | 0.081 | 0.042 | 0.15 | 0.20 | 0.25 |
| 标准偏差 | 0.00052 | 0.00047 | 0.00060 | 0.00070 | 0.00070 |
| 相对标准偏差 | 0.6411 | 1.1194 | 0.4042 | 0.3591 | 0.2768 |
| 参考值 | 0.11 | 0.044 | 0.14 | 0.20 | 0.29 |

表14 Bi准确度和精密度

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 验证样编号 | AZ-34 | AZ-65 | AZ-66 | AZ-67 | YM-07 |
| Bi | 0.033 | 0.049 | 0.066 | 0.087 | 0.017 |
| 0.033 | 0.047 | 0.066 | 0.088 | 0.018 |
| 0.034 | 0.048 | 0.065 | 0.088 | 0.016 |
| 0.033 | 0.048 | 0.066 | 0.088 | 0.017 |
| 0.034 | 0.048 | 0.065 | 0.087 | 0.017 |
| 0.034 | 0.048 | 0.065 | 0.088 | 0.016 |
| 0.034 | 0.048 | 0.066 | 0.089 | 0.017 |
| 0.034 | 0.048 | 0.064 | 0.086 | 0.017 |
| 0.034 | 0.048 | 0.065 | 0.087 | 0.017 |
| 0.034 | 0.048 | 0.065 | 0.088 | 0.018 |
| 0.034 | 0.049 | 0.066 | 0.087 | 0.017 |
| 平均值 | 0.0337 | 0.048 | 0.065 | 0.088 | 0.017 |
| 标准偏差 | 0.00047 | 0.00054 | 0.00067 | 0.00082 | 0.00063 |
| 相对标准偏差 | 1.3849 | 1.1215 | 1.0315 | 0.9369 | 3.7203 |
| 参考值 | 0.031 | 0.045 | 0.064 | 0.089 | 0.011 |

表15 Ni准确度和精密度

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 验证样编号 | AZ-15 | CXDZ-14 | JT-06 | XG-02 | YM-01 |
| Ni | 0.0153 | 0.0035 | 0.0197 | 0.0394 | 0.0277 |
| 0.0155 | 0.0038 | 0.0195 | 0.0398 | 0.0278 |
| 0.0150 | 0.0042 | 0.0205 | 0.0391 | 0.0281 |
| 0.0154 | 0.0041 | 0.0197 | 0.0396 | 0.0276 |
| 0.0152 | 0.0039 | 0.0200 | 0.0398 | 0.0279 |
| 0.0156 | 0.0037 | 0.0216 | 0.0397 | 0.0281 |
| 0.0154 | 0.0037 | 0.0218 | 0.0394 | 0.0283 |
| 0.0152 | 0.0039 | 0.0203 | 0.0391 | 0.0273 |
| 0.0152 | 0.0035 | 0.0199 | 0.0393 | 0.0280 |
| 0.0154 | 0.0041 | 0.0198 | 0.0389 | 0.0276 |
| 0.0151 | 0.0037 | 0.0203 | 0.0392 | 0.0277 |
| 平均值 | 0.0153 | 0.0038 | 0.0203 | 0.0394 | 0.0278 |
| 标准偏差 | 0.00018 | 0.00024 | 0.00076 | 0.00030 | 0.00029 |
| 相对标准偏差 | 1.1692 | 6.1931 | 3.7667 | 0.7738 | 1.0302 |
| 参考值 | 0.013 | 0.0050 | 0.025 | 0.045 | 0.031 |

**10 重复性及再现性**

为了确定《铜熔炼渣中铜、铁、硫、砷、铅、锌、锑、铋、镍的测定 波长色散X射线荧光光谱法 》测定方法的重复性和再现性，9个实验室对5个水平的铜冶炼渣物料样品进行了协同试验。根据国家标准GB/T6379.2-2004确定标准测量方法的重复性和再现性的基本方法（ISO 5725-2：1994，ITD）的规定，对收到的全部数据进行了统计分析。

10.1 各实验室实验数据及检验

分别由云铜股份西南铜业分公司、深圳市中金岭南有限金属股份有限公司、广东省工业分析检测中心、深圳海关工业品检测技术中心、铜陵有色金属集团控股有限公司、紫金铜业有限公司、江西铜业股份有限公司、阳谷祥光铜业有限公司、贵研检测科技（云南）有限公司对方法进行验证。

表12 各实验室数据及检验（Cu）

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | AZ-15 | CXDZ-10 | CXDZ-13 | CXDZ-15 | CXDZ-19 |
| 实验室1云铜股份西南铜业分公司 | 1 | 17.93 | 5.79 | 9.33 | 12.52 | 2.11 |
| 2 | 17.91 | 5.86 | 9.29 | 12.57 | 2.12 |
| 3 | 17.99 | 5.89 | 9.35 | 12.47 | 2.11 |
| 4 | 17.91 | 5.86 | 9.39 | 12.46 | 2.09 |
| 5 | 17.87 | 5.77 | 9.33 | 12.54 | 2.12 |
| 6 | 17.95 | 5.78 | 9.41 | 12.50 | 2.10 |
| 7 | 17.96 | 5.89 | 9.40 | 12.44 | 2.12 |
| 8 | 17.82 | 5.83 | 9.38 | 12.47 | 2.14 |
| 9 | 17.83 | 5.86 | 9.31 | 12.44 | 2.09 |
| 10 | 17.88 | 5.89 | 9.34 | 12.47 | 2.09 |
| 11 | 17.92 | 5.88 | 9.28 | 12.41 | 2.11 |
| 平均值 | 17.9054 | 5.8446 | 9.3464 | 12.4809 | 2.1091 |
| 标准偏差 | 0.05317 | 0.04539 | 0.04411 | 0.04742 | 0.01578 |
| 相对标准偏差 | 0.2970 | 0.7766 | 0.4719 | 0.3800 | 0.7483 |
| 测定结果最小值 | 17.819 | 5.770 | 9.280 | 12.410 | 2.090 |
| 测定结果最大值 | 17.986 | 5.890 | 9.410 | 12.570 | 2.140 |
| Gmin | 1.6243 | 1.6443 | 1.5046 | 1.4952 | 1.2096 |
| Gmax | 1.5166 | 0.9994 | 1.4428 | 1.8786 | 1.9584 |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，未见异常 | | | | | |
| 实验室2深圳市中金岭南有限金属股份有限公司 | 1 | AZ-15 | CXDZ-10 | CXDZ-13 | CXDZ-15 | CXDZ-19 |
| 2 | 17.92 | 5.56 | 9.00 | 11.89 | 2.03 |
| 3 | 17.98 | 5.74 | 9.07 | 12.08 | 2.04 |
| 4 | 17.79 | 5.69 | 8.98 | 12.40 | 2.04 |
| 5 | 18.15 | 5.58 | 9.02 | 12.32 | 2.02 |
| 6 | 17.82 | 5.59 | 9.05 | 12.25 | 2.05 |
| 7 | 17.86 | 5.62 | 9.03 | 12.18 | 2.04 |
| 8 | 17.95 | 5.68 | 9.01 | 12.09 | 2.06 |
| 9 | 17.88 | 5.78 | 9.06 | 12.35 | 2.02 |
| 10 | 18.02 | 5.61 | 8.96 | 12.08 | 2.05 |
| 11 | 17.94 | 5.72 | 9.08 | 12.11 | 2.06 |
| 平均值 | 18.25 | 5.51 | 9.04 | 11.95 | 2.04 |
| 标准偏差 | 17.96 | 5.64 | 9.03 | 12.15 | 2.04 |
| 相对标准偏差 | 0.1383 | 0.0841 | 0.0377 | 0.1627 | 0.0138 |
| 测定结果最小值 | 0.7699 | 1.4894 | 0.4177 | 1.3385 | 0.6738 |
| 测定结果最大值 | 17.790 | 5.510 | 8.960 | 11.890 | 2.020 |
| Gmin | 18.250 | 5.780 | 9.080 | 12.400 | 2.060 |
| Gmax | 1.2294 | 1.5898 | 1.7841 | 1.6261 | 1.5205 |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，未见异常 | | | | | | 2.0973 | 1.6223 | 1.3983 | 1.5087 | 1.3883 |
| 实验室3深圳海关工业品检测技术中心 | 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |
| 11 |  |  |  |  |  |
| 平均值% |  |  |  |  |  |
| 标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 相对标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最小值 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最大值 |  |  |  |  |  |
| Gmin |  |  |  |  |  |
| Gmax |  |  |  |  |  |
| 当n=7，α=0.05时临界值为2.020α=0.01时临界值为2.139，未见异常 | | | | | |
| 实验室4铜陵有色金属集团控股有限公司 | 1 | 17.4 | 6.19 | 9.94 | 12.97 | 1.79 |
| 2 | 17.4 | 6.18 | 9.97 | 13.00 | 1.76 |
| 3 | 17.42 | 6.17 | 9.94 | 12.97 | 1.76 |
| 4 | 17.42 | 6.22 | 9.96 | 12.95 | 1.80 |
| 5 | 17.4 | 6.19 | 9.92 | 12.96 | 1.79 |
| 6 | 17.38 | 6.18 | 9.96 | 13.00 | 1.77 |
| 7 | 17.38 | 6.20 | 9.97 | 12.97 | 1.77 |
| 8 | 17.40 | 6.17 | 9.94 | 12.96 | 1.76 |
| 9 | 17.38 | 6.18 | 9.97 | 12.99 | 1.79 |
| 10 | 17.39 | 6.21 | 9.96 | 12.95 | 1.79 |
| 11 | 17.42 | 6.19 | 9.97 | 12.97 | 1.78 |
| 平均值% | 17.40 | 6.19 | 9.95 | 12.97 | 1.78 |
| 标准偏差 | 0.0158 | 0.0158 | 0.0169 | 0.0178 | 0.0147 |
| 相对标准偏差 | 0.0907 | 0.2550 | 0.1703 | 0.1371 | 0.8272 |
| 测定结果最小值 | 17.380 | 6.170 | 9.920 | 12.950 | 1.760 |
| 测定结果最大值 | 17.420 | 6.220 | 9.970 | 13.000 | 1.800 |
| Gmin | 1.2672 | 1.2096 | 2.0382 | 1.1244 | 1.2361 |
| Gmax | 1.2672 | 1.9584 | 0.9118 | 1.6867 | 1.4833 |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，未见异常 | | | | | |
| 实验室5紫金铜业有限公司 | 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |
| 11 |  |  |  |  |  |
| 平均值% |  |  |  |  |  |
| 标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 相对标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最小值 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最大值 |  |  |  |  |  |
| Gmin |  |  |  |  |  |
| Gmax |  |  |  |  |  |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，未见异常 | | | | | |
| 实验室6江西铜业股份有限公司 | 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |
| 11 |  |  |  |  |  |
| 平均值% |  |  |  |  |  |
| 标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 相对标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最小值 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最大值 |  |  |  |  |  |
| Gmin |  |  |  |  |  |
| Gmax |  |  |  |  |  |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，有一个岐离值 | | | | | |
| 实验室7阳谷祥光铜业有限公司 | 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |
| 11 |  |  |  |  |  |
| 平均值% |  |  |  |  |  |
| 标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 相对标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最小值 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最大值 |  |  |  |  |  |
| Gmin |  |  |  |  |  |
| Gmax |  |  |  |  |  |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，未见异常 | | | | | |
| 实验室8贵研检测科技（云南）有限公司 | 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |
| 11 |  |  |  |  |  |
| 平均值% |  |  |  |  |  |
| 标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 相对标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最小值 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最大值 |  |  |  |  |  |
| Gmin |  |  |  |  |  |
| Gmax |  |  |  |  |  |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，未见异常 | | | | | |
| 实验室9广东省工业分析检测中心 | 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |
| 11 |  |  |  |  |  |
| 平均值% |  |  |  |  |  |
| 标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 相对标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最小值 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最大值 |  |  |  |  |  |
| Gmin |  |  |  |  |  |
| Gmax |  |  |  |  |  |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，未见异常 | | | | | |

续表12 各实验室数据及检验（Fe）

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | AZ-60 | AZ-61 | AZ-62 | AZ-63 | AZ-64 |
| 实验室1云铜股份西南铜业分公司 | 1 | 26.50 | 29.15 | 32.78 | 35.09 | 38.13 |
| 2 | 26.45 | 29.13 | 32.63 | 35.17 | 38.24 |
| 3 | 26.38 | 29.27 | 32.72 | 35.13 | 38.26 |
| 4 | 26.58 | 29.29 | 32.68 | 35.20 | 38.30 |
| 5 | 26.58 | 29.26 | 32.86 | 35.38 | 38.39 |
| 6 | 26.70 | 29.08 | 32.69 | 35.30 | 38.23 |
| 7 | 26.56 | 29.34 | 32.73 | 35.25 | 38.44 |
| 8 | 26.67 | 29.01 | 32.79 | 35.32 | 38.35 |
| 9 | 26.46 | 29.33 | 32.76 | 35.47 | 38.14 |
| 10 | 26.74 | 29.23 | 32.80 | 35.29 | 38.17 |
| 11 | 26.58 | 29.21 | 32.80 | 35.54 | 38.25 |
| 平均值 | 26.5636 | 29.2091 | 32.7491 | 35.2855 | 38.2636 |
| 标准偏差 | 0.1110 | 0.1054 | 0.0663 | 0.1391 | 0.0998 |
| 相对标准偏差 | 0.004179 | 0.003608 | 0.002023 | 0.003942 | 0.002609 |
| 测定结果最小值 | 26.38 | 29.01 | 32.63 | 35.09 | 38.13 |
| 测定结果最大值 | 26.74 | 29.34 | 32.86 | 35.54 | 38.44 |
| Gmin | 1.6541 | 1.8889 | 1.7976 | 1.4052 | 1.3387 |
| Gmax | 1.5886 | 1.2420 | 1.6741 | 1.8300 | 1.7667 |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，未见异常 | | | | | |
| 实验室2深圳市中金岭南有限金属股份有限公司 | 1 | 27.23 | 28.86 | 32.33 | 35.33 | 38.18 |
| 2 | 27.37 | 28.94 | 32.46 | 35.19 | 38.38 |
| 3 | 27.20 | 29.23 | 32.56 | 35.4 | 38.53 |
| 4 | 27.35 | 28.81 | 32.35 | 35.45 | 38.15 |
| 5 | 27.18 | 29.08 | 32.55 | 35.22 | 38.22 |
| 6 | 27.41 | 29.28 | 32.28 | 35.28 | 38.33 |
| 7 | 27.25 | 28.96 | 32.41 | 35.49 | 38.26 |
| 8 | 27.31 | 29.15 | 32.55 | 35.25 | 38.19 |
| 9 | 27.15 | 29.24 | 32.61 | 35.17 | 38.33 |
| 10 | 27.26 | 28.89 | 32.44 | 35.22 | 38.42 |
| 11 | 27.35 | 29.05 | 32.51 | 35.27 | 38.46 |
| 平均值 | 27.2782 | 29.0445 | 32.4591 | 35.2973 | 38.3136 |
| 标准偏差 | 0.0853 | 0.1648 | 0.1075 | 0.1072 | 0.1249 |
| 相对标准偏差 | 0.003127 | 0.005673 | 0.003311 | 0.003038 | 0.003261 |
| 测定结果最小值 | 27.15 | 28.81 | 32.28 | 35.17 | 38.15 |
| 测定结果最大值 | 27.41 | 29.28 | 32.61 | 35.49 | 38.53 |
| Gmin | 1.5027 | 1.4235 | 1.6665 | 1.1867 | 1.3099 |
| Gmax | 1.5453 | 1.4290 | 1.4042 | 1.7970 | 1.7320 |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，未见异常 | | | | | | 2.0973 | 1.6223 | 1.3983 | 1.5087 | 1.3883 |
| 实验室3深圳海关工业品检测技术中心 | 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |
| 11 |  |  |  |  |  |
| 平均值% |  |  |  |  |  |
| 标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 相对标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最小值 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最大值 |  |  |  |  |  |
| Gmin |  |  |  |  |  |
| Gmax |  |  |  |  |  |
| 当n=7，α=0.05时临界值为2.020α=0.01时临界值为2.139，未见异常 | | | | | |
| 实验室4铜陵有色金属集团控股有限公司 | 1 | 25.33 | 28.39 | 32.76 | 35.85 | 37.9 |
| 2 | 25.31 | 28.4 | 32.75 | 35.85 | 37.92 |
| 3 | 25.33 | 28.41 | 32.76 | 35.82 | 37.9 |
| 4 | 25.35 | 28.4 | 32.79 | 35.84 | 37.88 |
| 5 | 25.31 | 28.38 | 32.75 | 35.82 | 37.86 |
| 6 | 25.36 | 28.38 | 32.73 | 35.84 | 37.88 |
| 7 | 25.32 | 28.39 | 32.75 | 35.88 | 37.9 |
| 8 | 25.35 | 28.4 | 32.73 | 35.85 | 37.87 |
| 9 | 25.32 | 28.37 | 32.76 | 35.84 | 37.88 |
| 10 | 25.36 | 28.39 | 32.73 | 35.88 | 37.9 |
| 11 | 25.33 | 28.38 | 32.76 | 35.85 | 37.88 |
| 平均值% | 25.3336 | 28.3900 | 32.7518 | 35.8473 | 37.8882 |
| 标准偏差 | 0.0186 | 0.0118 | 0.0178 | 0.0195 | 0.0172 |
| 相对标准偏差 | 0.000734 | 0.000417 | 0.000543 | 0.000545 | 0.000454 |
| 测定结果最小值 | 25.31 | 28.37 | 32.73 | 35.82 | 37.86 |
| 测定结果最大值 | 25.36 | 28.41 | 32.79 | 35.88 | 37.92 |
| Gmin | 1.2717 | 1.6903 | 1.2267 | 1.3957 | 1.6370 |
| Gmax | 1.4184 | 1.6903 | 2.1467 | 1.6749 | 1.8483 |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，未见异常 | | | | | |
| 实验室5紫金铜业有限公司 | 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |
| 11 |  |  |  |  |  |
| 平均值% |  |  |  |  |  |
| 标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 相对标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最小值 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最大值 |  |  |  |  |  |
| Gmin |  |  |  |  |  |
| Gmax |  |  |  |  |  |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，未见异常 | | | | | |
| 实验室6江西铜业股份有限公司 | 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |
| 11 |  |  |  |  |  |
| 平均值% |  |  |  |  |  |
| 标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 相对标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最小值 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最大值 |  |  |  |  |  |
| Gmin |  |  |  |  |  |
| Gmax |  |  |  |  |  |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，有一个岐离值 | | | | | |
| 实验室7阳谷祥光铜业有限公司 | 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |
| 11 |  |  |  |  |  |
| 平均值% |  |  |  |  |  |
| 标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 相对标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最小值 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最大值 |  |  |  |  |  |
| Gmin |  |  |  |  |  |
| Gmax |  |  |  |  |  |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，未见异常 | | | | | |
| 实验室8贵研检测科技（云南）有限公司 | 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |
| 11 |  |  |  |  |  |
| 平均值% |  |  |  |  |  |
| 标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 相对标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最小值 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最大值 |  |  |  |  |  |
| Gmin |  |  |  |  |  |
| Gmax |  |  |  |  |  |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，未见异常 | | | | | |
| 实验室9广东省工业分析检测中心 | 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |
| 11 |  |  |  |  |  |
| 平均值% |  |  |  |  |  |
| 标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 相对标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最小值 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最大值 |  |  |  |  |  |
| Gmin |  |  |  |  |  |
| Gmax |  |  |  |  |  |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，未见异常 | | | | | |
|  |  | | | | | |

续表12 各实验室数据及检验（S）

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | AZ-03 | AZ-26 | AZ-33 | CXDZ-14 | XG-03 |
| 实验室1云铜股份西南铜业分公司 | 1 | 3.54 | 4.94 | 6.22 | 1.05 | 2.17 |
| 2 | 3.38 | 5.00 | 6.40 | 1.08 | 2.18 |
| 3 | 3.46 | 4.98 | 6.38 | 1.08 | 2.16 |
| 4 | 3.51 | 4.99 | 6.59 | 1.10 | 2.15 |
| 5 | 3.44 | 5.00 | 6.33 | 1.04 | 2.15 |
| 6 | 3.52 | 5.03 | 6.53 | 1.08 | 2.18 |
| 7 | 3.56 | 4.90 | 6.60 | 1.07 | 2.17 |
| 8 | 3.58 | 4.97 | 6.37 | 1.05 | 2.17 |
| 9 | 3.64 | 4.97 | 6.27 | 1.07 | 2.16 |
| 10 | 3.52 | 5.01 | 6.49 | 1.08 | 2.17 |
| 11 | 3.41 | 5.03 | 6.38 | 1.07 | 2.17 |
| 平均值 | 3.5055 | 4.9836 | 6.4145 | 1.0700 | 2.1664 |
| 标准偏差 | 0.07712 | 0.03854 | 0.12437 | 0.01732 | 0.01027 |
| 相对标准偏差 | 2.2000 | 0.7734 | 1.9388 | 1.6187 | 0.4740 |
| 测定结果最小值 | 3.38 | 4.9 | 6.22 | 1.04 | 2.15 |
| 测定结果最大值 | 3.64 | 5.03 | 6.6 | 1.1 | 2.18 |
| Gmin | 1.6268 | 2.1700 | 1.5643 | 1.7321 | 1.5935 |
| Gmax | 1.7447 | 1.2030 | 1.4912 | 1.7321 | 1.3279 |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，未见异常 | | | | | |
| 实验室2深圳市中金岭南有限金属股份有限公司 | 1 | 3.46 | 4.96 | 6.53 | 1.02 | 2.35 |
| 2 | 3.30 | 4.81 | 6.49 | 1.03 | 2.41 |
| 3 | 3.45 | 4.98 | 6.55 | 1.01 | 2.36 |
| 4 | 3.38 | 4.88 | 6.43 | 0.99 | 2.44 |
| 5 | 3.31 | 4.92 | 6.52 | 1.01 | 2.46 |
| 6 | 3.42 | 5.02 | 6.61 | 1.00 | 2.51 |
| 7 | 3.46 | 4.97 | 6.54 | 1.04 | 2.33 |
| 8 | 3.51 | 4.92 | 6.67 | 1.02 | 2.47 |
| 9 | 3.29 | 4.98 | 6.51 | 1.03 | 2.39 |
| 10 | 3.36 | 4.89 | 6.49 | 1.05 | 2.39 |
| 11 | 3.38 | 4.97 | 6.44 | 1.01 | 2.34 |
| 平均值 | 3.3927 | 4.9364 | 6.5255 | 1.0191 | 2.4045 |
| 标准偏差 | 0.07363 | 0.05954 | 0.06933 | 0.01758 | 0.05905 |
| 相对标准偏差 | 2.1703 | 1.2062 | 1.0625 | 1.7252 | 2.4559 |
| 测定结果最小值 | 3.29 | 4.81 | 6.43 | 0.99 | 2.33 |
| 测定结果最大值 | 3.51 | 5.02 | 6.67 | 1.05 | 2.51 |
| Gmin | 1.3951 | 2.1222 | 1.3767 | 1.6547 | 1.2623 |
| Gmax | 1.5927 | 1.4046 | 2.0848 | 1.7581 | 1.7858 |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，未见异常 | | | | | | 2.0973 | 1.6223 | 1.3983 | 1.5087 | 1.3883 |
| 实验室3深圳海关工业品检测技术中心 | 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |
| 11 |  |  |  |  |  |
| 平均值% |  |  |  |  |  |
| 标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 相对标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最小值 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最大值 |  |  |  |  |  |
| Gmin |  |  |  |  |  |
| Gmax |  |  |  |  |  |
| 当n=7，α=0.05时临界值为2.020α=0.01时临界值为2.139，未见异常 | | | | | |
| 实验室4铜陵有色金属集团控股有限公司 | 1 | 3.72 | 5.26 | 6.64 | 1.24 | 2.23 |
| 2 | 3.74 | 5.28 | 6.66 | 1.24 | 2.21 |
| 3 | 3.72 | 5.26 | 6.66 | 1.24 | 2.23 |
| 4 | 3.73 | 5.27 | 6.64 | 1.23 | 2.24 |
| 5 | 3.74 | 5.26 | 6.63 | 1.24 | 2.21 |
| 6 | 3.72 | 5.25 | 6.63 | 1.25 | 2.22 |
| 7 | 3.7 | 5.26 | 6.64 | 1.23 | 2.23 |
| 8 | 3.71 | 5.26 | 6.66 | 1.23 | 2.23 |
| 9 | 3.7 | 5.26 | 6.63 | 1.24 | 2.22 |
| 10 | 3.72 | 5.27 | 6.64 | 1.24 | 2.23 |
| 11 | 3.72 | 5.27 | 6.64 | 1.23 | 2.24 |
| 平均值% | 3.3927 | 4.9364 | 6.5255 | 1.0191 | 2.4045 |
| 标准偏差 | 0.07363 | 0.05954 | 0.06933 | 0.01758 | 0.05905 |
| 相对标准偏差 | 2.1703 | 1.2062 | 1.0625 | 1.7252 | 2.4559 |
| 测定结果最小值 | 3.29 | 4.81 | 6.43 | 0.99 | 2.33 |
| 测定结果最大值 | 3.51 | 5.02 | 6.67 | 1.05 | 2.51 |
| Gmin | 1.3951 | 2.1222 | 1.3767 | 1.6547 | 1.2623 |
| Gmax | 1.5927 | 1.4046 | 2.0848 | 1.7581 | 1.7858 |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，未见异常 | | | | | |
| 实验室5紫金铜业有限公司 | 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |
| 11 |  |  |  |  |  |
| 平均值% |  |  |  |  |  |
| 标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 相对标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最小值 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最大值 |  |  |  |  |  |
| Gmin |  |  |  |  |  |
| Gmax |  |  |  |  |  |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，未见异常 | | | | | |
| 实验室6江西铜业股份有限公司 | 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |
| 11 |  |  |  |  |  |
| 平均值% |  |  |  |  |  |
| 标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 相对标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最小值 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最大值 |  |  |  |  |  |
| Gmin |  |  |  |  |  |
| Gmax |  |  |  |  |  |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，有一个岐离值 | | | | | |
| 实验室7阳谷祥光铜业有限公司 | 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |
| 11 |  |  |  |  |  |
| 平均值% |  |  |  |  |  |
| 标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 相对标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最小值 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最大值 |  |  |  |  |  |
| Gmin |  |  |  |  |  |
| Gmax |  |  |  |  |  |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，未见异常 | | | | | |
| 实验室8贵研检测科技（云南）有限公司 | 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |
| 11 |  |  |  |  |  |
| 平均值% |  |  |  |  |  |
| 标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 相对标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最小值 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最大值 |  |  |  |  |  |
| Gmin |  |  |  |  |  |
| Gmax |  |  |  |  |  |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，未见异常 | | | | | |
| 实验室9广东省工业分析检测中心 | 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |
| 11 |  |  |  |  |  |
| 平均值% |  |  |  |  |  |
| 标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 相对标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最小值 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最大值 |  |  |  |  |  |
| Gmin |  |  |  |  |  |
| Gmax |  |  |  |  |  |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，未见异常 | | | | | |

续表12 各实验室数据及检验（As）

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | CXDZ-11 | DZ-13 | JT-06 | XG-02 | YM-03 |
| 实验室1云铜股份西南铜业分公司 | 1 | 0.091 | 0.137 | 0.256 | 0.656 | 0.346 |
| 2 | 0.091 | 0.140 | 0.257 | 0.662 | 0.350 |
| 3 | 0.092 | 0.137 | 0.256 | 0.660 | 0.349 |
| 4 | 0.091 | 0.139 | 0.258 | 0.657 | 0.351 |
| 5 | 0.091 | 0.139 | 0.257 | 0.663 | 0.349 |
| 6 | 0.091 | 0.139 | 0.254 | 0.667 | 0.347 |
| 7 | 0.090 | 0.141 | 0.256 | 0.656 | 0.347 |
| 8 | 0.091 | 0.139 | 0.255 | 0.643 | 0.344 |
| 9 | 0.089 | 0.140 | 0.258 | 0.658 | 0.345 |
| 10 | 0.091 | 0.137 | 0.257 | 0.653 | 0.350 |
| 11 | 0.090 | 0.140 | 0.260 | 0.665 | 0.343 |
| 平均值 | 0.0907 | 0.1389 | 0.2567 | 0.6582 | 0.3474 |
| 标准偏差 | 0.00079 | 0.00138 | 0.00162 | 0.00659 | 0.00266 |
| 相对标准偏差 | 0.8666 | 0.9899 | 0.6303 | 1.0005 | 0.7646 |
| 测定结果最小值 | 0.089 | 0.137 | 0.254 | 0.643 | 0.343 |
| 测定结果最大值 | 0.092 | 0.141 | 0.26 | 0.667 | 0.351 |
| Gmin | 2.1969 | 1.3883 | 1.6855 | 2.3055 | 1.6429 |
| Gmax | 1.6187 | 1.5205 | 2.0226 | 1.3391 | 1.3691 |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，未见异常 | | | | | |
| 实验室2深圳市中金岭南有限金属股份有限公司 | 1 | 0.095 | 0.139 | 0.249 | 0.558 | 0.327 |
| 2 | 0.096 | 0.138 | 0.249 | 0.558 | 0.331 |
| 3 | 0.094 | 0.139 | 0.246 | 0.563 | 0.33 |
| 4 | 0.094 | 0.138 | 0.251 | 0.561 | 0.332 |
| 5 | 0.095 | 0.137 | 0.248 | 0.556 | 0.329 |
| 6 | 0.096 | 0.138 | 0.249 | 0.557 | 0.328 |
| 7 | 0.097 | 0.14 | 0.247 | 0.559 | 0.331 |
| 8 | 0.094 | 0.138 | 0.251 | 0.558 | 0.332 |
| 9 | 0.094 | 0.139 | 0.245 | 0.562 | 0.33 |
| 10 | 0.098 | 0.136 | 0.248 | 0.565 | 0.331 |
| 11 | 0.095 | 0.138 | 0.25 | 0.563 | 0.329 |
| 平均值 | 0.0953 | 0.1382 | 0.2485 | 0.5600 | 0.3300 |
| 标准偏差 | 0.00135 | 0.00108 | 0.00192 | 0.00293 | 0.00161 |
| 相对标准偏差 | 1.4153 | 0.7807 | 0.7713 | 0.5237 | 0.4886 |
| 测定结果最小值 | 0.094 | 0.136 | 0.245 | 0.556 | 0.327 |
| 测定结果最大值 | 0.098 | 0.14 | 0.251 | 0.565 | 0.332 |
| Gmin | 0.9439 | 2.0226 | 1.8026 | 1.3640 | 1.8605 |
| Gmax | 2.0226 | 1.6855 | 1.3282 | 1.7050 | 1.2403 |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，未见异常 | | | | | | 2.0973 | 1.6223 | 1.3983 | 1.5087 | 1.3883 |
| 实验室3深圳海关工业品检测技术中心 | 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |
| 11 |  |  |  |  |  |
| 平均值% |  |  |  |  |  |
| 标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 相对标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最小值 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最大值 |  |  |  |  |  |
| Gmin |  |  |  |  |  |
| Gmax |  |  |  |  |  |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，未见异常 | | | | | |
| 实验室4铜陵有色金属集团控股有限公司 | 1 | 0.101 | 0.15 | 0.27 | 0.45 | 0.34 |
| 2 | 0.099 | 0.15 | 0.26 | 0.44 | 0.34 |
| 3 | 0.102 | 0.15 | 0.26 | 0.45 | 0.34 |
| 4 | 0.103 | 0.16 | 0.27 | 0.43 | 0.34 |
| 5 | 0.103 | 0.16 | 0.26 | 0.44 | 0.33 |
| 6 | 0.1 | 0.15 | 0.27 | 0.45 | 0.35 |
| 7 | 0.101 | 0.15 | 0.28 | 0.46 | 0.34 |
| 8 | 0.099 | 0.14 | 0.26 | 0.46 | 0.34 |
| 9 | 0.099 | 0.16 | 0.26 | 0.45 | 0.34 |
| 10 | 0.102 | 0.15 | 0.27 | 0.45 | 0.33 |
| 11 | 0.100 | 0.15 | 0.27 | 0.46 | 0.35 |
| 平均值% | 0.1008 | 0.1518 | 0.2664 | 0.4491 | 0.3400 |
| 标准偏差 | 0.00154 | 0.00603 | 0.00674 | 0.00944 | 0.00632 |
| 相对标准偏差 | 1.5249 | 3.9720 | 2.5311 | 2.1018 | 1.8602 |
| 测定结果最小值 | 0.099 | 0.14 | 0.26 | 0.43 | 0.33 |
| 测定结果最大值 | 0.103 | 0.16 | 0.28 | 0.46 | 0.35 |
| Gmin | 1.1826 | 1.9598 | 0.9439 | 2.0226 | 1.5811 |
| Gmax | 1.4191 | 1.3568 | 2.0226 | 1.1558 | 1.5811 |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，未见异常 | | | | | |
| 实验室5紫金铜业有限公司 | 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |
| 11 |  |  |  |  |  |
| 平均值% |  |  |  |  |  |
| 标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 相对标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最小值 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最大值 |  |  |  |  |  |
| Gmin |  |  |  |  |  |
| Gmax |  |  |  |  |  |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，未见异常 | | | | | |
| 实验室6江西铜业股份有限公司 | 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |
| 11 |  |  |  |  |  |
| 平均值% |  |  |  |  |  |
| 标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 相对标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最小值 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最大值 |  |  |  |  |  |
| Gmin |  |  |  |  |  |
| Gmax |  |  |  |  |  |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，有一个岐离值 | | | | | |
| 实验室7阳谷祥光铜业有限公司 | 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |
| 11 |  |  |  |  |  |
| 平均值% |  |  |  |  |  |
| 标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 相对标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最小值 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最大值 |  |  |  |  |  |
| Gmin |  |  |  |  |  |
| Gmax |  |  |  |  |  |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，未见异常 | | | | | |
| 实验室8贵研检测科技（云南）有限公司 | 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |
| 11 |  |  |  |  |  |
| 平均值% |  |  |  |  |  |
| 标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 相对标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最小值 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最大值 |  |  |  |  |  |
| Gmin |  |  |  |  |  |
| Gmax |  |  |  |  |  |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，未见异常 | | | | | |
| 实验室9广东省工业分析检测中心 | 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |
| 11 |  |  |  |  |  |
| 平均值% |  |  |  |  |  |
| 标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 相对标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最小值 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最大值 |  |  |  |  |  |
| Gmin |  |  |  |  |  |
| Gmax |  |  |  |  |  |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，未见异常 | | | | | |

续表12 各实验室数据及检验（Pb）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | | | AZ-03 | AZ-15 | AZ-26 | CXDZ-01 | CXDZ-18 |
| 实验室1云铜股份西南铜业分公司 | 1 | | | 0.319 | 0.510 | 0.660 | 0.801 | 0.747 |
| 2 | | | 0.318 | 0.507 | 0.657 | 0.805 | 0.747 |
| 3 | | | 0.320 | 0.511 | 0.657 | 0.804 | 0.745 |
| 4 | | | 0.319 | 0.509 | 0.656 | 0.803 | 0.736 |
| 5 | | | 0.319 | 0.506 | 0.659 | 0.803 | 0.738 |
| 6 | | | 0.320 | 0.512 | 0.660 | 0.808 | 0.745 |
| 7 | | | 0.320 | 0.512 | 0.654 | 0.805 | 0.745 |
| 8 | | | 0.321 | 0.507 | 0.659 | 0.806 | 0.74 |
| 9 | | | 0.320 | 0.508 | 0.657 | 0.808 | 0.744 |
| 10 | | | 0.321 | 0.505 | 0.660 | 0.808 | 0.743 |
| 11 | | | 0.320 | 0.509 | 0.658 | 0.809 | 0.741 |
| 平均值 | | | 0.32 | 0.51 | 0.66 | 0.81 | 0.74 |
| 标准偏差 | | | 0.0009 | 0.0024 | 0.0019 | 0.0026 | 0.0036 |
| 相对标准偏差 | | | 0.2829 | 0.4659 | 0.2920 | 0.3207 | 0.4884 |
| 测定结果最小值 | | | 0.318 | 0.505 | 0.654 | 0.801 | 0.736 |
| 测定结果最大值 | | | 0.321 | 0.512 | 0.66 | 0.809 | 0.747 |
| Gmin | | | 1.9096 | 1.5725 | 2.0347 | 1.7245 | 1.8792 |
| Gmax | | | 1.4071 | 1.3807 | 1.0883 | 1.3725 | 1.1526 |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，未见异常 | | | | | | | |
| 实验室2深圳市中金岭南有限金属股份有限公司 | 1 | | 0.34 | | 0.5 | 0.65 | 0.81 | 0.75 |
| 2 | | 0.34 | | 0.5 | 0.64 | 0.80 | 0.74 |
| 3 | | 0.35 | | 0.49 | 0.65 | 0.80 | 0.74 |
| 4 | | 0.34 | | 0.49 | 0.63 | 0.82 | 0.75 |
| 5 | | 0.33 | | 0.51 | 0.65 | 0.79 | 0.76 |
| 6 | | 0.34 | | 0.50 | 0.66 | 0.81 | 0.73 |
| 7 | | 0.33 | | 0.50 | 0.64 | 0.80 | 0.75 |
| 8 | | 0.34 | | 0.49 | 0.65 | 0.82 | 0.74 |
| 9 | | 0.33 | | 0.51 | 0.65 | 0.81 | 0.74 |
| 10 | | 0.33 | | 0.5 | 0.66 | 0.80 | 0.76 |
| 11 | | 0.35 | | 0.51 | 0.65 | 0.80 | 0.75 |
| 平均值 | | 0.34 | | 0.50 | 0.65 | 0.81 | 0.75 |
| 标准偏差 | | 0.0075 | | 0.0077 | 0.0087 | 0.0093 | 0.0092 |
| 相对标准偏差 | | 2.2200 | | 1.5492 | 1.3482 | 1.1598 | 1.2386 |
| 测定结果最小值 | | 0.33 | | 0.49 | 0.63 | 0.79 | 0.73 |
| 测定结果最大值 | | 0.35 | | 0.51 | 0.66 | 0.82 | 0.76 |
| Gmin | | 1.0898 | | 1.2910 | 2.0806 | 1.6543 | 1.7702 |
| Gmax | | 1.5742 | | 1.2910 | 1.3524 | 1.5570 | 1.4751 |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，未见异常 | | | | | | | | 2.0973 | 1.6223 | 1.3983 | 1.5087 | 1.3883 |
| 实验室3深圳海关工业品检测技术中心 | 1 |  | | |  |  |  |  |
| 2 |  | | |  |  |  |  |
| 3 |  | | |  |  |  |  |
| 4 |  | | |  |  |  |  |
| 5 |  | | |  |  |  |  |
| 6 |  | | |  |  |  |  |
| 7 |  | | |  |  |  |  |
| 8 |  | | |  |  |  |  |
| 9 |  | | |  |  |  |  |
| 10 |  | | |  |  |  |  |
| 11 |  | | |  |  |  |  |
| 平均值% |  | | |  |  |  |  |
| 标准偏差 |  | | |  |  |  |  |
| 相对标准偏差 |  | | |  |  |  |  |
| 测定结果最小值 |  | | |  |  |  |  |
| 测定结果最大值 |  | | |  |  |  |  |
| Gmin |  | | |  |  |  |  |
| Gmax |  | | |  |  |  |  |
| 当n=7，α=0.05时临界值为2.020α=0.01时临界值为2.139，未见异常 | | | | | | | |
| 实验室4铜陵有色金属集团控股有限公司 | 1 | 0.44 | | | 0.69 | 0.49 | 0.23 | 0.23 |
| 2 | 0.46 | | | 0.69 | 0.47 | 0.23 | 0.23 |
| 3 | 0.44 | | | 0.67 | 0.47 | 0.21 | 0.23 |
| 4 | 0.44 | | | 0.69 | 0.5 | 0.21 | 0.23 |
| 5 | 0.46 | | | 0.7 | 0.49 | 0.23 | 0.23 |
| 6 | 0.45 | | | 0.68 | 0.48 | 0.23 | 0.22 |
| 7 | 0.45 | | | 0.67 | 0.47 | 0.23 | 0.23 |
| 8 | 0.44 | | | 0.68 | 0.5 | 0.24 | 0.24 |
| 9 | 0.43 | | | 0.67 | 0.49 | 0.23 | 0.24 |
| 10 | 0.45 | | | 0.68 | 0.49 | 0.23 | 0.24 |
| 11 | 0.44 | | | 0.69 | 0.48 | 0.22 | 0.23 |
| 平均值% | 0.45 | | | 0.68 | 0.48 | 0.23 | 0.23 |
| 标准偏差 | 0.0093 | | | 0.0101 | 0.0113 | 0.0092 | 0.0060 |
| 相对标准偏差 | 2.0972 | | | 1.4780 | 2.3283 | 4.0838 | 2.6013 |
| 测定结果最小值 | 0.43 | | | 0.67 | 0.47 | 0.21 | 0.22 |
| 测定结果最大值 | 0.46 | | | 0.7 | 0.5 | 0.24 | 0.24 |
| Gmin | 1.6543 | | | 1.2613 | 1.2893 | 1.7702 | 1.9598 |
| Gmax | 1.5570 | | | 1.7118 | 1.3699 | 1.4751 | 1.3568 |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，未见异常 | | | | | | | |
| 实验室5紫金铜业有限公司 | 1 |  | | |  |  |  |  |
| 2 |  | | |  |  |  |  |
| 3 |  | | |  |  |  |  |
| 4 |  | | |  |  |  |  |
| 5 |  | | |  |  |  |  |
| 6 |  | | |  |  |  |  |
| 7 |  | | |  |  |  |  |
| 8 |  | | |  |  |  |  |
| 9 |  | | |  |  |  |  |
| 10 |  | | |  |  |  |  |
| 11 |  | | |  |  |  |  |
| 平均值% |  | | |  |  |  |  |
| 标准偏差 |  | | |  |  |  |  |
| 相对标准偏差 |  | | |  |  |  |  |
| 测定结果最小值 |  | | |  |  |  |  |
| 测定结果最大值 |  | | |  |  |  |  |
| Gmin |  | | |  |  |  |  |
| Gmax |  | | |  |  |  |  |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，未见异常 | | | | | | | |
| 实验室6江西铜业股份有限公司 | 1 |  | | |  |  |  |  |
| 2 |  | | |  |  |  |  |
| 3 |  | | |  |  |  |  |
| 4 |  | | |  |  |  |  |
| 5 |  | | |  |  |  |  |
| 6 |  | | |  |  |  |  |
| 7 |  | | |  |  |  |  |
| 8 |  | | |  |  |  |  |
| 9 |  | | |  |  |  |  |
| 10 |  | | |  |  |  |  |
| 11 |  | | |  |  |  |  |
| 平均值% |  | | |  |  |  |  |
| 标准偏差 |  | | |  |  |  |  |
| 相对标准偏差 |  | | |  |  |  |  |
| 测定结果最小值 |  | | |  |  |  |  |
| 测定结果最大值 |  | | |  |  |  |  |
| Gmin |  | | |  |  |  |  |
| Gmax |  | | |  |  |  |  |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，有一个岐离值 | | | | | | | |
| 实验室7阳谷祥光铜业有限公司 | 1 |  | | |  |  |  |  |
| 2 |  | | |  |  |  |  |
| 3 |  | | |  |  |  |  |
| 4 |  | | |  |  |  |  |
| 5 |  | | |  |  |  |  |
| 6 |  | | |  |  |  |  |
| 7 |  | | |  |  |  |  |
| 8 |  | | |  |  |  |  |
| 9 |  | | |  |  |  |  |
| 10 |  | | |  |  |  |  |
| 11 |  | | |  |  |  |  |
| 平均值% |  | | |  |  |  |  |
| 标准偏差 |  | | |  |  |  |  |
| 相对标准偏差 |  | | |  |  |  |  |
| 测定结果最小值 |  | | |  |  |  |  |
| 测定结果最大值 |  | | |  |  |  |  |
| Gmin |  | | |  |  |  |  |
| Gmax |  | | |  |  |  |  |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，未见异常 | | | | | | | |
| 实验室8贵研检测科技（云南）有限公司 | 1 |  | | |  |  |  |  |
| 2 |  | | |  |  |  |  |
| 3 |  | | |  |  |  |  |
| 4 |  | | |  |  |  |  |
| 5 |  | | |  |  |  |  |
| 6 |  | | |  |  |  |  |
| 7 |  | | |  |  |  |  |
| 8 |  | | |  |  |  |  |
| 9 |  | | |  |  |  |  |
| 10 |  | | |  |  |  |  |
| 11 |  | | |  |  |  |  |
| 平均值% |  | | |  |  |  |  |
| 标准偏差 |  | | |  |  |  |  |
| 相对标准偏差 |  | | |  |  |  |  |
| 测定结果最小值 |  | | |  |  |  |  |
| 测定结果最大值 |  | | |  |  |  |  |
| Gmin |  | | |  |  |  |  |
| Gmax |  | | |  |  |  |  |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，未见异常 | | | | | | | |
| 实验室9广东省工业分析检测中心 | 1 |  | | |  |  |  |  |
| 2 |  | | |  |  |  |  |
| 3 |  | | |  |  |  |  |
| 4 |  | | |  |  |  |  |
| 5 |  | | |  |  |  |  |
| 6 |  | | |  |  |  |  |
| 7 |  | | |  |  |  |  |
| 8 |  | | |  |  |  |  |
| 9 |  | | |  |  |  |  |
| 10 |  | | |  |  |  |  |
| 11 |  | | |  |  |  |  |
| 平均值% |  | | |  |  |  |  |
| 标准偏差 |  | | |  |  |  |  |
| 相对标准偏差 |  | | |  |  |  |  |
| 测定结果最小值 |  | | |  |  |  |  |
| 测定结果最大值 |  | | |  |  |  |  |
| Gmin |  | | |  |  |  |  |
| Gmax |  | | |  |  |  |  |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，未见异常 | | | | | | | |

续表12 各实验室数据及检验（Zn）

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | AZ-31 | CXDZ-12 | CXDZ-17 | DN-03 | YM-03 |
| 实验室1云铜股份西南铜业分公司 | 1 | 3.302 | 2.253 | 2.701 | 1.580 | 4.034 |
| 2 | 3.311 | 2.233 | 2.704 | 1.591 | 4.055 |
| 3 | 3.296 | 2.241 | 2.697 | 1.584 | 4.049 |
| 4 | 3.292 | 2.245 | 2.695 | 1.588 | 4.054 |
| 5 | 3.287 | 2.247 | 2.699 | 1.587 | 4.053 |
| 6 | 3.308 | 2.237 | 2.695 | 1.583 | 4.015 |
| 7 | 3.289 | 2.241 | 2.697 | 1.591 | 4.039 |
| 8 | 3.300 | 2.232 | 2.702 | 1.589 | 4.028 |
| 9 | 3.312 | 2.255 | 2.709 | 1.592 | 4.024 |
| 10 | 3.315 | 2.246 | 2.705 | 1.591 | 4.044 |
| 11 | 3.316 | 2.232 | 2.705 | 1.584 | 4.021 |
| 平均值 | 3.30 | 2.24 | 2.70 | 1.59 | 4.04 |
| 标准偏差 | 0.01055 | 0.00805 | 0.00462 | 0.00400 | 0.01434 |
| 相对标准偏差 | 0.3194 | 0.3590 | 0.1711 | 0.2521 | 0.3553 |
| 测定结果最小值 | 3.287 | 2.232 | 2.695 | 1.58 | 4.015 |
| 测定结果最大值 | 3.316 | 2.255 | 2.709 | 1.592 | 4.055 |
| Gmin | 1.4737 | 1.2423 | 1.2588 | 1.8171 | 1.5907 |
| Gmax | 1.2755 | 1.6149 | 1.7702 | 1.1811 | 1.1978 |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，未见异常 | | | | | |
| 实验室2深圳市中金岭南有限金属股份有限公司 | 1 | 3.47 | 2.31 | 2.74 | 1.62 | 4.06 |
| 2 | 3.45 | 2.28 | 2.70 | 1.59 | 4.08 |
| 3 | 3.45 | 2.26 | 2.70 | 1.61 | 4.06 |
| 4 | 3.46 | 2.25 | 2.71 | 1.58 | 4.05 |
| 5 | 3.48 | 2.27 | 2.74 | 1.59 | 4.06 |
| 6 | 3.45 | 2.29 | 2.73 | 1.60 | 4.09 |
| 7 | 3.44 | 2.25 | 2.71 | 1.58 | 4.11 |
| 8 | 3.45 | 2.31 | 2.74 | 1.62 | 4.07 |
| 9 | 3.43 | 2.26 | 2.71 | 1.61 | 4.07 |
| 10 | 3.45 | 2.25 | 2.69 | 1.63 | 4.11 |
| 11 | 3.46 | 2.29 | 2.68 | 1.62 | 4.12 |
| 平均值 | 3.45 | 2.27 | 2.71 | 1.60 | 4.08 |
| 标准偏差 | 0.01362 | 0.02296 | 0.02111 | 0.01753 | 0.02408 |
| 相对标准偏差 | 0.3943 | 1.0095 | 0.7778 | 1.0925 | 0.5903 |
| 测定结果最小值 | 3.43 | 2.25 | 2.68 | 1.58 | 4.05 |
| 测定结果最大值 | 3.48 | 2.31 | 2.74 | 1.63 | 4.12 |
| Gmin | 1.7356 | 1.0689 | 1.5937 | 1.4003 | 1.2457 |
| Gmax | 1.9359 | 1.5440 | 1.2491 | 1.4521 | 1.6609 |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，未见异常 | | | | | | 2.0973 | 1.6223 | 1.3983 | 1.5087 | 1.3883 |
| 实验室3深圳海关工业品检测技术中心 | 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |
| 11 |  |  |  |  |  |
| 平均值% |  |  |  |  |  |
| 标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 相对标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最小值 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最大值 |  |  |  |  |  |
| Gmin |  |  |  |  |  |
| Gmax |  |  |  |  |  |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，未见异常 | | | | | |
| 实验室4铜陵有色金属集团控股有限公司 | 1 | 3.07 | 2.13 | 2.76 | 1.85 | 4.67 |
| 2 | 3.06 | 2.13 | 2.76 | 1.83 | 4.65 |
| 3 | 3.07 | 2.11 | 2.75 | 1.85 | 4.65 |
| 4 | 3.08 | 2.11 | 2.76 | 1.85 | 4.67 |
| 5 | 3.07 | 2.12 | 2.74 | 1.83 | 4.66 |
| 6 | 3.06 | 2.13 | 2.77 | 1.86 | 4.66 |
| 7 | 3.07 | 2.11 | 2.74 | 1.85 | 4.66 |
| 8 | 3.07 | 2.13 | 2.75 | 1.85 | 4.66 |
| 9 | 3.07 | 2.13 | 2.76 | 1.84 | 4.66 |
| 10 | 3.07 | 2.13 | 2.76 | 1.85 | 4.65 |
| 11 | 3.06 | 2.14 | 2.74 | 1.85 | 4.67 |
| 平均值% | 3.07 | 2.12 | 2.75 | 1.85 | 4.66 |
| 标准偏差 | 0.00603 | 0.01036 | 0.01027 | 0.00924 | 0.00775 |
| 相对标准偏差 | 0.1965 | 0.4875 | 0.3729 | 0.5007 | 0.1662 |
| 测定结果最小值 | 3.06 | 2.11 | 2.74 | 1.83 | 4.65 |
| 测定结果最大值 | 3.08 | 2.14 | 2.77 | 1.86 | 4.67 |
| Gmin | 1.3568 | 1.4044 | 1.3279 | 1.7702 | 1.2910 |
| Gmax | 1.9598 | 1.4921 | 1.5935 | 1.4751 | 1.2910 |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，未见异常 | | | | | |
| 实验室5紫金铜业有限公司 | 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |
| 11 |  |  |  |  |  |
| 平均值% |  |  |  |  |  |
| 标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 相对标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最小值 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最大值 |  |  |  |  |  |
| Gmin |  |  |  |  |  |
| Gmax |  |  |  |  |  |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，未见异常 | | | | | |
| 实验室6江西铜业股份有限公司 | 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |
| 11 |  |  |  |  |  |
| 平均值% |  |  |  |  |  |
| 标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 相对标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最小值 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最大值 |  |  |  |  |  |
| Gmin |  |  |  |  |  |
| Gmax |  |  |  |  |  |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，有一个岐离值 | | | | | |
| 实验室7阳谷祥光铜业有限公司 | 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |
| 11 |  |  |  |  |  |
| 平均值% |  |  |  |  |  |
| 标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 相对标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最小值 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最大值 |  |  |  |  |  |
| Gmin |  |  |  |  |  |
| Gmax |  |  |  |  |  |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，未见异常 | | | | | |
| 实验室8贵研检测科技（云南）有限公司 | 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |
| 11 |  |  |  |  |  |
| 平均值% |  |  |  |  |  |
| 标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 相对标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最小值 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最大值 |  |  |  |  |  |
| Gmin |  |  |  |  |  |
| Gmax |  |  |  |  |  |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，未见异常 | | | | | |
| 实验室9广东省工业分析检测中心 | 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |
| 11 |  |  |  |  |  |
| 平均值% |  |  |  |  |  |
| 标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 相对标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最小值 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最大值 |  |  |  |  |  |
| Gmin |  |  |  |  |  |
| Gmax |  |  |  |  |  |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，未见异常 | | | | | |

续表12 各实验室数据及检验（Sb）

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | AZ-01 | AZ-09 | CXDZ-11 | CXDZ-20 | YM-03 |
| 实验室1云铜股份西南铜业分公司 | 1 | 0.081 | 0.042 | 0.149 | 0.195 | 0.253 |
| 2 | 0.081 | 0.042 | 0.149 | 0.195 | 0.254 |
| 3 | 0.081 | 0.042 | 0.149 | 0.194 | 0.253 |
| 4 | 0.082 | 0.042 | 0.150 | 0.195 | 0.254 |
| 5 | 0.082 | 0.042 | 0.150 | 0.196 | 0.254 |
| 6 | 0.082 | 0.042 | 0.149 | 0.196 | 0.252 |
| 7 | 0.081 | 0.041 | 0.149 | 0.196 | 0.252 |
| 8 | 0.082 | 0.041 | 0.149 | 0.195 | 0.253 |
| 9 | 0.082 | 0.042 | 0.148 | 0.195 | 0.253 |
| 10 | 0.081 | 0.042 | 0.150 | 0.195 | 0.253 |
| 11 | 0.081 | 0.041 | 0.149 | 0.194 | 0.253 |
| 平均值 | 0.081 | 0.042 | 0.15 | 0.20 | 0.25 |
| 标准偏差 | 0.00052 | 0.00047 | 0.00060 | 0.00070 | 0.00070 |
| 相对标准偏差 | 0.6411 | 1.1194 | 0.4042 | 0.3591 | 0.2768 |
| 测定结果最小值 | 0.081 | 0.041 | 0.148 | 0.194 | 0.252 |
| 测定结果最大值 | 0.082 | 0.042 | 0.15 | 0.196 | 0.254 |
| Gmin | 0.8704 | 1.5570 | 1.9598 | 1.5570 | 1.5570 |
| Gmax | 1.0445 | 0.5839 | 1.3568 | 1.2975 | 1.2975 |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，未见异常 | | | | | |
| 实验室2深圳市中金岭南有限金属股份有限公司 | 1 | 0.062 | 0.032 | 0.155 | 0.181 | 0.222 |
| 2 | 0.064 | 0.034 | 0.156 | 0.181 | 0.225 |
| 3 | 0.062 | 0.033 | 0.156 | 0.182 | 0.224 |
| 4 | 0.065 | 0.035 | 0.157 | 0.184 | 0.221 |
| 5 | 0.061 | 0.032 | 0.155 | 0.185 | 0.223 |
| 6 | 0.065 | 0.032 | 0.154 | 0.18 | 0.226 |
| 7 | 0.06 | 0.033 | 0.155 | 0.181 | 0.225 |
| 8 | 0.062 | 0.035 | 0.156 | 0.182 | 0.227 |
| 9 | 0.063 | 0.033 | 0.157 | 0.183 | 0.221 |
| 10 | 0.064 | 0.032 | 0.155 | 0.18 | 0.223 |
| 11 | 0.063 | 0.035 | 0.156 | 0.184 | 0.224 |
| 平均值 | 0.063 | 0.033 | 0.16 | 0.18 | 0.22 |
| 标准偏差 | 0.00160 | 0.00127 | 0.00092 | 0.00170 | 0.00195 |
| 相对标准偏差 | 2.5488 | 3.8232 | 0.5940 | 0.9337 | 0.8734 |
| 测定结果最小值 | 0.060 | 0.032 | 0.154 | 0.180 | 0.221 |
| 测定结果最大值 | 0.065 | 0.035 | 0.157 | 0.185 | 0.227 |
| Gmin | 1.7601 | 1.0005 | 1.7702 | 1.2298 | 1.3957 |
| Gmax | 1.3627 | 1.3578 | 1.4751 | 1.7110 | 1.6749 |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，未见异常 | | | | | | 2.0973 | 1.6223 | 1.3983 | 1.5087 | 1.3883 |
| 实验室3深圳海关工业品检测技术中心 | 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |
| 11 |  |  |  |  |  |
| 平均值% |  |  |  |  |  |
| 标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 相对标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最小值 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最大值 |  |  |  |  |  |
| Gmin |  |  |  |  |  |
| Gmax |  |  |  |  |  |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，未见异常 | | | | | |
| 实验室4铜陵有色金属集团控股有限公司 | 1 | 0.0737 | 0.0375 | 0.150 | 0.19 | 0.25 |
| 2 | 0.074 | 0.0373 | 0.14 | 0.2 | 0.23 |
| 3 | 0.0739 | 0.0373 | 0.15 | 0.18 | 0.23 |
| 4 | 0.0737 | 0.0375 | 0.15 | 0.19 | 0.25 |
| 5 | 0.0737 | 0.0375 | 0.14 | 0.19 | 0.24 |
| 6 | 0.0735 | 0.0375 | 0.15 | 0.17 | 0.26 |
| 7 | 0.0735 | 0.0375 | 0.15 | 0.2 | 0.25 |
| 8 | 0.0737 | 0.0378 | 0.14 | 0.2 | 0.25 |
| 9 | 0.0735 | 0.0375 | 0.15 | 0.19 | 0.25 |
| 10 | 0.0739 | 0.0375 | 0.14 | 0.18 | 0.24 |
| 11 | 0.0737 | 0.0375 | 0.15 | 0.19 | 0.25 |
| 平均值% | 0.074 | 0.037 | 0.15 | 0.19 | 0.25 |
| 标准偏差 | 0.00017 | 0.00013 | 0.00505 | 0.00944 | 0.00934 |
| 相对标准偏差 | 0.2307 | 0.3468 | 3.4471 | 4.9917 | 3.8060 |
| 测定结果最小值 | 0.074 | 0.037 | 0.140 | 0.170 | 0.230 |
| 测定结果最大值 | 0.074 | 0.0378 | 0.15 | 0.2 | 0.26 |
| Gmin | 1.2298 | 1.4681 | 1.2613 | 2.0226 | 1.6543 |
| Gmax | 1.7110 | 2.3770 | 0.7207 | 1.1558 | 1.5570 |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，未见异常 | | | | | |
| 实验室5紫金铜业有限公司 | 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |
| 11 |  |  |  |  |  |
| 平均值% |  |  |  |  |  |
| 标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 相对标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最小值 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最大值 |  |  |  |  |  |
| Gmin |  |  |  |  |  |
| Gmax |  |  |  |  |  |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，未见异常 | | | | | |
| 实验室6江西铜业股份有限公司 | 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |
| 11 |  |  |  |  |  |
| 平均值% |  |  |  |  |  |
| 标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 相对标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最小值 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最大值 |  |  |  |  |  |
| Gmin |  |  |  |  |  |
| Gmax |  |  |  |  |  |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，有一个岐离值 | | | | | |
| 实验室7阳谷祥光铜业有限公司 | 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |
| 11 |  |  |  |  |  |
| 平均值% |  |  |  |  |  |
| 标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 相对标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最小值 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最大值 |  |  |  |  |  |
| Gmin |  |  |  |  |  |
| Gmax |  |  |  |  |  |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，未见异常 | | | | | |
| 实验室8贵研检测科技（云南）有限公司 | 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |
| 11 |  |  |  |  |  |
| 平均值% |  |  |  |  |  |
| 标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 相对标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最小值 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最大值 |  |  |  |  |  |
| Gmin |  |  |  |  |  |
| Gmax |  |  |  |  |  |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，未见异常 | | | | | |
| 实验室9广东省工业分析检测中心 | 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |
| 11 |  |  |  |  |  |
| 平均值% |  |  |  |  |  |
| 标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 相对标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最小值 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最大值 |  |  |  |  |  |
| Gmin |  |  |  |  |  |
| Gmax |  |  |  |  |  |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，未见异常 | | | | | |

续表12 各实验室数据及检验（Bi）

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | AZ-34 | AZ-65 | AZ-66 | AZ-67 | YM-07 |
| 实验室1云铜股份西南铜业分公司 | 1 | 0.033 | 0.049 | 0.066 | 0.087 | 0.017 |
| 2 | 0.033 | 0.047 | 0.066 | 0.088 | 0.018 |
| 3 | 0.034 | 0.048 | 0.065 | 0.088 | 0.016 |
| 4 | 0.033 | 0.048 | 0.066 | 0.088 | 0.017 |
| 5 | 0.034 | 0.048 | 0.065 | 0.087 | 0.017 |
| 6 | 0.034 | 0.048 | 0.065 | 0.088 | 0.016 |
| 7 | 0.034 | 0.048 | 0.066 | 0.089 | 0.017 |
| 8 | 0.034 | 0.048 | 0.064 | 0.086 | 0.017 |
| 9 | 0.034 | 0.048 | 0.065 | 0.087 | 0.017 |
| 10 | 0.034 | 0.048 | 0.065 | 0.088 | 0.018 |
| 11 | 0.034 | 0.049 | 0.066 | 0.087 | 0.017 |
| 平均值 | 0.0337 | 0.048 | 0.065 | 0.088 | 0.017 |
| 标准偏差 | 0.00047 | 0.00054 | 0.00067 | 0.00082 | 0.00063 |
| 相对标准偏差 | 1.3849 | 1.1215 | 1.0315 | 0.9369 | 3.7203 |
| 测定结果最小值 | 0.0330 | 0.0470 | 0.0640 | 0.0860 | 0.0160 |
| 测定结果最大值 | 0.0340 | 0.0490 | 0.0660 | 0.0890 | 0.0180 |
| Gmin | 1.5570 | 2.0226 | 2.0226 | 1.8842 | 1.5811 |
| Gmax | 0.5839 | 1.6855 | 0.9439 | 1.7734 | 1.5811 |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，未见异常 | | | | | |
| 实验室2深圳市中金岭南有限金属股份有限公司 | 1 | 0.0090 | 0.021 | 0.059 | 0.091 | 0.043 |
| 2 | 0.0090 | 0.019 | 0.059 | 0.094 | 0.042 |
| 3 | 0.0090 | 0.021 | 0.062 | 0.086 | 0.044 |
| 4 | 0.0090 | 0.022 | 0.06 | 0.092 | 0.043 |
| 5 | 0.010 | 0.023 | 0.059 | 0.093 | 0.044 |
| 6 | 0.0090 | 0.021 | 0.061 | 0.094 | 0.042 |
| 7 | 0.010 | 0.022 | 0.061 | 0.091 | 0.042 |
| 8 | 0.009 | 0.022 | 0.062 | 0.093 | 0.041 |
| 9 | 0.010 | 0.021 | 0.06 | 0.092 | 0.042 |
| 10 | 0.0090 | 0.023 | 0.059 | 0.092 | 0.041 |
| 11 | 0.0090 | 0.02 | 0.062 | 0.093 | 0.043 |
| 平均值 | 0.0093 | 0.021 | 0.060 | 0.092 | 0.042 |
| 标准偏差 | 0.00047 | 0.00121 | 0.00129 | 0.00221 | 0.00104 |
| 相对标准偏差 | 5.0373 | 5.6453 | 2.1309 | 2.4062 | 2.4396 |
| 测定结果最小值 | 0.0090 | 0.0190 | 0.0590 | 0.0860 | 0.0410 |
| 测定结果最大值 | 0.0100 | 0.0230 | 0.0620 | 0.0940 | 0.0440 |
| Gmin | 0.5839 | 1.9598 | 1.0601 | 2.6719 | 1.4044 |
| Gmax | 1.5570 | 1.3568 | 1.2722 | 0.9455 | 1.4921 |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，未见异常 | | | | | | 2.0973 | 1.6223 | 1.3983 | 1.5087 | 1.3883 |
| 实验室3深圳海关工业品检测技术中心 | 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |
| 11 |  |  |  |  |  |
| 平均值% |  |  |  |  |  |
| 标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 相对标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最小值 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最大值 |  |  |  |  |  |
| Gmin |  |  |  |  |  |
| Gmax |  |  |  |  |  |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，未见异常 | | | | | |
| 实验室4铜陵有色金属集团控股有限公司 | 1 | 0.0452 | 0.0674 | 0.0797 | 0.104 | 0.0379 |
| 2 | 0.0455 | 0.0676 | 0.0797 | 0.104 | 0.0379 |
| 3 | 0.0452 | 0.0674 | 0.0799 | 0.105 | 0.038 |
| 4 | 0.045 | 0.0673 | 0.0798 | 0.103 | 0.0379 |
| 5 | 0.045 | 0.0673 | 0.0797 | 0.104 | 0.0378 |
| 6 | 0.0452 | 0.0674 | 0.0798 | 0.106 | 0.0379 |
| 7 | 0.0453 | 0.0674 | 0.0797 | 0.103 | 0.038 |
| 8 | 0.0455 | 0.0676 | 0.0796 | 0.105 | 0.0381 |
| 9 | 0.0453 | 0.0675 | 0.0796 | 0.104 | 0.0379 |
| 10 | 0.0454 | 0.0673 | 0.0797 | 0.105 | 0.0377 |
| 11 | 0.045 | 0.0675 | 0.0795 | 0.104 | 0.038 |
| 平均值% | 0.0452 | 0.067 | 0.080 | 0.104 | 0.038 |
| 标准偏差 | 0.00019 | 0.00011 | 0.00011 | 0.00090 | 0.00011 |
| 相对标准偏差 | 0.4109 | 0.1637 | 0.1374 | 0.8675 | 0.2845 |
| 测定结果最小值 | 0.0450 | 0.0673 | 0.0795 | 0.1030 | 0.0377 |
| 测定结果最大值 | 0.0455 | 0.0676 | 0.0799 | 0.1060 | 0.0381 |
| Gmin | 1.2717 | 1.1531 | 1.8257 | 1.4071 | 2.0226 |
| Gmax | 1.4184 | 1.5650 | 1.8257 | 1.9096 | 1.6855 |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，未见异常 | | | | | |
| 实验室5紫金铜业有限公司 | 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |
| 11 |  |  |  |  |  |
| 平均值% |  |  |  |  |  |
| 标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 相对标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最小值 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最大值 |  |  |  |  |  |
| Gmin |  |  |  |  |  |
| Gmax |  |  |  |  |  |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，未见异常 | | | | | |
| 实验室6江西铜业股份有限公司 | 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |
| 11 |  |  |  |  |  |
| 平均值% |  |  |  |  |  |
| 标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 相对标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最小值 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最大值 |  |  |  |  |  |
| Gmin |  |  |  |  |  |
| Gmax |  |  |  |  |  |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，有一个岐离值 | | | | | |
| 实验室7阳谷祥光铜业有限公司 | 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |
| 11 |  |  |  |  |  |
| 平均值% |  |  |  |  |  |
| 标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 相对标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最小值 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最大值 |  |  |  |  |  |
| Gmin |  |  |  |  |  |
| Gmax |  |  |  |  |  |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，未见异常 | | | | | |
| 实验室8贵研检测科技（云南）有限公司 | 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |
| 11 |  |  |  |  |  |
| 平均值% |  |  |  |  |  |
| 标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 相对标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最小值 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最大值 |  |  |  |  |  |
| Gmin |  |  |  |  |  |
| Gmax |  |  |  |  |  |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，未见异常 | | | | | |
| 实验室9广东省工业分析检测中心 | 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |
| 11 |  |  |  |  |  |
| 平均值% |  |  |  |  |  |
| 标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 相对标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最小值 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最大值 |  |  |  |  |  |
| Gmin |  |  |  |  |  |
| Gmax |  |  |  |  |  |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，未见异常 | | | | | |

续表12 各实验室数据及检验（Ni）

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | AZ-15 | CXDZ-14 | JT-06 | XG-02 | YM-01 |
| 实验室1云铜股份西南铜业分公司 | 1 | 0.0153 | 0.0035 | 0.0197 | 0.0394 | 0.0277 |
| 2 | 0.0155 | 0.0038 | 0.0195 | 0.0398 | 0.0278 |
| 3 | 0.0150 | 0.0042 | 0.0205 | 0.0391 | 0.0281 |
| 4 | 0.0154 | 0.0041 | 0.0197 | 0.0396 | 0.0276 |
| 5 | 0.0152 | 0.0039 | 0.0200 | 0.0398 | 0.0279 |
| 6 | 0.0156 | 0.0037 | 0.0216 | 0.0397 | 0.0281 |
| 7 | 0.0154 | 0.0037 | 0.0218 | 0.0394 | 0.0283 |
| 8 | 0.0152 | 0.0039 | 0.0203 | 0.0391 | 0.0273 |
| 9 | 0.0152 | 0.0035 | 0.0199 | 0.0393 | 0.0280 |
| 10 | 0.0154 | 0.0041 | 0.0198 | 0.0389 | 0.0276 |
| 11 | 0.0151 | 0.0037 | 0.0203 | 0.0392 | 0.0277 |
| 平均值 | 0.0153 | 0.0038 | 0.0203 | 0.0394 | 0.0278 |
| 标准偏差 | 0.00018 | 0.00024 | 0.00076 | 0.00030 | 0.00029 |
| 相对标准偏差 | 1.1692 | 6.1931 | 3.7667 | 0.7738 | 1.0302 |
| 测定结果最小值 | 0.015 | 0.0035 | 0.0195 | 0.0389 | 0.0273 |
| 测定结果最大值 | 0.0156 | 0.0042 | 0.0218 | 0.0398 | 0.0283 |
| Gmin | 1.6771 | 1.3807 | 1.0234 | 1.6105 | 1.8393 |
| Gmax | 1.6771 | 1.5725 | 1.9873 | 1.3421 | 1.6490 |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，未见异常 | | | | | |
| 实验室2深圳市中金岭南有限金属股份有限公司 | 1 | 0.014 | 0.0050 | 0.012 | 0.022 | 0.016 |
| 2 | 0.015 | 0.0050 | 0.013 | 0.022 | 0.015 |
| 3 | 0.014 | 0.0060 | 0.012 | 0.023 | 0.016 |
| 4 | 0.015 | 0.0050 | 0.012 | 0.022 | 0.016 |
| 5 | 0.014 | 0.0050 | 0.013 | 0.021 | 0.015 |
| 6 | 0.014 | 0.0050 | 0.013 | 0.022 | 0.015 |
| 7 | 0.013 | 0.0050 | 0.012 | 0.023 | 0.016 |
| 8 | 0.015 | 0.0050 | 0.012 | 0.023 | 0.016 |
| 9 | 0.014 | 0.0050 | 0.012 | 0.022 | 0.016 |
| 10 | 0.015 | 0.0050 | 0.013 | 0.021 | 0.015 |
| 11 | 0.014 | 0.0050 | 0.012 | 0.021 | 0.016 |
| 平均值 | 0.014 | 0.0051 | 0.012 | 0.022 | 0.016 |
| 标准偏差 | 0.00065 | 0.00030 | 0.00050 | 0.00077 | 0.00050 |
| 相对标准偏差 | 4.5308 | 5.9225 | 4.0807 | 3.5209 | 3.2266 |
| 测定结果最小值 | 0.013 | 0.0050 | 0.012 | 0.021 | 0.015 |
| 测定结果最大值 | 0.015 | 0.0060 | 0.013 | 0.023 | 0.016 |
| Gmin | 1.9681 | 0.3015 | 0.7207 | 1.2910 | 1.2613 |
| Gmax | 1.1246 | 3.0151 | 1.2613 | 1.2910 | 0.7207 |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，未见异常 | | | | | | 2.0973 | 1.6223 | 1.3983 | 1.5087 | 1.3883 |
| 实验室3深圳海关工业品检测技术中心 | 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |
| 11 |  |  |  |  |  |
| 平均值% |  |  |  |  |  |
| 标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 相对标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最小值 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最大值 |  |  |  |  |  |
| Gmin |  |  |  |  |  |
| Gmax |  |  |  |  |  |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，未见异常 | | | | | |
| 实验室4铜陵有色金属集团控股有限公司 | 1 | 0.0134 | 0.0038 | 0.0142 | 0.0274 | 0.0191 |
| 2 | 0.0135 | 0.0040 | 0.0142 | 0.0275 | 0.0192 |
| 3 | 0.0136 | 0.0038 | 0.0143 | 0.0275 | 0.0192 |
| 4 | 0.0134 | 0.0040 | 0.0143 | 0.0274 | 0.019 |
| 5 | 0.0135 | 0.0036 | 0.0144 | 0.0273 | 0.0191 |
| 6 | 0.0133 | 0.0038 | 0.0144 | 0.0276 | 0.019 |
| 7 | 0.0133 | 0.0037 | 0.0142 | 0.0275 | 0.0191 |
| 8 | 0.0135 | 0.0038 | 0.0141 | 0.0274 | 0.0193 |
| 9 | 0.0134 | 0.0037 | 0.0142 | 0.0273 | 0.0192 |
| 10 | 0.0134 | 0.0038 | 0.0142 | 0.0274 | 0.0191 |
| 11 | 0.0133 | 0.0040 | 0.0144 | 0.0275 | 0.0192 |
| 平均值% | 0.013 | 0.0038 | 0.014 | 0.027 | 0.019 |
| 标准偏差 | 0.00010 | 0.00013 | 0.00010 | 0.00009 | 0.00009 |
| 相对标准偏差 | 0.7316 | 3.4781 | 0.7200 | 0.3369 | 0.4831 |
| 测定结果最小值 | 0.0133 | 0.0036 | 0.0141 | 0.0273 | 0.019 |
| 测定结果最大值 | 0.0136 | 0.0040 | 0.0144 | 0.0276 | 0.0193 |
| Gmin | 1.2039 | 1.6429 | 1.5935 | 1.4751 | 1.4751 |
| Gmax | 1.8522 | 1.3691 | 1.3279 | 1.7702 | 1.7702 |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，未见异常 | | | | | |
| 实验室5紫金铜业有限公司 | 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |
| 11 |  |  |  |  |  |
| 平均值% |  |  |  |  |  |
| 标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 相对标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最小值 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最大值 |  |  |  |  |  |
| Gmin |  |  |  |  |  |
| Gmax |  |  |  |  |  |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，未见异常 | | | | | |
| 实验室6江西铜业股份有限公司 | 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |
| 11 |  |  |  |  |  |
| 平均值% |  |  |  |  |  |
| 标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 相对标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最小值 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最大值 |  |  |  |  |  |
| Gmin |  |  |  |  |  |
| Gmax |  |  |  |  |  |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，有一个岐离值 | | | | | |
| 实验室7阳谷祥光铜业有限公司 | 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |
| 11 |  |  |  |  |  |
| 平均值% |  |  |  |  |  |
| 标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 相对标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最小值 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最大值 |  |  |  |  |  |
| Gmin |  |  |  |  |  |
| Gmax |  |  |  |  |  |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，未见异常 | | | | | |
| 实验室8贵研检测科技（云南）有限公司 | 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |
| 11 |  |  |  |  |  |
| 平均值% |  |  |  |  |  |
| 标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 相对标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最小值 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最大值 |  |  |  |  |  |
| Gmin |  |  |  |  |  |
| Gmax |  |  |  |  |  |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，未见异常 | | | | | |
| 实验室9广东省工业分析检测中心 | 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |
| 11 |  |  |  |  |  |
| 平均值% |  |  |  |  |  |
| 标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 相对标准偏差 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最小值 |  |  |  |  |  |
| 测定结果最大值 |  |  |  |  |  |
| Gmin |  |  |  |  |  |
| Gmax |  |  |  |  |  |
| 当n=11，α=0.05时临界值为2.355，α=0.01时临界值为2.564，未见异常 | | | | | |

**10.2.一致性和离群检验**

**10.2.1 曼德尔h-k检验**

对各实验室提供的数据进行曼德尔h-k检验，检验结果分别见表13、表14.

表X曼德尔h统计量的值（Cu）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 实验室1 |  |  |  |  |  |
| 实验室2 |  |  |  |  |  |
| 实验室3 |  |  |  |  |  |
| 实验室4 |  |  |  |  |  |
| 实验室5 |  |  |  |  |  |
| 实验室6 |  |  |  |  |  |
| 实验室7 |  |  |  |  |  |
| 实验室8 |  |  |  |  |  |
| 实验室9 |  |  |  |  |  |

实验室数p=9,显著性水平为1%时h临界值为2.32，显著性水平为5%时h临界值为=1.86。从表2可看出实验室10的水平1测定结果为离群值，实验室13水平4、水平5测定结果为离群值，实验室15水平5测定结果为岐离值，岐离值用单星号（\*）标出，予以保留，离群值用双星号（\*\*）标出，予以剔除。

表X曼德尔k统计量的值（Cu）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 实验室1 |  |  |  |  |  |
| 实验室2 |  |  |  |  |  |
| 实验室3 |  |  |  |  |  |
| 实验室4 |  |  |  |  |  |
| 实验室5 |  |  |  |  |  |
| 实验室6 |  |  |  |  |  |
| 实验室7 |  |  |  |  |  |
| 实验室8 |  |  |  |  |  |
| 实验室9 |  |  |  |  |  |

实验室数p=9、重复测定次数n=7时，显著性水平为1%时，k临界值为1.63；显著性水平为5%，k临界值为1.43（实验室3、10、14）。实验室数p=15、重复测定次数n=10时，显著性水平为1%时，k临界值为1.52；显著性水平为5%，k临界值为1.36（实验室1、2、4至9、11、12、13、15）。表3中水平1有两个离群值，为实验室11、14；水平2有一个岐离值，为实验室12，一个离群值为实验室11；水平3有一个离群值，为实验室13；水平4有一个离群值，为实验室13；水平5有两个离群值，为实验室11、13。岐离值（用单星号（\*）标出）予以保留，离群值（用双星号（\*\*）标出）予以剔除。

表13曼德尔h统计量的值（Fe）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 实验室1 |  |  |  |  |  |
| 实验室2 |  |  |  |  |  |
| 实验室3 |  |  |  |  |  |
| 实验室4 |  |  |  |  |  |
| 实验室5 |  |  |  |  |  |
| 实验室6 |  |  |  |  |  |
| 实验室7 |  |  |  |  |  |
| 实验室8 |  |  |  |  |  |
| 实验室9 |  |  |  |  |  |

实验室数p=9,显著性水平为1%时h临界值为2.32，显著性水平为5%时h临界值为=1.86。从表2可看出实验室10的水平1测定结果为离群值，实验室13水平4、水平5测定结果为离群值，实验室15水平5测定结果为岐离值，岐离值用单星号（\*）标出，予以保留，离群值用双星号（\*\*）标出，予以剔除。

表14 曼德尔k统计量的值（Fe）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 实验室1 |  |  |  |  |  |
| 实验室2 |  |  |  |  |  |
| 实验室3 |  |  |  |  |  |
| 实验室4 |  |  |  |  |  |
| 实验室5 |  |  |  |  |  |
| 实验室6 |  |  |  |  |  |
| 实验室7 |  |  |  |  |  |
| 实验室8 |  |  |  |  |  |
| 实验室9 |  |  |  |  |  |

实验室数p=9、重复测定次数n=7时，显著性水平为1%时，k临界值为1.63；显著性水平为5%，k临界值为1.43（实验室3、10、14）。实验室数p=15、重复测定次数n=10时，显著性水平为1%时，k临界值为1.52；显著性水平为5%，k临界值为1.36（实验室1、2、4至9、11、12、13、15）。表3中水平1有两个离群值，为实验室11、14；水平2有一个岐离值，为实验室12，一个离群值为实验室11；水平3有一个离群值，为实验室13；水平4有一个离群值，为实验室13；水平5有两个离群值，为实验室11、13。岐离值（用单星号（\*）标出）予以保留，离群值（用双星号（\*\*）标出）予以剔除。

表13曼德尔h统计量的值（S）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 实验室1 |  |  |  |  |  |
| 实验室2 |  |  |  |  |  |
| 实验室3 |  |  |  |  |  |
| 实验室4 |  |  |  |  |  |
| 实验室5 |  |  |  |  |  |
| 实验室6 |  |  |  |  |  |
| 实验室7 |  |  |  |  |  |
| 实验室8 |  |  |  |  |  |
| 实验室9 |  |  |  |  |  |

实验室数p=9,显著性水平为1%时h临界值为2.32，显著性水平为5%时h临界值为=1.86。从表2可看出实验室10的水平1测定结果为离群值，实验室13水平4、水平5测定结果为离群值，实验室15水平5测定结果为岐离值，岐离值用单星号（\*）标出，予以保留，离群值用双星号（\*\*）标出，予以剔除。

表14 曼德尔k统计量的值（S）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 实验室1 |  |  |  |  |  |
| 实验室2 |  |  |  |  |  |
| 实验室3 |  |  |  |  |  |
| 实验室4 |  |  |  |  |  |
| 实验室5 |  |  |  |  |  |
| 实验室6 |  |  |  |  |  |
| 实验室7 |  |  |  |  |  |
| 实验室8 |  |  |  |  |  |
| 实验室9 |  |  |  |  |  |

实验室数p=9、重复测定次数n=7时，显著性水平为1%时，k临界值为1.63；显著性水平为5%，k临界值为1.43（实验室3、10、14）。实验室数p=15、重复测定次数n=10时，显著性水平为1%时，k临界值为1.52；显著性水平为5%，k临界值为1.36（实验室1、2、4至9、11、12、13、15）。表3中水平1有两个离群值，为实验室11、14；水平2有一个岐离值，为实验室12，一个离群值为实验室11；水平3有一个离群值，为实验室13；水平4有一个离群值，为实验室13；水平5有两个离群值，为实验室11、13。岐离值（用单星号（\*）标出）予以保留，离群值（用双星号（\*\*）标出）予以剔除。

表13曼德尔h统计量的值（As）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 实验室1 |  |  |  |  |  |
| 实验室2 |  |  |  |  |  |
| 实验室3 |  |  |  |  |  |
| 实验室4 |  |  |  |  |  |
| 实验室5 |  |  |  |  |  |
| 实验室6 |  |  |  |  |  |
| 实验室7 |  |  |  |  |  |
| 实验室8 |  |  |  |  |  |
| 实验室9 |  |  |  |  |  |

实验室数p=9,显著性水平为1%时h临界值为2.32，显著性水平为5%时h临界值为=1.86。从表2可看出实验室10的水平1测定结果为离群值，实验室13水平4、水平5测定结果为离群值，实验室15水平5测定结果为岐离值，岐离值用单星号（\*）标出，予以保留，离群值用双星号（\*\*）标出，予以剔除。

表14 曼德尔k统计量的值（As）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 实验室1 |  |  |  |  |  |
| 实验室2 |  |  |  |  |  |
| 实验室3 |  |  |  |  |  |
| 实验室4 |  |  |  |  |  |
| 实验室5 |  |  |  |  |  |
| 实验室6 |  |  |  |  |  |
| 实验室7 |  |  |  |  |  |
| 实验室8 |  |  |  |  |  |
| 实验室9 |  |  |  |  |  |

实验室数p=9、重复测定次数n=7时，显著性水平为1%时，k临界值为1.63；显著性水平为5%，k临界值为1.43（实验室3、10、14）。实验室数p=15、重复测定次数n=10时，显著性水平为1%时，k临界值为1.52；显著性水平为5%，k临界值为1.36（实验室1、2、4至9、11、12、13、15）。表3中水平1有两个离群值，为实验室11、14；水平2有一个岐离值，为实验室12，一个离群值为实验室11；水平3有一个离群值，为实验室13；水平4有一个离群值，为实验室13；水平5有两个离群值，为实验室11、13。岐离值（用单星号（\*）标出）予以保留，离群值（用双星号（\*\*）标出）予以剔除。

表13曼德尔h统计量的值（Pb）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 实验室1 |  |  |  |  |  |
| 实验室2 |  |  |  |  |  |
| 实验室3 |  |  |  |  |  |
| 实验室4 |  |  |  |  |  |
| 实验室5 |  |  |  |  |  |
| 实验室6 |  |  |  |  |  |
| 实验室7 |  |  |  |  |  |
| 实验室8 |  |  |  |  |  |
| 实验室9 |  |  |  |  |  |

实验室数p=9,显著性水平为1%时h临界值为2.32，显著性水平为5%时h临界值为=1.86。从表2可看出实验室10的水平1测定结果为离群值，实验室13水平4、水平5测定结果为离群值，实验室15水平5测定结果为岐离值，岐离值用单星号（\*）标出，予以保留，离群值用双星号（\*\*）标出，予以剔除。

表14 曼德尔k统计量的值（Pb）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 实验室1 |  |  |  |  |  |
| 实验室2 |  |  |  |  |  |
| 实验室3 |  |  |  |  |  |
| 实验室4 |  |  |  |  |  |
| 实验室5 |  |  |  |  |  |
| 实验室6 |  |  |  |  |  |
| 实验室7 |  |  |  |  |  |
| 实验室8 |  |  |  |  |  |
| 实验室9 |  |  |  |  |  |

实验室数p=9、重复测定次数n=7时，显著性水平为1%时，k临界值为1.63；显著性水平为5%，k临界值为1.43（实验室3、10、14）。实验室数p=15、重复测定次数n=10时，显著性水平为1%时，k临界值为1.52；显著性水平为5%，k临界值为1.36（实验室1、2、4至9、11、12、13、15）。表3中水平1有两个离群值，为实验室11、14；水平2有一个岐离值，为实验室12，一个离群值为实验室11；水平3有一个离群值，为实验室13；水平4有一个离群值，为实验室13；水平5有两个离群值，为实验室11、13。岐离值（用单星号（\*）标出）予以保留，离群值（用双星号（\*\*）标出）予以剔除。

表13曼德尔h统计量的值（Zn）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 实验室1 |  |  |  |  |  |
| 实验室2 |  |  |  |  |  |
| 实验室3 |  |  |  |  |  |
| 实验室4 |  |  |  |  |  |
| 实验室5 |  |  |  |  |  |
| 实验室6 |  |  |  |  |  |
| 实验室7 |  |  |  |  |  |
| 实验室8 |  |  |  |  |  |
| 实验室9 |  |  |  |  |  |

实验室数p=9,显著性水平为1%时h临界值为2.32，显著性水平为5%时h临界值为=1.86。从表2可看出实验室10的水平1测定结果为离群值，实验室13水平4、水平5测定结果为离群值，实验室15水平5测定结果为岐离值，岐离值用单星号（\*）标出，予以保留，离群值用双星号（\*\*）标出，予以剔除。

表14 曼德尔k统计量的值（Zn）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 实验室1 |  |  |  |  |  |
| 实验室2 |  |  |  |  |  |
| 实验室3 |  |  |  |  |  |
| 实验室4 |  |  |  |  |  |
| 实验室5 |  |  |  |  |  |
| 实验室6 |  |  |  |  |  |
| 实验室7 |  |  |  |  |  |
| 实验室8 |  |  |  |  |  |
| 实验室9 |  |  |  |  |  |

实验室数p=9、重复测定次数n=7时，显著性水平为1%时，k临界值为1.63；显著性水平为5%，k临界值为1.43（实验室3、10、14）。实验室数p=15、重复测定次数n=10时，显著性水平为1%时，k临界值为1.52；显著性水平为5%，k临界值为1.36（实验室1、2、4至9、11、12、13、15）。表3中水平1有两个离群值，为实验室11、14；水平2有一个岐离值，为实验室12，一个离群值为实验室11；水平3有一个离群值，为实验室13；水平4有一个离群值，为实验室13；水平5有两个离群值，为实验室11、13。岐离值（用单星号（\*）标出）予以保留，离群值（用双星号（\*\*）标出）予以剔除。

表13曼德尔h统计量的值（Sb）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 实验室1 |  |  |  |  |  |
| 实验室2 |  |  |  |  |  |
| 实验室3 |  |  |  |  |  |
| 实验室4 |  |  |  |  |  |
| 实验室5 |  |  |  |  |  |
| 实验室6 |  |  |  |  |  |
| 实验室7 |  |  |  |  |  |
| 实验室8 |  |  |  |  |  |
| 实验室9 |  |  |  |  |  |

实验室数p=9,显著性水平为1%时h临界值为2.32，显著性水平为5%时h临界值为=1.86。从表2可看出实验室10的水平1测定结果为离群值，实验室13水平4、水平5测定结果为离群值，实验室15水平5测定结果为岐离值，岐离值用单星号（\*）标出，予以保留，离群值用双星号（\*\*）标出，予以剔除。

表14 曼德尔k统计量的值（Sb）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 实验室1 |  |  |  |  |  |
| 实验室2 |  |  |  |  |  |
| 实验室3 |  |  |  |  |  |
| 实验室4 |  |  |  |  |  |
| 实验室5 |  |  |  |  |  |
| 实验室6 |  |  |  |  |  |
| 实验室7 |  |  |  |  |  |
| 实验室8 |  |  |  |  |  |
| 实验室9 |  |  |  |  |  |

实验室数p=9、重复测定次数n=7时，显著性水平为1%时，k临界值为1.63；显著性水平为5%，k临界值为1.43（实验室3、10、14）。实验室数p=15、重复测定次数n=10时，显著性水平为1%时，k临界值为1.52；显著性水平为5%，k临界值为1.36（实验室1、2、4至9、11、12、13、15）。表3中水平1有两个离群值，为实验室11、14；水平2有一个岐离值，为实验室12，一个离群值为实验室11；水平3有一个离群值，为实验室13；水平4有一个离群值，为实验室13；水平5有两个离群值，为实验室11、13。岐离值（用单星号（\*）标出）予以保留，离群值（用双星号（\*\*）标出）予以剔除。

表13曼德尔h统计量的值（Bi）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 实验室1 |  |  |  |  |  |
| 实验室2 |  |  |  |  |  |
| 实验室3 |  |  |  |  |  |
| 实验室4 |  |  |  |  |  |
| 实验室5 |  |  |  |  |  |
| 实验室6 |  |  |  |  |  |
| 实验室7 |  |  |  |  |  |
| 实验室8 |  |  |  |  |  |
| 实验室9 |  |  |  |  |  |

实验室数p=9,显著性水平为1%时h临界值为2.32，显著性水平为5%时h临界值为=1.86。从表2可看出实验室10的水平1测定结果为离群值，实验室13水平4、水平5测定结果为离群值，实验室15水平5测定结果为岐离值，岐离值用单星号（\*）标出，予以保留，离群值用双星号（\*\*）标出，予以剔除。

表14 曼德尔k统计量的值（Bi）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 实验室1 |  |  |  |  |  |
| 实验室2 |  |  |  |  |  |
| 实验室3 |  |  |  |  |  |
| 实验室4 |  |  |  |  |  |
| 实验室5 |  |  |  |  |  |
| 实验室6 |  |  |  |  |  |
| 实验室7 |  |  |  |  |  |
| 实验室8 |  |  |  |  |  |
| 实验室9 |  |  |  |  |  |

实验室数p=9、重复测定次数n=7时，显著性水平为1%时，k临界值为1.63；显著性水平为5%，k临界值为1.43（实验室3、10、14）。实验室数p=15、重复测定次数n=10时，显著性水平为1%时，k临界值为1.52；显著性水平为5%，k临界值为1.36（实验室1、2、4至9、11、12、13、15）。表3中水平1有两个离群值，为实验室11、14；水平2有一个岐离值，为实验室12，一个离群值为实验室11；水平3有一个离群值，为实验室13；水平4有一个离群值，为实验室13；水平5有两个离群值，为实验室11、13。岐离值（用单星号（\*）标出）予以保留，离群值（用双星号（\*\*）标出）予以剔除。

表13曼德尔h统计量的值（Ni）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 实验室1 |  |  |  |  |  |
| 实验室2 |  |  |  |  |  |
| 实验室3 |  |  |  |  |  |
| 实验室4 |  |  |  |  |  |
| 实验室5 |  |  |  |  |  |
| 实验室6 |  |  |  |  |  |
| 实验室7 |  |  |  |  |  |
| 实验室8 |  |  |  |  |  |
| 实验室9 |  |  |  |  |  |

实验室数p=9,显著性水平为1%时h临界值为2.32，显著性水平为5%时h临界值为=1.86。从表2可看出实验室10的水平1测定结果为离群值，实验室13水平4、水平5测定结果为离群值，实验室15水平5测定结果为岐离值，岐离值用单星号（\*）标出，予以保留，离群值用双星号（\*\*）标出，予以剔除。

表14 曼德尔k统计量的值（Ni）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 实验室1 |  |  |  |  |  |
| 实验室2 |  |  |  |  |  |
| 实验室3 |  |  |  |  |  |
| 实验室4 |  |  |  |  |  |
| 实验室5 |  |  |  |  |  |
| 实验室6 |  |  |  |  |  |
| 实验室7 |  |  |  |  |  |
| 实验室8 |  |  |  |  |  |
| 实验室9 |  |  |  |  |  |

实验室数p=9、重复测定次数n=7时，显著性水平为1%时，k临界值为1.63；显著性水平为5%，k临界值为1.43（实验室3、10、14）。实验室数p=15、重复测定次数n=10时，显著性水平为1%时，k临界值为1.52；显著性水平为5%，k临界值为1.36（实验室1、2、4至9、11、12、13、15）。表3中水平1有两个离群值，为实验室11、14；水平2有一个岐离值，为实验室12，一个离群值为实验室11；水平3有一个离群值，为实验室13；水平4有一个离群值，为实验室13；水平5有两个离群值，为实验室11、13。岐离值（用单星号（\*）标出）予以保留，离群值（用双星号（\*\*）标出）予以剔除。

**10.2.2柯克伦检验**

各实验室提供的精密度数据的重复次数不一，根据GB/T 6379.2-2004规定n可取为多数单元中的检测结果数，同时GB/T 6379.2-2004只提供到n=6时的C临界值，因此C临界值采用n=6，p=15，此时柯克伦检验5%临界值为0.220，1%临界值为0.259。柯克伦检验结果见表15，检验结果表明水平1有一离群值，为实验室5，水平3有一岐离值，为实验室4。岐离值（用单星号（\*）标出）予以保留，离群值（用双星号（\*\*）标出）予以剔除。

表15 柯克伦检验(Cu)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1# | 2# | 3# | 4# | 5# |
| 实验室1 |  |  |  |  |  |
| 实验室2 |  |  |  |  |  |
| 实验室3 |  |  |  |  |  |
| 实验室4 |  |  |  |  |  |
| 实验室5 |  |  |  |  |  |
| 实验室6 |  |  |  |  |  |
| 实验室7 |  |  |  |  |  |
| 实验室8 |  |  |  |  |  |
| 实验室9 |  |  |  |  |  |
| S最大值= |  |  |  |  |  |
| S最大2= |  |  |  |  |  |
| ∑S2 |  |  |  |  |  |
| C=Smax2/∑S2 |  |  |  |  |  |

表15 柯克伦检验(Fe)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1# | 2# | 3# | 4# | 5# |
| 实验室1 |  |  |  |  |  |
| 实验室2 |  |  |  |  |  |
| 实验室3 |  |  |  |  |  |
| 实验室4 |  |  |  |  |  |
| 实验室5 |  |  |  |  |  |
| 实验室6 |  |  |  |  |  |
| 实验室7 |  |  |  |  |  |
| 实验室8 |  |  |  |  |  |
| 实验室9 |  |  |  |  |  |
| S最大值= |  |  |  |  |  |
| S最大2= |  |  |  |  |  |
| ∑S2 |  |  |  |  |  |
| C=Smax2/∑S2 |  |  |  |  |  |

表15 柯克伦检验(S)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1# | 2# | 3# | 4# | 5# |
| 实验室1 |  |  |  |  |  |
| 实验室2 |  |  |  |  |  |
| 实验室3 |  |  |  |  |  |
| 实验室4 |  |  |  |  |  |
| 实验室5 |  |  |  |  |  |
| 实验室6 |  |  |  |  |  |
| 实验室7 |  |  |  |  |  |
| 实验室8 |  |  |  |  |  |
| 实验室9 |  |  |  |  |  |
| S最大值= |  |  |  |  |  |
| S最大2= |  |  |  |  |  |
| ∑S2 |  |  |  |  |  |
| C=Smax2/∑S2 |  |  |  |  |  |

表15 柯克伦检验(As)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1# | 2# | 3# | 4# | 5# |
| 实验室1 |  |  |  |  |  |
| 实验室2 |  |  |  |  |  |
| 实验室3 |  |  |  |  |  |
| 实验室4 |  |  |  |  |  |
| 实验室5 |  |  |  |  |  |
| 实验室6 |  |  |  |  |  |
| 实验室7 |  |  |  |  |  |
| 实验室8 |  |  |  |  |  |
| 实验室9 |  |  |  |  |  |
| S最大值= |  |  |  |  |  |
| S最大2= |  |  |  |  |  |
| ∑S2 |  |  |  |  |  |
| C=Smax2/∑S2 |  |  |  |  |  |

表15 柯克伦检验(Pb)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1# | 2# | 3# | 4# | 5# |
| 实验室1 |  |  |  |  |  |
| 实验室2 |  |  |  |  |  |
| 实验室3 |  |  |  |  |  |
| 实验室4 |  |  |  |  |  |
| 实验室5 |  |  |  |  |  |
| 实验室6 |  |  |  |  |  |
| 实验室7 |  |  |  |  |  |
| 实验室8 |  |  |  |  |  |
| 实验室9 |  |  |  |  |  |
| S最大值= |  |  |  |  |  |
| S最大2= |  |  |  |  |  |
| ∑S2 |  |  |  |  |  |
| C=Smax2/∑S2 |  |  |  |  |  |

表15 柯克伦检验(Zn)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1# | 2# | 3# | 4# | 5# |
| 实验室1 |  |  |  |  |  |
| 实验室2 |  |  |  |  |  |
| 实验室3 |  |  |  |  |  |
| 实验室4 |  |  |  |  |  |
| 实验室5 |  |  |  |  |  |
| 实验室6 |  |  |  |  |  |
| 实验室7 |  |  |  |  |  |
| 实验室8 |  |  |  |  |  |
| 实验室9 |  |  |  |  |  |
| S最大值= |  |  |  |  |  |
| S最大2= |  |  |  |  |  |
| ∑S2 |  |  |  |  |  |
| C=Smax2/∑S2 |  |  |  |  |  |

表15 柯克伦检验(Sb)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1# | 2# | 3# | 4# | 5# |
| 实验室1 |  |  |  |  |  |
| 实验室2 |  |  |  |  |  |
| 实验室3 |  |  |  |  |  |
| 实验室4 |  |  |  |  |  |
| 实验室5 |  |  |  |  |  |
| 实验室6 |  |  |  |  |  |
| 实验室7 |  |  |  |  |  |
| 实验室8 |  |  |  |  |  |
| 实验室9 |  |  |  |  |  |
| S最大值= |  |  |  |  |  |
| S最大2= |  |  |  |  |  |
| ∑S2 |  |  |  |  |  |
| C=Smax2/∑S2 |  |  |  |  |  |

表15 柯克伦检验(Bi)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1# | 2# | 3# | 4# | 5# |
| 实验室1 |  |  |  |  |  |
| 实验室2 |  |  |  |  |  |
| 实验室3 |  |  |  |  |  |
| 实验室4 |  |  |  |  |  |
| 实验室5 |  |  |  |  |  |
| 实验室6 |  |  |  |  |  |
| 实验室7 |  |  |  |  |  |
| 实验室8 |  |  |  |  |  |
| 实验室9 |  |  |  |  |  |
| S最大值= |  |  |  |  |  |
| S最大2= |  |  |  |  |  |
| ∑S2 |  |  |  |  |  |
| C=Smax2/∑S2 |  |  |  |  |  |

表15 柯克伦检验(Ni)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1# | 2# | 3# | 4# | 5# |
| 实验室1 |  |  |  |  |  |
| 实验室2 |  |  |  |  |  |
| 实验室3 |  |  |  |  |  |
| 实验室4 |  |  |  |  |  |
| 实验室5 |  |  |  |  |  |
| 实验室6 |  |  |  |  |  |
| 实验室7 |  |  |  |  |  |
| 实验室8 |  |  |  |  |  |
| 实验室9 |  |  |  |  |  |
| S最大值= |  |  |  |  |  |
| S最大2= |  |  |  |  |  |
| ∑S2 |  |  |  |  |  |
| C=Smax2/∑S2 |  |  |  |  |  |

**10.2.3实验室间格拉布斯检验**

将格拉布斯检验应用于单元平均值，表16、表17为相应检验结果。一个离群观测值、两个离群观测值检验结果表明各实验室单元均值无为离群值和岐离值。

表16格拉布斯检验（Cu一个离群观测值情形）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 统计量 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 均值最大值Max | 0.5475 | 2.6955 | 4.4873 | 6.2645 | 8.0918 |
| 均值最小值Min | 0.6071 | 2.9136 | 4.8286 | 6.6271 | 8.3971 |
| Gmax | 1.9058 | 1.7657 | 1.5967 | 1.6168 | 1.4032 |
| Gmin | 1.5902 | 1.6163 | 1.7138 | 2.3906 | 2.0747 |
| 实验室数p=9时，显著性水平为1%时G临界值为2.808；显著性水平为5%时G临界值为2.549。 | | | | | |

表15 柯克伦检验(Fe)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1# | 2# | 3# | 4# | 5# |
| 实验室1 |  |  |  |  |  |
| 实验室2 |  |  |  |  |  |
| 实验室3 |  |  |  |  |  |
| 实验室4 |  |  |  |  |  |
| 实验室5 |  |  |  |  |  |
| 实验室6 |  |  |  |  |  |
| 实验室7 |  |  |  |  |  |
| 实验室8 |  |  |  |  |  |
| 实验室9 |  |  |  |  |  |
| S最大值= |  |  |  |  |  |
| S最大2= |  |  |  |  |  |
| ∑S2 |  |  |  |  |  |
| C=Smax2/∑S2 |  |  |  |  |  |

表15 柯克伦检验(S)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1# | 2# | 3# | 4# | 5# |
| 实验室1 |  |  |  |  |  |
| 实验室2 |  |  |  |  |  |
| 实验室3 |  |  |  |  |  |
| 实验室4 |  |  |  |  |  |
| 实验室5 |  |  |  |  |  |
| 实验室6 |  |  |  |  |  |
| 实验室7 |  |  |  |  |  |
| 实验室8 |  |  |  |  |  |
| 实验室9 |  |  |  |  |  |
| S最大值= |  |  |  |  |  |
| S最大2= |  |  |  |  |  |
| ∑S2 |  |  |  |  |  |
| C=Smax2/∑S2 |  |  |  |  |  |

表15 柯克伦检验(As)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1# | 2# | 3# | 4# | 5# |
| 实验室1 |  |  |  |  |  |
| 实验室2 |  |  |  |  |  |
| 实验室3 |  |  |  |  |  |
| 实验室4 |  |  |  |  |  |
| 实验室5 |  |  |  |  |  |
| 实验室6 |  |  |  |  |  |
| 实验室7 |  |  |  |  |  |
| 实验室8 |  |  |  |  |  |
| 实验室9 |  |  |  |  |  |
| S最大值= |  |  |  |  |  |
| S最大2= |  |  |  |  |  |
| ∑S2 |  |  |  |  |  |
| C=Smax2/∑S2 |  |  |  |  |  |

表15 柯克伦检验(Pb)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1# | 2# | 3# | 4# | 5# |
| 实验室1 |  |  |  |  |  |
| 实验室2 |  |  |  |  |  |
| 实验室3 |  |  |  |  |  |
| 实验室4 |  |  |  |  |  |
| 实验室5 |  |  |  |  |  |
| 实验室6 |  |  |  |  |  |
| 实验室7 |  |  |  |  |  |
| 实验室8 |  |  |  |  |  |
| 实验室9 |  |  |  |  |  |
| S最大值= |  |  |  |  |  |
| S最大2= |  |  |  |  |  |
| ∑S2 |  |  |  |  |  |
| C=Smax2/∑S2 |  |  |  |  |  |

表15 柯克伦检验(Zn)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1# | 2# | 3# | 4# | 5# |
| 实验室1 |  |  |  |  |  |
| 实验室2 |  |  |  |  |  |
| 实验室3 |  |  |  |  |  |
| 实验室4 |  |  |  |  |  |
| 实验室5 |  |  |  |  |  |
| 实验室6 |  |  |  |  |  |
| 实验室7 |  |  |  |  |  |
| 实验室8 |  |  |  |  |  |
| 实验室9 |  |  |  |  |  |
| S最大值= |  |  |  |  |  |
| S最大2= |  |  |  |  |  |
| ∑S2 |  |  |  |  |  |
| C=Smax2/∑S2 |  |  |  |  |  |

表15 柯克伦检验(Sb)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1# | 2# | 3# | 4# | 5# |
| 实验室1 |  |  |  |  |  |
| 实验室2 |  |  |  |  |  |
| 实验室3 |  |  |  |  |  |
| 实验室4 |  |  |  |  |  |
| 实验室5 |  |  |  |  |  |
| 实验室6 |  |  |  |  |  |
| 实验室7 |  |  |  |  |  |
| 实验室8 |  |  |  |  |  |
| 实验室9 |  |  |  |  |  |
| S最大值= |  |  |  |  |  |
| S最大2= |  |  |  |  |  |
| ∑S2 |  |  |  |  |  |
| C=Smax2/∑S2 |  |  |  |  |  |

表15 柯克伦检验(Bi)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1# | 2# | 3# | 4# | 5# |
| 实验室1 |  |  |  |  |  |
| 实验室2 |  |  |  |  |  |
| 实验室3 |  |  |  |  |  |
| 实验室4 |  |  |  |  |  |
| 实验室5 |  |  |  |  |  |
| 实验室6 |  |  |  |  |  |
| 实验室7 |  |  |  |  |  |
| 实验室8 |  |  |  |  |  |
| 实验室9 |  |  |  |  |  |
| S最大值= |  |  |  |  |  |
| S最大2= |  |  |  |  |  |
| ∑S2 |  |  |  |  |  |
| C=Smax2/∑S2 |  |  |  |  |  |

表15 柯克伦检验(Ni)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1# | 2# | 3# | 4# | 5# |
| 实验室1 |  |  |  |  |  |
| 实验室2 |  |  |  |  |  |
| 实验室3 |  |  |  |  |  |
| 实验室4 |  |  |  |  |  |
| 实验室5 |  |  |  |  |  |
| 实验室6 |  |  |  |  |  |
| 实验室7 |  |  |  |  |  |
| 实验室8 |  |  |  |  |  |
| 实验室9 |  |  |  |  |  |
| S最大值= |  |  |  |  |  |
| S最大2= |  |  |  |  |  |
| ∑S2 |  |  |  |  |  |
| C=Smax2/∑S2 |  |  |  |  |  |

表17格拉布斯检验（Cu两个离群观测值情形）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 统计量 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| S14,15平方 | 0.0018931 | 0.0296060 | 0.0793193 | 0.0434928 | 0.0352286 |
| S1,2平方 | 0.0016075 | 0.0304597 | 0.0815698 | 0.0642386 | 0.0561411 |
| G9,10 | 0.5932 | 0.5472 | 0.5741 | 0.4086 | 0.4156 |
| G1,2 | 0.5037 | 0.5630 | 0.5904 | 0.6036 | 0.6623 |
| 实验室数p=9时，显著性水平为1%时G临界值为0.2530；显著性水平为5%时G临界值为0.3367。 | | | | | |

表17格拉布斯检验（Fe两个离群观测值情形）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 统计量 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| S14,15平方 | 0.0018931 | 0.0296060 | 0.0793193 | 0.0434928 | 0.0352286 |
| S1,2平方 | 0.0016075 | 0.0304597 | 0.0815698 | 0.0642386 | 0.0561411 |
| G9,10 | 0.5932 | 0.5472 | 0.5741 | 0.4086 | 0.4156 |
| G1,2 | 0.5037 | 0.5630 | 0.5904 | 0.6036 | 0.6623 |
| 实验室数p=9时，显著性水平为1%时G临界值为0.2530；显著性水平为5%时G临界值为0.3367。 | | | | | |

表17格拉布斯检验（S两个离群观测值情形）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 统计量 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| S14,15平方 | 0.0018931 | 0.0296060 | 0.0793193 | 0.0434928 | 0.0352286 |
| S1,2平方 | 0.0016075 | 0.0304597 | 0.0815698 | 0.0642386 | 0.0561411 |
| G9,10 | 0.5932 | 0.5472 | 0.5741 | 0.4086 | 0.4156 |
| G1,2 | 0.5037 | 0.5630 | 0.5904 | 0.6036 | 0.6623 |
| 实验室数p=9时，显著性水平为1%时G临界值为0.2530；显著性水平为5%时G临界值为0.3367。 | | | | | |

表17格拉布斯检验（As两个离群观测值情形）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 统计量 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| S14,15平方 | 0.0018931 | 0.0296060 | 0.0793193 | 0.0434928 | 0.0352286 |
| S1,2平方 | 0.0016075 | 0.0304597 | 0.0815698 | 0.0642386 | 0.0561411 |
| G9,10 | 0.5932 | 0.5472 | 0.5741 | 0.4086 | 0.4156 |
| G1,2 | 0.5037 | 0.5630 | 0.5904 | 0.6036 | 0.6623 |
| 实验室数p=9时，显著性水平为1%时G临界值为0.2530；显著性水平为5%时G临界值为0.3367。 | | | | | |

表17格拉布斯检验（Pb两个离群观测值情形）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 统计量 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| S14,15平方 | 0.0018931 | 0.0296060 | 0.0793193 | 0.0434928 | 0.0352286 |
| S1,2平方 | 0.0016075 | 0.0304597 | 0.0815698 | 0.0642386 | 0.0561411 |
| G9,10 | 0.5932 | 0.5472 | 0.5741 | 0.4086 | 0.4156 |
| G1,2 | 0.5037 | 0.5630 | 0.5904 | 0.6036 | 0.6623 |
| 实验室数p=9时，显著性水平为1%时G临界值为0.2530；显著性水平为5%时G临界值为0.3367。 | | | | | |

表17格拉布斯检验（Zn两个离群观测值情形）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 统计量 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| S14,15平方 | 0.0018931 | 0.0296060 | 0.0793193 | 0.0434928 | 0.0352286 |
| S1,2平方 | 0.0016075 | 0.0304597 | 0.0815698 | 0.0642386 | 0.0561411 |
| G9,10 | 0.5932 | 0.5472 | 0.5741 | 0.4086 | 0.4156 |
| G1,2 | 0.5037 | 0.5630 | 0.5904 | 0.6036 | 0.6623 |
| 实验室数p=9时，显著性水平为1%时G临界值为0.2530；显著性水平为5%时G临界值为0.3367。 | | | | | |

表17格拉布斯检验（Sb两个离群观测值情形）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 统计量 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| S14,15平方 | 0.0018931 | 0.0296060 | 0.0793193 | 0.0434928 | 0.0352286 |
| S1,2平方 | 0.0016075 | 0.0304597 | 0.0815698 | 0.0642386 | 0.0561411 |
| G9,10 | 0.5932 | 0.5472 | 0.5741 | 0.4086 | 0.4156 |
| G1,2 | 0.5037 | 0.5630 | 0.5904 | 0.6036 | 0.6623 |
| 实验室数p=9时，显著性水平为1%时G临界值为0.2530；显著性水平为5%时G临界值为0.3367。 | | | | | |

表17格拉布斯检验（Bi两个离群观测值情形）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 统计量 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| S14,15平方 | 0.0018931 | 0.0296060 | 0.0793193 | 0.0434928 | 0.0352286 |
| S1,2平方 | 0.0016075 | 0.0304597 | 0.0815698 | 0.0642386 | 0.0561411 |
| G9,10 | 0.5932 | 0.5472 | 0.5741 | 0.4086 | 0.4156 |
| G1,2 | 0.5037 | 0.5630 | 0.5904 | 0.6036 | 0.6623 |
| 实验室数p=9时，显著性水平为1%时G临界值为0.2530；显著性水平为5%时G临界值为0.3367。 | | | | | |

表17格拉布斯检验（Ni两个离群观测值情形）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 统计量 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| S14,15平方 | 0.0018931 | 0.0296060 | 0.0793193 | 0.0434928 | 0.0352286 |
| S1,2平方 | 0.0016075 | 0.0304597 | 0.0815698 | 0.0642386 | 0.0561411 |
| G9,10 | 0.5932 | 0.5472 | 0.5741 | 0.4086 | 0.4156 |
| G1,2 | 0.5037 | 0.5630 | 0.5904 | 0.6036 | 0.6623 |
| 实验室数p=9时，显著性水平为1%时G临界值为0.2530；显著性水平为5%时G临界值为0.3367。 | | | | | |

**10.3 精密度计算**

剔除离群值后，重复性、再现性计算结果见表18。

表18 重复性和再现性（Cu）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 统计量 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| T1 | 74.21 | 398.922 | 660.236 | 909.5597 | 985.2683 |
| T2 | 43.059 | 1121.230 | 3071.155 | 5827.005 | 8090.368 |
| T3 | 128 | 142 | 142 | 142 | 120 |
| T4 | 1380 | 1478 | 1478 | 1478 | 1236 |
| T5 | 8.05E-03 | 0.15644 | 2.25E-01 | 0.30668 | 0.338 |
| Sr2 | 7.13E-05 | 1.22E-03 | 1.76E-03 | 2.40E-03 | 3.13E-03 |
| SL2 | 2.97E-04 | 3.19E-03 | 4.71E-03 | 0.006516211 | 0.009389212 |
| SR2 | 3.96E-04 | 4.41E-03 | 6.47E-03 | 0.008912416 | 1.25E-02 |
| Sr | 0.00844 | 0.0349 | 0.0419 | 0.0489 | 0.0559 |
| SR | 0.0199 | 0.066 | 0.0804 | 0.094 | 0.112 |
| 总平均值 | 0.581 | 2.81 | 4.65 | 6.41 | 8.22 |
| r | 0.024 | 0.10 | 0.12 | 0.14 | 0.16 |
| R | 0.057 | 0.19 | 0.23 | 0.27 | 0.32 |

表18 重复性和再现性（Fe）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 统计量 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| T1 | 74.21 | 398.922 | 660.236 | 909.5597 | 985.2683 |
| T2 | 43.059 | 1121.230 | 3071.155 | 5827.005 | 8090.368 |
| T3 | 128 | 142 | 142 | 142 | 120 |
| T4 | 1380 | 1478 | 1478 | 1478 | 1236 |
| T5 | 8.05E-03 | 0.15644 | 2.25E-01 | 0.30668 | 0.338 |
| Sr2 | 7.13E-05 | 1.22E-03 | 1.76E-03 | 2.40E-03 | 3.13E-03 |
| SL2 | 2.97E-04 | 3.19E-03 | 4.71E-03 | 0.006516211 | 0.009389212 |
| SR2 | 3.96E-04 | 4.41E-03 | 6.47E-03 | 0.008912416 | 1.25E-02 |
| Sr | 0.00844 | 0.0349 | 0.0419 | 0.0489 | 0.0559 |
| SR | 0.0199 | 0.066 | 0.0804 | 0.094 | 0.112 |
| 总平均值 | 0.581 | 2.81 | 4.65 | 6.41 | 8.22 |
| r | 0.024 | 0.10 | 0.12 | 0.14 | 0.16 |
| R | 0.057 | 0.19 | 0.23 | 0.27 | 0.32 |

表18 重复性和再现性（S）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 统计量 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| T1 | 74.21 | 398.922 | 660.236 | 909.5597 | 985.2683 |
| T2 | 43.059 | 1121.230 | 3071.155 | 5827.005 | 8090.368 |
| T3 | 128 | 142 | 142 | 142 | 120 |
| T4 | 1380 | 1478 | 1478 | 1478 | 1236 |
| T5 | 8.05E-03 | 0.15644 | 2.25E-01 | 0.30668 | 0.338 |
| Sr2 | 7.13E-05 | 1.22E-03 | 1.76E-03 | 2.40E-03 | 3.13E-03 |
| SL2 | 2.97E-04 | 3.19E-03 | 4.71E-03 | 0.006516211 | 0.009389212 |
| SR2 | 3.96E-04 | 4.41E-03 | 6.47E-03 | 0.008912416 | 1.25E-02 |
| Sr | 0.00844 | 0.0349 | 0.0419 | 0.0489 | 0.0559 |
| SR | 0.0199 | 0.066 | 0.0804 | 0.094 | 0.112 |
| 总平均值 | 0.581 | 2.81 | 4.65 | 6.41 | 8.22 |
| r | 0.024 | 0.10 | 0.12 | 0.14 | 0.16 |
| R | 0.057 | 0.19 | 0.23 | 0.27 | 0.32 |

表18 重复性和再现性（As）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 统计量 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| T1 | 74.21 | 398.922 | 660.236 | 909.5597 | 985.2683 |
| T2 | 43.059 | 1121.230 | 3071.155 | 5827.005 | 8090.368 |
| T3 | 128 | 142 | 142 | 142 | 120 |
| T4 | 1380 | 1478 | 1478 | 1478 | 1236 |
| T5 | 8.05E-03 | 0.15644 | 2.25E-01 | 0.30668 | 0.338 |
| Sr2 | 7.13E-05 | 1.22E-03 | 1.76E-03 | 2.40E-03 | 3.13E-03 |
| SL2 | 2.97E-04 | 3.19E-03 | 4.71E-03 | 0.006516211 | 0.009389212 |
| SR2 | 3.96E-04 | 4.41E-03 | 6.47E-03 | 0.008912416 | 1.25E-02 |
| Sr | 0.00844 | 0.0349 | 0.0419 | 0.0489 | 0.0559 |
| SR | 0.0199 | 0.066 | 0.0804 | 0.094 | 0.112 |
| 总平均值 | 0.581 | 2.81 | 4.65 | 6.41 | 8.22 |
| r | 0.024 | 0.10 | 0.12 | 0.14 | 0.16 |
| R | 0.057 | 0.19 | 0.23 | 0.27 | 0.32 |

表18 重复性和再现性（Pb）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 统计量 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| T1 | 74.21 | 398.922 | 660.236 | 909.5597 | 985.2683 |
| T2 | 43.059 | 1121.230 | 3071.155 | 5827.005 | 8090.368 |
| T3 | 128 | 142 | 142 | 142 | 120 |
| T4 | 1380 | 1478 | 1478 | 1478 | 1236 |
| T5 | 8.05E-03 | 0.15644 | 2.25E-01 | 0.30668 | 0.338 |
| Sr2 | 7.13E-05 | 1.22E-03 | 1.76E-03 | 2.40E-03 | 3.13E-03 |
| SL2 | 2.97E-04 | 3.19E-03 | 4.71E-03 | 0.006516211 | 0.009389212 |
| SR2 | 3.96E-04 | 4.41E-03 | 6.47E-03 | 0.008912416 | 1.25E-02 |
| Sr | 0.00844 | 0.0349 | 0.0419 | 0.0489 | 0.0559 |
| SR | 0.0199 | 0.066 | 0.0804 | 0.094 | 0.112 |
| 总平均值 | 0.581 | 2.81 | 4.65 | 6.41 | 8.22 |
| r | 0.024 | 0.10 | 0.12 | 0.14 | 0.16 |
| R | 0.057 | 0.19 | 0.23 | 0.27 | 0.32 |

表18 重复性和再现性（Zn）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 统计量 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| T1 | 74.21 | 398.922 | 660.236 | 909.5597 | 985.2683 |
| T2 | 43.059 | 1121.230 | 3071.155 | 5827.005 | 8090.368 |
| T3 | 128 | 142 | 142 | 142 | 120 |
| T4 | 1380 | 1478 | 1478 | 1478 | 1236 |
| T5 | 8.05E-03 | 0.15644 | 2.25E-01 | 0.30668 | 0.338 |
| Sr2 | 7.13E-05 | 1.22E-03 | 1.76E-03 | 2.40E-03 | 3.13E-03 |
| SL2 | 2.97E-04 | 3.19E-03 | 4.71E-03 | 0.006516211 | 0.009389212 |
| SR2 | 3.96E-04 | 4.41E-03 | 6.47E-03 | 0.008912416 | 1.25E-02 |
| Sr | 0.00844 | 0.0349 | 0.0419 | 0.0489 | 0.0559 |
| SR | 0.0199 | 0.066 | 0.0804 | 0.094 | 0.112 |
| 总平均值 | 0.581 | 2.81 | 4.65 | 6.41 | 8.22 |
| r | 0.024 | 0.10 | 0.12 | 0.14 | 0.16 |
| R | 0.057 | 0.19 | 0.23 | 0.27 | 0.32 |

表18 重复性和再现性（Sb）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 统计量 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| T1 | 74.21 | 398.922 | 660.236 | 909.5597 | 985.2683 |
| T2 | 43.059 | 1121.230 | 3071.155 | 5827.005 | 8090.368 |
| T3 | 128 | 142 | 142 | 142 | 120 |
| T4 | 1380 | 1478 | 1478 | 1478 | 1236 |
| T5 | 8.05E-03 | 0.15644 | 2.25E-01 | 0.30668 | 0.338 |
| Sr2 | 7.13E-05 | 1.22E-03 | 1.76E-03 | 2.40E-03 | 3.13E-03 |
| SL2 | 2.97E-04 | 3.19E-03 | 4.71E-03 | 0.006516211 | 0.009389212 |
| SR2 | 3.96E-04 | 4.41E-03 | 6.47E-03 | 0.008912416 | 1.25E-02 |
| Sr | 0.00844 | 0.0349 | 0.0419 | 0.0489 | 0.0559 |
| SR | 0.0199 | 0.066 | 0.0804 | 0.094 | 0.112 |
| 总平均值 | 0.581 | 2.81 | 4.65 | 6.41 | 8.22 |
| r | 0.024 | 0.10 | 0.12 | 0.14 | 0.16 |
| R | 0.057 | 0.19 | 0.23 | 0.27 | 0.32 |

表18 重复性和再现性（Bi）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 统计量 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| T1 | 74.21 | 398.922 | 660.236 | 909.5597 | 985.2683 |
| T2 | 43.059 | 1121.230 | 3071.155 | 5827.005 | 8090.368 |
| T3 | 128 | 142 | 142 | 142 | 120 |
| T4 | 1380 | 1478 | 1478 | 1478 | 1236 |
| T5 | 8.05E-03 | 0.15644 | 2.25E-01 | 0.30668 | 0.338 |
| Sr2 | 7.13E-05 | 1.22E-03 | 1.76E-03 | 2.40E-03 | 3.13E-03 |
| SL2 | 2.97E-04 | 3.19E-03 | 4.71E-03 | 0.006516211 | 0.009389212 |
| SR2 | 3.96E-04 | 4.41E-03 | 6.47E-03 | 0.008912416 | 1.25E-02 |
| Sr | 0.00844 | 0.0349 | 0.0419 | 0.0489 | 0.0559 |
| SR | 0.0199 | 0.066 | 0.0804 | 0.094 | 0.112 |
| 总平均值 | 0.581 | 2.81 | 4.65 | 6.41 | 8.22 |
| r | 0.024 | 0.10 | 0.12 | 0.14 | 0.16 |
| R | 0.057 | 0.19 | 0.23 | 0.27 | 0.32 |

表18 重复性和再现性（Ni）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 统计量 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| T1 | 74.21 | 398.922 | 660.236 | 909.5597 | 985.2683 |
| T2 | 43.059 | 1121.230 | 3071.155 | 5827.005 | 8090.368 |
| T3 | 128 | 142 | 142 | 142 | 120 |
| T4 | 1380 | 1478 | 1478 | 1478 | 1236 |
| T5 | 8.05E-03 | 0.15644 | 2.25E-01 | 0.30668 | 0.338 |
| Sr2 | 7.13E-05 | 1.22E-03 | 1.76E-03 | 2.40E-03 | 3.13E-03 |
| SL2 | 2.97E-04 | 3.19E-03 | 4.71E-03 | 0.006516211 | 0.009389212 |
| SR2 | 3.96E-04 | 4.41E-03 | 6.47E-03 | 0.008912416 | 1.25E-02 |
| Sr | 0.00844 | 0.0349 | 0.0419 | 0.0489 | 0.0559 |
| SR | 0.0199 | 0.066 | 0.0804 | 0.094 | 0.112 |
| 总平均值 | 0.581 | 2.81 | 4.65 | 6.41 | 8.22 |
| r | 0.024 | 0.10 | 0.12 | 0.14 | 0.16 |
| R | 0.057 | 0.19 | 0.23 | 0.27 | 0.32 |

1. **标准中涉及的专利情况**

本文件起草过程中没有检索到专利和知识产权问题，如果涉及到专利和知识产权时请使用单位与专利和知识产权方协商，根据GB/T 1.1，标准发布机构不承担识别这些专利的责任。

**五、标准预期达到的社会效益等情况**

**1 可行性简述**

经过系列研究试验，制定了测定铜冶炼渣中铜、 铁、硫、砷、铅、锌 、 锑、 铋、镍的X射线荧光光谱法（测定范围见表1）。方法标准准确度和精密度好，具有灵敏度高、结果准确、操作简便等特点，适合铜冶炼渣中铜、 铁、硫、砷、铅、锌 、 锑、 铋、镍的测定。

# 2 标准的先进性、创新性、标准实施后预期产生的经济效益和社会效益

本标准具有先进性、科学性、普遍性、广泛性和适用性，使含量在表1范围内的铜熔炼渣的铜、 铁、硫、砷、铅、锌 、 锑、 铋、镍的含量的分析有了标准依据，在保证准确性的前提下，提高了分析及时性，消除了化学分析方法使用危险化学品对环境及操作人员造成损害的风险。将改变以往铜熔炼渣中铜、 铁、硫、砷、铅、锌 、 锑、 铋、镍没有标准分析方法，各家单位由于选择的方法不统一而结果相差大，且结果不稳定的现状，可以更好的帮助企业提升产品品质，改进工艺控制条件，促进铜熔炼渣的综合回收，最大化利用不可再生的矿石资源，减少环境污染，为企业创造更多的效益。

# 六、采用国际标准和国外先进标准的情况

本标准的征求意见稿是在收集了大量的数据基础上形成的，可以囊括国内较大的铜冶炼企业，符合我国目前铜冶炼渣综合资源回收及环境保护的现状。

通过文献检索，网上查询，国内没有专用的铜冶炼渣标准，国家标准方面，关于铜、 铁、硫、砷、铅、锌 、 锑、 铋、镍的检测，所采用的方法主要为容量法、电感耦合等离子体质谱法及原子吸收光谱法，其检测范围根据其应用领域不同有较大的差异，如《GBT 3884.1-2012 铜精矿化学分析方法 第1部分：铜量的测定 碘量法》中规定的Cu的测定范围是13.00%～50.00%；如《GBT 3884.3-2012 铜精矿化学分析方法 第3部分：硫量的测定 重量法和燃烧-滴定法》中规定S的测定范围是1.00%～42.00%或10.00%～42.00%；如《GBT 3884.7-2012 铜精矿化学分析方法 第7部分：铅量的测定 Na2EDTA滴定法》中规定铅的测定范围为5.00%～13.00%等。以上国家标准方法所适用的范围均与申请立项标准的应用范围有极大的差异，且在样品基体上有显著的不同。因此本文件与国内外现行标准及制定中的标准无重复交叉情况。

**七、与现行法律、法规、强制性国家标准及相关标准协调配套的情况**

本文件所引用的标准全部是现行有效的标准，是本文件的一部分，引用这些标准后，使本文件的要求与现行的相关法律、法规、规章及相关标准的关系不矛盾、不冲突，其相互关系非常协调。

**八、重大分歧意见的处理经过和依据**

   无。

**九、标准作为强制性或推荐性国家（或行业）标准的建议**

建议该标准作为推荐性行业标准。

**十、贯彻标准的要求和措施建议**

无

**十一、废止现行有关标准的建议**

本标准为首次起草，无废止/替代现行有关标准。

**十二、其他应予说明的事项**

无。

编制组

2022年8月