

铜精矿化学分析方法

第 15 部分：总铁和四氧化三铁含量的测定

编制说明

(征求意见稿)

一、工作简况

1.1 任务来源

根据国标委发【2023】63号《国家标准化管理委员会关于下达2023年第四批推荐性国家标准计划及相关标准外文版计划的通知的要求》，计划号20232196-T-610《铜精矿化学分析方法 第15部分：总铁和四氧化三铁量的测定》国家标准修订计划，项目计划完成时间为2025年6月。本标准的技术归口单位为全国有色金属标准化技术委员会，总铁含量的测定部分的起草单位为北矿检测技术股份有限公司，四氧化三铁含量的测定部分起草单位为紫金矿业集团股份有限公司有限公司，项目计划完成年限为2024年12月。

1.2 标准编制主要参加单位及任务分工

表 1-1 总铁主要参加单位及任务分工

序号	单位名称	分工
1	北矿检测技术股份有限公司	负责调研、负责全过程的标准编制、标准起草、协调工作
2	山东恒邦冶炼股份有限公司	提供标准起草样品，参与标准起草、资料收集、提供相关的验证数据
3	阳谷祥光铜业有限公司	提供标准起草样品，参与标准起草、资料收集、提供相关的验证数据
4	铜陵有色金属集团股份有限公司	参与标准起草、资料收集、提供相关的验证数据
5	河南中原黄金冶炼厂有限责任公司	参与标准起草、资料收集、提供相关的验证数据
6	广西金川有色金属有限公司	参与标准起草、提供相关的验证数据
7	湖北省地质局第一地质大队	参与标准起草、提供相关的验证数据
8	云南华联锌铟股份有限公司	参与标准起草、提供相关的验证数据
9	郴州市产商品质量监督检验所	参与标准起草、提供相关的验证数据
10	江西铜业股份有限公司	参与标准起草、提供相关的验证数据
11	葫芦岛锌业股份有限公司	参与标准起草、提供相关的验证数据
12	国合通用（青岛）测试评价有限公司	参与标准起草、提供相关的验证数据
13	山东中金岭南铜业有限责任公司	参与标准起草、提供相关的验证数据
14	广东省科学院工业分析检测中心	参与标准起草、提供相关的验证数据

表 1-2 四氧化三铁主要参加单位及任务分工

序号	起草单位	任务分工
1	紫金矿业集团股份有限公司	负责样品收集、调研、负责全过程的标准编制、标准起草、协调工作
2	铜陵有色金属集团控股有限公司	参与标准起草、资料收集、提供相关的验证数据
3	阳谷祥光铜业有限公司	参与标准起草、资料收集、提供相关的验证数据
4	河南中原黄金冶炼厂有限责任公司	参与标准起草、资料收集、提供相关的验证数据
5	(二验单位) 广西金川有色金属有限公司	参与标准起草、提供相关的验证数据
6	大冶有色设计研究院有限公司	参与标准起草、提供相关的验证数据
7	赤峰云铜有色金属有限公司	参与标准起草、提供相关的验证数据
8	吉林紫金铜业有限公司	参与标准起草、提供相关的验证数据
9	中铜东南铜业有限公司	参与标准起草、提供相关的验证数据

1.3 标准编制过程

北矿检测技术股份有限公司和紫金矿业集团股份有限公司在接到本标准制订任务后，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。主要编制过程分为四个阶段：

1.3.1 调研阶段

总铁：负责起草单位对铜精矿中的铁元素含量范围进行了全面调研，同时向各个科研、生产单位对 GB/T 3884.15-2014《铜精矿化学分析方法 第 15 部分：铁量的测定 重铬酸钾滴定法》和 GB/T 1046.4-2015《铜渣精矿化学分析方法 第 4 部分：铁量的测定 重铬酸钾滴定法》实际应用情况进行了了解，最终向全国有色金属标准化技术委员会提交了立项建议书。

四氧化三铁：为了确保闪速炉造钼熔炼反应能自发进行，实现自热反应，必须控制一定的硫铜比。实际生产中，需将各种铜精矿合理配料，把原料中四氧化三铁的含量控制在可接受范围之内（2%以内），更有利于设备长期平稳运行。通过调研浮选铜精矿生产和应用的实际情况以及查阅相关标准和文献，本标准采用固体进样直接法测定。

磁性物分析仪用于测量颗粒状材料及微粉中微量感磁物质的含量。采用高性能屏蔽材料，高灵敏度传感器和单片计算机数据分析处理系统，通过测量饱和磁场中样品的总磁力矩，检测出样品中四氧化三铁的含量，具有抗干扰能力强、检测速度快、性能稳定、测量精度高、操作方便等一系列优点。目前，国产的磁性物分析仪的整体性能已经达到国际同类产品的先进水平，已有相应的仪器校准规范（JJF（机械）046-2009 磁性物分析仪校准规范）。本标准的测定范围为 0.10%~5.0%，不适用于试样中含单质铁、单质钴、单质镍等物质的样品。

2024 年 2 月紫金矿业集团股份有限公司开展试验样品的成分设计和制备，共制备铜精矿中四氧化三铁含量不同梯度的 7 种试验样品，经检验成分均匀，可以作为该标准试样研究的统一样品。

1.3.2 任务落实阶段

2024 年 3 月 20 日全国有色金属标准化技术委员会在浙江省温州市召开了《铜精矿化学分析方法 第 1 部分：铜含量的测定 碘量法和电解法》等 11 项国家及行业标准任务落实会。会上对《铜精矿化学分析方法 第 15 部分：总铁和四氧化三铁含量的测定》标准进行了任务落实。来自中国检验认证集团广西有限公司、深圳市中金岭南有色金属股份有限公司、广东省科学院工业分析检测中心、国标（北京）检验认证有限公司、北矿检测技术有限公司、山东恒邦冶炼股份有限公司、紫金矿业集团股份有限公司、中国有色桂林矿产地质研究院有限公司、金川集团股份有限公司、铜陵有色金属集团控股有限公司、江西铜业股份有限公司、大冶有色设计研究院有限公司、阳新弘盛铜业有限公司、山西北方铜业有限公司等 46 个单位 50 余位代表参加了会议。会议落实了参与该标准的一验单位、二验单位。时间安排为：2024 年 4 月底前，主编单位完成样品准备。2024 年 8 月将完成的试验报告发至各验证单位，各单位开始验证工作，反馈验证意见。9 月预审，12 月审定。

1.3.3 起草及验证阶段

试验人员按照制定的试验计划系统地进行了各项工作。2024年2月底完成样品准备。7月完成试验报告、草案编写。8月寄送样品，各验证单位开始验证。9月对验证数据进行了统计分析，编写预审稿、编制说明等材料。按计划完成起草阶段。

总铁项目验证单位反馈意见：

a. 试验报告 6.4.1 中“加 10 mL 硝酸 (3.3)，5 mL 硫酸 (3.4)，2 mL 高氯酸 (3.5)，加盖表面皿，继续加热至冒白烟。”建议改成“加 10 mL 硝酸 (3.3)，5 mL 硫酸 (3.4)，2 mL 高氯酸 (3.5)，加盖表面皿，继续加热，至冒白烟后方可取下表面皿。”（铜陵有色金属集团股份有限公司）。不采纳（加热至冒白烟后，需要依据样品情况，若有 8.4.1.1 或 8.4.1.2 情况的，需要处理后才能取下表面皿）。

b. 1#样品过滤时有不溶残渣，过氧化钠减熔补正的铁含量不高，建议铁的工作曲线范围可以适当用低含量范围的曲线，以减少测定误差。（山东中金岭南铜业有限责任公司）。不采纳（这次选的样品补正值比较低，实际工作中有些样品中补正值较高）。

c. 在验证试验中发现按照标准文本 8.4.1，加入 5ml 硫酸 (5.4) 时溶液反应过于剧烈，可以考虑溶样前加盖表面皿或把添加 5ml 浓硫酸改为 10ml 硫酸 (1+1) 来试剂溶解。采纳。

d. 在试验中发现按照标准文本中 8.4.4，趁热滴加氯化亚锡溶液 (5.14) 还原三价铁至溶液为淡黄色时由于反应略有滞后易滴加过量，导致溶液呈无色，可以考虑滴加几滴高锰酸钾溶液，重新将二价铁离子氧化为三价铁，保持溶液为淡黄色。采纳。同时，滴加稀重铬酸钾 (5.18) 搅拌至无色时反应也略有滞后，可以考虑改为滴加至淡蓝色和无色。不采纳，加入稀重铬酸钾需要少量多次不断观察溶液颜色至无色。

e. 标准文本中 8.4.1 加入 2ml 氟化铵溶液 (5.14) 标识错误，应为 (5.13)。采纳。

四氧化三铁项目验证单位反馈意见：

无。

1.3.4 预审阶段

2024 年 9 月 24~26 日，全国有色金属标准化技术委员会在柳州召开了标准会议，对《铜精矿化学分析方法 第 15 部分：总铁和四氧化三铁量的测定》项目进行了预审。北矿检测技术股份有限公司、铜陵有色金属集团控股有限公司、阳谷建发铜业有限公司、山东恒邦冶炼股份有限公司、河南中原黄金冶炼厂有限责任公司、广西金川有色金属有限公司、湖北省地质局第一地质大队、广东省科学院工业分析检测中心、江西铜业股份有限公司、云南华联锌铟股份有限公司、国合通用(青岛)测试评价有限公司、郴州市产商品质量监督检验所、山东中金岭南铜业有限责任公司、葫芦岛锌业股份有限公司等 30 多家单位 70 多位代表参加了本次会议。会议对《铜精矿化学分析方法 第 15 部分：总铁和四氧化三铁含量的测定》的技术内容、标准讨论稿、试验报告及验证报告进行了详细的分析和讨论，对标准提出了如下意见：

总铁项目的意见如下：

- a. 草案 8.4.1.1 至 8.4.1.2 加到 8.4.1 后面用[]括起来。
- b. 数据统计再重新复查，剔除一些异常值。

四氧化三铁项目的意见如下：

- 1) “铜精矿化学分析 第 15 部分：总铁和四氧化三铁量的测定”修改为“铜精矿化学分析 第 15 部分：总铁和四氧化三铁含量的测定”。
- 2) “本文件由全国有色金属标准化技术委员会（SAC/TC 243）归口”改为“本文件由中国有色金属

工业协会提出。本文件由全国有色金属标准化技术委员会（SAC/TC 243）归口。”。

3) 删除“2 规范性引用文件”中 GB/T 6379.2 测量方法与结果的准确度(正确度与精密度) 第 2 部分. 确定标准测量方法重复性与再现性的基本方法。

4) “5 四氧化三铁含量的测定 固体进样直接法”修改为“5 四氧化三铁含量的测定 磁性物分析法”。

5) “5.2.2 磁性物分析仪磁力测量范围：重量的 0~100%，含量较高时为重量的 0%~200%”属于设备参数，建议删除。

6) “5.2.3 塑料样品容器”应与下文 5.4 试验步骤中样品盒表述统一。

7) “5.4.2 测定次数”修改为“平行试验”。

8) 修改 5.4.3 测定的表述，增加机械平衡的注解。

9) 需要在文本中增加用标准物质校准设备的表述和具体操作过程。

10) “5.5 公式中不应出现中文字”，“读数”用符号表述。

11) 验证单位数量较少，建议增加广西金川、赤峰云铜等 2~3 家单位进行验证。

12) 编制说明中需写清楚哪几个样品是渣精矿。

13) 铜精矿中四氧化三铁的含量比较低，根据调研数据含量在 5.0%以内，建议将测定范围 0.10%~10.0%调整为“0.10%~5.0%”。

1.3.5 审查阶段

.....

二、标准编制原则

2.1 符合性

本标准是根据 GB/T1.1-2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》和 GB/T20001.4-2015《标准编写规则 第 4 部分：试验方法标准》的规定编写。

2.2 适用性和先进性

本标准通过充分调研，结合铜精矿生产和使用的实际需求，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（固体直接进样法），能很好地满足行业对铜精矿中四氧化三铁含量的分析测试需求，提高了本标准的可操作性和先进性。

三、确定标准主要内容的论据

第一部分：铁含量的测定 重铬酸钾滴定法

对铜精矿样品（包含铜渣精矿）溶解方法的选择、氟化铵溶液的用量、硫磷混酸的加入量和基体以及共存离子的干扰情况排除等进行条件实验，具体结果见试验报告。

1 测定方法概要

试料经氟化铵、盐酸、硝酸、硫酸、高氯酸溶解，氨水-氯化铵沉淀铁与基体铜分离（分离后若有不

溶残渣，采用过氧化钠碱熔补正），在盐酸介质中，用氯化亚锡还原大部分铁，剩余少量铁由钨酸钠作指示剂以三氯化钛还原，在硫磷混酸介质中，以二苯胺磺酸钠为指示剂，用重铬酸钾标准滴定溶液滴定铁量。

2 方法测定范围

根据在铜精矿（包含铜渣精矿）含量分布情况结合方法的实际应用，确定铁含量的测定范围为8.00%~42.00%。

3 主要实验

3.1 样品溶解方法的选择

分别用方法 1：盐酸+硝酸+硫酸，方法 2：氟化铵+盐酸+硝酸+硫酸，方法 3：氟化铵+盐酸+硝酸+硫酸+高氯酸体系处理样品，实验结果见表 2。由表 2 知，前两种方法会有少量黑色不溶物，结果偏低。氟化物+盐酸+硝酸+硫酸+高氯酸体系除 1#样品有少许不溶渣，其余样品均溶解完全，因此采用方法 3 溶样。

表2 样品消解方法的选择

方法名称	1#	2#	3#	4#	5#
方法 1：盐酸+硝酸+硫酸	7.21, 7.10	17.42, 17.26	28.27, 27.91	33.48, 33.66	39.89, 39.57
溶样方法	称取样品置于 250 mL 烧杯中，加少量水润湿，加 10 mL 盐酸，盖上表面皿，于电热板低温处加热溶解 5 min~10 min。加 10 mL 硝酸和 5 mL 硫酸，继续加热至冒白烟，蒸至近干。				
现象	样品溶解不充分，有黑渣，杯壁有黑色碳质				
方法 2：氟化铵+盐酸+硝酸+硫酸	8.69, 8.54	18.12, 18.20	28.89, 29.01	33.92, 34.11	40.17, 40.39
溶样方法	称取样品置于 250 mL 烧杯中，加少量水润湿，加 2 mL 氟化铵溶液，加 10 mL 盐酸，盖上表面皿，于电热板低温处加热溶解 5 min~10 min。加 10 mL 硝酸和 5 mL 硫酸，继续加热至冒白烟，蒸至近干。				
现象	1#样品黑渣较多，2#3#4#5#样品大部分溶解完全，碳含量高的样品杯壁有黑色残渣				
方法 3：氟化铵+盐酸+硝酸+硫酸+高氯酸	8.99, 8.97	18.51, 18.60	29.41, 29.35	34.57, 34.49	40.85, 40.77
溶样方法	称取样品置于 250 mL 烧杯中，加少量水润湿，加 2 mL 氟化铵溶液，加 10 mL 盐酸，盖上表面皿，于电热板低温处加热溶解 5 min~10 min。加 10 mL 硝酸和 5 mL 硫酸，2 mL 高氯酸继续加热至冒白烟，蒸至近干。				
现象	除 1#样品有黑色不溶渣，其余样品溶解完全，无黑色残渣，加盐酸溶解后试液清亮。				

在分解试料前加入氟化铵可以除去硅，减少对铁离子的吸附和包裹；用硫酸分解试料，硝酸、高氯酸氧化挥发试料中的有机物和碳，促使样品消解彻底，同时高氯酸烟可除去分解试液中过量的氟以利于后续的分析测试。因此选择氟化铵+盐酸+硝酸+硫酸+高氯酸体系溶解样品。

3.2 氟化铵溶液的用量

按表 1 称取 1#和 6#样品，分别加入不同量的氟化铵溶液（250g/L）溶解样品，结果见表 3。

表3氟化铵溶液的用量

样品编号	称样量	氟化铵加入量	现象
2#	0.3000 g	0 mL	样品溶解不完全, 有较多黑渣
		1 mL	样品溶解不完全, 有少量黑渣
		2 mL	样品溶解完全, 溶液清亮
		3 mL	样品溶解完全, 溶液清亮
3#	0.2000 g	0 mL	样品溶解不完全, 底部较多有渣
		1 mL	样品溶解不完全, 有少量黑渣
		2 mL	样品溶解完全, 溶液清亮

由表 3 可见, 称取 0.3000 g 样品时, 加入 2 mL 以上氟化铵溶液可以保证样品溶解完全。本方法选择加入 2 mL 氟化铵溶液。

3.3 共存元素的影响

铜精矿中的砷最高可达 14 mg, 铋含量最高有 3 mg, 在铁的测定中砷、铋能够被氯化亚锡还原, 又能被重铬酸钾氧化。因此, 当样品中砷和铋含量高时需要加氢溴酸使砷、铋呈溴化物挥发除去。

3.3.1 砷对铁含量测定的影响

分别移取 15.00 mL (铁含量为 30 mg)、25.00 mL (铁含量为 50 mg) 铁标准溶液 (2000 $\mu\text{g/mL}$) 于 250 mL 烧杯中, 按表 4 加入不同量的砷, 按试验步骤进行测定, 结果表明, 砷含量大于 1 mg 时可使铁的测定结果明显偏高。

将含砷的铁标液中加入硝酸硫酸后加热至冒硫酸烟, 稍冷后加入 5 mL 氢溴酸除去砷, 其测定结果与实际铁含量一致。因此当样品中砷含量大于 1 mg 时需加氢溴酸除去。

表4 砷含量对铁测定的影响

加入砷含量 (mg)	实际铁量 (mg)		测得铁量 (mg)		氢溴酸消除砷的干扰后测得铁的含量 (mg)	
	30.00	50.00	29.98	49.97	30.00	50.00
0	30.00	50.00	29.98	49.97	30.00	50.00
0.5	30.00	50.00	30.03	50.03	29.99	50.03
1.0	30.00	50.00	30.05	50.09	30.01	49.98
1.5	30.00	50.00	30.35	50.20	30.00	50.01
2.5	30.00	50.00	30.54	50.34	30.00	50.02
5	30.00	50.00	30.98	50.92	29.98	50.02
10	30.00	50.00	31.76	51.97	30.03	49.99
20	30.00	50.00	33.94	54.01	30.01	50.01

3.3.2 铈对铁含量测定的影响

分别移取 15.00 mL (铁含量为 30 mg), 25.00 mL (铁含量为 50 mg) 铁标准溶液 (2000 $\mu\text{g/mL}$) 于 250 mL 烧杯中, 按表 5 加入不同含量的铈, 按试验步骤进行测定, 结果表明, 当加入的铈含量大于 2 mg 时测定结果明显偏高。

将含铈的铁标液中加入硝酸硫酸后加热至冒白烟, 稍冷后加入 5 mL 氢溴酸除去铈, 其测定结果与实际铁含量一致。因此当样品中铈含量大于 2 mg 时需加入氢溴酸除去。

表5 铋含量对铁测定的影响

加入铋含量 (mg)	实际铁量 (mg)		测得铁量 (mg)		氢溴酸消除铋的干扰后测得铁的含量 (mg)	
	30.00	50.00	30.01	50.03	30.01	50.03
0	30.00	50.00	30.01	50.03	30.01	50.03
0.75	30.00	50.00	30.00	50.00	29.98	50.01
1	30.00	50.00	30.02	50.01	30.01	50.00
2	30.00	50.00	30.07	50.06	30.00	50.00
2.5	30.00	50.00	30.23	50.21	30.00	50.02
3.5	30.00	50.00	30.42	50.35	30.01	50.00

3.3.3 砷铋混合干扰及消除

分别移取 15.00 mL (铁含量为 30 mg), 25.00 mL (铁含量为 50 mg) 铁标准溶液 (2000 $\mu\text{g/mL}$) 于 250 mL 烧杯中, 表 6 按铜精矿中砷铋最高含量加入铁标液中, 按试验步骤进行测定。

将含砷铋的铁标液中加入硝酸硫酸后加热至冒硫酸烟, 稍冷后加入 5 mL 氢溴酸除去砷铋。由表 6 可知, 砷铋含量高时铁的测定结果明显偏高, 加入 5 mL 氢溴酸可以消除砷铋的干扰。

表6 砷铋混合干扰及消除

加入砷铋含量	实际铁量 (mg)		测得铁量 (mg)		氢溴酸消除砷铋的干扰后测得铁的含量 (mg)	
	30.00	50.00	30.01	50.03	—	—
0	30.00	50.00	30.01	50.03	—	—
砷 14 mg、铋 3 mg	30.00	50.00	32.31	53.22	—	—
砷 14 mg、铋 3 mg	30.00	50.00	—	—	30.02	49.98

3.4 铜分离去除效果

铜精矿中的铜含量可达 50%, 采用氨水沉淀三价铁与铜离子进行分离。称取 1#、2#、3#、4#、5# 样品, 按照试验方法将试样分解后用氨水过滤, 用氨水洗液洗沉淀和滤纸至无铜的蓝色, 将沉淀用盐酸 (1+1) 溶解后, 用水和盐酸 (1+1) 洗至滤纸无黄色, 将所得溶液转移至 250 mL 容量瓶中, 加 10 mL 浓盐酸酸化, 用水稀释至刻线后测定铜含量。结果见表 7。

表7 分离后沉淀中的铜含量

样品编号	铜含量/mg
1#	0.19
2#	0.10
3#	0.25
4#	0.16
5#	0.006

由表 6 可知, 经氨水沉淀分离后, 沉淀中残留的铜含量较低, 分离效果良好。

3.5 铜干扰试验

样品中的铜能被氯化亚锡还原为一价铜，而后被重铬酸钾氧化，从而使重铬酸钾的消耗量增大，造成测定结果偏高。移取 20 mL 铁标准溶液（2000 $\mu\text{g/mL}$ ），加入不同量的铜标准溶液（1000 $\mu\text{g/mL}$ ），加入 10 mL 浓盐酸后加水至 50 mL，加热至微沸后用氯化亚锡（60 g/L）还原至浅黄色，冷却后滴定，结果见表 8。

表8 铜含量对测定结果的影响

加铜量/mg	测定铁含量/mg	试验现象
0	40.00	加入三氯化钛还原至溶液浅黄色消失后，再继续滴加三氯化钛溶液呈稳定的浅蓝色
0.1	39.96	
0.2	39.98	
0.5	40.02	
1	40.20	加入三氯化钛还原至溶液浅黄色消失后，再继续滴加三氯化钛“钨蓝”不断褪去，溶液不能呈稳定的蓝色，且铜含量越高，蓝色褪去越快
2	40.62	
5	43.00	

从表 8 可看出，铜含量为 0.5 mg 时不影响铁的测定，当铜含量大于 1 mg 时结果开始偏高，铜含量大于 5 mg 时结果明显偏高。因此可知表 7 中沉淀中残留的铜元素含量较低不会干扰铁的测定。

3.6 试样分析

3.6.1 精密度试验

按照试验方法，对 5 个铜精矿样品分别测定 7 次，精密度试验结果见表 9。

表 9 精密度试验

样品编号	1#铜渣精矿	2#铜精矿	3#铜渣精矿	4#铜精矿	5#铜精矿
铁的质量分数%	9.10 (补正值 0.08)	18.47	29.31	34.47	40.83
	9.25 (补正值 0.17)	18.31	29.37	34.54	40.77
	9.28 (补正值 0.10)	18.48	29.10	34.25	40.75
	9.19 (补正值 0.10)	18.43	29.22	34.32	40.84
	9.11 (补正值 0.14)	18.43	29.12	34.27	40.73
	9.15 (补正值 0.05)	18.55	29.25	34.40	40.64
	9.12 (补正值 0.09)	18.32	29.16	34.33	40.66
平均值/%	9.08	18.43	29.22	34.37	40.75
RSD/%	0.75	0.47	0.34	0.31	0.19

试验结果表明，该方法精密度好、准确度高，适合于作为铜精矿中铁含量测定的国家标准分析方法。

3.6.2 加标回收试验

试验在样品 2#、3#中分别加入不同量的铁标准溶液（3.23）进行加标回收试验，测定结果见表 10。

表 10 加标回收试验

样品编号	样品中铁含量/mg	加入铁量/mg	测得铁含量/mg	回收率/%
2#	55.40	20.00	75.23	99.15

2#	56.23	50.00	106.34	100.22
3#	58.53	20.00	78.54	99.65
3#	58.71	50.00	108.65	99.88

由表 10 可以看出铁元素的加标回收率在 99.15%~100.22%之间，能够满足分析要求。

4 精密度数据处理

4.1 背景

为了确定《铜精矿化学分析方法 第 15 部分：铁含量的测定 重铬酸钾滴定法》中铁含量测定方法的重复性与再现性，14 个实验室对 5 个水平的铜精矿样品进行了协同试验。根据国家标准 GB/T 6379.2-

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，IDT）的规定，对收到的全部数据进行了统计分析。

4.2 数据处理

4.2.1 实验室编号

表 11 起草、验证单位名称

实验室编号	起草、验证单位名称
1	北矿检测技术股份有限公司
2	山东恒邦冶炼股份有限公司
3	阳谷祥光铜业有限公司
4	铜陵有色金属集团股份有限公司
5	河南中原黄金冶炼厂有限责任公司
6	广西金川有色金属有限公司
7	湖北省地质局第一地质大队
8	云南华联锌铟股份有限公司
9	郴州市产商品质量监督检验所
10	江西铜业股份有限公司
11	葫芦岛锌业股份有限公司
12	国合通用（青岛）测试评价有限公司
13	山东中金岭南铜业有限责任公司
14	广东省科学院工业分析检测中心

4.2.2 各实验室原始数据及实验室内检验

表 12 各实验室原始数据

实验室	样品编号	1	2	3	4	5
1	测定结果/%	9.10	18.47	29.31	34.47	40.83
		9.25	18.31	29.37	34.54	40.77
		9.28	18.48	29.10	34.25	40.75
		9.19	18.43	29.22	34.32	40.84
		9.11	18.43	29.12	34.27	40.73
		9.15	18.55	29.25	34.40	40.64
		9.12	18.32	29.16	34.33	40.66

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/505342241130012001>