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

编制说明

（预审稿）

广东省科学院工业分析检测中心

2024年9月

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

编制说明（预审稿）

一、工作简况

1、任务来源

根据2023年12月28日国家标准化管理委员会发布的《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》（国标委发[2023]63号）的要求，国家标准《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》修订项目由全国有色金属标准化技术委员会负责归口，由广东省科学院工业分析检测中心负责起草，项目计划编号为20232181-T-610，项目周期为18个月，完成时间为2024年12月。

2、项目的必要性简述

铜精矿是将低品位的含铜原矿石经过粉碎球磨后，用药剂浮选分离捕集含铜矿物，使铜含量提高到一定质量指标的精矿，可直接作为铜冶炼的原料。目前中国已发展成为全球最大的铜消费国、铜加工制造业基地、铜基础产品输出国，实现了中国铜工业的持续快速发展，并在世界铜行业内充当了重要角色。随着铜量需求不断地增加，铜精矿产量也在不断增加，铜产业的发展前景十分开阔。

铜渣精矿是在铜冶炼过程中熔炼和吹炼所产生的炉渣，经浮选方法得到供冶炼铜用的铜渣精矿，属有色金属渣的一种。铜渣中含有大量的可利用的资源。现代炼铜工艺侧重于提高生产效率，渣中的残余铜含量增加，回收这部分铜资源是现阶段处理铜冶炼渣的主要目的，同时，渣中的大部分贵金属是与铜共生的，回收铜的同时也能回收大部分的贵金属。在有色金属冶炼过程中产生的废渣数量大、品种多。有色金属冶炼废渣的成份复杂，往往会对周围环境造成不同程度的污染。而且不少冶炼废渣中还含有可以利用的重金属成份，这些废渣弃之有害，用之则变宝。

现行国行标相关方法标准的现状：GB/T 3884《铜精矿化学分析方法》自2013年起施行以来，已应用了超过10年；而YS/T 1046《铜渣精矿化学分析方法》自2015年10月起施行以来，也已应用了超过10年。多年来，随着来源物料的变化，样品性质也发生了很大变化，面临成分复杂程度增大，试验分析需考虑的干扰元素增加等情况，现行的铜精矿及铜渣精矿化学分析方法未能很好符合目前生产厂家、市场交易双方、检测机构的要求，故标准修订整合是生产厂家、市场交易双方、检测机构共同的需求。

3、 主要参加单位和工作组成员及其所做的工作

3.1 主要参加单位情况

广东省科学院工业分析检测中心是我国南方从事金属材料、冶金产品、化工产品、再生资源质量检测、欧盟环保（RoHS）指令的有害物质检测、金属材料综合利用检测与咨询、评价以及分析测试技术研究的专业机构。先后隶属于广州有色金属研究院、广东省工业技术研究院（广州有色金属研究院），2015年12月经广东省机构编制委员会批准成为广东省科学院属下的独立事业法人单位。中心是一个检测设备配套齐全、检测技术完备、人员结构合理、管理科学的检测机构。近十年来获得省部级科技进步奖30项。承担国家、省级各类项目50余项，主持和参与国家、行业标准300余项，发表专著5部，发表论文300余篇。

3.2 主要工作成员所负责的工作情况

本标准主要起草人及工作职责见表1。

表1 本标准主要起草人及工作职责

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 单位名称 | 人员 | 分工 |
| 1 | 大冶有色设计研究院有限公司  广东省科学院工业分析检测中心 |  | 负责调研、负责全过程的标准编制、标准起草、协调工作 |
| 2 | 北矿检测技术股份有限公司 |  | 参与标准起草、资料收集、提供相关的验证数据 |
| 3 | 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 |
| 4 | 紫金矿业集团股份有限公司 |  | 参与标准起草、资料收集、提供相关的验证数据 |
| 5 | 江西铜业股份有限公司 |  | 参与标准起草、资料收集、提供相关的验证数据 |
| 6 | 阳新弘盛铜业有限公司 |  | 参与标准起草、资料收集、提供相关的验证数据 |
| 7 | 山西北方铜业有限公司 |  | 提供样品、参与标准起草、资料收集、提供相关的验证数据 |
| 8 | 深圳市中金岭南有色金属股份有限公司 |  | 参与标准起草、资料收集、提供相关的验证数据 |
| 9 | 葫芦岛锌业股份有限公司 |  | 参与标准起草、资料收集、提供相关的验证数据 |
| 10 | 云南铜业股份有限公司 |  | 参与标准起草、资料收集、提供相关的验证数据 |
| 11 | 金川集团股份有限公司 |  | 参与标准起草、资料收集、提供相关的验证数据 |
| 12 | 山东中金岭南铜业有限责任公司 |  | 参与标准起草、资料收集、提供相关的验证数据 |
| 13 | 中国有色桂林矿产地质研究院有限公司 |  | 参与标准起草、资料收集、提供相关的验证数据 |
| 14 | 上海有色金属工业技术监测中心有限公司 |  | 参与标准起草、资料收集、提供相关的验证数据 |
| 15 | 国合通用（青岛）测试评价有限公司 |  | 参与标准起草、资料收集、提供相关的验证数据 |
| 16 | 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 |
| 17 | 中国检验认证集团广西有限公司 |  | 参与标准起草、资料收集、提供相关的验证数据 |
| 18 | 昆明冶金研究院有限公司 |  | 参与标准起草、资料收集、提供相关的验证数据 |
| 19 | 阳谷建发铜业有限公司 |  | 参与标准起草、资料收集、提供相关的验证数据 |
| 20 | 山东恒邦冶炼股份有限公司 |  | 参与标准起草、资料收集、提供相关的验证数 |
| 21 | 防城港市东途矿产检测有限公司 |  | 参与标准起草、资料收集、提供相关的验证数 |
| 21 | 广西南国铜业有限责任公司 |  | 参与标准起草、资料收集、提供相关的验证数 |

3.3、主要工作过程

**3.3.1 预研阶段**

原《铜精矿化学分析方法》及《铜渣精矿化学分析方法》实施超过10年以来，已不能很好符合目前生产厂家、市场交易双方、检测机构的要求。面对这种情况，大冶有色设计研究院有限公司、广东省科学院工业分析检测中心联合北矿检测技术股份有限公司、江西铜业股份有限公司、铜陵有色金属集团控股有限公司、深圳市中金岭南有色金属股份有限公司等检测机构，一起开展铜精矿及铜渣精矿修订的预研工作。其中，大冶有色设计研究院有限公司、江西铜业股份有限公司、深圳市中金岭南有色金属股份有限公司、阳新弘盛铜业有限公司等提供样品。

**3.3.2 立项阶段**

2022年4月，大冶有色设计研究院有限公司、广东省科学院工业分析检测中心向全国有色金属标准化技术委员会提交了《铜精矿化学分析方法 第1部分：第1部分：铜含量的测定 碘量法和电解法》标准制订的项目建议书、标准草案和立项报告等材料，经全体委员论证同意立项。随后由秘书处组织全体委员网络投票，投票通过后转报给工业和信息化部科技司，并挂网向社会公开征求意见。

2023年12月28日，国家标准化管理委员会发布的《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》（国标委发[2023]63号），正式下达该标准的制订任务，标准名称为《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》，项目计划编号为 20232181-T-610，项目周期为18个月，完成时间为2024年12月。技术归口单位为全国有色金属标准化技术委员会。

**3.3.3 任务落实及起草阶段**

2024年3月，有色金属标准工作会议对标准计划《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》进行任务落实。会议确定了标准制定的起草单位和验证单位，落实了标准制定项目的进度安排和分工。样品由大冶有色设计研究院有限公司、江西铜业股份有限公司、深圳市中金岭南有色金属股份有限公司、阳新弘盛铜业有限公司等单位提供。由大冶有色设计研究院有限公司及广东省科学院工业分析检测中心负责制备、准备，碘量法法提供了5个水平试验样品，电解法提供了8个水平试验样品。

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、紫金矿业集团股份有限公司、江西铜业股份有限公司、阳新弘盛铜业有限公司、山西北方铜业有限公司、深圳市中金岭南有色金属股份有限公司、葫芦岛锌业股份有限公司、云南铜业股份有限公司是方法的一验单位，按照起草单位试验报告对主要参数进行验证并给出结论；并协助起草单位完成标准报批稿的校核工作。

金川集团股份有限公司、山东中金岭南铜业有限责任公司、中国有色桂林矿产地质研究院有限公司、上海有色金属工业技术监测中心有限公司、国合通用（青岛）测试评价有限公司、河南中原黄金冶炼厂有限责任公司、中国检验认证集团广西有限公司、昆明冶金研究院有限公司、阳谷建发铜业有限公司、山东恒邦冶炼股份有限公司、防城港市东途矿产检测有限公司、广西南国铜业有限责任公司是方法的二验单位，负责校核国家标准文本；对样品进行测定。

广东省科学院工业分析检测中心在接到任务后立即组织技术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。在拟制定分析方法开展了多方调研、资料收集后进行试验工作，并对标准中的关键参数进行了实验验证，形成了标准文本、试验报告和编制说明的讨论稿。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，在此期间起草单位根据各单位反馈情况，不断优化试验，确定了最终试验报告和方法文本。

**3.3.4 征求意见阶段**

1）预审会：2024年9月26-28 日全国有色金属标准化技术委员会在柳州召开会议

**3.3.5 审查阶段**

**1）技术专家审查**

**2）委员审查阶段：**

**3.3.6 报批阶段**

二、编制原则

本标准严格按照 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》等文件的要求编写，并按照 GB/T 6379.2-2004《测量方法与结果的准确度（正确度与精密度）第 2 部分：确定标准测试方法重复性与再现性的基本方法》的要求进行试验数据的统计和分析，以及重复性限和再现性限的计算。

先进性：本文件在保证方法检测准确度和精密度的前提下，将标准的适用范围拓展至铜渣精矿，考虑了更多干扰元素的影响，使整合后的标准更加严谨，满足企业和市场发展多元化需求。

适用性：本标准以满足我国铜精矿及铜渣精矿产品实际检测需求为原则，宜于应用，能够满足企业需求，对铜精矿及铜渣精矿生产企业的技术进步产生积极的促进作用。

合规性：充分考虑国家法律、安全、卫生、环保法规的要求。

**三、标准主要内容的确定依据**

本文件对GB/T 3884.1《铜精矿化学分析方法 第1部分：铜含量的测定 碘量法》、GB/T 3884.13《铜精矿化学分析方法 第13部分：铜量测定 电解法》和YS/T 1046.1-2015《铜渣精矿化学分析方法 第1部分：铜量的测定 碘量法》。进行修订。本次修订的主要内容为：1.电解法的样品分解由硝酸和硫酸改为用硝酸、高氯酸、氢氟酸、硫酸分解，用氢溴酸去除砷、锑、锡、硒等干扰元素后。2.铜的分离，由原来的氢氧化物沉淀和硫化物沉淀两种方案，改为仅用氢氧化物沉淀方案分离干扰元素，简化流程。3. 银的分离，删除银的预先分离步骤，改为电解后将电极上的铜用酸溶解后，用火焰原子吸收光谱法或ICP-OES法测出银含量后，用铜银合量减去银含量计算得出铜含量。4.删除原来中关于汞含量需进行校正的描述。

在标准的制定过程中主要对以下几个方面进行了确认：

3.1方法一：长碘法

3.2方法二：短碘法

3.3方法三：电解法

3.3.1称样量的确定及样品溶解试验

电解法测中，铜含量的测定范围是13.00%～50.00%，如果称样量少，且铜含量较低时，铂电极增重较少，会导致结果误差较大，但称样量太大，尤其是铜渣精矿样品，较难溶解完全，溶解情况见表3。

**表3 不同称样量的样品溶解试验**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **样品编号** | **试料质量/g** | **溶解情况** |
| 1#（渣精矿） | 2 | 快速溶解 |
| 3 | 较快溶解完全 |
| 5 | 较难溶解，黑渣较多 |
| 5#（精矿） | 2 | 快速溶解 |
| 3 | 较快溶解 |
| 5 | 溶解较慢 |
| 6#（渣精矿） | 2 | 快速溶解 |
| 3 | 较快溶解 |
| 5 | 较难溶解，黑渣较多 |
| 8#（精矿） | 2 | 快速溶解 |
| 3 | 较快溶解 |
| 5 | 溶解较慢 |

结果表明，称样量太大，样品较难溶解完全，所以本实验方法选择的称样量为3 g 。

3.3.2银的分离试验

**方案1（参照原标准方案GB/T3884.13-2012处理）：**如果试样中银含量大于 0.01%，则样品溶解完全后，加 100 mL 水，温热溶解可溶性盐类。加约 1 mL氯化钠溶液(10 g /L ), 使银完全生成氯化银沉淀。加热煮沸, 取下冷却。用慢速滤纸过滤, 用冷水洗涤, 收集滤液到 400 mL 或 500 mL 锥形烧杯中。保留滤纸和残余物用火焰原子吸收光谱法测定铜量，余下步骤按3.5.4.2进行。

**方案2（本试验方案）：**不预先分离银，简化试验步骤，电解后，将铂电极上的将称重后的铂阴极放入预先盛有20 mL硝酸（3.2.2）的250mL高型烧杯中，加水浸没铂阴极，至于电炉板上加热至电解沉积物溶解完全，取下，取出铂阴极并用水冲洗干净。待溶液冷却后，加入20 mL盐酸（3.2.1），移入200 mL容量瓶中，用水稀释至刻度，混匀。用火焰原子吸收光谱法或电感耦合等离子体原子发射光谱仪测定试液中的银量。

我们通过在纯铜中加入纯银溶液，来对比两种试验方法的结果，在1.5000 g的纯铜（>99.99%，根据3g样品称样量，测定范围最高50%计算得出的铜量）中，加入7.5 mg纯银（>99.99%，根据GB/T3884.2银的最高含量范围计算得出的银量），分别按照方案1（电解前预分离银）及方案2（电解后扣银）进行，再电解，测定结果如表4所示：

**表4 不同方案的试验测定结果**

|  |  |
| --- | --- |
| **方案** | **铜的测定值/g** |
| 电解前预分离银 | 1.4983 |
| 电解后扣银 | 1.5012 |

由试验数据可知，电解前预分离银和电解后扣银的方案，均对铜的测定结

果无影响，为简化试验流程，采用电解后扣银进行测定。

3.3.3氢氧化物沉淀和硫化物沉淀方案选择比对试验

原标准GB/T3884.13-2012中，铜的分离有硫化物分离和氢氧化物分离两种方案，由于硫化物分离方案中，如果试样中铋和碲含量高于0.01%，则需用氨水进行二次分离，试验流程太长太复杂，需要过滤分离两次。硫化物分离和氢氧化物分离试验的数据如表5所示：

**表5 硫化物分离和氢氧化物分离试验的测定结果**

|  |  |
| --- | --- |
| **样品编号** | **铜的测定值/g** |
| 4# | 硫化物分离：24.52 |
| 氢氧化物分离：24.71 |
| 6# | 硫化物分离：30.88 |
| 氢氧化物分离：31.02 |

由试验数据可知，硫化物分离和氢氧化物分离方案，均对铜的测定结果无

影响，为简化试验流程，采用氢氧化物分离方案测定。

3.3.4汞对铜测定的影响

原标准GB/T3884.13-2012中，当汞含量大于或等于 0.005% 时, 需要测定电解铜中的汞含量进行校正, 但操作步骤在该标准中没有规定。汞齐易挥发，在加热及硫酸、高氯酸冒烟过程中，会被挥发，不影响铜的测定，我们通过在纯铜中加入汞标准溶液，来验证汞对铜测定的影响，在1.5000 g的纯铜（>99.99%，根据3g样品称样量，测定范围最高50%计算得出的铜量）中，加入150μg及300μg汞标准溶液，进行试验，测定结果如表6所示：

**表6 汞对铜测定的影响**

|  |  |
| --- | --- |
| **汞加入量/**μg | **铜的测定值/g** |
| 150 | 1.5024 |
| 300 | 1.5046 |

由试验数据可知，汞对铜的测定结果无影响，无需对汞含量进行校正。

3.3.5氢氧化物沉淀和滤渣的回收处理试验

**方案1（参照原标准方案GB/T3884.13-2012，氢氧化物沉淀和滤渣分开处理）：**用尽量少的水将 3.5.4.2 中氢氧化物沉淀洗至原烧杯中，用温热的盐酸（1+1） 和水交替冲洗滤纸， 收集洗涤下来的溶液置于原沉淀用的烧杯中。 加入 15mL 盐酸（3.2.1） 煮沸以溶解氢氧化物沉淀，然后冷却。 移入500mL 容量瓶中，加水稀释至刻度，混匀。

把上述滤纸放入铂金坩埚中， 在 800℃马弗炉内将滤纸烧成灰， 冷却。 然

后加 5mL硫酸（3.2.10）， 10mL 氢氟酸（3.2.3）， 再加热至冒硫酸烟。用 5mL 水溶解残余物， 冷却至室温，将该溶液移入 100mL 容量瓶中， 加水稀释至近刻度，混匀。

将酸化后的氢氧化物沉淀溶液及滤纸处理后的溶液，使用空气/乙炔火焰，

于原子吸收光谱仪（3.3.1），波长 324.7nm 处，测量其吸光度。计算氢氧化物分离后滤渣中的铜量。

按方案1进行试验，数据如表7所示：

**表7 不同样品中滤渣中铜含量测定试验**

|  |  |
| --- | --- |
| **样品** | **滤渣中的铜含量/%** |
| 1#（渣精矿） | 0.005 |
| 5#（精矿） | 0.003 |
| 6#（渣精矿） | 0.006 |
| 8#（精矿） | 0.004 |

**方案****2（氢氧化物沉淀和滤渣一起处理）：**将滤纸连同滤渣移至原烧杯， 加 30mL 硝酸（3.2.2）加热溶解滤纸。 加入5mL高氯酸（3.2.4）加热直至冒浓白烟。冷却至室温，加入10 mL盐酸加热溶解盐类，冷却，将溶液转移到500 mL容量瓶中，加水至刻度，混匀。吸取试液和标准溶液（3.2.16） 于原子吸收光谱仪（3.3.1）， 使用空气/乙炔火焰， 在波长 324.7nm 处， 测定吸光度。 为准确测定， 使用试液和两个相近的标准溶液（一个浓度低于试液， 而另一个浓度高于试液） 重复测试两次。 计算试液中的铜量。

由试验数据可知，滤纸残渣中的铜含量极低，用方案2将滤纸及滤渣同时

处理，更为简便。

3.3.6共存元素的干扰实验

通过对GB/T 3884《铜精矿化学分析方法》、YS/T 1046－2015《铜渣精矿化学分析方法》、YS/T 318－2023《铜精矿》、GB/T 27682-2011《铜渣精矿》等相关标准中对铜精矿及铜渣精矿产品进行查对，杂质元素最大量见表8。

**表8 共存元素**

|  |  |
| --- | --- |
| **共存元素** | **共存元素最大量/ %** |
| Fe | 40 |
| MgO | 6 |
| Pb | 13 |
| Al2O3 | 5 |
| Zn | 13 |
| Ca | 6 |
| Co | 1 |
| Cd | 0.5 |
| Ni | 1 |
| As | 4.5 |
| Bi | 0.8 |
| Sb | 0.7 |

根据拟铜精矿及铜渣精矿中各元素的干扰上限，按本方法，称样量3.00g，按表3所列最大元素干扰量，向0.39g（根据3g样品称样量，测定范围最低13%计算得出的铜量）、1.50 g（根据3g样品称样量，测定范围最高50%计算得出的铜量）的 纯铜（>99.99%）中添加各元素，进行共存干扰实验，结果如表9所示。

表9共存元素干扰实验测定结果

|  |  |
| --- | --- |
| **纯铜质量/g** | **测定值/g** |
| 0.3905 | 0.3935 |
| 1.5022 | 1.5012 |

从表9可以看出，共存元素对铜的测定无干扰 。

3.3.7准确度试验

3.3.7.1加标回收试验

对铜精矿样品，以及铜渣精矿样品，按照试验步骤分别对铜含量进行加标回收试验，结果见表10。

表10加标回收试验

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 样品编号 | 样品量/g | 本底值/g | 加入量/g | 测得值/g | 回收率/% |
| 1# | 3.0039 | 0.4031 | 0.5000 | 0.9056 | 100.28 |
| 3# | 3.0045 | 0.6015 | 0.6000 | 1.2097 | 100.68 |
| 6# | 3.0012 | 0.9304 | 1.0000 | 2.9241 | 99.78 |

以上试验数据表明，电解法的加标回收率在99.78 %～100.68 %之间，该方法准确度高，能够满足分析的要求。

3.3.7.2标样比对试验

采用标准样品做标样比对试验，比对结果见表11。

表11标样比对试验

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 样品编号 | Cu 标准值(%) | 本法测定值(%) |
| GSB04-2710-2011 | 16.60 | 16.68 |

结果表明，该方法测得的结果准确可靠。

第一验证单位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、紫金矿业集团股份有限公司、江西铜业股份有限公司、阳新弘盛铜业有限公司、山西北方铜业有限公司、深圳市中金岭南有色金属股份有限公司、葫芦岛锌业股份有限公司、云南铜业股份有限公司回收率试验结果见表19。加标回收率在 之间，证实方法的准确度较高，与起草单位结论一致。

表19 加标回收试验

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 实验室名称 | 样品 | 本底值/μg | 加入量/μg | 测得值/μg | 回收率/% |
| 大冶有色设计研究院有限公司 | 1# |  |  |  |  |
| 2# |  |  |  |  |
| 3# |  |  |  |  |
| 4# |  |  |  |  |
| 5# |  |  |  |  |
| 6# |  |  |  |  |
| 7# |  |  |  |  |
| 8# |  |  |  |  |
| 北矿检测技术股份有限公司 | 1# |  |  |  |  |
| 2# |  |  |  |  |
| 3# |  |  |  |  |
| 4# |  |  |  |  |
| 5# |  |  |  |  |
| 6# |  |  |  |  |
| 7# |  |  |  |  |
| 8# |  |  |  |  |
| 铜陵有色金属集团控股有限公司 | 1# |  |  |  |  |
| 2# |  |  |  |  |
| 3# |  |  |  |  |
| 4# |  |  |  |  |
| 5# |  |  |  |  |
| 6# |  |  |  |  |
| 7# |  |  |  |  |
| 8# |  |  |  |  |
| 紫金矿业集团股份有限公司 | 1# |  |  |  |  |
| 2# |  |  |  |  |
| 3# |  |  |  |  |
| 4# |  |  |  |  |
| 5# |  |  |  |  |
| 6# |  |  |  |  |
| 7# |  |  |  |  |
| 8# |  |  |  |  |
| 江西铜业股份有限公司 | 1# |  |  |  |  |
| 2# |  |  |  |  |
| 3# |  |  |  |  |
| 4# |  |  |  |  |
| 5# |  |  |  |  |
| 6# |  |  |  |  |
| 7# |  |  |  |  |
| 8# |  |  |  |  |
| 阳新弘盛铜业有限公司 | 1# |  |  |  |  |
| 2# |  |  |  |  |
| 3# |  |  |  |  |
| 4# |  |  |  |  |
| 5# |  |  |  |  |
| 6# |  |  |  |  |
| 7# |  |  |  |  |
| 8# |  |  |  |  |
| 山西北方铜业有限公司 | 1# |  |  |  |  |
| 2# |  |  |  |  |
| 3# |  |  |  |  |
| 4# |  |  |  |  |
| 5# |  |  |  |  |
| 6# |  |  |  |  |
| 深圳市中金岭南有色金属股份有限公司 | 1# |  |  |  |  |
| 2# |  |  |  |  |
| 3# |  |  |  |  |
| 4# |  |  |  |  |
| 5# |  |  |  |  |
| 6# |  |  |  |  |
| 7# |  |  |  |  |
| 8# |  |  |  |  |
| 葫芦岛锌业股份有限公司 | 1# |  |  |  |  |
| 2# |  |  |  |  |
| 3# |  |  |  |  |
| 4# |  |  |  |  |
| 5# |  |  |  |  |
| 6# |  |  |  |  |
| 7# |  |  |  |  |
| 8# |  |  |  |  |
| 云南铜业股份有限公司 | 1# |  |  |  |  |
| 2# |  |  |  |  |
| 3# |  |  |  |  |
| 4# |  |  |  |  |
| 5# |  |  |  |  |
| 6# |  |  |  |  |
| 7# |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

以上试验数据表明，一验实验室回收率在 %~ %之间，满足分析要求。与起草单位一致。

3.4各参编单位精密度实验

3.4.1方法一精密度

按照工作安排，在完成相关条件试验后，各实验室按照拟定的分析方法，对水平1、水平2、水平3、水平4、水平5样品为研究对象，编制组23家单位按照试验步骤进行精密度实验，每家单位分别对每个样品在重复性条件下独立测定11次，结果见表20所示。

表20 方法一各验证单位精密度

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 验证单位 | | 铜的质量分数（%） | | | | | | | | |
| 实验室1 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 实验室2 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 实验室3 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 实验室4 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 实验室5 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 实验室6 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 实验室7 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 实验室8 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 实验室9 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 实验室10 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 实验室11 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 实验室12 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 实验室13 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 实验室14 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 实验室15 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 实验室16 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 实验室17 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 实验室18 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

3.4.2方法二精密度

按照工作安排，在完成相关条件试验后，各实验室按照拟定的分析方法，对水平1、水平2、水平3、水平4、水平5、水平6样品为研究对象，编制组23家单位按照试验步骤进行精密度实验，每家单位分别对每个样品在重复性条件下独立测定11次，结果见表21所示。

表21 方法二各验证单位精密度

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 验证单位 | | 铜的质量分数（%） | | | | | | | | |
| 实验室1 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 实验室2 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 实验室3 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 实验室4 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 实验室5 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 实验室6 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 实验室7 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 实验室8 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 实验室9 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 实验室10 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 实验室11 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 实验室12 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 实验室13 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 实验室14 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 实验室15 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 实验室16 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 实验室17 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 实验室18 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

3.4.3方法三精密度

按照工作安排，在完成相关条件试验后，各实验室按照拟定的分析方法，对水平1、水平2、水平3、水平4、水平5、水平6、水平7、水平8样品为研究对象，编制组23家单位按照试验步骤进行精密度实验，每家单位分别对每个样品在重复性条件下独立测定5次，结果见表21所示。

表21 方法三各验证单位精密度

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 验证单位 | | 铜的质量分数（%） | | | | | | | | |
| 实验室1 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 实验室2 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 实验室3 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 实验室4 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 实验室5 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 实验室6 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 实验室7 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 实验室8 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 实验室9 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 实验室10 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 实验室11 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 实验室12 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 实验室13 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 实验室14 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 实验室15 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 实验室16 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 实验室17 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 实验室18 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 实验室19 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 实验室20 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 实验室21 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 实验室22 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 实验室23 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

四、标准中涉及专利的情况

本标准不涉及专利和知识产权问题。

五、标准预期的经济效益、社会效益和生态效益

本标准是在在大量的市场调研与交流的基础上，通过大量试验研究和验证而建立的，能很好满足目前国内外生产企业、市场交易双方、检测机构的实际情况。本标准的测定范围覆盖了目前行业内常规生产和应用的铜精矿及铜渣精矿中铜元素的含量水平，规定了统一的测定方法和分析步骤，并且给出了该标准方法的精密度水平，具有较高的适用性、先进性和可操作性，为行业内开展铜精矿及铜渣精矿中铜含量的测定提供了一个统一、可靠的标尺，对于优化企业生产流程、提高不同实验室间分析检测结果的可靠性和可比性，消除供应商和客户之间因分析差异造成的纠纷起到了重要的支撑作用，能进一步推动铜精矿及铜渣精矿产业的高质量发展，增强铜精矿及铜渣精矿及其下游产品在相关领域的应用，将产生巨大的社会效益和经济效益。

六、与国际、国外同类标准技术内容的对比情况

未发现相同类型的国际标准和国外先进标准。

七、以国际标准为基础的起草情况，以及是否合规引用或者采用国际国外标准，并说明未采用国际标准的原因

无。

八、与有关法律、行政法规及相关标准的关系

本标准在起草过程中充分考虑到了国内外铜精矿及铜渣精矿相关产品标准的技术内容以及分析方法的测定上、下限，修订后铜元素的测定范围覆盖了目前各种铜精矿及铜渣精矿中铜元素的含量水平，能够与国内外现行的铜精矿及铜渣精矿产品标准配套使用。本标准内容全面、条款详细、格式规范，符合 GB/T1.1-2020 的相关要求。

本标准符合现行法律、法规的要求，并与其他同类国家标准、国家用标准、行业标准无冲突、重叠和不协调之处。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

暂无。

九、涉及专利的情况说明

本标准不涉及专利问题。

十、实施国家标准的要求，以及组织措施、技术措施、过渡期和实施日期的建议等措施建议；

本标准建议作为推荐性国家标准发布。

——组织措施：无。

——技术措施：无。

——过度办法：发布即实施。

十一、贯彻标准的要求和措施建议

建议向铜精矿及铜渣精矿产品研发、生产、销售、检测的相关企业和单位积极贯彻本标准的内容。

十二、废止现行有关标准的建议

本标准实施之日起，代替GB/T 3884.1-2012《铜精矿化学分析方法 第1部分：铜含量的测定 碘量法》、GB/T 3884.13-2012《铜精矿化学分析方法 第13部分：铜含量的测定电解法》和YS/T 1046.1-2015《铜渣精矿化学分析方法 第1部分：铜量的测定 碘量法》。

十三、其他应当说明的事项。

无。

《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》

广东省科学院工业分析检测中心

2024年9月8日