**中国有色金属工业协会-团体标准**

**《湿法炼锌副产氧化铁》**

**编制说明**

（送审稿）

2021年11月20日

**目录**

一、任务来源 2

二、立项背景及依据 2

2.1 立项背景 2

三、项目编制组单位简况 2

3.1 编制单位、成员及分工 2

3.2 编写单位简介 4

3.2.1主编单位简介 4

3.2.1参编单位简介 4

3.3 标准编制过程 6

3.3.1主要工作 6

3.3.2市场调研情况 8

3.3.3编制标准草案 10

四、标准编制原则 10

五 、确定标准主要技术内容（如技术指标、参数等）的依据 10

5.1 生产过程 10

5.1.1生产工艺流程 10

5.1.2主要反应 10

5.1.3主要用途 10

5.1.4主要成分 11

5.2 确定标准主要技术内容 21

5.2.1范围 21

5.2.2规范性引用文件 21

5.2.3术语和定义 21

5.2.4要求 22

5.2.5试验方法 27

5.2.6检验规则 30

5.2.7包装、运输、贮存及质量证明书 30

5.2.8订货单（或合同）内容 31

六、与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性 32

七、标准中涉及的专利或知识产权说明 32

八、重大分歧意见的处理经过和依据 32

九、标准作为强制性或推荐性标准的建议 32

十、采用国际标准和国外先进标准情况 32

十一、贯彻标准的要求和措施建议 32

十二、技术创新、产业推进、应用推广和预期达到的经济效益 32

十三、废止现行相关标准的建议 32

**《湿法炼锌副产氧化铁》标准**

**编制说明**

# 一、任务来源

根据有色标委《关于下达2020年第二批协会标准制修订计划的通知》（中色协科字[2020]93号）精神，由云锡文山锌铟冶炼有限公司负责起草，中国恩菲工程有限公司参与起草，制定《湿法炼锌副产氧化铁》标准，项目计划号为2020-041-T/CNIA。

# 二、立项背景及依据

## 2.1 立项背景

湿法炼锌过程中的除铁工艺主要包括中和除铁法、黄钾铁矾法除铁、针铁矿法除铁及赤铁矿法除铁。中和除铁法产出的氢氧化铁渣量大，难于沉降和过滤，一般不单独使用。铁矾渣和针铁矿渣一般含 Fe 分别为 24%～30%和 35%～42%，含铁低，含锌高，渣量大且难以资源化利用；根据《国家危险废物名录》HW48有色金属冶炼废物部分的内容，中和除铁渣、铁矾渣和针铁矿渣均为危险废物，需设置渣库进行堆存，存在较大的环境污染风险。赤铁矿法除铁产出的氧化铁含铁量可达55%以上，可用于炼铁配料、水泥用铁质校正料、氧化铁颜料等。从而实现了铁元素的资源化利用，降低了铁渣堆存可能导致的环境污染风险。

2018年底国家相关部门启动了国家重点研发计划“固废资源化”重点专项“锌冶炼过程危废源头减量关键技术与示范”项目，旨在降低锌冶炼中的危废渣产出量，降低甚至消除危废堆存产生的潜在环境风险，要求“实现铁渣源头减排量大于 98%，尾渣接零排放”。其中，云锡文山锌铟、中国恩菲负责的子课题《铁高温诱导矿化及资源化利用技术》采用还原浸出-赤铁矿除铁工艺，全部氧化铁铁渣均实现资源化，作为近几年国内锌冶炼领域的重要创新之一而引起了广泛关注。

# 三、项目编制组单位简况

## 3.1 编制单位、成员及分工

本标准主要起草单位：云锡文山锌铟冶炼有限公司。

本标准参与起草单位：中国恩菲工程技术有限公司、昆明理工大学。

本标准主要起草人员：朱北平、殷书岩、李云、邓志敢、张国华、王鸿振、姚应雄、吴筱、王私富、张杰磊、李兴彬、李鹏、成世雄。

表1 各起草人及其工作职责

|  |  |
| --- | --- |
| 起草人姓名 | 工作职责 |
| 朱北平 | 全面组织协调负责同行业及下游客户信息收集、用途性能检测、资料汇总、执笔及标准推进过程各项工作 |
| 殷书岩 | 主要负责同行业信息及资料收集 |
| 李云 | 主要负责下游信息收集、资料汇总、执笔及标准各阶段推进跟踪 |
| 邓志敢 | 主要负责下游铁红应用方面信息收集、性能检测及资料汇总 |
| 张国华 | 主要负责下游炼铁原料应用方面客户信息收集 |
| 王鸿振 | 主要负责市场调研及相关资料查询工作 |
| 姚应雄 | 主要负责下游水泥铁质校正剂应用方面客户信息收集及资料汇总 |
| 吴筱 | 主要负责同行业信息及资料收集 |
| 王私富 | 主要负责下游炼铁原料应用方面客户信息资料汇总 |
| 张杰磊 | 主要负责收集客户使用方面的相关技术数据 |
| 李兴彬 | 主要负责下游铁红应用方面信息收集及资料汇总 |
| 李鹏 | 主要负责下游水泥铁质校正剂应用方面客户信息资料汇总 |
| 成世雄 | 主要负责收集产品不同用途性能检测数据 |

本标准制定过程各成员主要分工情况：标准制订计划任务正式下达后，项目成立了标准编制组，并落实起草任务，确定标准的主要起草人，拟定该标准的工作计划。具体分工为：云锡文山锌铟冶炼有限公司总负责同行业及下游客户信息收集、资料汇总及执笔；中国恩菲工程技术有限公司、昆明理工大学负责补充同行业数据资料信息和标准数据的验证。各企业分工明确，紧密合作，进行了全面的市场调研、资料查询，收集了产品不同用途性能检测、客户使用方面的相关技术数据，比较全面和准确地了解湿法炼锌副产氧化铁应用领域的需求及其技术要求，为本文件的制定提供了依据。本文件在制定过程中，与下游客户进行了多次沟通，以此来保证本文件的数据采集和各项技术指标的验证以及标准文本的编制任务的顺利完成。

## 3.2 编写单位简介

### 3.2.1主编单位简介

云锡文山锌铟冶炼有限公司于2016年5月12日注册成立，为云南锡业股份有限公司全资子公司，注册资金11亿元。公司依托自主研发的还原浸出-赤铁矿除铁工艺和当地丰富的复杂多金属高铁闪锌矿资源，投资建成年产10万吨锌60吨铟冶炼技改项目。

项目设计规模为年产锌锭10万吨、铟锭60吨、硫酸38万吨。项目于2016年5月实现开工建设，2018年8月投料试生产，2019年7月实现达产，2020年4月实现达标；2019~2020年合计产出锌锭21.24万吨，精铟140.5吨，硫酸70.5万吨，实现工业总产值42.899亿元，主营业务收入42.1亿元，利润3.4亿元。

云锡文山锌铟冶炼有限公司自主研发的还原浸出-赤铁矿除铁工艺打破了国际上对赤铁矿法铁无害化资源化关键技术和配套装备的垄断，首次实现了赤铁矿工艺在中国炼锌行业的工业化应用，填补了该技术的空白。解决了复杂高铁闪锌矿采用传统的湿法炼锌工艺无法单独有效处理的难题，为高铁锌精矿提供了技术先进、经济效益和环保效益最佳的绿色资源化利用冶炼工艺，增强了我国锌冶炼企业参与国内外锌冶炼的国际竞争力，树立了矿产资源就近开发和冶炼技术创新发展的典范。该工艺锌、铟、银、铜的回收率达到世界领先水平，吨锌综合能耗实现行业内最低，并实现铁的资源化利用。

公司建成投产以来先后荣获“2018-2019年度中国有色金属工业（部级）优质工程”、“2019年度中国铅锌行业创新发展杰出贡献奖”、“中国有色金属工业科技技术奖一等奖”，并在2020年被认定为省级企业技术中心，成为国内第一批符合《铅锌行业规范条件（2020）》10家锌冶炼企业之一。

### 3.2.2参编单位简介

中国恩菲的前身是中国有色工程设计研究总院，即原北京有色冶金设计研究总院，成立于1953年，现隶属于世界五百强企业中国五矿集团。

中国恩菲以技术创新及其成果产业化为核心竞争力，是集技术研发、工程一体化、产业投资为一体的国际化工程公司，包括工程一体化、多晶硅、光伏发电、垃圾焚烧发电和水资源开发、房产经营六个业务单元。

60多年来，中国恩菲先后承担了国内外有色、建筑、环境工程等20多个行业4000余项工程的总承包、项目管理、工程咨询、工程设计、工程监理、环境评价、设备制造等技术服务；获得国家级、省部级技术、工程类奖项700余项，取得500多项授权专利，其中发明专利占比超过60%。凭借设立在此的多晶硅材料制备技术国家工程实验室，中国恩菲技术研究院，院士专家工作站，两个博士后科研工作站和九个行业技术研发中心，中国中国恩菲持续创新、引领行业发展。

中国恩菲拥有地质、采矿、选矿、冶炼、化工、建筑、结构、电气等工艺及相关公辅配套共计40多个专业的设计力量，以及包括中国工程院院士和诸多国家级、行业级设计大师在内的高素质技术人才团队，是中国专业建制和技术门类配套最为完整，覆盖的金属品种最为齐全，工程业绩最为丰富的有色金属设计咨询机构。

昆明理工大学创建于1954年9月4日，位于昆明市呈贡大学城。经过60多年的发展，学校现已成为一所以工为主，理工结合，行业特色、区域特色鲜明，多学科协调发展的综合性大学，是云南省规模最大、办学层次和类别齐全的重点大学，在中国有色金属行业和区域经济社会发展中发挥着重要作用。

昆明理工大学下设1个学部、28个学院、7个研究院、13个临床教学基地（含9个附属医院、3个教学医院、1个实习医院），3个应用人才培养基地，设有城市学院，专门培养高等职业教育普通本科生；设有研究生院。现有教职工3867人，其中，专任教师2597人，教授、副教授职称人员1432人。现有“两院院士”“长江学者”“杰青”等国家级人才110人，“云南省科技领军人才”“云岭学者”等省部级人才731人。

昆明理工大学工程学、材料科学、化学、环境/生态学、植物与动物学、农业科学先后进入ESI全球前1%。现拥有国家重点学科1个、国家重点培育学科1个、省级重点学科23个、省院省校合作共建重点学科9个、博士后科研流动站11个、省级博士后科研流动站8个、博士学位授权点18个（含1个博士专业学位授权点）、一级学科硕士学位授权点41个、硕士专业学位授权类别21种；有111个本科专业、34个第二学士学位专业，在全国设有37个函授站（点），43个夜、函大本专科专业；全省设有16个高等教育自学考试助学中心，22个本、专科自学考试专业；拥有1个国家级专业技术人员继续教育基地、2个省级培训基地。

2000年以来，昆明理工大学先后荣获国家级教学成果奖一等奖1项、二等奖6项，省级教学成果奖72项；荣获国家科技进步奖一等奖1项、国家技术发明奖二等奖6项、国家科技进步奖二等奖9项、国际科学技术合作奖1项，牵头获得教育部高等学校科学研究优秀成果技术发明奖一等奖1项、省部级科技成果奖472项；出版论著2206本、专利授权13832件；建有国家工程研究中心/工程实验室、省部共建国家重点实验室、国家大学科技园等国家级科技创新平台22个；教育部工程研究中心/重点实验室、省重点实验室等省部级科技创新平台135个，科技部重点领域创新团队、教育部创新团队、省创新团队等56个，甲级资质的设计研究院1所。

## 3.3 标准编制过程

### 3.3.1主要工作

1. 预研阶段：湿法炼锌副产氧化铁具有含铁高（≥55%）、有害杂质低等特点，前期通过查询了国内外有关信息、标准以及进行了市场需求情况调研后认为湿法炼锌副产氧化铁今后可满足炼铁配料、水泥用铁质校正料等方向使用要求，同时间接实现锌冶炼过程中铁渣减量，推进我国冶炼固体废物资源化利用。

（2）立项阶段：2020年8月根据有色标委《关于下达2020年第二批协会标准制修订计划的通知》（中色协科字[2020]93号）精神，由云锡文山锌铟冶炼有限公司负责起草，中国恩菲工程有限公司、昆明理工大学参与起草，制定《湿法炼锌副产氧化铁》标准，任务下达后主要起草单位牵头成立了编制工作组，确认了各成员的工作任务和职责，确定了制定原则，制定了工作计划和进度安排。

（3）起草阶段：2020年12月全国有色金属标准化技术委员会秘书处调研云锡文山锌铟冶炼有限公司，指导、参观、交流湿法炼锌副产氧化铁生产情况，并对《湿法炼锌副产氧化铁》标准编制提出指导意见。

2020年12月至2021年4月标准编制工作组成员在原有的工作基础上查阅了大量的国内外相关文献资料，检索国际及我国国家和行业相关标准，通过市场调研，收集、整理、对比分析了湿法炼锌副产氧化铁及其下游用户需求等的技术资料，形成了标准编制说明及草案，同时在企业内部组织相关专家进行内部讨论完善。

2021年5月 26日，标准制定工作组参加了全国有色金属标准技术委员会组织的标准讨论会（浙江杭州），与会专家对讨论稿进行了评审，并提出了修改意见。会后，工作组根据讨论意见对标准内容进行了认真的分析和修改，并按标准制定计划继续组织相关调研。

征询意见阶段：2021年9月27日，标准制定工作组参加了全国有色金属标准技术委员会组织的标准预审会（安徽芜湖），会前由云锡文山锌铟冶炼有限公司牵头，对云南宜当进出口贸易有限公司、禄丰杭东商贸有限责任公司、华宁康宏球团工贸有限责任公司、玉溪红山球团工贸有限责任公司、云南宏昆鑫业商贸有限公司发出调研函，收集各企业对于标准项目的相关资料及湿法炼锌副产氧化铁生产指标控制等情况。

预审会上与会专家对预审稿进行了评审，有色金属标准化委员会、中国瑞林工程技术有限公司、株冶集团等单位对主要化学成分、取值及对下游的影响、引用文件等方面提出修改建议。会后，工作组根据会上讨论意见对标准内容进行了认真的分析和修改，标准编制工作组根据预审会专家意见、征求意见等修改完成了送审稿，并在标准编制成员单位进行意见征集，编制工作组根据征集意见对标准文本和编制说明进行了修改和补充，完成了送审稿。

表2 征求意见情况

| 序号 | 标准章条编号 | 意见内容 | 提出单位 | 处理意见 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 前言 | 前言部分补充内容：“本文件提出单位为中国有色金属工业协会” | 有色金属标准化委员会 | 采纳，已补充 |
| 2 | 2 | 删除引用文件“HG/T 3696” | 有色金属标准化委员会 | 采纳，已删除 |
| 3 | 2 | 增加引用文件“GB/T 6730” | 有色金属标准化委员会 | 采纳，已增加 |
| 4 | 2 | 引用文件检验范围应与本文件要求范围一致 | 有色金属标准化委员会 | 采纳，已修改 |
| 5 | 2 | 在编制说明中增加主要元素分析标准选用说明 | 有色金属标准化委员会 | 采纳，已增加 |
| 6 | 表1 | 建议调整一级品与二品级之间TFe含量 | 株冶集团 | 采纳，已修改 |
| 7 | 表1 | 化学成分：标准中产品主要化学成分充实生产数据，并完善各成分的取值依据 | 有色金属标准化委员会 | 采纳，已在编制说明已补充完善。 |
| 8 | 表1 | 化学成分：标准中所列化学成分对下游用户的影响 | 株冶集团 | 采纳，已在编制说明中补充说明。 |
| 9 | 表1 | 化学成分：增加湿法炼锌副产氧化铁其他用途下成分要求 | 中国瑞林工程技术有限公司 | 采纳，已增加 |
| 10 | 表1 | 化学成分：增加Cd、Cr的含量要求 | 有色金属标准化委员会 | 采纳，已增加 |
| 11 | 表1 | 化学成分：将产品按主要化学成分全铁的质量分数不同，由三个品级调整为两个品级 | 中国瑞林工程技术有限公司 | 未采纳，主要考虑该产品的不同品级下的多用途使用 |
| 12 |  | 化学成分增加铜的含量要求 | 云南宜当进出口贸易有限公司 | 未采纳，副产氧化铁含铜远低于钢铁使用要求 |
| 13 |  | 增加副产氧化铁粒度要求 | 禄丰杭东商贸有限责任公司 | 采纳，已补充 |
| 14 |  | 增加副产氧化铁物相分析，确定Fe的主要存在形式 | 云南威龙化工科技有限公司 | 采纳，已补充 |
| 15 |  | 回函无意见 | 华宁康宏球团工贸有限责任公司 |  |
| 16 |  | 回函无意见 | 玉溪红山球团工贸有限责任公司 |  |
| 17 |  | 回函无意见 | 云南宏昆鑫业商贸有限公司 |  |

说明：

①发送《征求意见稿》的单位数：11个；

②收到《征求意见稿》后，回函的单位数：11个；

③收到《征求意见稿》后，回函并有建议或意见的单位数：5 个；

④没有回函的单位数：0个。

（5）审查阶段：

a）技术专家审查：2021年12月16日至17日，全国有色金属标准化技术委员会在海南省海口市召开了有色金属标准工作会议。.......

b）委员审查阶段：

（6）报批阶段：.....

### 3.3.2市场调研情况

（1）湿法炼锌副产氧化铁可应用领域

湿法炼锌副产氧化铁含铁量可达55%以上，可用于炼铁配料、冶炼熔剂、水泥用铁质校正料、氧化铁颜料等。1972年投产的日本饭岛炼锌厂产出的氧化铁含铁大于56%，销售至水泥厂。目前国内湿法炼锌行业直接产出氧化铁的仅云锡文山锌铟冶炼有限公司一家，云锡文山锌铟冶炼有限公司目前为采用与硫铁矿搭配后进行高温沸腾焙烧后，参照硫铁矿烧渣（GB/T 29502-2013）标准作为产品销售至钢铁厂。

我们在云南省内市场对下游用户的需求进行了调研，显示华宁康宏球团工贸有限责任公司、云南威龙化工科技有限公司、云南宜当进出口贸易有限公司、禄丰杭东商贸有限责任公司等下游客户均表示副产氧化铁可作为球团生产原料，对原料铁含量要求为≥55%，球团要求的质量指标可以调整副产氧化铁的掺配量来实现，这些用户的掺配比率2%~4%，完全可以达到GB/T27692-2011《高炉用酸性铁球团矿》一级品或二级品的质量指标要求。

调研过程得知，目前云南省钢铁产量约2640万吨/年，球团占总原料的比例是25-30%，云锡文山锌铟冶炼有限公司年产湿法炼锌副产氧化铁量约6万吨，仅占球团总量的0.91%，按副产氧化铁配比例2%~4%计算，年可消耗副产氧化铁量为13.2~31.68万吨，仅云南消耗量为产出量的2~5倍，可轻松实现完全消耗。

从调研过程中得知，对于铁含量低于55%的湿法炼锌副产氧化铁也是一种较好的水泥用铁质校正料，所调研的云南本地水泥厂均表示可以满足公司生产水泥用铁质矫正料要求。对于副产氧化铁而言这部分氧化铁约占总氧化铁量2%以下，从调研来看，这一极少量的氧化铁完全可以向水泥厂销售。

（2）国内钢铁行业铁原料供应情况

21世纪以来，我国经济快速发展带动了钢铁行业的急剧增长，伴随着铁矿石需求的剧增，铁矿石价格大幅上涨并剧烈波动。2015年到2019年，连续4年进口量超过10亿吨，对外依存度高达80%以上。

近年来主要矿业国家矿业政策调整频繁也对矿产资源全球化配置产生了负面影响。这些政策主要体现在限制原矿出口，对矿石出口加征关税，提高资源税征收比例等，进一步加剧了我国海外矿业开发的成本。从内部环境来看，国内矿供应“难挑重担”。自2015年以来，铁矿石对外依存度一直处于80%以上高位水平，主要是国产矿供应增幅低于需求增幅，无法满足需求快速的增加。2020年，由于新冠疫情影响，全球铁矿石需求疲软但中国铁矿石需求旺盛。随着复工复产有序推进，国内市场钢材需求旺，在超大规模內循环市场的有力支撑下，我囯钢铁行业生产持续高位运行，钢材消费稳定增长，但我囯铁矿供需仍然存在国內产能有限、对外依存度高、进口来源集中等问题。

（3）国家对铁矿石资源保障政策

目前，综合我国钢铁行业资源保障体系建设面临的内外部环境分析可知，钢铁行业资源保障形势严峻。未来5-10年，钢铁行业将朝着绿色低碳发展方向发展，这一趋势也必然对原料供应质量提出更高要求。高质量资源保障体系建设面临着严峻考验，同时也蕴藏着机遇。

党的十九届五中全会明确提出，要畅通国内大循环，促进国内国际双循环，要提升产业链供应链现代化水平。我国钢铁产业一直坚持以内循环为主，国內完整的现代工业体系为钢铁工业健康可持续发展提供了强大动力。在原料供应侧，应以保障铁矿供应链稳定安全为岀发点，并稳定国内资源循环，促进形成海外循环。按照国家新的战略部罟，我国钢铁行业需要重新审视行业原料供应链、供应保障体系建设中存在的突出问题，加快硏究如何高质量建设长期、高效、稳定、多元的铁矿石资源战略保障体系，应形成国内国外双循环铁矿保障格局。

在国家对于建设高质量铁矿石资源保障体系的环境下，湿法炼锌副产氧化铁对于丰富多元化铁资源，促进国内铁矿石资源循环具有重要意义。

### 3.3.3编制标准草案

对湿法炼锌副产氧化铁客户对产品的质量要求、国内湿法炼锌行业现状及未来对于减少锌冶炼过程中铁渣的产出量，推进我国冶炼固体废物资源化，建设铁矿石资源保障体系等方面进行了深入分析，根据湿法炼锌副产氧化铁产品的性质、特点及用途，广泛吸收了工艺、生产、试验、检验等有关方面技术专家的意见，依据国家标准GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的电子文本的格式要求，于2021年4月形成了团体标准《湿法炼锌副产氧化铁》草案稿，并发送到下游相关企业征求意见。

# 四、标准编制原则

（1）按照GB/T 20001.10—2014《标准编写规则 第10部分：产品标准》、GB/T 20000《标准化工作指南》、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》标准给出的规则进行本标准的整体构思。

（2）保证标准的实用、可操作性、配套和前瞻性。

（3）有利于促进技术进步，实现资源的循环绿色利用。

（4）满足用户需求、技术内容合理、分析方法可行。

# 五 、确定标准主要技术内容（如技术指标、参数等）的依据

## 5.1 生产过程

### 5.1.1生产工艺流程

湿法锌冶炼生产过程中产生的含铁溶液，经过脱铜、砷、铝等杂质元素后，在温度为165℃~200℃、压力为1.4MPa~2.0MPa条件下与氧气反应，反应过程中液中的铁以氧化铁的形式沉淀，经洗涤及离心机过滤后产出湿法炼锌副产氧化铁。

### 5.1.2主要反应

2FeSO4+0.5O2+2H2O=Fe2O3↓+2H2SO4

### 5.1.3主要用途

湿法炼锌副产氧化铁由于其含铁不小于55%，含水小于12%，根据其主要成分及性质，可用于炼铁配料、水泥用铁质校正料、氧化铁颜料等。其中日本秋田饭岛冶炼厂产出的氧化铁销售至水泥厂作为水泥生产原料使用。云锡文山锌铟冶炼有限公司目前为采用与硫铁矿搭配后进行高温沸腾焙烧后，产出主要成分：Fe＞61%、Zn＜0.4%、As＜0.2%、Pb＜0.15%、S＜0.7%的产品，参照硫铁矿烧渣（GB/T 29502-2013）标准作为产品销售至钢铁厂。

### 5.1.4主要成分

|  |
| --- |
| **表2 湿法炼锌副产氧化铁主要成分** |
| **日期** | **H2O%** | **Zn%** | **Fe%** | **S%** | **In %** | **As%** | **Cu%** | **Se%** |
| 第1月 | 9.73～9.8 | 0.23～0.41 | 57.5～60.0 | 2.69～4.19 | 0.0029～0.0031 | 0.03～0.05 | 0.001～0.003 | 0.0005～0.00052 |
| 第2月 | 9.16～9.23 | 0.36～0.44 | 56.6～58.6 | 2.25～3.75 | 0.0042～0.0044 | 0.04～0.06 | 0.002～0.004 | 0.00055～0.00057 |
| 第3月 | 9.8～10.87 | 0.23～0.41 | 56.7～57.7 | 3.12～4.62 | 0.0025～0.0027 | 0.04～0.06 | 0.002～0.004 | 0.00066～0.00068 |
| 第4月 | 9.24～11.31 | 0.35～0.53 | 57.0～58.3 | 2.79～4.29 | 0.0029～0.0031 | 0.06～0.08 | 0.005～0.007 | 0.00049～0.00050 |
| 第5月 | 9.84～9.91 | 0.38～0.46 | 57.0～58.0 | 2.77～4.27 | 0.0048～0.0050 | 0.10～0.13 | 0.007～0.009 | 0.00039～0.00040 |
| 第6月 | 8.61～8.68 | 0.36～0.44 | 56.9～57.9 | 2.59～4.09 | 0.0035～0.0037 | 0.07～0.09 | 0.003～0.005 | 0.0006～0.00062 |
| 第7月 | 9.16～9.23 | 0.28～0.46 | 57.1～57.9 | 3.35～4.85 | 0.0039～0.0041 | 0.08～0.10 | 0.008～0.010 | 0.0006～0.00073 |
| 第8月 | 9.37～9.44 | 0.32～0.50 | 57.2～58.0 | 3.60～5.10 | 0.0042～0.0044 | 0.07～0.09 | 0.006～0.008 | 0.00055～0.00057 |
| 第9月 | 9.07～9.14 | 0.23～0.51 | 55.4～58.2 | 2.84～4.34 | 0.0036～0.0038 | 0.08～0.10 | 0.005～0.007 | 0.0005～0.00052 |
| 第10月 | 9.45～10.52 | 0.30～0.48 | 57.2～58.0 | 2.92～4.42 | 0.0036～0.0038 | 0.10～0.15 | 0.015～0.017 | 0.00065～0.00067 |
| 第11月 | 9.45～9.52 | 0.24～0.52 | 56.4～57.4 | 2.88～4.38 | 0.0036～0.0038 | 0.08～0.23 | 0.017～0.019 | 0.00043～0.00044 |
| 第12月 | 9.43～9.5 | 0.26～.44 | 56.5～57.5 | 2.60～4.10 | 0.0033～0.0035 | 0.07～0.25 | 0.004～0.006 | 0.00049～0.00050 |
| 第13月 | 9.32～9.39 | 0.36～0.44 | 55.4～59.4 | 3.07～4.57 | 0.0048～0.0050 | 0.05～0.17 | 0.006～0.008 | 0.00039～0.00041 |
| 第14月 | 9.25～9.32 | 0.26～0.54 | 56.4～57.4 | 2.58～4.08 | 0.0031～0.0033 | 0.09～0.21 | 0.005～0.007 | 0.00049～0.00051 |
| 第15月 | 9.05～11.12 | 0.24～0.52 | 56.4～58.3 | 2.44～3.94 | 0.0029～0.0031 | 0.09～0.21 | 0.005～0.015 | 0.00034～0.00035 |
| 第16月 | 9.34～9.81 | 0.31～0.49 | 54.7～58.2 | 2.06～3.56 | 0.0029～0.0031 | 0.11～0.13 | 0.006～0.008 | 0.00042～0.00044 |
| 第17月 | 9.23～9.30 | 0.34～0.52 | 56.9～57.9 | 2.68～4.18 | 0.0028～0.0030 | 0.08～0.17 | 0.006～0.008 | 0.00038～0.00040 |
| 第18月 | 9.18～9.25 | 0.24～0.52 | 55.5～58.5 | 2.45～3.95 | 0.0027～0.0029 | 0.10～0.13 | 0.006～0.008 | 0.00049～0.00050 |
| 第19月 | 8.57～9.64 | 0.21～0.49 | 56.1～57.2 | 2.48～3.98 | 0.0027～0.0029 | 0.08～0.10 | 0.006～0.008 | 0.00032～0.00033 |
| 第20月 | 9.20～9.27 | 0.31～0.49 | 57.1～58.1 | 2.57～4.07 | 0.0027～0.0029 | 0.09～0.11 | 0.007～0.009 | 0.00043～0.00044 |
| 第21月 | 9.85～9.92 | 0.26～0.44 | 57.0～58.0 | 2.56～4.06 | 0.0027～0.0029 | 0.08～0.21 | 0.02～0.022 | 0.00039～0.00041 |
| 第22月 | 9.50～9.57 | 0.36～0.44 | 55.8～57.8 | 2.82～4.32 | 0.0027～0.0029 | 0.05～0.17 | 0.008～0.010 | 0.0004～0.00063 |
| 第23月 | 8.91～9.98 | 0.27～0.45 | 56.6～57.6 | 3.01～4.51 | 0.0033～0.0035 | 0.09～0.12 | 0.008～0.010 | 0.0005～0.00070 |
| 第24月 | 9～9.07 | 0.37～0.45 | 56.4～58.4 | 3.07～4.57 | 0.0030～0.0032 | 0.07～0.22 | 0.007～0.009 | 0.00062～0.00064 |
| 第25月 | 9.16～9.23 | 0.26～0.54 | 55.2～58.2 | 3.18～4.68 | 0.0036～0.0038 | 0.06～0.26 | 0.011～0.013 | 0.00055～0.00057 |
| 第26月 | 9.57～9.64 | 0.36～0.44 | 54.0～57.2 | 3.11～4.61 | 0.0032～0.0034 | 0.06～0.18 | 0.009～0.011 | 0.00031～0.00053 |
| 第27月 | 9.53～9.6 | 0.32～0.50 | 56.0～58.0 | 3.07～4.57 | 0.0031～0.0033 | 0.08～0.13 | 0.01～0.012 | 0.00061～0.00063 |
| 第28月 | 9.49～10.56 | 0.31～0.49 | 53.8～56.8 | 3.23～4.73 | 0.0031～0.0033 | 0.06～0.16 | 0.011～0.013 | 0.00050～0.00052 |
| 第29月 | 8.97～10.04 | 0.29～0.47 | 56.5～58.5 | 3.34～4.84 | 0.0031～0.0033 | 0.04～0.26 | 0.008～0.01 | 0.00048～0.00050 |
| 第30月 | 9.87～10.94 | 0.32～0.50 | 55.5～57.5 | 3.15～4.65 | 0.0030～0.0032 | 0.07～0.29 | 0.005～0.007 | 0.00044～0.00046 |
| 第31月 | 9.45～9.52 | 0.32～0.50 | 56.4～57.4 | 3.28～4.78 | 0.0031～0.0033 | 0.08～0.16 | 0.019～0.021 | 0.00043～0.00045 |
| 第32月 | 9.27～10.34 | 0.22～0.50 | 56.1～57.6 | 3.26～4.76 | 0.0029～0.0031 | 0.09～0.11 | 0.016～0.018 | 0.00046～0.00047 |
| 第33月 | 9.37～9.44 | 0.29～0.47 | 56.3～58.0 | 3.42～4.92 | 0.0030～0.0032 | 0.06～0.14 | 0.016～0.018 | 0.00055～0.00057 |
| 第34月 | 9.92～10.99 | 0.35～0.53 | 56.9～58.9 | 3.67～5.17 | 0.0031～0.0033 | 0.07～0.15 | 0.014～0.016 | 0.00054～0.00056 |
| **日期** | **SiO2%** | **Ca%** | **Mg%** | **Sn%** | **F%** | **Cl%** | **Mn%** | **Co%** |
| 第1月 | 0.06～0.066 | 0.76～0.86 | 0.09～0.10 | 0.0019～0.0020 | 0.005～0.006 | 0.023～0.032 | 0.059～0.068 | 0.00049～0.00051 |
| 第2月 | 0.081～0.087 | 0.75～0.85 | 0.08～0.09 | 0.0011～0.0020 | 0.005～0.006 | 0.023～0.032 | 0.064～0.073 | 0.00053～0.00056 |
| 第3月 | 0.053～0.07 | 0.77～0.87 | 0.10～0.11 | 0.0015～0.0018 | 0.008～0.009 | 0.023～0.032 | 0.058～0.067 | 0.00024～0.00049 |
| 第4月 | 0.05～0.08 | 0.53～0.63 | 0.09～0.1 | 0.0010～0.0020 | 0.008～0.009 | 0.031～0.04 | 0.055～0.064 | 0.00048～0.00049 |
| 第5月 | 0.04～0.06 | 0.63～0.73 | 0.08～0.13 | 0.0011～0.002 | 0.006～0.007 | 0.014～0.023 | 0.061～0.070 | 0.00038～0.00039 |
| 第6月 | 0.04～0.10 | 0.64～0.74 | 0.07～0.12 | 0.0013～0.0022 | 0.007～0.008 | 0.014～0.023 | 0.068～0.077 | 0.00038～0.00051 |
| 第7月 | 0.054～0.06 | 0.73～0.83 | 0.10～0.17 | 0.0019～0.0028 | 0.008～0.009 | 0.024～0.033 | 0.042～0.051 | 0.00038～0.00051 |
| 第8月 | 0.04～0.046 | 0.64～0.84 | 0.13～0.14 | 0.001～0.0021 | 0.008～0.009 | 0.007～0.016 | 0.058～0.067 | 0.00033～0.00046 |
| 第9月 | 0.056～0.062 | 0.49～0.69 | 0.12～0.20 | 0.0013～0.0022 | 0.009～0.01 | 0.015～0.024 | 0.054～0.063 | 0.00049～0.00051 |
| 第10月 | 0.05～0.1 | 0.58～0.88 | 0.11～0.17 | 0.0026～0.0035 | 0.008～0.009 | 0.013～0.022 | 0.059～0.071 | 0.00023～0.00046 |
| 第11月 | 0.078～0.084 | 0.52～0.82 | 0.11～0.20 | 0.0019～0.0028 | 0.009～0.010 | 0.018～0.031 | 0.038～0.067 | 0.00042～0.00043 |
| 第12月 | 0.059～0.065 | 0.49～0.89 | 0.13～0.24 | 0.0012～0.0021 | 0.008～0.009 | 0.010～0.029 | 0.061～0.070 | 0.00048～0.00049 |
| 第13月 | 0.084～0.09 | 0.75～0.85 | 0.10～0.18 | 0.0031～0.004 | 0.009～0.010 | 0.003～0.012 | 0.045～0.064 | 0.00038～0.00040 |
| 第14月 | 0.025～0.031 | 0.7～0.8 | 0.10～0.20 | 0.0018～0.0027 | 0.008～0.009 | 0.019～0.028 | 0.037～0.066 | 0.00048～0.00050 |
| 第15月 | 0.067～0.073 | 0.61～0.81 | 0.13～0.24 | 0.0011～0.002 | 0.009～0.010 | 0.018～0.027 | 0.024～0.063 | 0.00033～0.00035 |
| 第16月 | 0.073～0.079 | 0.62～0.92 | 0.14～0.17 | 0.0003～0.0012 | 0.008～0.009 | 0.007～0.016 | 0.044～0.053 | 0.00041～0.00043 |
| 第17月 | 0.049～0.055 | 0.60～0.70 | 0.10～0.18 | 0.0012～0.0021 | 0.009～0.01 | 0.022～0.030 | 0.035～0.064 | 0.00037～0.00039 |
| 第18月 | 0.055～0.061 | 0.50～0.80 | 0.09～0.10 | 0.0019～0.0028 | 0.005～0.006 | 0.013～0.022 | 0.029～0.038 | 0.00048～0.00049 |
| 第19月 | 0.071～0.077 | 0.51～0.81 | 0.11～0.2 | 0.0019～0.0028 | 0.004～0.005 | 0.024～0.030 | 0.050～0.059 | 0.00031～0.00033 |
| 第20月 | 0.073～0.079 | 0.61～0.91 | 0.12～0.23 | 0.0012～0.0021 | 0.009～0.01 | 0.016～0.025 | 0.042～0.061 | 0.00042～0.00043 |
| 第21月 | 0.056～0.062 | 0.65～0.85 | 0.12～0.20 | 0.0019～0.0028 | 0.008～0.009 | 0.023～0.032 | 0.038～0.057 | 0.00038～0.00040 |
| 第22月 | 0.041～0.047 | 0.66～0.76 | 0.10～0.16 | 0.0016～0.0025 | 0.003～0.004 | 0.017～0.026 | 0.031～0.07 | 0.00078～0.00081 |
| 第23月 | 0.040～0.046 | 0.64～0.74 | 0.14～0.15 | 0.0016～0.0025 | 0.004～0.005 | 0.010～0.028 | 0.049～0.068 | 0.00078～0.00081 |
| 第24月 | 0.061～0.067 | 0.65～0.75 | 0.12～0.19 | 0.0019～0.0028 | 0.005～0.006 | 0.010～0.019 | 0.035～0.064 | 0.00060～0.00063 |
| 第25月 | 0.036～0.042 | 0.61～0.71 | 0.14～0.25 | 0.0016～0.0025 | 0.003～0.004 | 0.014～0.023 | 0.027～0.066 | 0.00054～0.00056 |
| 第26月 | 0.038～0.044 | 0.69～0.79 | 0.10～0.15 | 0.0012～0.0021 | 0～0.001 | 0.02～0.029 | 0.037～0.056 | 0.00069～0.00049 |
| 第27月 | 0.042～0.048 | 0.64～0.74 | 0.08～0.19 | 0.0019～0.0028 | 0.006～0.007 | 0.028～0.037 | 0.026～0.065 | 0.00060～0.00062 |
| 第28月 | 0.046～0.052 | 0.69～0.79 | 0.12～0.17 | 0.0016～0.0025 | 0.005～0.006 | 0.019～0.028 | 0.054～0.063 | 0.00049～0.00051 |
| 第29月 | 0.051～0.057 | 0.67～0.77 | 0.13～0.23 | 0.0011～0.002 | 0.009～0.010 | 0.027～0.026 | 0.037～0.056 | 0.00047～0.00049 |
| 第30月 | 0.042～0.048 | 0.63～0.73 | 0.10～0.19 | 0.001～0.0018 | 0.008～0.009 | 0.013～0.022 | 0.031～0.070 | 0.00044～0.00045 |
| 第31月 | 0.043～0.049 | 0.67～0.77 | 0.15～0.26 | 0.0011～0.0015 | 0.009～0.010 | 0.029～0.028 | 0.030～0.059 | 0.00043～0.00044 |
| 第32月 | 0.020～0.026 | 0.68～0.78 | 0.08～0.13 | 0.0012～0.0018 | 0.009～0.010 | 0.009～0.018 | 0.049～0.058 | 0.00045～0.00047 |
| 第33月 | 0.036～0.042 | 0.47～0.77 | 0.10～0.25 | 0.0012～0.0020 | 0.009～0.010 | 0.014～0.023 | 0.050～0.059 | 0.00053～0.00056 |
| 第34月 | 0.05～0.08 | 0.45～0.75 | 0.13～0.30 | 0.0010～0.0021 | 0.009～0.01 | 0.011～0.025 | 0.043～0.062 | 0.00053～0.00055 |
| **日期** | **Al2O3%** | **Tl%** | **Hg%** | **P%** | **Cd%** | **Ge%** | **Sb%** | **Cr%** |
| 第1月 | 0.069～0.078 | 0.0006～0.0009 | 0.0003～0.0004 | 0.00009～0.00012 | 0.008～0.010 | 0.0011～0.0015 | 0.00049～0.00051 | 0.00048～0.0005 |
| 第2月 | 0.058～0.067 | 0.0006～0.0009 | 0.0002～0.0003 | 0.00009～0.00013 | 0.009～0.011 | 0.0010～0.0014 | 0.00023～0.00035 | 0.00032～0.00050 |
| 第3月 | 0.085～0.134 | 0.0009～0.0010 | 0.0001～0.0002 | 0.00011～0.00015 | 0.005～0.010 | 0.0010～0.0011 | 0.00023～0.00035 | 0.00023～0.00046 |
| 第4月 | 0.072～0.081 | 0.0008～0.0009 | 0.0002～0.0005 | 0.00008～0.00011 | 0.007～0.010 | 0.0013～0.0015 | 0.00048～0.00049 | 0.00037～0.00049 |
| 第5月 | 0.090～0.129 | 0.0006～0.0009 | 0.0004～0.0005 | 0.00007～0.00009 | 0.006～0.009 | 0.0010～0.0012 | 0.00038～0.00039 | 0.00037～0.00039 |
| 第6月 | 0.069～0.078 | 0.0006～0.0009 | 0.0002～0.0003 | 0.00010～0.00014 | 0.007～0.010 | 0.0010～0.0015 | 0.00023～0.00035 | 0.00032～0.00050 |
| 第7月 | 0.075～0.084 | 0.0006～0.0009 | 0.0003～0.0004 | 0.00014～0.00019 | 0.005～0.0080 | 0.0012～0.0015 | 0.00023～0.00035 | 0.00036～0.0005 |
| 第8月 | 0.074～0.083 | 0.0007～0.0008 | 0.0004～0.0005 | 0.00009～0.00013 | 0.008～0.010 | 0.0009～0.0011 | 0.00033～0.00046 | 0.00032～0.00050 |
| 第9月 | 0.052～0.061 | 0.0006～0.0007 | 0.0003～0.0004 | 0.00009～0.00012 | 0.009～0.011 | 0.0011～0.0013 | 0.00029～0.00041 | 0.00048～0.0005 |
| 第10月 | 0.045～0.054 | 0.0005～0.0009 | 0.0002～0.0003 | 0.00011～0.00015 | 0.005～0.010 | 0.0010～0.0012 | 0.00023～0.00046 | 0.00062～0.00045 |
| 第11月 | 0.061～0.170 | 0.0006～0.0009 | 0.0003～0.0004 | 0.00007～0.00010 | 0.007～0.010 | 0.0012～0.0013 | 0.00033～0.00046 | 0.00041～0.00043 |
| 第12月 | 0.065～0.074 | 0.0007～0.0009 | 0.0003～0.0004 | 0.00008～0.00011 | 0.006～0.009 | 0.0013～0.0015 | 0.00029～0.00041 | 0.00047～0.00049 |
| 第13月 | 0.077～0.086 | 0.0006～0.0009 | 0.0002～0.0003 | 0.00007～0.00009 | 0.007～0.010 | 0.0011～0.0012 | 0.00038～0.00040 | 0.00037～0.00039 |
| 第14月 | 0.085～0.134 | 0.0007～0.0008 | 0.0003～0.0004 | 0.00008～0.00011 | 0.005～0.0080 | 0.0013～0.0015 | 0.00048～0.00050 | 0.00047～0.00049 |
| 第15月 | 0.054～0.063 | 0.0008～0.0009 | 0.0000～0.0001 | 0.00006～0.00008 | 0.008～0.010 | 0.0009～0.0011 | 0.00023～0.00035 | 0.00033～0.00034 |
| 第16月 | 0.078～0.087 | 0.0008～0.0009 | 0.0003～0.0004 | 0.00007～0.00010 | 0.009～0.011 | 0.0011～0.0013 | 0.00041～0.00043 | 0.00040～0.00042 |
| 第17月 | 0.017～0.026 | 0.0008～0.0009 | 0.0002～0.0003 | 0.00006～0.00009 | 0.005～0.010 | 0.0010～0.0012 | 0.00037～0.00039 | 0.00036～0.00038 |
| 第18月 | 0.053～0.162 | 0.0008～0.0009 | 0.0003～0.0004 | 0.00008～0.00011 | 0.007～0.010 | 0.0013～0.0015 | 0.00048～0.00049 | 0.00047～0.00049 |
| 第19月 | 0.085～0.094 | 0.0005～0.0006 | 0.0001～0.0002 | 0.00005～0.00007 | 0.006～0.009 | 0.0009～0.0010 | 0.00031～0.00033 | 0.00031～0.00032 |
| 第20月 | 0.09～0.099 | 0.0007～0.0008 | 0.0004～0.0005 | 0.00007～0.00010 | 0.007～0.010 | 0.0012～0.0013 | 0.00042～0.00043 | 0.00041～0.00043 |
| 第21月 | 0.039～0.148 | 0.0004～0.0007 | 0.0004～0.0005 | 0.00007～0.00009 | 0.005～0.0080 | 0.0011～0.0012 | 0.00038～0.00040 | 0.00037～0.00039 |
| 第22月 | 0.036～0.145 | 0.0005～0.0008 | 0.0000～0.0001 | 0.00004～0.0001 | 0.008～0.010 | 0.0009～0.0011 | 0.00033～0.00046 | 0.00036～0.0005 |
| 第23月 | 0.022～0.131 | 0.0005～0.0008 | 0.0003～0.0004 | 0.00004～0.0001 | 0.009～0.011 | 0.0011～0.0013 | 0.00029～0.00041 | 0.00026～0.00049 |
| 第24月 | 0.036～0.145 | 0.0004～0.0007 | 0.0004～0.0005 | 0.00011～0.00014 | 0.005～0.010 | 0.0010～0.0012 | 0.00040～0.00043 | 0.0003～0.00052 |
| 第25月 | 0.046～0.155 | 0.0004～0.0005 | 0.0004～0.0005 | 0.00009～0.00013 | 0.007～0.010 | 0.0009～0.0011 | 0.00024～0.00046 | 0.00032～0.00050 |
| 第26月 | 0.076～0.085 | 0.0004～0.0006 | 0.0003～0.0004 | 0.00012～0.00017 | 0.006～0.009 | 0.0019～0.0022 | 0.00033～0.00046 | 0.00032～0.00050 |
| 第27月 | 0.078～0.087 | 0.0004～0.0005 | 0.0004～0.0005 | 0.00011～0.00014 | 0.007～0.010 | 0.0009～0.0011 | 0.00029～0.00041 | 0.00029～0.00041 |
| 第28月 | 0.092～0.101 | 0.0004～0.0008 | 0.0003～0.0004 | 0.00009～0.00012 | 0.005～0.0080 | 0.0011～0.0013 | 0.00039～0.00041 | 0.00028～0.00040 |
| 第29月 | 0.091～0.1 | 0.0004～0.0005 | 0.0004～0.0005 | 0.00008～0.00011 | 0.005～0.010 | 0.0013～0.0015 | 0.00027～0.00049 | 0.00046～0.00038 |
| 第30月 | 0.076～0.085 | 0.0004～0.0009 | 0.0004～0.0005 | 0.00008～0.00010 | 0.007～0.010 | 0.0012～0.0014 | 0.00034～0.00045 | 0.00023～0.00044 |
| 第31月 | 0.062～0.071 | 0.0004～0.0005 | 0.0004～0.0005 | 0.00007～0.00010 | 0.006～0.009 | 0.0012～0.0014 | 0.00023～0.00044 | 0.00042～0.00043 |
| 第32月 | 0.166～0.175 | 0.0004～0.0009 | 0.0004～0.0005 | 0.00008～0.00011 | 0.007～0.010 | 0.0012～0.0014 | 0.00045～0.00047 | 0.00024～0.00036 |
| 第33月 | 0.104～0.113 | 0.0004～0.0009 | 0.0004～0.0005 | 0.00009～0.00013 | 0.005～0.0080 | 0.0009～0.0011 | 0.00033～0.00046 | 0.00032～0.00045 |
| 第34月 | 0.084～0.093 | 0.0004～0.0009 | 0.0004～0.0005 | 0.00009～0.00013 | 0.005～0.010 | 0.0011～0.0013 | 0.00034～0.00045 | 0.00022～0.00040 |
| **日期** | **Pb%** | **Ag%** | **Bi%** | **K%** | **Na%** |  |
| 第1月 | 0.13～0.45 | 0.0004～0.0005 | 0.010～0.013 | 0.013～0.022 | 0.19～0.28 |
| 第2月 | 0.06～0.44 | 0.0003～0.0004 | 0.008～0.013 | 0.010～0.023 | 0.14～0.23 |
| 第3月 | 0.13～0.46 | 0.0002～0.0003 | 0.006～0.013 | 0.011～0.020 | 0.11～0.18 |
| 第4月 | 0.15～0.53 | 0.0002～0.0003 | 0.013～0.015 | 0.010～0.028 | 0.10～0.19 |
| 第5月 | 0.08～0.46 | 0.0085～0.0086 | 0.010～0.013 | 0.012～0.022 | 0.17～0.26 |
| 第6月 | 0.06～0.48 | 0.0669～0.0670 | 0.010～0.013 | 0.015～0.024 | 0.10～0.18 |
| 第7月 | 0.18～0.46 | 0.0002～0.0003 | 0.010～0.013 | 0.013～0.025 | 0.10～0.18 |
| 第8月 | 0.12～0.50 | 0.0002～0.0003 | 0.006～0.013 | 0.012～0.023 | 0.10～0.19 |
| 第9月 | 0.13～0.51 | 0.0002～0.0003 | 0.010～0.015 | 0.016～0.028 | 0.16～0.15 |
| 第10月 | 0.10～0.48 | 0.0025～0.0026 | 0.006～0.013 | 0.013～0.020 | 0.13～0.22 |
| 第11月 | 0.14～0.52 | 0.0001～0.0002 | 0.011～0.013 | 0.018～0.021 | 0.19～0.28 |
| 第12月 | 0.16～0.44 | 0.0005～0.0006 | 0.013～0.015 | 0.013～0.022 | 0.11～0.28 |
| 第13月 | 0.16～0.49 | 0.0006～0.0007 | 0.010～0.012 | 0.018～0.027 | 0.11～0.18 |
| 第14月 | 0.16～0.54 | 0.0001～0.0002 | 0.013～0.015 | 0.013～0.025 | 0.19～0.28 |
| 第15月 | 0.14～0.52 | 0.0001～0.0002 | 0.009～0.011 | 0.016～0.026 | 0.1～0.19 |
| 第16月 | 0.11～0.49 | 0.0001～0.0002 | 0.011～0.013 | 0.012～0.020 | 0.10～0.19 |
| 第17月 | 0.14～0.52 | 0.0010～0.0011 | 0.010～0.012 | 0.013～0.024 | 0.19～0.18 |
| 第18月 | 0.14～0.52 | 0.0013～0.0014 | 0.013～0.015 | 0.013～0.022 | 0.19～0.18 |
| 第19月 | 0.11～0.49 | 0.0009～0.0010 | 0.008～0.010 | 0.015～0.020 | 0.11～0.2 |
| 第20月 | 0.11～0.49 | 0.0007～0.0008 | 0.011～0.013 | 0.013～0.021 | 0.1～0.19 |
| 第21月 | 0.16～0.44 | 0.0016～0.0017 | 0.010～0.012 | 0.013～0.022 | 0.11～0.5 |
| 第22月 | 0.16～0.44 | 0.0009～0.0010 | 0.011～0.013 | 0.014～0.021 | 0.14～0.33 |
| 第23月 | 0.17～0.45 | 0.1016～0.1017 | 0.011～0.013 | 0.017～0.025 | 0.16～0.25 |
| 第24月 | 0.17～0.45 | 0.0017～0.0018 | 0.012～0.014 | 0.013～0.025 | 0.14～0.23 |
| 第25月 | 0.16～0.54 | 0.0010～0.0011 | 0.010～0.014 | 0.018～0.023 | 0.12～0.19 |
| 第26月 | 0.16～0.44 | 0.0004～0.0005 | 0.006～0.013 | 0.015～0.024 | 0.09～0.18 |
| 第27月 | 0.12～0.50 | 0.0014～0.0015 | 0.011～0.014 | 0.013～0.022 | 0.19～0.18 |
| 第28月 | 0.11～0.49 | 0.0010～0.0011 | 0.010～0.015 | 0.016～0.022 | 0.15～0.24 |
| 第29月 | 0.09～0.47 | 0.0011～0.0012 | 0.008～0.012 | 0.017～0.025 | 0.15～0.24 |
| 第30月 | 0.12～0.50 | 0.0015～0.0016 | 0.012～0.014 | 0.012～0.021 | 0.10～0.16 |
| 第31月 | 0.12～0.50 | 0.0005～0.0006 | 0.012～0.014 | 0.015～0.020 | 0.16～0.25 |
| 第32月 | 0.12～0.50 | 0.0013～0.0014 | 0.010～0.014 | 0.013～0.024 | 0.16～0.25 |
| 第33月 | 0.19～0.47 | 0.0011～0.0012 | 0.010～0.013 | 0.016～0.028 | 0.15～0.24 |
| 第34月 | 0.15～0.53 | 0.0003～0.0004 | 0.010～0.014 | 0.012～0.027 | 0.17～0.26 |

## 5.2 确定标准主要技术内容

### 5.2.1范围

本标准的主要内容包括产品种类、技术要求、试验方法、检验规则和标志、包装、运输、贮存及随行文件和订货单内容等。

### 5.2.2规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 6730.16 铁矿石 硫含量的测定 硫酸钡重量法

GB/T 6730.18 铁矿石 磷含量的测定 钼蓝分光光度法

GB/T 6730.2 铁矿石 水分含量的测定 重量法

GB/T 6730.28 铁矿石 氟含量的测定 离子选择电极法

GB/T 6730.53 铁矿石 锌含量的测定 火焰原子吸收光谱法

GB/T 6730.54 铁矿石 铅含量的测定 火焰原子吸收光谱法

GB/T 6730.63 铁矿石 铝、硅含量的测定 电感耦合等离子体发射光谱法

GB/T 6730.65 铁矿石 铁含量的测定 三氯化钛还原重铬酸钾滴定法(常规方法)

GB/T 6730.72 铁矿石 铬含量的测定 电感耦合等离子体质谱法（ICP-MS）

GB/T 6730.77 铁矿石 砷含量的测定 氢化物发生-原子荧光光谱法

GB/T 6730.79 铁矿石 镉含量的测定 氢化物发生-原子荧光光谱法

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 10322.1 铁矿石 取样和制样方法

GB/T 10322.7 铁矿石和直接还原铁 粒度分布的筛分测定

### 5.2.3术语和定义

湿法锌冶炼生产过程中产生的含铁溶液，经过脱铜、砷、铝等杂质元素后，在165℃~200℃、1.4MPa~2.0MPa下与氧气反应生成的以Fe2O3为主要成分，且含铁不小于55%的氧化铁。

对湿法炼锌副产氧化铁试样X射线衍射分析铁物相，结果见图1。



图1 湿法炼锌副产氧化铁综合试样X衍射图谱

由XRD图谱可知，试样中铁物相主要以Fe2O3的形式存在，并包含少量的硫酸钙、铁酸锌等。

### 5.2.4要求

5.2.4.1产品分类

湿法炼锌副产氧化铁按主要化学成分全铁的质量分数不同，分为三个品级，分别为一级品、二级品、三级品。

5.2.4.2化学成分

（1）炼铁原料主要成分、有害杂质及影响

1）硫

硫是对钢铁有限的元素，它使钢材产生“热脆性”。铁矿石中硫含量高，高炉脱硫成本增大，所以入炉原料含硫愈少愈好。高炉炼铁过程可去除90%以上的硫，但脱硫需要提高炉渣碱度，导致焦比增加，产量降低。对于高硫矿石，可以通过选矿和烧结的方法降低含硫量。

作为铁球团配料，球团在烧结过程中硫份近乎完全释放到烟气中，因此配加副产氧化铁不会影响到球团硫元素含量，球团矿硫含量并没有任何增加，与未配加副产氧化铁的球团的硫含量相当；同时，有研究显示：适量配加含硫氧化铁粉有利于改善球团的冶金性能，成品球团矿的还原度、还原膨胀指数改善较为明显，球团矿的低温还原粉化性能也略有改善，对球团矿在高炉内的还原过程较为有利，可以提高煤气利用率。因此，湿法炼锌副产氧化铁主要作为钢铁行业的球团与烧结配料使用，合理搭配矿料结构，生产的球团可以满足《高炉用酸性铁球团矿》等标准及钢铁企业用户的要求，其中球团的硫含量低于0.03%，适量地搭配烧渣生产球团，对球团的冶金性能指标也有所提升。

同时，钢铁企业的烟气脱硫技术进步显著，烟气脱硫已不再是限制钢铁行业生产的关键因素了。当然，烧渣的硫含量越低，球团或烧结的烟气脱硫成本越低，因此尽量降低硫铁矿烧渣中硫含量，可为钢铁行业的利用提供条件。

2）磷

磷是钢材中的有害成分，使钢具有冷脆性。但含磷铁水流动性好，对制造畸形复杂铸件有利。矿石中的磷在选矿和烧结过程中不易除去，在高炉治炼过程中，炼铁过程皆不能除磷，磷几乎全部进入生铁。脱磷只能通过炼钢来进行，增加了炼钢脱磷成本。因此，生铁含磷量决定于矿石含磷量，要求铁矿石含磷越低越好。

目前钢铁行业所采用的原料标准中P含量≤0.15%可满足使用要求。

湿法炼锌副产氧化铁含P≤0.005%，不会对炼铁过程造成影响。

3）锌

锌容易气化，锌蒸汽容易进入砖缝，氧化成为ZnO后膨胀，破坏炉身上部耐火砖衬，破坏炉壳。烧结时可除去50%-60%的Zn ；锌还原后在高温区以锌蒸汽形势大量挥发上升，部分以ZnO沉积于炉墙，使炉墙涨裂并形成炉瘤。含锌高的矿石不能单独直接冶炼。

4）铅

铅在高炉中几乎全部被还原、比重大，不溶于铁而密度又比铁大，与铁分离沉于炉底，破坏砖衬，有可能会造成炉底烧穿；Pb蒸汽在上部循环积累，形成炉瘤，破坏炉衬。铅在1750℃时沸腾，挥发的铅蒸汽在炉内循环能形成炉瘤。

由于烧结过程中铅、锌性质较为相似，因此对于铅锌一般合并要求，目前钢铁行业所采用的原料标准中Zn+Pb含量≤4.0%可满足使用要求。

湿法炼锌副产氧化铁含Zn+Pb＜1.2%，不会对炼铁过程造成影响。

5）砷

砷对钢材来说也是有害元素之一，它使钢材产生冷脆性，使得钢材焊接性能变差。铁矿石中砷基本还原进入生铁，影响生铁质量。此外砷在烧结过程中挥发，对环境影响较大。

目前钢铁行业所采用的原料标准中As含量≤0.9%可满足使用要求。

湿法炼锌副产氧化铁含As＜0.3%，不会对炼铁过程造成影响。

6）铜

少量Cu可改善钢的耐腐蚀性，但Cu过多使钢热脆；铜在钢中若不超过0.3%可增加钢材抗蚀性；超过0.3%时，则降低其焊接性，并有热脆现象。铜在烧结中一般不能去除，在高炉中又全部还原进入生铁，故钢铁含铜量决定于原料含铜量。一般铁矿石允许含铜量不超过0.2%。

湿法炼锌副产氧化铁含Cu＜0.02%，不会对炼铁过程造成影响。

7）碱金属

碱金属主要有钾和钠。钾、钠对高炉的影响不是正比例性质，高炉本身有一定的排碱能力，碱金属在控制范围内对高炉影响不大。但是入炉铁矿石碱金属含量太多，超过高炉排碱能力，就会形成碱金属富集，导致高炉中上部炉料碱金属含量大大超过入炉料原始水平。铁矿石含有较多的碱金属极易造成软化温度降低，软熔带上移，不利于发展间接还原，造成焦比升高。球团含有碱金属会造成球团异常膨胀引起严重粉化，恶化料柱透气性。碱金属对焦炭性能破坏也很严重。另外，高炉中上部碱金属化合物黏附在炉墙上，促使炉墙结厚、结瘤并破坏砖衬。因此，铁矿石含碱金属越低越好。湿法炼锌副产氧化铁生产过程碱金属几乎不会进入氧化铁中，不会对炼铁过程造成影响。

目前钢铁行业所采用的原料标准中K2O+Na2O含量≤0.6%可满足使用要求。

湿法炼锌副产氧化铁含K2O+Na2O＜0.5%，不会对炼铁过程造成影响。

8）钛

钛能改善钢的耐磨性和耐腐蚀性。但在高炉冶炼时，会使炉渣性质变坏，约有90%的钛进入炉渣。钛含量低时对炉渣及冶炼过程影响不大，含量高时，会使炉渣变稠，流动性差，对冶炼过程影响很大，而且易结炉瘤。同时钛也有护炉作用，不少高炉专门买钛矿加入高炉护炉。

目前钢铁行业所采用的原料标准中TiO2含量≤13%均可满足使用要求。

湿法炼锌副产氧化铁含TiO2＜0.005%，不会对炼铁过程造成影响。

9）氟

氟在高温下汽化，腐蚀金属，危害农作物及人体；CaF2侵蚀破坏炉衬。

目前钢铁行业所采用的原料标准中F含量≤0.8%均可满足使用要求。

湿法炼锌副产氧化铁含F＜0.01%，不会对炼铁过程造成影响。

10）SiO2

二氧化硅熔点很高，若不除去，二氧化硅颗粒杂质会混在冶炼出的铁水中，影响生铁质量。

目前钢铁行业所采用的原料标准中SiO2含量≤15%均可满足使用要求。

湿法炼锌副产氧化铁含SiO2量＜0.1%，不会对炼铁过程造成影响。

11）Al2O3

三氧化铝含量过高，易造成炉渣难熔而不易流动，使冶炼过程造成困难。

目前钢铁行业所采用的原料标准中Al2O3含量≤0.6%均可满足使用要求。

湿法炼锌副产氧化铁含Al2O3＜0.2%，不会对炼铁过程造成影响。

12）铁

从湿法炼锌副产氧化铁利用途径来看，铁含量达到55%以上可作为钢铁行业生产铁球团、烧结块的配料；铁含量低于54%的硫铁矿烧渣主要作为水泥用的铁质校正料。在硅酸盐水泥熟料生产中，铁质校正料主要是起补充生料FeO，采用较多的是钢渣、尾渣、钢铁行业的含铁尘泥、硫铁矿烧渣、有色治金副产的铁矿物等。水泥用的铁质校正料的质量要求为：Fe2O3≥25%、SiO2≤15%、SO3≤2%、R2O（Na2O+K2O）≤3%、MgO≤3%、CaO≤50%、水分≤25%。

根据实际生产数据显示，湿法炼锌副产氧化铁铁质量分数低于54%的占副产氧化铁的2%以下，确定一级品的全铁质量分数为58.0%、二级品的全铁质量分数为56.5%、三级品的全铁质量分数为55.0%。

（2）氧化铁铁红要求

依据国家2008年12月1日实施的氧化铁颜料标准，对湿法炼锌副产氧化铁水热转化的氧化铁红中的颜色，氧化铁含量，水溶物质量和水溶性氯化物、硫酸盐含量，筛余物，来源，105℃挥发物质量共6项指标进行检测。参照国家实施的氧化铁红标准GB/T 1863—2008[59]，对铁红产品的颜色，氧化铁含量，水溶物质量和水溶性氯化物、硫酸盐含量，筛余物，来源，105℃挥发物质量共6项指标进行检测。观察铁红产品表观颜色为红色。

委托云南有色金属研究院检测氧化铁质量分数为67.27%，氧化铁质量分数50%< 67.27%<70% 符合C类标准。铁红产品氯化物质量分数为2.5×10-5，硫酸盐质量分数为1.24%，水溶物质量分数1%< 1.24%≤5%，符合III型标准。筛余物(325目或45μm)0.01%< 0.054%≤0.1%，符合2型标准。铁红产品来源于湿法炼锌副产氧化铁产物，属于a类合成颜料，无填料。105℃挥发物质量分数1%< 1.12% ≤1.5%，符合V2型标准。综合上述评判标准，铁红产品满足我国氧化铁红 GB/T 1863-C-III-2-V2-a标准，其具体数值对应国家标准见表3。

**表3 GB/T 1863-C-III-2-V2-a型氧化铁红国家标准**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 氧化铁含量% | 105 ℃挥发物质量% | 筛余物% | 来源 | 水溶性氯化物、硫酸盐含量% | 颜色 |
| 参考范围 | 50~70 | 0.3~1 | 0.01~0.1 | 合成颜料 | 1~5 | 红、黑、黄、棕 |
| 数值 | 67.27 | 0.612 | 0.054 | － | 1.24 | － |
| 类别 | C | V2 | 2 | a | III | 红 |

（3）湿法炼锌副产氧化铁化学成分确定

湿法炼锌副产氧化铁主要元素标准范围主要是依据用户实际需求制定的，湿法炼锌副产氧化铁今后主要方向为生产球团或作为钢铁行业配料，因此也参考了GB/T 32545-2016《铁矿石产品等级的划分》、GB/T 36704-2018《铁精矿》、GB/T 29502-XXXX《硫铁矿烧渣》、YST 1092-2015《有色重金属冶炼渣回收的铁精粉》、GB/T 27692-2011《高炉用酸性铁球团矿》等下游产品标准中杂质元素的种类及标准范围的相关内容。最终确定湿法炼锌副产氧化铁产品化学成分见表4。

**表4 湿法炼锌副产氧化铁化学成分**

|  |  |
| --- | --- |
| 品级 | 化学成分 |
| TFe | Zn+Pb | S | As | SiO2 | P | Al2O3 | F | H2O | Cr | Cd |
| 不小于 | 杂质含量，不大于 |
| 一级品 | 58 | 0.6 | 3 | 0.1 | 0.1 | 0.005 | 0.2 | 0.01 | 10 | 0.0005 | 0.010 |
| 二级品 | 56.5 | 1.0 | 4 | 0.2 | 0.1 | 0.005 | 0.2 | 0.01 | 10 | 0.0005 | 0.010 |
| 三级品 | 55 | 1.2 | 5 | 0.3 | 0.1 | 0.005 | 0.2 | 0.01 | 12 | 0.0005 | 0.010 |
| 注：各组分含量均以干基计。 |

5.2.4.3外观质量

产品为松散、色泽均匀的黑褐色粉末状，无其他可见外来杂物，无块状物。

5.2.4.4粒度

湿法炼锌副产氧化铁经过0.075mm筛网筛分，筛下部分的重量比例应不小于65%。

5.2.4.4其他要求

需方对湿法炼锌副产氧化铁成分有特殊要求时，可由供需双方商定。

### 5.2.5试验方法

按照以下标准进行检验、试验与产品验证，且按照用户的常规包装需求，确定包装、储存及运输规定：

GB/T 2007.1 散装矿产品取样、制样通则 手工取样方法。

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定。

湿法炼锌副产氧化铁中铁含量按照GB/T 6730.65的规定进行测定。

湿法炼锌副产氧化铁中锌含量按照GB/T 6730.53的规定进行测定。

湿法炼锌副产氧化铁中铅含量按照GB/T 6730.54的规定进行测定。

湿法炼锌副产氧化铁中硫含量按照GB/T 6730.16的规定进行测定。

湿法炼锌副产氧化铁中砷含量按照GB/T 6730.77的规定进行测定。

湿法炼锌副产氧化铁中铝、硅含量按照GB/T 6730.63的规定进行测定。

湿法炼锌副产氧化铁中磷含量按照GB/T 6730.18的规定进行测定。

湿法炼锌副产氧化铁中水分含量按照GB/T 6730.2的规定进行测定。

湿法炼锌副产氧化铁中氟含量按照GB/T 6730.28的规定进行测定。

湿法炼锌副产氧化铁中铬含量按照GB/T 6730.72的规定进行测定。

湿法炼锌副产氧化铁中镉含量按照GB/T 6730.79的规定进行测定。

湿法炼锌副产氧化铁粒度的测定按照GB/T 10322.7 的规定进行。

湿法炼锌副产氧化铁的外观质量由目视法检验。

### 5.2.6试验方法选择

**（1）二氧化硅**

①、GB/6730.10-2014 铁矿石 硅含量的测定 重量法 测定范围：1%～15%；

②、GB/6730.9-2016铁矿石 硅含量的测定 硫酸亚铁铵还原-硅钼蓝分光光度法 测定范围：0.1%～5%；

③、GB/T 6730.63-2006 铁矿石 铝、钙、镁、锰、磷、硅和钛含量的测定 电感耦合等离子体发射光谱法 测定范围：0.1%～8%。

根据本产品对二氧化硅含量的限定~0.1%，同时电感耦合等离子体发射光谱法可多元素同步分析（和铝同方法）、灵敏度高，线性范围宽，具有良好的精密度和重现性，因此选择GB/T 6730.63-2006作为分析标准引用。

**（2）氟**

①、GB/T 6730.26-2017 铁矿石 氟含量的测定 硝酸钍滴定法 测定范围：2%～15%；

②、GB/T 6730.27-2017 铁矿石 氟含量的测定 镧-茜素络合腙分光光度法 测定范围：0.1%～3%；

③、GB/T 6730.28-2006 铁矿石　氟含量的测定　离子选择电极法 测定范围：0.005%～3%；

④、GB/T 6730.69-2010铁矿石 氟和氯含量的测定 离子色谱法 测定范围：0.005%～4%。

根据本产品对氟含量的限定~0.01%，同时离子选择性电极法灵敏度高，样品前处理简单，方便操作，因此选择GB/T 6730.28-2006作为分析标准引用。

**（3）磷**

①、GB∕T 6730.20-2016 铁矿石磷含量的测定 滴定法 测定范围：0.03%～3%；

②、GB/T 6730.18-2006 铁矿石 磷含量的测定 钼蓝分光光度法 测定范围：0.003%～2%；

③、GB/T 6730.19-2016铁矿石 磷含量的测定 铋磷钼蓝分光光度法 测定范围：0.01%～1%；

④、GB/T 6730.63-2006铁矿石 铝、钙、镁、锰、磷、硅和钛含量的测定 电感耦合等离子体发射光谱法 测定范围：0.013%～2%。

根据本产品对磷含量的限定~0.005%，同时该方法灵敏度高，因此选择GB/T 6730.18-2006作为分析标准引用。

**（4）硫**

①、GB/T 6730.16-2016铁矿石 硫含量的测定 硫酸钡重量法 测定范围：0.03%～5%；

②、GB/T 6730.17-2014铁矿石 硫含量的测定 燃烧碘量法 测定范围：0.002%～0.5%；

③、GB/T 6730.61-2005 铁矿石 碳和硫含量的测定高频燃烧红外吸收法 测定范围：0.001%～2%。

根据本产品对硫含量的限定~5.00%，同时该方法测量范围宽，重现性好，因此选择GB/T 6730.16-2016作为分析标准引用。

**（5）铅**

①、GB /T 6730.42-2017 铁矿石　铅含量的测定　双硫腙分光光度法 测定范围：0.01%～0.5%；

②、GB/T 6730.54-2004 铁矿石 铅含量的测定 火焰原子吸收光谱法 测定范围：0.001%～0.5%；

③、GB/T 6730.41-1986 铁矿石化学分析方法 示波极谱法测定铅量 测定范围：0.01%～0.5%；

④、GB/T 6730.43-1986铁矿石化学分析方法 示波极谱法测定锌量 测定范围：0.01%～0.5%。

根据本产品对铅含量的限定~0.5%，同时原子吸收光谱仪操作简便，经富集后提高分析结果的精密度和重现性，因此选择GB/T 6730.54-2004作为分析标准引用。

**（6）取制样方法**

GBT 10322.1-2014 铁矿石 取样和制样方法

**（7）全铁**

①、GB/T 6730.65-2009铁矿石 全铁含量的测定 三氯化钛还原重铬酸钾滴定法(常规方法)测定范围：25%～72%；

②、GB/T 6730.70-2013铁矿石 全铁含量的测定 氯化亚锡还原滴定法 测定范围：30%～72%；

③、GB/T 6730.73-2016 铁矿石 全铁含量的测定EDTA 光度滴定法 测定范围：30%～72%；

④、GB/T 6730.5-2007铁矿石 全铁含量的测定 三氯化钛还原法 测定范围：30%～72%。

根据本产品对全铁含量的限定~60%，同时该方法试剂常规，操作简便，选择GB/T 6730.65-2009作为分析标准引用。

**（8）三氧化二铝**

①、GB∕T 6730.56-2019 铁矿石 铝含量的测定 火焰原子吸收光谱法 测定范围：0.1%～5%；

②、GB/T 6730.11-2007 铁矿石 铝含量的测定 EDTA滴定法 测定范围：0.25%～5%；

③、GB/T 6730.12-2016 铁矿石 铝含量的测定 铬天青S分光光度法 测定范围：0.05%～2.5%；

④、GB/T 6730.63-2006铁矿石 铝、钙、镁、锰、磷、硅和钛含量的测定 电感耦合等离子体发射光谱法 测定范围：0.02%～5%。

根据本产品对三氧化二铝含量的限定~0.2%，同时电感耦合等离子体发射光谱法可多元素同步分析（和二氧化硅同方法）、灵敏度高，线性范围宽，具有良好的精密度和重现性，因此选择GB/T 6730.63-2006作为分析标准引用。

**（9）砷**

①、GB/T 6730.45-2006 铁矿石 砷含量的测定 砷化氢分离-砷钼蓝分光光度法 测定范围：0.003%～0.5%；

②、GB/T 6730.46-2006 铁矿石 砷含量的测定 蒸馏分离-砷钼蓝分光光度法 测定范围：0.0001%～0.1%；

③、GB/T 6730.67-2009铁矿石 砷含量的测定 氢化物发生原子吸收光谱法 测定范围：0.00005%～0.1%。

根据本产品对砷含量的限定~0.3%，选择GB/T 6730.45-2006作为分析标准引用。

**（10）水分**

GBT 6730.2-2018 铁矿石 水分含量的测定 重量法。

**（11）锌**

①、GB/T 6730.53-2004铁矿石 锌含量的测定 火焰原子吸收光谱法 测定范围：0.001%～0.5%；

②、GB/T 6730.44-2017 铁矿石 锌含量的测定 1-(2-吡啶偶氮)-2-萘酚分光光度法 测定范围：0.01%～0.5%。

根据本产品对铅含量的限定~0.5%，同时原子吸收光谱仪操作简便，经富集后提高分析结果的精密度和重现性，因此选择GB/T 6730.53-2004作为分析标准引用。

### 5.2.7检验规则

a）每一交获批产品由供方进行检验，保证产量质量符合本文件及订货单规定。

b）需方可对收到的产品进行检验。如检验结果与本文件或订货单的规定不符时，应在收到产品之日起，20d内以书面形式向供方提出，由供需双方协商解决。如需仲裁，以仲裁结果为最终判定依据。

### 5.2.8包装、运输、贮存及质量证明书

5.2.8.1标志

袋装供货时，包装袋应注明：

a）生产厂家名称、商标；

b）产品名称和品级；

c）批号和重量；

d）本标准编号。

5.2.8.2包装

湿法炼锌副产氧化铁可采用散装供货，也可采用袋装供货。袋装供货时，包装规格、包装袋的质量要求由供需双方商定。

5.2.8.3运输和贮存

产品的运输不得混入杂物，产品可用车（船）运输，在运输过程中应防止雨淋、洒落、扬尘、超高、超载等情况。

产品贮存不得混入杂物，产品宜采用封闭式仓库(棚)储存，露天堆存应有有效的防雨、防风措施，不同牌号的产品应分别堆放。

5.2.8.4随行文件

每批产品应附有随行文件，其中除应包括供方信息、产品信息、本文件编号、出厂日期或包装日期外，还宜包括：

a）产品质量保证书：

●产品的主要性能及技术参数；

●产品特点（包括制造工艺及原材料的特点）；

●对产品质量所负的责任；

●产品获得的质量认证及带供方技术监督部分检印的各项分析检验结果；

b）产品合格证：

●检验项目及其结果或检验结论；

●批量或批号；

●检验日期；

●检验员签名或盖章；

c）产品质量控制过程中的检验报告及成品检验报告；

d）产品使用说明：正确搬运、使用、贮存方法等；

e）其他。

### 5.2.9订货单（或合同）内容

需方可根据自身的需要，在订购本文件所列产品的订货单内，列出如下内容：

a）供方名称；

b）产品名称和品级；

c）交货批产品净重；

d）本文件编号；

e）其他。

# 六、与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性

 本标准是新制定的团体标准，与我国现行法律、法规、强制性标准、规范没有矛盾。

# 七、标准中涉及的专利或知识产权说明

无。

# 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标准的建议

本标准建议为推荐性团体标准。

# 十、采用国际标准和国外先进标准情况

 本标准无国际标准和国外先进标准可以采用。

# 十一、贯彻标准的要求和措施建议

建议本标准尽快完成报批。

# 十二、技术创新、产业推进、应用推广和预期达到的经济效益

（1）本标准制定，将规范湿法炼锌副产氧化铁，有利于湿法炼锌企业产出的氧化铁的合法储运和销售，更有利于全国冶炼企业、用户和贸易商对冶炼副产氧化铁的交易。

（2）本标准制定，有利于冶炼企业提高铁资源综合回收利用，具有重要的经济效益、社会效益和环保效益。

（3）本标准制定，更利于推进科技研发、标准研制和产业发展一体化，提升循环经济领域标准技术水平。

# 十三、废止现行相关标准的建议

对此无废止建议。