

强制性国家标准《重有色金属精矿产品中有害元素的限量规范》

编制说明（征求意见稿）

一、工作简况

1.1 任务来源

根据 2026 年 1 月 27 日国家标准委关于下达“《车辆出厂合格证》等 24 项强制性国家标准制修订计划和相关标准外文版计划的通知”，《重有色金属精矿产品中有害元素的限量规范》项目计划号 20260063-Q-339（修订 GB/T 20424-2025），同步翻译英文版。项目由工业和信息化部（339）组织起草，市场监管部门、环境保护部门实施监督，具体委托技术委员会为全国有色金属标准化技术委员会重金属分会（TC243SC2）。项目周期 16 个月，计划完成期限 2027 年 5 月 27 日。项目由有色金属技术经济研究院有限责任公司牵头起草，铜陵有色金属集团控股有限公司、葫芦岛锌业股份有限公司、深圳市中金岭南有色金属股份有限公司、金川集团股份有限公司、广西华锡有色金属股份有限公司、水口山有色金属有限责任公司、浙江华友钴业股份有限公司、锡矿山闪星锑业有限责任公司参与起草。

在项目研制过程中，吸纳了部分相关精矿生产、销售和使用单位。根据普查数据调研工作参与情况调整单位为：有色金属技术经济研究院有限责任公司、铜陵有色金属集团股份有限公司、江西铜业股份有限公司、葫芦岛锌业股份有限公司、深圳市中金岭南有色金属股份有限公司、云南铜业股份有限公司、紫金矿业股份有限公司、金川集团股份有限公司、广西华锡有色金属股份有限公司、水口山有色金属有限责任公司、浙江华友钴业股份有限公司、锡矿山闪星锑业有限责任公司、五矿有色金属股份有限公司、矿冶科技集团有限公司。

1.2 立项目的和意义

有色金属是国民经济发展的基础和尖端科技的支柱，是国防军工（五大行业）的关键和战略支撑材料。在推动科技进步、保障国家安全、促进人类社会可持续发展等方面无可替代，已成为衡量国家综合国力的重要指标。在新能源、新基建、新材料中占比超过 70%。我国是全球最大的有色金属生产国，也是最大的贸易国，更是最大的进口国，国家统计局一般以铜、铝、铅、锌、镍、锡、锑、镁、钛、硅等十种有色金属的产量为口径进行统计，代表有色金属产量，2025 年，十种有色金属产量首次突破 8000 万吨大关，达到 8175 万吨，比上年增长 3.9%；规模以上有色金属工业企业实现营业收入 10.2 万亿元，比上年增长 13.9%；实现利润总额 5284.5 亿元，比上年增长 25.6%。2025 年，有色金属进出口贸易总额 4122.4 亿美元，比上年增长 12.4%；贸易逆差 2403.8 亿美元，是平衡贸易顺差最主要的组成部分。贸易逆差主要是来自于由铜、铝、铅、锌、锡、镍、锑、金等矿石及精矿。比如：2025 年进口铝土矿 2 亿吨、铜精矿 3031 万吨、镍矿石（红土镍矿）421 万吨、铅精矿 141 万吨、锌精矿 532 万吨。

有色重金属（如铜、铅、锌、镍、钴等）是高端制造、新能源、国防军工等领域的关键和战略支撑材料。我国是全球最大的有色重金属生产国和贸易国，但受限于矿产资源禀赋不足，铜、镍、钴等品种的对外依存度分别高达 80%、95%、98%，每年需大量进口重金属矿石及精矿。因此，有色金属矿石及精矿的稳定进口是支撑我国作为世界有色金属生产及消费大国的重要保障。同时，铜铅锌镍锡锑等重金属矿石和精矿中除含有主金属外，还伴生有硒、碲、金、银、铟、铂族金属等多种有价金属等，是生产战略关键稀有金属、贵金属和半金属的重要来源。与此同时，重金属矿石及精矿中一般还会伴生多种有害元素，如铅、砷、镉、汞、铊等，含量过高时不仅会影响工艺流程和生产设备使用，而且会加剧国内生态环境恶化、危害人体健康、增加污染治理和环境保护成本。

矿石经过采选、冶炼加工成精矿的过程中，多种有害元素如铅、砷、镉、汞、铊等会被进一步富集。这些有害元素含量过高时不仅会影响后续工艺和设备使用，加剧生态环境恶化，更直接危害人体健康。近年来，我国重金属污染事件时有发生。2024 年 10 月以来，广西接连曝出涉重金属污染事件，涉及非法采矿、跨省污染扩散等典型突出问题，引发党中央、国务院高度关注，社会广泛关切。近期，经国务院同意，生态环境部、国家发展改革委、科技部等九部门联合印发《重金属环境安全隐患排查整治行动方案（2025-2030 年）》，整治排查的重金属污染物聚焦铅、汞、镉、砷、铊、锑，兼顾锰、锌、铜等其他重金属污染物，该行动方案提出要通过优化产业结构布局、严防新的重金属环境风险、强化标准提升引领等措施，促进相关行业高质量发展。

GB/T 20424-2025《重有色金属精矿产品中有害元素的限量规范》作为有色金属领域唯一一个有害元素限量标准，于 2025 年 2 月 28 日发布，涵盖了铜精矿、铅精矿、锌精矿等 8 种重金属精矿中的铅、砷、镉、汞等 7 种有害元素。相较于 2006 版本涉及精矿品种更多、有害元素种类更多、限值要求更严，发布后可为国内重金属精矿贸易以及精矿进口提供技术依据。由于推荐性标准在执行过程中存在一定的局限性，为进一步响应国家相关部门对重金属精矿中有害元素的源头控制要求，增强标准在行业的约束力和执行力度，增强企业对标准的重视程度，满足当前重金属污染防治从源头控制的实际需求，亟须开展将 GB/T 20424 由推荐性转化为强制性的研制工作，充分预研、广泛征求意见，明确需要强制约束的有害元素含量具体限值。通过本次修订，可更科学有效地控制进口重金属精矿有害元素的含量，保证高品质精矿进口地同时也可进一步增强国内重金属冶炼企业的环保意识，促进冶炼行业的健康和绿色发展。

1.3 必要性和可行性

1.3.1 项目的必要性阐述

矿石经过采选、冶炼加工成精矿的过程中，多种有害元素如铅、砷、镉、汞、铊等会被进一步富集。这些有害元素含量过高时不仅会影响后续工艺和设备使用，加剧生态环境恶化，更直接危害人体健康。近年来，我国重金属污染事件时有发生。2024 年 10 月以来，广西接连曝出涉重金属污染事件，涉及非法采矿、跨省污染扩散等典型突出问题，引发党中央、国务院高度关注，社会广泛关切。近期，经国务院同意，生态环境部、国家发展改革委、科技部等九部门联合印发《重金属环境安全隐患排查整治行动方案（2025-2030 年）》，整治排查的重金属污染物聚焦铅、汞、镉、砷、铊、锑，兼顾锰、锌、铜等其他重金属污染物，该行动方案提出要通过优化产业结构布局、严防新的重金属环境风险、强化标准提升引领等措施，促进相关行业高质量发展。因此，为响应国家相关部门的政策要求，以及提升有色行业的绿色发展水平，有必要将 GB/T 20424 由推荐性转化为强制性，并且通过科学的修订工作确保本标准各限量指标的客观、准确，发挥标准的倒逼和引领作用，保障精矿产品的供应链安全。

1.3.2 项目的可行性阐述

本标准项目的修订，由有色金属技术经济研究院有限责任公司统筹牵头，并由国内主要精矿冶炼企业分别承担相应精矿部分的修订内容，基于 2025 版标准数据调研基础上，进一步调研了各有色重金属精矿品种相关生产、使用、贸易单位的数据和意见，调研数据覆盖面广。同时，项目在研期间还充分征求相关科研院所、海关部门的意见建议。对促进我国有色重金属精矿进口的有序化和规范化将产生积极作用，并将有力的推动我国有色重金属冶炼行业的快速健康发展。

1.4 主要参加单位和工作成员所作的工作

1.4.1 主要参加单位情况

主编单位为：有色金属技术经济研究院有限责任公司：有色金属技术经济研究院有限责任公司（以下简称“有色技经院”）成立于1983年，是中央所属242家转制科研院所之一，于1999年6月由国家全额拨款科研事业单位转制为科技型企业，2020年4月改制为有限责任公司。有色技经院对外又称“中国有色金属工业标准计量质量研究所”“中国有色金属工业信息中心”：承担中国有色金属工业协会下属镁业、硅业、锂业、锡业、锑业、金银、稀散金属、铝用炭素和工业炉等多个分会秘书处工作；挂靠全国有色金属标准化技术委员会和全国稀土标准化技术委员会等八个国内标委会秘书处。

铜陵有色金属集团股份有限公司、江西铜业股份有限公司、云南铜业股份有限公司、紫金矿业股份有限公司具备铜采选冶全流程业务系统且产能位居前列，具备良好的经营实践基础，为标准调研提供了很好的支撑材料，并且协助提供铅、锌等矿种调研数据。

葫芦岛锌业股份有限公司、深圳市中金岭南有色金属股份有限公司、金川集团股份有限公司、广西华锡有色金属股份有限公司、水口山有色金属有限责任公司、浙江华友钴业股份有限公司、锡矿山闪星锑业有限责任公司分别负责锌精矿、混合铅锌精矿、镍精矿、锡精矿、铅精矿、钴精矿的部分。五矿有色金属股份有限公司协助完成铅精矿、锌精矿的部分补充数据和海外数据获取。矿冶科技集团有限公司协助完成各精矿中有害元素流向研究。

1.4.2 主要起草人工作职责

表1 主要起草单位、起草人及工作职责

编号	起草单位	起草人	工作职责
1.	有色金属技术经济研究院有限责任公司	赵永善、吴帅锦、林若虚	负责单位，负责标准修订的组织工作，标准文本和标准编制说明的编制、讨论。
2.	铜陵有色金属集团股份有限公司	彭康、杨春亮	负责铜精矿部分的组织、调研、编制、讨论工作。
3.	江西铜业股份有限公司	赵黎明、彭勃	参与铜精矿、铅精矿、锌精矿部分的组织、调研、编制、讨论工作。
4.	葫芦岛锌业股份有限公司	郭天立、李良东、孟庆武	负责锌精矿部分的组织、调研、编制、讨论工作。
5.	深圳市中金岭南有色金属股份有限公司	苏飞、罗付兴、邓振立	负责混合铅锌精矿部分的组织、调研、编制、讨论工作。
6.	云南铜业股份有限公司	李燕艳、朱银	参与铜精矿部分的组织、调研、编制、讨论工作。
7.	紫金矿业集团股份有限公司	林烽先、张毓芳	参与铜精矿、锌精矿、铅精矿部分的组织、调研、编制、讨论工作。
8.	金川集团股份有限公司	杨柳青、杨述霞	负责镍精矿部分的组织、调研、编制、讨论工作。
9.	广西华锡有色金属股份有限公司	余忠保、黄旭	负责锡精矿部分的组织、调研、编制、讨论工作。
10.	水口山有色金属有限责任公司	闫友、宪力	负责铅精矿部分的组织、调研、编制、讨论工作。

11.	浙江华友钴业股份有限公司	陈雪华、雷延桂	负责钴精矿部分的组织、调研、编制、讨论工作。
12.	锡矿山闪星锑业有限责任公司	金贵忠、罗燊	负责锑精矿部分的组织、调研、编制、讨论工作。
13.	五矿有色金属股份有限公司	王天成、白鹏	参与锌精矿、铅精矿、混合铅锌精矿部分的组织、调研、编制、讨论工作。
14.	矿冶科技集团有限公司	余群波	各精矿中有害元素流向研究。

1.5 主要工作过程

1.5.1 预研阶段

该标准首次于 2006 年以强制性国家标准发布，但 2017 年根据根据中华人民共和国国家标准公告（2017 年第 7 号）和强制性标准整合精简结论，本标准自 2017 年 3 月 23 日起，转为推荐性标准，不再强制执行。2024 年启动推标修订工作，并于 2025 年发布为 GB/T 20424-2025。本次修订为强制性标准，首先对部分精矿中有害元素分析方法标准修订情况进行了更新，2025 年至今完成和在研的精矿中有害元素的检测标准项目如下：

序号	标准号/计划号	标准名称	备注
1.	GB/T 3884.4-2025	铜精矿化学分析方法 第 4 部分：铅、锌、镉、镍和氧化镁含量的测定 火焰原子吸收光谱法	
2.	GB/T 3884.5-202X（修订中）	铜精矿化学分析方法 第 5 部分：氟量的测定 离子选择电极法	
3.	GB/T 3884.7-2025	铜精矿化学分析方法 第 7 部分：铅和锌含量的测定 Na2EDTA 滴定法	
4.	GB/T 3884.9-2025	铜精矿化学分析方法 第 9 部分：砷、锑和铋含量的测定	
5.	GB/T 3884.11-202X（修订中）	铜精矿化学分析方法 第 11 部分：汞含量的测定 冷原子吸收光谱法和固体进样直接法	
6.	GB/T 8152.7-202X（修订中）	铅精矿化学分析方法 第 7 部分：铜、镉、氧化镁、氧化钙、可溶性铅含量的测定 火焰原子吸收光谱法	
7.	GB/T 8151.5-202X（修订中）	锌精矿化学分析方法 第 5 部分：铅、铜、镉、钴含量的测定 火焰原子吸收光谱法	
8.	GB/T 8151.15-202X（修订中）	锌精矿化学分析方法 第 15 部分：汞含量的测定 原子荧光光谱法和冷原子吸收光谱法	
9.	GB/T 1819.6-202X（修订中）	锡精矿化学分析方法 第 6 部分：锑和汞含量的测定 原子荧光光谱法	

围绕落实党中央、国务院重要批示，根据《重金属环境安全隐患排查整治行动方案（2025-2030 年）》中关于强化标准提升引领的要求，开展了该标准转为强制性标准的预研工作。2025 年 6 月，召集了行业内 50 余个单位的近百位代表参加有色金属矿石及精矿中有害元素含量数据调研工作启动会，要求企业配合全面梳理精矿中有害元素含量情况、提出完善检测标准的意见建议，为该标准转为强制性国家标准的研究工作打下坚实数据基础。

该项目修订为强制性国家标准的工作已经国务院同意（有相关涉密文件提及“请市场监督管理总局会同海关总署研究完善进口矿石中涉铊等重金属含量检测标准”），前期与生态环境部、海关总署、发改委、工业和信息化部等有关部门联络沟通，均支持该项目转为强制性。

1.5.2 标准立项

2025 年 8 月有色金属技术经济研究院有限责任公司向全国有色金属标准化技术委员会重金属分标委全体委员会提交了该国家标准转为强制性的修订项目建议书、标准草案及标准立项可研报告等材料，全体委员会议论证结论为同意国家标准立项。2025 年 9 月 1 日-7 日由全国有色金属标准化技术委员会重金属分标委秘书处组织委员投票，67 名委员全部赞成。9 月 8 日，中国有色金属工业协会组织召开了该强制性国家标准专家论证会，邀请了行业内多名专家参会，会议通过 GB/T 20424-2025 修订为强制性国家标准。随后经由工业和信息化部向国标委提交项目申报材料。项目计划最终于 2026 年 1 月下达。

1.5.3 起草阶段

1) 全国有色金属标准化技术委员会于 2026 年 1 月 20 日在广东省珠海市召开了第一次标准工作会议，来自有色金属技术经济研究院有限责任公司、铜陵有色金属集团控股有限公司、南宁海关、江西铜业股份有限公司等多家单位的近 70 名专家参加会议。会前全国有色金属标准化技术委员会共收集到来自数十家精矿生产、使用、贸易等单位以及海关部门关于海外精矿的数据，负责单位根据收集到的数据进行分析，形成《征求意见稿 I》及其编制说明。本次会议主要针对 1) 铜精矿中增加铊的限量；2) 更改新修订的方法标准；3) 更改钴精矿中 Pb、As 的限量；4) 精矿定义等问题展开讨论。会议对《重有色金属精矿产品中有害元素的限量规范》强制性国家标准编制说明、标准文本讨论稿进行讨论。

2) 全国有色金属标准化技术委员会于 2026 年 4 月 23 日在重庆市召开了第二次标准工作会议，来自有色金属技术经济研究院有限责任公司、铜陵有色金属集团控股有限公司、南宁海关、江西铜业股份有限公司等多家单位的 60 余名专家参加会议。本次会议主要针对 1) 铜精矿中增加铊的限量；2) 更改锌精矿中 Cd 的限量；3) 锑精矿限量等问题展开讨论。

二、编制原则

本标准基于国内主要有色重金属精矿的实际有害元素限值 and 国内进口精矿的实际情况进行修订。标准的编制原则和编制依据如下：

- 1) 本标准按照 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》的规定起草；
- 2) 查阅相关标准和调研国内外重金属精矿中有害元素的实际限定情况；
- 3) 根据国内重金属行业的特点及实际精矿情况，力求做到标准的科学、合理与实用。

三、标准主要技术内容的确定依据及主要试验和验证情况分析

(一) 铜精矿

有害元素的管控受限于配套政策缺失与资源安全压力的双重制约。典型的例子是前期《重有色金属精矿产品中有害元素的限量规范》(GB/T 20424-2025) 未对铜精矿中有害元素铊进行限量要求。这一情况主要由两方面原因造成：其一，相关配套政策不完善，如 2023 年生态环境部固体废物与化学品司发布的《涉铊污染源污染隐患排查治理技术指南（试行）（征求意见稿）》中并未将铜精矿采选及冶炼企业列为重点涉铊企业，整体含铊水平远低于铅精矿、锌精矿、混合铅锌精矿。其二，基于铜精矿对外依存度极高的现实考量，为避免因限量标准设定过严而危及进口供应的稳定性，如果增设铊元素限值，部分铜精矿可能由于无法提供检测数据而被迫无法进入国内，会加剧铜精矿供应链的不稳定性，标准修订时采取了相对保守的态度。

1) 铜精矿有害元素限值

——不更改铜精矿中 Pb、As、F、Cd、Hg 的限值

近年来，中国铜精矿对外依存度达到 80%以上，国内铜冶炼产能逐步扩大，国内精炼铜仍处于供不应求的状态，国内铜冶炼企业对进口铜精矿的需求仍在扩大。国际上，部分矿山资源逐渐枯竭，南美地区的不确定因素影响部分矿山的正常运营，导致铜精矿供给不稳定。如果对原有五种限量元素收紧，会进一步加剧铜精矿采购难度，会有更多的原本符合有害元素限量值的铜精矿通过混矿的方式进入国内，最终成本转移到企业身上。比如针对砷，不同炉型对入炉铜精矿含砷均有控制要求。目前根据调研，除个别炉型适应高杂铜精矿外，基本入炉铜精矿中砷品位要控制在 0.50%以下，若精矿砷含量超标，将带来多方面不利影响：比如造成烟道堵塞；炉内不断堆积形成料坝；产品品质不达标；增加环保处理成本，同时加速各类设备腐蚀损耗。因此目前设定的 0.50%数值从工艺角度合理。

因此，铜精矿中的 Pb、As、F、Cd、Hg 建议保持 2025 版现行标准限值不改变。

——新增 Tl 元素限值为 0.01%

此前，相关法规政策中并未将铅锌矿以外的矿种中铊的限量纳入，比如由于《关于公布进口铜精矿中有毒有害元素限量的公告》中未涉及铊，考虑到铊主要伴生在铅锌矿中，《涉铊污染源污染隐患排查治理技术指南（试行）（征求意见稿）》中明确的涉铊重点行业企业属于有色金属行业的也只有铅锌采选冶行业。因此，之前相关铜精矿生产和使用企业也不并会强制开展精矿中铊的检测。

但考虑到铜精矿是铅精矿、锌精矿、混合铅锌精矿以外的重点含铊精矿品种，且已经有铜精矿中铊的检测标准（GB/T 3884.19 和 ISO 3483:2023），本次调研过程中也搜集到部分典型铜精矿中 Tl 含量的实测数据，为增加国内外对于铊的重视，拟增加铜精矿中铊的限制，但为保证铜精矿的稳定供应，首次增加限值设为 0.01%，不做过严要求。

2) 试验方法

铜精矿中 Pb、As、F、Cd、Hg 元素的化学成分仲裁分析方法按 GB/T 3884.7、GB/T 3884.9、GB/T 3884.5、GB/T 3884.4、GB/T 3884.11 的规定进行，部分标准在 2025 年发布了新版本，因此标准中进行了相应更新。新增加 GB/T 3884.19 测定铊的方法。

结合相关单位意见，后续组织开展 ICP 方法测定铜精矿中 Tl 的可行性研究，通过分离富集进行样品预处理，成熟后申报 GB/T 3884.19 的修订。

（二）铅精矿

国际上对铅精矿有害元素限量管控主要集中在砷、汞、镉元素，而涉及铊的标准限值修订，可资借鉴的国外标准限值较少，但铊属于有毒重金属，铊化合物是世卫组织重点限制清单中列出的主要危险废物之一，也被我国列入优先控制的污染物名单。从保护环境安全、保障人体健康和安全、维护国家利益及保证产品质量角度出发，同时为规范供需双方经贸行为，减少贸易中异议的产生为目的，有必要对铊的含量进行管控。

1) 铅精矿有害元素限值

——不更改铅精矿中各有害元素的限值

考虑到 2025 版相较于 2006 年标准已经加严了 As 含量至 0.60%，并且新增了 Cd 和 Tl 的限值为 0.40%和 0.02%。考虑到铅精矿中氟含量的检测标准仍在研制中，因此本次转为强制标准过程中

不再对铅精矿中有害元素种类和限值进行修改。

2) 铅精矿试验方法

铅精矿中 As、Cd、Hg、Tl 元素的化验仲裁分析方法规定：

GB/T 8152.5 铅精矿化学分析方法 砷量的测定 原子荧光光谱法

GB/T 8152.7 铅精矿化学分析方法 第 7 部分：铜、镉、氧化镁、氧化钙、可溶性铅含量的测定 火焰原子吸收光谱法

GB/T 8152.11 铅精矿化学分析方法 第 11 部分：汞含量的测定 原子荧光光谱法和固体进样直接法

GB/T 8152.13 铅精矿化学分析方法 第 13 部分：铊量的测定 电感耦合等离子体质谱法和电感耦合等离子体原子发射光谱法

(三) 锌精矿

1) 锌精矿有害元素限值

——不更改 As、Hg、Tl 含量限值

国内锌冶炼行业对进口锌精矿的需求量较大，据统计近年来锌精矿的进口量按金属计已接近国内产量的一半。由于国内矿山产量及增量有限，进口矿若限制过严格将难以有效弥补供应缺口，也将影响我国锌冶炼行业的稳定。考虑到 2025 版相较于 2006 年标准已经加严了锌精矿中的 As 含量至 0.50%，并且新增了 Tl 的限值为 0.02%。后续待国际锌市场对 Tl 形成了更普遍的检测和要求后，可以在之后的标准修订版本中予以加严，因此此次修订为强标不调整 As、Hg 和 Tl 的限值。

——更改锌精矿中的 Cd 含量为 0.40%

当前，随着优质矿石的逐年减量，高镉含量的锌矿石已逐渐被开采使用，另一方面通过综合回收工艺处理三废的同时对精矿中有经济价值的元素进一步回收利用是行业共识。在 2025 版标准研制过程中，考虑到是推荐性标准，维持 0.30% 的限值并不会影响锌精矿进口的量。但是，本标准转为强制标准，因此本次修订标准拟将锌精矿中 Cd 含量由 2025 版本中 0.30% 调整为 0.40%。原因如下：

第一，随着矿产资源的日趋匮乏，高杂铅锌矿石被开采使用，从保护锌、镉资源及有利于矿山环保治理的角度，对锌品位稳定、镉含量偏高的锌精矿生产和贸易已成为必然趋势；第二，目前多数锌冶炼企业对 Cd 含量高于 0.30% 的锌精矿多年来均投入使用，虽然增加了过程控制难度，但通过采取有效的措施，完善的环保治理手段，各环节均能实现环保达标；第三，锌冶炼企业对镉已拥有完善的回收工艺，镉产品产出率高，副产品镉已成为企业的利益增长点之一；第四，铟、铋、锗、镓等战略性关键金属作为主要产自铅锌冶炼行业的副产品，锌精矿的稳定进口也是保障这些战略小金属稳定供应的基础；第五，将锌精矿中的镉调整到 0.40%，与铅精矿、混合铅锌精矿中 Cd 限值保持一致，符合 GB 25466.1-2025《铅、锌工业大气污染物排放标准》对铅、锌冶炼行业镉及其化合物的大气污染物排放限值统一的思路，强标间能保持良好的协调。

因此，将锌精矿中的镉含量由 0.30% 提高至 0.40% 符合现阶段锌冶炼行业市场实际需求、与相关其他强标相互协调，与铅精矿、混合铅锌精矿一致符合行业实际特点，随着冶炼企业工艺装备不断优化，综合回收系统和环保系统的先进性，改为 0.40% 后锌精矿中镉增量产生的额外环境污染有限。

2) 锌精矿试验方法

锌精矿中 As、Cd、Hg、Tl 元素的化学成分仲裁分析方法按 GB/T 8151.7、GB/T 8151.5、GB/T 8151.15、GB/T 8151.21 的规定进行。具体如下：

GB/T 8151.7 锌精矿化学分析方法 第 7 部分：砷量的测定 氢化物发生-原子荧光光谱法和溴酸钾滴定法

GB/T 8151.5 锌精矿化学分析方法 第 5 部分：铅、铜、镉、钴含量的测定 火焰原子吸收光谱法

GB/T 8151.15 锌精矿化学分析方法 第 15 部分：汞含量的测定 原子荧光光谱法和冷原子吸收光谱法

GB/T 8151.21 锌精矿化学分析方法 第 21 部分：铊量的测定 电感耦合等离子体质谱法和电感耦合等离子体原子发射光谱法

(四) 混合铅锌精矿

考虑到 2025 版相较于 2006 年标准已增加 Tl 的限值为 0.02%，且暂无混合铅锌精矿中氟含量的检测方法标准，因此本次转为强制标准过程中不再对混合铅锌精矿有害元素种类和限值进行修改。

混合铅锌精矿中 As、Cd、Hg、Tl 元素的化学成分仲裁分析方法按 YS/T 461.4、YS/T 461.7、YS/T 461.6、YS/T 461.12 的规定进行。具体如下：

YS/T 461.4 混合铅锌精矿化学分析方法 第 4 部分：砷含量的测定 碘滴定法和原子荧光光谱法

YS/T 461.7 混合铅锌精矿化学分析方法 第 7 部分：镉量的测定 火焰原子吸收光谱法

YS/T 461.6 混合铅锌精矿化学分析方法 第 6 部分：汞含量的测定 原子荧光光谱法和固体进样直接法

YS/T 461.12 混合铅锌精矿化学分析方法 第 12 部分：铊量的测定 电感耦合等离子体质谱法和电感耦合等离子体原子发射光谱法

(五) 锡精矿

考虑到 2025 版相较于 2006 年标准已加严砷的限值为 2.00%。因此本次转为强制标准过程中不再对锡精矿有害元素种类和限值进行修改。

锡精矿中 As、Pb、Hg 元素的化学成分仲裁分析方法按 GB/T 1819.5、GB/T 1819.4、GB/T 1819.6 的规定进行。具体如下：

GB/T 1819.4 锡精矿化学分析方法 铅量的测定 火焰原子吸收光谱法和 EDTA 滴定法

GB/T 1819.5 锡精矿化学分析方法 砷量的测定 砷锑钼蓝分光光度法和蒸馏分离-碘滴定法

GB/T 1819.6 锡精矿化学分析方法 第 6 部分：锑和汞含量的测定 原子荧光光谱法

(六) 镍精矿

考虑国外镍精矿特点和国内镍金属产能，因此本次转为强制标准过程中不再对镍精矿有害元素种类和限值进行修改。

考虑到目前镍精矿中铅、砷、镉、汞的化学分析方法仍在陆续修订中，YS/T 472（所有部分）镍精矿、钴硫精矿化学分析方法会被逐步整合并入镍精矿化学分析方法中，但截至本项目完成预计方法标准尚未被代替，所以方法标准暂不做修改。

(七) 钴精矿

中国已经连续 10 余年成为第一大精炼钴供应国，但由于中国钴矿资源相对贫乏，钴原材料主要依赖从刚果（金）进口，钴原料对外依存度高达 98%。考虑到 2025 版相较于 2006 年标准已经加严了 Pb、As 含量，并增加了 Cr 的限值。因此本次转为强制标准过程中不再对钴精矿有害元素种类和

限值进行修改。

考虑到目前钴精矿中铅、砷、镉、汞、铬的化学分析方法仍在陆续修订中，YS/T 472（所有部分）镍精矿、钴硫精矿化学分析方法会被逐步整合并入钴精矿化学分析方法中，但截至本项目完成预计方法标准尚未被代替，所以方法标准暂不做修改。

（八）铋精矿

我国是世界铋工业大国，供应全球绝大部分铋的消费。近年来，因国内市场铋品消费需求上升，使得铋品的原料铋精矿的需求也在不断增长。而国内铋精矿产量只能满足国内冶炼能力约 50%左右的需求，国内涉铋企业对海外资源的依存度越来越高，每年都大量进口铋精矿。考虑国外铋精矿特点和国内铋金属产能，并且 2025 版首次增加了铋精矿的内容，因此本次转为强制标准过程中不再对铋精矿有害元素种类和限值进行修改。

铋精矿中 As、Cd、Hg 元素的化学成分仲裁分析方法按 YY/T 556.2、YS/T 556.11、YS/T 556.7 的规定进行。具体如下：

YS/T 556.2 铋精矿化学分析方法 第 2 部分：砷量的测定 溴酸钾滴定法

YS/T 556.7 铋精矿化学分析方法 第 7 部分：汞量的测定 原子荧光光谱法

YS/T 556.11 铋精矿化学分析方法 第 11 部分：镉量的测定 火焰原子吸收光谱法

（九）精矿定义的讨论

在标准研制期间，收到有关海关部门关于标准中精矿定义的疑问，具体说明如下：

1）比如现行标准对“铜精矿”的定义为“含铜矿石经浮选或其他方法选矿得到的含铜量不小于 13%的供给炼铜用的精矿产品”，因为定义里未明确“其他方法”是否包含重选、电选、选择性破碎筛分等非浮选工艺。这可能导致在进口环节对精矿与粗矿的判定标准不统一。

期间跟主要铜精矿生产和使用企业进行了沟通，部分企业认为可以在定义中明确“注：包括但不限于重选、磁选、电选等物理选矿方法，不包括仅经破碎、筛分等简单加工的矿石”。采纳该意见，在铜精矿定义下加该注释。

2）部分细粒度铜矿石在外观、粒度和含水率上与铜精矿相似，仅凭现场感官难以区分，影响海关快速验放与有效监管。实际标准研制期间，跟不同铜冶炼企业沟通后，认为目前不同企业对采购精矿的粒度要求各有不同，且铜、铅、锌作为大宗冶炼品种，海外矿山来源广泛，部分也存在境外混矿的情况，很难清晰界定粒度尺寸要求，因此标准不增加铜、铅、锌精矿的粒度要求。

3）海关提出如部分进口铜矿石中砷、镉等有害元素超过现行精矿限量标准，但若作为“矿石”进口，其用途可能是作为冶炼原料或二次选矿原料，目前缺乏针对“矿石”的有害元素管控标准。编制组建议单独制定标准，或者参考精矿执行。

（十）修订前后对比表

强制性有害元素限值修订前后对比汇总表

精矿品种	有害元素		Pb	As	F	Cd	Hg	Tl
铜精矿	含量， 不大	修订前	6.0	0.50	0.10	0.05	0.01	
		修订后	6.0	0.50	0.10	0.05	0.01	0.01 新增

	于，%							
铅精矿	含量， 不大于，%	修订前		0.60		0.30	0.05	0.02
		修订后		0.60		0.30	0.05	0.02
锌精矿	含量， 不大于，%	修订前		0.50		0.30	0.06	0.02
		修订后		0.50		0.40	0.06	0.02
混合铅锌精矿	含量， 不大于，%	修订前		0.45		0.40	0.05	0.02
		修订后		0.45		0.40	0.05	0.02
锡精矿	含量， 不大于，%	修订前	0.50	2.00			0.05	
		修订后	0.50	2.00			0.05	
镍精矿	含量， 不大于，%	修订前	0.10	0.50		0.05	0.001	
		修订后	0.10	0.50		0.05	0.001	
钴精矿	含量， 不大于，%	修订前	0.08	0.08		0.05	0.001	Cr 0.05
		修订后	0.08	0.08		0.05	0.001	Cr 0.05
锑精矿	含量， 不大于，%	修订前		0.60		0.0050	0.0050	
		修订后		0.60		0.0050	0.0050	

即只有铜精矿中增加 Tl 的限值为 0.01%，锌精矿将 Cd 由 0.30%更改为 0.40%。

（十一）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

1、先进性和创新性

本项目修订在 GB/T 20424-2025 研制的基础上，又补充调研了数十家企业近 3 年的有色重金属进口精矿数据，增加了铜精矿等中 Tl 元素的限值；更改了锌精矿的 Cd 限值；更新了部分精矿的检测方法等，调研数据和征求意见覆盖面广。

2、标准实施后预期产生的效益

根据中国有色金属工业协会数据显示，2025 年我国有色金属企业工业增加值增长 6.9%，十种有色金属产量首次突破 8000 万吨大关，达到 8175 万吨，比上年增长 3.9%。根据统计，2024 年，整体上我国进口有色金属矿产品实物量达到 2.3 亿吨，较 2023 年上升 4.5%，有色金属行业总体“外采比”超过 60%。我国 22 种主要有色金属矿产中，有 18 种矿产资源依赖进口、12 种对外依存度超过 50%。其中，铜、铝、镍、钴、锂、钽、铌、钼族等战略性矿产资源对外依存度分别达 80%、67%、95%、98%、70%、90%、95%、80%；传统优势矿产“外采比”也在不断攀升，如锡、锑、锌等“外采比”分别达到 65%、40%、37%。相关金属品种矿产资源的供应链安全存在一定隐痛。

GB/T 20424 与《铜精矿化学分析方法》《铅精矿化学分析方法》《锌精矿化学分析方法》等 180 余项分析方法标准相协调配套，作为目前有色金属领域唯一一项有害元素限量标准，多年来为阻止有害元素超标的重金属精矿进口发挥了重要支撑作用，降低了由精矿带入有害元素的影响，保护着人民健康安全和环境安全。本项目修订为强制性标准有助于进一步强化标准执行力度、提高各地方

对重金属污染的防控意识。

2026 年 3 月 31 日，国务院正式公布《国务院关于产业链供应链安全的规定》（中华人民共和国国务院令 第 834 号），自发布之日起施行。这是我国首次以国务院令形式对产业链供应链安全作出系统性行政法规规制。整条产业链的稳定运转、中下游制造加工、高端产业生产制造，全部依托于上游矿产资源、工业基础原材料及各类关键精矿供给，精矿等核心矿产进口更是我国工业体系的命脉源头。当前国际经济格局深度调整，大国博弈持续升级，外部单边制裁、资源出口管控与技术封锁持续加码，直接冲击我国精矿、关键工业原材料进口供应链稳定性；国内层面，我国工业体系门类齐全，但高端冶金、先进制造、新能源等产业所需核心精矿对外依存度高，进口来源集中、运输通道单一、储备调剂不足，上游矿产进口环节抗风险韧性薄弱，长期存在源头受制于人隐患。此前我国缺乏专项行政法规统筹矿产及原材料进口供应链安全管理，相关制度分散衔接不足，本次《规定》出台，核心就是补齐上游精矿及关键原材料进口法治保障短板，从制度层面筑牢进口源头第一道安全防线。在此基础上，我国修订 GB 20424 为强制性国家标准，就既要达到限值脏矿进口，又要维护国内重金属冶炼行业供应链稳定，标准转为强制已充分彰显我国对源头有害元素风险防控的关注，所以还要考虑指标不可过于严苛，应保证精矿供应链韧性，立足总体国家安全观，坚持统筹发展与安全、国内供给与进口保障并重原则，在扩大高水平对外开放基础上，全力稳住以精矿、核心原材料进口为核心的上游供应链基本盘，保障全国工业生产与经济大盘整体稳定。

标准实施后预期 1）经济和社会方面：能够更科学合理的规范有色重金属精矿的进口，利于我国有色金属行业经济稳定发展和社会稳定。2）环境效益方面：本次修订新增了精矿铜精矿中的 Tl，更新了部分检测标准，更改了锌精矿中镉元素含量。以上有害元素的变化有助于我国有色金属冶炼行业的健康发展，标准转为强制性能够有效地将高有害元素含量的不合格精矿拒于国门之外，一定程度上降低后续重金属对土壤、水体、人体等的伤害。

四、与国际标准和国外先进标准技术内容的对比

目前国际标准化组织（ISO）暂未制定精矿中有害元素限量的统一管理标准。各个国家，全球矿贸、各国主要依据各自企业冶炼的特点和当地环保要求，设定特定的精矿入厂限值要求，贸易中以精矿的 ISO 化学分析检测结果作为判定超标/扣款依据。以美国为例，美国环保署 EPA 制定的《清洁空气法》时的技术支撑文件，即 EPA-045/3-85-019《铜冶炼厂拟定标准信息文件》提到，炉料中 As 大于 0.2%、铅大于 4.5%就会被视为高挥发性杂质，所以一般企业会依据环保控制能力确定企业内控限值选择可以入炉的精矿。日本也并未设定进口精矿限量标准，主要是体现在龙头工厂的采购合同中。欧盟虽设定了欧盟 1907/2006 号法规（REACH），主要针对化学品，未经过化学改性的物质（矿物、矿石、精矿）等不在界定范围内。与此相关的国外标准包括俄罗斯的精矿产品标准等。各国/组织法规标准文件对比情况见下表：

国际、国外同类法规标准文件技术内容的对比情况表

序号	指标项	国内		国际	指标比对分析结果（填高于、低于、一致）	备注
		本标准	其他类似文件	俄罗斯		
1	铜精矿	Pb<6.00%； As<0.50%； F<0.10%；	《关于公布进口铜精矿中有毒有害元素限量的公告》（质	标准：GOST R52998-2008《铜精	As、F、Cd、Hg 要求：高于俄罗斯；	1. 我国 Pb 回收技术成熟，

		Cd<0.05%； Hg<0.01%	检总局 环境保护部 商务部 2017 年第 106 号公告) 内容：进口铜精矿中铅 Pb 不得大于 6.00%；砷 As 不得大于 0.50%；氟 (F) 不得大于 0.10%；镉 Cd 不得大于 0.05%；汞 Hg 不得大于 0.01%。	矿》 内容：铜精矿中砷不高于 0.60%，但由高砷矿石产生的铜精矿中，允许砷的含量达 1.2%。不同品级铜精矿铅限值分别为 2.0%~4.5% 不等。	Pb 要求：低于俄罗斯。	可实现铜冶炼渣中的 Pb 的 100%回收利用，作为国内铅资源的补充。 2. Pb 限值满足《关于公布进口铜精矿中有毒有害元素限量的公告》要求。
2	铅精矿	As<0.60%； Hg<0.05%； Cd<0.40%； Tl<0.02%	/	/	/	
3	锌精矿	As<0.50%； Hg<0.06%； Cd<0.40%； Tl<0.02%	/	/	/	
4	混合铅 锌精矿	As<0.45%； Hg<0.05%； Cd<0.40%； Tl<0.02%	/	/	/	
5	镍精矿	Pb<0.10%； As<0.50%； Hg<0.001%； Cd<0.05%	/	/	/	
6	钴精矿	Pb<0.08%； As<0.08%； Hg<0.001%； Cd<0.05%； Cr<0.05%	/	/	/	
7	锡精矿	Pb<0.50%； As<2.00%； Hg<0.05%	/	标准：GOST R 59138-2020《锡精矿》	Pb、Hg 要求：高于俄罗斯； As 要求：与	

				内容：铅限 值 分 别 为 2%~5% 不 等；砷限量 分 别 为 0.3~1.5% 不 等。	俄罗斯一致	
8	锑精矿	As<0.60%； Hg<0.0050%； Cd<0.0050%； Tl<0.02%	/	标准：GOST R 59117- 2020《锑精 矿》 内容： 砷 限 值 分 别 为 0.25%~0.50 %不等，供 需 双 方 协 商 一 致 的 情 况 下 可 提 高 到 0.70% 及 以 上。	高于俄罗斯	

五、以国际标准为基础的起草情况以及是否合规采用国际国外标准、未采用国际标准的原因

本标准的研制借鉴国内外先进经验，采用透明性、无歧义性等国际公认的核心原则，也参考了俄罗斯等的相关文件要求。本文件充分考虑了我国重金属冶炼产业的发展阶段和所需原料特点以及环保政策要求，成为强制性国家标准后，将为国内重金属精矿市场提供更加规范、统一的有害元素限量管理依据。

六、与现行法律、法规、强制性国家标准及相关标准协调配套情况

本标准符合现行法律、法规的要求，与有色重金属精矿产品和化学分析方法标准协调配套，并与其他国家标准、行业标准无冲突、重叠和不协调之处。制定强制性国家标准所依据的法律法规和部门规章以及违反强制性国家标准进行查处的法律法规和部门规章，比如：为保障人民健康和安全，保护环境安全，维护国家利益，根据《中华人民共和国进出口商品检验法》及其实施条例等法律的规定，质检总局、环境保护部、商务部等部门对进口重金属精矿中有毒有害元素限量进行监督管理。根据《中华人民共和国进出口商品检验法实施条例》规定，法定检验的进口商品经检验，涉及人身财产安全、健康、环境保护项目不合格的，应责令当事人销毁，或者退运出境。具体相关法律法规分类、名称和条款如下：

序号	分类	名称	条款
----	----	----	----

1	☐ 法律 ☒ 行政法规 ☐ 部门规章 ☐ 其他	中华人民共和国进出口商品检验法实施条例	第十九条 除法律、行政法规另有规定外，法定检验的进口商品经检验，涉及人身财产安全、健康、环境保护项目不合格的，由出入境检验检疫机构责令当事人销毁，或者出具退货处理通知单，办理退运手续。
2	☒ 法律 ☐ 行政法规 ☐ 部门规章 ☐ 其他	中华人民共和国进出口商品检验法	第七条 列入目录的进出口商品，按照国家技术规范的强制性要求进行检验。 第三十三条 进口或者出口属于掺杂掺假、以假充真、以次充好的商品或者以不合格进出口商品冒充合格进出口商品的，由商检机构责令停止进口或者出口，没收违法所得，并处货值金额百分之五十以上三倍以下的罚款；构成犯罪的，依法追究刑事责任。
3	☒ 法律 ☐ 行政法规 ☐ 部门规章 ☐ 其他	中华人民共和国海关法	第八十六条 违反本法规定有下列行为之一的，可以处以罚款，有违法所得的，没收违法所得：（三）进出口货物、物品或者过境、转运、通运货物向海关申报不实的；
4	☐ 法律 ☒ 行政法规 ☐ 部门规章 ☐ 其他	海关行政处罚实施条例	第八十六条 违反本法规定有下列行为之一的，可以处以罚款，有违法所得的，没收违法所得：（三）进出口货物、物品或者过境、转运、通运货物向海关申报不实的
5	☒ 法律 ☐ 行政法规 ☐ 部门规章 ☐ 其他	中华人民共和国固体废物污染环境防治法	第一百一十五条 违反本法规定，将中华人民共和国境外的固体废物输入境内的，由海关责令退运该固体废物，处五十万元以上五百万元以下的罚款。 承运人对前款规定的固体废物的退运、处置，与进口者承担连带责任

七、重大分歧意见的处理经过和依据

一）铜精矿中 Tl 的限值设定

目前 0.01% 的实际高于铜精矿中天然富集的 Tl 的含量上限，做此限值是考虑 Tl 污染来源主要为铅锌铜冶炼过程，为加强源头控制，因此予以设定。可以在转强制过渡期内进一步与海外矿山、海外检测机构、海关等进一步推广实施相关检测标准。

二）铅精矿中 Tl>0.02%、锌精矿中 Cd 大于 0.40% 的产品

实际上部分铅精矿、锌精矿在海外有混矿实际案例，未来可以借鉴已开展的类似进口铜精矿保税混矿、或海外混矿技术的成熟做法，进一步推广个别有害元素超限的精矿调配后再进口，从政策支持角度，强化铅锌原料供应保障能力，维护产业链供应链安全，提升保供稳链的自主可控能力。

三）国内重金属矿采选企业适用说明

本项目自 2006 年首次制定以来，目的的一直在于约束海外高有害元素的精矿进口，本次转强标过程中在范围进一步明确“本文件适用于进口的重有色精矿产品”。从标准界定范围而言不适用于国内自有矿山。以对外依存度较低的铅锌精矿为例，国内自有矿山约支撑 50% 的精矿生产。但很多国内矿山因天生矿资源禀赋不同，部分有害元素本就偏高，但经过多年的成熟和发展，已形成可以进行相应精矿冶炼的产业链，国内诸如此类矿山采选企业不在少数。国内企业在长期发展过程中，已形成了与本地资源相适应的生产模式和技术体系，与进口矿石面临的问题有所不同，若将其转为强制性标准应用于国内企业，忽略了国内矿山企业的实际情况，若强制在国内矿山推行这一标准，会

对国内重有色金属产业造成严重冲击，不利于行业的可持续发展。综上所述，建议该标准仅适用于进口重有色金属精矿，不对国内矿山产出的精矿进行强制约束。

八、标准中涉及专利的情况

本标准不涉及专利问题。

九、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

本标准建议作为强制性国家标准发布。

过渡办法：建议发布6个月后实施。本强制性国家标准实施之日起，代替GB/T 20424—2025《重有色金属精矿产品中有害元素的限量规范》。

本强制性国家标准仅适用于进口的重有色金属精矿，不适用于国内矿山产出的精矿。在推广实施过程中应与相关使用单位、贸易商、海关部门以及各地方环保部分做好协商沟通。

为了进一步提高标准的实施效果，建议更多渠道拓展相关重金属精矿中有害元素测试分析和该限量标准的影响力，包括但不限于建议企业提高检测频次、向国内外矿山或矿源供应商协商更广泛应用相关标准等。比如海外矿山此前鲜少测定铜精矿中铈，应优先在过渡期结束前与其协商或者协助其完善相应检测能力，推广相关国内重金属精矿中有害元素分析方法标准外文版以及 ISO 3483:2023。

十、公平竞争审查条例

依照《公平竞争审查条例》规定开展公平竞争审查，本标准不存在“限制或者变相限制市场准入和退出”、“限制或者变相限制商品要素自由流动”、“影响经营者生产经营成本”、“影响经营者生产经营行为”等情况，也不适用《公平竞争审查条例》第十二条的规定。

本标准审查结论为“不影响”。

十一、其他应予说明的事项。

本文件不存在侵犯相关国际、国外、国内机构版权的情况。