

## 附件

# 黄金工业污染防治技术政策

## 一、总则

（一）为贯彻《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国大气污染防治法》《中华人民共和国水污染防治法》《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》等法律法规，防治黄金工业环境污染，改善环境质量，保护生态环境和人体健康，促进黄金工业持续健康发展和污染防治技术进步，制定本技术政策。

（二）本技术政策适用于黄金工业金矿采选和以金精(块)矿、废杂金等含金物料为主要原料冶炼黄金过程的污染防控，不适用于有色金属工业等冶炼副产金的过程。

（三）本技术政策为指导性文件，可用于黄金工业污染防治规划制定、污染物达标排放技术选择、环境影响评价、清洁生产审核、排污许可制度贯彻实施和排放标准制定等环境管理及企业污染防治等工作。

（四）黄金工业污染防治应遵循“源头减量、过程控制、末端治理、资源化利用”结合的原则，以氰化尾渣、含氰废水及重金属污染防控为重点，积极推广先进、成熟的污染防治技术，提高黄金工业污染防治水平。

## 二、源头及生产过程污染防控

### **(一) 源头控制**

1. 鼓励金矿石经选矿工艺富集后再冶炼生产。
2. 鼓励金精矿集中冶炼，提高金冶炼产业集中度。

### **(二) 采选过程污染防控**

1. 优先采用充填采矿法等能够减轻环境影响的开采技术。
2. 有粗颗粒金的金矿石宜选用重选工艺作为前处理工艺。
3. 选矿生产宜使用复合、低毒浮选药剂。
4. 采选过程应采用自动化程度高、能耗低、污染物产生量少的生产设备。选矿工艺设备宜采用变频节能技术。鼓励选矿过程使用选矿专家系统进行自动控制。

### **(三) 冶炼过程污染防控**

1. 难处理金矿石和金精矿预处理优先选用生物氧化、压力氧化等湿法预处理技术。
2. 鼓励采用无氰或低氰浸金药剂提金。
3. 氰化提金过程宜采用具有实时数据收集、远程控制功能的自动化技术，确保整个过程保持最佳工艺状态。
4. 金精炼过程宜采用氯化精炼、电解精炼等氮氧化物产生量少的工艺。鼓励湿法精炼采用氮氧化物循环利用技术。
5. 氰化尾矿浆输送管线宜配置全过程监控与泄漏风险防范设备。
6. 氰化提金工艺应配套生产废水循环利用、氰化物及有价值组分综合回收等有利于实现减量化、资源化的清洁生产工艺。
7. 难处理金矿石或金精矿预处理工艺产生的余热宜进行利

用。

### 三、污染治理及综合利用

#### (一) 大气污染防治

1. 金矿石破碎工序宜设置在有挡风、遮盖措施的半封闭车间，在主要产尘点应采取抑尘措施，收尘设备宜采用布袋除尘技术，收集的粉尘应返回生产过程。

2. 采场、矿石堆场、排土场、尾矿库应在确保生产安全情况下采取遮盖或喷淋洒水等措施减少扬尘排放。生产区内道路应采取洒水降尘等措施控制扬尘。

3. 含硫金精矿焙烧烟气中的高浓度二氧化硫优先采用制酸工艺等方式进行资源化利用。含砷金精矿（金矿石）焙烧工艺应采取烟气除砷措施，保证烟气中砷的达标排放。

4. 鼓励利用含氰贫液或含氰矿浆净化处理焙烧烟气中的二氧化硫和冶炼烟气中的氮氧化物。

5. 含金物料（包括废杂金）精炼提纯过程中产生的含二氧化硫、氮氧化物、硫酸、盐酸等主要污染物的冶炼废气应采取负压工况收集、处理达标后外排。对无法完全密闭的废气排放点，应采用集气装置收集并处理达标后统一外排，严格控制无组织排放。

6. 鼓励采用活性炭吸附法等脱汞技术控制含汞含金物料（包括废杂金）精炼提纯过程冶炼废气中汞排放。

#### (二) 水污染防治

1. 水污染防治应遵循雨污分流、清污分流、分类收集、分质处理和循环利用的原则，实现污水全收集利用或达标排放，外排

废水应达到国家或地方相应排放要求。

2. 采矿废水宜根据其去向采用混凝、沉淀、过滤或以上工艺组合等方法合理处理后进行生产、绿化、生活等方式综合利用，其水质应达到相应要求。

3. 鼓励金精矿预处理过程产生的酸性废水用于处理氰化尾渣。

4. 鼓励将氰化工艺循环水中的硫氰化物转化为氰化物进行回用。

5. 对含氰废水宜采用臭氧法、双氧水法等二次污染少的方法进行无害化处理。

6. 生活污水宜单独收集并根据其去向合理处理后进行生产、绿化、冲洗等综合利用，其水质应达到相应要求。

### **(三) 固体废物利用处置**

1. 采矿废石、浮选尾矿等固体废物的贮存和利用应符合国家环境保护相应要求。采矿废石应优先用于回填，或作为建材等方式进行综合利用。鼓励采选过程产生的浮选尾矿用于露天采坑或井下采空区回填，或作为建材等方式进行综合利用。

2. 氰化尾渣等危险废物的贮存、运输、利用和处置应符合《黄金行业氰渣污染控制技术规范》等国家环境保护的相应要求。氰化尾渣用于露天采坑或井下采空区回填、水泥窑协同处置、有价成分回收等资源化利用前，应采用与利用处置方式相适应的预处理技术，确保满足无害化和风险可控要求。

3. 鼓励采用焙烧烟气、工艺废水对氰化尾渣进行无害化处理等以废治废技术。

4. 精炼过程产生的冶炼渣宜返回生产流程再次利用。

#### **(四) 其他污染防治**

##### **1. 噪声污染防治**

(1) 应通过合理的生产布局减少对厂界外噪声敏感目标的影响。

(2) 对于噪声较大的各类风机、破碎机、球磨机等应采取隔振、减振、隔声、消声等措施。

##### **2. 生态保护**

(1) 采矿、选矿工业场地应选择有利于保护生态环境的场所（位置），矿山开采企业应采取种植植被或其他措施，减少水土流失。

(2) 露天开采矿山宜采用“剥离-排土-造地-复垦”一体化技术。

(3) 矿山修复应优先采用原生植物覆盖生态修复技术。

(4) 新（改、扩）建及固定设施建设项目应充分考虑有利于矿山生命周期全过程生态环境保护及生态恢复的技术及方案。

(5) 尾矿库闭库后应进行生态修复，且根据环境风险评估结果确定修复目标，尾矿库场地修复完成后用于土地利用时应符合相关规定。

#### **四、二次污染防治**

(一) 应加强污染治理设施的运营管理，确保设施、设备正常运行。对储存、使用和排放有毒有害物质的车间和存在泄漏风险的装置，应设置防渗事故泄漏液收集池，并配套相应无害化应

急处理设施。

(二) 宜采用臭氧法、双氧水法、压榨-反洗-净化法等二次污染少的方法对回填料氰化尾渣进行预处理。禁止采用因科法、氰氧化法和降氰沉淀法作为氰化尾渣回料的预处理工艺。

(三) 在矿石、采矿废石及采选过程浮选尾矿运输过程中，应对运输车辆采取防尘、防遗撒措施。

(四) 氰化尾渣应单独运输，进行汽车运输过程应采取防扬尘、防雨、防渗（漏）、防遗撒措施。运输车辆离开氰渣场地前应对车身进行清洗，清洗后废水应收集后无害化处理或返回生产过程综合利用。

(五) 尾矿库应采取干滩遮盖、洒水降尘或分散排矿、设置截排洪沟渠、设置挡风抑尘墙（网）等防止尾矿流失或尾矿粉尘飞扬的措施。

(六) 尾矿库应按照贮存尾矿性质进行合理防渗，并在坝外设置尾矿库渗滤液收集设施及渗滤液应急无害化处理设施。

## 五、鼓励研发的污染防治技术

(一) 智能化矿山开采技术。

(二) 矿山井下无轨设备尾气减排及处理技术。

(三) 浮选尾矿干排，浮选废水生产车间处理回用技术。

(四) 金矿无氰提金及清洁氰化提金技术。

(五) 废杂金资源综合利用清洁生产技术。

(六) 含砷金精矿（金矿石）焙烧烟气的湿法除砷工艺技术。

(七) 含汞含金物料（包括废杂金）冶炼废气脱汞技术。

- (八) 尾矿中有价组分分选回收技术。
- (九) 高浓度全尾砂充填技术。
- (十) 金矿石氰化尾渣或浮选尾矿作为建材或井下充填原料综合利用技术。
- (十一) 建设期、运营期、服务期满后矿山全生命周期的可跨界服务的资源转型技术。
- (十二) 氰化物应急预警和原位快速处置技术。

## 术语解释：

(1) 金矿采选：指金矿开采和金矿物理选矿的活动，物理选矿如重选、浮选等。

(2) 金冶炼：指用金矿块矿（破碎后的金矿石）、金精矿、含金物料提炼黄金的生产活动。包括湿法和火法黄金冶炼。

(3) 废杂金：指金属状态的含金废料、废件等。

(4) 氰化尾渣：指含金物料经氰化浸出、固液分离后产生的固体废物。主要包括金矿石氰化尾渣、金精矿氰化尾渣和堆浸氰化尾渣。

(5) 臭氧法：也称臭氧氧化法，指利用臭氧氧化去除废水或氰化尾矿浆中所含氰化物等污染物的方法。

(6) 双氧水法：也称过氧化氢氧化法，指在碱性条件下，以过氧化氢为氧化剂、铜离子为催化剂，去除废水或氰化尾矿浆中氰化物的方法。

(7) 因科法：也称二氧化硫-空气法，指在碱性条件下，以二氧化硫和空气的混合物为氧化剂、铜离子为催化剂，去除废水或氰化尾矿浆中氰化物的方法。

(8) 氯氧化法：指利用氯系氧化剂氧化去除废水或者氰化尾矿浆中氰化物，使其分解成低毒物或无毒物的方法。

(9) 降氰沉淀法：指利用化学药剂与废水或氰化尾矿浆中的氰化物反应生成沉淀，使氰化物从液相中去除的方法。

(10) 压榨-反洗-净化法：也称固液分离洗涤法，指通过将氰化尾渣进行水洗、压榨、空气吹脱等物理洗涤过程，将氰化尾渣



中所含氰化物及其它有价成分洗脱出来再次利用，同时实现氰化尾渣的无害化治理的方法。

(11) 难处理金矿石：指金矿石具有以下叙述特点一个或以上的属于难处理金矿石：①金与黄铁矿化、硅化关系密切；②金矿物颗粒微细呈包裹状态；③矿石含有机炭类“劫金”物质；④矿石含耗氧、耗氰化物类物质；⑤金矿物表面钝化或金以难溶化合物形式存在。

(12) 选矿专家系统：指自动获取生产信息，智能分析并模仿最好的操作人员进行控制行为的智能化控制系统。

(13) 可跨界服务的资源转型技术：在本政策中指非资源采选领域（如旅游、生态景观等）的转型开发技术。