



中华人民共和国国家环境保护标准

HJ 943—2018

黄金行业氰渣污染控制技术规范

Technical specification for pollution control of
cyanide leaching residue in gold industry

(发布稿)

本电子版为发布稿，请以中国环境科学出版社出版的正式标准文本为准。

2018—03—01发布

2018—03—01实施

环 境 保 护 部 发 布

目 次

前言.....	i
1 适用范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	2
4 一般技术要求.....	3
5 氰渣贮存、运输污染控制技术要求.....	4
6 氰渣尾矿库处置污染控制技术要求.....	5
7 堆浸氰化尾渣处置污染控制技术要求.....	6
8 氰渣利用污染控制技术要求.....	6
9 监测制度要求.....	7
10 环境应急与风险防控.....	8
附录 A（资料性附录）氰渣脱氰处理技术.....	9

前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》等法律法规，加强黄金行业氰渣的环境管理，制定本标准。

本标准规定了黄金行业金矿石氰化、金精矿氰化、氰化堆浸过程产生的氰渣在贮存、运输、脱氰处理、利用和处置过程中的污染控制及监测制度要求。

本标准的附录 A 为资料性附录。

本标准为首次发布。

本标准由环境保护部土壤环境管理司和科技标准司组织制订。

本标准主要起草单位：中国黄金协会、中国环境科学研究院、长春黄金研究院有限公司。

本标准由环境保护部 2018 年 3 月 1 日批准。

本标准自 2018 年 3 月 1 日起实施。

本标准由环境保护部解释。

黄金行业氰渣污染控制技术规范

1 适用范围

本标准规定了黄金行业金矿石氰化、金精矿氰化、氰化堆浸过程产生的氰渣在贮存、运输、脱氰处理、利用和处置过程中的污染控制及监测制度要求。

本标准适用于黄金行业氰渣在贮存、运输、脱氰处理、利用和处置过程中的污染控制以及与黄金行业氰渣有关项目的环境影响评价、环境保护设施设计、竣工环境保护验收、排污许可管理、清洁生产审核等。

黄金行业金矿石氰化、金精矿氰化、氰化堆浸工艺产生的废水处理污泥，其贮存、运输、脱氰处理、利用和处置过程的污染控制技术要求参照本标准执行。

2 规范性引用文件

本标准内容引用了下列文件中的条款。凡是不注日期的引用文件，其有效版本适用于本标准。

GB 3838	地表水环境质量标准
GB 8978	污水综合排放标准
GB 16297	大气污染物综合排放标准
GB 18598	危险废物填埋污染控制标准
GB 18599	一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准
GB 30485	水泥窑协同处置固体废物污染控制标准
GB/T 14848	地下水质量标准
GBZ 2.1	工作场所有害因素职业接触限值 第1部分：化学有害因素
HJ 484	水质 氰化物的测定 容量法和分光光度法
HJ 651	矿山生态环境保护与恢复治理技术规范（试行）
HJ 662	水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范
HJ 740	尾矿库环境风险评估技术导则（试行）
HJ 745	土壤氰化物和总氰化物的测定 分光光度法
HJ 819	排污单位自行监测技术指南 总则
HJ/T 299	固体废物 浸出毒性浸出方法 硫酸硝酸法
CJJ 113	生活垃圾卫生填埋场防渗系统工程技术规范
CJ/T 234	垃圾填埋场用高密度聚乙烯土工膜
BB/T 0037	双面涂覆聚氯乙烯阻燃防水布和篷布

《尾矿库环境应急预案编制指南》（环办〔2015〕48号）

3 术语和定义

3.1

氰渣 cyanide leaching residue

含金物料经氰化浸出、固液分离后产生的固体废物，包括金矿石氰化尾渣、金精矿氰化尾渣、堆浸氰化尾渣。

3.2

金矿石氰化尾渣 gold ores cyaniding tailings

以未经选别作业的金矿石或经选别作业金矿石的尾矿为原料，经碎磨、预处理后，采用氰化浸出提取金后的氰渣。

3.3

金精矿氰化尾渣 gold concentrates cyaniding tailings

以经选别作业的金矿石为原料，经再磨、预处理后，采用氰化浸出提取金后的氰渣。

3.4

堆浸氰化尾渣 heap-leaching tailings

以金矿石为原料，经破碎后，采用氰化物渗入矿堆提取金后的氰渣。

3.5

氰化尾矿浆 cyanide-containing tailings pulp

金矿石、金精矿经氰化浸出提取金及其它有价元素后的固液混合物。

3.6

脱氰处理 decyanation treatment

采用物理、化学、生物等方法去除氰渣及氰化尾矿浆中氰化物的过程。

3.7

氰渣回填 cyanide residue backfilling

对氰渣进行脱氰处理后，充填至采空区或回填至露天采坑的活动，包括井下充填和露天回填。

3.8

泌出液 backfilling bleeding water

回填料在输送到回填地点经沉降或凝固形成回填体时析出的液体。

3.9

淋洗 leaching

对堆浸的氰化尾渣进行喷淋清洗和脱氰处理以降低氰化物浓度的活动。

3.10

倒堆作业 heap-leaching tailings transfer

为继续使用堆浸场，对堆浸氰化尾渣进行淋洗处理达到一定标准后，将堆浸氰化尾渣移至符合本标准要求的场地进行处置的活动。

3.11

强化自然降解 enhanced natural degradation

氰化尾矿浆经固液分离后达到特定的含水率和氰化物含量，通过翻堆、晾晒、推平、碾压等操作，在自然条件下强化降解，以降低其中氰化物含量的活动。

3.12

新建氰渣处置场 new disposal site for cyanide leaching residue

本标准实施之日起，环境影响评价文件获批准的新建、改建和扩建的氰渣处置场，包括尾矿库和堆浸场（含处置倒堆后氰化尾渣的场地）。

4 一般技术要求

4.1 氰渣利用和处置技术的选择应考虑金矿石性质、生产工艺特征，利用和处置过程应满足国家和地方环境保护要求。

4.2 金矿石氰化尾渣应优先回填，不具备回填条件的，应按照本标准要求处置；堆浸氰化尾渣应优先原位闭堆处置；金精矿氰化尾渣应优先利用，不具备利用条件的，应按照本标准要求处置。

4.3 氰渣利用和处置企业的环境管理台账记录应符合国家的相关规定，分别记录设施基本情况、设施运行情况、污染物排放情况、主要药剂添加情况等日常运行信息和污染治理设施的运行维修维护情况。

4.4 氰渣利用和处置前应根据利用和处置方式选择适用技术进行脱氰处理，不同氰渣利用和处置方式的脱氰处理技术选择可参考表 1。脱氰处理车间应采取水泥硬化等防腐、防渗（漏）措施，设防渗（漏）事故池。事故池有效容积应满足相关设计规范要求。脱氰处理过程中产生的废水应优先循环利用。

表 1 氰渣脱氰处理适用技术

序号	利用和处置类别	适用技术 ^a
1	金矿石氰化尾渣尾矿库处置	臭氧氧化法、固液分离洗涤法、过氧化氢氧化法、生物法、因科法、降氰沉淀法、强化自然降解法、淋洗-净化处理法
2	金精矿氰化尾渣尾矿库处置	压榨-洗涤-负压净化回收法、固液分离洗涤法、因科法、酸化回收法、硫氰酸盐转化回收法、三废协同净化法、高温水解法、降氰沉淀法、负压净化回收法、淋洗-净化处理法
3	堆浸氰化尾渣处置	过氧化氢氧化法、氯氧化法、因科法、生物法、淋洗-净化处理法
4	氰渣利用	固液分离洗涤法、臭氧氧化法、过氧化氢氧化法、压榨-洗涤-负压净化回收法、因科法、酸化回收法、硫氰酸盐转化回收法、三废协同净化法、高温水解法、降氰沉淀法

^a 氰渣脱氰处理适用技术说明见附录 A。

4.5 新建氰渣处置场的选址应符合环境保护法律法规和相关法定规划要求，场址的位置及周围人群的距离应依据环境影响评价确定。

4.6 氰渣或氰化尾矿浆排入尾矿库后，其产生的渗滤液或上清液应优先回用于生产。氰渣利用和处置过程中废水的排放应符合 GB 8978 或地方污水排放标准的相关要求，废气的排放应符合 GB 16297 或地方大气污染物排放标准的相关要求。

4.7 氰渣尾矿库、堆浸场处置场闭库时，应按照相关规定进行闭库设计、竣工验收并承担复垦义务。闭库后的生态环境保护与恢复治理应符合 HJ 651 的技术要求。

5 氰渣贮存、运输污染控制技术要求

5.1 金精矿氰渣贮存场所应具有通风、透光等自然降解条件，并具备防扬尘、防雨、防渗（漏）等措施。

5.2 氰化尾矿浆进入脱氰处理车间之前应采用密闭管路方式输送，管路外部应有防漏设施或应急池。应急池可采用明渠方式沿管路输送方向布设，应急池的容量可根据输送管路大小、脱氰处理能力及可能发生事故时的最大渗漏量等因素综合确定。

5.3 采用重型自卸货车、铰接列车、半挂车等汽运方式企业外运输时，氰渣应单独运输，并应符合下列规定：

a) 汽车运输过程应采取防扬尘、防雨、防渗（漏）措施。汽车运输可采用聚氯乙烯阻燃防水布等防渗（漏）材料对运输工具车厢进行四周和底部防渗。运输车辆应配备防雨设施，

并保证运输过程全程覆盖，避免扬尘，防止雨水淋入。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规范化处置；

b) 采用聚氯乙烯阻燃防水布及篷布时，应满足 BB/T 0037 的质量要求；

c) 装载的氰渣应低于运输车辆厢体 100 mm；

d) 氰渣装卸、转作业场所的粉尘及空气中氰化物浓度满足 GBZ 2.1 的要求，雨天禁止露天装卸；

e) 企业外运氰渣时应选择适宜的运输路线，应避开水源地、名胜古迹等敏感点。无法避开的，跨水源地时应选择有雨水收集系统的桥梁。

5.4 企业厂内运输氰渣经过村庄、市政道路时，应按照第 5.3 条的相关要求执行。

6 氰渣尾矿库处置污染控制技术要求

6.1 尾矿库必须采用防渗设计，并应符合以下规定：

a) 采用粘土防渗时，防渗层渗透系数不低于 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ ，且厚度不小于 1.5 m；

b) 采用高密度聚乙烯膜复合衬层进行防渗时，高密度聚乙烯膜厚度不小于 1.0 mm，并满足 CJ/T 234 规定的技术指标要求。高密度聚乙烯膜铺设与焊接过程，应满足 CJJ 113 相关技术要求。在施工完毕后，应对高密度聚乙烯膜进行完整性检测。

6.2 当氰渣或氰化尾矿浆中总铜、总铅、总锌、总砷、总汞、总镉、总铬、铬（六价）低于 GB 18598 入场填埋污染控制限值要求，且根据 HJ/T 299 制备的浸出液中氰化物（以 CN⁻计）按照 HJ 484 总氰化物测定方法测得的值不大于 5 mg/L 时，可进入尾矿库处置。

6.3 在近五年年均降雨量平均值小于 300 mm 且蒸发强度大于 1500 mm 的区域，氰渣可在尾矿库内采用强化自然降解法进行处理处置，并应符合以下规定：

a) 总铜、总铅、总锌、总砷、总汞、总镉、总铬、铬（六价）应低于 GB 18598 入场填埋污染控制限值要求，且根据 HJ/T 299 制备的浸出液中氰化物（以 CN⁻计）按照 HJ 484 总氰化物测定方法测得的值不大于 10 mg/L；

b) 在进行翻堆、碾压、晾晒等日常操作中，应采取防扬尘措施；

c) 氰渣含水率不得大于 22%。强化自然降解处置场应分区域分层进行晾晒处置，每层厚度不超过 500 mm，晾晒时间不低于 20 天。

7 堆浸氰化尾渣处置污染控制技术要求

7.1 堆浸场防渗技术要求按照本标准第 6.1 条执行。

7.2 堆浸生产结束前，堆浸尾渣可进行倒堆作业，并应符合以下规定：

a) 倒堆前应持续对堆浸体进行淋洗处理；

b) 淋洗液中氰化物（以 CN⁻计）根据 HJ 484 易释放氰化物测定方法得到的值不大于 0.2 mg/L，并且铜、铅、锌、砷、汞、镉、铬（六价）浓度低于 GB 3838 规定的所在地水域功能类别的相应指标限值时，可停止淋洗，进行倒堆作业；

c) 用于处置倒堆后氰化尾渣的场地应符合 GB 18599 中 I 类场的规定。

7.3 堆浸生产结束后，堆浸尾渣可在原位关闭作业。关闭作业后应持续对堆浸尾渣产生的渗滤液进行收集、回用，如需排放应符合本标准第 4.6 条废水排放的要求。

7.4 进入堆浸场进行原位关闭作业的金矿石氰化尾渣、金精矿氰化尾渣需满足本标准第 6.2 条的技术要求。

8 氰渣利用污染控制技术要求

8.1 金矿石氰化尾渣回填污染控制技术要求

8.1.1 回填之前应进行脱氰处理，并符合以下要求：

a) 氰化尾矿浆应先采用固液分离洗涤法进行脱氰处理；

b) 固液分离洗涤后的滤渣应采用臭氧氧化法、过氧化氢氧化法等不易产生二次污染的方法进行深度脱氰处理；

c) 不应采用因科法、氯氧化法和降氰沉淀法对回填氰渣进行脱氰处理。

8.1.2 利用氰渣作为回填骨料的替代原料时，根据 HJ/T 299 制备的浸出液中氰化物（以 CN⁻计）按照 HJ 484 易释放氰化物测定方法得到的值应低于 GB/T 14848 规定的回填所在地地下水质量分类的相应指标限值，并且总铜、总铅、总锌、总砷、总汞、总镉、总铬、铬（六价）浓度应符合 GB 18599 中第 I 类一般工业固体废物要求。

8.1.3 回填作业现场应采取必要的密闭措施，防止回填浆料泄漏到充填区外。

8.1.4 回填作业泌出液应同矿井水一同收集，用于回填作业、生产使用，如需排放应符合本标准第 4.6 条废水排放的要求。

8.1.5 氰渣回填至露天采坑时，应符合氰渣尾矿库处置污染控制技术要求。

8.2 水泥窑协同处置污染控制技术要求

- 8.2.1 氰渣水泥窑协同处置的投加位置为窑尾烟室/分解炉时，投加氰渣中总氰化物（以 CN⁻计）根据 HJ 745 测得的值不高于 1500 mg/kg，投加氰渣总量占水泥熟料比例应小于 15%。
- 8.2.2 氰渣水泥窑协同处置的投加位置为生料磨时，入窑生料中总氰化物（以 CN⁻计）根据 HJ 745 测得的值不高于 3g/t-熟料。
- 8.2.3 氰渣水泥窑协同处置的其他要求应满足 GB 30485、HJ 662 的相关要求。
- 8.3 氰渣作为有色金属、稀贵金属、黑色金属冶炼的替代原料时，其总氰化物（以 CN⁻计）根据 HJ 745 测得的值不得高于 1500 mg/kg。

9 监测制度要求

- 9.1 企业应按照 HJ 819 和有关法律、法规规定，建立企业监测制度，制定监测方案，对污染物排放状况及其对周边环境质量的影响开展自行监测，保存原始监测记录，并按照信息公开管理办法公布监测结果。
- 9.2 企业应对尾矿库处置及回填利用氰渣的脱氰处理效果进行采样监测。
- 9.2.1 氰渣尾矿库处置的采样点位应设置在进入尾矿库之前或脱氰处理车间排口；按照 8.1.2 要求进行回填利用的企业，应对回填的氰渣进行采样；按照 8.1.5 要求进行回填利用的企业，采样点位应设置在进入露天采坑之前或脱氰处理车间排口。
- 9.2.2 氰化物每 8 小时（或一个生产班次）监测一次，每次样品数量应不少于 10 份，每份样品不小于 0.5 kg，混合均匀后进行分析测定；总铜、总铅、总锌、总砷、总汞、总镉、总铬、铬（六价）等其他污染物每月测定一次，固定采样周期，每次采样数量应不少于 10 份，每份样品不小于 0.5 kg，混合均匀后进行分析测定。
- 9.3 符合 7.2 倒堆要求淋洗液的判定方法应按以下要求执行：
- a) 24 小时内采集样品数量不少于 10 个，采样时间间隔大于 1 小时；
 - b) 监测指标和分析方法参照 7.2 b) 执行；
 - c) 淋洗液样品的超标率不超过 20%，且超标样品监测结果的算术平均值不超过控制指标限值的 120%。
- 9.4 氰渣尾矿库、堆浸场（含处置倒堆后氰化尾渣的场地）处置的地下水监测
- 9.4.1 尾矿库、堆浸场投入使用之前，企业应监测地下水背景值。
- 9.4.2 尾矿库、堆浸场应根据拟建场地水文地质条件、地下水补径排特点，结合可能的污染影响，以控制地下水水质变化为原则，合理布设地下水监测点，并符合以下要求：

- a) 本底井，一眼，设在处置场地下水流向上游 30~50m 处；
- b) 污染扩散井，两眼，分别设在垂直处置场地下水走向的两侧各 30~50m 处；
- c) 污染监视井，两眼，分别设在处置场地下水流向下游 30m、50m 处。

9.4.3 企业对地下水监测频次需符合以下要求：

- a) 利用尾矿库、堆浸场（含处置倒堆后氰化尾渣的场地）对氰渣进行处置的第一年，采样频次每月至少取样一次；第一年后，采样频率为每季度至少一次；
- b) 闭库后，企业应继续监测地下水，采样频次至少每半年一次；
- c) 发现地下水水质出现异常时，企业应加大监测频次，查出原因后按照本标准 10.1 规定的应急预案要求进行应急处置。

9.4.4 地下水监测因子由运行企业根据矿石中存在对环境可能产生污染的元素确定，特征污染物测定项目至少包括：氰化物、铜、铅、锌、砷、汞、镉、铬（六价），分析方法按照 GB/T 14848 执行。常规测定项目及分析方法按照 GB/T 14848 执行。

10 环境应急与风险防控

10.1 企业应针对氰渣收集、贮存、运输、脱氰处理、利用和处置等全过程进行环境风险评估和应急资源调查，制定突发环境事件的应急预案。利用尾矿库处置氰渣的企业应按照 HJ 740 及《尾矿库环境应急预案编制指南》的要求编制尾矿库应急预案，定期开展培训和演练。

10.2 氰化车间、氰渣脱氰处理车间应设置应急池。

10.3 利用尾矿库、堆浸场对氰渣进行处置时，应在尾矿库、堆浸场地下水流向的下游设置渗滤液收集池及应急处理设施。

附录 A
(资料性附录)
氰渣脱氰处理技术

A.1 臭氧氧化法

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。

A.2 固液分离洗涤法

采用氰化尾矿浆压榨-洗涤一体化工艺,并且将洗涤液净化后循环利用的方法。

A.3 过氧化氢氧化法

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。

A.4 生物法

利用微生物或植物去除废水或废渣中氰化物的方法。

A.5 因科法

也称二氧化硫-空气法,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。

A.6 降氰沉淀法

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。

A.7 淋洗-净化处理法

氰渣在尾矿库处置过程中的一种脱氰处理与应急处理的结合技术,在雨季对氰渣渗滤液进行应急处理后达标排放,在旱季对氰渣采用淋洗-净化-淋洗循环工艺进行脱氰处理。

A.8 压榨-洗涤-负压净化回收法

采用氰化尾矿浆压榨-洗涤一体化工艺,洗涤液来自负压净化回收深度处理贫液的净化液,并且净化液经洗涤后回用于原生产系统。

A.9 酸化回收法

在酸性条件下,回收废水或氰化尾矿浆中氰化物的方法。

A.10 硫氰酸盐转化回收法

将废水或氰化尾矿浆中硫氰酸盐转化成氰化物进行回收的方法。

A.11 三废协同净化法

利用含硫金矿石或金精矿预处理工艺产生的烟气或氧化液,对含氰废水或氰化尾矿浆进

行脱氰处理，以实现氰渣处理达到相关要求、废水循环使用、烟气达标排放的方法。

A. 12 高温水解法

在高温、高压下，使废水或氰化尾矿浆中的氰化物与水反应生成氨和碳酸盐，从而去除氰化物的方法。

A. 13 负压净化回收法

在酸性条件下，采用负压吹脱工艺对废水中的氰化物进行净化，将产生的有价物质回收，处理后的废水、废气及废渣再利用的方法。

A. 14 氯氧化法

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。