

中华人民共和国国家生态环境标准

HJ 1415—2025

磷石膏利用和无害化贮存污染控制 技术规范

Technical specification for pollution control of utilization and harmless
storage of phosphogypsum

本电子版为正式标准文件，由生态环境部标准研究所审校排版。

2025-05-31发布

2025-07-01实施

生态环境部发布

目 次

前言 II

1 适用范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

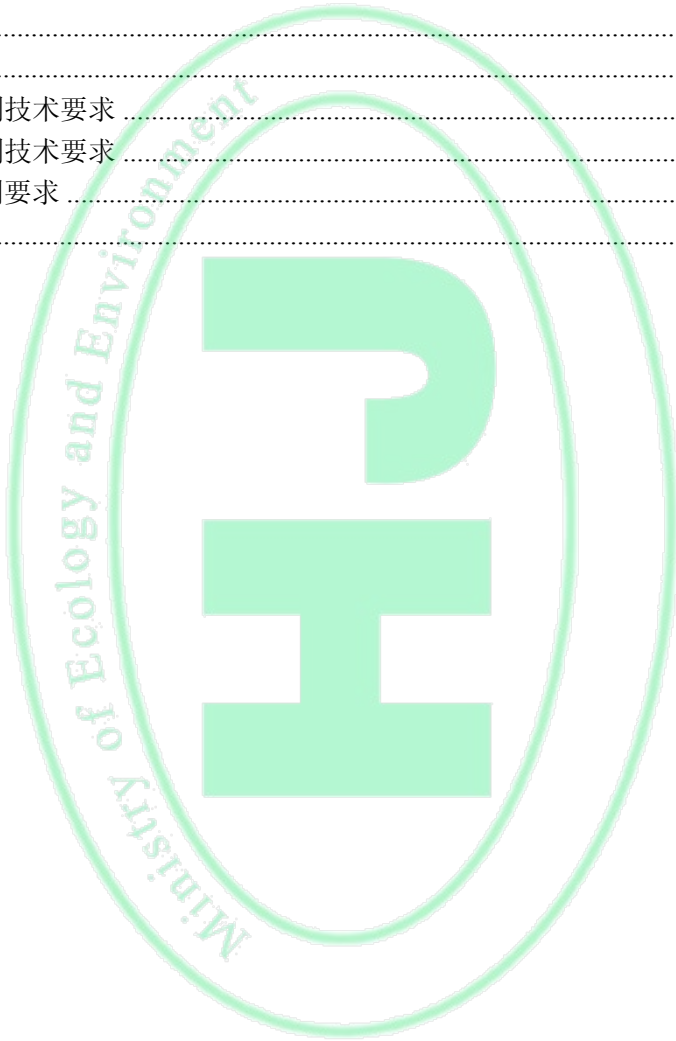
4 总体要求 2

5 利用过程污染控制技术要求 2

6 贮存过程污染控制技术要求 3

7 环境和污染物监测要求 4

8 环境管理要求 5



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》《中华人民共和国土壤污染防治法》等法律法规，规范磷石膏利用和贮存过程的环境管理，保护生态环境和人体健康，制定本标准。

本标准规定了磷石膏在利用和贮存过程中的污染控制要求、监测要求和环境管理要求。

本标准首次发布。

本标准由生态环境部固体废物与化学品司、法规与标准司组织制订。

本标准主要起草单位：中国环境科学研究院、中南大学、云南省生态环境科学研究院和中国磷复肥工业协会。

本标准由生态环境部 2025 年 5 月 31 日批准。

本标准自 2025 年 7 月 1 日起实施。

本标准由生态环境部解释。

磷石膏利用和无害化贮存污染控制技术规范

1 适用范围

本标准规定了磷石膏在利用和贮存过程中的污染控制要求、监测要求和环境管理要求。

本标准适用于磷石膏在利用和贮存过程中的污染控制,可作为与磷石膏利用和贮存有关建设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、清洁生产审核等工作的技术参考依据。

2 规范性引用文件

本标准引用了下列文件或其中的条款。凡是注明日期的引用标准,仅注日期的版本适用于本标准。凡是未注日期的引用标准,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本标准。其他文件被新文件废止、修改、修订的,新文件适用于本标准。

GB 15618 土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)
GB 18599 一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准
GB 36600 土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)
GB/T 5484 石膏化学分析方法
GB/T 51450 金属非金属矿山充填工程技术标准
HJ 557 固体废物 浸出毒性浸出方法 水平振荡法
HJ 740 尾矿库环境风险评估技术导则(试行)
HJ 1209 工业企业土壤和地下水自行监测 技术指南
TD/T 1036 土地复垦质量控制标准
AQ 2059 磷石膏库安全技术规程
JC/T 2073 磷石膏中磷、氟的测定方法
《关于印发〈尾矿库环境应急预案编制指南〉的通知》(环办〔2015〕48号)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

磷石膏 phosphogypsum

以磷矿石为原料,采用湿法制取磷酸过程中产生的,以硫酸钙为主要成分的化工副产物。

3.2

预处理 pretreatment

采用水洗、浮选、固化/稳定化、焙烧等工艺或组合工艺,减少磷石膏中污染物含量或降低污染物向环境释放,使其满足本标准关于利用过程污染控制技术要求的处理过程。

3.3

回填 backfilling

在复垦、景观恢复以及防止地表塌陷的地貌保护等工程中，以土地复垦为目的，利用预处理后的磷石膏替代土、砂、石等生产材料填充露天开采的地表挖掘区、取土场以及天然坑洼区的活动。

3.4

充填 **mining with backfilling**

为满足采矿工艺需要，以支撑围岩、防止岩石移动、控制地压为目的，利用预处理后的磷石膏为充填材料填充采空区的活动。

3.5

土地利用 **land utilization**

以预处理后的磷石膏为原料，用于石漠化治理、退化林草地修复、土地整理、废弃地治理、矿山复垦、边坡治理、园林绿化等活动。

3.6

无害化处理 **harmless treatment**

采用水洗、浮选、固化/稳定化、焙烧等工艺或组合工艺，减少磷石膏中污染物的含量或降低污染物向环境释放，使其满足本标准关于贮存过程污染控制技术要求的過程。

3.7

磷石膏贮存场 **phosphogypsum storage facility**

用于堆放磷石膏的土地贮存设施，包括资源贮存场和无害化贮存场。

4 总体要求

4.1 磷石膏产生单位应实施清洁生产，提高资源利用率，降低磷石膏的产生量，减少磷石膏中污染物含量。

4.2 磷石膏利用单位应尽可能对磷石膏进行利用，最大限度降低磷石膏的贮存量，控制环境风险。

4.3 磷石膏用于符合本标准规定的筑路、回填、充填和土地利用时，应避开饮用水水源和其他特殊水体保护区；用于筑路和回填利用时，还应避开活动断层，泉域保护范围以及岩溶强发育、存在较多落水洞和岩溶漏斗的区域，湿地，江河、湖泊、运河、渠道、最高水位线以下的滩地和岸坡，以及国家和地方规划中的水库等人工蓄水设施的淹没区和保护区等。

4.4 磷石膏利用和贮存过程涉及的国家安全生产、职业健康、交通运输、消防等，应符合国家和地方相关法律法规及标准的规定。

5 利用过程污染控制技术要求

5.1 筑路利用

5.1.1 磷石膏经预处理后可用于道路基层，经养护后的筑路物料按照 HJ 557 制备的浸出液中氟化物、磷酸盐（以 P 计）、氨氮、化学需氧量、总铅、总镉、总砷、总汞和总铬浓度应满足 GB 18599 中界定的第 I 类一般工业固体废物的要求。

5.1.2 磷石膏筑路物料利用过程中的转运和临时存放应采取相应的防渗漏、防雨淋、防扬尘措施。

5.1.3 磷石膏筑路利用的道路工程设计、施工应满足相关的国家和地方技术要求。

5.2 回填利用

5.2.1 回填场地底部高程应高于地下水年最高水位。

5.2.2 回填工程应采取雨污分流等措施减少渗滤液的产生量，底部基础层的设计应确保渗滤液得到有效

收集和导排。基础层饱和渗透系数应不大于 1.0×10^{-5} cm/s, 且厚度不小于 0.75 m, 当基础层不能满足上述要求时, 可采用天然或改性粘土类衬层, 其防渗性能应至少相当于渗透系数为 1.0×10^{-5} cm/s 且厚度为 0.75 m 的基础层。

5.2.3 磷石膏经预处理后进行回填利用时, 回填物料按照 HJ 557 制备的浸出液中 pH 值、氟化物、磷酸盐 (以 P 计)、氨氮、化学需氧量、总铅、总镉、总砷、总汞和总铬浓度应满足 GB 18599 中界定的第 I 类一般工业固体废物的要求。

5.2.4 回填作业宜分区进行, 分区作业时间不宜超过 3 年, 回填作业结束后进行封场和土地复垦。封场结构应包括阻隔层、雨水导排层、覆盖土层。覆盖土层的厚度视拟种植物的种类及其对阻隔层可能产生的损坏确定。

5.3 充填利用

5.3.1 磷石膏经预处理后应优先用于磷矿地下采空区充填, 充填作业操作应符合 GB/T 51450 的规定。

5.3.2 磷石膏经预处理后进行充填利用时, 经养护后的充填物料按照 HJ 557 制备的浸出液中氟化物、磷酸盐 (以 P 计)、氨氮、化学需氧量、总铅、总镉、总砷、总汞和总铬的浓度应满足 GB 18599 中界定的第 I 类一般工业固体废物的要求。

5.3.3 充填作业现场应采取必要的隔离措施, 防止充填料浆泄漏到充填区外, 充填作业泌出液应进行收集。

5.4 土地利用

5.4.1 磷石膏经预处理后进行土地利用的用地性质为建设用地时, 铜、铅、铬 (六价)、镉、镍、砷、汞的含量应小于或等于 GB 36600 规定的筛选值; 进行土地利用的用地性质为农用地时, 镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌的含量应小于或等于 GB 15618 规定的筛选值。

5.4.2 总氟化物含量不应高于区域性土壤环境背景值, 且按照 HJ 557 制备的浸出液中氟化物浓度不超过 5 mg/L。

6 贮存过程污染控制技术要求

6.1 磷石膏贮存场应采取干法堆存, 进入贮存场的磷石膏含水率应不大于 30%, 含水率的测定执行 GB/T 5484 中附着水的测定方法。

6.2 新建贮存场应设置防渗衬层渗漏监测设备, 监控防渗衬层的完整性。

6.3 资源贮存场

6.3.1 新建资源贮存场的设计应符合 GB 18599 中 II 类场技术要求, 库容应按照不超过 3 年磷石膏产生量设计。

6.3.2 新建资源贮存场仅作为周转场使用, 服务期满后应清空其中的磷石膏, 并根据国家相关规定对清空后的场地进行环境调查和风险评估等。

6.3.3 无害化处理后进入资源贮存场的磷石膏按照 JC/T 2073 测得的水溶性五氧化二磷和水溶性氟离子含量应分别不大于 0.2% 和 0.1%。

6.4 无害化贮存场

6.4.1 无害化贮存场的设计应符合 GB 18599 中 I 类场技术要求, 无害化处理后进入无害化贮存场的磷石膏应满足 GB 18599 中界定的第 I 类一般工业固体废物的要求。

6.4.2 无害化贮存场土地复垦实施过程应满足 TD/T 1036 规定的相关土地复垦质量控制要求。

6.5 符合 GB 18599 规定的现有 I 类场，只作为无害化贮存场使用。符合 GB 18599 规定的现有 II 类场，可作为资源贮存场或无害化贮存场使用。贮存场的改造应满足 AQ 2059 相关要求。

6.6 贮存场运行期内，应定期检测渗滤液收集和导排系统的有效性，保证正常运行。防渗衬层上的渗滤液深度不应大于磷石膏堆积厚度的三分之一。

6.7 贮存场封场后，地下水水质连续 2 年不超出上游地下水水质或者所在区域地下水水质本底水平时，可参照地方制定的尾矿库闭库销号管理办法开展销号工作。

6.8 贮存场运行至销号期间，应根据入场检测结果、地下水监测数据变化趋势、防渗衬层有效性等定期评估其环境风险，并根据评估结果确定是否采取 6.9 条规定的应急处置措施，评估频次不得低于 3 年 1 次。

6.9 贮存场运行至销号期间，当发现地下水有被污染的迹象时，应及时查找原因，发现渗漏位置并尽快启动应急处置措施和污染防治措施。应急处置措施和污染防治措施可采用地下水抽提处理、堆体内渗滤液抽排处理、垂直防渗工程管控、防渗衬层漏洞修补、清空治理等方式。

7 环境和污染物监测要求

7.1 利用过程污染物监测

7.1.1 筑路、回填、充填和土地利用产物的监测应满足以下要求：

- a) 磷石膏回填和土地利用产物中污染物的监测频次应不低于每周 3 次；连续 2 周监测结果均不超出 5.2.3 和 5.4 条规定限值时，在磷石膏来源及投加量稳定的前提下，频次可减为每月 1 次；连续 3 个月监测结果均不超出规定限值，频次可减为每年 2 次。若在此期间监测结果超出规定限值，或磷石膏来源发生变化，或利用活动中断 3 个月以上，则监测频次重新调整为每周 3 次，依次重复。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试。
- b) 应对磷石膏筑路和充填产物进行留样监测，监测结果应满足 5.1.1 和 5.3.2 规定限值，监测频次和采样数量应符合 7.1.1 中 a) 款规定。

7.1.2 利用过程大气和废水污染物的监测应执行相关的国家或地方标准的规定。

7.1.3 回填和充填工程的地下水监测应满足以下要求：

- a) 回填工程应结合地下水流场合理布置地下水监测井，在上游应布置 1 个监测井，在下游应至少布置 1 个监测井。当回填作业结束后，基于最新的地下水流场对监测井位置进行调整。
- b) 充填工程应结合现有设施合理布置地下水监测井，在上游应布置 1 个监测井，在下游应至少布置 1 个监测井。
- c) 充填或回填工程地下水监测井的监测频次至少每季度 1 次，充填或回填作业结束后，当地下水水质连续 5 年不超出上游地下水水质或者所在区域地下水水质本底水平时可停止监测。
- d) 对于地下水含水层埋藏较深或地下水监测井较难布设的区域，经环境影响论证确认地下水不会受到污染时，可不设置地下水监测井。

7.2 贮存过程污染物监测

贮存场的地下水和土壤监测应满足以下要求：

- a) 深层土壤监测点的采样深度应根据可能影响的深度适当调整，原则上在贮存场深度以下，监测点的设置还应符合 HJ 1209 相关规定。
- b) 地下水监测因子应根据企业生产工艺、磷矿和辅料中存在的对环境可能产生污染的物质确定，特征污染物测定项目至少包括：pH 值、总磷、氟化物、砷、铅、镉、汞、铬和硫酸盐。

8 环境管理要求

8.1 磷石膏贮存企业应编制环境应急预案，并定期开展培训和演练。环境应急预案可参照 HJ 740 及《尾矿库环境应急预案编制指南》的要求编制。

8.2 企业应保存环境应急预案及培训记录、环境管理台账等，保存时间不得少于5年。

