



中华人民共和国国家生态环境标准

HJ 1461—2026

石油天然气开采业固体废物污染控制 技术规范（试行）

Technical specification for pollution control of solid waste from oil and
gas exploitation and production industry (on trial)

本电子版为正式标准文件，由生态环境部环境标准研究所审校排版。

2026-01-19发布

2026-07-01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 2

4 总体要求 3

5 收集、贮存、转移污染控制要求..... 3

6 利用、处置污染控制要求..... 4

7 剩余固相和回收的矿物油利用、处置污染控制要求 7

8 环境和污染物监测要求..... 7

附录A（资料性附录） 水基岩屑部分利用场景下风险评估参考值 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，防治环境污染，改善生态环境质量，规范石油天然气开采业固体废物的环境管理工作，制定本标准。

本标准规定了陆上石油天然气开采过程产生的水基岩屑和含油废物等固体废物污染控制的总体要求，收集、贮存、转移、利用、处置过程及利用产物（包括剩余固相和回收的矿物油等）的污染控制要求，以及环境和污染物监测要求。

本标准为首次发布。

本标准的附录 A 为资料性附录。

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、四川省生态环境科学研究院、中国石油天然气股份有限公司南方石油勘探开发有限责任公司、中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司、新疆维吾尔自治区环境保护科学研究院、中国石油化工股份有限公司胜利油田分公司。

本标准生态环境部 2026 年 1 月 19 日批准。

本标准自 2026 年 7 月 1 日起实施。

本标准由生态环境部解释。

石油天然气开采业固体废物污染控制技术规范（试行）

1 适用范围

本标准规定了陆上石油天然气开采过程产生的水基岩屑和含油废物等固体废物污染控制的总体要求，收集、贮存、转移、利用、处置过程及利用产物（包括剩余固相和回收的矿物油等）的污染控制要求，以及环境和污染物监测要求。

本标准适用于陆上石油天然气开采业固体废物在收集、贮存、转移、利用、处置过程及利用产物（包括剩余固相和回收的矿物油等）的污染控制，可作为与陆上石油天然气开采业固体废物及利用产物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、清洁生产审核等的技术参考依据。

海上石油天然气开采产生的固体废物转移至陆上利用处置时的污染控制可参照本标准执行。

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 3838 地表水环境质量标准
- GB 5085.3 危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别
- GB 5085.6 危险废物鉴别标准 毒性物质含量鉴别
- GB 8978 污水综合排放标准
- GB 13271 锅炉大气污染物排放标准
- GB 16297 大气污染物综合排放标准
- GB 18484 危险废物焚烧污染控制标准
- GB 18597 危险废物贮存污染控制标准
- 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和填埋污染控制标准
- GB 25464 陶瓷工业污染物排放标准
- GB 25989 炉用燃料油
- GB 29620 砖瓦工业大气污染物排放标准
- GB 30485 水泥窑炉协同处置固体废物污染控制标准
- GB 37822 挥发性有机物无组织排放控制标准
- GB 39728 陆上石油天然气开采工业大气污染物排放标准
- HJ/T 20 工业固体废物采样制样技术规范
- HJ 25.3 建设用地土壤污染风险评估技术导则
- HJ 91.2 地表水环境质量监测技术规范
- HJ 164 地下水环境监测技术规范
- HJ/T 166 土壤环境监测技术规范

HJ/T 299 固体废物 浸出毒性浸出方法 硫酸硝酸法
HJ 557 固体废物 浸出毒性浸出方法 水平振荡法
HJ 662 水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范
HJ 766 固体废物 金属元素的测定 电感耦合等离子体质谱法
HJ 892 固体废物 多环芳烃的测定 高效液相色谱法
HJ 1091 固体废物再生利用污染防治技术导则
HJ 1209 工业企业土壤和地下水自行监测 技术指南
HJ 1248 排污单位自行监测技术指南 陆上石油天然气开采工业
HG/T 20721 浓盐水蒸发塘设计规范
SY/T 5588 注水井调剖工艺及效果评价
SY/T 5874 油井堵水效果评价方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

石油天然气开采 oil and gas exploitation and production

石油和天然气田的勘探、钻井、井下作业、采油（气）、油气集输与油气处理等作业过程。

3.2

油气开采固体废物 solid waste generated from oil and gas exploitation and production

石油天然气开采活动产生的水基岩屑、含油废物和采出水蒸发底渣等。

3.3

水基岩屑 water-based drilling cuttings

以水为连续相配制钻井泥浆用于石油天然气开采所产生的钻井岩屑和废弃钻井泥浆，其中钻井岩屑包括清水钻井岩屑、聚合物钻井岩屑和磺化钻井岩屑。

3.4

含油废物 oily waste

石油天然气开采过程产生的油基岩屑和含油污泥。

3.5

油基岩屑 oil-based drilling cuttings

以矿物油为连续相配制钻井泥浆用于石油天然气开采所产生的钻井岩屑和废弃钻井泥浆。

3.6

含油污泥 oily sludge

石油天然气开采过程产生的油、水与泥土形成的非均质多相分散体系，包括油气开发作业及收集运输过程中产生的落地油泥、联合站沉降罐底泥、含油废水处理过程产生的沉降油泥和含油浮渣等。

3.7

热脱附 thermal desorption

通过直接或间接的热交换，将含油废物加热至矿物油组分的初馏点以上，使目标矿物油从含油废物中挥发分离的过程。

3.8

热裂解 thermal pyrolysis

含油废物在隔氧高温条件下，将矿物油经蒸馏、热分解、缩合等过程进行转化、分离与回收的过程。

3.9

化学热洗 chemical hot washing

以表面活性剂及其他助剂的热溶液对含油废物进行调质处理，然后经混合搅拌、静置沉淀、离心等，实现油、水、泥三相分离的处理过程。

3.10

溶剂萃取 solvent extraction

采用适宜的有机溶剂，实现油基岩屑中油相和固相深度分离，回收油基泥浆的过程。

3.11

堵水调剖 water plugging and profile control

以含油污泥为主要原料，加入适当的添加剂，配制成能够封堵高渗透层、减少油井产水的堵剂或具有一定黏度、能够降低调剖目的油层渗透率的调剖剂，用于以提高油层的采收率为目的的堵水或调剖作业活动。

3.12

微生物处理 microbial treatment

通过微生物的好氧或厌氧作用，使含油废物中的矿物油等可降解有机物转化为二氧化碳、水等的过程。

3.13

剩余固相 residual solid

含油废物利用后剩余的固体废物。

4 总体要求

4.1 油气开采固体废物污染防治坚持减量化、资源化和无害化原则。钻井作业现场配备钻井泥浆回收装置，实现钻井泥浆最大化利用。无法循环利用的钻井泥浆宜采用随钻不落地处理，回收钻井泥浆中的液相，减少钻井岩屑的产生量，回收的液相宜在钻井作业现场循环利用。

4.2 含油废物综合考虑含油率、剩余固相的利用或处置污染控制要求等因素采取适当的利用处置技术，宜采用回收矿物油的方式利用。

4.3 水基岩屑、剩余固相根据相关国家生态环境标准或技术文件等要求开展环境风险定量评价，评价结果为可接受时，可用于油气开采区内基础设施建设场地铺垫、管线覆盖土等其他利用方式。

4.4 油气开采固体废物利用处置过程中废气排放满足 GB 16297、GB 37822 等国家或地方大气污染物排放标准要求。

4.5 油气开采固体废物利用处置过程中废水排放满足 GB 8978 等国家或地方水污染物排放标准要求。

4.6 油气开采固体废物、剩余固相和回收的矿物油收集、贮存、转移、利用、处置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 收集、贮存、转移污染控制要求

5.1 含油废物与水基岩屑分开收集。水基岩屑中磺化钻井岩屑单独收集处理，造斜井段和目的层井段等特殊工段及非正常工况下产生的聚合物钻井岩屑单独收集处理。

5.2 水基岩屑随钻固液分离后收集，其中磺化钻井岩屑先破胶脱稳处理，分离后的水基岩屑含水率宜小于 60%，分离后的液相宜在钻井现场循环利用。

5.3 水基岩屑需要在作业现场临时贮存的，贮存场地的防渗性能满足 GB 18599 的要求。综合考虑降雨量、蒸发量等因素，因地制宜采取必要的防雨、防尘措施。转移过程中采取防遗撒、防扬尘、防泄漏的

措施。

5.4 含油废物的收集、贮存、转移等环节采取防雨、防渗、防泄漏等措施。属于挥发性有机物（VOCs）物料的，采取有效措施减少 VOCs 的无组织排放。

5.5 剩余固相的转移采取防遗撒、防扬尘、防泄漏的措施。剩余固相和回收的矿物油收集、贮存、转移过程的其他要求，根据其管理属性分别执行相关环境保护规定和标准的要求。

6 利用、处置污染控制要求

6.1 水基岩屑

6.1.1 用于井场铺垫和道路铺设

6.1.1.1 清水钻井岩屑可直接用于油气开采生产作业区的井场铺垫、道路铺设。

6.1.1.2 聚合物钻井岩屑和磺化钻井岩屑用于油气开采生产作业区的井场铺垫、道路铺设时，根据国家生态环境标准或技术文件等要求开展环境风险定量评价，评价结果为可接受。评价时重点关注石油烃、钡、镍、砷、锑、氟化物、苯并[a]芘等特征污染物，结合暴露场景，并综合考虑区域地下水埋深、包气带防污性能等水文地质参数和降水量、蒸发量等环境因素，评估对地下水质量和人体健康的影响。部分场景下聚合物钻井岩屑和磺化钻井岩屑的风险评估参考值参见附录 A 中 A.1。造斜井段和目的层井段等特殊工段以及非正常工况下产生的聚合物钻井岩屑不宜用于井场铺垫、道路铺设。

6.1.1.3 水基岩屑用于油气开采生产作业区的井场铺垫、道路铺设时，使用自然土、砂石等进行表面覆盖，覆盖层厚度在 20 cm 以上。

6.1.2 制备烧结砖、陶粒

水基岩屑制备烧结砖、陶粒时，满足以下要求：

- a) 窑炉烟气设置气体收集处理设施，废气排放满足 GB 29620、GB 25464 等国家或地方大气污染物排放标准的要求。其中，使用磺化钻井岩屑的，采用活性炭喷射或其他适宜的方法减少二噁英类的产生，废气中二噁英类的排放满足 GB 18484 的要求。
- b) 制备的烧结砖或陶粒按照其可能的应用场景，根据国家生态环境标准或技术文件等要求开展环境风险定量评价，评价结果为可接受。部分场景的风险评估参考值参见附录 A 中 A.2。

6.1.3 用于混凝土骨料

水基岩屑用于混凝土骨料时，满足 HJ 1091 中国固体废物建材化利用污染防治技术要求，其中磺化钻井岩屑只能用于油气开采生产作业区内使用的混凝土骨料，造斜井段和目的层井段等特殊工段及非正常工况下产生的聚合物钻井岩屑不宜用于混凝土骨料。

6.1.4 回填

当水基岩屑（不包括造斜井段和目的层井段等特殊工段以及非正常工况下产生的聚合物钻井岩屑）中石油烃含量小于 4 500 mg/kg 且满足以下要求时，可用于回填材料：

- a) 回填区不在生态保护红线区域、自然保护区、永久基本农田集中区域和其他需要特别保护的区域内，避开活动断层、溶洞区、天然滑坡或泥石流影响区以及湿地等区域，不在江河、湖泊、运河、渠道、水库最高水位线以下的滩地和岸坡，以及国家和地方长远规划中的水库等人工蓄水设施的淹没区和保护区之内。
- b) 满足 GB 18599 中回填的其他污染控制要求。

6.1.5 填埋

水基岩屑填埋处置时，按照 HJ 557 制备的浸出液中 pH、镍、砷、氟化物和按照 HJ/T 299 制备的浸出液中苯并[a]芘、石油类特征污染物浓度宜满足 GB 18599 中界定的第 I 类一般工业固体废物的要求，且填埋场的设计符合 GB 18599 中 I 类场技术要求。

6.2 含油废物

6.2.1 热脱附

一般用于油基岩屑回收矿物油，包括调质预处理、热解吸、冷凝分离、油水分离、剩余固相传输、废气和废水处理等工序。热脱附过程满足以下要求：

- a) 入炉物料含固率宜大于 70%。
- b) 通过主炉体密封、进出料口密封等多种方式，保持炉腔内处于微负压或微正压的绝氧状态，并设置氧含量监测设施。
- c) 采用外加热的，配备温度可控制的加热装置，炉腔内物料温度宜控制在 200℃～380℃，物料在炉腔内的停留时间大于 30 min。采用机械摩擦生热的，炉腔内温度宜控制在 170℃～320℃，物料在炉腔内的停留时间大于 15 min。
- d) 热脱附装置产生的混合气体冷凝处理，处理后的尾气温度宜不高于 60℃。不凝气收集、净化、干燥后作为供热系统的辅助燃料利用。不作为辅助燃料利用的不凝气收集处理，废气排放满足 GB 18484 等标准的要求。
- e) 剩余固相输送系统与炉体密闭连接，收集和贮存过程对粉尘和 VOCs 进行处理。
- f) 产生的废水收集处理或回用。

6.2.2 热裂解

一般用于含油污泥处理，包括调质预处理、热分解、气体冷凝与气液分离、油水分离、剩余固相传输、废气和废水处理等工序。热裂解过程满足以下要求：

- a) 入炉物料的含固率宜大于 70%。
- b) 通过主炉体密封、进出料口密封等多种方式，保持热裂解炉腔内处于微负压或微正压的绝氧状态，并设置氧含量监测设施。
- c) 采用外加热的，配备温度可控制的加热装置，炉腔内温度宜控制在 400℃～800℃，物料在炉腔内的停留时间大于 30 min。
- d) 热裂解装置产生的混合气体冷凝处理，处理后的烟气温度宜不高于 60℃。不凝气收集、净化、干燥后作为供热系统的辅助燃料利用。不作为辅助燃料利用的不凝气收集处理，废气排放满足 GB 18484 等标准的要求。
- e) 剩余固相输送系统与炉体密闭连接，收集和贮存过程对粉尘和 VOCs 进行处理。
- f) 产生的废水收集处理或回用。

6.2.3 化学热洗

一般用于粒径较大且以砂性土为主的含油污泥处理，包括筛分、制浆、清洗、油水分离、泥水分离处理等工序。化学热洗过程满足以下要求：

- a) 宜使用对人体刺激性小和易于生物降解的表面活性剂、清洗剂及其他助剂。
- b) 制浆预处理温度控制在 45℃ 以上，清洗温度宜控制在 70℃～90℃，采用多级清洗分离，分离后固相含水率小于 60%。

- c) 油水分离过程产生的废水收集处理或回用。

6.2.4 溶剂萃取

一般用于含油量为 5%~10%的油基岩屑的处理,包括萃取脱附、固液分离、溶剂回收以及脱水等工序。溶剂萃取过程满足以下要求:

- a) 宜选用无毒或低毒并易于重复利用的萃取剂。萃取脱附以及溶剂的回收在密闭系统内进行。
- b) 分离后的泥浆宜通过间接加热回收萃取剂,加热温度控制在 45℃~90℃。回收的油基泥浆经调整后回用于钻井。
- c) 泥浆加热产生的混合气通过多级冷凝处理,分离水并回收利用萃取剂。
- d) 不凝气收集、净化、干燥后作为供热系统的辅助燃料利用,不作为辅助燃料利用的不凝气收集处理。
- e) 剩余固相输送系统与萃取脱附系统密闭连接,收集和贮存过程对粉尘和 VOCs 进行处理。
- f) 萃取剂回收处理产生的废水收集处理或回用。

6.2.5 堵水调剖

一般适用于联合站罐底油泥和采出水水质改性污泥,堵水调剖满足以下要求:

- a) 堵水调剖不用于与地下水有连通的油藏。
- b) 堵剂和调剖剂配制时,不添加与提高堵剂或调剖剂性能无关的物质,施工效果分别达到 SY/T 5874 中堵水有效的规定或 SY/T 5588 中调剖有效的规定。
- c) 堵水调剖目的层的固井质量合格且上下夹层无串通,各种管线接口密封,无跑冒滴漏现象。
- d) 堵剂、调剖剂配制池下方及注入井周围铺设防渗漏层。堵剂、调剖剂配制池和贮存池采取必要的密闭措施,减少 VOCs 的排放。
- e) 堵水调剖利用过程(包括堵剂或调剖剂的配制、贮存、注入等环节)中 VOCs 的排放控制满足 GB 39728 和 GB 37822 等标准的要求。
- f) 堵水调剖利用过程(包括堵剂或调剖剂的配制、贮存、注入等环节)中产生的废液单独收集处理或回用。

6.2.6 微生物处理

一般适用于石油烃含量小于 3%的落地油泥处理,满足以下要求:

- a) 宜采用当地原生微生物菌种。若采用外来微生物菌种时,提供菌种的分类鉴定报告和菌种安全性评价资料;采用生物工程菌的,提供允许大面积释放的生物安全性评价资料。
- b) 微生物处理场地采取表层防渗和基础防渗措施,防渗性能符合 GB 18597 规定的要求。
- c) 微生物处理产物可参照 7.1 相关要求利用处置。

6.2.7 水泥窑协同处置

水泥窑协同处置一般用于处置含油量小于 5%的含油废物,满足以下要求:

- a) 含油废物宜从窑头和窑尾高温段投加,其中固相或半固相废物从分解炉投加,液相废物从窑头主燃烧器或窑门罩投加。
- b) 根据含油废物中重金属含量控制其投加速率,确保重金属最大投加量满足 HJ 662 的要求,水泥产品的污染控制满足 GB 30485 的要求。水泥窑协同处置含油废物过程的其他污染控制满足 GB 30485 和 HJ 662 的相关要求。

6.2.8 焚烧处置

焚烧处置的污染控制符合 GB 18484 规定的要求。

6.2.9 其他技术

含油废物其他利用技术的污染防治符合 HJ 1091 规定的要求。

6.3 采出水蒸发底渣

当采出水经隔油处理后，水中石油类小于 5 mg/L 时，进入蒸发塘污水蒸发后产生的底渣，满足石油烃含量小于 4 500 mg/kg，且石油烃、钡、镍、砷、锑、氟化物、苯并[a]芘等污染物对地下水、地表水及周边土壤的环境污染风险可接受时，可在停用蒸发塘原地封场。封场满足 HG/T 20721 规定的封场要求。

7 剩余固相和回收的矿物油利用、处置污染控制要求

7.1 剩余固相

7.1.1 剩余固相用于油气开采生产作业区的井场铺垫和道路铺设时，含水率小于 60%，且满足 6.1.1.2 和 6.1.1.3 的要求。

7.1.2 当剩余固相中石油烃含量小于 5 000 mg/kg 时，可用作水泥熟料生产替代原料从水泥窑生料磨投加；大于 5 000 mg/kg 时，选择从水泥窑的分解炉投加。同时，满足 6.2.7b) 的要求。

7.1.3 剩余固相作为烧结砖、烧结陶粒的原料时，其掺配比例不大于 25%。当剩余固相中石油烃含量大于 5 000 mg/kg 时，窑尾设置洗涤冷凝净化或有机废气净化系统。同时，满足 6.1.2 的要求。

7.1.4 剩余固相用于回填材料时，回填区选址满足 6.1.4a) 的要求，且石油烃含量小于 4 500 mg/kg。回填前开展环境本底调查，并按照 HJ 25.3 等相关标准进行环境风险评估，石油烃、钡、镍、锑、氟化物、苯并[a]芘等污染物对地下水、地表水及周边土壤的环境污染风险可接受。

7.1.5 属于危险废物的剩余固相填埋处置满足 GB 18598 的要求，不属于危险废物的剩余固相填埋处置满足 6.1.5 的要求。

7.2 回收的矿物油

7.2.1 油基岩屑热脱附回收的矿物油宜用于回配油基钻井泥浆。

7.2.2 油基岩屑热脱附回收的矿物油性能满足 GB 25989 规定的馏分型炉用燃料油技术要求的，可用作炉用燃料油，锅炉废气排放满足 GB 13271 等国家或地方污染物排放标准的要求。

7.2.3 油基岩屑热脱附回收的矿物油，以及含油污泥热裂解、化学热洗回收的矿物油可作为石油产品炼制的原料。

8 环境和污染物监测要求

8.1 油气开采固体废物收集、贮存、利用、处置过程的监测方法和监测频次符合以下要求：

- a) 固体废物的采样按照 HJ/T 20 的要求执行，石油烃含量的检测按照 GB 5085.6 规定的方法进行。
- b) 浸出液中重金属的检测按照 HJ 766 规定的方法进行，氟化物的检测按照 GB 5085.3 规定的方法进行，苯并[a]芘的检测按照 HJ 892 规定的方法进行。

- c) 用于井场铺垫和道路铺设时,加强对周围土壤和水体的环境质量监测,取样和监测符合 HJ/T 166 和 HJ 164、HJ 91.2 的要求。
 - d) 堵水调剖施工期间,地下水监测项目包括 HJ 164 中所列石油和天然气开采业地下水中的潜在特征项目,分析方法按照 HJ 164 的规定执行,企业自行监测频次为每周至少 1 次。施工结束后,按照 HJ 1248 规定的项目和分析方法进行监测,频次至少半年 1 次。
 - e) 其他污染物的采样监测方法和频次执行 HJ 1209 等相关国家和行业生态环境标准的规定。
- 8.2 利用产物满足相应的产品质量标准要求,并定期进行采样监测,符合以下要求:
- a) 用于生产烧结砖、陶粒、混凝土骨料的,对烧结砖、陶粒、混凝土骨料的监测频次满足 HJ 1091 的要求。
 - b) 回收的矿物油用作燃料油的,对矿物油的监测频次至少每季度 1 次,矿物油性能指标检测按照 GB 25989 规定的方法进行。

附 录 A
(资料性附录)

水基岩屑部分利用场景下风险评估参考值

A.1 聚合物钻井岩屑和磺化钻井岩屑满足表 A.1 中相关要求时，可用于对应场景下的油气开采生产作业区的井场铺垫和道路铺设。

表 A.1 聚合物钻井岩屑和磺化钻井岩屑风险评估参考值

适用场景	石油烃 (mg/kg)	钡 (mg/L)	镍 (mg/L)	砷 (mg/L)	锑 (mg/L)	氟化物 (mg/L)	苯并[a]芘 (μg/L)
任意区域	2 000	7	0.2	0.1	0.05	10	0.1
地下水埋深≥5 m	2 200	8.4	0.24	0.12	0.06	12	0.12
地下水埋深≥10 m	2 500	9.8	0.28	0.14	0.07	14	0.14
地下水埋深≥30 m	4 000	14	0.4	0.2	0.1	20	/
地下水埋深≥50 m	6 000	21	0.6	0.3	0.15	30	/
注 1：钡、镍、砷、锑、氟化物和苯并[a]芘的浓度指按照 HJ/T 299 制备的浸出液中污染物浓度。							
注 2：地下水埋深指拟开展井场铺垫和道路铺设的油气开采作业区浅层地下水丰水期埋深。							

A.2 水基岩屑可制备烧结砖和陶粒，烧结砖和陶粒按照 HJ/T 299 制备的浸出液中钡浓度风险评估参考值为 0.7 mg/L，其他重金属浓度风险评估参考值为 GB 3838 规定的Ⅲ类水质标准限值的 10 倍。