

DB62

ICS ****
CCS ****

甘 肃 省 地 方 标 准

DB62/T XXX—20XX

危险废物填埋场环境安全性能评估技术规范

(征求意见稿)

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

甘肃省市场监督管理局 发布

目 次

前 言..... 3

1 范围..... 3

2 规范性引用文件..... 3

3 术语和定义..... 3

4 评估原则及基本要求..... 4

 4.1 评估原则..... 4

 4.2 责任主体与分工..... 4

 4.3 重启评估要求..... 4

 4.4 评估实施方式..... 4

 4.5 评估程序与流程..... 5

5 评估准备..... 5

 5.1 评估资料收集..... 5

 5.2 监测工作开展..... 5

 5.3 工作方案编制..... 5

6 评估实施..... 5

 6.1 评估内容..... 6

 6.2 评估方法..... 6

7 报告编制..... 8

8 监督管理..... 8

附 录 A （规范性） 危废填埋场环境安全性能评估项目工作方案..... 9

附 录 B （资料性） 防渗层上最大渗滤液水头的计算公式..... 10

 B.1 Moore 80 方法..... 10

 B.2 Moore 83 方法..... 10

 B.3 Giroud 92 方法..... 10

 B.4 McEnroe 93 方法..... 10

附 录 C （规范性） 评估报告编制..... 11

参 考 文 献..... 12

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》，本标准规定了危险废物填埋场的主要功能单元性能评估内容（包括据覆盖层效果、导排层有效性、固化效果、防渗层完整性、地下水污染状况）以及评估方法要求。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本标准由甘肃省生态环境厅提出并归口。

本标准由甘肃省生态环境厅监督实施。

本标准起草单位： 甘肃省生态环境科学设计研究院、中国环境科学研究院

本标准主要起草人：***

危险废物填埋场环境安全性能评估技术规范

1 范围

本文件确立了危险废物填埋场环境安全性能评估（简称评估），评估原则，规定了评估实施、评估报告编制及上报等基本要求。

本文件适用于对所属危险废物填埋场开展的环境安全性能评估工作。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 18598	危险废物填埋污染控制标准
GB/T 14848	地下水质量标准
GB 50108	地下工程防水技术规范
CJ/T 234	垃圾填埋场用高密度聚乙烯土工膜
CJJ 113	生活垃圾卫生填埋场防渗系统工程技术规范
CJJ 176	生活垃圾卫生填埋场岩土工程技术规范
NY/T 1121.16	土壤检测第16部分:土壤水溶性盐总量的测定《污染源自动监控管理办法》(国家环境保护总局令第28号)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

危险废物填埋企业 hazardous waste landfill enterprise

从事危险废物填埋且具有法人资格的企业，包含经营企业和填埋本单位产生的危险废物的企业。

危险废物填埋场 guideline hazardous waste landfill enterprise

处置危险废物的一种陆地处置设施，它由若干个处置单元和构筑物组成，主要包括接收与贮存设施、分析与鉴别系统、预处理设施、填埋处置设施(其中包括：防渗系统、渗滤液收集和导排系统)、封场覆盖系统、渗滤液和废水处理系统、环境监测系统、应急设施及其他公用工程和配套设施。本标准所指的填埋场均指危险废物填埋场。

危险废物填埋场环境安全性能 Environmental safety performance of hazardous waste landfills

填埋场具备的防止危险废物中有害组分泄漏并迁移扩散产生人体健康风险或导致环境质量恶化的能力。

柔性填埋场 flexible landfill

采用双人工复合衬层作为防渗层的填埋处置设施。

刚性填埋场 concrete landfill

采用钢筋混凝土作为防渗阻隔结构的填埋处置设施。

天然基础层 nature foundation layer

位于防渗衬层下部，由未经扰动的土壤构成的基础层。

防渗衬层 landfill liner

设置于危险废物填埋场底部及边坡的由粘土衬层和人工合成材料衬层组成的防止渗滤液进入地下水的阻隔层。

双人工复合衬层 double artificial composite liner

由两层人工合成材料衬层与粘土衬层组成的防渗衬层。

渗漏检测层 leak detection layer

位于双人工复合衬层之间，收集、排出并检测液体通过主防渗层的渗漏液体。

可接受渗漏速率 acceptable leakage rate (ALR)

渗漏检测层中检测出的可接受的最大渗漏速率。

4 评估原则及基本要求

4.1 评估原则

填埋场环境安全性能评估应遵循以下基本原则：

- 全面评估：应调查评估填埋场所有重点功能单元性能，并基于重点功能单元性能评估填埋场整体环境安全性能；
- 分类施策：根据刚性/柔性、初次和再次填埋以及其他区域的不同条件和要求，制定相应的评估方案；
- 常态补充：根据填埋场防渗层完整性检测、渗漏检测层渗漏情况及地下水监测等数据变化，填埋场应按照相关要求开展常态化监测工作，并根据监测结果补充和修正原有评估成果。
- 创新驱动：宜应用新技术、新装备、新工艺开展环境安全性能评估工作，提升填埋场环境安全性能评估工作的科技水平。

4.2 责任主体与分工

填埋场及其关联企业需按以下要求明确职责分工：

- 填埋场及填埋场企业是环境安全性能评估的责任主体，应建立健全评估制度，负责评估报告的审查；
- 填埋场是评估工作的实施主体，主要负责人负责评估工作具体内容的落实和过程管控；
- 填埋场及填埋场企业主要负责人（包括法定代表人、实际控制人、实际负责人）是评估工作的第一责任人，负责保障评估所需的资金、物资和人员，并明确相关部门和人员的责任；
- 企业技术负责人是评估工作的技术责任人，负责技术指导与审核。

4.3 重启评估要求

存在以下情况之一的，应重新启动开展环境安全性能评估：

- 渗漏检测层渗漏速率发生明显增加或超过 ALR；
- 地下水水质监测数据发生明显变化。

4.4 评估实施方式

填埋场可通过以下方式开展评估工作：

- 自行开展评估的填埋场应配备开展防渗层完整性检测、固体废物污染防治等领域的技术人员，且技术负责人应具备危险废物或固体废物专业的高级及以上职称；

- b) 接受委托开展评估工作的技术服务机构，应具备开展评估工作的能力，拥有涵盖防渗层完整性检测、固体废物污染治理等领域的技术人员，技术负责人应具备三年以上危险废物和固体废物管理及污染防治相关的工作经验且具有高级职称；
- c) 填埋场委托开展评估的技术服务机构不应超过 3 家，各服务机构承担委托范围内，如防渗层完整性检测、土壤和地下水等污染监测的技术责任。

4.5 评估程序与流程

环境安全性能评估工作按以下程序实施：

填埋场环境安全性能评估应按照第5章开展评估准备工作；按照第6章启动并开展评估实施、按照第7章编制成果报告并组织专家评审，评审后报送所在地市生态环境主管部门备案。

5 评估准备

5.1 评估资料收集

评估准备阶段应系统收集以下资料：

收集填埋场以往环境安全性能评估报告、监测方案，以及渗滤液水位、产生量和组分浓度，防渗层完整性监测、地下水监测、渗漏检测层渗漏速率等相关报告、图纸、台账等资料。掌握填埋场的基本情况、生产建设现状、以往环境安全（事故）情况、地质概况等。

5.2 监测工作开展

应按照以下频率要求开展获取相关监测数据：

填埋场主要监测、评估项目及频率要求

项目	运行期	封场期	设计寿命期	设计寿命期之后
渗滤液产生量	运行记录-日	月	月	月
渗滤液组分和浓度	月	月	月	月
环境安全性能评估	2 年	3 年	3 年	1 年
渗漏检测层渗漏量	星期	月	星期	星期
渗滤液水位	月	月	月	月
渗滤液导排管检测和清淤	半年	半年	半年	半年
废水污染物	月	月	月	月
地下水监测	月	星期	星期	星期
大气监测	季度			
防渗层有效性	定期			
柔性填埋场稳定性	定期			
设计寿命	设计时进行计算			

5.3 工作方案编制

危废填埋场环境安全性能评估项目工作方案需涵盖项目概况，包括填埋场概况、评估工作由来、工作目标及编制依据；工程建设和运行概况，涉及区域气象气候、场地水文地质、填埋场规模与经营范围、填埋场设计情况、监测方案及执行情况；总体思路与工作内容；检测和评估方法，包括填埋场设计合理性分析、监测数据获取、主要功能单元性能评估、整体性能评估以及整改方案编制；最终需形成结果并提出相关建议。（详见附录A）

6 评估实施

6.1 评估内容

6.1.1 主要功能单元性能评估

评估填埋场的主要功能单元性能，包括但不限于以下方面：

- a) 覆盖层效果：评估覆盖层的防渗性能及其对渗滤液产生量的控制效果。
- b) 导排层有效性：评估导排层的排水性能及其对渗滤液水位控制效果。
- c) 固化效果：评估固化处理的效果及其对渗滤液组分浓度的控制效果。
- d) 防渗层完整性：评估防渗层的完整性及其对渗漏量的控制效果。
- e) 地下水污染状况：评估地下水的水质状况及其是否受到填埋场的影响。

6.1.2 填埋场整体环境安全性能评估

填埋场整体环境安全性能评估，主要包含渗滤液产生与渗漏情况评估，以及污染情况评估。

在渗滤液产生和渗漏评估方面，先依托填埋场安全性能评估获取关键参数，如衬层漏洞数量、导排层渗透系数等。借助填埋场水文特性，利用这些参数对渗滤液产生量、水位变化及渗漏情况展开评估。通过模型模拟，将模拟结果与现场现状检测结果对比，涵盖覆盖层、导排层实际运行状态，以及渗滤液实际收集量和模型预测产生量的差异，以此评估填埋场渗滤液管理状况。

对于污染情况评估，结合渗滤液渗漏情况，运用地下水污染迁移扩散模型，充分考虑填埋场周边地质、水文地质参数及污染物特性，预测污染物在地下水中的浓度分布和扩散趋势。

6.2 评估方法

6.2.1 覆盖层效果评估标准及方法

覆盖层的效果评估是填埋场环境安全性能评估的重要组成部分，主要用于评估渗滤液的产生量与渗漏风险，确保填埋场的渗滤液管理符合标准要求。以下为覆盖层效果的评估标准与方法：

a) 评估标准

填埋场渗滤液产生量应满足以下要求：

在一年时间周期内，渗滤液产生量不得超过填埋场降水量的 20%，且允许最多不超过两个月的渗滤液产生量超出该标准（超标月份应集中出现在丰水期）。除上述允许超标月份外，其余各月渗滤液产生量应严格控制在当月填埋场降水量的20%以内。考虑部分地区蒸发量大于降水量导致渗滤液的产生量和渗漏检测层的流量非常少的情况，认为 $Q=0$ ，需要提供相应的材料证明（相关地质气候材料等）。

$$\frac{Q \times 1000}{P \times A} < 0.2$$

式中：Q 一填埋场每月渗滤液产生量， $\text{m}^3/\text{月}$ ；

P 一填埋场本地的月降雨量， $\text{mm}/\text{月}$ ；

A 一填埋库底至封场的平均面积， m^2 。

b) 渗滤液产生量计量

渗滤液产生量通过在填埋场内部设置的专业计量设备进行实时监测与记录。计量设备应具备精准测量渗滤液体积的功能，定期统计汇总得出相应时间段（月、年）的渗滤液产生量数据。

c) 降雨量检测

降雨量检测采用以下两种方式：其一，在填埋场内合适位置安装符合相关精度标准的雨量计，实时监测并记录填埋场区域内的降雨量数据；其二，若填埋场未设置雨量计，则采用本市气象站点公布的与填埋场区域具有相似气象条件的降雨量数据作为替代。

6.2.2 导排层有效性评估方法：根据填埋场导排系统设计参数，包括导排主管、导排支管坡度、导排层厚度、导排支管间距、导排介质渗透系数，利用相关水力学公式（Moore 80 方法、Moore 83 方法、Giroud 92 方法、McEnroe 93 方法）对最大渗滤液水位进行计算，若计算结果为最大渗滤液水头小于 0.3m 时，则表明导排系统设计合理，导排效果较好。（具体计算方法详见附录 B）。

6.2.3 固化效果评估

渗滤液中污染物的浓度应小于填埋废物中的污染物浸出浓度乘以浸出液固比（ L/S_i ）与实际液固比（ L/S_0 ）的比值。

$$C_i < \frac{C_{i*} \times L/S_i}{L/S_0} \quad (2)$$

式中： C_i — 渗滤液中污染物i的浓度，mg/L；

C_{i*} — 填埋危废固体中污染物i的浓度，mg/L；

L/S_i — 浸出实验的液固比；

L/S_0 — 实际条件下的液固比。

实际条件下的液固比根据公式2计算：

$$L/S_0 = \frac{P}{d} \quad (3)$$

式中： P — 填埋至今累积的降水量，mm；

d — 堆体的厚度，m。

在干旱地区，若根据降雨量的评估结果为：渗滤液中污染物的浓度大于填埋废物中的污染物浸出浓度乘以浸出液固比（ L/S_i ）与实际液固比（ L/S_0 ）的比值。需要进一步核实蒸发量对降水量的影响，考虑用实际渗滤液的产生量作为液固比的计算依据。

6.2.4 防渗层完整性评估方法

- 评估标准：渗滤液的渗漏速率不得大于可接受渗漏速率（ALR）；防渗层破损点数量不超过 2 个/公顷。
- ALR 计算方法：ALR 的计算参照《危险废物填埋污染控制标准》GB 18598—2019。
- 防渗层检测方法：主防渗层 HDPE 膜电法渗漏检测可采用双电极方法，操作方法参考《生活垃圾填埋场防渗土工膜渗漏破损探测技术规程》CJJ/T 214-2016。

6.2.5 地下水污染状况评估方法

对危废填埋场进行初步调查，初步调查的地下水监测布点、监测指标和分析测试方法等应符合《地下水环境监测技术规范》（HJ164）规定。参考《危险废物处置场和垃圾填埋场地下水环境状况调查评估技术指南》，按下式进行污染评价。 $P \leq 1$ 的，表明无污染； $P > 1$ 的表明存在污染。

$$P_i = \frac{(C_i - C_0)}{C_{III}} \quad (4)$$

式中： P_i — 污染物i的污染指数；

C_i — 污染物i浓度，mg/L；

C_{III} — 所采用的水质评价标准值，mg/L；

若存在地下水污染情况，则需进一步详查。详细调查采用系统布点、加密布点等方式确定地下水采样点位，重点考虑场库下游地下水；布点数量和密度应以支撑揭示地下水污染程度、空间分布和范围为基本原则，具体要求参照HJ 25.2规定执行。分析测试项目以污染状况初步调查时检出且占标率超过标准值10%的指标为主；分析测试方法与污染状况初步调查相同。

6.2.6 整体环境安全性能评估

整体环境安全性能评估通过量化分析填埋场渗滤液产排特征及渗漏风险，结合地下水污染迁移模型预测污染趋势，综合评估填埋场全生命周期环境风险。评估内容包括以下两部分：

- 渗滤液产生和渗漏控制性能

根据6.2评估获得的导排层渗透系数、防渗层漏洞数量等，结合填埋场实际的封场覆盖、渗滤液收集和导排、防渗层等结构，利用填埋场水文特性模型对渗滤液的产生和渗漏情况进行预测；根据预测结果，渗滤液产生和渗漏控制情况分别按6.2.1和6.2.4b进行评估。

- 地下水污染风险评估

以6.2.6a获得的渗滤液渗漏强度作为地下水污染源强，参照《环境影响评价技术导则 地下水环境（HJ610-2016）》第9节 地下水环境影响预测 规定，结合Montecarlo分析进行参数不确定性分析，开展渗漏条件下的地下水污染预测，预测时间不小于T，分别考虑5%、50%和90、95%置信区间浓度，评估预测期内地下水污染最大浓度和范围。

$T = \text{场库设施继续运行时间} + \text{污染物的包气带穿透时间}$

7 报告编制

评估报告应包括以下内容：填埋场概况（基本信息、历史运行情况、生态环境背景）；调查和监测方案；现有环境安全性能评估资料分析；检测和评估方法；主要功能单元性能评估（覆盖层、导排层、固化效果、防渗层）；地下水污染状况评估；整体环境安全性能评估（渗滤液产生和渗漏控制、污染阻隔控制）；结论及建议。（详见附录C）

8 监督管理

地方生态环境主管部门应加强对危险废物填埋场环境安全性能评估工作的监督管理，定期检查评估工作的实施情况，并对评估结果进行审查。对未按要求开展评估或评估结果不达标的填埋场，应责令限期整改并依法处理。

附 录 A
(规范性)
危废填埋场环境安全性能评估项目工作方案

一、项目概况

(一) 填埋场概况

填埋场所属单位、地址、库容和年处置规模、运行时间等。

(二) 评估工作由来

一般包括2种情况：一是按照国家标准定期开展的评估；二是出现问题要开展评估。说明委托情况，包括接受委托的时间及评估工作开展的时间。

(三) 工作目标

根据相关标准和规范，收集渗滤液水位、渗滤液量、组分浓度、渗漏层渗漏量、地下水监测、防渗层完整性等数据；依据数据评估填埋场主要单元（覆盖层、固化稳定化措施、防渗层、导排系统、地下水污染等）的性能。若存在明显问题，使用模型对整体环境安全性能进行评估，根据评估结果决定是否对填埋场后续运行计划进行修订以及采取必要的应急处置措施。

(四) 编制依据

二、工程建设和运行概况

(一) 区域气象气候

(二) 场地水文地质

(三) 填埋场规模和经营范围

(四) 填埋场设计情况

(五) 填埋场监测方案及执行情况

三、总体思路和工作内容

(一) 总体思路

初步调查，评估设计合理性；获取监测数据；基于数据评估功能单元性能；如符合要求，终止评估；不符合则进一步评估整体风险；提出整改措施。对可立行整改的问题立即修复，其他问题根据风险判断进行整改或暂时封场。

(二) 工作内容

(1) 填埋场设计合理性分析

(2) 填埋场监测数据获取：调查获取渗滤液水位、渗滤液产生量、渗滤液组分和浓度、渗漏检测层渗漏量、地下水监测、防渗层完整性检测结果等监测数据

(3) 填埋场主要功能单元性能评估。

根据渗滤液产生量：评估覆盖层效果；

根据渗滤液水位：评估导排层效果；

根据渗滤液组分和浓度：评估固化效果；

根据渗漏检测层渗漏量和防渗层完整性检测结果：评估防渗层完整性；

根据地下水监测数据：评估实际渗漏污染情况。

(4) 填埋场整体性能评估

(5) 整改对策和建议

四、检测和评估方法

(一) 填埋场设计合理性分析

(二) 填埋场监测数据获取：

(三) 填埋场主要功能单元性能评估

(四) 填埋场整体性能评估

(五) 整改方案编制

附 录 B
(资料性)
防渗层上最大渗滤液水头的计算公式

B.1 Moore 80 方法

估算填埋场中防渗系统上方最大渗滤液水位的方法最早见于美国联邦环保署 (Environmental Protection Agency U.S.A, USEPA) 组织编写的两份技术指导手册 (USEPA, 1980; USEPA, 1989)。具体公式如下:

$$y_{\max} = L \times \left(\frac{r}{k}\right)^{\frac{1}{2}} \times \left(\frac{k \times S^2}{r} + 1 - \frac{k \times S}{r} \left(S^2 + \frac{r}{k}\right)^{\frac{1}{2}}\right) \quad (\text{B.1})$$

式中: $y_{\max}$ 一填埋场中防渗系统上方最大渗滤液水位, m;
 L 一最大水平排水距离, m;
 r 一单位时间内填埋场中水分的净补给量 (净补给强度), cm/d;
 S 一填埋场库底坡度, 无量纲;
 k 一介质饱和渗透系数, cm/s。

B.2 Moore 83 方法

由Moore提出的 (1983年), 具体公式表达如下:

$$y_{\max} = L \times \left[\left(\frac{r}{k} + \tan^2 \alpha\right)^{\frac{1}{2}} - \tan \alpha\right] \quad (\text{B.2})$$

B.3 Giroud 92 方法

Giroud等人推导的估算填埋场中防渗系统上方最大渗滤液水位公式具体形式如下所示:

$$y_{\max} = j \times L \frac{\sqrt{1+4\lambda}-1}{2\cos \alpha} \times \tan \alpha \quad (\text{B.3})$$

$$j = 1 - 0.12e^{-\left[\log \frac{8\lambda}{5}\right]^2} \quad (\text{B.4})$$

式中: $\lambda = \frac{r}{k \times \tan^2 \alpha}$ 一特征参数, 表征了渗滤液供给和导排特征;

B.4 McEnroe 93 方法

McEnroe在1993根据DuPuit假定的扩展形式建立了防渗系统上方渗滤液水头分布的控制方程, 并推导了最大渗滤液水头计算的解析解公式如下:

如果 $R < 0.25$, $y_{\max}$ 根据下式计算:

$$y_{\max} = LS \times (R - RS + R^2 S^2)^{\frac{1}{2}} \times \left[\frac{(1-A-2R)(1+A-2RS)}{(1+A-2R)(1-A-2RS)}\right]^{\frac{1}{2A}} \quad (\text{5-5})$$

如果 $R=0.25$, $y_{\max}$ 根据下式计算:

$$y_{\max} = LSR \times \frac{1-2RS}{1-2R} \text{EXP}\left[\frac{2R(S-1)}{(1-2R)(1-2RS)}\right] \quad (\text{5-5})$$

如果 $R > 0.25$, $y_{\max}$ 根据下式计算:

$$y_{\max} = LS \times (R - RS + R^2 S^2)^{\frac{1}{2}} \text{EXP}\left[\frac{1}{B} \tan^{-1}\left(\frac{2RS-1}{B} - \frac{1}{B} \tan^{-1} \frac{2R-1}{B}\right)\right] \quad (\text{5-6})$$

其中: $R = r/(k \times \sin \alpha)$; $A = (1-4R)1/2$; $B = (4R-1)1/2$

式中: $R = \frac{r}{k \times \sin \alpha}$; $A = (1 - 4R)^{\frac{1}{2}}$; $B = (4R - 1)^{\frac{1}{2}}$ 。

附录 C
(规范性)
评估报告编制

一、填埋场概况

- (一) 填埋场基本信息：包括填埋场的位置、规模、建设背景、设计标准等；
(二) 填埋场历史运行情况：包括填埋场的运营时间、填埋废物种类、填埋量、历史环境安全事件等；
(三) 填埋场的生态环境背景：包括周围环境的水文地质条件、气候特点等。

二、调查和监测方案

描述评估工作中采用的调查方法和监测方案，涵盖渗滤液、水质、渗漏检测层、地下水等相关监测内容。

三、现有环境安全性能评估资料分析

对收集到的所有相关环境安全性能评估数据进行分析，评估现有措施的效果和填埋场的环境影响。

四、检测和评估方法

介绍使用的检测技术和评估方法，包括实验室检测、现场监测及填埋场主要功能单元性能评估方法。

五、主要功能单元性能评估

- (一) 覆盖层性能评估
(二) 导排层性能评估
(三) 固化效果评估
(四) 防渗层完整性评估

六、地下水污染状况评估

评估地下水水质及其受到填埋场渗漏影响的情况，通过监测数据和模拟分析，预测潜在的污染风险。

七、整体环境安全性能评估

- (一) 渗滤液产生和渗漏控制性能评估
(二) 污染阻隔控制性能评估

八、结论及建议

参 考 文 献

- [1] 生态环境部办公厅. 关于推进危险废物环境管理信息化有关工作的通知, 2020. 12.
- [2] 生态环境部固体废物与化学品管理技术中心. “十四五”全国危险废物规范化环境管理评估工作方案, 2021. 09.
- [3] 生态环境部固体废物与化学品司. 关于进一步加强危险废物环境治理严密防控环境风险的指导意见, 2025. 2.
- [4] 甘肃省人民政府办公厅. 甘肃省强化危险废物监管和利用处置能力改革工作方案, 2022. 4.
- [5] 甘肃省固体废物管理中心. 甘肃省危险废物集中处置设施、场所建设规划（2021-2025年）, 2021. 12.