

ICS 13.030.10  
Z 60



# 中华人民共和国国家标准

GB 18599—2020  
代替 GB 18599—2001

## 一般工业固体废物贮存和填埋 污染控制标准

Standard for pollution control on the non-hazardous industrial solid  
waste storage and landfill



2020-12-08 发布

2021-07-01 实施

生态环境部  
国家市场监督管理总局 发布

## 目 次

前 言 .....	iv
1 适用范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	2
4 贮存场和填埋场选址要求 .....	3
5 贮存场和填埋场技术要求 .....	3
6 入场要求 .....	4
7 贮存场和填埋场运行要求 .....	5
8 充填及回填利用污染控制要求 .....	5
9 封场及土地复垦要求 .....	6
10 污染物监测要求 .....	6
11 实施与监督 .....	8
附录 A（资料性附录） 单人工复合衬层系统说明 .....	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》《中华人民共和国水污染防治法》《中华人民共和国大气污染防治法》《中华人民共和国土壤污染防治法》等法律法规，防治环境污染，改善生态环境质量，推动一般工业固体废物贮存、填埋技术进步，制定本标准。

本标准规定了一般工业固体废物贮存场、填埋场的选址、建设、运行、封场、土地复垦等过程的环境保护要求，替代贮存、填埋处置的一般工业固体废物充填及回填利用环境保护要求，以及监测要求和实施与监督等内容。

本标准强制性标准。

本标准首次发布于2001年，本次为首次修订。

此次修订的主要内容：

- 修改标准名称为《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》；
- 明确了—般工业固体废物贮存场、填埋场的定义；
- 明确了第I类及第II类—般工业固体废物的定义；
- 细化了—般工业固体废物贮存场、填埋场的选址要求；
- 增加了—般工业固体废物充填、回填利用污染控制技术要求；
- 完善了—般工业固体废物贮存场、填埋场运行期，封场及后期管理污染控制技术要求；
- 增加了—般工业固体废物贮存场、填埋场土地复垦污染控制技术要求。

本标准附录A是资料性附录。

本标准规定的污染物排放限值为基本要求。省级人民政府对本标准中未作规定的大气、水污染物控制项目，可以制定地方污染物排放标准；对本标准已作规定的大气、水污染物控制项目，可以制定严于本标准的地方污染物排放标准。

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、上海交通大学、中节能清洁技术发展有限公司、生态环境部固体废物与化学品管理技术中心。

本标准生态环境部2020年11月19日批准。

本标准自2021年7月1日起实施。自本标准实施之日起，《—般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB 18599—2001）废止。各地可根据当地生态环境保护的需要和经济、技术条件，由省级人民政府批准提前实施本标准。

本标准由生态环境部解释。

# 一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准

## 1 适用范围

本标准规定了一般工业固体废物贮存场、填埋场的选址、建设、运行、封场、土地复垦等过程的环境保护要求，替代贮存、填埋处置的一般工业固体废物充填及回填利用环境保护要求，以及监测要求和实施与监督等内容。

本标准适用于新建、改建、扩建的一般工业固体废物贮存场和填埋场的选址、建设、运行、封场、土地复垦的污染控制和环境管理，现有的一般工业固体废物贮存场和填埋场的运行、封场、土地复垦的污染控制和环境管理，以及替代贮存、填埋处置的一般工业固体废物充填及回填利用的污染控制及环境管理。

针对特定一般工业固体废物贮存和填埋发布的专用国家环境保护标准的，其贮存、填埋过程执行专用国家环境保护标准。

采用库房、包装工具（罐、桶、包装袋等）贮存一般工业固体废物过程的污染控制，不适用本标准，其贮存过程应满足相应防渗漏、防雨淋、防扬尘等环境保护要求。

## 2 规范性引用文件

下列文件对本标准的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本标准。凡是未注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

- GB 8978 污水综合排放标准
- GB 12348 工业企业厂界环境噪声排放标准
- GB 14554 恶臭污染物排放标准
- GB/T 14848 地下水质量标准
- GB/T 15432 环境空气 总悬浮颗粒物的测定 重量法
- GB 15562.2 环境保护图形标志——固体废物贮存（处置）场
- GB 15618 土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）
- GB 16297 大气污染物综合排放标准
- GB 16889 生活垃圾填埋场污染控制标准
- GB/T 17643 土工合成材料 聚乙烯土工膜
- GB 36600 土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）
- HJ 25.3 建设用地土壤污染风险评估技术导则
- HJ 91.1 污水监测技术规范
- HJ/T 164 地下水环境监测技术规范
- HJ 557 固体废物浸出毒性浸出方法 水平振荡法
- HJ 761 固体废物 有机质的测定 灼烧减量法
- HJ 819 排污单位自行监测技术指南 总则
- NY/T 1121.16 土壤检测 第16部分：土壤水溶性盐总量的测定
- TD/T 1036 土地复垦质量控制标准

《企业事业单位环境信息公开办法》（环境保护部令 第 31 号）

《环境监测管理办法》（国家环境保护总局令 第 39 号）

### 3 术语和定义

#### 3.1

**一般工业固体废物 non-hazardous industrial solid waste**

企业在工业生产过程中产生且不属于危险废物的工业固体废物。

#### 3.2

**贮存 storage**

将固体废物临时置于特定设施或者场所中的活动。

#### 3.3

**填埋 landfill**

将固体废物最终置于符合环境保护规定要求的填埋场的活动。

#### 3.4

**一般工业固体废物贮存场 non-hazardous industrial solid waste storage facility**

用于临时堆放一般工业固体废物的土地贮存设施。封场后的贮存场按照填埋场进行管理。

#### 3.5

**一般工业固体废物填埋场 non-hazardous industrial solid waste landfill**

用于最终处置一般工业固体废物的填埋设施。

#### 3.6

**第 I 类一般工业固体废物 class I non-hazardous industrial solid waste**

按照 HJ 557 规定方法获得的浸出液中任何一种特征污染物浓度均未超过 GB 8978 最高允许排放浓度（第二类污染物最高允许排放浓度按照一级标准执行），且 pH 为 6~9 的一般工业固体废物。

#### 3.7

**第 II 类一般工业固体废物 class II non-hazardous industrial solid waste**

按照 HJ 557 规定方法获得的浸出液中有一种或一种以上的特征污染物浓度超过 GB 8978 最高允许排放浓度（第二类污染物最高允许排放浓度按照一级标准执行），或 pH 在 6~9 范围之外的一般工业固体废物。

#### 3.8

**I 类场 class I non-hazardous industrial solid waste storage and landfill facility**

可接受本标准 6.1 规定的各类一般工业固体废物并符合本标准相关污染控制技术要求规定的一般工业固体废物贮存场及填埋场。

#### 3.9

**II 类场 class II non-hazardous industrial solid waste storage and landfill facility**

可接受本标准 6.2、6.3 规定的各类一般工业固体废物并符合本标准相关污染控制技术要求规定的一般工业固体废物贮存场及填埋场。

#### 3.10

**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，利用一般工业固体废物为充填材料填充采空区的活动。

## 3.11

**回填 backfilling**

在复垦、景观恢复、建设用地平整、农业用地平整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，利用一般工业固体废物替代土、砂、石等生产材料填充地下采空空间、露天开采地表挖掘区、取土场、地下开采塌陷区以及天然坑洼区的活动。

## 3.12

**天然基础层 native foundation**

位于防渗衬层下部，未经扰动的岩土层。

## 3.13

**人工防渗衬层 artificial liner**

人工构筑的防止渗滤液进入土壤及地下水的隔水层。

## 3.14

**单人工复合衬层 single composite liner system**

由一层人工合成材料衬层和黏土类衬层构成的防渗衬层，其结构参见附录 A。

## 3.15

**相容性 compatibility**

某种固体废物同其他固体废物接触时不会产生有害物质，不会燃烧或爆炸，不发生其他可能对贮存、填埋产生不利影响的化学反应和物理变化。

## 3.16

**人工防渗衬层完整性检测 artificial liner integrity testing**

采用电法及其他方法对高密度聚乙烯膜等人工合成材料衬层是否发生破损及破损位置进行检测。

## 3.17

**封场 closure**

贮存场及填埋场停止使用后，对其采取关闭的措施。尾矿库的封场也称闭库。

**4 贮存场和填埋场选址要求**

4.1 一般工业固体废物贮存场、填埋场的选址应符合环境保护法律法规及相关法定规划要求。

4.2 贮存场、填埋场的位置与周围居民区的距离应依据环境影响评价文件及审批意见确定。

4.3 贮存场、填埋场不得选在生态保护红线区域、永久基本农田集中区域和其他需要特别保护的区域内。

4.4 贮存场、填埋场应避开活动断层、溶洞区、天然滑坡或泥石流影响区以及湿地等区域。

4.5 贮存场、填埋场不得选在江河、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。

4.6 上述选址规定不适用于一般工业固体废物的充填和回填。

**5 贮存场和填埋场技术要求****5.1 一般规定**

5.1.1 根据建设、运行、封场等污染控制技术要求不同，贮存场、填埋场分为 I 类场和 II 类场。

5.1.2 贮存场、填埋场的防洪标准应按重现期不小于 50 年一遇的洪水位设计，国家已有标准提出更高要求的除外。

5.1.3 贮存场和填埋场一般应包括以下单元：

- a) 防渗系统、渗滤液收集和导排系统；
- b) 雨污分流系统；
- c) 分析化验与环境监测系统；
- d) 公用工程和配套设施；
- e) 地下水导排系统和废水处理系统（根据具体情况选择设置）。

5.1.4 贮存场及填埋场施工方案中应包括施工质量保证和施工质量控制内容，明确环保条款和责任，作为项目竣工环境保护验收的依据，同时可作为建设环境监理的主要内容。

5.1.5 贮存场及填埋场在施工完毕后应保存施工报告、全套竣工图、所有材料的现场及实验室检测报告。采用高密度聚乙烯膜作为人工合成材料衬层的贮存场及填埋场还应提交人工防渗衬层完整性检测报告。上述材料连同施工质量保证书作为竣工环境保护验收的依据。

5.1.6 贮存场及填埋场渗滤液收集池的防渗要求应不低于对应贮存场、填埋场的防渗要求。

5.1.7 贮存场除应符合本标准规定污染控制技术要求之外，其设计、施工、运行、封场等还应符合相关行政法规规定、国家及行业标准要求。

5.1.8 食品制造业、纺织服装和服饰业、造纸和纸制品业、农副食品加工业等为日常生活提供服务的活动中产生的与生活垃圾性质相近的一般工业固体废物，以及有机质含量超过 5% 的一般工业固体废物（煤矸石除外），其直接贮存、填埋处置应符合 GB 16889 要求。

## 5.2 I 类场技术要求

5.2.1 当天然基础层饱和渗透系数不大于  $1.0 \times 10^{-5}$  cm/s，且厚度不小于 0.75 m 时，可以采用天然基础层作为防渗衬层。

5.2.2 当天然基础层不能满足 5.2.1 防渗要求时，可采用改性压实黏土类衬层或具有同等以上隔水效力的其他材料防渗衬层，其防渗性能应至少相当于渗透系数为  $1.0 \times 10^{-5}$  cm/s 且厚度为 0.75 m 的天然基础层。

## 5.3 II 类场技术要求

5.3.1 II 类场应采用单人工复合衬层作为防渗衬层，并符合以下技术要求：

a) 人工合成材料应采用高密度聚乙烯膜，厚度不小于 1.5 mm，并满足 GB/T 17643 规定的技术指标要求。采用其他人工合成材料的，其防渗性能至少相当于 1.5 mm 高密度聚乙烯膜的防渗性能。

b) 黏土衬层厚度应不小于 0.75 m，且经压实、人工改性等措施处理后的饱和渗透系数不应大于  $1.0 \times 10^{-7}$  cm/s。使用其他黏土类防渗衬层材料时，应具有同等以上隔水效力。

5.3.2 II 类场基础层表面应与地下水年最高水位保持 1.5 m 以上的距离。当场区基础层表面与地下水年最高水位距离不足 1.5 m 时，应建设地下水导排系统。地下水导排系统应确保 II 类场运行期地下水水位维持在基础层表面 1.5 m 以下。

5.3.3 II 类场应设置渗漏监控系统，监控防渗衬层的完整性。渗漏监控系统的构成包括但不限于防渗衬层渗漏监测设备、地下水监测井。

5.3.4 人工合成材料衬层、渗滤液收集和导排系统的施工不应对黏土衬层造成破坏。

## 6 入场要求

6.1 进入 I 类场的一般工业固体废物应同时满足以下要求：

a) 第 I 类一般工业固体废物（包括第 II 类一般工业固体废物经处理后属于第 I 类一般工业固体废物的）；

- b) 有机质含量小于 2% (煤矸石除外), 测定方法按照 HJ 761 进行;
  - c) 水溶性盐总量小于 2%, 测定方法按照 NY/T 1121.16 进行。
- 6.2 进入 II 类场的一般工业固体废物应同时满足以下要求:
- a) 有机质含量小于 5% (煤矸石除外), 测定方法按照 HJ 761 进行;
  - b) 水溶性盐总量小于 5%, 测定方法按照 NY/T 1121.16 进行。
- 6.3 5.1.8 所规定的一般工业固体废物经处理并满足 6.2 要求后仅可进入 II 类场贮存、填埋。
- 6.4 不相容的一般工业固体废物应设置不同的分区进行贮存和填埋作业。
- 6.5 危险废物和生活垃圾不得进入一般工业固体废物贮存场及填埋场。国家及地方有关法律法规、标准另有规定的除外。

## 7 贮存场和填埋场运行要求

- 7.1 贮存场、填埋场投入运行之前, 企业应制定突发环境事件应急预案或在突发事件应急预案中制定环境应急预案专章, 说明各种可能发生的突发环境事件情景及应急处置措施。
- 7.2 贮存场、填埋场应制定运行计划, 运行管理人员应定期参加企业的岗位培训。
- 7.3 贮存场、填埋场运行企业应建立档案管理制度, 并按照国家档案管理等法律法规进行整理与归档, 永久保存。档案资料主要包括但不限于以下内容:
- a) 场址选择、勘察、征地、设计、施工、环评、验收资料;
  - b) 废物的来源、种类、污染特性、数量、贮存或填埋位置等资料;
  - c) 各种污染防治设施的检查维护资料;
  - d) 渗滤液、工艺水总量以及渗滤液、工艺水处理设备工艺参数及处理效果记录资料;
  - e) 封场及封场后管理资料;
  - f) 环境监测及应急处置资料。
- 7.4 贮存场、填埋场的环境保护图形标志应符合 GB 15562.2 的规定, 并应定期检查和维护。
- 7.5 易产生扬尘的贮存或填埋场应采取分区作业、覆盖、洒水等有效抑尘措施防止扬尘污染。尾矿库应采取均匀放矿、洒水抑尘等措施防止干滩扬尘污染。
- 7.6 污染物排放控制要求
- 7.6.1 贮存场、填埋场产生的渗滤液应进行收集处理, 达到 GB 8978 要求后方可排放。已有行业、区域或地方污染物排放标准规定的, 应执行相应标准。
- 7.6.2 贮存场、填埋场产生的无组织气体排放应符合 GB 16297 规定的无组织排放限值的相关要求。
- 7.6.3 贮存场、填埋场排放的环境噪声、恶臭污染物应符合 GB 12348、GB 14554 的规定。

## 8 充填及回填利用污染控制要求

- 8.1 第 I 类一般工业固体废物可按下列途径进行充填或回填作业:
- a) 粉煤灰可在煤炭开采矿区的采空区中充填或回填;
  - b) 煤矸石可在煤炭开采矿井、矿坑等采空区中充填或回填;
  - c) 尾矿、矿山废石等可在原矿开采区的矿井、矿坑等采空区中充填或回填。
- 8.2 第 II 类一般工业固体废物以及不符合 8.1 充填或回填途径的第 I 类一般工业固体废物, 其充填或回填活动前应开展环境本底调查, 并按照 HJ 25.3 等相关标准进行环境风险评估, 重点评估对地下水、地表水及周边土壤的环境污染风险, 确保环境风险可以接受。充填或回填活动结束后, 应根据风险评估结果对可能受到影响的土壤、地表水及地下水开展长期监测, 监测频次至少每年 1 次。
- 8.3 不应在充填物料中掺加除充填作业所需要的添加剂之外的其他固体废物。

8.4 一般工业固体废物回填作业结束后应立即实施土地复垦（回填地下的除外），土地复垦应符合本标准 9.9 的规定。

8.5 食品制造业、纺织服装和服饰业、造纸和纸制品业、农副食品加工业等为日常生活提供服务的活动中产生的与生活垃圾性质相近的一般工业固体废物以及其他有机物含量超过 5% 的一般工业固体废物（煤矸石除外）不得进行充填、回填作业。

## 9 封场及土地复垦要求

9.1 当贮存场、填埋场服务期满或不再承担新的贮存、填埋任务时，应在 2 年内启动封场作业，并采取相应的污染防治措施，防止造成环境污染和生态破坏。封场计划可分期实施。尾矿库的封场时间和封场过程还应执行闭库的相关行政法规和管理规定。

9.2 贮存场、填埋场封场时应控制封场坡度，防止雨水侵蚀。

9.3 I 类场封场一般应覆盖土层，其厚度视固体废物的颗粒度大小和拟种植物种类确定。

9.4 II 类场的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种类及其对阻隔层可能产生的损坏确定。

9.5 封场后，仍需对覆盖层进行维护管理，防止覆盖层不均匀沉降、开裂。

9.6 封场后的贮存场、填埋场应设置标志物，注明封场时间以及使用该土地时应注意的事项。

9.7 封场后渗滤液处理系统、废水排放监测系统应继续正常运行，直到连续 2 年内没有渗滤液产生或产生的渗滤液未经处理即可稳定达标排放。

9.8 封场后如需对一般工业固体废物进行开采再利用，应进行环境影响评价。

9.9 贮存场、填埋场封场完成后，可依据当地地形条件、水资源及表土资源等自然环境条件和社会发展需求并按照规定进行土地复垦。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。土地复垦后用作建设用地的，还应满足 GB 36600 的要求；用作农用地的，还应满足 GB 15618 的要求。

9.10 历史堆存一般工业固体废物场地经评估确保环境风险可以接受时，可进行封场或土地复垦作业。

## 10 污染物监测要求

### 10.1 一般规定

10.1.1 企业应按照有关法律和《环境监测管理办法》《企业事业单位环境信息公开办法》等规定，建立企业监测制度，制定监测方案，对污染物排放状况及对周边环境质量的影响开展自行监测，并公开监测结果。

10.1.2 企业安装、运维污染源自动监控设备的要求，按照相关法律法规及标准的规定执行。

10.1.3 企业应按照环境监测管理规定和技术规范的要求，设计、建设、维护永久性采样口、采样测试平台和排污口的标志。

### 10.2 废水污染物监测要求

10.2.1 采样点的设置与采样方法，按 HJ 91.1 的规定执行。

10.2.2 渗滤液及其处理后排放废水污染物的监测频次，应根据废物特性、覆盖层和降水等条件加以确定，至少每月 1 次。废水污染物的监测分析方法按照 GB 8978 的规定执行。

### 10.3 地下水监测要求

10.3.1 贮存场、填埋场投入使用之前，企业应监测地下水本底水平。

10.3.2 地下水监测井的布置应符合以下要求：

a) 在地下水流场上游应布置 1 个监测井，在下游至少应布置 1 个监测井，在可能出现污染扩散区域至少应布置 1 个监测井。设置有地下水导排系统的，应在地下水主管出口处至少布置 1 个监测井，用以监测地下水导排系统排水的水质。

b) 岩溶发育区以及环境影响评价文件中确定地下水评价等级为一级的贮存场、填埋场，应根据环境影响评价结论加大下游监测井布设密度。

c) 当地下水含水层埋藏较深或地下水监测井较难布设的基岩山区，经环境影响评价确认地下水不会受到污染时，可减少地下水监测井的数量。

d) 监测井的位置、深度应根据场区水文地质特征进行针对性布置。

e) 监测井的建设与管理应符合 HJ/T 164 的技术要求。

f) 已有的地下水取水井、观测井和勘测井，如果满足上述要求可以作为地下水监测井使用。

10.3.3 贮存场、填埋场地下水监测频次应符合以下要求：

a) 运行期间，企业自行监测频次至少每季度 1 次，每两次监测之间间隔不少于 1 个月，国家另有规定的除外；如周边有环境敏感区应增加监测频次，具体监测点位和频次依据环境影响评价结论确定。当发现地下水水质有被污染的迹象时，应及时查找原因并采取补救措施，防止污染进一步扩散。

b) 封场后，地下水监测系统应继续正常运行，监测频次至少每半年 1 次，直到地下水水质连续 2 年不超出地下水本底水平。

10.3.4 地下水监测因子由企业根据贮存及填埋废物的特性提出，必须具有代表性且能表征固体废物特性。常规测定项目应至少包括浑浊度、pH、溶解性总固体、氯化物、硝酸盐（以 N 计）、亚硝酸盐（以 N 计）。地下水监测因子分析方法按照 GB/T 14848 执行。

### 10.4 地表水监测要求

10.4.1 应在满足废水排放标准与环境管理要求的基础上，针对项目建设、运行、封场后等不同阶段可能造成地表水环境影响制定地表水监测计划。

10.4.2 地表水监测点位、分析方法、监测频次应按照 HJ 819 执行，岩溶地区应增加地表水的监测频次。

### 10.5 大气监测要求

10.5.1 无组织气体排放的监测因子由企业根据贮存及填埋废物的特性提出，必须具有代表性且能表征固体废物特性。采样点布设、采样及监测方法按 GB 16297 的规定执行，污染源下风方向应为主要监测范围。

10.5.2 运行期间，企业自行监测频次至少每季度 1 次。如监测结果出现异常，应及时进行重新监测，间隔时间不得超过 1 周。

10.5.3 企业周边应安装总悬浮颗粒物（TSP）浓度监测设施，并保存 1 年以上数据记录。TSP 浓度的测定方法按照 GB/T 15432 执行。

### 10.6 土壤监测要求

10.6.1 贮存场、填埋场投入使用之前，企业应监测土壤本底水平。

10.6.2 应布设 1 个土壤监测对照点，对照点应尽量保证不受企业生产过程影响，对照点作为土壤背景值。

## GB 18599—2020

10.6.3 依据地形特征、主导风向和地表径流方向，在可能产生影响的土壤环境敏感目标处布设土壤监测点。

10.6.4 运行期间，土壤监测点的自行监测频次一般每3年1次，采样深度根据可能影响的深度适当调整，以表层土壤为重点采样层。

10.6.5 土壤监测因子由企业根据贮存及填埋废物的特性提出，必须具有代表性且能表征固体废物特性。土壤监测因子的分析方法按照 GB 36600 的规定执行。

## 11 实施与监督

11.1 本标准由县级以上生态环境主管部门负责监督实施。

11.2 在任何情况下，企业均应遵守本标准的污染物排放控制要求，采取必要措施保证污染防治设施正常运行。各级生态环境主管部门在对其进行监督检查时，对于水污染物，可以现场即时采样或监测的结果，作为判定排污行为是否符合排放标准以及实施相关生态环境保护管理措施的依据；对于无组织排放的大气污染物，可以采用手工监测并按照监测规范要求测得的任意1小时平均浓度值，作为判定排污行为是否符合排放标准以及实施相关生态环境保护管理措施的依据。

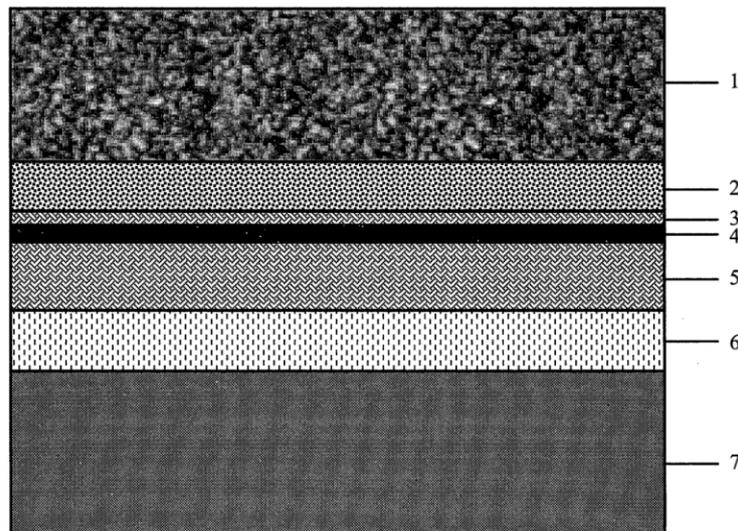
## 附录 A

(资料性附录)

## 单人工复合衬层系统说明

单人工复合衬层系统 (HDPE 土工膜+黏土) 结构如图 A.1 所示, 部分结构说明如下:

- a) 渗滤液导排层: 宜采用卵石, 厚度不应小于 30 cm, 卵石下可增设土工复合排水网;
- b) 人工防渗衬层: 采用 HDPE 土工膜时厚度不应小于 1.5 mm;
- c) 黏土衬层: 渗透系数不应大于  $1.0 \times 10^{-7}$  cm/s, 厚度不宜小于 75 cm;
- d) 保护层: 可采用非织造土工布、保护黏土层及粉末状尾矿;
- e) 地下水导排层 (可选): 采用卵 (砾) 石等石料。
- f) 基础层: 具有承载填埋堆体负荷的天然岩土层或经过地基处理的稳定岩土层。



1—一般工业固体废物; 2—渗滤液导排层; 3—保护层; 4—人工防渗衬层 (高密度聚乙烯膜);  
5—黏土衬层; 6—地下水导排层 (可选); 7—基础层。

图 A.1 单人工复合衬层系统示意图