

DB51

四川省地方标准

DB51/T 3273—2025

生活垃圾填埋场地下水环境调查评估技术
指南

2025 - 05 - 07 发布

2025 - 06 - 07 实施

四川省市场监督管理局 发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 工作程序 3

5 调查准备 4

6 初步调查评估 4

7 详细调查评估 8

附录 A （资料性） 调查准备阶段资料等内容..... 10

附录 B （资料性） 初步调查监测点位置和数量布设方法..... 12

附录 C （资料性） 填埋场地下水污染范围初步确定方法..... 14

附录 D （资料性） 详细调查监测点位置和数量设置方法..... 15

附录 E （资料性） 调查评估报告编制大纲示例..... 16

参考文献 19

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

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。

本文件由四川省生态环境厅提出、归口、解释并组织实施。

本文件起草单位：四川省生态环境科学研究院、西南交通大学、成都理工大学。

本文件主要起草人：许宇慧、吴怡、刘建、蒲彬、史鸿乐、龙泉、韩智勇、刘丹、苟雪梅、张雨晴、冯艳平、华兴国、张帆、李华煜、蒲淡森。

生活垃圾填埋场地下水环境调查评估技术指南

1 范围

本文件提供了生活垃圾填埋场地下水环境调查评估的工作程序、调查准备、初步调查评估、详细调查评估和报告编制的指南。

本文件适用于填埋作业时期内、停止填埋作业但未封场、正在封场和完成封场后的生活垃圾填埋场的地下水环境调查评估。

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 3838 地表水环境质量标准
- GB 5749 生活饮用水卫生标准
- GB/T 12719 矿区水文地质工程地质勘查规范
- GB/T 14158 区域水文地质工程地质环境地质综合勘查规范（比例尺1：50000）
- GB/T 14848 地下水质量标准
- GB 15618 土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）
- GB 16889 生活垃圾填埋场污染控制标准
- GB/T 18772 生活垃圾卫生填埋场环境监测技术要求
- GB 36600 土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）
- CJJ/T 214 生活垃圾填埋场防渗土工膜渗漏破损探测技术规程
- DZ/T 0270 地下水监测井建设规范
- HJ 2.3 环境影响评价技术导则 地表水环境
- HJ 25.1 建设用地土壤污染状况调查技术导则
- 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 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 168 环境监测分析方法标准制订技术导则
- HJ 639 水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法
- DB51/ 2978 四川省建设用地土壤污染风险管控标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

生活垃圾填埋场 **municipal solid waste landfill site**

由若干个处置单元和构筑物组成的生活垃圾的填埋处置设施。本文件所指的填埋场均为生活垃圾填埋场。

[来源：GB 16889—2024，3.2]

3.2

填埋场库区 compartment

填埋场中用于填埋生活垃圾的区域。

[来源：GB 50869—2013，2.0.2]

3.3

山谷型生活垃圾填埋场 valley-type municipal solid waste landfill site

填埋库区设在两山间低凹空间的生活垃圾填埋场。

3.4

坡地型生活垃圾填埋场 slope-type municipal solid waste landfill site

填埋库区设在山地斜坡的生活垃圾填埋场。

3.5

洼地型生活垃圾填埋场 depression-type municipal solid waste landfill site

填埋库区设在低洼区域的生活垃圾填埋场。

3.6

平原型生活垃圾填埋场 plain-type municipal solid waste landfill site

填埋库区设在地面平坦或起伏较小区域的生活垃圾填埋场。

3.7

防渗衬层 liner

设置于填埋场底部及四周边坡的由天然材料和（或）人工合成材料组成的防止渗漏污染的垫层。

[来源：GB 16889—2024，3.3]

3.8

地下水收集导排系统 groundwater collection and removal system

在填埋场防渗衬层基础下部，用于将地下水汇集和导出的设施体系。

[来源：GB 50869—2013，2.0.15，有修改]

3.9

水文地质单元 hydrogeological unit

根据水文地质条件差异性划分的，具有较为明确边界特征和统一补给、径流、排泄条件的空间区域。

[来源：GB/T 14157—2023，3.1.7]

3.10

含水层 aquifer

能传输并给出相当数量水的饱和岩土层。

[来源：GB/T 14157—2023，3.1.5]

3.11

岩溶天窗 karst window

地下河或溶洞顶板上通向地表的透光部分。

[来源：GB/T 14157—2023，4.6.2.16]

3.12

地下水环境敏感受体 groundwater environmental sensitive receptor

与填埋场地下水有水力联系且可能受潜在污染地下水影响的地表水体、具有饮用或灌溉功能的地下水井（泉），以及矿泉水、名泉等特殊地下水资源。

4 工作程序

填埋场地下水环境调查评估工作程序如图1所示。

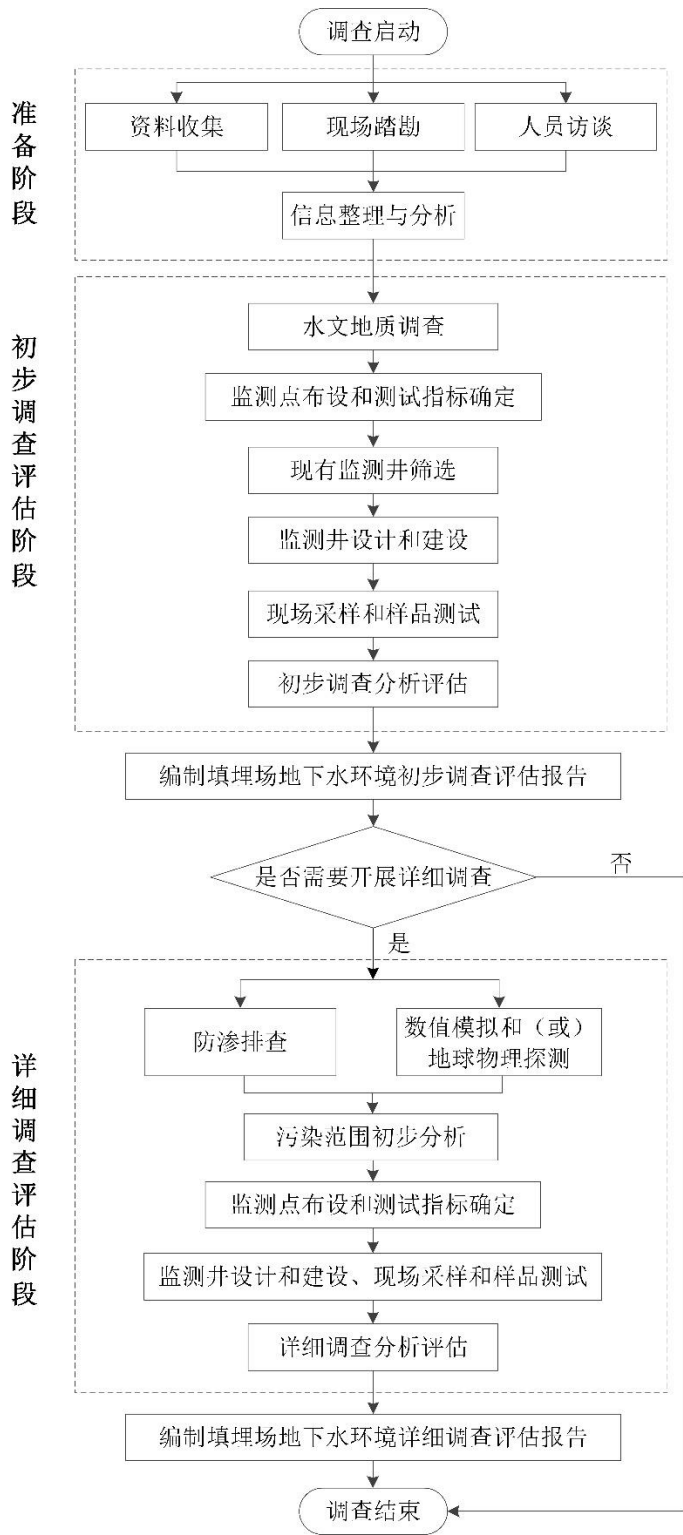


图1 填埋场地下水环境调查评估工作程序

5 调查准备

5.1 调查范围

- 5.1.1 调查范围根据填埋场占地范围、所处水文地质单元以及地下水污染物可能的迁移距离来判定。
- 5.1.2 调查范围不小于填埋场周边 1 km 范围，不超过填埋场所在水文地质单元。
- 5.1.3 填埋场及周边区域存在岩溶管道时，调查范围至少覆盖填埋场地下水侧向或下游方向距离填埋场最近的管道露头或岩溶天窗。

5.2 资料收集

5.2.1 资料收集原则

资料收集遵循合法性、准确性、时效性和可比性原则。

5.2.2 资料收集内容

资料收集阶段宜收集下列资料：

- a) 填埋场建设和运行相关的资料；
- b) 填埋场区域水文地质资料；
- c) 填埋场区域地下水开采与利用资料；
- d) 填埋场周边地下水环境敏感受体、与生态保护红线和地下水污染防治重点区的位置关系、用来辨识填埋场和周边的开发及活动状况的卫星影像等相关资料。

具体相关资料内容可参考附录A.1。

5.3 现场踏勘

现场踏勘主要对填埋场和周边环境进行踏勘，具体踏勘内容可参考附录A.2。

5.4 人员访谈

人员访谈主要对填埋场相关人员就填埋场建设、运行和周边情况进行访谈。人员访谈内容可参考附录A.3。

通过访谈确认所收集资料的正确性及完整性，确定资料收集和现场踏勘所涉及的疑问，补充相关信息。

5.5 信息整理与分析

对资料收集、现场踏勘、人员访谈等获取的信息进行整理、分析和汇总。识别并筛除所收集信息中错误、自相矛盾和不合理的信息。

6 初步调查评估

6.1 水文地质调查

- 6.1.1 未能从资料收集和现场踏勘中获取填埋场的水文地质条件时，可参照 GB/T 12719、GB/T 14158 对填埋场区域开展水文地质调查，绘制填埋场区域水文地质图。

注：尺寸比例通常为1：50000。

- 6.1.2 宜根据填埋场区域地质构造、地层岩性及裂隙发育特征，查明填埋场所处构造部位、主要构造

线方向、各级结构面的分布和产状，分析其对填埋场防渗衬层系统稳定性的影响，识别填埋场发生渗漏时地下水的可能污染途径。构造裂隙资料可从填埋场工程地质勘察报告、岩体节理裂隙等优势结构面的赤平投影图、1:50000地质图等资料获取，或参照 GB/T 12719 进行调查。

6.1.3 填埋场周边存在地下水开发利用的，宜考虑地下水开采对填埋场区域地下水赋存、径流、排泄等水文地质条件的影响。

6.2 监测点布置和测试指标确定

6.2.1 初步调查监测点布置原则

6.2.1.1 代表性原则

优先在疑似污染区域、潜在污染区域及其下游就近区域进行布点，以判断填埋场是否存在地下水污染。

6.2.1.2 有效性原则

布点方案中宜包含各监测井的建设深度，除对照井外，监测井滤管底部要低于填埋场下部可能发生渗漏的最低位置。

6.2.1.3 针对性原则

填埋场所处地下水流场内两侧或下游存在地下水环境敏感受体时则需要布点。与填埋场地下水存在水力联系的地表水体宜布设地表水监测点。

6.2.1.4 保护性原则

监测井深度以捕获浅层地下水中的污染物为主，非必要不揭穿隔水底板、不对深层地下水造成扰动。

6.2.2 布点位置和数量

6.2.2.1 根据填埋库区的地形地貌，填埋场可分为山谷型生活垃圾填埋场、坡地型生活垃圾填埋场、洼地型生活垃圾填埋场和平原型生活垃圾填埋场。

6.2.2.2 初步调查布点包含上游对照点、污染扩散监测点、排水井监测点、渗滤液收集或处理设施监测点和地下水环境敏感受体监测点，宜根据填埋场的类型和所处水文地质条件确定布点位置和数量，方法参照附录 B。

注：如无明确监测点类型，对照点、监测点均指地下水监测点。

6.2.2.3 如果填埋场跨多个水文地质单元，每个水文地质单元宜单独布设监测点。

6.2.2.4 为分析地下水污染成因，宜采集垃圾渗滤液样品，有渗滤液（含调节池废水）处理设施的宜同时采集排放口样品。

6.2.2.5 新建监测井宜同时设为土壤监测点，根据现场污染特征设表层样采样点或柱状样采样点。

6.2.3 测试指标确定

6.2.3.1 地下水测试指标

地下水样品测试指标的选择主要考虑以下几点：

- a) 初步调查阶段，宜测试 GB/T 14848 表 1 中的全部指标，根据填埋物种类、渗滤液产生和处理情况等，全部或选择测试 GB/T 14848 表 2 中的指标；

- b) 根据埋埋物种类、渗滤液产生和处理情况等识别的不在 GB/T 14848 表 1、表 2 中的可能污染地下水的特征指标；
- c) 如果识别的地下水特征指标涉及挥发性有机物，宜按照 HJ 639 对地下水中的挥发性有机物进行检测；
- d) 前期资料显示的填埋场地下水超标指标；
- e) 可增测钾、钙、镁、总氮、重碳酸根、碳酸根、游离二氧化碳等指标；
- f) 填埋场地块利用历史中或周边潜在污染源可能存在的其他地下水污染物。

6.2.3.2 其他介质测试指标

地表水、渗滤液、渗滤液处理设施排放口样品的测试指标参照地下水测试指标，还可参照GB 3838、GB 16889进行增设。

土壤样品的测试指标包括地下水测试指标中具有土壤指标分析测试方法的指标。

6.3 现有监测井的筛选

现有监测井的筛选方法和筛选编录按照HJ 164执行。

6.4 监测井的设计和建设

6.4.1 监测井可分为长期、临时或短期监测井。

6.4.2 监测井的设计、施工、成井、洗井、抽水试验、验收与资料归档等参照 DZ/T 0270 和 HJ 164 执行。

6.4.3 长期监测井建设井口保护装置、设置标识和铭牌等是必要的，临时或短期监测井可简化井口保护装置和标识标牌。

6.4.4 宜对监测井建设过程进行影像记录并归档，影像记录可包括点位四周环境、钻机架设，钻进过程中初见水位、终孔、下管、填砾、洗井、岩心陈列等环节。

6.5 样品采集、保存、流转和检测

6.5.1 样品采集、保存和流转

地下水、地表水、渗滤液、渗滤液处理设施排口及土壤样品的采集、保存、运输、交接过程最重要的是考虑国家强制性标准。地下水样品参考GB 16889、HJ 164实施，地表水样品参考HJ 91.2实施，渗滤液样品和渗滤液处理设施排口样品参考GB 16889、GB/T 18772、HJ 91.1实施，土壤样品参考HJ 25.1、HJ/T 166实施。

6.5.2 样品检测

检测分析方法优先选用国家或行业标准方法，尚无国家或行业标准分析测试方法时，可选用行业推荐分析测试方法或等效分析测试方法，并参照HJ 168进行方法确认和验证。

6.6 数据评估与分析

6.6.1 评估内容

评估内容包括质量评价和污染评价。评估以有效监测数据为基础。

6.6.2 质量评价

地下水、地表水、土壤和渗滤液处理设施排放口样品的质量评价遵循国家和地方强制性标准。

地下水样品按照GB/T 14848进行评价，对于未列入GB/T 14848的指标，可参考GB 5749进行评价。

地表水样品按照GB 3838进行评价。

渗滤液处理设施排放口样品按照GB 16889进行评价。

土壤样品按照GB 15618、GB 36600和DB51/ 2978进行评价。

对于未列入上述标准的指标，可参考国内其他相关标准或国际相关标准进行评价。对地下水和土壤样品中无评价标准的指标，可按照HJ 25.3和《地下水污染健康风险评估工作指南》计算单一监测点单一污染物致癌风险值或危害商，并进行不确定性分析。

6.6.3 污染评价

采用污染指数法对地下水超标指标进行污染评价，pH值不计算污染指数。污染指数按公式（1）计算：

$$P_{ki} = \frac{C_{ki} - C_0}{C_i} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- P_{ki} ——第*k*个样品第*i*个指标的污染指数；
- C_{ki} ——第*k*个样品第*i*个指标的测试结果；
- C_0 ——第*i*个指标的对照值，主要为上游对照点测试结果；
- C_i ——第*i*个指标所采用的地下水质量评价标准值；
- P_{ki} 值越大，污染程度越严重。当 P_{ki} 值较小时，宜注意分析地下水环境背景值的影响。

6.6.4 结果分析

- 6.6.4.1 可根据污染扩散监测点、排水井监测点、渗滤液收集或处理设施监测点的地下水质量评价和污染评价结果，分析填埋场地下水水质类别和超标指标。
- 6.6.4.2 可参照《地下水环境背景值统计表征技术指南（试行）》等论证填埋场地下水质量是否受到环境背景影响，并根据论证结果编制分析专章。必要时可增设监测点和测试指标。
- 6.6.4.3 以地下水环境敏感受体监测点的质量评价结果为依据，结合调查区域的水文地质条件、其他潜在污染源分布等，评估填埋场对地下水环境敏感受体的影响。
- 6.6.4.4 渗滤液处理设施排放口样品评价结果和渗滤液指标含量宜用于分析填埋场地下水污染成因。
- 6.6.4.5 以土壤、地下水的质量评价结果为依据，结合调查区域的水文地质条件、填埋场运行情况等，评估填埋场对土壤的影响；
- 6.6.4.6 如果填埋场地下水或地下水环境敏感受体受到填埋场污染影响而不符合相关环境质量标准，宜进一步开展详细调查；如果不然，可结束调查。

6.7 初步调查评估报告编制

初步调查评估报告宜包括：

- a) 总则：项目由来、调查目的和范围、调查程序和调查准备；
- b) 调查区域自然环境概况；
- c) 填埋场敏感受体和风险源：填埋场周边地下水环境敏感受体类型和空间分布、周边其他地下水开发利用情况、周边其他地下水污染风险源、填埋场建设前的土地利用历史等；
- d) 填埋场概况：填埋场基本信息、防渗情况等；填埋场现有监测井和水质等；填埋场地下水污染识别；
- e) 布点采样方案：布点位置和数量、监测井设计和建设、测试指标和检测方法、质量控制等；
- f) 数据分析和评估；

g) 结论与建议：以初步调查评估结果为依据，提出优化建议。

附录 E.1 给出了初步调查评估报告大纲示例。

7 详细调查评估

7.1 详细调查监测点布设和采样测试

7.1.1 详细调查监测点布设原则

在初步调查监测点布设的有效性和保护性原则基础上，详细调查监测点布设遵循准确性原则，结合初步污染范围分析，通过加密布点和垂向分层采样等方式，明确填埋场地下水的污染范围和污染程度。

7.1.2 防渗排查和污染范围初步分析

7.1.2.1 详细调查布点前，宜参照 CJJ/T 214 对填埋场的高密度聚乙烯膜等人工材料防渗衬层开展防渗排查，检测是否发生破损渗漏，确定渗滤液渗漏区域和污染范围。

7.1.2.2 宜通过数值模型和（或）地球物理探测技术手段，初步确定填埋场填埋库区外地下水污染范围，方法参见附录 C。

7.1.3 布点位置和数量

7.1.3.1 宜采用逐步优化的方式，根据采样检测结果多次补充布点和校核，直至明确地下水的污染扩散边界、空间分布和污染程度。

7.1.3.2 在污染范围内可采用网格法、随机定点或辐射法等布点方法；对于低渗透性含水层，污染羽布点时宜采用辐射布点法。布点位置和数量设置方法参照附录 D。

7.1.3.3 根据初步调查评估结果，需进一步确定土壤污染范围时，可设置土壤监测点，新建监测井可同时设为土壤监测点。土壤布点参照 HJ 25.1 和 HJ/T 166 执行。

7.1.4 测试指标确定

以初步调查评估阶段发现的超标指标和特征指标为主，可增测有助于分析地下水中污染物迁移转化的理化指标。

7.1.5 监测井建设和样品采集

监测井设计和建设按照 6.4 实施。样品采集、保存、流转和检测按照 6.5 实施。

7.2 数据评估与分析

7.2.1 评估内容和方法

按照 6.6.1-6.6.3 的条款实施。

7.2.2 结果分析

以质量评价和污染评价结果为依据，结合防渗排查、数值模拟和地球物理探测结果等，分析填埋场地下水污染原因、污染扩散范围和趋势、对环境敏感受体的污染风险等，绘制填埋场地下水污染物空间分布示意图，可以二维、三维或其他形式展现。

7.3 详细调查评估报告编制

详细调查评估报告宜包括：

- a) 总则：项目由来、调查目的和范围、调查程序；
- b) 初步调查结论；
- c) 防渗排查情况；
- d) 污染范围初步分析；
- e) 布点采样方案；
- f) 数据分析与评估；
- g) 结论与建议：以详细调查评估结果为依据，提出填埋场的地下水污染物清单，提出管理、修复治理或风险管控建议。

附录 E.2 给出了详细调查评估报告大纲示例。

附录 A
(资料性)
调查准备阶段资料等内容

A.1 收集资料

调查准备阶段宜收集资料包括但不限于：

- a) 填埋场建设和运行相关的资料：主要指填埋场环境影响评价文件、设计文件、竣工环保验收文件、排污许可证、历史监测信息、运行记录等，具体内容包括但不限于地理位置、平面布置、地表及地下管网布置、设计库容和使用情况、日处理量、无害化等级、系统构成（防渗衬层系统、雨污分流系统、渗滤液收集导排系统、地下水收集导排系统、填埋气体导排系统、监测系统、封场系统等）及运行情况、填埋物类型、填埋日志、近三年历次填埋场防渗衬层完整性检测报告及地下水监测数据、环保违法记录、突发环境事件及应急处置情况等；
- b) 填埋场区域水文地质资料：填埋场工程地质勘察报告、水文地质勘察报告，以及与填埋场拟评估区域地形地貌、地层岩性与厚度、地质构造，含水层的岩性、厚度、分布、渗透性及富水性，地下水的类型、埋藏条件、补给、径流、排泄、流向、埋深，包气带的岩性、厚度等相关的其他资料；
- c) 填埋场区域地下水开采与利用资料：包括地下水开采井位置、数量、开采量，泉眼位置、数量、流量等，分类统计工业、农业和生活用地下水水量；
- d) 填埋场周边地下水环境敏感受体、与生态保护红线和地下水污染防治重点区位置关系、用来辨识填埋场及周边的开发及活动状况的卫星影像等相关资料。

A.2 踏勘内容

调查准备阶段现场踏勘内容包括但不限于：

- a) 填埋场地形地貌、地层岩性、地质构造行迹及周边环境，填埋场所处水文地质单元和水文地质条件，分析应用不同辅助调查技术（如现场快检、物理探测等）的可行性；
- b) 填埋场所在位置、运行状况、填埋物种类、渗滤液产生和处理情况、填埋场防渗情况、现场污染痕迹等，现有地下水监测井位置、井管材质、埋深和水位等，观察井内地下水是否有异味、是否有颜色、是否存在油花、油污等非水相液体，查看填埋场环保应急措施等；
- c) 填埋场周边地下水环境敏感受体情况，包括数量、类型、分布、保护措施及其效果等。周边地下水开发利用情况，包括开采井（泉）的位置、开采量或流量等；
- d) 现场踏勘过程中，调查人员宜通过书面记录、摄影、拍照等方式对填埋场重要拐点、现有监测井、地下水环境敏感受体、地下水开采利用点位、污染痕迹、池体裂缝、发生过渗漏的区域及其他存在疑似污染的区域进行记录，并使用全球卫星导航系统接收设备记录相应的坐标位置；
- e) 现场踏勘过程中，调查人员可使用相关采样装备和便携式检测设备，通过现场快速测定、气味识别、肉眼观察等方式初步判断填埋场地下水环境状况及疑似污染区域。

A.3 访谈内容

人员访谈内容包括但不限于：

- a) 填埋场初期是否建设了防渗衬层系统，包括何种防渗设施；
- b) 是否发生营运转手情形；

- c) 填埋物类型及转运、堆填情况；
- d) 渗滤液处理、处置情况；
- e) 地表和地下管线、沟渠位置与分布；
- f) 是否曾发生垃圾渗滤液渗泄漏事件，周边地下水用水（指居民日常生活用水、工业用水、农业用水等）是否发生污染或疑似污染事件，是否发生环保或安全投诉事件，及事件后续处理处置情况。

附录 B

(资料性)

初步调查监测点位置和数量布设方法

宜根据填埋场的类型和所处水文地质条件设置初步调查地下水监测点位置和数量。

- a) 上游对照点：至少布设 1 个监测点。设在填埋场地下水流向上游，以最大限度地靠近填埋场而又不受其污染影响，能较好地代表上游地下水环境状况的位置为宜。如果上游有与填埋场水力联系密切的泉点，可作为上游对照点。如果上游紧邻填埋场区域存在其他工矿企业、矿山开采、规模化农业活动等潜在污染源，在潜在污染源上游不受污染源影响的位置增设 1 个对照点。
- b) 污染扩散监测点：
 - 1) 坡地型生活垃圾填埋场在垂直地下水主流向的地势较低的一侧 30 m-50 m 处至少布设 1 个监测点。山谷型、洼地型和平原型生活垃圾填埋场在垂直地下水主流向的填埋场两侧 30 m-50 m 处至少各布设 1 个监测点；
 - 2) 在填埋场地下水流向下游根据地形特征按照“T”型或三角型等布点方式布设至少 3 个监测点，平原型生活垃圾填埋场在地下水流向下游 30 m 和 50 m 处至少各布设 1 个监测点；山谷型、坡地型和洼地型生活垃圾填埋场最靠近填埋场的点位距离填埋场下边界不超过 50 m；
 - 3) 下游存在与填埋场地下水有水力联系的优势裂隙时，监测点布置在优势裂隙及与其连通的裂隙网络上；
 - 4) 下游或侧向存在与填埋场地下水有水力联系的岩溶管道时，至少在最近的管道露头或岩溶天窗设置监测点。管道露头和岩溶天窗的分布、流量等情况可通过水文地质资料查阅、遥感影像解译、现场踏勘及人员访谈等获取，必要时可参照 GB/T 12719、GB/T 14158 进行调查；
 - 5) 日处理能力 500 t 以上的填埋场宜增加监测点数量。
- c) 排水井监测点：如果填埋场设置有地下水收集导排系统，在地下水排水主管出口处至少布设 1 个监测点。
- d) 渗滤液收集或处理设施监测点：
 - 1) 在渗滤液调节池、应急池附近的下游方向至少各布设 1 个监测点，优先在破损或裂缝附近的下游方向布点；不存在渗滤液应急池或应急池长期空置时，可不布设渗滤液应急池点位；
 - 2) 有渗滤液处理设施的，在潜在污染可能最大的位置至少布设 1 个监测点。
- e) 地下水环境敏感受体监测点：
 - 1) 填埋场下游 1 km 范围内存在地下水环境敏感受体时，不同用途类型的地下水环境敏感受体至少布设 1 个监测点，同类型的地下水环境敏感受体中优先选择距离填埋场最近的 1 个布设监测点。地下水环境敏感受体还可能受到其他潜在地下水污染源影响时，在地下水环境敏感受体与其他潜在地下水污染源之间增设地下水监测点。根据可能受影响程度，考虑 1 km 范围外的地下水环境敏感受体是否纳入调查。重点关注填埋场所处水文地质单元内不受其他污染源影响的地下水环境敏感受体；
 - 2) 填埋场所在水文地质单元内，填埋场地下水流向两侧垂直距离 500 m 范围内存在地下水环境敏感受体时，至少选择距离填埋场最近的 1 个地下水环境敏感受体布设监测点；500 m 外的地下水环境敏感受体根据可能受影响程度决定是否布设；

- 3) 如果存在多个开采不同水层的开采井，选择与本次调查填埋场有水力联系的层位的开采井作为监测点；
- 4) 对于与填埋场地下水存在水力联系的地表水体，至少设置 3 个地表水监测点，分别布设在地表水体流经填埋场区域的上、下游及地下水排泄区，布设位置按照 HJ 91.2 和 HJ 2.3 设置。该区段地表水可能存在其他污染源影响时，适当增设地表水监测点。
- f) 当地下水埋深大于 100 m 时，可适当减少监测点数量。

附录 C

(资料性)

填埋场地下水污染范围初步确定方法

通过数值模型和(或)地球物理探测技术,初步确定填埋场填埋库区外地下水污染范围:

- a) 根据排查出的渗滤液渗漏区域、初步调查阶段发现的超标点位、污染物和污染浓度,结合填埋场水文地质条件,构建填埋场地下水污染概念模型,建立填埋场地下水水流数值模型和地下水溶质运移模型,初步确定填埋场渗滤液污染扩散范围;实施方法参考《地下水污染模拟预测评估工作指南》;
- b) 在水文地质条件相对简单的情况下,污染扩散范围也可通过简化模型计算。污染羽流长度根据污染物排放时间、地下水流向和流速进行初步估算(长度=渗透速度/有效孔隙度×时间);污染羽流经区域相对宽缓时,对于水文地质条件较为简单的松散地层,污染羽流宽度可按照污染羽流宽度和长度之比为 0.3-0.5 的原则初步确定;污染羽流经区域相对狭窄时,根据情况缩短污染羽宽度估算;
- c) 在填埋库区下游和(或)两侧,采用地球物理探测技术,初步分析圈划地下水污染区,实施方法参考《地下水污染地球物理探测技术指南(试行)》;
- d) 为校核模型或验证物探解译结果,可按照 GB/T 12719、GB/T 14158 钻探取样,补充相关水文地质参数。

附录 D

(资料性)

详细调查监测点位置和数量设置方法

详细调查监测点位置和数量设置参照以下方法：

- a) 对于需要划定污染边界的区域，采样单元面积不大于 1600 m²；
- b) 污染羽流经区域较为宽缓时，在羽流轴向上增加 1 行-2 行横向监测点；污染羽流经区域较为狭窄时，减少或不增加横向监测点；
- c) 污染羽流经区域有裂隙发育或存在岩溶管道时，监测点布设参照附录 B 的 b) 3) 和 4) 设置；
- d) 垂直方向采样深度和间隔根据初步调查的结果判断。对于厚度小于 6 m 的污染含水层（组），一般可不分层（组）采样；对于厚度大于 6 m 的含水层（组），可根据调查区含水层的水力条件、污染物的种类和性质，确定具体的采样方式，原则上进行分层采样；
- e) 如果污染羽进入或跨过地表水体，在地表水体设置监测点，监测点设置参考 HJ 91.2 和 HJ 2.3；
- f) 如果初步调查阶段发现存在其他污染源对本次调查的填埋场地下水质量存在影响，宜分析上游污染羽流范围，在该羽流轴向上设置 1 行-2 行横向地下水监测点，以摸清上游污染羽进入本填埋场的边界范围和污染浓度为准。

附 录 E
(资料性)
调查评估报告编制大纲示例

E.1 填埋场地下水环境初步调查评估报告编制大纲示例

填埋场地下水环境初步调查评估报告编制宜包含总则、自然环境概况、敏感受体和风险源、填埋场概况等内容(见示例)。

示例:

- 1 总则

1.1 项目由来

1.2 调查目的和范围

1.3 调查程序

1.4 调查准备
- 2 自然环境概况

2.1 地理位置

2.2 水文气象

2.3 土壤

2.4 地形地貌

2.5 水文地质
- 3 敏感受体和风险源

3.1 周边地下水环境敏感受体

3.2 其他地下水开发利用情况

3.3 周边地下水风险源

3.4 填埋场建设前的土地使用历史
- 4 填埋场概况

4.1 基本信息

4.2 防渗情况

4.3 地下水环境监测现状

4.4 污染识别
- 5 布点采样方案

5.1 布点位置和数量

5.2 监测井设计

5.3 测试指标和检测方法

5.4 建井、采样和测试合规性说明

5.5 质量控制和质量保证措施
- 6 结果与分析

6.1 测试结果

6.2 质量评价

6.3 污染评价

6.4 污染成因初步分析（无污染时不需要这节）

7 结论与建议

7.1 结论

7.2 建议

附件：基础信息调查表、人员访谈记录表、监测井设计书、监测井钻探及施工记录、监测井基本情况表、填埋场监测井统计表、样品检测报告

附图：水文地质图、地层岩性剖面图、填埋场平面布置图、周边关系图、布点图、水质分布图
(以及其他调查评估单位认为有必要的附件、附图)

E.2 填埋场地下水环境详细调查评估报告编制大纲示例

填埋场地下水环境详细调查评估报告编制宜包含总则、初步调查结论、防渗水排查、污染范围初步分析等内容(见示例)。

示例：

1 总则

1.1 项目由来

1.2 调查目的和范围

1.3 调查程序

2 初步调查结论

2.1 地下水环境质量状况

2.2 地下水环境风险初步分析结果

2.3 污染成因初步分析结果

3 防渗排查

3.1 防渗排查实施记录

3.2 防渗排查结论

4 污染范围初步分析（根据实施情况编制）

4.1 污染扩散数值模拟

4.2 地球物理探测

5 布点采样方案

5.1 布点位置和数量

5.2 监测井设计

5.3 测试指标和检测方法

5.4 建井、采样和测试合规性说明

5.5 质量控制和质量保证措施

6 结果与分析

6.1 测试结果

6.2 质量评价

6.3 污染评价

6.4 水质空间分布

6.5 污染趋势模拟

6.6 地下水污染风险分析

6.7 污染成因分析

7 结论与建议

7.1 结论

7.2 建议

附件：监测井设计书、监测井钻探及施工记录、监测井基本情况表、填埋场监测井统计表、样品检测报告

附图：水文地质图、地层岩性剖面图、填埋场平面布置图、周边关系图、布点图、水质分布图、地下水污染物空间分布示意图、污染扩散模拟图

（以及其他调查评估单位认为有必要的附件、附图）

参 考 文 献

[1] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 生活垃圾卫生填埋处理技术规范: GB 50869—2013[S]. 北京: 中国计划出版社, 2013: 2-3.

[2] 全国自然资源与国土空间规划标准化技术委员会. 水文地质术语: GB/T 14157—2023[S]. 北京: 中国标准出版社, 2023: 61.

[3] 生态环境部办公厅. 关于印发《地下水环境状况调查评价工作指南》等4项技术文件的通知: 环办土壤〔2019〕770号[A]. 2019-09-29.

[4] 生态环境部办公厅. 关于印发《地下水污染可渗透反应格栅技术指南(试行)》等4项技术文件的通知: 环办土壤〔2022〕16号[A/OL]. (2022-05-24) [2024-02-05]. https://www.mee.gov.cn/xxgk2018/xxgk/xxgk05/202206/t20220613_985372.html.

[5] 生态环境部. 关于印发《地下水环境背景值统计表征技术指南(试行)》的通知: 环办土壤函〔2023〕344号[A/OL]. (2023-10-27) [2024-02-05]. https://www.mee.gov.cn/xxgk2018/xxgk/xxgk06/202310/t20231027_1044123.html.
