

四川省生活垃圾填埋场地下水环境调查评估技术指南

1 范围

本文件规定了生活垃圾填埋场地下水环境调查评估的基本原则、工作程序、技术要求和报告编制。本文件适用于填埋作业时期内、停止填埋作业但未封场、正在封场和封场后的生活垃圾填埋场的地下水环境调查评估。

注：在不引起混淆的情况下，本文件中的“生活垃圾填埋场”简称为“填埋场”。

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 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 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 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/T 18772 生活垃圾卫生填埋场环境监测技术要求
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 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
HJ/T 166 土壤环境监测技术规范
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
DB 51/2978 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

填埋库区 compartment

生活垃圾填埋场中用于填埋生活垃圾的区域。

3.2

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

利用两山间低凹而狭窄处作为填埋库区的生活垃圾填埋场。

3.3

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

填埋库区设在山地斜坡上的生活垃圾填埋场。

3.4

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

利用低洼的区域作为填埋库区的生活垃圾填埋场。

3.5

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

填埋库区位于地面平坦或起伏较小区域的生活垃圾填埋场。

3.6

防渗衬层 impermeable liner

设置于生活垃圾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的垫层。

3.7

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

在生活垃圾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。

3.8

水文地质单元 hydrogeological unit

具有统一边界和补给、径流、排泄条件的地下水系统。

3.9

含水层 aquifer

能够透过并给出相当数量水的岩层。

3.10

潜水 phreatic water

地表以下,第一个稳定隔水层之上具有自由水面的地下水。

3.11

承压水 confined water

充满于两个隔水层之间具承压性质的地下水。

3.12

监测目标层 target aquifer of monitoring

选定用于监测的一个特定含水层或含水层组成段。

3.13

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

与生活垃圾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。

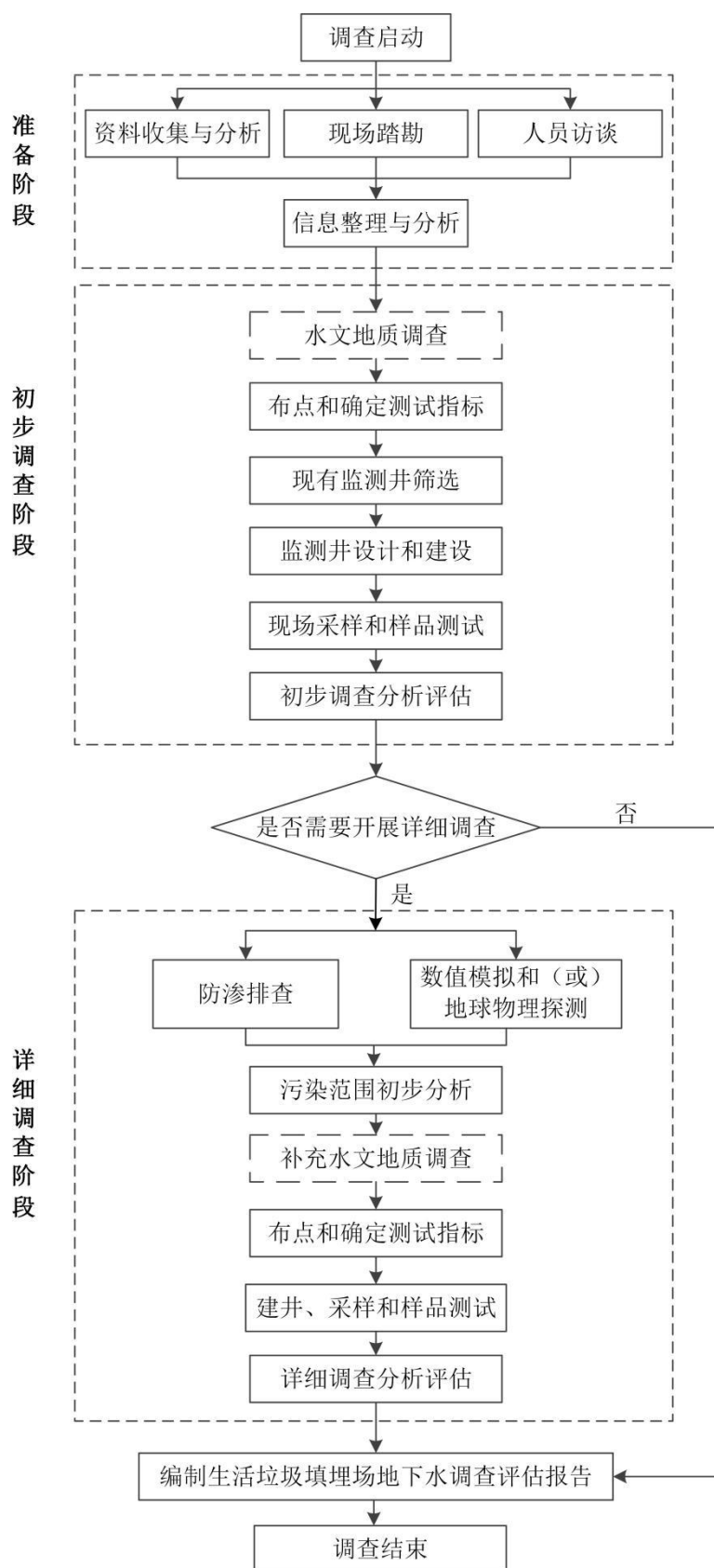


图1 填埋场地下水环境调查评估工作程序

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 1km 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，调查范围应至少覆盖填埋场地下水侧向或下游方向岩溶管道距离填埋场最近的露头或天窗。

5.2 资料收集与分析

5.2.1 资料收集

- 5.2.1.1 收集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、渗滤液导排系统、地下水导排系统、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；
- 5.2.1.2 收集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，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；
- 5.2.1.3 收集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，泉位置、数量、流量等，分类统计工业、农业和生活用地下水水量；
- 5.2.1.4 收集填埋场周边地下水环境敏感受体、是否处于生态保护红线范围、是否位于地下水污染防治重点区、用来辨识填埋场及周边的开发及活动状况的卫星图片等。

5.2.2 资料分析

识别所收集资料中错误、自相矛盾和不合理的信息，筛选不确定的或缺失的关键信息，在现场踏勘调查和人员访谈中进行复核和确认，将各项信息最终来源在报告中说明。

5.3 现场踏勘

5.3.1 踏勘内容

- 5.3.1.1 观察填埋场地形地貌、地层岩性、地质构造行迹及周边环境，了解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；
- 5.3.1.2 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；
- 5.3.1.3 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；
- 5.3.1.4 确认现场情况是否与已收集资料中提及的一致，对资料中不确定、不合理的内容进行复核和确认。

5.3.2 踏勘方法

现场踏勘过程中，调查人员应通过书面记录、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等进行记录，并使用GPS等设备记录相应的坐标位置。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。

5.4 人员访谈

5.4.1 访谈对象

访谈对象应包括填埋场建设单位人员、运营单位负责人和工作人员、地方生态环境、住房城乡建设等相关部门工作人员以及周边居民等。

5.4.2 访谈内容

人员访谈内容应包括：

- 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；
- g) 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。

5.4.3 访谈方法

可采取当面交流、填写电子或书面调查表等方式进行。访谈记录须有被访谈人员的姓名、工作单位、职业、联系方式等信息，并在访谈记录上签字。人员访谈记录表参见附录A。

5.5 信息整理与填报

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，填写基础信息调查表（附录B），并上传至四川省地下水环境管理决策系统平台。

6 初步调查

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（比例尺不低于1:5万）时，按照GB/T 12719、GB/T 14158相关技术要求对填埋场区域开展水文地质调查，明确填埋场所处水文地质单元，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，绘制填埋场区域1:5万水文地质图。

6.1.2 在掌握填埋场地质构造、地层岩性及裂隙发育特征的基础上，应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、1:5万地质图等资料获取,或参照 GB/T 12719 实施调查。

6.1.3 若填埋场周边存在地下水开发利用情况,要明确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 初步调查布点采样

6.2.1 初步调查布点原则

6.2.1.1 代表性原则

初步调查时应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,判断填埋场是否存在地下水污染情况,为下阶段工作提供依据。

6.2.1.2 有效性原则

点位布设应在填埋场所处水文地质单元的地下水径流范围内,布点方案中必须明确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,必须布点。与填埋场地下水存在水力联系的地表水体要布设地表水监测点。

6.2.1.4 保护性原则

地下水环境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 初步布点位置和数量

6.2.2.1 根据填埋库区的地形地貌,填埋场可分为山谷型、坡地型、洼地型和平原型。

6.2.2.2 初步调查布点应包含上游对照点、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,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:

- 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) 坡地型填埋场在垂直地下水主流向的地势较低的一侧 30m-50m 处至少布设 1 个监测点。洼地型和平原型填埋场在垂直地下水主流向的填埋场两侧 30m-50m 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,平原型填埋场在地下水流向下游 30m、50m 处至少各布设 1 个监测点;山谷型、坡地型、洼地型填埋场最靠近填埋场的点位距离填埋场下边界不超过 50m;
 - 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天窗设置监测点;

- 5) 日处理能力 500 吨以上的填埋场应增加点位;
 - c) 排水井监测点: 如果填埋场设置有地下水导排系统, 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, 应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 1km 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 个作为监测点。如果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, 应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 1km 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, 垂直填埋场地下水流向两侧 500m 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; 500m 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 个地表水监测断面, 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 相关技术要求设置。若地表水该区段可能存在其他污染源影响, 应适当增设地表水监测断面;
 - f) 当地下水埋深大于 100m 时, 可适当减少布点数量;
 - g) 如果填埋场跨多个水文地质单元, 每个水文地质单元单独布点。
- 6.2.2.3 采集垃圾渗滤液样品 1 个。有渗滤液(含调节池废水)处理设施的, 同时采集排放口样品 1 个。
- 6.2.2.4 新建监测井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 监测井设计和建设

6.2.3.1 现有地下水井的筛选

6.2.3.1.1 地下水监测井的筛选应符合以下条件:

- a) 井位在调查监测的区域内, 井深特别是井的采水层位应满足监测设计要求;
- b) 井管材料为钢管、不锈钢管、PVC 材质, 监测井的井壁管、滤水管和沉淀管完好, 不得有断裂、错位、锈蚀、破损等现象;
- c) 井的滤水管底部位置位于多年平均最低水位面以下 1m。井内淤积不得超过设计监测层位的滤水管 30%以上, 或通过洗井清淤后达到以上要求;
- d) 井的结构、抽水设备和养护措施不影响所关注的地下水成分。

6.2.3.1.2 以调查、走访的方式, 收集区域内地下水井的数量、类型、钻探、成井等资料, 初步确定待筛选的地下水井。

对初步确定的待筛选井进行现场踏勘, 获取备选井的水位、井深、出水量以及现场的其他有关信息。

6.2.3.1.3 对筛选出来的监测井应填写地下水环境监测井基本情况表(附录 E)。

6.2.3.2 监测井的设计和建设

监测井的设计、施工、成井、洗井、抽水试验等参照DZ/T 0270、HJ 164相关要求执行，并完成以下内容：

- a) 监测井建设应遵循一井（组）一设计，设计根据拟建监测井区域的有关资料和现场踏勘的情况，因地制宜，科学设计。监测井设计书参见附录 C；
- b) 监测井实施一井一编码，监测井编码参考《地下水生态环境监管系统数据编码及目录要求（试行）》实施；
- c) 监测井设计深度应满足调查目标要求。设计深度宜揭穿目的含水层（组），监测目标层与其他含水层之间须做好止水，监测井滤水管不得越层，监测井不得穿透目标含水层下的隔水层的底板；
- d) 监测井的结构类型包括单管单层监测井、单管多层监测井、巢式监测井、丛式监测井、连续多通道监测井；
- e) 对监测井施工过程进行资料记录，主要包括点位确认、钻探、下管、填砾、洗井、抽水试验等过程；对所取岩心（屑）进行详细地质编录，绘制监测井地层岩性柱状图；资料编录参见附录 D.1-D.9；
- f) 对永久性或长期性地下水环境监测井，应按照 HJ 164 相关要求建设井口保护装置，设置标识和铭牌等。临时或短期地下水监测井可简化井口保护装置和标识标牌，须设置井盖；
- g) 对建成的监测井进行施工验收，填写施工验收表（附录 D.10）；
- h) 对监测井建设过程进行影像记录，主要包括点位四周环境、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；施工过程影像记录要求参见附录 D.11。

6.2.3.3 监测井建井资料归档

监测井建设完成并通过验收后，汇总筛选出的现有井和新建井，填写填埋场地下水环境监测井统计表（附录F）。

监测井设计书、施工过程记录、岩心记录、验收记录、影像记录、监测井统计表等应整理归档，上传四川省地下水环境管理决策系统平台。

6.2.4 测试指标确定

6.2.4.1 地下水测试指标

地下水测试指标包括必测指标和增测指标。必测指标包括一般化学指标、毒理学指标和微生物指标共49项（表1）。

增测指标应包括：

- a) 根据填埋物种类、渗滤液产生和处理情况等识别的特征物，如果特征污染物涉及挥发性有机物，按照 HJ 639 要求对地下水中 57 种挥发性有机物进行全扫检测；
- b) 前期资料显示的填埋场超标地下水指标；
- c) 为分析污染成因，可增测钾、钙、镁、总氮、重碳酸根、碳酸根、游离二氧化碳等指标；
- d) 经资料收集与分析确定的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污染物。

表 1 填埋场地下水必测指标

序号	指标类型	指标名称	指标数量(个)
1	一般化学指标	pH、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、铜、锌、铝、挥发性酚类、阴离子表面活性剂、耗氧量、氨氮、钠	15
2	毒理学无机指标	亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、氟化物、氰化物、汞、砷、硒、镉、铬(六价)、铅、硼、锑、钡、镍、钴、钼	16
3	微生物指标	总大肠菌群、菌落总数	2
4	卤代烃	三氯甲烷、二氯一溴甲烷、三溴甲烷、四氯化碳、氯乙烯	5
5	氯代苯	氯苯	1
6	单环芳烃	苯、甲苯、乙苯、二甲苯、苯乙烯	5
7	多环芳烃	苯并(a)芘	1
8	有机氯农药	六六六、滴滴涕、p,p'-滴滴涕、六氯苯	4

6.2.4.2 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，还应包括化学需氧量和生化需氧量。土壤样品的测试指标应包括地下水测试指标中具有土壤污染物分析测试方法的指标。

6.2.5 样品采集、保存、流转和检测

6.2.5.1 地下水样品的采集、检测、样品保存与运输、样品交接与贮存按照 GB 16889、HJ 164 相关要求实施；地表水样品的采集、检测、样品保存与运输、样品交接与贮存按照 HJ 493、HJ 91.2 要求实施；渗滤液样品、渗滤液处理设施排口样品的采集、检测、样品保存与运输、样品交接与贮存按照 GB 16889、GB/T 18772、HJ 493 要求实施；土壤样品的采集、检测、样品保存与运输、样品交接与贮存按照 HJ 25.1、HJ/T 166 要求实施。

6.2.5.2 检测分析机构应具备相应检测资质，检测分析方法应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，但须按照 HJ 168 的要求进行方法确认和验证，方法检出限、测定下限、准确度和精密度应满足相应介质环境监测要求。

地下水、地表水、土壤检测所选用分析方法的测定下限应低于规定的相应的地下水、地表水、土壤标准限值；渗滤液（包括渗滤液处理设施排口废水）所选用分析方法的测定下限应低于填埋场的污染物排放限值。

除分析方法有规定的，污水分析前须摇匀取样，不能过滤或澄清。

6.2.5.3 对于填埋场存在的关注污染物暂无相关标准检测方法可供使用的，由检测机构根据污染物理化特性自制方法，出具方法确认报告和检测报告。

6.2.5.4 地下水、地表水、土壤、渗滤液、渗滤液（含调节池废水）等污水处理设施排放口废水的样品采集、保存、流转和检测过程的质量保证与质量控制应分别按照 HJ 164、HJ 91.2、HJ/T 166、HJ 91.1 要求执行。

6.3 数据评估与分析

6.3.1 评价标准

地下水采用GB/T 14848进行评价，对于未列入GB/T 14848的指标，采用GB 5749进行评价；渗滤液处理设施排放口废水采用GB 16889进行评价；土壤采用GB 15618、GB 36600和DB 51/2978进行评价；

地表水采用GB 3838进行评价。对于未列入上述标准的指标，参考国内其他相关标准或国际相关标准进行评价。

6.3.2 评价方法

6.3.2.1 评价应以完成审核的样品有效监测数据为基础。

6.3.2.2 质量评价

6.3.2.2.1 地下水质量评价包括单指标评价和综合评价，按照 GB/T 14848 要求执行。

6.3.2.2.2 土壤质量评价按照 GB 15618、GB 36600 和 DB 51/2978 的要求执行。

6.3.2.2.3 地表水质量评价采用 GB 3838 中的单因子评价法。

6.3.2.3 污染评价

6.3.2.3.1 采用污染指数法对地下水和地表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；

C_i ——第i个指标所采用的水质评价标准值。

6.3.2.3.2 渗滤液（含调节池废水）等污水处理设施排放口废水污染评价按照 GB 16889 要求执行。

6.3.2.4 对地下水和土壤中无评价标准的指标，按照 HJ 25.3、《地下水污染健康风险评估工作指南》计算单一监测点位单一污染物致癌风险值或危害商，并进行不确定性分析。

6.3.3 结果分析

6.3.3.1 如果经数据评估和结果分析认为填埋场地下水质量受到环境背景影响，应参照《地下水环境背景值统计表征技术指南（试行）》等进行论证，必要时增设监测井和监测指标，根据论证结果编制分析专章。

6.3.3.2 若地下水污染物浓度超过相关质量标准或对照点浓度，或地下水指标根据 6.3.2.4 计算污染物致癌风险值超过 10^{-6} 或危害商超过 1，并经过不确定性分析，确认为人为污染，应编制调查评估报告，分析污染成因，开展地下水环境详细调查。

若地下水污染物浓度未超过相关质量标准或对照点浓度，或地下水指标根据 6.3.2.4 计算污染物致癌风险值小于等于 10^{-6} 或危害商小于等于 1，应编制调查评估报告，提出填埋场地下水环境管理建议，结束地下水环境调查。

7 详细调查

7.1 详细调查布点采样

7.1.1 详细布点原则

详细调查的布点原则以确定填埋场地下水污染范围边界、污染深度和污染程度为准，为下阶段开展管理、修复治理或风险管控提供依据。

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，参照 CJJ/T214 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 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 相关技术要求钻探取样，补充相关水文地质参数。

7.1.3 详细布点位置和数量

7.1.3.1 在初步分析确定的污染范围基础上，进行详细布点；布点位置和数量须满足校核、确定污染范围和污染程度的要求；宜采用进阶式布点、逐步优化的方式，根据采样检测结果多次补充布点和校核，直至明确地下水污染边界和污染程度。

7.1.3.2 在污染范围内可采用网格式、随机定点或辐射式等布点方法；对于低渗透性含水层，污染羽布点时采用辐射布点法。

7.1.3.3 对于需要划定污染边界的区域，采样单元面积不大于 1600m²。

7.1.3.4 污染羽流经区域较为宽缓时，在羽流轴向上增加 1 行-2 行横向取样点；污染羽流经区域较为狭窄时，减少或不增加横向取样点。

7.1.3.5 污染羽流经区域有裂隙发育或存在岩溶管道时，点位布设参照 6.2.2 的 b) 3)、4) 设置。

7.1.3.6 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 6m 的污染含水层（组），一般可不分层（组）采样；对于厚度大于 6m 的含水层（组），应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，原则上要求分层采样。

7.1.3.7 如果污染羽进入或跨过地表水体，在地表水体设置监测点位，布设位置参考 HJ 91.2 和 HJ 2.3 相关技术要求。

7.1.3.8 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，应分析上游污染羽流范围，在该羽流轴向上设置 1 行-2 行横向地下水点位，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。

7.1.3.9 若初步调查阶段发现有土壤污染物浓度超过相关质量标准，或土壤指标根据 6.3.2.4 计算污染物致癌风险值超过 10⁻⁶ 或危害商超过 1，新建监测井同时设为土壤监测点，根据现场污染特征及初步调查结论设表层样采样点及下层土壤的采样深度。

7.1.4 测试指标确定

以初步调查阶段发现的特征指标为主，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 建井和采样

监测井设计和建设按照6.2.3要求实施。样品采集、保存、流转和检测按照6.2.5要求实施。

7.2 污染评估与分析

7.2.1 评价标准和方法

按照6.3.1、6.3.2的要求实施。

7.2.2 结果分析

根据评价结果，确定填埋场地下水质量类别和超标指标，分析污染原因，综合数值模拟、地球物理探测和布点监测结果，明确污染范围和深度，并建立数值模型分析污染扩散趋势。明确地下水中超标指标的种类、浓度、空间分布特征以及对地下水环境敏感受体的影响情况。绘制填埋场地下水污染物空间分布示意图（以二维、三维或其他形式展现）。分析污染成因，编制调查评估报告，结束地下水调查。

8 报告编制

8.1 初步调查评估报告编制

8.1.1 报告内容和格式

对填埋场地下水初步调查评估过程和结果进行总结、分析和评价，主要内容包括填埋场概况、资料收集与分析、现场踏勘和人员访谈、布点采样测试结果和分析、结论和建议、附图、附件等。报告大纲等参照附录G.1。

8.1.2 结论和建议

调查结论应明确填埋场填埋废物类型、防渗情况、渗滤液收集和处理情况、周边有无其他污染源、周边有无地下水环境敏感受体，结合初步布点采样检测结果，明确填埋场地下水水质类别、污染指标、污染风险和污染成因，提出管理优化建议。

8.2 详细调查评估报告编制

8.2.1 报告内容和格式

对填埋场地下水详细调查评估过程和结果进行总结、分析和评价，主要内容包括填埋场概况、初步调查结论、详细调查布点采样测试结果和分析、地下水污染空间分布、结论和建议、附图、附件等。报告大纲等参照附录G.2。

8.2.2 结论和建议

调查结论应明确填埋场的地下水污染物清单、污染物空间分布特征等内容，提出管理建议。

附 录 A
(资料性)
人员访谈记录表

表 A.1 人员访谈记录表

生活垃圾填埋场名称	
访谈日期	
访谈人员	姓名： 单位： 联系电话：
受访人员	受访对象类型： ☐ 生态环境等相关部门人员 ☐ 填埋场工作人员 ☐ 填埋场周边企业工作人员 ☐ 填埋场周边居民 姓名： 单位： 职业： 联系电话：
访谈问题	1.填埋场历史上是否有其他工业企业存在？ ☐是 ☐否 ☐不确定 若选是，企业名称： 企业行业类型： 企业起止时间是 年至 年。 2.填埋物种类 ☐生活垃圾 ☐一般工业固体废物 ☐其他： _____ 3.是否有地表、地下沟渠和管线？ ☐是，请描述位置和类型： ☐否 ☐不确定 4.是否曾发生过渗漏事故？ ☐是，发生过____次 ☐否 ☐不确定 5.地下水是否曾受到过污染？ ☐是 ☐否 ☐不确定 6.填埋场周边 1km 范围内是否有地表水体（河、湖、水库、水塘）？ ☐是 ☐否 ☐不确定 若选是，地表水体类型是什么?距离有多远? 地表水功能? 7.填埋场周边 1km 范围内是否有地下水型饮用水水源？ ☐是 ☐否 ☐不确定 若选是，距离有多远? 水井深度多少米? 水源服务多少人? 水源地下水是否发生过颜色或气味异常? ☐是 ☐否 ☐不确定

表 A.1 人员访谈记录表（续）

	8. 填埋场周边 1km 范围内是否有农业灌溉水井？ 口是 口否 口不确定 若选是，距离有多远？ 水井深度多少米？ 灌溉区域多大面积？ 灌溉服务类型：口水田 口旱地 口果园 口其他：_____ 灌溉水井地下水是否发生过颜色或气味异常？ 口是 口否 口不确定
	9. 填埋场周边 1km 范围内是否有工业用地下水取水井？ 口是 口否 口不确定 若选是，距离有多远？ 水井深度多少米？ 灌溉区域多大面积？ 灌溉服务类型：口水田 口旱地 口果园 口其他：_____ 灌溉水井地下水是否发生过颜色或气味异常？ 口是 口否 口不确定
	10. 填埋场是否曾开展过地下水环境调查评估工作？ 口是 口否 若是，请填写调查时间：
	11. 调查人员根据填埋场具体情况需要补充或核实的问题

附 录 B
(资料性)
生活垃圾填埋场基础信息调查表

表 B.1 生活垃圾填埋场基础信息调查表

1 基本情况										
1.1 填埋场名称:										
1.2 所在位置										
地址:	省		市(州)		县(市、区)		乡(镇)		街(村)	
地理坐标:	经度		°	'	"	纬度		°	'	"
地貌:	口山谷 口坡地 口洼地 口平原									
1.3 运行状况	开始运行时间			填埋年限(年)		运行状态				
	年 月					口试运行 口正在运行 口停止运行但未封场 口正在封场 口已封场				
1.4 填埋物种类	口生活垃圾 口一般工业固体废物 口其他()									
1.5 填埋容量	设计填埋库容(m³)				已填埋体积(m³)			库底面积(m²)		
1.6 渗滤液处理情况	渗滤液产生量(m³/d)	是否存在渗滤液收集导排设施		是否有渗滤液处理设施		渗滤液处理量(m³/d)		排放去向		
		口是 口否		口是 口否				口绿化用水 口达标外排 口污水处理厂 口其他: _____		
1.7 防渗情况	填埋场类别		填埋库区底部防渗层		填埋库区边坡防渗层		渗滤液收集导排及处理设施的防渗层		天然黏土防渗层厚度(m)	

表 B.1 生活垃圾填埋场基础信息调查表（续）

	☐ 柔性填埋场		☐ 天然黏土 ☐ 单层人工合成材料 ☐ 双层人工合成材料 ☐ 无防渗		☐ 天然黏土 ☐ 单层人工合成材料 ☐ 双层人工合成材料 ☐ 无防渗		☐ 天然黏土 ☐ 单层人工合成材料 ☐ 双层人工合成材料 ☐ 无防渗		底部黏土层： 边坡黏土层： 渗滤液系统黏土层：		
	建设施工完毕时是否开展防渗衬层完整性检测		是否定期检测防渗衬层完整性			是否定期检测渗滤液导排系统的有效性			是否及时疏导积存的渗滤液		
	☐ 是 ☐ 否		☐ 是 ☐ 否 如选是，请选填以下检测频率 ☐ 每周一次 ☐ 每月一次 ☐ 每季度一次 ☐ 每半年一次（国际要求最低频率） ☐ 每年一次 ☐ 其他：_____			☐ 是 ☐ 否 如选是，请选填以下检测频率 ☐ 每周一次 ☐ 每月一次 ☐ 每季度一次 ☐ 每半年一次 ☐ 每年一次 ☐ 其他：_____			☐ 是 ☐ 否 如选是，请选填以下疏导频率 ☐ 每周一次 ☐ 每月一次 ☐ 每季度一次 ☐ 每半年一次 ☐ 每年一次 ☐ 其他：_____		
	防渗层是否有渗漏					渗漏速率（L/d）					
	☐ 是 ☐ 否										
	渗漏点信息										
	序号	探测区域		探测时间		探测方法		形状和尺寸		坐标	
										经度： 纬度：	
	2 水文地质条件										
2.1 含水层特征	地下水类型				含水层岩性			地下水埋深（m）		渗透系数（m/d）	
	①按埋藏条件分类： ☐ 潜水 ☐ 承压水		②按含水层类型分类： ☐ 孔隙水 ☐ 碎屑岩裂隙水 ☐ 基岩裂隙水 ☐ 岩溶水		☐ 卵石及以上 ☐ 砾砂、圆砾 ☐ 粗砂 ☐ 中砂 ☐ 细砂 ☐ 粉砂土及以下 ☐ 不确定						

表 B.1 生活垃圾填埋场基础信息调查表（续）

2.2 包气带特征	土层性质		包气带厚度（m）			渗透系数（m/d）				
	口碎石土 口砂土 口粉土 口粘土 口不确定									
	保护性盖层厚度（含水层为岩溶水时填写）				表层岩溶带发育强度（含水层为岩溶水时填写）					
	土层直接覆盖于灰岩或高渗透率的碎石上： 口土层厚度 0cm-20cm 口土层厚度 20cm-100cm 口土层厚度 100cm-150cm 口土层厚度>150cm		土层覆盖于低渗透率的地层上，如湖积物、黏土等： 口不超过 1m 的地层上土层厚度 0cm-20cm 口不超过 1m 的地层上土层厚度 20cm-100cm 口超过 1m 的地层上土层厚度 20cm-100cm 左右 口低渗透率的地层上覆土层厚度超过 100cm，或者超过 8m 的黏土或淤泥，或者非盐溶岩石地层		口强烈：最小溶蚀间距（<0.25m），典型溶蚀深度>2m 口高度：最近的溶蚀间距（<0.5m），平均溶蚀深度 1m-2m 口中等：中等溶蚀间距（<1m），平均溶蚀深度 0.5m-1m 口轻度：较大的溶蚀间距（>2m），平均溶蚀深度小于 0.5m 口发育不明显：在基岩上观察不到表层岩溶的溶蚀发育 口发育不清楚：表层岩溶带不可见或被厚层沉积物所覆盖					
2.3 补给方式		口大气降水 口地表水 口含水层间的越流补给 口人工补给 口其他：_____								
2.4 排泄方式		口径流排泄 口蒸发排泄 口含水层间的越流排泄 口人工排泄 口泉								
3 地下水环境敏感受体信息										
3.1 地表水体（河、湖、水库、水塘）										
序号	类型	名称	方位	相对距离（m）	地表水体用途	地表水水质类别	超标指标及倍数			
	口河流 口湖泊 口水库 口水塘 口人工渠 口其他：_____				口自然保护区 口饮用水水源保护区 口渔业用水区 口工业用水区 口农业用水区 口景观娱乐用水区 口不确定					
3.2 地下水型饮用水水源										
序号	水源名称	相对距离（m）	水源级别	水质类别	超标指标及倍数	服务人口（万人）	实际供水量（m³/d）	主要开采层位	开采层深度（m）	是否位于水源地保护区内

表 B.1 生活垃圾填埋场基础信息调查表（续）

			□县级及以上 □千吨万人 □其他：_____							□是： □一级保护区 □二级保护区 □准保护区 □补给区 □否 □其他，_____
3.3 农业灌溉水井										
序号	水井位置	相对距离（m）			主要开采层位		开采层深度（m）			
3.4 特殊地下水资源										
序号	类型	名称	方位	相对距离（m）	主要开采层位	开采层深度（m）	泉流量（L/s）	其他信息		
4 周边其他风险源信息										
4.1 周边是否存在其他地下水风险源			□是 □否							
4.2 周边风险源数量（个）										
序号	风险源类型	名称	相对距离（m）	方位	是否有地下水超标情况	超标点位相对距离（m）	超标指标	超标点位坐标		
	□企业 □工业集聚区 □矿山开采区 □尾矿库 □危废处置 □规模化种植区 □畜禽养殖场 □其他：_____				□是，地下水水质类别： □否			经度： 纬度：		

表 B.1 生活垃圾填埋场基础信息调查表（续）

5 地下水环境监管情况												
5.1 地下水自行监测情况												
是否定期开展地下水自行监测				□是 □否								
地下水自行监测井数量（个）												
5.1.1 监测井信息												
序号	监测井 编号	坐标	监测井类型	相 对 距 离 (m)	井管材料	内 径 (m)	井 深 (m)	水位埋深 (m)	水 位 标 高 (m)	监测指标数 量	是否可利用	
			□上游对照点 □污染扩散监测点 □排水井监测点 □渗滤液收集处理 设施监测点 □其他：_____		□钢管 □不锈钢管 □PVC □其他：____						□是 □否	
5.1.2 地下水监测频率情况												
1) 上游对照点的水质监测频率是否不少于每月一次					□是 □否（监测频率_____）							
2) 排水井监测点的水质监测频率是否不少于每周一次					□是 □否（监测频率_____）							
3) 污染扩散监测点的水质监测频率是否不少于每 2 周一次					□是 □否（监测频率_____）							
4) 渗滤液系统监测点的水质监测频率是否不少于每 2 周一次					□是 □否（监测频率_____）							
5) 是否开展监督性监测					□是 □否							
6) 监督性监测频率					□每季度一次（国标要求最低频率） □每半年一次 □每年一次 □其他：_____							
5.2 自行监测/监督性监测超标情况												
地下水自行监测是否有超标				□是 □否				地下水监督性监测是否有超标				□是 □否

表 B.1 生活垃圾填埋场基础信息调查表（续）

序号	超标指标名称	最大实测浓度（mg/L）	超标井编号	时间（年月）	污染趋势

填表人：

填表人联系方式：

填表日期： 年 月 日

内审人员：

外审人员：

填表说明：

1 基本情况

1.1生活垃圾填埋场名称：填埋场全称，与营业执照名称一致。

1.2所在位置：填埋场地址及地理坐标，填埋场正门位置的经度、纬度，用度、分、秒表示，秒精确到小数点后两位，示例“119°49′ 11.00″”；坐标采用大地2000坐标系。

1.3运行状况：开始运行时间：正式投产运营的年份，示例“1999年”；填埋年限：正式投产运营至调查时或封场时（对于已封场的填埋场）的运行总时间，以年为单位；运行状态：按实际运行情况勾选。

1.4填埋物种类：填埋场的填埋物种类，根据相关记录和人员访谈填写一项或多项。

1.5 填埋容量：设计填埋库容（m³）：填埋场的设计填埋库容，保留整数；已填埋体积（m³）：已完成填埋的填埋区体积，保留整数；库底面积（m³）：填埋区库底占地面积，保留整数，可参照填埋场设计文件填写。

1.6 渗滤液处理情况：根据渗滤液处理情况填写和勾选。

1.7 防渗情况：根据实际情况填写一项或多项；渗漏速率：防渗层的渗漏速率，根据GB 18598附录B计算；渗漏点信息：探测区域：指实施探测的区域，示例“填埋库区（5m2）”；探测时间：指实际探测时间，示例“2022年1月”；形状和尺寸（mm）：描述防渗层破损的孔洞大致形状，并给出近似形状的几何尺寸，示例“长方形（5×8mm）”；经度、纬度：用度、分、秒表示，秒精确到小数点后两位，示例“119°49′11.00″”。

2 水文地质条件

2.1含水层特征：根据水文地质条件勾选或填写；含水层岩性可参照GB 50021的分类勾选；地下水埋深（m）：地下水面至地表的高度，保留小数点后两位，根据工程地质勘察报告或水文地质勘察报告填写；渗透系数（m/d）：表征岩石透水能力的参数，保留小数点后两位，根据工程地质勘察报告或水文地质勘察报告填写。

2.2包气带特征：根据工程地质勘察报告勾选和填写。

2.3补给方式：根据工程地质勘察报告或水文地质勘察报告勾选，可多选。

2.4排泄方式：根据工程地质勘察报告或水文地质勘察报告勾选，可多选。

3 地下水环境敏感受体信息

3.1地表水体（河、湖、水库、水塘）：类型：从河、湖、水库、水塘中选填一种或几种；名称：所属行政区水资源管理相关单位给地表水体的命名；方位：与填埋场的方位，示例“东南”；相对距离（m）：与填埋场边界的直线距离，保留整数；地表水体用途：根据地表水环境功能勾选，地表水水质类别：依据GB 3838地表水水质评价填写，示例“Ⅱ类”；超标指标及倍数：依据地表水体水质目标，参照GB 3838 中的标准限值填写超标指标名称及超标倍数，示例“氨氮（2.0）”。

3.2地下水型饮用水水源：水源名称：所属行政区水资源管理相关单位给水源地的命名；相对距离（m）：指与填埋场边界的直线距离，保留整数；水源级别，根据水源实际供水情况勾选；水质类别：依据 GB/T 14848地下水水质评价填写，示例“Ⅱ类”；超标指标及倍数：以GB/T14848 中的Ⅲ类标准限值为评价标准，填写超标指标名称和超标倍数，示例“氨氮（2.0）”；服务人口（万人）：填写实际服务的人口数，实际供水量（m³/d）：填写调查时的实际日供水量；主要开采层位：按当地水文地质条件填写水源供水井的主要开采层位，示例“潜水”、“第一层承压水”、“第二层承压水”等；开采层深度（m）：主要开采层顶板距离地表的距离；是否划分保护区：按照实际保护区划分情况勾选。

3.3农业灌溉水井：水井位置：农业灌溉水井所在的村庄，示例“小王庄村”；相对距离（m）：指与填埋场边界的直线距离，保留整数，主要开采层位：按当地水文地质条件填写水源供水井的主要开采层位，示例“潜水”、“第一层承压水”、“第二层承压水”等；开采层深度（m）：主要开采层顶板距离地表的距离。

3.4 特殊地下水资源：类型：矿泉水、名泉、温泉等，根据实际情况填写；名称：所属行政区水资源管理相关单位给特殊地下水资源的命名；方位：与填埋场的方位，示例“东南”；相对距离（m）：与填埋场边界的直线距离，保留整数；主要开采层位：按当地水文地质条件填写地下水资源的主要开采层位，示例“潜水”、“第一层承压水”、“第二层承压水”等；开采层深度（m）：主要开采层顶板距离地表的距离；泉流量（L/s）：自然泉水的流量；其他信息：根据实际情况需要补充的信息。

4 周边其他风险源情况

4.1周边是否存在其他地下水风险源：地下水风险源是指可能或已经产生地下水污染物的工矿企业、工业集聚区、规模化农业种植区、畜禽养殖场等，根据实际情况勾选。

4.2周边风险源数量：根据实际情况填写。双源类型：根据实际情况勾选；名称：与营业执照名称一致；相对距离（m）：与填埋场边界的直线距离；方位：相对与填埋场中心位置的方位；是否有地下水超标情况，地下水水质标准以填埋场需执行的标准为准；根据风险源已有地下水监测数据勾选和填写；超标点位相对距离：该风险源地下水超标的监测点位与填埋场边界的直线距离；超标指标：超过填埋场需执行标准的指标；超标点位坐标：超标点位的经度、纬度，用度、分、秒表示，秒精确到小数点后两位，示例“119°49′11.00″”。

5 地下水环境监管情况

5.1地下水自行监测情况：根据填埋场地下水实际监测情况勾选或填写；监测井编号：每个监测井单独填写一行，编号结构为J+两位监测井编码，示例“J01”“J02”等；坐标：监测井经度和纬度，用度、分、秒表示，秒精确到小数点后两位，示例“119°49′11.00″”；相对距离（m）：指与填埋场边界的直线距离，保留整数；井管材料：根据实际监测井井管材料进行勾选；内径（mm）：监测井井管内径，保留小数点后两位；井深（m）：监测井井底到地表的距离，保留小数点后两位；水位埋深（m）：监测井水面至地表的高度，保留小数点后两位；水位标高（m）：监测井中稳定地下水水位高程，井口地面标高减去水位埋深的高程，保留小数点后两位；监测指标数量：根据实际监测指标的数量填写；是否可利用：根据现有监测井筛选要求判断勾选；地下水监测频率情况：根据实际情况填写。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/867110114105006154>