

附件 2

《在产企业土壤及地下水自行监测  
技术指南（征求意见稿）》  
编制说明

《在产企业土壤及地下水自行监测技术指南》编制组  
二〇一八年九月

# 目 录

|     |                      |    |
|-----|----------------------|----|
| 1   | 项目背景.....            | 28 |
| 1.1 | 任务来源.....            | 28 |
| 1.2 | 编制目的.....            | 28 |
| 1.3 | 工作过程.....            | 28 |
| 1.4 | 编制依据.....            | 29 |
| 2   | 项目相关资料调研.....        | 30 |
| 2.1 | 国外相关资料调研.....        | 30 |
| 2.2 | 国内相关资料调研.....        | 31 |
| 3   | 技术要点说明.....          | 32 |
| 3.1 | 重点设施及重点区域识别.....     | 32 |
| 3.2 | 监测方案制定.....          | 33 |
| 3.3 | 监测设施建设及维护.....       | 35 |
| 3.4 | 样品采集、保存、流转及分析测试..... | 36 |
| 3.5 | 监测结果分析.....          | 37 |
| 3.6 | 监测报告编制.....          | 37 |

# 《在产企业土壤及地下水自行监测技术指南》编制说明

## 1 项目背景

### 1.1 任务来源

为加强在产企业土壤及地下水环境保护监督管理，防控在产企业土壤及地下水污染，规范和指导在产企业开展土壤及地下水自行监测工作，根据《中华人民共和国环境保护法》、《土壤污染防治行动计划》以及《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》，生态环境部开展了《在产企业土壤及地下水自行监测技术指南》（以下简称《指南》）编制工作。

### 1.2 编制目的

《土壤污染防治行动计划》（国发〔2016〕31号）中提出：“应加强污染源日常环境监管，做好土壤污染预防工作。各地要根据工矿企业分布和污染排放情况，确定土壤环境重点监管企业名单，实行动态更新，并向社会公布。列入名单的企业每年要自行对其用地进行土壤环境监测，结果向社会公开。有关环境保护部门要定期对重点监管企业和工业园区周边开展监测，数据及时上传全国土壤环境信息化管理平台，结果作为环境执法和风险预警的重要依据。”

《土壤污染防治行动计划》的出台，明确了企业对于土壤环境保护的主体责任，促使企业加强内部管理，将土壤污染防治纳入环境风险防控体系，严格依法依规建设和运营污染治理设施，确保重点污染物稳定达标排放。开展企业用地土壤环境监测作为土壤污染环境风险防控的首要环节，对及时发现潜在污染因素，保障土壤及地下水质量安全具有重要意义。

目前，世界上许多发达国家都制定了工业企业日常污染监测的技术规范，如美国规定危险废物处理处置单位需进行长期的地下水监测工作，并对监测井的布设数量、布设方法、监测频次、地下水保护标准被触犯后如何开展制止行动都进行了详尽的规定，其目的在于帮助企业及时发现污染状况并采取措施，降低后续治理和修复的成本。我国工业企业现行的土壤监测体系多针对已退役或搬迁的工业企业设立，属于短期性监测，部分监测手段对场地构筑物具有破坏性，采样和分析的成本也较高，不适用于正在生产过程中的工业企业。

综上所述，我国亟需编制符合我国国情的在产企业土壤及地下水自行监测技术指南，指导列入土壤环境重点监管名单的企业依据《土壤污染防治行动计划》的要求，开展土壤及地下水定期监测工作，及时监控企业生产过程对土壤和地下水影响的动态变化，最大程度的降低在产企业环境污染隐患。

### 1.3 工作过程

2017年7月，项目立项。

2017年7月-2017年8月，搜集美国、英国、欧盟等国家或地区对于在产企业日常管理的

一些相关技术导则、规范和指南类文件，梳理国外企业土壤污染的预防管理思路及相关技术体系。

2017年8月-2018年2月，开展国内在产企业调研工作。共调研企业16家，其中北京市8家、上海市1家、浙江省3家、山东省1家、黑龙江省1家、贵州省1家、四川省1家。对企业运行状况、厂区环境、自行监测现状等情况进行系统的了解，并根据前期研究成果编制完成《指南》草案。

2018年2月-2018年5月，就《指南》草案召开开题论证会并顺利通过专家论证，就与会专家提出的问题和建议继续开展调研工作，并邀请环境执法人员、企业负责人、环境监测机构工作人员等相关人员召开座谈会，就《指南》涉及的一些重难点问题征求意见。

2018年6月，根据前期研究成果，编制完成《指南》征求意见稿，顺利通过生态环境部环境监测司组织的技术审查会，会后编制组根据专家意见，对《指南》文本及编制说明进行了修改完善。

#### 1.4 编制依据

本指南在编制研究过程中，主要参考了国内现有场地调查技术规范、风险评估技术导则、分析测试标准与技术规范以及国外相关技术导则及指南，主要包括：

- |   |                           |
|---|---------------------------|
| GB/T 14848-2017   | 地下水质量标准                   |
| HJ 682-2014   | 污染场地术语                    |
| HJ 25.1-2014  | 场地环境调查技术导则                |
| HJ 25.2-2014  | 场地环境监测技术导则                |
| HJ 25.3-2014  | 污染场地风险评估技术导则              |
| HJ/T 164-2004   | 地下水环境监测技术规范               |
| HJ/T 166-2004   | 土壤环境监测技术规范                |
| HJ 819-2017   | 排污单位自行监测技术指南 总则           |
| GB36600-2018  | 土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行） |
| USEPA, RCRA, Ground-Water Monitoring: Draft Technical Guidance.                                       | 1992.                     |
| USEPA, RCRA, Waste Management Area and Supplemental Well Guidance.                                    | 1993.                     |
| USEPA, RCRA, Superfund & EPCRA Call Center Training Module.   | 2001.                     |
| USEPA, RCRA, Ground-Water Monitoring Technical Enforcement Guidance Document.                         | 2002.                     |
| USEPA, RCRA Statistical Analysis of Groundwater Monitoring Data at RCRA Facilities, Unified Guidance. | 2009.                     |
- 台湾环署《地下水水质监测井设置规范》（水字第0910091877函）

## 2 项目相关资料调研

### 2.1 国外相关资料调研

1972年，美国实施《清洁水法》，提出《国家消除污染物排放许可证制度》（以下称NPDES），用以控制污染、保护水质。NPDES制度对排污企业提出了自行监测的具体要求。规定由企业开展自行监测，自行监测内容包括进水监测、出水监测、水源监测、企业内部监测、企业周边环境监测（主要针对受纳水体）、其他监测（如污泥）等方面。NPDES还通过编制指南的方式，详细说明了企业如何开展自行监测方案设计，对企业自行监测方案中的监测指标、监测点位、监测频次、采样分析方法均做出了详细具体的规定与说明。

1986年，美国颁布《应急计划与社区知情权法》（以下称EPCRA）。该制度引入了有毒化学物质排放清单，规定企业应按照EPCRA的要求，向美国环境保护署（以下称US EPA）报告企业污染物排放信息，再由US EPA建立数据库供公众查询。污染物排放信息包括进入环境媒介（水、大气、土壤、地下水）的各种有毒化学物质的年度总量，在数据库中以清单的形式进行信息公开。

英国的环境许可证制度以2007年颁布的《环境许可条例》为法律依据，要求对各类有损环境或人体健康的设施进行管制。持环境许可证单位通过开展自行监测并提交监测数据，向许可证管理机构证明自己的排污状况。同时英国还配套发布了不同污染源监测技术指南（TGNs），对监测方案中的内容做了具体的指导性的规定，包括企业自行监测方案中的监测指标、监测点位、监测频次、采样分析方法等。

目前国外企业普遍执行的自行监测制度，与我国《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ 819-2017）的规定相近，主要有以下几个特点：

- a) 主要针对企业内部污染物排放的状况进行监测；
- b) 在考察其对周边环境的影响时，将企业视为一个整体进行考虑；
- c) 自行监测的对象主要为地表水、大气及噪声，对土壤和地下水的规定相对较少。

美国《资源保护回收法》（以下称RCRA）是美国固体废物管理的基础性法律，对固体废物、危险废物和危险废物地下贮存库的管理提出了要求。为了与这一法律配套，US EPA制定了上百个关于固体废物、危险废弃物的排放、收集、贮存、运输、处理、处置回收利用的规定、规划和指南等，形成了较为完善的固体废物管理法规体系。

RCRA提出了危险废物管理战略的一大理念：无论危险废物的处理处置执行何种标准，其管理者仍应该通过对危险废物处理处置设施的地下水污染情况开展监测，作为污染控制的最终防线，确保及时发现和纠正任何泄漏，保护人类健康和环境免受危险成分的意外释放。

为这一理念的实际实施，US EPA对于危险废物处理处置设施确定了监测、检验，必要时再进行修复的“三步”工程。第一步是监测工程，其设计宗旨是监测地下水中的有害组分，表明危险废物处理处置设施下方是否存在泄漏。第二步是相关性检验工程，开始于监测到泄漏的存在，其设计宗旨是追踪地下水中有毒有害组分的迁移，评估其污染状况是否超过了相应的地下水保护标准。第三步开始于地下水保护标准被超出，此时就有必要采取修复

行动。修复行动是由清除或取代有害组分的处理所构成。相关性检验工程和修复行动可以延展到设施关闭后的观测期，如果必要可以更长。

a) 监测工程：RCRA规定，所有危险废物土地处置设施需配套建设监测设施，以确定处置设施是否向地下水泄漏有害组分。就现存设施而言，如果地下水监测发现危险废物中的有害组分已经从设施中泄漏，则管理者应当根据RCRA的要求，实施相关的检验工程和修复工程。在监测工程中，管理者应当安装充足数量的、在许可证规定的流动惯量点上的、适当深度的控制井，以便有效地监测地下水。地下水中可能被监测出的组分或其参数在许可证里已作规定。然后管理者需监测经过流动惯量点（一般在下游井）的地下水的水质和未受设施泄漏影响的本底水质（一般是上游井）。管理者根据监测数据确定各种组分的本底值，和监测结果作比较之后确定污染的可能性。管理者需每年至少两次测定每口监测井地下水质量，每年至少一次测定最高含水层的地下水流速和流向。管理者应统计许可证中特别规定的任何组分和参数与本底值相比有无显著增长（统计学上的）。如果是显著增长了，管理者需采取有效的方式保护地下水。取样和分析的程序和方法也在规定中明确。

b) 检验工程：相关性检验工程的目的是参照许可证中所规定的地下水保护标准，监测地下水并评估其是否超出浓度限值。地下水保护标准及浓度限值由US EPA在许可证中加以规定。浓度限值应当是：

1) US EPA饮用水临时标准中的最高限值；

2) 有害组分的本底水平较低或不存在主要饮用水临时标准时的地下水有害组分的本底水平；

3) 经营管理者证明不含产生对人体健康和环境有重大的、现实或潜在的危害的选择性浓度限值。

管理者应测定每口监测井中地下水危险废物组分的浓度，每年应不少于四次，并判定是否存在统计学上的显著增长。

c) 修复工程：在监测期间，管理者一旦发现污染物浓度超过了地下水保护标准，需实施修复工程。US EPA的规定未详细描述修复工程包括什么内容，而是指出管理者需在地下水中清除有害组分或在适当的地方进行处理以符合地下水保护标准，仅采取控制污染速度或降低污染浓度的措施是不够的。

管理者每年需就修复工程的有效性呈送两次书面报告，如果US EPA认为修复工程在合理期限内未达到地下水保护标准，他可以修改设施许可证内容并提出更多要求。直至有害组分水平降低到地下水保护标准的限值以下，修复工程才可停止。

## 2.2 国内相关资料调研

1992年颁布的《排放污染物申报登记管理规定》（国家环境保护总局第10号令）中第十一条规定“排污单位对所排放的污染物，按国家统一规定进行监测、统计。”2007年颁布的《环境监测管理办法》（国家环境保护总局第39号令）中第二十一条规定，“排污者需按照县级以上环境保护部门的要求和国家环境监测技术规范，开展排污状况自我监测。”

2013年，原环境保护部印发《国家重点监控企业自行监测及信息公开办法（试行）》，提出企业应按照环境保护法律法规要求，为掌握本单位的污染物排放状况及其对周边环境

质量的影响等情况，组织开展环境监测活动。这是首次从国家层面上，规定企业应针对对周边环境质量的影响，自行开展环境监测活动。

2017年，原环境保护部印发《排污单位自行监测技术指南 总则》(HJ 819-2017)，要求企业参照排污单位环境影响评价文件及其批复的要求，开展对企业周边土壤、地表水、地下水、大气等环境质量影响的监测工作。该指南中监测点位的设置、监测指标、监测频次等的确定依据如表1所示。

表1 企业周边环境质量影响自行监测内容及依据

| 监测内容/依据 | 土壤  | 地下水  |
|---------|---|--|
| 监测点位设置  | 环境影响评价文件及其批复；《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166)。  | 环境影响评价文件及其批复；《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ 610)；《地下水环境监测技术规范》(HJ/T 164)。 |
| 监测指标    | 参照排污单位环境影响评价文件及其批复等管理文件的要求执行，或根据排放的污染物对环境的影响确定。   |  |
| 监测频次    | 若环境影响评价文件及其批复等管理文件有明确要求的，排污单位周边环境质量监测频次按照要求执行。否则涉重金属、难降解类有机污染物等重点排污单位土壤、地下水每年至少监测一次。  |  |
| 检测技术    | 监测技术包括手工监测、自动监测两种，排污单位可根据监测成本、监测指标以及监测频次等内容，合理选择适当的监测技术。  |  |
| 采样方法    | 《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166)  | 《地下水环境监测技术规范》(HJ/T 164)  |
| 监测分析方法  | 监测分析方法的选用应充分考虑相关排放标准的规定、排污单位的排放特点、污染物排放浓度的高低、所采用监测分析方法的检出限和干扰等因素。监测分析方法应优先选用所执行的排放标准中规定的方法。选用其他国家、行业标准方法的，方法的主要特性参数（包括检出下限、精密度、准确度、干扰消除等）需符合标准要求。尚无国家和行业标准分析方法的，或采用国家和行业标准方法不能得到合格测定数据的，可选用其他方法，但需做方法验证和对比实验，证明该方法主要特性参数的可靠性。 |  |

### 3 技术要点说明

#### 3.1 重点设施及重点区域识别

##### 3.1.1 重点设施识别

美国RCRA对危险废物贮存和处理处置设施的监管方法中曾提出，将厂区内每一个可能发生污染的区域识别为一个污染源（RCRA中表述为潜在污染单元）开展监测，在每个污染

源的下游布设至少1个污染物监测井，以便及时捕捉地下水的污染状况并判断发生泄漏的污染源。

我国2018年5月印发的《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》（生态环境部令 第3号）（以下简称《管理办法》）中也提出了类似的监测原则。《管理办法》指出，“重点单位应当按照相关技术规范要求，自行或者委托第三方定期开展土壤和地下水监测，重点监测存在污染隐患的区域和设施周边的土壤、地下水，并按照规定公开相关信息。”这一针对存在污染隐患的区域和设施独立进行监测的方式，与将企业视为一个整体进行监测的方式相比具有如下优势：

a) 能够确保及时发现污染状况

对土壤来说，污染物在水平方向的迁移十分缓慢，通过企业周边的土壤监测数据很难获知厂界内的土壤污染状况；对地下水来说，在厂界外布置的监测点难以覆盖所有的污染物传输途径。一旦厂界内的污染源产生污染，污染物很可能不会流经污染物监测井所在区域，或在到达监测井所在区域前即被稀释。因此，针对各个存在污染隐患的设施独立开展监测工作，能够确保企业及时发现污染状况，从而采取措施防止污染物进一步扩散。

b) 能够准确判断污染发生区域

如将监测点布置在企业周边，则即使能够捕捉到污染信息，也很难在短期内判断出污染物来自于哪个污染源。除非污染特别明显，否则企业仍需排查所有的污染源以找出泄漏的地点，不但增加企业的现场工作成本，也难以及时对泄漏情况进行纠正。《管理办法》提出的监测原则，有助于企业准确判断产生污染的重点设施从而及时采取措施。

在本指南中，我们根据企业现场调研结果，列举了五类在产企业内较为常见的、具有土壤或地下水污染隐患的设施，企业在识别过程中应关注并将其识别为重点设施，针对各重点区域独立开展监测工作。

### 3.1.2 重点区域识别

企业现场调研过程发现，部分企业规模较大，重点设施较多，分布也比较密集，如对所有重点设施开展监测，成本较高，因此在本指南中，提出重点设施数量较多的企业可根据重点区域内部重点设施的分布情况，统筹规划重点区域内部自行监测点/监测井的布设，但布设位置应尽量接近重点区域内污染隐患较大的重点设施，以便及时发现污染状况。

## 3.2 监测方案制定

### 3.2.1 点位布设

a) 土壤一般监测

由于土壤属多介质，污染物迁移转化非常复杂。因此在土壤采样布点方面基本上只能采用随机布点法及专业判断法等方法。在国外，场地环境评价已有二十多年的历史，目前美国、英国等发达国家使用的污染地块采样技术规范也只是提出了不同类型地块布点的通用性原则及方法，无法规定地块点位布设的具体位置。

《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）中规定了样品采集的“随机”和“等量”原则。国内现行的土壤环境监测以及污染场地环境评价行业标准，如《场地环境调查技术



导则》（HJ 25.1-2014）、《场地环境监测技术导则》（HJ 25.2-2014）等，也采用了类似的布点原则。

在产企业的土壤调查范围一般较小，布点采样具有许多限制性因素。《指南》编制组对国内部分在产企业进行现场调研的结果表明，绝大部分在产企业厂界内地面基本上都已作硬化处理，仅留存部分绿化带，很难通过表观判断发现是否存在污染，且企业厂区的设施和构筑物均在使用当中，采用随机布点法并不合适。但对于在产企业来说，企业的各区域或设施的功能十分明确，属于潜在污染明确的地块，导则HJ 25.1中提出，对于潜在污染明确的地块，采用专业判断布点法比较适宜。因此本指南参照HJ 25.1中对于专业判断布点法的要求，提出在每个重点设施周边或重点设施分布较为密集的重点区域布设土壤监测点位原则上还应遵循不影响企业正常生产且不造成安全隐患与二次污染的要求。并且进一步细化了HJ 25.1中对于布点方法的要求，便于自行监测企业根据本指南要求自行选取适宜的监测点位。

从监测效果方面，虽然土壤监测结果能够直观反应土壤污染情况，但由于土壤性质存在空间差异，污染物在土壤中水平方向的迁移途径随机性较大，在不进行网格化布点和大批量采样的前提下，仅通过土壤采样了解企业厂区内污染状况的可行性不大；从监测成本方面，由于每次土壤监测均需进行钻孔采样，监测成本较高，不但影响企业正常的生产过程，还有可能对地层结构产生破坏。因此编制组认为，在企业自行监测的过程中，不应将土壤采样，尤其是深层土壤采样作为识别污染情况的主要方式。土壤一般监测原则上仅作为土壤环境状况评估的辅助手段，在每个重点设施周边或重点区域内部布设少量采样点，开展浅层（20 cm）采样工作即可。

同时，编制组也提出了对于地下水埋藏条件不适宜开展地下水监测的企业，如地下水为岩溶水、裂隙水或地下水埋藏较深的企业，应当依据本指南要求开展土壤监测工作并判别重点设施或重点区域是否存在污染迹象。

#### b) 土壤气监测

挥发性有机物（以下称VOCs）是污染土壤中的典型污染物之一，通常情况下，污染土壤中的VOCs除直接吸附于土壤介质或溶解于地下水介质中外，通过相分配作用，部分VOCs还将赋存于土壤孔隙气体中（即土壤气体中），根据目前国外对于污染场地VOCs呼吸暴露风险评估方法研究发展趋势分析可知，未来VOCs呼吸暴露的定量健康风险评估及其风险管理将主要基于土壤气体中VOCs的浓度，土壤和地下水中VOCs的浓度将仅用于初步的风险筛选。

由于土壤气可以通过建设永久性监测井开展定期监测工作，采样过程不会对企业的正常生产产生影响，因而非常适用于在产企业。但目前国家关于土壤气采样技术及污染物筛选值等方面的规定还不够完善，因此《指南》暂时建议自行监测企业针对特征污染物包括挥发性有机物的污染源，逐步推进土壤气监测工作，在可能存在挥发性有机物污染的重点设施周边或重点区域设置至少1个土壤气监测井。

土壤气的采样深度参考了US EPA的原则性要求。

#### c) 地下水监测

由于污染物质在土壤垂向及地下水中的迁移性较强，企业污染源中发生泄漏的污染物会进入土壤并通过地下水进行迁移，因此通过地下水监测井进行环境监测的结果最为有效。

《地下水环境监测技术规范》（HJ/T 164-2004）中对地下水污染物监测井的建设规定提出了如下原则：“污染源的分布和污染物在地下水中扩散形式是布设污染控制监测井的首要考虑因素。各地可根据当地地下水流向、污染源分布状况和污染物在地下水中扩散形式，采取点面结合的方法布设污染控制监测井。”由于污染物在地下水中扩散形式非常复杂，有必要为对常见情况下的建井原则进行具体说明，美国RCRA专门编制了“Ground-Water Monitoring Technical Enforcement Guidance Document”，用以指导不同地质情况及污染物性质下的监测井布设原则。并且提出，在地下水建井时应“同时考虑到水平和垂直的布设（即采样位置及采样深度）”。在本指南中，我们参考了RCRA“Ground-Water Monitoring Technical Enforcement Guidance Document”中的一些典型情况，提出了监测井采样位置及采样深度的制定原则。

《指南》规定，在企业内布设的监测井最小数量为每个重点设施或重点区域的下游1个，目的是在能够及时捕获污染物的前提下，最大限度地节省企业建井及监测的成本。

《地下水环境监测技术规范》（HJ/T 164-2004）中提出，考虑监测结果的代表性和实际采样的可行性、方便性，尽可能从经常使用的民井、生产井以及泉水中选择布设监测点。前期开展企业现场调研时，也发现部分企业内部已建设地下水监测井，因此《指南》规定，地块内或邻近区域内现有的地下水监测井，如果符合本指南要求，可以作为地下水的取样点。

### 3.2.2 监测内容

#### a) 监测指标

《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ 819-2017）中关于土壤及地下水污染物的监测指标，要求企业参照排污单位环境影响评价文件及其批复等管理文件的要求执行，或根据排放的污染物对环境的影响确定。

对于同一企业内的不同区域或设施，由于生产工艺或使用功能不同，其产生和排放的污染物也不尽相同，遵循HJ 819的要求，考虑到可行性、方便性及经济性的原则，本指南规定企业可自行参照企业内各环节具体工艺，根据各环节的排放情况，对企业内的不同重点设施确定不同的监测指标，最大程度地节省企业的分析测试成本。

为便于企业选取关注污染物分析测试项目，《指南》参考了省级土壤污染状况详查实施方案编制指南中重点行业企业用地的调查分析测试项目，提出了各行业可能存在的关注污染物分析测试项目，供企业自行选择。

#### b) 监测频次

《土壤污染防治行动计划》（国发〔2016〕31号）中“列入名单的企业每年要自行对其用地进行土壤环境监测”的要求规定了自行监测的最低频次，因此我们遵照其要求将自行监测的监测频次设置为1次/年，便于企业及时发现污染。

### 3.3 监测设施建设及维护

### 3.3.1 土壤气监测井的建设

美国EPA及大部分州对于永久性土壤气监测井均颁布了永久性土壤气监测井的钻探成井技术规范，对于永久性土壤气监测井的具体结构、建井材料及采样方法也做出了相应技术规定，本指南参考了其技术要求，并以附录形式体现。

### 3.3.2 监测设施的维护

《地下水环境监测技术规范》（HJ/T 164-2004）规定，监测点网不要轻易变动，尽量保持单井地下水监测工作的连续性。考虑到企业的土壤和地下水监测应该是一个长期而连续的过程，《指南》规定，企业的地下水和土壤气采样井应建成长期监测井。为不影响企业内部的正常生产和通行，《指南》建议了明显式和隐藏式井台两种不同的构筑方式。由于监测井位于企业内部，受到人为破坏的可能性较小，对井口的保护措施和警示措施遵循不易落入杂物、便于井口开启和不妨碍道路通行的原则即可。

## 3.4 样品采集、保存、流转及分析测试

### 3.4.1 地下水样品

US EPA及美国试验材料学会（以下称ASTM）对于VOCs地下水样品的采集以及采样前的洗井，推荐采用低流量洗井采样技术（Low flow rate purging and sampling），其技术要点是将洗井流速控制在尽可能低的水平（ $<1\text{ L/min}$ ），洗井过程中同时监测地下水水位，确保应用选定的洗井流速洗井时地下水水位下降不大于 $10\text{ cm}$ 。

在判断洗井是否结束时，US EPA及各州规定了洗井体积应为3-5倍井管内滞水体积，或地下水常规水质参数满足以下条件：pH变化范围为 $\pm 0.1$ ；温度变化范围为 $\pm 3\%$ ；电导率变化范围为 $\pm 3\%$ 或 $\pm 10\%$ ；溶解氧变化范围为 $\pm 10\%$ （或当 $\text{DO} < 2.0\text{ mg/L}$ 时，其变化范围为 $\pm 0.2\text{ mg/L}$ ）；ORP变化范围 $\pm 10\text{ mV}$ ；浊度 $>10\text{ NTU}$ 时，其变化范围应在 $\pm 10\%$ 以内、浊度 $<10\text{ NTU}$ 时，其变化范围为 $\pm 1\text{ NTU}$ ；或者浊度连续三次测量结果均小于 $5\text{ NTU}$ 。当累计洗井体积满足要求而个别水质参数波动依然较大时，EPA相关导则中指出可以采样，但需要对这一情况进行记录，或者当天结束采样工作，隔天再重新洗井采样。采样过程中应进一步降低流速，应控制在不超过 $0.1\text{ L/min}$ ，且采样过程中应确保连续出水，采样管中不应有气泡。

对于低渗透的监测井，US EPA及美国部分州推荐应将洗井流速降低至不大于 $0.1\text{ L/min}$ 。当无法连续洗井时，应及时停泵待水位恢复后继续洗井，直至各项水质参数稳定或洗井体积达到3-5倍井管体积，监测井严禁干涸。

本指南在编制时参考了上述部分技术参数。

### 3.4.2 土壤气样品

土壤气样品的采集和保存方法参考了US EPA的技术导则，并罗列出了几种常用土壤气样品的存储方法及其技术要求。具体采用何种样品采集和存储方式，可由项目实施单位与分析实验室商讨后决定。

### 3.4.3 分析测试

《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ 819-2017）中规定监测分析方法的选用应充分考虑相关排放标准的规定、排污单位的排放特点、污染物排放浓度的高低、所采用监测分析方法的检出限和干扰等因素；监测分析方法应优先选用所执行的排放标准中规定的方法，选用其他国家、行业标准方法的，方法的主要特性参数（包括检出下限、精密度、准确度、干扰消除等）需符合标准要求；尚无国家和行业标准分析方法的，或采用国家和行业标准方法不能得到合格测定数据的，可选用其他方法，但需做方法验证和对比实验，证明该方法主要特性参数的可靠性。

考虑到本指南的主要目的是指导企业开展监测设施建设及样品采集等工作，本指南未对监测分析方法进行过多规定，仅规定样品的分析测试工作应委托具有中国计量认证（CMA）资质的检测机构进行，样品的分析测试方法应参照HJ 819的要求优先选用国家或行业标准分析方法，尚无国家或行业标准分析方法的监测项目，可选用行业统一分析方法或行业规范。

### 3.5 监测结果分析

《地下水环境监测技术规范》（HJ/T 164-2004）中提出，监控地下水重点污染区及可能产生污染的地区，应监视污染源对地下水的污染程度及动态变化，以反映所在区域地下水的污染特征。

美国RCRA 编制的“Statistical analysis of groundwater monitoring data at RCRA facilities, Unified Guidance”中，专门设置了“Accounting for shifts and trends”章节，用来指导如何使用统计分析手段判断污染物的变化趋势。该章节指出，当监测值极大程度的背离了以往的平均水平，提示可能有瞬时性污染源（污染物在某一时刻的大量释放）的存在；而连续的监测值出现了明显上升趋势，提示可能有连续性污染源（污染物在长期范围内不断释放）的存在。

在本指南编制过程中，我们吸纳了以上思想，认为除部分特殊情况外，同一监测点中“特征污染物浓度超出标准”“特征污染物浓度高于背景值”“特征污染物浓度有上升趋势”三种情况，均可作为其对应重点设施已存在污染迹象的证明。不同的评估方式，有助于企业更早捕捉到重点设施或重点区域的异常情况，便于企业及时采取措施。

目前对于土壤气，我国还未发布相应的污染物浓度限值标准，因此《指南》中土壤气限值标准暂时参考US EPA发布的“Resident Vapor Intrusion Screening Levels (VISL)”中“Target Sub-Slab and Near-Source Soil Gas Concentration”部分的筛选值，待我国土壤气相关限值标准发布后，以新发布的限值标准为准。

对于已存在污染迹象的企业，应根据实际需要补加监测点位，提高监测频次。

### 3.6 监测报告编制

原环境保护部发布的《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ 819-2017）规定“排污单位应编写自行监测年度报告并进行信息公开”，并对自行监测年度报告的内容进行了规

定。本指南规定企业应当结合自行监测年度报告，增加土壤及地下水自行监测相关内容，并按照国家及地方生态环境主管部门的要求进行信息公开。