

DB35

福建 省 地 方 标 准

DB 35/ XXX—201X

土壤环境损害鉴定评估技术方法

Technical Specification of Identification and Assessment for Soil Environmental
Damage

(征求意见稿)

201X - XX - XX发布

201X - XX - XX实施

福建省质量技术监督局

发 布

目 次

| | |
|-----------------------------------|----|
| 前 言 | 5 |
| 1 适用范围 | 6 |
| 2 规范性引用文件 | 6 |
| 3 术语和定义 | 7 |
| 4 鉴定评估原则 | 8 |
| 5 鉴定评估内容及程序 | 8 |
| 6 环境损害调查 | 10 |
| 7 因果关系分析 | 14 |
| 8 环境损害实物量化 | 15 |
| 9 环境损害价值量化 | 16 |
| 10 标准的实施与监督 | 18 |
| 附录 A (资料性附录) 土壤环境损害鉴定评估资料清单 | 19 |
| 附录 B (资料性附录) 土壤环境损害调查监测技术要求 | 23 |
| 附录 C (资料性附录) 土壤方量手动估算方法 | 36 |
| 附录 D (资料性附录) 土壤环境损害价值评估方法 | 41 |
| 附录 E (资料性附录) 土壤环境恢复方案的筛选方法 | 43 |

前　　言

根据《中华人民共和国环境保护法》、《福建省土壤污染防治办法》、《福建省土壤污染防治行动计划实施方案》，为了保护和改善福建省土壤环境，保障人体健康，规范和指导土壤环境损害鉴定评估工作，推动土壤环境损害赔偿制度建设，特制定本技术方法。

本技术方法规定了土壤环境损害鉴定评估的一般性原则、内容、工作程序、方法和要求。

本技术方法为首次发布。

本技术方法由福建省环境保护厅提出并归口。

本技术方法起草单位：厦门市环境科学研究院、福建省环境科学研究院、泉州市环境保护科学技术研究所、泉州市环境监测站、三明市环境保护科学研究所。

本技术方法起草成员：黄全佳、龚春明、蔡如钰、郭文义、许杰龙、陈璋琪、洪小琴、陈亦斌、刘瑜、王坚、陈伟立、曾群智

本技术方法经福建省人民政府201X年X月X日同意。

本技术方法由福建省环境保护厅负责解释。

土壤环境损害鉴定评估技术方法

1 适用范围

本技术方法规定了因污染土壤（不含地下水）导致土壤环境损害的鉴定评估技术方法。
本技术方法适用于因污染土壤环境（包括突发环境事件）导致土壤环境损害的鉴定评估。
本技术方法不适用于因核与辐射所致土壤环境损害的鉴定评估。

2 规范性引用文件

本标准内容引用了下列文件或其中的条款。凡是不注明日期的引用文件，其有效版本适用于本标准。

| | |
|---|--------------------------|
| GB 5085 | 危险废物鉴别标准 |
| GB 15618 | 土壤环境质量标准 |
| GB 16889 | 生活垃圾填埋场污染控制标准 |
| GB/T 21010-2007 | 土地利用现状分类 |
| GB 50021 | 岩土工程勘察规范 |
| GB/T 50137-2011 | 城市用地分类与规划建设用地标准 |
| HJ/T 20 | 工业固体废物采样制样技术规范 |
| HJ 25.1 | 场地环境调查技术导则 |
| HJ 25.2 | 场地环境监测技术导则 |
| HJ 25.3 | 污染场地风险评估技术导则 |
| HJ 25.4 | 污染场地土壤修复技术导则 |
| HJ/T 166 | 土壤环境监测技术规范 |
| HJ/T 298 | 危险废物鉴别技术规范 |
| HJ/T 332 | 食用农产品产地环境质量评价标准 |
| HJ/T 333 | 温室蔬菜产地环境质量评价标准 |
| HJ/T 350 | 展览会用地土壤环境质量评价标准（暂行） |
| HJ/T 373 | 固定污染源监测质量保证与质量控制技术规范（试行） |
| HJ 589 | 突发环境事件应急监测技术规范 |
| HJ 606 | 工业污染源现场检查技术规范 |
| NY/T 395 | 农田土壤环境质量监测技术规范 |
| NY/T 1263 | 农田土壤环境质量监测技术规范 |
| SF/Z JD0601001 | 农业环境污染事故司法鉴定经济损失估算实施规范 |
| 司法鉴定文书规范（司法通〔2007〕71号） | |
| 突发环境事件应急处置阶段污染损害评估工作程序规定（环发〔2013〕85号） | |
| 环境损害鉴定评估推荐方法（第Ⅱ版）（环办〔2014〕90号） | |
| 生态环境损害鉴定评估技术指南 总纲（环办政法〔2016〕67号） | |
| 生态环境损害鉴定评估技术指南 损害调查（环办政法〔2016〕67号） | |
| 最高人民法院 最高人民检察院关于办理环境污染刑事案件适用法律若干问题的解释（〔法释〔2016〕29号〕 | |

福建省人民政府关于印发福建省主体功能区规划的通知（闽政〔2012〕61号）

福建省土壤污染防治办法（福建省政府令第172号）

福建省土壤污染防治行动计划实施方案（闽政〔2016〕45号）

3 术语和定义

3.1 土壤 soil

由矿物质、有机质、水、空气及生物有机组成的地球陆地表面的疏松层。

3.2 土壤污染 soil pollution

由于具有生理毒性或胁迫作用的有机物或无机物进入到土壤中直接或间接造成土壤质量恶化，以及区域内土壤动植物生理功能失调的现象。

3.3 农用地 agricultural land

指GB/T 21010-2007中的01耕地（011水田、012水浇地、013旱地）、02园地（021果园、022茶园）、03林地和04草地（041天然牧草地、042人工牧草地），其他农用地参照本标准执行。

3.4 建设用地 development land

指GB 50137-2011规定的城市建设用地中的居住用地（R）、公共管理与公共服务用地（A）、商业服务业设施用地（B）、工业用地（M）、物流仓储用地（W）、公用设施用地（U）、绿地与广场用地（G）等。农村地区上述用地，也属于本标准的建设用地。

3.5 未利用地 unutilized land

指农用地、建设用地以外暂未利用的土地。本标准中的未利用地主要指《中华人民共和国土地管理法》所指的未利用地中的盐碱地、沼泽地、沙地和裸地等。

3.6 土壤环境损害 soil environmental damage

指因污染直接或间接地导致土壤环境质量在物理、化学或生物特性上发生可观察的或可测量的不利改变，以及导致土壤生态系统服务提供能力的破坏或退化。

3.7 土壤环境基线 soil environmental baseline

指污染土壤环境行为未发生时及未造成土壤环境损害时，评估区域内土壤环境及其土壤生态系统服务的状态。

3.8 土壤环境损害鉴定评估 identification and assessment for soil environmental damage

指鉴定评估机构按照规定的程序和方法，综合运用科学技术和专业知识，调查污染土壤环境行为与环境损害情况，分析污染土壤环境行为与土壤环境损害间的因果关系，评估污染土壤环境行为所致土壤环境损害的范围和程度，确定土壤环境恢复至基线或对人体健康无风险的恢复措施并补偿期间损害和永久性损害，量化土壤环境损害价值数额的过程。

3.9 土壤环境期间损害 soil-environmental interim damage

指土壤环境损害开始发生时至土壤环境恢复到基线的期间,土壤环境向公众或其他生态系统提供服务的丧失或减少。

3.10 土壤环境恢复 soil-environmental restoration

指土壤环境损害发生后,采取各项必要的、合理的措施将土壤环境恢复至基线,同时补偿期间损害和永久性损害。

3.11 土壤环境基本恢复 soil-environmental primary restoration

指采取自然恢复或人工恢复措施,使受损的土壤环境恢复至基线。

3.12 土壤环境永久性损害 soil-environmental permanent damage

指受损土壤环境及其功能难以恢复,其向公众或其它生态系统提供服务的能力完全丧失。

4 鉴定评估原则

4.1 合法合规原则

鉴定评估工作应遵守国家和地方有关法律、法规和技术规范。禁止伪造数据和弄虚作假。

4.2 科学合理原则

鉴定评估工作应制定科学、合理、可操作的工作方案。鉴定评估工作方案中应包含严格的质量控制和质量保证措施。

4.3 独立客观原则

鉴定评估机构及鉴定人员应当运用专业知识和实践经验独立客观地开展鉴定评估,不受鉴定评估委托方以及其他方面的影响。

5 鉴定评估内容及程序

5.1 鉴定评估范围

时间范围以污染土壤环境发生日期为起点,持续到受损土壤环境恢复至土壤环境基线为止。评估区域空间范围的确定以综合利用现场调查、环境监测、遥感分析和模型预测等方法,依据污染物的迁移扩散范围进行确定。

5.2 鉴定评估事项

土壤环境损害鉴定评估的主要内容包括:调查污染土壤环境行为以及土壤环境损害情况;分析污染土壤环境与土壤环境损害之间的因果关系;确定土壤环境损害的性质、范围和程度;计算土壤环境损害实物量;筛选并给出推荐的土壤环境恢复方案,计算土壤环境损害价值量。

5.3 鉴定评估工作程序

土壤环境损害鉴定评估工作包括鉴定评估准备、环境损害调查、因果关系分析、环境损害实物量化、环境损害价值量化、评估报告编制。土壤环境损害鉴定评估工作流程图见图1。

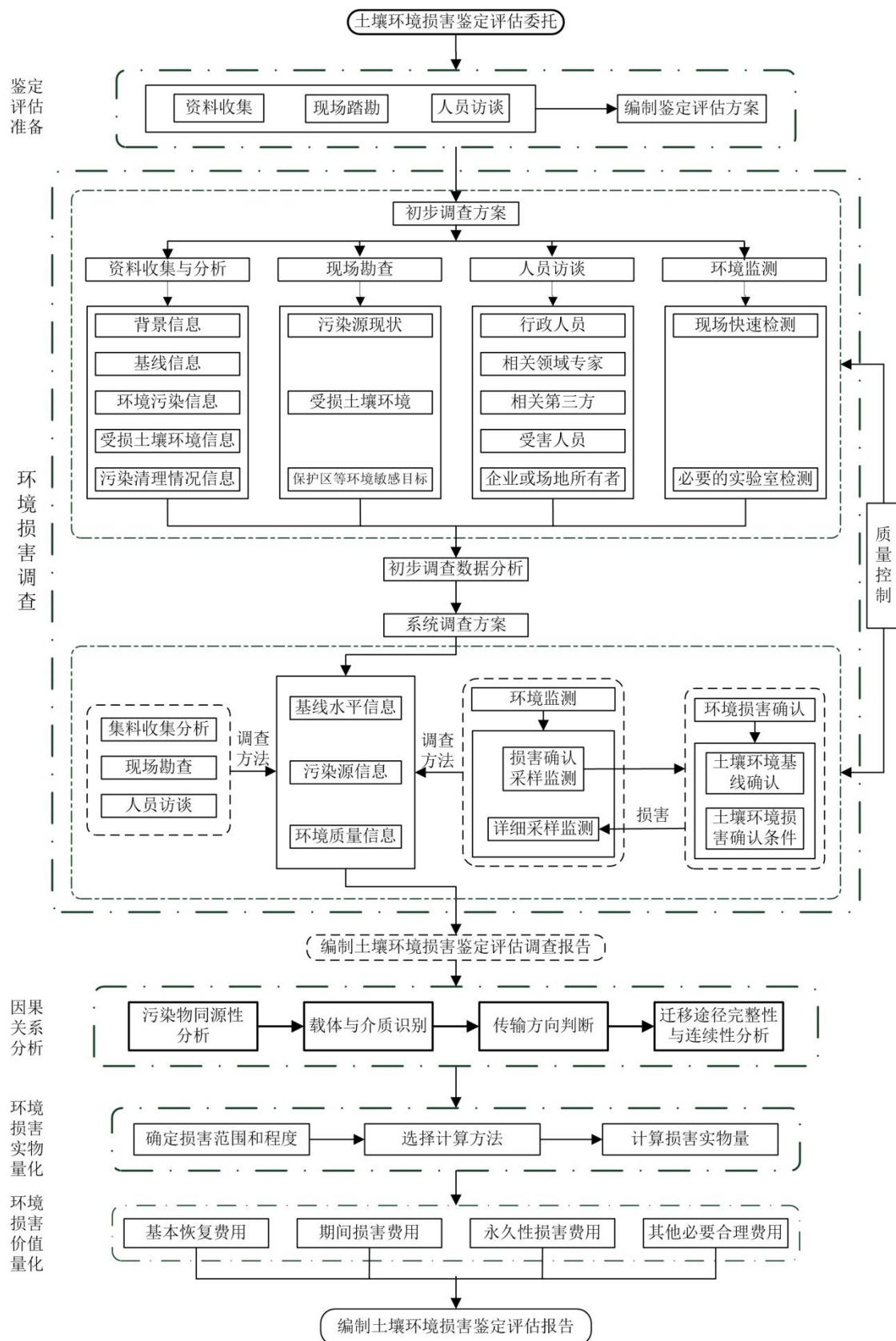


图1 土壤环境损害鉴定评估工作流程图

5.3.1 鉴定评估准备

通过资料收集分析、现场踏勘、座谈走访、文献查阅等方式，掌握污染土壤环境行为以及土壤环境损害的基本情况和主要特征，确定土壤环境损害鉴定评估的内容和范围，筛选土壤特征污染物、评估指标和评估方法，编制鉴定评估工作方案。

5.3.2 环境损害调查

根据土壤环境损害鉴定评估工作方案，组织开展评估区域污染土壤环境行为以及土壤环境损害状况调查或相关资料收集，并确认土壤环境是否受到损害。土壤环境损害调查依次进行损害初步调查和系统调查，分别编制调查方案，明确土壤环境损害调查的目标、内容、方法、质量控制和质量保证措施，系统调查方案需进行专家论证。

5.3.3 因果关系分析

基于污染土壤环境和土壤环境损害事实的调查结果，分析污染土壤环境行为与土壤环境损害之间是否存在因果关系，以及明确其因果关系后其因果关系的分析与评估。

5.3.4 环境损害实物量化

对比受损土壤环境状况与基线的差异，确定土壤环境损害的范围和程度，计算土壤环境损害实物量。

5.3.5 环境损害价值量化

选择恢复成本法编制并比选土壤环境恢复方案或采用专家评判法、类比法，估算基本恢复工程措施的费用；估算期间损害费用和永久性损害费用，调查核实其他合理必要费用，核算土壤环境损害价值数额。

5.3.6 评估报告编制

编制土壤环境损害鉴定评估报告（意见）书，同时建立完整的鉴定评估工作档案。

5.4 鉴定评估报告（意见）书编制要求

鉴定评估机构应根据委托方要求，编制鉴定评估意见书或鉴定评估报告书。鉴定评估意见书包括鉴定评估准备、环境损害调查、因果关系分析、环境损害实物量化、环境损害价值量化及土壤环境损害鉴定评估中涉及的特别事项等，鉴定评估报告书的格式和内容要求参见《生态环境损害鉴定评估技术指南总纲》的附录A。用于土壤环境损害司法鉴定目的的，报告书格式参见《司法鉴定文书规范》。

6 环境损害调查

环境损害调查包括损害调查、损害确认和编制调查报告三个阶段。

6.1 损害调查

土壤环境损害调查包括土壤环境基线调查、土壤环境污染源调查、土壤环境质量调查、土壤环境污染清理信息调查等。

土壤环境损害调查分为初步调查和系统调查两个阶段，初步调查主要开展资料收集、现场踏勘和人员访谈，对土壤环境损害范围和程度进行初步的判断和分析。系统调查在初步调查的基础上，对土壤环境损害开展针对性调查，为损害确认和损害量化提供基础。

在初步调查、系统调查各个环节中应要求相关当事人见证并签名。

调查工作结束后编写《土壤环境损害鉴定评估调查报告》，该报告也可以作为土壤环境损害鉴定评估报告的内容而不单独出具，编制要求参见《生态环境损害鉴定评估技术指南 损害调查》的附录A。

6.1.1 调查方式及内容

6.1.1.1 资料收集与分析

调查人员应根据土壤环境损害可能涉及的范围以及评估需求，选择收集相关信息，制作土壤环境损害评估资料清单表（格式参见附录表A-1），并进行资料分析。资料分析时应根据专业知识和经验识别资料中的错误和不合理信息，对于不完整、不确定信息应在报告中说明。

资料类别及名称如下：

a) 背景信息调查收集

主要包括：

- 评估区域的气候气象、地形地貌、水文地质等自然条件；
- 评估区域及其周边地区土壤的历史和应急监测数据；
- 评估区域内人口、交通、基础设施、经济、土地利用现状、居民区、饮用水水源地等敏感点信息，以及能源和水资源供给、消耗等信息；
- 评估区域内主要产业结构及布局的历史、现状和发展情况；
- 评估区域内主要生物、矿产、能源、农田、自然保护区、湿地等自然资源状况、开发利用方式和强度等信息，以及主要厂矿和建筑物的分布情况。

b) 基线信息调查收集

主要包括：

- 针对评估区域的专项调查、学术研究以及其它自然地理、生态环境状况等相关土壤环境质量历史数据；
- 针对与评估区域地理位置、气候条件、地形地貌、土地利用类型等类似的未受影响的对照区域，收集区域的土壤环境质量状况等数据；
- 污染物和土壤环境质量相关的环境标准和环境基准。
- 评估区域土壤环境质量表征指标的基线信息。

c) 土壤环境污染信息调查收集

主要包括：

- 污染源的数量、位置和周边情况信息；
- 污染排放时间、排放方式、排放去向和排放频率等信息；
- 污染源排放的特征污染物种类、排放量和排放浓度等信息；
- 污染源排放的污染物进入外环境生成的次生污染物种类、数量和浓度等信息；

d) 受损土壤环境质量信息调查收集

主要包括：

- 土壤环境质量污染调查数据，包括污染物种类、性质、污染程度、范围和深度。
- 关于受损土壤环境的文字与音像资料以及遥感影集、航拍图片等影像资料；
- 受到影响的土壤环境的质量变化；
- 评估区域有关土壤的历史环境污染的相关资料。

e) 土壤环境污染清理信息调查收集

主要包括：

- 污染清理的组织、工作过程、清理效果与二次污染物的产生情况等资料信息；
- 污染清理的现场照片和录像等音像资料；
- 污染物清理转运、物资投入和工程设施等信息。

6.1.1.2 现场踏勘

根据土壤环境损害具体情况及其评估需求,开展现场踏勘,并填写现场踏勘记录表,记录表编制要求参见附录表A-2。在现场踏勘前,应根据现场的具体情况采取相应的防护措施,装备必要的防护用品。

a) 现场踏勘范围

对污染土壤环境行为造成的土壤环境损害,以污染源、污染物的迁移途径、受损土壤环境所在区域为主要踏勘范围。

b) 现场踏勘的工作内容和方法

现场踏勘的工作内容可包括:

- 污染源。造成土壤环境污染的各种来源,如化学品的生产、使用、贮存情况,污染物非法倾倒、事故排放、临时堆放泄露情况,以及安全和交通事故、自然原因造成污染物泄露等状况;
- 迁移途径。污染物在环境界面的物质交换及长距离运输,如污染物在大气-土壤、地表水-土壤、地下水-土壤等界面的物质交换过程,以及污染物在大气、地表水、地下水等介质迁移、扩散、转化以及长距离运输的过程;
- 受损情况。由污染造成土壤环境影响范围、程度和潜在影响区域;
- 区域状况及环境敏感点。区域状况包括:区域土地利用类型以及可能影响污染物迁移扩散的构筑物、沟渠、河道、地下管网和渗坑等要素,区域水文地质、地形地貌等自然状况;环境敏感点包括:居民区、饮用水水源地、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产等周边区域环境敏感点;
- 现场踏勘过程中对评估区域的土壤等样品的检测以现场快速检测为主,同时保存不低于20%比例的样品,以备复查。

6.1.1.3 人员访谈

调查人员可采取面谈、电话交流、电子或书面调查表等方式,对现场状况或历史的知情人,包括当地政府官员、环境保护行政主管部门的人员、相关领域专家、企业或评估区域所有者、熟悉现场的第三方、实际或潜在受害人员进行访谈,补充相关信息,考证已有资料。调查人员应填写人员访谈记录表,记录表编制要求参见附录表A-3。

6.1.1.4 环境监测

环境监测是指开展现场采样、分析检测、质量控制和判断评价等工作。可利用光离子化检测器(PID)、火焰离子化检测器(FID)、X射线荧光光谱仪(XRF)等现场检测仪器进行挥发性有机物或重金属相关指标的现场快速检测。应针对污染源、污染物性质和土壤环境损害评估的需求制定土壤环境质量系统调查监测工作方案,土壤环境质量监测工作方案主要内容包括监测计划的制定、监测工作的组织和实施以及监测报告的编制,技术要求具体内容参见附录B。

承担损害调查的现场采样和实验室检测分析单位应选择依法通过省级以上质量监督管理部门计量认证或中国合格评定国家认可委员会认可的实验室或检测机构。

6.1.2 调查流程

土壤环境损害调查流程分为初步调查和系统调查两个阶段,初步调查主要开展资料收集、现场踏勘和人员访谈,对土壤环境损害范围和程度进行初步的判断和分析。系统调查在初步调查的基础上,对土壤环境损害开展针对性调查,为损害确认和损害量化提供基础。

调查工作结束后编写《土壤环境损害鉴定评估调查报告》,该报告也可以作为土壤环境损害鉴定评估报告的内容而不单独出具,编制要求参见《生态环境损害鉴定评估技术指南 损害调查》的附录B。

6.1.2.1 初步调查

初步调查主要开展资料收集、现场踏勘和人员访谈。初步调查阶段的环境监测以现场快速检测为主，并进行必要的实验室检测。

初步调查应该初步明确污染源的位置、污染物排放量和排放浓度，以及土壤环境损害的范围和程度，并对系统调查提出建议。

6.1.2.2 系统调查

系统调查阶段的调查方法包括资料收集和分析、现场踏勘、人员访谈、环境监测，主要采用环境监测。土壤环境损害系统调查应编制系统调查方案，重点进行土壤环境质量（包括对照区域）和相关污染源的调查监测，应明确土壤环境损害调查的目标、内容、方法、质量控制和质量保障措施，并进行专家论证。

调查的内容包括评估区域土壤环境的质量现状、污染分布情况、污染物浓度水平等信息。在进行土壤环境质量监测时，可分为损害确认采样监测和详细采样监测两个不同的阶段；经初步调查明确发生土壤环境损害可直接进入详细采样监测两个阶段，详细采样监测根据需要可分多次进行，其监测结果应足以保证环境损害实物量化的要求。

6.2 损害确认

土壤环境损害确认包括确认土壤环境基线和土壤环境损害条件，并根据损害调查的结果进行评估，确认评估区域土壤环境是否受到损害。

6.2.1 土壤环境基线确认

6.2.1.1 基线的确认方法

- a) 利用对照区域法确定基线。选择评估区域内或邻近地块的对照区域作为基线数据时，对照区域必须是通过专业判断并有证据证明该区域的土壤未受到污染，且对照区域的土壤与评估区域的土壤地质条件、土壤环境特征等具有可比性；
- b) 利用污染土壤环境行为发生前评估区域近三年内的历史数据确定基线，数据来源包括历史监测、专项调查等有官方发布或者记录的历史数据；
- c) 参考国家、行业和地方发布的土壤环境质量标准、土壤环境基准（如GB 15618、HJ/T 332、HJ/T 333、HJ 350 和国内地方相关标准）等确定基线；
- d) 必要时开展专项研究确定基线。

6.2.2.2 基线确认方法的选择

当基线确定所需数据充分时，原则上优先选择a)或b)确定基线，如果a)和b)不可行，可考虑选择c)确定基线。当基线确定所需数据不充分时，可综合采用不同基线确定方法并相互验证或邀请设区市级以上环境损害司法鉴定评估专家库的专家讨论确定基线。当以上数据均缺失时，可以采用d)或邀请专家讨论确定基线。

6.2.2 土壤环境损害确认条件

满足下列任一条件的均可以确认已造成土壤环境损害：

- a) 评估区域内土壤中特征污染物浓度超过基线 20% 以上；
- b) 评估区域内土壤中特征污染物浓度超过国家或地方的风险筛选值；
- c) 造成土壤环境损害的其他情形。

6.3 调查报告编制

调查人员应对损害调查阶段获得的信息进行分析,确定评估区域土壤环境质量特征污染物类型、浓度水平和空间分布情况,明确土壤环境损害的情况,整理调查信息和分析检测结果,评估分析数据的质量和有效性,对是否需要补充调查进行判断,并编制完成土壤环境损害鉴定评估调查报告。

如初步调查总结得出评估区域土壤环境未遭受损害结论的,应编制鉴定评估调查报告,并进行专家论证。

土壤环境损害鉴定评估调查报告应包括质量控制相关内容,对调查所获得的数据信息进行审核。质量控制包括如下内容:

a) 检测及实验数据质量控制

监测及实验数据质量控制主要考虑以下几个方面:

- 样品的检测数量和检测项目是否符合要求;
- 样品的保管、运输是否严格遵照 HJ/T 166、HJ 25.2 等相关技术规定;
- 样品的检测是否严格遵照 HJ/T 166、HJ 25.2 等相关技术规定;
- 检测方法回收率和检测限的校正以及样品加标回收率(80~120%,视污染物类型而定)的要求。

b) 调查数据质量控制

调查数据包括资料收集、现场踏勘和人员访谈获得的数据,质量控制主要考虑以下几个方面:

- 调查表(记录表)是否存在漏报情况,填报是否完整;
- 信息数据的获取和提交是否符合工作程序和 HJ/T 166、HJ 25.2 等相应规定;
- 调查表(记录表)的填报是否按照相应的要求进行;
- 审核数据材料中的内容是否符合客观实际情况;
- 审核数据材料中重复出现的同一指标数值是否一致,具有关联的指标间衔接是否符合逻辑;
- 分析数据值是否正确,指标数量级别、计量单位是否准确;
- 对于收集获得的资料,随机抽取 5%~10%进行资料复核;对于人员访谈和调查表(记录表)获得的资料信息,随机抽取 5%~10%进行回访复核。

7 因果关系分析

7.1 判定原则

污染源与土壤环境损害间的因果关系判定应符合以下一般原则:

- a) 存在明确的污染来源和污染排放行为;
- b) 排放的污染物可能存在到达受损害土壤的迁移途径;
- c) 存在明确的土壤环境损害事实;
- d) 污染者排放的污染物或者其次生污染物确实有造成土壤环境损害的可能性;
- e) 污染土壤环境发生在前,土壤环境损害事实发生在后。

7.2 分析方法

土壤环境损害因果关系判定可按照污染源中的污染物与土壤中污染物的同源性分析、污染物在污染源与土壤之间传输载体和介质的识别、传输污染物的载体的运动方向和污染物浓度梯度方向的确定、污染物在污染源和土壤之间迁移途径的连续性和完整性分析4个方面开展。

7.2.1 污染物同源性分析

采样分析污染源排放的污染物、受损土壤环境中污染物的组成、浓度、理化性质等,可采用指纹图谱技术、多元统计方法、同位素分析、地理信息技术等,判断污染源、土壤环境中污染物是否具有同源性。

7.2.2 污染物迁移载体与介质识别

在证实受损土壤环境中污染物与污染源中污染物的同源性之后,需要对污染源和受损土壤环境之间的迁移途径进行分析,即污染物是如何从污染源到达受损土壤环境的。分析评估区域气候气象、地形地貌、水文地质等自然环境条件,判断是否存在污染物从污染源迁移至环境介质最后到达土壤环境的可能。建立污染物从污染源经环境介质到土壤环境的迁移路径假设,利用空间分析、迁移扩散模型等方法分析污染物迁移方向、浓度变化等情况,分析判断迁移路径的合理性。

7.2.3 传输方向判断

判断传输载体的运动方向和污染物浓度梯度方向是否一致。因为污染物从污染源排放或释放出来后,在环境介质中会随各种物理、化学、生物学过程而削减,在下游和污染源之间形成浓度梯度。只有当传输载体的运动方向与污染物浓度梯度方向一致,才能认为污染物迁移是由该传输载体的运动所致,也才能说明迁移途径在空间和时间上是合理的。污染物浓度梯度方向的判断主要依赖于对污染物空间分布情况的调查,并可利用相关专业软件对介质或载体中的污染物浓度进行空间插值分析,以判断污染物的浓度梯度方向。

7.2.4 迁移途径完整性和连续性分析

对污染迁移途径的在时间和空间上的连续性进行分析,以建立污染物从源到土壤的完整时间和空间联系,进一步论证因果关系。基于污染现状、地质条件和其他参数,使用数值模拟模型或软件来模拟倾倒、泄漏或排放的污染物到达土壤的时间,同时结合实验室和(或)现场试验所获得数据,对模型进行校准或验证。

7.2.5 污染物迁移途径或来源

- a) 污染物在大气中扩散迁移,以干湿沉降于土壤中引起土壤环境受到损害;
- b) 污水通过管沟排放、渗漏、污水池泄漏而进入土壤。工业废水中的重金属、有机污染物等直接通过暗管、渗井、渗坑、灌注排放,污水跑冒滴漏经地表径流或地下渗透等进入土壤,从而损害土壤环境;
- c) 上游或周边地下水受污染导致土壤环境受到损害;
- d) 一般工业固体废物、危险废物和生活垃圾等堆放、倾倒和自然灾害造成土壤环境受到损害;
- e) 农用地使用农药、化肥和农膜等造成土壤环境受到损害;
- f) 危险化学品泄露造成土壤环境受到损害;
- g) 其他可能迁移途径或来源。

8 环境损害实物量化

以特征污染物浓度为量化指标,比较土壤环境损害行为发生前后土壤环境质量变化状况,确定土壤环境损害的范围和程度。

根据评估区域土壤环境损害调查的结果,结合特征污染物种类、浓度和土壤环境基线等结果确定土壤损害区域的范围,包括环境损害区域的边界和污染深度分布。损害区域范围可在测绘图件上详细描述,给出高程基准水平线、点线位置图等地理坐标信息。

进行实物量化时，应以每种特征污染物的浓度等值线图为基础，以土壤环境基线值为依据，结合水平、垂直方向污染模拟确定特征污染物在损害区域的空间分布和损害程度，并采用相关专业软件或通过断面法、等高线法、方格网法、DTM法手动估算（估算方法参见附录C）等方法进行实物量化（土方量估算）。对于复合型环境损害，应将各种特征污染物的浓度等值线图进行叠加，获得最大的损害范围和程度。

9 环境损害价值量化

土壤环境损害价值包括土壤环境基本恢复费用、土壤环境恢复期间服务功能的损失（期间损害费用）和土壤环境功能永久性损害造成的损失（永久性损害费用）和其他必要合理费用。

土壤环境损害价值量化包括估算或调查核实土壤环境基本恢复费用、期间损害费用和永久性损害费用，以及调查核实其他必要合理费用。

9.1 土壤环境基本恢复费用

土壤环境基本恢复费用为估算土壤环境恢复至基线的基本恢复工程措施的费用（包括为减轻或消除土壤环境损害而采取的阻断、去除、转移、处理和处置土壤环境中污染物的必要的、合理的临时性措施所产生的费用）。

损害土壤环境行为发生后，为减轻或消除土壤环境损害而采取的阻断、去除、转移、处理和处置污染物的措施和对于已经完成或正在进行的恢复工程措施，收集实际发生的费用信息，以实际发生费用为准，并对实际发生费用的必要性和合理性进行判断核实。

9.1.1 评估方法的选择

土壤环境基本恢复费用评估方法有：恢复成本法、专家评判法和类比法（具体参见附录D）。优先采用恢复成本法，在恢复成本法不适用时可采用专家评判法或类比法。

当土壤环境基本恢复费用不大于50万元时，可以直接采用专家评判法进行评估。

9.1.2 恢复方案的筛选

- a) 首先确定土壤环境基本恢复的总体目标、阶段目标和恢复策略；
- b) 综合考虑恢复目标、工作量、持续时间等因素，选择不同的土壤恢复技术，制定3个以上（含3个）备选恢复方案，方案必须包括实施费用、监测维护费用、恢复时间、经济社会效益、技术可行性、是否造成二次污染信息；
- c) 对备选恢复方案从技术可行性、经济成本和环境安全性等因素进行评价筛选（参见附录E），选出最优推荐恢复方案。

9.1.3 恢复费用的估算

根据最优推荐恢复方案，按照福建省或国家工程投资估算的规定列出，包括：恢复方案编制费用、工程建设费用（包括工程费、设备及材料购置费）、监测检测费、监管费用、人力成本及其他费用，采用概算定额法、类比工程预算法编制。

9.2 期间损害费用

本方法只考虑建设用地和农用地期间损害费用的计算，不考虑未利用地的期间损害费用。

建设用地或农用地期间损害费用可以通过租金损失、专家判断法或类比法等方法来估算，优先采用估算租金损失的方法，如果不能通过租金损失来计算的，可采用专家评判或类比法的方法。

采用租金损失估算期间损害费用的，时间长度为损害开始日期至土壤环境质量恢复到基线的日期，受损害的租金价格可通过协商或由委托有资质的第三方评估机构进行评估。

期间损害费用估算要考虑现值系数；现值系数包括复利率和贴现率，对损害开始日期至鉴定评估日期的损失利用复利率进行复利计算，对鉴定评估日期至土壤环境质量恢复到基线日期的损失利用贴现率进行贴现计算；年现值系数推荐采用2%~5%。

9.3 永久性损害费用

当建设用地、农用地或未利用地发生永久性损害的，永久性损害费用按评估年相似土地的市场价格进行估算。相似土地的市场价格可通过协商或委托有资质的第三方评估机构进行评估。

9.4 其他必要合理费用

其他必要合理费用包括土壤环境损害鉴定评估、土壤环境损害恢复效果评估及其他相关费用。

9.5 土壤环境损害价值的核算

考虑到不同主体功能区的环境敏感性的差异，在进行土壤环境损害价值核算时，用政策调整系数进行调整。按照《福建省人民政府关于印发福建省主体功能区规划的通知》（闽政〔2012〕61号）的功能区分区的要求，本标准政策调整系数推荐值见表1。

土壤环境损害价值=（基本恢复费用+期间损害费用+永久性损害费用+其他必要费用）×政策调整系数

表1 政策调整系数推荐值

| 主要生态功能区 | 地域分布 | 政策调整系数推荐值 |
|---------|--|-----------|
| 重点开发区域 | 海西沿海城市群和省级层面的闽西北重点开发区域；面积36143.0平方公里，占全省陆域总面积的29.1%。 | 1.0 |
| 优化开发区域 | 福州中心城区（指鼓楼区、台江区、仓山区、晋安区、马尾区）、厦门中心城区（指思明区与湖里区）、泉州中心市区（指丰泽区、鲤城区）。面积1365.2平方公里，占全省总陆域面积的1.1%。 | 1.0-1.2 |
| 限制开发区域 | 闽东鹫峰山脉山地森林生态功能区、闽中戴云山脉山地森林生态功能区；龙江、木兰溪、晋江中游丘陵茶果园生态功能区；闽中博平岭、玳瑁山山地森林生态功能区；九龙江下游和浦-云-诏西部丘陵山地茶果园和森林生态功能区；闽西武夷山脉北段山地森林生态功能区；闽西武夷山脉南段山地森林生态功能区等七个地区；面积36531.1平方公里，占全省总陆域面积的29.5%。 | 1.0-1.5 |
| 禁止开发区域 | 省级以上自然保护区、世界文化遗产、省级以上风景名胜区、省级以上森林公园、省级以上湿地、省级以上地质公园、重要饮用水水源地一级保护区；陆地面积8601.09平方公里，占全省陆地总面积6.94%。 | 1.0-2.0 |

10 标准的实施与监督

本标准由县级以上人民政府环境保护行政主管部门负责监督实施。

附录 A
(资料性附录)

表 A-1 土壤环境损害鉴定评估资料清单（例表）

项目名称：

| 序号 | 类别 | 名称 | 收集时间 | 资料来源 | 数量 | 格式 | | | | | | 编号 |
|----|------|---|------|------|----|----|----|----|-----|----|----|----|
| | | | | | | 报告 | 图件 | 照片 | 调查表 | 论文 | 其他 | |
| | 背景信息 | 评估区域的气候气象、地形地貌、水文地质等自然条件 | | | | | | | | | | |
| | | 评估区域及其周边地区土壤的历史和应急监测数据 | | | | | | | | | | |
| | | 评估区域内居民区、饮用水水源地等敏感点信息，以及能源和水资源供给、消耗等信息 | | | | | | | | | | |
| | | 评估区域内主要产业结构及布局的历史、现状和发展情况 | | | | | | | | | | |
| | | 评估区域内主要农田、自然保护区等自然资源状况、开发利用方式和强度、主要厂矿和建筑物的分布等 | | | | | | | | | | |
| | | --- | | | | | | | | | | |
| | | --- | | | | | | | | | | |
| | | --- | | | | | | | | | | |
| | 基线信息 | 评估区域的专项调查、生态环境状况等相关土壤环境质量历史数据 | | | | | | | | | | |
| | | 对照区域（与评估区域地形地貌、土地利用类型等类似的未受影响的区域）的土壤环境质量状况等数据 | | | | | | | | | | |
| | | 污染物和土壤环境质量相关的环境标准和环境基准 | | | | | | | | | | |
| | | 评估区域土壤环境质量表征指标的基线信息 | | | | | | | | | | |
| | | --- | | | | | | | | | | |
| | | --- | | | | | | | | | | |
| | | --- | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | 土壤环境 | 污染源的数量、位置和周边情况信息 | | | | | | | | | | |
| | | 污染排放时间、排放方式、排放去 | | | | | | | | | | |

| 序号 | 类别 | 名称 | 收集时间 | 资料来源 | 数量 | 格式 | | | | | 编号 |
|----|------------|-----------------------------------|------|------|----|----|----|----|-----|----|----|
| | | | | | | 报告 | 图件 | 照片 | 调查表 | 论文 | |
| | 信息 | 向和排放频率等信息 | | | | | | | | | |
| | | 污染源排放的特征污染物种类、排放量和排放浓度等信息 | | | | | | | | | |
| | | 污染源排放的污染物进入外环境生成的次生污染物种类、数量和浓度等信息 | | | | | | | | | |
| | | --- | | | | | | | | | |
| | | --- | | | | | | | | | |
| | | --- | | | | | | | | | |
| | | 土壤污染调查数据，包括污染物种类、污染程度、范围和深度 | | | | | | | | | |
| | 受损土壤环境质量信息 | 受损土壤环境的文字与音像资料及遥感影集、航拍图片等影像资料 | | | | | | | | | |
| | | 受到影响的土壤环境的质量变化 | | | | | | | | | |
| | | 评估区域有关土壤的历史环境污染的相关资料 | | | | | | | | | |
| | | --- | | | | | | | | | |
| | | --- | | | | | | | | | |
| | | --- | | | | | | | | | |
| | | 污染清理的组织、工作过程、清理效果与二次污染物的产生情况等资料信息 | | | | | | | | | |
| | 土壤环境污染清理信息 | 污染清理的现场照片和录像等音像资料 | | | | | | | | | |
| | | 污染物清理转运、物资投入和工程设施等信息 | | | | | | | | | |
| | | --- | | | | | | | | | |
| | | --- | | | | | | | | | |
| | | --- | | | | | | | | | |

调查单位：

调查负责人：

填表人：

审核人：

填表时间： 年 月 日

注： 1.编号方式可采用“项目时间-项目名称缩写-资料类型-资料号”的方式；

2.资料类型可采用“01 报告， 02 图件， 03 照片， 04 调查表， 05 论文， 06 其他”的方式。

表 A-2 土壤环境损害鉴定评估现场踏勘记录表（例表）

项目名称：

踏勘表编号：

| 踏勘对象: <input type="checkbox"/> 污染源 <input type="checkbox"/> 周边环境 <input type="checkbox"/> 敏感点 | | | | | | | | |
|---|--|-------------------------------|------|--------------------------------|------|------|----------|--|
| 土壤环境损害基本情况 | 污染物名称 | | 排放总量 | | 排放浓度 | | 污染现状描绘草图 | |
| | 检测方式 | | 地点 | | 时间 | | | |
| | 污染原因 | | | | | | | |
| | 污染路径 | | | | | | | |
| | 污染描述 | | | | | | | |
| 污染清理等措施 | 措施对象 | | 时间 | | 地点 | | 委托单位 | |
| | 方式 | | 数量 | | 费用 | | 实施单位 | |
| | 监测对象 | 浓度 | | 监测方式 | | 二次污染 | | |
| 污染清理、人员转移等措施的描述: | | | | | | | | |
| 周边区域损害情况 | | | | | | | | |
| 踏勘材料信息汇总 | 踏勘记录文件: <input type="checkbox"/> 照片 <input type="checkbox"/> 录像 <input type="checkbox"/> 记录表 <input type="checkbox"/> 其他 () | | | | | | | |
| | 照片 | | | | 记录内容 | | | |
| | 录像 | | | | 记录内容 | | | |
| | 踏勘表 | | | | 记录内容 | | | |
| | 其他 | | | | 记录内容 | | | |
| | 踏勘监测 | <input type="checkbox"/> 现场速测 | | <input type="checkbox"/> 实验室检测 | | | | |
| | 速测对象 | | | | 点位数量 | | 样品数量 | |
| | 实验室检测对象 | | | | 点位数量 | | 样品数量 | |
| 下一步调查建议 | | | | | | | | |

调查单位:

调查负责人:

踏勘人:

审核人:

填表日期: 年 月 日

注: 1.周边区域栏内容根据调查点及附近地质、水文、土壤、生物、敏感环境等,特别是与污染迹象有关的特征填写;

2.损害情况栏内容对环境污染与生态破坏的类型、范围和程度等情况进行描述;

3.下一步调查建议栏填写下一步调查的重点、内容、拟采用的调查方法等内容。

表 A-3 土壤环境损害鉴定评估人员访谈记录表（例表）

项目名称：

访谈表编号：

| | | | |
|---|------|----|----|
| 受访人数 | 访谈地点 | | |
| 访谈对象： <input type="checkbox"/> 行政人员 <input type="checkbox"/> 领域专家 <input type="checkbox"/> 场地所有者 <input type="checkbox"/> 企业人员 <input type="checkbox"/> 第三方 <input type="checkbox"/> 受害方 <input type="checkbox"/> 其他知情人 () | | | |
| 访谈方式： <input type="checkbox"/> 面谈 <input type="checkbox"/> 电话 <input type="checkbox"/> 电子调查表 <input type="checkbox"/> 书面调查表 <input type="checkbox"/> 其他 () | | | |
| 访谈内容 | | | |
| 受访人 员签字 | 姓名 | 单位 | 签字 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

调查单位：

访谈人：

审核人：

调查负责人：

访谈日期： 年 月 日

注：访谈内容一般为土壤环境损害过程、评估区域历史现状情况、事件处置过程、已采取的污染清理等措施的实施与实施效果等情况。

附录 B
(资料性附录)
土壤环境损害调查监测技术要求

本技术要求主要针对土壤环境损害系统调查时实施的土壤环境质量（包括对照区域）监测工作，分为损害确认采样监测和详细采样监测两个阶段，主要内容包括监测计划的制定、监测工作的组织以及监测报告的编制。

B. 1 监测计划制定

以土壤环境损害初步调查进行的相关资料收集分析、现场踏勘、人员访谈等信息资料为基础，综合考虑相关方的需求进行制定。

B. 1. 1 监测范围

土壤环境损害确认采样监测工作范围为土壤环境损害初步调查初步确定评估区域范围。

土壤环境损害详细采样监测工作范围为损害确认采样监测中评估区域土壤环境特征污染物浓度超过相关土壤环境基线的监测区域。

B. 1. 2 监测对象

土壤包括评估区域内的表层土壤、深层土壤（表层土壤底部~地下水水位上）和饱和带土壤（地下水水位以下）。表层土壤和深层土壤的具体深度划分应考虑地块回填情况、污染物迁移情况、构筑物及管线破损情况、土壤特征或农业生物种类和品种等因素综合确定，但表层土壤的厚度不应小于0.2 m。评估区域中存在的硬化层（如混凝土、沥青、石材、面砖）一般不作为表层土壤。

B. 1. 3 监测项目

B. 1. 3. 1 土壤环境损害确认采样监测的监测项目

土壤环境损害确认采样监测的监测项目应根据初步调查时资料收集分析、现场踏勘和人员访谈等取得的相关评估区域信息进行确定。土壤理化性质监测项目，包括：土壤pH值、粒径分布、土壤容重、土壤密度、孔隙度、有机碳含量、渗透系数（横向/纵向）、土壤含水率等；土壤可选择的监测项目有：重金属、挥发性有机物（VOCs）、半挥发性有机物（SVOCs）、总石油烃（TPH）、持久性有机污染物（POPs）、氰化物、氟化物、农药等。

土壤环境损害确认采样监测过程中应根据评估区域中土地的不同利用类型和具体情况确定监测项目，如建设用地疑似污染地块历史涉及到多个不同工业行业类型，潜在特征污染物监测项目要叠加。应合理选择有代表性的检测项目，包括由污染源直接排入环境的一次污染物、一次污染物进入环境转化生成的二次污染物、在污染清理过程中引入的污染物、能影响上述特征污染物环境行为的理化指标、可能对特征污染物检测结果产生干扰的理化指标等项目。如评估区域污染物种类不确定，土壤环境损害评估区域类型及潜在特征污染物可参见表B.1，土壤环境损害确认采样监测目标物质建议清单参见表B.2。

表B.1 土壤环境损害评估区域类型及潜在特征污染物

| 土地利用类型 | 行业分类 | 评估区域类型 | 潜在特征污染物类型 | |
|----------------|----------------------|--|--|--|
| 建设用地 | 制造业 | 化学原料及化学品制造 | 必测: 重金属、挥发性有机物、半挥发性有机物、石油烃 选测: 持久性有机污染物 (POPs)、农药、氟化物 | |
| | | 电镀业 | 必测: 重金属、挥发性有机物、半挥发性有机物、石油烃、氟化物 选测: 氟化物 | |
| | | 电气机械及器材制造 | 必测: 重金属、挥发性有机物、半挥发性有机物、石油烃 选测: 持久性有机污染物 (POPs) | |
| | | 纺织染整业 | 必测: 重金属、挥发性有机物、半挥发性有机物、石油烃 选测: 持久性有机污染物 (POPs) | |
| | | 造纸及纸制品 | 必测: 重金属、挥发性有机物、半挥发性有机物、石油烃 | |
| | | 金属制造、冶炼及延压加工 | 必测: 重金属、挥发性有机物、半挥发性有机物、石油烃 选测: 氟化物 | |
| | | 机械制造 | 必测: 重金属、挥发性有机物、半挥发性有机物、石油烃 | |
| | | 塑料和橡胶制品 | 必测: 重金属、半挥发性有机物、挥发性有机物、石油烃 选测: 持久性有机污染物 (POPs)、氟化物 | |
| | | 石油加工 | 必测: 重金属、挥发性有机物、半挥发性有机物、石油烃 选测: 氟化物 | |
| | | 炼焦厂 | 必测: 重金属、挥发性有机物、半挥发性有机物、石油烃 选测: 氟化物 | |
| | | 交通运输设备制造 | 必测: 重金属、挥发性有机物、半挥发性有机物、石油烃 | |
| | | 皮革、皮毛制造 | 必测: 重金属、挥发性有机物、半挥发性有机物、石油烃 | |
| | 废弃资源和废旧材料回收加工 | 必测: 重金属、挥发性有机物、半挥发性有机物、石油烃 选测: 持久性有机污染物 (POPs)、农药、氟化物 | | |
| 电力燃气的生产 和供应 | | 火力发电 | 必测: 重金属、挥发性有机物、半挥发性有机物、石油烃 选测: 持久性有机污染物 (POPs) | |
| | | 电力供应 | 必测: 重金属、持久性有机污染物 (POPs)、石油烃 选测: 半挥发性有机物 | |
| | | 燃气生产和供应 | 必测: 重金属、挥发性有机物、半挥发性有机物、石油烃 选测: 持久性有机污染物 (POPs) | |
| 水利、环境和公共设施管理业 | 水污染治理 | 必测: 重金属、挥发性有机物、半挥发性有机物、石油烃 选测: 氟化物、氟化物、农药、持久性有机污染物 (POPs) | | |
| | 危险废物的治理 | 必测: 重金属、挥发性有机物、半挥发性有机物、石油烃 选测: 持久性有机污染物 (POPs)、氟化物、氟化物、农药 | | |
| | 其它环境治理 (工业固废、生活垃圾处理) | 必测: 重金属、挥发性有机物、半挥发性有机物、石油烃 选测: 持久性有机污染物 (POPs)、氟化物、氟化物、农药 | | |
| | 交通运输工具维修 | 必测: 重金属、挥发性有机物、半挥发性有机物、石油烃 选测: 持久性有机污染物 (POPs) | | |
| | 其它类型 | | 必测: 重金属、挥发性有机物、半挥发性有机物、石油烃、持久性有机 | |

| 土地利用类型 | 行业分类 | 评估区域类型 | 潜在特征污染物类型 |
|--------|--------|--------|---|
| | | | 污染物 (POPs)、氰化物、氟化物、农药 选测: --- |
| | 农用地 | | 必测: 重金属、挥发性有机物、半挥发性有机物、石油烃、农药、氟化物 选测: 持久性有机污染物 (POPs)、氰化物 |
| | 未利用地 | | 必测: 重金属、挥发性有机物、半挥发性有机物、石油烃 选测: 持久性有机污染物 (POPs)、氰化物、氟化物、农药 |
| | 突发环境事件 | | 必测: 重金属、挥发性有机物、半挥发性有机物、石油烃、持久性有机污染物 (POPs)、氰化物、氟化物、农药 (或可依据事件泄露或排放的污染物直接确定监测项目) |

表B.2 土壤环境损害调查监测目标物质建议清单

| 序号 | 污染物名称 | 污染物英文名 | CAS 编号 |
|----|------------------------|--------------------|------------|
| 1 | 锑 | Antimony | 7440-36-0 |
| 2 | 砷 (无机) | Arsenic,inorganic | 7440-38-2 |
| 3 | 铍 | Beryllium | 7440-41-7 |
| 4 | 镉 | Cadmium | 7440-43-9 |
| 5 | 三价铬 | Chromium, III | 16065-83-1 |
| 6 | 六价铬 | Chromium, VI | 18540-29-9 |
| 7 | 铜 | Copper | 7440-50-8 |
| 8 | 铅 | Lead | 7439-92-1 |
| 9 | 镍 | Nickel | 7440-02-0 |
| 10 | 锡 | Tin | 7440-31-5 |
| 11 | 硒 | Selenium | 7782-49-2 |
| 12 | 银 | Silver | 7440-22-4 |
| 13 | 铊 | Thallium | 7440-28-0 |
| 14 | 锌 | Zinc | 7440-66-6 |
| 15 | 汞 | Mercury, inorganic | 7439-97-6 |
| 16 | 钼 | molybdenum | 7439-98-7 |
| 17 | 钴 | Cobalt | 7440-48-4 |
| 18 | 氰化物 (CN ⁻) | Cyanide, free | 57-12-5 |
| 19 | 氟化物 (F ⁻) | Fluride, soluble | 7782-41-4 |
| 20 | 苯 | Benzene | 71-43-2 |
| 21 | 甲苯 | Toluene | 108-88-3 |
| 22 | 乙苯 | Ethylbenzene | 100-41-4 |
| 23 | 间二甲苯 | Xylene, m- | 108-38-3 |
| 24 | 对二甲苯 | Xylene, p- | 106-42-3 |
| 25 | 邻二甲苯 | Xylene, o- | 95-47-6 |

| 序号 | 污染物名称 | 污染物英文名 | CAS 编号 |
|----|-----------------|----------------------------------|-----------|
| 26 | 1, 2, 4-三甲苯 | Trimethylbenzene, 1, 2, 4- | 95-63-6 |
| 27 | 1, 3, 5-三甲苯 | Trimethylbenzene, 1, 3, 5- | 108-67-8 |
| 28 | 苯乙烯 | Styrene | 100-42-5 |
| 29 | 六氯丁二烯 | Hexachlorobutadiene | 87-68-3 |
| 30 | 1, 2, 3-三氯丙烷 | Trichloropropane, 1, 2, 3- | 96-18-4 |
| 31 | 三氯甲烷 (氯仿) | Chloroform | 67-66-3 |
| 32 | 四氯化碳 | Carbon tetrachloride | 56-23-5 |
| 33 | 三氯乙烯 | Trichloroethylene | 79-01-6 |
| 34 | 1, 1-二氯乙烯 | Dichloroethylene, 1, 1- | 75-35-4 |
| 35 | 顺-1, 2-二氯乙烯 | Dichloroethylene, 1, 2-cis- | 156-59-2 |
| 36 | 反-1, 2-二氯乙烯 | Dichloroethylene, 1, 2-trans- | 156-60-5 |
| 37 | 1, 1-二氯乙烷 | Dichloroethane, 1, 1- | 75-34-3 |
| 38 | 1, 2-二氯乙烷 | Dichloroethane, 1, 2- | 107-06-2 |
| 39 | 1, 2-二氯丙烷 | Dichloropropane, 1, 2- | 78-87-5 |
| 40 | 氯乙烯 | Vinyl chloride | 75-01-4 |
| 41 | 四氯乙烯 | Tetrachloroethylene | 127-18-4 |
| 42 | 二氯甲烷 | Dichloromethane | 75-09-2 |
| 43 | 1, 1, 1, 2-四氯乙烷 | Tetrachloroethane, 1, 1, 1, 2- | 630-20-6 |
| 44 | 1, 1, 2, 2-四氯乙烷 | Tetrachloroethane, 1, 1, 2, 2- | 79-34-5 |
| 45 | 1, 1, 1-三氯乙烷 | Trichloroethane, 1, 1, 1- | 71-55-6 |
| 46 | 1, 1, 2-三氯乙烷 | Trichloroethane, 1, 1, 2- | 79-00-5 |
| 47 | 六氯乙烷 | Hexachloroethane | 67-72-1 |
| 48 | 二氯溴甲烷 | Bromodichloromethane | 75-27-4 |
| 49 | 氯二溴甲烷 | Dibromochloromethane | 124-48-1 |
| 50 | 溴仿 (三溴甲烷) | Bromoform | 75-25-2 |
| 51 | 二硫化碳 | carbon disulfide | 75-15-0 |
| 52 | 双 (2-氯异丙基) 醚 | Bis(2-chloro-1-methylethyl)ether | 108-60-1 |
| 53 | 甲基叔丁醚 | Tert-Butyl methyl ether(MTBE) | 1634-04-4 |
| 54 | 丙酮 | Acetone | 67-64-1 |
| 55 | 苯酚 | Phenol | 108-95-2 |
| 56 | 2-氯酚 | Chlorophenol, 2- | 95-57-8 |
| 57 | 4-甲酚 | Cresol, 4- | 106-44-5 |
| 58 | 2, 4-二甲酚 | Dimethylphenol, 2, 4- | 105-67-9 |
| 59 | 五氯酚 | Pentachlorophenol | 87-86-5 |
| 60 | 2, 4, 6-三氯酚 | Trichlorophenol, 2, 4, 6- | 88-06-2 |
| 61 | 2, 4, 5-三氯酚 | Trichlorophenol, 2, 4, 5- | 95-95-4 |
| 62 | 氯苯 | Chlorobenzene | 108-90-7 |
| 63 | 六氯苯 | Hexachlorobenzene | 118-74-1 |
| 64 | 1, 2-二氯苯 | Dichlorobenzene, 1, 2- | 95-50-1 |
| 65 | 1, 4-二氯苯 | Dichlorobenzene, 1, 4- | 106-46-7 |
| 66 | 邻氯甲苯 | 2-Chlorotoluene | 95-49-8 |

| 序号 | 污染物名称 | 污染物英文名 | CAS 编号 |
|-----|-------------------|----------------------------------|----------|
| 67 | 对氯甲苯 | 4-Chlorotoluene | 106-43-4 |
| 68 | 1, 3-二氯苯 | Dichlorobenzene, 1, 3- | 541-73-1 |
| 69 | 1, 2, 4-三氯苯 | Trichlorobenzene, 1, 2, 4- | 120-82-1 |
| 70 | 荧蒽 | Fluoranthene | 206-44-0 |
| 71 | 芘 | Pyrene | 129-00-0 |
| 72 | 菲 | Phenanthrene | 85-01-8 |
| 73 | 屈 | Chrysene | 218-01-9 |
| 74 | 苯并[b]荧蒽 | Benzo(b)fluoranthene | 205-99-2 |
| 75 | 苯并(g, h, i) 菲 | Benzo[ghi]Pyrene | 191-24-2 |
| 76 | 苯并(a) 芘 | Benzo(a)pyrene | 50-32-8 |
| 77 | 苯并[k]荧蒽 | Benzo(k)fluoranthene | 207-08-9 |
| 78 | 茚并(1, 2, 3-cd) 芘 | Indeno(1, 2, 3-cd)pyrene | 193-39-5 |
| 79 | 苯并(a) 蒽 | Benzo(a)anthracene | 56-55-3 |
| 80 | 蒽 | Anthracene | 120-12-7 |
| 81 | 芴 | Fluorene | 86-73-7 |
| 82 | 苊 | Acenaphthene | 83-32-9 |
| 83 | 萘 | Naphthalene | 91-20-3 |
| 84 | 苊烯 | Acenaphthylene | 208-96-8 |
| 85 | 二苯并(a, h) 蒽 | Dibenzo(a, h)anthracene | 53-70-3 |
| 86 | 2-甲基萘 | Methylnaphthalene, 2- | 91-57-6 |
| 87 | 2-氯萘 | Chloronaphthalene, Beta- | 91-58-7 |
| 88 | 邻苯二甲酸 (2- 乙基己基) 酯 | Bis(2-ethylhexyl)phthalate, DEHP | 117-81-7 |
| 89 | 邻苯二甲酸二丁酯 | Di-n-butyl phthalate, DnBP | 84-74-2 |
| 90 | 邻苯二甲酸丁苄酯 | Butyl benzyl phthalate, BBP | 85-68-7 |
| 91 | 邻苯二甲酸二乙酯 | Diethyl phthalate, DEP | 84-66-2 |
| 92 | 邻苯二甲酸二正辛酯 | Di-n-octyl phthalate, DnOP | 117-84-0 |
| 93 | N-亚硝基二丙胺 | Nitroso-di-N-propylamine, N- | 621-64-7 |
| 94 | 苯胺 | Aniline | 62-53-3 |
| 95 | 邻甲苯胺 | 2-Methylaniline | 95-53-4 |
| 96 | 4-氯苯胺 | Chloroaniline, p- | 106-47-8 |
| 97 | N-亚硝基二苯胺 | Nitrosodiphenylamine, N- | 86-30-6 |
| 98 | 偶氮苯 | Azobenzen | 103-33-3 |
| 99 | 硝基苯 | Nitrobenzene | 98-95-3 |
| 100 | 咔唑 | Carbazole | 86-74-8 |
| 101 | 2, 4-二硝基甲苯 | Dinitrotoluene, 2, 4- | 121-14-2 |
| 102 | 敌敌畏 | Dichlorvos | 62-73-7 |
| 103 | 乐果 | Dimethoate | 60-51-5 |
| 104 | 狄氏剂 | Dieldrin | 60-57-1 |
| 105 | 滴滴滴 | DDD | 72-54-8 |
| 106 | 滴滴伊 | DDE | 72-55-9 |
| 107 | 滴滴涕 | DDT | 50-29-3 |

| 序号 | 污染物名称 | 污染物英文名 | CAS 编号 |
|-----|-------------------|------------------------------------|------------|
| 108 | 艾氏剂 | Aldrin | 309-00-2 |
| 109 | 异狄氏剂 | Endrin | 72-20-8 |
| 110 | 六六六 α | Hexachloro cyclohexane, α - | 319-84-6 |
| 111 | 六六六 β | Hexachloro cyclohexane, β - | 319-85-7 |
| 112 | 六六六 γ (林丹) | Hexachloro cyclohexane, γ - | 58-89-9 |
| 113 | 氯丹 | Chlorodane | 12789-03-6 |
| 114 | 硫丹 | Endosulfan | 115-29-7 |
| 115 | 石油烃 TPH C<16 | TPH | / |
| | 石油烃 TPH C>16 | TPH | / |
| 116 | 多氯联苯 (总) | PCBs | / |

如遇土壤明显异常而常规检测项目无法识别时,可采取扫描分析或生物毒性测试等方法进行分析判断。

B. 1. 3. 2 土壤环境损害详细采样监测的监测项目

土壤环境损害详细采样监测主要根据损害确认采样监测的阶段性成果来确定,包括其确定的评估区域内土壤环境特征污染物和土壤特征参数。

土壤环境损害详细采样监测的监测项目一般包括:以损害确认采样监测结果确定的土壤环境特征污染物为主;如果损害确认采样监测发现其他环境监测对象(评估区域地表水、环境空气、残余废物)也存在超标情况,这些超标物质也应纳入详细采样监测的监测项目中,具体监测规范参见国家、地方的相关要求。

可根据损害鉴定评估和评估区域恢复治理等的实际需要,选取适当理化性质参数进行调查;评估区域责任人、地方环境保护主管部门等认为需要进行调查的污染物。

B. 2 监测工作的组织

B. 2. 1 监测工作的分工

监测工作的分工一般包括信息收集整理、监测计划编制、监测点位布设、样品采集及现场分析、样品实验室分析、数据处理、监测报告编制等。承担单位应根据监测任务组织好单位内部及合作单位间的责任分工。

B. 2. 2 监测工作的准备

监测工作的准备一般包括人员分工、信息的收集整理、工作计划编制、个人防护准备、现场踏勘、采样设备和容器及分析仪器准备等。

B. 2. 3 监测工作的实施

监测工作的实施主要包括监测点位布设、样品采集、样品分析,以及后续的数据处理和报告编制。一般情况下,监测工作实施的核心是布点采样,因此应及时落实现场布点采样的相关工作条件。

B. 2. 4 健康和安全防护

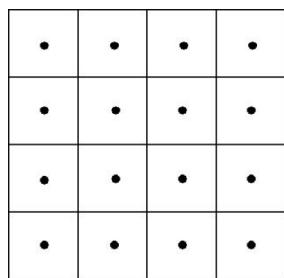
制定环境监测现场工作的健康和安全防护计划,在样品的采集、制备、运输及分析过程中,应采取必要的技术和管理措施,保证监测人员的安全防护。

B.3 监测点位布设

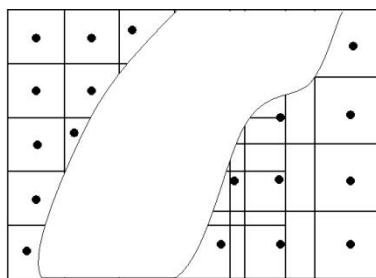
B.3.1 监测点位布设方法

B.3.1.1 土壤监测点位布设方法

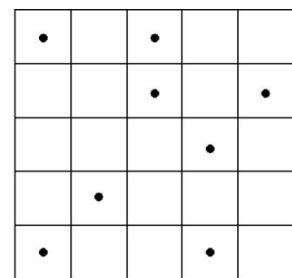
土壤环境监测常用的监测点位布设方法包括专业判断布点法、分区布点法、系统（网格）布点法、系统随机布点法和复合布点法（专业判断布点法与系统（网格）布点法复合的方法）等，参见图B.1。



系统（网格）布点法



分区布点法



系统随机布点法

图B.1 土壤监测点位布设方法示意图

各布设方法适用范围的区域特性见表B.3。

表B.3 不同监测点位布设方法的适用区域

| 布点方法 | 使用条件 |
|-----------|----------------------------------|
| 专业判断布点法 | ①潜在污染明确的区域； ②生产活动及生产设施明确的区域。 |
| 分区布点法 | ①土地使用功能不同的区域； ②污染特征存在明显差异的区域。 |
| 系统（网格）布点法 | ①土壤污染特征不明确的区域； ②原始状况严重破坏的区域。 |
| 系统随机布点法 | 有充分资料证明土壤特征相近、土地使用功能相同的区域。 |

B.3.1.1.1 专业判断布点法

专业判断布点法是通过评估区域资料收集、现场踏勘、人员访谈等手段，掌握评估区域相关信息，依靠专家经验来判断识别评估区域内可能存在土壤污染的区域，并在疑似污染区域设置监测点位的方法。专业判断布点法的相关要求如下：

- 根据现场踏勘情况识别评估区域内存在疑似污染的区域，在该区域设置监测点位；
- 监测点位原则上应选择在疑似污染区域的中央或有明显污染的部位，如生产车间、污水管线、废弃物堆放处、危险化学品泄露区域等；
- 如预设取样点位不具备采样条件可根据现场情况适当偏移。

B.3.1.1.2 分区布点法

分区布点法是将评估区域划分成不同的小区，再根据小区的面积或污染特征确定布点的方法。分区布点法的相关要求如下：

- a) 评估区域内可按照其土地使用功能进行划分，如场地土地使用功能的划分一般分为生产区、办公区、生活区三类。生产区的地块划分原则上应以构筑物或生产工艺为单元，包括各生产车间、原料及产品储库、废水处理及废渣贮存场、场内物料流通道路、地下贮存构筑物及管线等；办公区的地块划分包括办公建筑、广场、道路、绿地等；生活区的地块划分包括食堂、宿舍及公用建筑等；
- b) 面积小于 1600 m^2 的单元独立构成一个监测地块；面积超过 1600 m^2 的单元，需对该单元等面积划分，划分后每个监测地块面积不应超过 1600 m^2 ；
- c) 对于有潜在污染的单元，监测地块的面积还应适量减小；
- d) 对于土地使用功能相近、单元面积较小，且不存在土壤母质和土壤类型有明显差异的生产区也可将几个单元合并成一个监测地块。

B. 3. 1. 1. 3 系统（网格）布点法

系统（网格）布点法是将评估区域分成面积相等的若干地块，在每个地块内布设一个监测点位。系统布点法的相关要求如下：

- a) 监测地块的网格面积可根据实际情况确定，原则上不应超过 1600 m^2 （或 $40\text{ m} \times 40\text{ m}$ 的网格单元）；
- b) 如果监测地块仅用作农田、宅基地或经营性用地，布点网格单元可放宽至不超过 $80\text{ m} \times 80\text{ m}$ 尺寸；
- c) 在每个监测地块的中心部位进行采样。

B. 3. 1. 1. 4 系统随机布点法

系统随机布点法是将监测区域分成面积相等的若干地块，从中随机（随机数的获得可以利用掷骰子、抽签、查随机数表的方法）抽取一定数量的地块，在每个地块内布设一个监测点位。系统随机布点法的相关要求如下：

- a) 监测地块的网格面积可根据实际情况确定，原则上不应超过 1600 m^2 （或 $40\text{ m} \times 40\text{ m}$ 的网格单元）；
- b) 在每个地块的中心部位进行采样，采样位置可根据实际情况适当调整，并说明调整理由；
- c) 抽取的样本数要根据评估区域面积、监测目的及其使用状况确定，原则上抽取比例不低于网格总数量的 50%。

B. 3. 1. 1. 5 评估区域内残余废物监测点位布设方法

在疑似为危险废物的残余废物及与当地土壤特征有明显区别的可疑物质所在区域进行布点。

B. 3. 1. 1. 6 对照区域监测点位布设方法

一般情况下，应在评估区域外部区域设置土壤对照区域监测点位。对照区域监测点位应尽量选择在一定时间内未经外界扰动的区域。土壤对照样品的采样深度应尽可能与评估区域内土壤采样深度相同。

B. 3. 2 土壤环境损害系统调查的监测点位布设

根据评估区域初步调查相关结论或系统调查损害确认采样监测确定的地理位置、评估区域边界及各阶段工作要求，分别确定确认采样监测和详细采样监测的布点范围。监测布点设计时应获得在所在区域

地图或规划图，在所在区域地图或规划图中标注出准确地理位置，绘制评估区域边界，并对评估区域角点进行准确定位。

B. 3. 2. 1 土壤监测点位的布设

B. 3. 2. 1. 1 土壤环境损害确认采样监测土壤监测点位的布设

a) 布设方法

可根据受调查评估区域土地使用功能和污染特征，分别选择合适的土壤监测点位布设方法。原则上应选择可能污染较重的若干地块开展采样监测，监测点位应落在地块中央或有明显污染的部位。对于区域特性多样的评估区域，可组合使用多种监测点位布设方法开展土壤环境损害确认采样监测工作。

b) 监测点位数量

根据评估区域面积、污染类型及不同使用功能区域等调查结论，按照所选监测点位布设方法要求确定评估区域土壤环境损害确认采样监测土壤监测点位数量。

无论采用何种布点方法，整个评估区域土壤监测点位数量不少于 1600 m^2 1个监测点位。对于面积小于 4800 m^2 的，评估区域内应至少布设3个监测点位。

c) 采样深度

对于每个监测点位，根据现场情况可分两层或三层采集土壤样品，但整个评估区域至少50%的监测点位要分三层采集土壤样品。

对于两层采样的监测点位，分别采集表层土壤、深层土壤（表层土壤底部~地下水水位以上）；对于三层采样的监测点位，分别采集表层土壤、深层土壤（表层土壤底部~地下水水位以上）和饱和带土壤（地下水水位以下）。

表层土壤底部的深度划分应考虑评估区域回填情况、污染物迁移情况、构筑物及管线破损情况、土壤特征等因素综合确定。

深层土壤及饱和带土壤的采样深度应综合考虑污染物可能释放和迁移的深度（如地下管线和储槽埋深）、污染物性质、土壤的质地和孔隙度、地下水位和回填土等因素确定土壤的采样深度，可借助人体感官和PID、FID、XRF 等现场检测仪器判断最大采样深度。

土壤环境损害确认采样监测阶段土壤采样深度一般情况下可到 10 m 为止。如果采样中观察有疑似高密度非水溶性有机物（DNAPL）污染，可根据现场情况增加采样深度。

评估区域中有硬覆盖层或构筑物的地块，应对硬覆盖层或构筑物底层的土壤进行钻孔采样监测，计量土壤采样深度时应扣除地表非土壤硬化层厚度。

d) 垂直采样间隔

原则上建议表层土壤底部~地下水水位之间的深层土壤采样间隔为 0.5 m ，地下水水位~ 6 m 之间的饱和带土壤采样间隔为 1 m ~ 2 m ， 6 m 以下的饱和带土壤采样间隔为 2 m 。对于垂直方向结构特征不同的土壤，可应根据土壤结构的变化和污染物迁移规律适当调整垂直方向点位的间隔。

B. 3. 2. 1. 2 土壤环境损害详细采样监测土壤监测点位的布设

详细采样监测阶段应针对损害确认采样监测中土壤环境特征污染物浓度超过环境基线的区域开展采样监测，确定污染物的分布范围和深度。如果土壤环境损害确认采样监测揭示评估区域中还存在其他疑似污染的区域，也应纳入土壤环境损害详细采样监测的采样监测中。

a) 布设方法

详细采样监测阶段一般采用系统布点法划分监测地块，在每个地块的中心采样。如需采集土壤混合样，可根据每个监测地块的污染程度和地块面积，将其分成 $1\sim 9$ 个均等面积的小网格，在每个小网格中心进行采样，将同层的土样制成混合样（挥发性有机物污染的评估区域除外）。

b) 监测点位数量

围绕单个超标区域的详细调查应不少于4个监测点。单个监测地块的面积可根据实际情况确定，原则上不应超过400 m²（20 m×20 m的网格单元）。

c) 采样深度

详细采样监测深度应超过确认采样监测揭示的最大污染深度。如果调查中发现评估区域有疑似高密度非水溶性有机物（DNAPL）污染，可根据现场情况增加采样深度，但不可穿透浅层地下水底板。垂直采样间隔参见 B.3.2.1.1中的相关要求。

B. 3. 2. 1. 3 评估区域内残余废物监测点位布设

根据调查结果确定是否开展评估区域内残余废物采样和监测。评估区域内残余废物监测点位布设的相关要求如下：

- a) 根据前期调查结果，对各类可能为危险废物的残余废弃物直接布点采样；
- b) 对与当地土壤特征有明显区别的可疑物质进行布点采样；
- c) 在系统调查阶段，对已确定为危险废物的区域按照 HJ/T 298 相关要求布点采样；
- d) 一般使用系统布点法对可疑的残余废物区域进行采样，应将每一种特征相同或相似的残余物划分成数量相等的若干份，对每一份进行采样，以确定残余废弃物的数量及空间分布。

B. 4 样品采集

B. 4. 1 现场定点

开展样品采集前需要现场确定监测点位位置。要求使用较高精度GPS仪确定土壤监测点位位置。如果因现场条件调整了原定监测点位位置，应及时记录采样点变动原因并记录最终确定的监测点位坐标位置。

B. 4. 2 土壤样品的采集

B. 4. 2. 1 表层土壤样品的采集

表层土壤样品的采集一般采用挖掘方式进行，一般采用不锈钢锹、铲，木/竹片、玻璃刀等简单工具，或者由不锈钢锹、铲去除大块土壤，然后用木/竹片或玻璃刀切去外圈土壤，取土块核心土壤；也可进行钻孔取样。对于无机和有机样品应区分使用采样工具的材质。

土壤采样的基本要求为尽量减少土壤扰动，防止污染物散失，同时还应保证土壤样品在采样过程不被二次污染。

B. 4. 2. 2 深层及饱和带土壤样品的采集

深层及饱和带土壤的采集以钻孔取样为主，也可采用槽探的方式进行采样，但挥发性有机物污染评估区域不可使用槽探的方式采样。

钻孔取样可采用人工或机械钻孔后取样。手工钻探采样的设备包括螺纹钻、管钻、管式采样器等。机械钻探包括实心螺旋钻、中空螺旋钻、套管钻等。

槽探一般靠人工或机械挖掘采样槽，然后用采样铲或采样刀进行采样。槽探的断面呈长条形，根据评估区域类型和采样数量设置一定的断面宽度。槽探取样可通过锤击敞口取土器取样和人工刻切块状土取样。

B. 4. 2. 3 恢复土壤样品的采集

污染土壤恢复工程的采样应根据工程设计中工艺技术要求,对治理恢复后的土壤采集样品。经原位/异位恢复后的土壤,原则上每个采样单元的土壤体积应不超过500 m³。

B. 4. 2. 4 特殊污染土壤样品的采集

挥发性有机物污染、易分解有机物污染、恶臭污染土壤的采样,应采用无扰动式的采样方法和工具。钻孔取样可采用快速击入法、快速压入法及回转法,主要工具包括土壤原状取土器和回转取土器。采样后立即将样品装入密封的容器(材质有特殊要求),以减少暴露时间。

B. 4. 2. 5 土壤混合样品的采集

如因相关要求需采集土壤混合样品,将各点采集的等量土壤样品充分混拌后四分法取得土壤混合样品。

易挥发、易分解和含恶臭的样品必须进行单独采样,禁止对样品进行均质化处理,不得采集混合样。

B. 4. 2. 6 土壤样品的保存与流转

挥发性有机物污染、恶臭污染的土壤样品应采用密封性的采样瓶封装,样品应充满容器整个空间。挥发性有机物浓度较高的样品装瓶后应密封在塑料袋中,避免交叉污染,应通过运输空白样来控制运输和保存过程中交叉污染情况。含易分解有机物的待测定样品,可采取适当的封闭措施(如甲醇或水液封等方式保存于采样瓶中)。

样品采集后应置于4 °C以下的低温环境(如冰箱)中运输、保存,避免运输、保存过程中的挥发损失,送至实验室后应尽快分析测试。具体土壤样品保存与流转应按照HJ/T 166的要求执行。

B. 4. 3 评估区域残余废物样品的采集

评估区域内残余的固态废物可选用尖头铁锹、钢锤、采样钻、取样铲等采样工具进行采样;评估区域内残余的液态废物可选用采样勺、采样管、采样瓶、采罐、搅拌器等工具进行采样;评估区域内残余的半固态废物的采样,应根据废物流动性按照固态或液态废物采样规定进行。

具体评估区域残余废物样品的采集、保存与流转应按照HJ/T 20及HJ/T 298的要求执行。

B. 5 样品分析

B. 5. 1 现场样品分析

在现场样品分析过程中,可采用便携式分析仪器设备进行定性和半定量分析。

B. 5. 1. 1 土壤中重金属的现场分析

在现场样品分析过程中,可采用相关仪器设备(如便携式XRF仪)对土壤中部分种类重金属进行定性和半定量分析。

B. 5. 1. 2 土壤挥发性有机物的现场分析

在现场样品分析过程中,可采用PID、FID等仪器或设备对挥发性有机物进行定性分析,可将污染土壤置于密闭容器加温或至于塑料袋密闭后升温,稳定一定时间后测试容器或塑料袋中顶部的气体。

B. 5. 2 实验室样品分析

土壤环境污染物的分析测试应参照HJ/T 166中的指定方法(对于土壤等环境监测方案和分析检测方法,优先选择国家标准;无国家标准的,可参照行业或地方标准;国内无标准的,可参照国外相关适用

性标准）。土壤的常规理化特征土壤pH、粒径分布、密度、孔隙度、有机质含量、渗透系数、阳离子交换量等的分析测试应按照GB 50021中的指定方法。污染土壤的危险废物特征鉴别分析，应按照GB 5085和HJ/T 298中的指定方法。

B. 6 质量控制与质量保证

B. 6. 1 采样过程的质量控制与质量保证

在样品的采集、保存、运输、交接等过程应建立完整的管理程序。为避免采样设备及外部环境条件等因素对样品产生影响，应注重现场采样过程中的质量保证和质量控制。

B. 6. 1. 1 防止采样过程中的交叉污染

钻机采样过程中，在第一个钻孔开钻前要进行设备清洗；进行连续多次钻孔的钻探设备应进行清洗；同一钻机在不同深度采样时，应对钻探设备、取样装置进行清洗；与土壤接触的其他采样工具重复利用时也应清洗。一般情况下可用清水清理，也可用待采土让或清洁土进行清洗；必要时或特殊情况下，可采用无磷去垢剂溶液、高压自来水、去离子水（蒸馏水）或10% 硝酸进行清洗。采样过程中要佩戴手套，为避免不同样品之间的交叉污染，每采集一个样品应更换一次手套。

B. 6. 1. 2 采集质量控制样品

现场采集质量控制样是现场采样和实验室质量控制的重要手段。质量控制样一般包括平行样、运输空白样和设备清洗样，质控样品的分析数据可从采样到样品运输、贮存和数据分析等不同阶段反映质量控制效果。

样品平行样：从相同的点位收集并单独封装和分析的样品。在采样过程中，同种采样介质应采集至少一个样品平行样；

运输空白样：采集土壤样品用于挥发性有机物指标分析时，建议每次运输应采集至少一个运输空白样，即从实验室带到采样现场后，又返回实验室的与运输过程有关，并与分析无关的样品，以便了解运输途中是否受到污染和样品是否损失。

设备清洗样：采样前用于清洗采样设备的样品，是与采样设备有关，并与分析无关的样品，以便了解采样过程设备是否污染样品。

B. 6. 1. 3 现场采样记录

现场采样记录、现场监测记录可使用表格描述土壤特征、可疑物质或异常现象等，同时应保留现场相关影像记录，其内容、页码、编号要齐全便于核查，如有改动应注明修改人及时间。

B. 6. 2 样品分析及其他过程的质量控制与质量保证

应设置质量控制样（标准物）。质量控制样的频次建议每20个样品设置一个质控样，也可根据情况适当调整。质量控制样品，应不少于总检测样品的10%。

土壤、残余废弃物的样品分析及其他过程的质量控制与质量保证技术要求按照HJ/T 166、HJ/T 20中相关要求进行对于特殊监测项目应按照相关标准要求在限定时间内进行监测。

B. 7 监测章节编制

B. 7. 1 监测章节分类

环境监测是评估区域环境调查等工作的一部分。根据不同的监测目的，评估区域环境监测章节可分为评估区域环境调查监测初步调查监测和系统调查监测等类别。

B. 7. 2 监测章节的主要内容

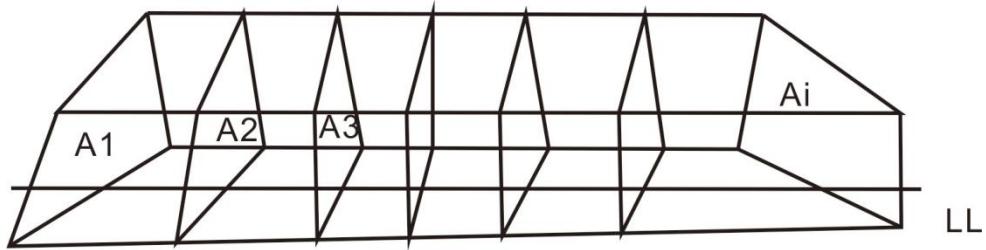
监测章节应包括但不限于以下内容：任务来源、监测目的及依据、监测范围、监测对象、监测项目（项目）、监测频次、布点原则与方法、监测点位图、采样工作计划、测试分析计划、质量控制与质量保证、现场采样实施情况以及实验室分析条件、采用的主要仪器、各种物质的检测方法、检出限和质量控制结果等。同时还应包括实验室名称、报告编号、报告每页和总页数、采样者，分析者，报告编制、复核、审核和签发者及时间等相关信息。

附录 C
(资料性附录)
土壤方量手动估算方法

目前，国内外常用的手动估算土壤方量方法有断面法、方格网法、DTM法、等高线法等，各个方法介绍如下：

C. 1 断面法

当地形复杂起伏变化较大，或地狭长、挖填深度较大且不规则的地段，宜选择横断面法进行土方量估算。



图C.1 断面法估算土方量

上图为一渠道的测量图形，利用横断面法进行估算土方量时，可根据渠LL，按一定的长度L设横断面A₁、A₂、A₃……A_i等。

断面法的表达式为：

$$V = \sum_{i=1}^n V_i = \sum_{i=2}^n (A_{i-1} + A_i) \frac{L_i}{2} \quad (1)$$

在(1)式中，A_{i-1}，A_i分别为第i单元渠段起终断面的填（或挖）方面积；L_i为渠段长；V_i为填（或挖）方体积。

C. 2 方格网法估算

对于大面积的土方估算以及一些地形起伏较小、坡度变化平缓的评估区域适宜用格网法。这种方法是将评估区域划分成若干个正方形格网，然后计算每个四棱柱的体积，从而将所有四棱柱的体积汇总得到总的土方量。这里介绍一种新的高程内插的方法，即杨赤中滤波推估法。

C. 2.1 杨赤中推估

杨赤中滤波与推估法就是在复合变量理论的基础上，对已知离散点数据进行二项式加权游动平均，然后在滤波的基础上，建立随即特征函数和估值协方差函数，对待估点的属性值（如高程等）进行推估。

C. 2.2 待估点高程值的计算

首先绘方格网，然后根据一定范围内的各高程观测值推估方格中心O的高程值 H_0 。绘制方格时要根据评估区域范围绘制。

由离散高程点计算待估点高程为

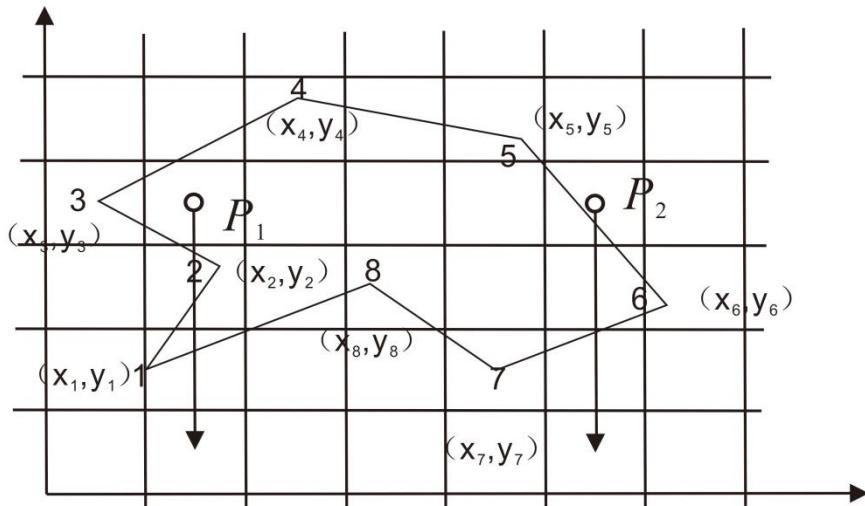
$$\overline{H_0} = \sum_{i=1}^n P_i H_i \quad (2)$$

其中， H_1, H_2, \dots, H_n 为参加估值计算的各离散点高程观测值， P_i 为各点估值系数。而后进一步求得最优估值系数，进而得到最优的高程估值。

C. 2.3 挖（填）土方量区域面积的估算

如果土方量估算的面积为不规则边界的多边形。那么在面积进行计算时，先对判断方格网中心点是否在多边形内，如果在，那么就要计算该格网的面积，否则可以将该格网面积略去。

如图C.3所示，首先对格网中心点P进行判断，可以采用垂线法，即过P (x_0, y_0) 点作平行于y轴向下的射线。



图C.2 点与多边形位置的判断

$$\left. \begin{array}{l} X = x_0 \\ y < y_0 \end{array} \right\} \textcircled{1}$$

设多边形任意一边的端点为， $i (x_i, y_i)$ ， $i+1 (x_{i+1}, y_{i+1})$ 令

$$\left. \begin{array}{l} \delta = (x - x_i)(x - x_{i+1}) \\ y_s = y_i + \lambda(y_{i+1} - y_i) \\ \lambda = (x - x_i) / (x_{i+1} - x) \end{array} \right\} \textcircled{2}$$

- a) 当 $\delta < 0$ 时，若 $y > y_s$ ，则射线与该边有交点，否则无交点，若 $y = y_s$ ，则知P在多边形上。
- b) 当 $\delta = 0$ 时，若 $x = x_i$ ，则当 $y > y_i$ 时，二者有交点 (x_i, y_i) ，当 $y < y_i$ 时，不予考虑。当 $y = y_i$ 时，说明P在多边形上。若 $x = x_{i+1}$ ，方法同上。
- c) 当 $\delta > 0$ 时，不予考虑。

对多边形各边进行上述判断，并统计其交点个数m，当m为奇数时，则P在多边形内部，否则P不在多边形内部。

通过对图中P₁、P₂点的判断可以知道，P₁位于多边形内，P₂位于多边形外。那么，P₁所在的格网的面积要进行计算，而P₂所在的格网的面积则可以略去。

然后利用杨赤中滤波推估法求得的每个方格网的中心点的高程值与格网面积进行计算。

$$\text{即 } = V_{(ij)} = H_{(ij)} \times a \times b \quad (3)$$

ij表示第i行j列的小方格网，a、b为格网的边长，最后汇总土方量。

C. 3 DTM法（不规则三角网法）

不规则三角网（TIN）是数字地面模型 DTM 表现形式之一，该法利用实测地形碎部点、特征点进行三角构网，对计算区域按三棱柱法估算土方。

C. 3. 1 三角网的构建

对于不规则三角网的构建在这里采用两级建网方式。

第一步，进行包括地形特征点在内的散点的初级构网。

初级构网的方法主要有边扩展法，点插入法，递归分割法等。此次仅简单介绍一下边扩展法。就是指先从点集中选择一点作为起始三角形的一个端点，然后找离它距离最近的点连成一个边，以该边为基础，遵循角度最大原则或距离最小原则找到第三个点，形成初始三角形。由起始三角形的三边依次往外扩展，并进行是否重复的检测，最后将点集中所有的离散点构成三角网，直到所有建立的三角形的边都扩展过为止。在生成三角网后调用局部优化算法，使之最优。

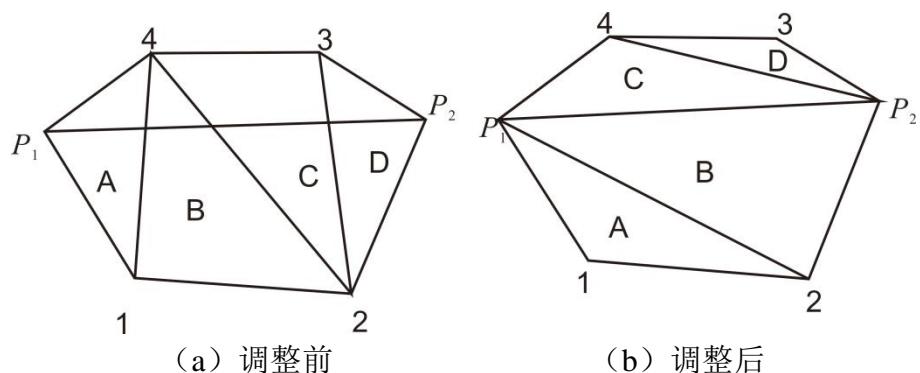
C. 3. 2 三角网的调整

第二步，根据地形特征信息对初级三角网进行网形调整。这样可使得建模流程思路清晰，易于实现。

a) 地性线的特点及处理方法

所谓地性线就是指能充分表达地形形状的特征线地性线不应该通过TIN中的任何一个三角形的内部，否则三角形就会“进入”或“悬空”于地面，与实际地形不符，产生的数字地面模型（DTM）有错。

当地性线与一般地形点一道参加完初级构网后，再用地形特征信息检查地性线是否成为了初级三角网的边，若是，则不再作调整；否则，按图C.6作出调整。总之要务必保证TIN所表达的数字地面模型与实际地形相符。



图C.3 在 TIN 建模过程中对地性线的处理

如图C.4 (a) 所示, 为地性线, 它直接插入了三角形内部, 使得建立的TIN偏离了实际地形, 因此需要对地性线进行处理, 重新调整三角网。

图C.4 (b) 是处理后的图形, 即以地性线为三角边, 向两侧进行扩展, 使其符合实际地形。

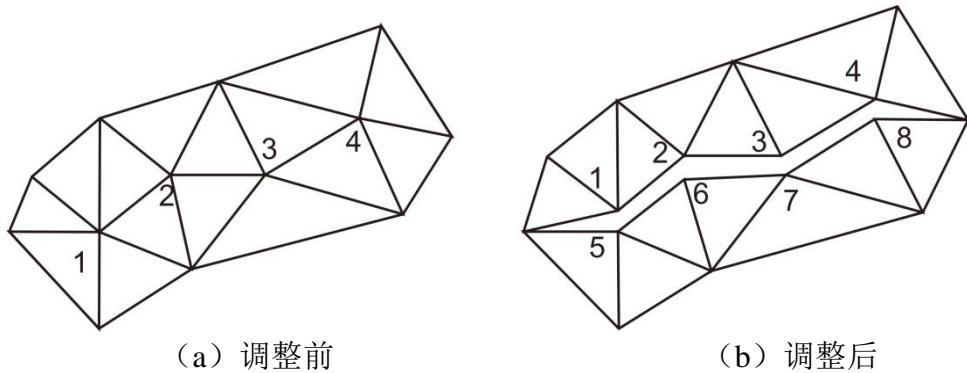
b) 地物对构网的影响及处理方法

等高线在遭遇房屋、道路等地物时需要断开, 这样在地形图生成TIN时, 除了要考虑地性线的影响之外, 更应该顾及到地物的影响。一般方法是: 先按处理地形结构线的类似方法调整网形; 然后, 用“垂线法”判别闭合特征线影响区域内的三角形重心是否落在多边形内, 若是, 则消去该三角形(在程序中标记该三角形记录); 否则保留该三角形。经测试后, 去掉了所有位于地物内部之三角形, 从而在特征线内形成“空白地”。

c) 陡坎的地形特点及处理方法

遭遇陡坎时, 地形会发生剧烈的突变。陡坎处的地形特征表现为: 在水平面上同一位置的点有两个高程且高差比较大; 坎上坎下两个相邻三角形共享由两相邻陡坎点连接而成的边。当构造TIN时, 只有顾及陡坎地形的影响, 才能较准确的反映出实际地形。

对陡坎的处理如图所示:



图C.4 对陡坎的处理

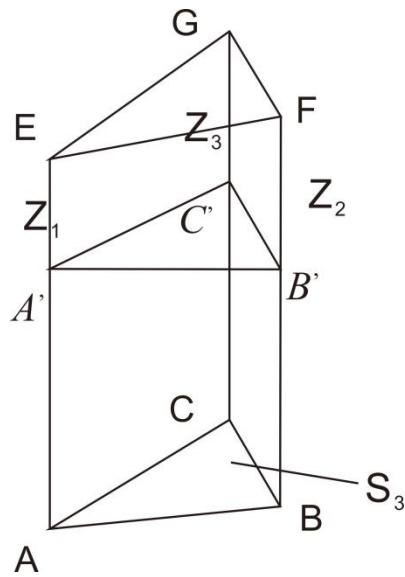
如图C.5 (a) 所示, 点1-4为实际测量的陡坎上的点, 每个点其实有两个高程值, 不符合实际的地形特征。在调整时将各点沿坎下方向平移了1 mm, 得到了5-8个点, 其高程值根据地形图量取的坎下比高计算得到。将所有的坎上、坎下点合并连接成一闭合折线, 并分别扩充连接三角形, 即得到调整后的图C.5 (b)。

C.3.3 三角网法估算土方量

三角网构建好之后, 用生成的三角网来计算每个三棱柱的填挖方量, 最后累积得到指定范围内填方和挖方分界线。三棱柱体上表面用斜平面拟合, 下表面均为水平面或参考面, 计算公式为:

$$V_3 = \frac{(Z_1 + Z_2 + Z_3)}{3} \times S_3 \quad (4)$$

如图C.6所示, Z_1 、 Z_2 、 Z_3 为三角形角点填挖高差; S_3 为三棱柱底面积。



图C.5 三角网法土方量估算

C. 4 等高线法估算土方

利用现成的绘有等高线的地形图，计算等高线所围的面积，再根据两相邻等高线的高差按以下公式估算土方量，第*i*分层的体积为：

$$V_i = \frac{1}{2} (S_i + S_{i-1}) \times h$$

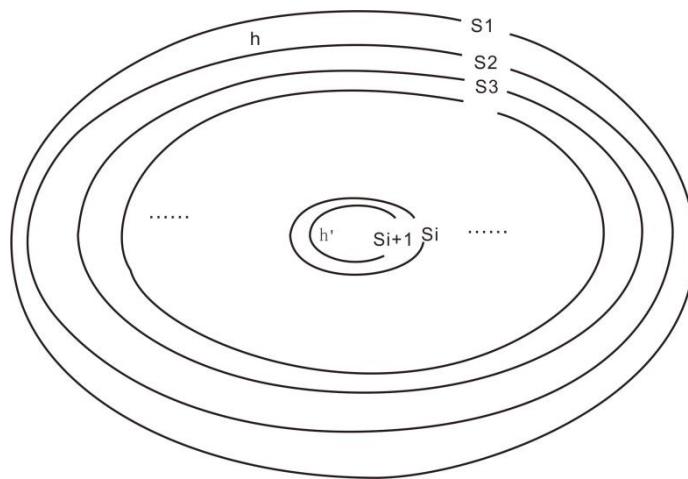
式中： S_i ， S_{i-1} 为相邻两等高线所围面积， h 为相邻两等高线间的高差。

$$V_{n+1} = \frac{1}{3} (S_{i+1} \times h')$$

$$V = V_1 + V_2 + \dots + V_n + V_{n+1}$$

$$= \left(\frac{1}{2} S_1 + S_2 + \dots + S_{n+1} / 2 S_{n+1} \right) \times h + \frac{1}{3} S_{n+1} \times h'$$

当地面起伏较大、坡度变化较多时，可采用等高线法估算土石方量，在地形图精度较高时更为合适。平原地区一般不采用该方法。



图C.6 等高线法估算土方量

附录 D
(资料性附录)
土壤环境损害价值评估方法

D. 1 恢复成本法

恢复成本法适用于以下情形:

- a) 若环境污染事件造成的土壤环境损失当期可以恢复至基线;
- b) 因环境污染已经受到环境保护行政主管部门处罚,并足额缴纳罚金的,且已针对环境污染事件制定了详细完整的污染恢复方案,并获得环境保护行政主管部门认可的。

恢复成本,即恢复费用(F)由恢复方案编制费用(B)、工程建设费用(包括工程费、设备及材料购置费)(T)、监测检测费(M)、监管费用(G)、人力成本(U)等组成。计算公式如下:

$$F=B+T+M+G+U \quad (1)$$

在量化土壤环境损害时,可以根据受污染影响区域的土壤环境质量类型或不同土地利用类型分别乘以1.0-2.0的倍数作为环境损害数额的上下限值。利用恢复成本法计算得到的环境损害可以作为生态环境损害赔偿的依据,确定原则见表D.1。

表D. 1 土壤环境恢复费用的确定原则

| 土壤环境质量类型 | 土地利用类型 | 恢复成本法 土壤环境损害数额 |
|----------|--|-------------------|
| I 类土壤 | 农用地中的耕地、园地 | >恢复成本的 2.0 倍 |
| II 类土壤 | 农用地中的草地 建设用地中的居住用地(R)、公共管理与公共服务用地(A) | 恢复成本的 1.5-2.0 倍 |
| III 类土壤 | 农用地中的林地 建设用地中的商业服务业设施用地(B)、工业用地(M)、物流仓储用地(W)、公用设施用地(U)、绿地与广场用地(G) 非利用地 | 恢复成本的 1.0-1.5 倍 |

D. 2 专家评判法

适用于受污染产品属稀有、异常资源,其经济价值高低不主要取决于成本,难以通过恢复成本法方法直接评估的情形。

D. 2. 1 专家遴选

专家数量应根据鉴定需要确定,不得少于5人。专家应满足以下条件:

- a) 应具有高级以上职称,长期从事该领域研究或开发工作,在该领域具有较高的权威性;
- b) 精通业务,具有相关工作经验,有一定知名度,有代表性;
- c) 熟知估算对象经济价值。

D. 2. 2 评估程序

评估程序包括：

- a) 由受委托鉴定机构根据评估对象具体情况，遴选专家；
- b) 广泛收集近3年来评估区域的相关资料；
- c) 组织评估专家赴污染源、评估区域及其周边、对照区域实地勘察；
- d) 结合现场勘察情况，对获得的资料进行筛选、统计、分析、整理；
- e) 形成专家个人意见，并由评估专家亲笔签名。

D. 2. 3 意见处理

专家针对评估对象提出意见或建议后，鉴定人员应结合自己的判断，对专家意见进行分析研究，形成鉴定意见。常用的方法有：

- a) 平均法：对专家提出的价格建议，采用算术平均法，计算平均数，以此平均数作为评估价值。在计算平均值时，也可以根据专家的权威，确定专家意见的权数，采用加权平均的方法计算平均值。
- b) 众数法：将专家意见中出现最多的意见，作为评估土壤环境损害价值的依据。

D. 3 类比法

适用于资源信息有限，且需要在较短时间内形成评估意见，无法通过恢复成本法、专家评判法估算的情形。

适用类比法，需要同时具备以下条件：

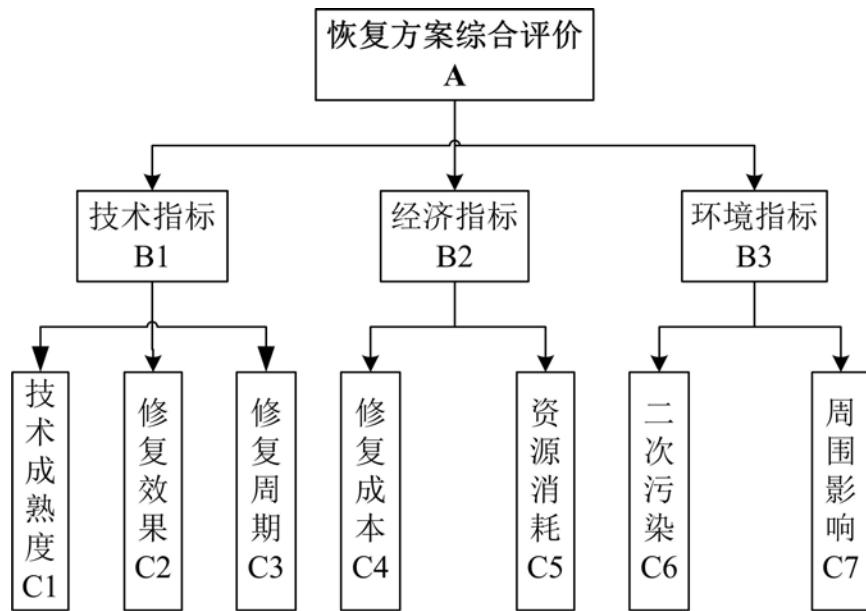
- a) 存在相同或相似已发生的土壤环境损害事件；
- b) 由具有资质的司法鉴定机构或其他合法评估机构形成评估意见，且已被人民法院或政府相关部门采信。

采用此方法时，应充分注意分析本次事件与类比事件之间的相似性，主要包括：

- a) 土壤损害事件的相似性。包括污染事件的性质、特征污染物、污染途径等；
- b) 针对农用地需考虑受污染农产品的一致性。包括农产品类型、品种、生长环境、田间管理等；
- c) 分析事件与类比事件时间跨度不能过大，事件与类比事件跨度超过一年时，需考虑价格变动因素。

附录 E
(资料性附录)
土壤环境恢复方案的筛选方法

对备选的恢复方案从技术指标、经济指标和环境指标3个一级指标和技术成熟度、恢复效果、恢复周期、恢复成本、资源消耗、二次污染、周围影响共7个次级指标进行评价筛选。



图E.1 恢复方案筛选指标体系

对上述评价指标构建判定矩阵，A层与三个一级指标（B1、B2、B3）之间的判定矩阵为A，一级指标和次级指标之间的判定矩阵分别为B1、B2和B3，并根据层次分析法（AHP）计算各指标的权重系数（见表E.1），确定二级指标的最终权重。

表E.1 恢复方案评价指标体系权重系数

| 目标层 | 一级指标 | 一级指标权重 | 二级指标 | 二级指标权重 | 二级指标最终权重 |
|-------------------|-----------|--------|------------|--------|----------|
| 恢复方案选择综合评价 (A) | 技术指标 (B1) | 40 | 技术成熟度 (C1) | 40 | 16 |
| | | | 恢复效果 (C2) | 40 | 16 |
| | | | 恢复周期 (C3) | 20 | 8 |
| | 经济指标 (B2) | 40 | 恢复成本 (C4) | 60 | 24 |
| | | | 资源消耗 (C5) | 40 | 16 |
| | 环境指标 (B3) | 20 | 二次污染 (C6) | 50 | 10 |
| | | | 周围影响 (C7) | 50 | 10 |

根据相应的信息资料对设定的7个二级评价指标设定评分标准（见表E.2）。

表E.2 恢复方案筛选指标评分标准

| 分值 | 1 | 0.8 | 0.6 | 0.4 | 0.2 |
|------------|--------|---------|-------|-------|-------|
| 技术成熟度 (C1) | 应用广泛 | 有较多应用 | 有少量应用 | 中试阶段 | 小试阶段 |
| 恢复效果 (C2) | 非常好 | 好 | 中等 | 差 | 非常差 |
| 恢复周期 (C3) | 1-6 个月 | 7-12 个月 | 1-2 年 | 2-3 年 | 3 年以上 |
| 恢复成本 (C4) | 低 | 较低 | 中等 | 较高 | 高 |
| 资源消耗 (C5) | 少 | 较少 | 中等 | 较多 | 多 |
| 二次污染 (C6) | 无二次污染 | 可能有二次污染 | 轻微污染 | 较严重 | 非常严重 |
| 周围影响 (C7) | 无影响 | 轻微影响 | 中度影响 | 较大影响 | 影响严重 |

然后依据评分标准对初筛恢复方案的每个评价指标进行评分，从而得到恢复方案的评价矩阵（见表E.3）。通过土壤环境恢复方案筛选矩阵计算，可以得到各项方案的最终综合评价结果，其中分值最高者为最优推荐恢复方案。

表E.3 土壤环境恢复方案筛选矩阵

| 恢复方案筛选指标 | | 二级指标 最终权重 | 方案1 | 方案2 | 方案3 | |
|--------------|------------|--------------|-----|-----|-----|-------|
| 一级指标 | 二级指标 | | | | | |
| 技术指标 (B1) | 技术成熟度 (C1) | 16 | | | | |
| | 恢复效果 (C2) | 16 | | | | |
| | 恢复周期 (C3) | 8 | | | | |
| 经济指标 (B2) | 恢复成本 (C4) | 24 | | | | |
| | 资源消耗 (C5) | 16 | | | | |
| 环境指标 (B3) | 二次污染 (C6) | 10 | | | | |
| | 周围影响 (C7) | 10 | | | | |
| 合计 | | | | | | |
| 最优推荐恢复方案 | | | | | | |

福建省地方标准
《土壤环境损害鉴定评估技术方法（征求意见稿）》
编制说明

《土壤环境损害鉴定评估技术方法》编制组

2017年8月

1 项目背景

1.1 任务来源

党的十八届三中全会决定提出“建设生态文明，必须建立系统完整的生态文明制度体系，实行最严格的源头保护制度、损害赔偿制度、责任追究制度，完善环境治理和生态修复制度，用制度保护生态环境”。2015年12月中共中央办公厅、国务院办公厅又印发了《生态环境损害赔偿制度改革试点方案》进一步明确任务，提出“2015年至2017年，选择部分省份开展生态环境损害赔偿制度改革试点。从2018年开始，在全国试行生态环境损害赔偿制度。到2020年，力争在全国范围内初步构建责任明确、途径畅通、技术规范、保障有力、赔偿到位、修复有效的生态环境损害赔偿制度”。2016年2月1日起实施的《福建省土壤污染防治办法》第十条规定“省人民政府及其有关部门依据国家土壤环境质量标准，结合本省实际，制定并公布本省土壤质量标准和土壤环境调查、监测、评估、修复等技术规范”。《福建省土壤污染防治行动计划实施方案》第八条第一款规定：“研究制定省农用地、建设用地土壤环境质量标准；制定省土壤环境损害鉴定、土壤环境监测、调查评估、风险管控、治理与修复等技术指导文件。到2020年，全省土壤污染防治法规标准体系基本建立，土壤环境监督管理、调查评估、风险管控、治理与修复等方面制度基本健全。”2016年12月，福建省委办公厅、省政府办公厅印发了《关于有序推进生态环境损害赔偿工作的实施意见》中明确指出：“探索地区应按生态环境要素分类研究制定生态环境损害鉴定技术标准和专项技术规范上报省环保厅和省质监局等部门审查后发布。技术规范应在环保部已发布的《环境损害鉴定评估推荐方法（第Ⅱ版）》、《生态环境损害鉴定评估技术指南 总纲》和《生态环境损害鉴定评估技术指南 损害调查》基础上，针对基线确定、因果关系判定、损害数额量化等损害鉴定的关键环节，将鉴定评估技术要求细节到具体实施操作层面。”

从近年来的各类环境损害诉讼案件来看，由于没有完备的环境损害鉴定评估技术体系，特别是环境损害鉴定评估缺乏技术依据，导致环境污染与破坏行为造成的损害无法科学合理的进行鉴定评估，生态环境不能得以修复，污染者未被严惩，由整个社会和政府为污染买单。

为配合生态省试点工作，推进生态文明改革，规范我省生态环境损害鉴定评估技术，保证土壤环境损害鉴定评估的质量，2016年8月，福建省环境保护厅立项编制《福建省大气、地表水、土壤、森林环境损害鉴定评估技术方法》，其中《土壤环境损害鉴定评估技术方法》（以下简称《方法》）由厦门市环境科学研究院牵头承担，福建省环境科学研究院、泉州市环境保护科学技术研究所、泉州市环境监测站、三明市环境保护科学研究所等参与编制。福建省质量技术监督局也于2016年11月把该项目纳入了“2016年第三批福建省地方标准制修订计划项目”中。

1.2 工作过程

本方法的编制工作分四个阶段开展。

研究准备阶段（2016年2月~6月）

2016年2月，由福建省环境科学研究院牵头，在厦门市召开“环境损害鉴定技术方法”标准制订工作会议，包括本方法编制项目组在内的各项环境损害鉴定评估技术方法标准制修订项目承担单位参加，会议围绕省环保厅关于征集2016年地方环保标准项目需求建议的通知精神，以改善环境质量为中心，以打好大气、水、土壤污染防治三大战役为目标，以完善环境损害鉴定评估的科技支撑为议题，各编制项目组就“环境损害鉴定评估技术方法”标准制订的相关事项进行了深入地交流讨论。

会议广泛学习交流了欧美等国的先进国际经验，开展环境损害鉴定评估调查基础研究，明确环境损害调查的外延和内涵，提出了环境损害鉴定评估调查的范围、方法体系、调查指标体系以及调查程序，并对各专题的标准编制工作进行了分工。

项目开题阶段（2016年7月~12月）

2016年7月，福建省环境保护厅在泉州市召开了“福建省环境污染损害鉴定系列标准开题研讨会”，研讨环境污染损害评估技术标准制订思路。按照该会议精神，编制组广泛调研了国内外土壤污染损害评估技术，特别是美国、加拿大、英国等国土壤环境标准体系及制定方法，并编制了《方法》（草案）。

2016年8月，福建省环境保护厅在厦门召开了“福建省生态环境损害鉴定评估系列标准开题论证会”，参加会议的有福建省技术质量监督局、厦门市环境保护局等9家单位，会议邀请了清华大学等单位的5位评审专家。会议对《方法》等系列标准进行了论证和评审。与会专家认为福建省作为建设生态文明试点省份之一，编制适用于福建省的生态环境损害鉴定评估技术方法标准有着重要的意义，开题报告对环境污染事件损害鉴定评估调查技术进行了详细的调查和分析，技术路线可行，可以作为下一步标准编制工作的依据。经充分讨论，会议一致通过本方法开题报告。《方法》标准的制订，对福建省开展土壤环境损害赔偿工作具有重要的技术支撑作用，对司法机关审理损害生态环境破坏案件，严惩污染环境的违法犯罪，维护群众合法权益具有重要意义，也为我省生态环境损害赔偿制度改革试点工作的顺利开展打好基础。

2016年8月，《福建省环保厅关于下达2016年地方环保标准、省级环保科技计划项目及补助经费的通知》（闽环保科〔2016〕183号）下达了“福建省大气、地表水、土壤、森林环境损害鉴定评估技术方法”项目任务书；同时，推荐本项目向福建省质监局申报标准立项。

2016年11月，福建省质监局公布了“2016年第三批福建省地方标准制修订计划项目汇总表（47项）”，其中第6项为“土壤环境损害鉴定评估技术方法”的省推荐标准制定，拟于2017年10月完成。

标准编制阶段（2017年1月~5月）

编制组开展了文献和现场调研工作，听取相关专家和从业人士的相关意见，全面梳理了国内20余项环境损害鉴定评估案例情况，分析了环境损害调查的难点、实际工作需求和解决途径，明确了环境损害调查的范围、工作程序和主要问题，并广泛征求专家意见，在此基础上编写了《方法》（征求意见稿）和编制说明。

修改意见征求阶段（2017年4月~8月）

2017年4月12日，编制单位以厦门市环境保护局名义向29个社会相关单位公开征求意见。共有26个单位回函反馈了书面意见，其中提出书面修改意见的单位13个，未回函单位有3个。编制组共收集修改意见59条，主要涉及标准制订的体系结构、术语、鉴定评估原则、鉴定评估内容及程序、环境损害调查、环境损害价值量化等。

2017年6月至8月，编制组汇总研究了反馈意见，修改完善了技术方法草案。

2 标准编制的依据、原则和思路

2.1 标准编制的依据

2.1.1 法律法规

中华人民共和国环境保护法

中华人民共和国民法通则民法通则

中华人民共和国侵权责任法

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

中华人民共和国固体废物污染环境防治法

中华人民共和国突发事件应对法

中华人民共和国草原法

中华人民共和国森林法

中华人民共和国水土保持法

中华人民共和国农业法

中华人民共和国渔业法

中华人民共和国海洋环境保护法

中华人民共和国野生动物保护法

最高人民法院最高人民检察院关于办理环境污染刑事案件适用法律若干问题的解释（法释〔2013〕15号）

最高人民法院关于审理环境民事公益诉讼案件适用法律若干问题的解释（法释〔2015〕1号）

最高人民法院关于审理人身损害赔偿案件适用法律若干问题的解释（法释〔2003〕20号）

最高人民法院关于审理环境侵权责任纠纷案件适用法律若干问题的解释（法释〔2015〕12号）

最高人民法院 最高人民检察院关于办理环境污染刑事案件适用法律若干问题的解释
〔法释2016〕29号）

福建省人民政府关于印发福建省主体功能区规划的通知（闽政〔2012〕61号）

福建省土壤污染防治办法（福建省政府令第172号）

2.1.2 技术规范

| | |
|---------------------------------------|--------------------------|
| GB 5085 | 危险废物鉴别标准 |
| GB 15618 | 土壤环境质量标准 |
| GB 16889 | 生活垃圾填埋场污染控制标准 |
| GB/T 21010-2007 | 土地利用现状分类 |
| GB 50021 | 岩土工程勘察规范 |
| GB/T 50137-2011 | 城市用地分类与规划建设用地标准 |
| HJ/T 20 | 工业固体废物采样制样技术规范 |
| HJ 25.1 | 场地环境调查技术导则 |
| HJ 25.2 | 场地环境监测技术导则 |
| HJ 25.3 | 污染场地风险评估技术导则 |
| HJ 25.4 | 污染场地土壤修复技术导则 |
| HJ/T 166 | 土壤环境监测技术规范 |
| HJ/T 298 | 危险废物鉴别技术规范 |
| HJ/T 332 | 食用农产品产地环境质量评价标准 |
| HJ/T 333 | 温室蔬菜产地环境质量评价标准 |
| HJ/T 350 | 展览会用地土壤环境质量评价标准（暂行） |
| HJ/T 373 | 固定污染源监测质量保证与质量控制技术规范（试行） |
| HJ 589 | 突发环境事件应急监测技术规范 |
| HJ 606 | 工业污染源现场检查技术规范 |
| NY/T 395 | 农田土壤环境质量监测技术规范 |
| NY/T 1263 | 农田土壤环境质量监测技术规范 |
| SF/Z JD0601001 | 农业环境污染事故司法鉴定经济损失估算实施规范 |
| 司法鉴定文书规范（司法通〔2007〕71号） | |
| 突发环境事件应急处置阶段污染损害评估工作程序规定（环发〔2013〕85号） | |
| 环境损害鉴定评估推荐方法（第II版）（环办〔2014〕90号） | |
| 生态环境损害鉴定评估技术指南 总纲（环办法〔2016〕67号） | |
| 生态环境损害鉴定评估技术指南 损害调查（环办法〔2016〕67号） | |

2.2 标准编制的原则

（1）严格遵守我国相关法律、法规、司法解释和标准。以《中华人民共和国环境保护法》、《最高人民法院最高人民检察院关于办理环境污染刑事案件适用法律若干问题的解释》、《最高人民法院关于审理环境民事公益诉讼案件适用法律若干问题的解释法释》、《最高人民法院关于审理环境侵权责任纠纷案件适用法律若干问题的解释》以及我国现行的环境保护法律法规为依据，结合福建省土壤污染防治工作实际，科学合理地制定本方案。

规、政策、条例、标准的相关规定和要求为主要依据，借鉴适合我国国情的国际标准，从技术角度来贯彻上述法律法规规定的要求。

（2）满足土壤环境损害司法鉴定工作需要。满足我省环境污染导致的土壤环境损害和事务性费用评估工作的技术需求，明确适用范围，规范术语及其定义，设计土壤环境损害鉴定评估工作程序，确定环境损害鉴定评估中损害调查、因果关系分析、损害量化等一般技术要求，增强本方法的科学性、实用性、可操作性。

（3）充分吸收国内土壤环境损害鉴定评估研究成果。标准的编制充分吸收我国土壤环境损害鉴定评估领域的科研成果，充分考虑导则体系的构成和内容以及与各专项导则的相互关系，兼顾合理性和可行性，同时也考虑与我省主要生态功能区的地域划分。

2.3 标准编制的思路

（1）对国内外土壤环境损害鉴定评估现状、土壤环境损害赔偿法律法规、工作机制、技术现状和资金机制等进行调研和对比分析，对国内典型土壤污染损害赔偿案件进行现场调研和分析；

（2）依据《生态环境损害鉴定评估技术指南 总纲》和《生态环境损害鉴定评估技术指南 损害调查》、《场地环境调查技术导则》、《土壤环境监测技术规范》等技术文件，建立我省土壤环境损害鉴定评估技术方法的内容框架；

（3）充分征求生态环境损害鉴定评估试点单位、司法鉴定、环境管理和检察院、法院等部门的需求、意见和建议；

（4）力求本方法具有较高的技术含量和较强的可操作性，符合我省实际情况，为我省环境损害鉴定评估机构、司法鉴定机构开展土壤环境损害鉴定评估工作以及环境等部门开展生态环境损害赔偿工作提供统一的技术规范。

3 标准主要技术内容

目前土壤环境损害鉴定评估技术标准不统一，鉴定程序差异巨大，技术标准、规范之间不协调，损害范围界定差异明显，评估方法相互矛盾，针对同一环境损害出现不同鉴定规范，鉴定结果彼此冲突，直接破坏损害界定的客观性，也直接影响了环境损害纠纷的司法处理，导致生态环境损害赔偿工作难于开展。因此，编制《方法》有助于我省环境损害鉴定评估标准的统一化。

《方法》包括前言、适用范围、规范性引用文件、术语和定义、鉴定评估原则、鉴定评估内容及程序、环境损害调查、因果关系分析、环境损害实物量化、环境损害价值量化、标准的实施与监督和附录 12 个部分。

3.1 适用范围

依据《中华人民共和国环境保护法》、《生态环境损害鉴定评估技术指南 总纲》（以下简称《总纲》）和技术规范，我们将《方法》的适用范围界定为因污染环境（包括突发环境事件）导致土壤环境损害的鉴定评估。人身损害和财产损害等依据《中华人民共和国侵权责任法》、

《最高人民法院最高人民检察院关于办理环境污染刑事案件适用法律若干问题的解释》、《最高人民法院关于审理环境民事公益诉讼案件适用法律若干问题的解释》、《最高人民法院关于审理环境侵权责任纠纷案件适用法律若干问题的解释》等法律、司法解释另行评估。

《方法》规定土壤环境损害鉴定评估的一般性原则、工作程序、内容、方法和要求。

由于核与辐射所致环境损害的特殊性、复杂性和敏感性，《方法》的制定过程中，没有考虑核与辐射环境损害鉴定评估的相关内容。因此，《方法》不适用于因核与辐射所致土壤环境损害的鉴定评估。

3.2 术语和定义

术语与定义部分主要对土壤环境损害鉴定评估工作中的专用词汇进行了解释。本方法所涉及的部分术语和定义与《总纲》和《生态环境损害鉴定评估技术指南 损害调查》保持一致，针对损害鉴定评估相关内容，《方法》中对土壤、土壤污染、农用地、建设用地、未利用地、土壤环境损害、土壤环境基线、土壤环境损害鉴定评估、土壤环境恢复、土壤环境基本恢复、土壤环境期间损害、土壤环境永久性损害等关键术语进行了定义。

(1) 农用地、建设用地、未利用地

《中华人民共和国土地管理法》(2004)第四条规定：“国家实行土地用途管制制度。国家编制土地利用总体规划，规定土地用途，将土地分为农用地、建设用地和未利用地。农用地是指直接用于农业生产的土地，包括耕地、林地、草地、农田水利用地、养殖水面等；建设用地是指建造建筑物、构筑物的土地，包括城乡住宅和公共设施用地、工矿用地、交通水利设施用地、旅游用地、军事设施用地等；未利用地是指农用地和建设用地以外的土地。”

《土地利用现状分类》(GB/T 21010-2007)取消了三大类的划分，把耕地、园地等定为一级类，但与《中华人民共和国土地管理法》的规定基本都有对应。

本方法中的农用地主要指《土地利用现状分类》中的01 耕地（011 水田、012 水浇地、013 旱地）、02 园地（021 果园、022 茶园）、03 林地和04 草地（041 天然牧草地、042 人工牧草地）。本方法中的建设用地采用了《城市用地分类与规划建设用地标准》(GB 50137-2011)中的分类，主要指居住用地（R）、公共管理与公共服务用地（A）、商业服务业设施用地（B）、工业用地（M）、物流仓储用地（W）、公用设施用地（U）、绿地与广场用地（G）等。农村地区上述用地，也属于本方法的建设用地。

《中华人民共和国土地管理法》中的未利用地是指农用地和建设用地以外的土地，字面上可理解为暂未利用的土地，主要指盐碱地、沼泽地、沙地和裸地。

(2) 土壤环境损害

我国现行法律、法规及技术规范尚未对环境损害的基本概念进行明确定义。公益性行业科研专项经费环保项目“环境污染损害鉴定评估技术规范研究”中将环境污染损害定义为：因物质或能量的直接或间接介入，造成环境改变从而引起的人体健康损害、财物损毁或价值的减少、以及环境（生态）的损害或不利于人类活动的变化。《环境污染事故损害数额计算推

荐方法（第 I 版）》中将环境污染损害定义为：环境污染事故和事件造成的各类损害，包括环境污染行为直接造成的区域生态环境功能和自然资源破坏、人身伤亡和财产损毁及其减少的实际价值，也包括为防止污染扩大、污染修复和/或恢复受损生态环境而采取的必要的、合理的措施而发生的费用，在正常情况下可以获得利益的丧失，污染环境部分或完全恢复前生态环境服务功能的期间损害。从我国学者对环境污染损害的定义看，环境污染损害涵盖了环境污染对人身、财产和生态（环境）的损害。《环境损害鉴定评估推荐方法（第 II 版）》将环境损害定义为：指因污染环境或破坏生态行为导致人体健康、财产价值和生态环境及其生态系统服务的可观察的或可测量的不利改变。《总纲》中将“环境损害”定义为因污染环境或破坏生态行为导致人体健康、财产价值或生态环境及其生态系统服务的可观察的或可测量的不利改变。该定义强调污染环境或破坏生态行为对人身、财产和生态环境所造成的损害的可观察性或可测量性，强调环境损害鉴定评估是对人身、财产和生态环境损害事实的确认、量化及其与污染环境或破坏生态行为之间的因果关系判定的过程。《总纲》中明确按照损害的受体不同，将环境损害划分为人身损害、财产损害和生态环境损害三大类。

《方法》中将“土壤环境损害”定义“指因污染直接或间接地导致土壤环境质量在物理、化学或生物特性上发生可观察的或可测量的不利改变，以及导致土壤生态系统服务提供能力的破坏或退化。”该定义明确了土壤环境损害是指由于污染环境对土壤环境本身的物理、化学或生物特性（功能）的损害，同时强调其可观察性或可测量性。

（3）土壤环境基线

《总纲》中将“生态环境基线”定义为“污染环境、破坏生态行为未发生时，评估区域内生态环境及其土壤生态系统服务的状态。”因此，土壤环境基线是指污染环境未发生时，评估区域内土壤环境的状态。

（4）土壤环境损害鉴定评估

参照《总纲》中“生态环境损害鉴定评估”的定义，将土壤环境损害鉴定评估定义为“指鉴定评估机构按照规定的程序和方法，综合运用科学技术和专业知识，调查污染土壤环境行为与环境损害情况，分析污染土壤环境行为与土壤环境损害间的因果关系，评估污染土壤环境行为所致土壤环境损害的范围和程度，确定土壤环境恢复至基线或对人体健康无风险的恢复措施并补偿期间损害和永久性损害，量化土壤环境损害价值数额的过程。”

（5）土壤环境恢复

《总纲》中将“生态恢复”和“环境修复”根据恢复或修复目标进行了区分。环境恢复是指生态环境损害发生后，为防止污染物扩散迁移、降低环境中污染物浓度，将环境污染导致的人体健康风险或生态风险降至可接受风险水平而开展的必要的、合理的行动或措施。其恢复的目标是将环境污染所致健康风险或生态风险恢复至可接受风险水平。突发环境事件应急响应中开展的污染清理行动属于环境恢复的一部分，通常这一污染清理行动的措施选择与完成效果，将会直接影响着环境恢复行动的实施范围与程度。我们将土壤环境恢复定义为“指土壤环境损害发生后，采取各项必要的、合理的措施将土壤环境恢复至基线，同时补偿期间

损害和永久性损害。”

环境恢复一般包括基本恢复、补偿性恢复、补充性恢复，根据土壤环境损害及环境恢复的特点，在本方法中只考虑基本恢复，不考虑补偿性恢复和补充性恢复。我们将土壤环境基本恢复定义为“指采取自然恢复或人工恢复措施，使受损的土壤环境恢复至基线。”

（6）其他关键术语的定义

根据“最高人民法院 最高人民检察院关于办理环境污染刑事案件适用法律若干问题的解释（法释〔2016〕29号）”，生态环境损害包括生态环境修复费用，生态环境修复期间服务功能的损失和生态环境功能永久性损害造成的损失，以及其他必要合理费用。

本方法参照《生态环境损害鉴定评估技术指南 总纲》（环办政法〔2016〕67号），将期间损害定义为“指土壤环境损害开始发生时至土壤环境恢复到基线的期间，土壤环境向公众或其他生态系统提供服务的丧失或减少。”永久性损害定义为“指受损土壤环境及其功能难以恢复，其向公众或其它生态系统提供服务的能力完全丧失。”

3.3 鉴定评估内容及程序

本方法规定了土壤环境损害鉴定评估范围、内容、工作程序以及鉴定评估报告（意见）书编制要求。

（1）损害鉴定评估时空范围

土壤环境损害鉴定评估过程中确定损害的时间范围和空间范围以及损害的程度是科学、客观鉴定评估的基础和重要内容。尤其强调，土壤环境损害鉴定评估的时间范围以污染环境发生日期为起点，持续到受损土壤环境恢复至基线为止。这与《最高人民法院关于审理环境民事公益诉讼案件适用法律若干问题的解释》中关于期间损害的赔偿规定是一致的。

（2）鉴定评估工作内容

通过梳理完整的土壤环境损害鉴定评估工作的全部内容和关键环节，剖析国内外环境损害鉴定评估案例，将土壤环境损害鉴定评估划分为四个相对独立的部分，包括

- ①环境损害调查，包括污染环境行为的调查和土壤环境损害事实的调查；
- ②判定污染土壤环境行为与土壤环境损害之间的因果关系；
- ③土壤环境损害的范围和程度，量化土壤环境损害实物量；
- ④通过筛选土壤环境修复方案等方法，同时考虑期间损害和永久性损害费用等，核算土壤环境损害货币价值。

土壤环境损害鉴定评估工作实践中，每一项鉴定评估工作可能涉及评估内容的全部，也可能仅涉及其中的某项内容。

（3）鉴定评估原则

根据《总纲》，为了保证评估方法的完整性，文中阐明了在鉴定评估过程中要遵循合法合规原则、科学合理原则和独立客观原则。

（4）鉴定评估工作程序

根据《总纲》设定的技术体系框架，我们将完整的土壤环境损害评估工作划分为鉴定评估准备、环境损害调查、因果关系分析、环境损害实物量化、环境损害价值量化、编制鉴定评估意见（报告）书等 6 个阶段。

（5）鉴定评估报告（意见）书的编制要求

环境损害鉴定评估已经纳入司法鉴定管理的范畴，因此必须遵循司法鉴定管理的相关要求，在出具土壤环境损害鉴定评估意见时，必须遵守现行司法鉴定文书规范的要求。考虑到环境损害鉴定评估涉及到大量的调查、数据分析、模型模拟等工作，为了详细阐述鉴定评估调查、分析和作出结论的全部过程，按照委托方要求，鉴定评估机构应出具鉴定评估报告书。

3.4 环境损害调查

本方法按照《生态环境损害鉴定评估技术指南 损害调查》的初步调查、系统调查两阶段的调查模式，融合了《场地环境调查技术导则》(HJ 25.1-2014)、《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166 -2004) 等相关技术规范，进一步明确了各阶段调查的主要内容和调查要求等。

参照《生态环境损害鉴定评估技术指南 损害调查》，结合国内土壤评估修复工作的具体案例，我们把土壤环境损害调查内容分为环境基线调查、污染源调查、环境质量调查、土壤环境污染清理信息调查等 4 个部分。

按照《生态环境损害鉴定评估技术指南 损害调查》，土壤环境损害调查分为初步调查和系统调查两个阶段，初步调查主要开展资料收集、现场踏勘和人员访谈，对土壤环境损害范围和程度进行初步的判断和分析。系统调查在初步调查的基础上，对土壤环境损害开展针对性调查，为损害确认和损害量化提供基础。

在系统调查中，环境基线调查、污染源调查、环境质量调查等大量涉及到土壤环境的监测分析，我国现有的土壤环境监测技术规范有《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166-2004)、《农田土壤环境质量监测技术规范》(NY/T 395-2012)、《场地监测技术导则》(HJ25.2-2014) 等。

《土壤环境监测技术规范》和《农田土壤环境质量监测技术规范》侧重于农业土壤的布点采样分析，而《场地监测技术导则》侧重于工业企业污染场地监测规范，它们在土壤布点、样品采集的方法上存在较大差异。为了土壤环境监测方法的统一和便于操作，我们参考了北京市地方标准《场地环境评价导则》(DB11/T 656-2009) 和《上海市场地环境监测技术规范》(上海市环境保护局组织制定，上海市环境科研研究院起草)，制定了附录 B《土壤环境损害调查监测技术要求》，将系统调查阶段实施的环境监测工作分为损害确认采样监测和详细采样监测两个阶段，详细规定了不同阶段土壤环境质量监测的布点采样、样品保存、分析方法和实验室质量控制等方面的技术要求。

3.5 因果关系分析

因果关系判定是环境损害鉴定评估的重点和难点。在总结因果关系判定的基本理论和司法实践经验的基础上，尤其是分析《最高人民法院关于审理环境侵权责任纠纷案件适用法律

若干问题的解释》对原告和被告关于因果关系判定的要求，将因果关系判定人为划分为环境暴露与环境损害间的因果关系判定和环境污染物从源到受体的暴露路径的建立和验证两个部分，并提出每一部分因果关系判定的基本原则或方法。

《最高人民法院关于审理环境侵权责任纠纷案件适用法律若干问题的解释》规定“被侵权人根据侵权责任法第六十五条规定请求赔偿的，应当提供证明以下事实的证据材料：（1）污染者排放了污染物；（2）被侵权人的损害；（3）污染者排放的污染物或者其次生污染物与损害之间具有关联性”。第七条规定“污染者举证证明下列情形之一的，人民法院应当认定其污染行为与损害之间不存在因果关系：（1）排放的污染物没有造成该损害可能的；（2）排放的可造成该损害的污染物未到达该损害发生的；（3）该损害于排放污染物之前已发生的；（4）其他可以认定污染行为与损害之间不存在因果关系情形的”。

总结上述司法解释对因果关系判定的证据要求，可以归纳总结为以下几点：（1）污染者明确排放了污染物，及存在明确的污染来源和污染排放行为；（2）排放的污染物可能到达损害受体，即存在传输路径和暴露的可能性；（3）被侵权人确实发生了损害事实，包括人身、财产和生态环境的损害事实；（4）污染者排放的污染物或者其次生污染物确实有造成环境损害的可能性；（5）污染环境或破坏生态行为发生在前，环境损害事实发生在后。

《总纲》中因果关系分析流程分为污染物质同源性分析、迁移路径合理性分析、受体暴露合理性分析和受体损害可能性分析 4 个步骤，但可操作性不强。在环境损害评估的实践中及有关的司法判例中，因果关系分析部分也还没有一个较为统一的程序和成熟的方法。

近年来，我国环境科研工作者在环境损害因果关系判断方法做了一些有益探索。唐小晴、张天柱在《环境损害赔偿之关键前提：因果关系判定》^[1]一文中提出：以因果链条污染物(A)→从污染源排出外部(B)→通过媒介扩散(C)→到达损害受体(D)→发生损害(E)为出发点，构建了适应我国条件的环境损害因果关系判定程序为：（1）识别污染源和污染物；（2）确认损害，判断是否有环境资源受到损害；（3）建立暴露途径，识别污染物从污染源到达受体的路径；（4）证明污染物与损害结果的关联性。并对该框架中的四个技术步骤“识别污染源和污染物质”、“认定损害”、“建立暴露途径”和“证明关联性”进行了较为详尽的讨论。赵丹、於方等在《土壤地下水环境损害因果关系判定方法及应用》^[2]中指出，在核定确认土壤环境损害的基础上，根据造成土壤环境损害的危害物质和可能带来该危害的排污行为中污染物质的特性、剂量、浓度等信息，判定土壤环境受损是否为排污行为所造成，以及通过什么样的路径实现。进行污染土壤环境行为与土壤环境损害间的因果关系的判定，具体内容包括土壤环境暴露与土壤环境损害间的因果关系判定和环境污染物从源到受体即土壤的暴露路径的建立与验证两部分。

因果关系分析主要是要通过构建污染源到土壤受体的途径，确定污染源与损害之间的关联性。因此，土壤环境损害因果关系判定需要解决的主要问题包括：“（1）土壤和地下水环境中的污染物是否来源于污染源？（2）污染物是如何从污染源迁移到受损害土壤和地下水中的？基于此，结合土壤和地下水调查评估实践，该研究提出了土壤和地下水环境损害与废弃

物、废水倾倒、排放、泄漏事故之间因果关系判定的技术框架。”

因此，按照《总纲》中因果关系分析流程、土壤环境损害鉴定实践和最新的研究成果，《方法》把土壤环境损害因果关系分析按照污染源与受体中污染物的同源性分析、污染物从源到受体之间的传输载体与介质识别、载体与污染物传输方向判断、污染物在源和受体之间迁移途径的完整性和连续性分析4个步骤开展，并提出了具体的分析方法。

3.6 环境损害实物量化

实物量化主要是以特征污染物浓度为量化指标，比较土壤环境损害行为发生前后土壤环境质量变化状况，确定土壤环境损害的范围和程度。

《方法》中明确了模拟估算和手动估算两种方法计算损害土壤的方量。模拟估算可以通过相关专业软件对土壤污染进行模拟估算，采用专业软件进行实物量化时，需先利用地层信息和钻孔坐标建立地层模型，再将每个钻孔的取样深度、监测数据输入软件，即可估算出受污染的土方量。EVS、VOXLER、ARCGIS等软件是目前国内外广泛应用于土壤污染和地下水污染修复治理项目中的模拟标准软件，主要用于受污染的土方量和地下水污染量的模拟估算。采用以上软件进行实物量化时，需先利用地层信息和钻孔坐标建立地层模型，再将每个钻孔的取样深度、监测数据输入软件，即可估算出受污染的土方量。以下简单介绍这几款软件的功能：（1）地质三维可视化分析系统（EVS）是由C Tech公司开发，具有高级地质结构建模、地质统计分析、三维可视化等功能，也是常用的土壤污染和地下水污染修复的辅助软件之一。（2）VOXLER是一款专业的三维数据可视化软件，提供了一种全新的3D数据可视化方式。（3）地理信息系统软件（ArcGIS）可以用来创建和使用地图、编辑地理数据、管理数据库中的地理信息、分析地理信息、共享和显示地理信息、在一系列应用程序中使用地图和地理信息。

《方法》中增加了附录C土壤方量手动估算方法，列出了国内外常用断面法、等高线法、方格网法、DTM法等计算土壤方量方法。

3.7 环境损害价值量化

土壤环境损害价值量化为核算土壤环境损害价值。《方法》主要在土壤环境恢复方案的筛选和损害价值的计算方法进行了细化和具体化。

根据“最高人民法院 最高人民检察院关于办理环境污染刑事案件适用法律若干问题的解释（法释〔2016〕29号）”，生态环境损害包括生态环境修复费用，生态环境修复期间服务功能的损失和生态环境功能永久性损害造成的损失，以及其他必要合理费用。本方法将土壤环境损害价值包括土壤环境基本恢复费用、土壤环境恢复期间服务功能的损失（期间损害费用）和土壤环境功能永久性损害造成的损失（永久性损害费用）和其他必要合理费用共4部分的费用。土壤环境损害价值量化包括估算或调查核实土壤环境基本恢复费用、期间损害费用和永久性损害费用，以及调查核实其他必要合理费用。

《方法》细化了土壤环境恢复方案的筛选。附录E《土壤环境恢复方案的筛选方法》对

备选的土壤环境恢复技术从技术、经济和环境 3 个一级指标和技术成熟度、恢复效果、恢复周期、恢复成本、资源消耗、二次污染、周围影响共 7 个二级指标进行评价筛选。根据层次分析法（AHP）计算二级指标的最终权重系数，然后依据评分标准对初筛恢复技术的每个评价指标进行评分，从而得到恢复技术的综合得分，得分最高者为最优方案。

《方法》也对损害价值的计算方法进行了具体化。《生态环境损害鉴定评估技术指南 总纲》只介绍了生态环境损害价值量化常用的替代等值分析方法和环境价值评估方法及其适用条件，但这两类分析方法中有众多的计算方法，采用的计算方法不同，其结果差异大，重复性低，难以被司法采用。因此，《方法》规定了土壤环境恢复费用的评估方法是：恢复成本法、专家评判法和类比法等 3 种方法（见附录 D）；明确了优先采用恢复成本法，在恢复成本法不适用时采用专家评判法和类比法。并参考原《环境污染事故损害数额计算推荐方法（第 I 版）》，按照土壤环境质量类型或土地利用类型来确定恢复成本法的土壤环境损害数额计算倍率。

最高人民法院、最高人民检察院《关于办理环境污染刑事案件适用法律若干问题的解释》（法释〔2013〕15号）第一条第九款“致使公共财产损失三十万元以上的”认定为“严重污染环境”，即致使公共财产损失三十万元以下的不属于“严重污染环境”罪，不追究刑责。

《贵州省生态环境损害赔偿制度改革试点工作方案》规定：“对于生态损害较小，责任认定无争议，损失金额在50万元以下的案件，可采用专家证人出具专家意见的简易评估认定程序。”因此，经综合考虑，《方法》规定了当土壤环境基本恢复费用不大于50万元时，可以直接采用专家评判法进行鉴定评估。

本方法只考虑建设用地和农业用地期间损害费用的计算，不考虑未利用地的期间损害费用。建设用地或农用地期间损害费用可以通过租金损失、专家判断法或类比法等方法来估算，优先采用估算租金损失的方法，如果不能通过租金损失来计算的，可采用专家评判或类比法的方法。当建设用地、农用地或未利用地发生永久性损害的，永久性损害费用按评估年相似土地的市场价格进行估算。

在进行土壤环境损害价值核算时，《方法》考虑到不同主体功能区的环境敏感性的差异，在进行土壤环境损害价值核算时，用政策调整系数进行调整。

3.8 附录

为了提高土壤环境鉴定评估方法的可操作性，我们在附录中列出了附录 A（包括了表 A-1《土壤环境损害鉴定评估资料清单》、表 A-2《土壤环境损害鉴定评估现场勘察表》和表 A-3《土壤环境损害鉴定评估人员访谈记录表》）、附录 B《土壤环境损害调查监测技术要求》、附录 C《土壤方量计算方法》、附录 D《土壤环境损害价值评估方法》和附录 E《土壤环境恢复方案的筛选方法》，以满足鉴定评估的具体操作规范及损害数额计算使用。

4 征求意见情况

4.1 意见征求单位及回复情况

2017 年 4 月 20 日，编制单位以厦门市环境保护局名义向社会公开征求意见。

征求意见材料书面印发环境保护部科技标准司、中国环境科学研究院、上海环境科学研究院、福建省环境监测中心站、厦门市中级人民法院、厦门市人民检察院、厦门市司法局、厦门历思司法鉴定中心、绍兴市环保科技服务中心、福建省各设区市环境监测（中心）站和环境科学研究院（所）共 29 家单位。

共有 26 个单位回函反馈了书面意见，其中提出书面修改意见的单位 13 个，未回函单位有 3 个。编制组共收集修改意见 59 条，主要涉及标准制订的体系结构、术语、鉴定评估原则、鉴定评估内容及程序、环境损害调查、环境损害价值量化等。

4.2 主要修改内容

方法编制组逐条讨论和处理这些意见，除少量超出方法修订工作范围的意见外，研究采纳和部分采纳 40 条，占 67.8%。

根据各单位反馈的征求意见，我们采纳了部分意见并对标准进行修改，修改处理详见反馈意见汇总表，采纳和修改的主要内容介绍如下：

（1）修改规范性引用文件

根据意见，在本方法中有直接或间接引用到的才列出，不相关的一律删除，我们删除了部分引用的文件。增加了“最高人民法院 最高人民检察院关于办理环境污染刑事案件适用法律若干问题的解释（法释〔2016〕29号）”、《工业固体废物采样制样技术规范》（HJ/T 20）、《危险废物鉴别技术规范》（HJ/T 298）等文件。

（2）完善“土壤环境基本恢复”、“期间损害”和“永久性损害”的术语与定义

根据征求意见内容，参照《最高人民法院 最高人民检察院关于办理环境污染刑事案件适用法律若干问题的解释（法释〔2016〕29号）》的要求，我们将“损害价值量化”的内容由原来的只包括“土壤环境恢复费用”修改成包括了“土壤环境基本恢复费用、期间损害费用和永久性损害费用和其他必要合理费用”，因此在定义中增加了“土壤环境基本恢复”、“土壤环境期间损害”和“土壤环境永久性损害”的定义。

（3）增加了“鉴定评估原则”

为了保证评估方法的完整性，文中补充了在鉴定评估过程中要遵循合法合规原则、科学合理原则和独立客观原则。

（4）进一步完善“鉴定评估工作程序”

为了增强本方法的可操作性、实用性和时效性，理清鉴定评估各步骤之间的逻辑关系，因此我们对鉴定评估工作程序进行修改，增加了“鉴定评估工作流程图”，删除了“恢复效果评估”的内容。

（5）调整了环境损害调查的内容

①按照意见，把原先“环境损害调查”的内容分为环境损害调查包括损害调查、损害确认和编制调查报告三个阶段。

②重新梳理了“环境损害调查”的结构，将该部分内容调整成调查方式及内容、调查流

程、调查报告编制。调查方式主要包括资料收集与分析、现场踏勘、人员访谈和环境监测等方式。根据土壤本身的特点，新增加了附录 A，附录中包括了表 A-1《土壤环境损害鉴定评估资料清单》、表 A-2《土壤环境损害鉴定评估现场勘察表》和表 A-3《土壤环境损害鉴定评估人员访谈记录表》。

③进一步完善“环境损害确认”的内容。将环境损害确认分成土壤基线确认和土壤环境损害确认条件两部分。

a) 调整和修改“基线的确认方法”。重新调整了几种基线的优先顺序，一是新增加“利用对照区域法确定基线。选择评估区域内或邻近地块的对照区域作为基线数据时，对照区域必须是通过专业判断、有证据证明该对照区域的土壤未受到污染，且对照区域的土壤与评估区域的土壤地质条件、土壤环境特征等具有可比性”，并将其放在优先选择的位置。二是修改了“利用污染土壤环境行为发生前评估区域近三年内的历史数据确定基线”，将数据来源修改成“由国土、环保和农业等官方部门发布或者记录的三年内的土壤环境质量相关的监测、专项调查、环境影响评价文件等的数据”。三是修改了“参照国家、行业和地方标发布的土壤环境质量标准、土壤环境基准等确定基线”的内容，删除了“土壤环境风险评估筛选值”和“国际相关标准”等内容。

b) 完善了“基线确认方法的选择”的相关内容。在基线的确认方法选择中，当遇到有多种基线确定方法可供选择或者无基线确认方法可选择的时候，增加了“邀请设区市级以上环境损害司法鉴定评估专家库的专家讨论确定基线水平”。

c) 完善了“土壤环境损害确认条件”的相关内容。在土壤环境损害确认条件中，增加了“评估区域内土壤中特征污染物浓度超过国家或地方的风险筛选值”。

（6）重新整理了“环境损害价值量化”的内容

①修改完善“环境损害价值量化”包含的费用组成

根据《最高人民法院 最高人民检察院关于办理环境污染刑事案件适用法律若干问题的解释（法释〔2016〕29号）》的要求，同时参考《山东省生态环境损害赔偿资金管理办法》，我们对“环境损害价值量化”包含的费用组成进行修改，将原来只包括“土壤环境恢复费用”修改成包括“土壤环境基本恢复费用、期间损害费用和永久性损害费用和其他必要合理费用”。

②重新整理“评估方法的选择”的内容。由于土壤环境与大气、水环境特性的差异性，采用虚拟成本法进行恢复费用的估算不具备可操作性，因此删去了“虚拟治理成本法”，将土壤环境基本恢复费用评估方法修改成“恢复成本法、专家评判法和类比法”。优先采用恢复成本法，在恢复成本法不适用时可采用专家评判法或类比法。

③调整了采用“直接采用专家评判法”的条件。之前本方法规定“当土壤环境基本恢复费用不大于30万元时，可以直接采用专家评判法进行评估。”修改意见提出30万金额太小，建议修改成50万。因此，修改成“当土壤环境基本恢复费用不大于50万元时，可以直接采用专家评判法进行评估。”

④对“恢复成本法”中的恢复成本的费用组成进行修改。恢复成本组成修改成包括恢复费用（F）由恢复方案编制费用（B）、工程建设费用（包括工程费、设备及材料购置费）（T）、监测检测费（M）、恢复效果评估费（A）、监管费用（G）、人力成本（U）等。

⑤增加了“期间损害费用”的计算方法。根据修改意见，本方法增加了“期间损害费用”的估算方法，规定了“只考虑建设用地和农业用地期间损害费用的计算，不考虑未利用地的期间损害费用”，并提出“建设用地或农用地期间损害费用可以通过租金损失、专家判断法或类比法等方法来估算，优先采用估算租金损失的方法，如果不能通过租金损失来计算的，可采用专家评判或类比法的方法”，同时规定了“采用租金损失估算期间损害费用的，时间长度为损害开始日期至土壤环境质量恢复到基线的日期；受损害的租金价格可通过协商或由有资质的第三方价格认定机构认定；期间损害费用计算期间要考虑现值系数。现值系数包括复利率和贴现率，对损害开始日期至鉴定评估日期的损失利用复利率进行复利计算，对鉴定评估日期至土壤环境质量恢复到基线日期的损失利用贴现率进行贴现计算；年现值系数推荐采用2%~5%。”

⑥规定了“永久性损害费用”的估算方法。规定“当建设用地、农用地或未利用地发生永久性损害的，永久性损害费用按评估年相似土地的市场价格进行核算。”

5 参考文献

- [1]. 唐小晴, 张天柱. 环境损害赔偿之关键前提: 因果关系判定 [J]. 中国人口. 资源与环境, 2012, 8 (22): 172—176
- [2]:赵丹, 於方等. 土壤地下水环境损害因果关系判定方法及应用 [J]. 环境科学研究, 2016, 7 (29): 1059—1066