

《农药污染地块异味物质识别技术指南》

编制说明

(征求意见稿)



二〇二一年八月

目 录

一、 项目背景.....	2
(一) 任务来源.....	2
(二) 工作过程.....	2
二、 标准编制的必要性.....	3
(一) 我国土壤污染防治政策的要求.....	3
(二) 污染地块环境管理形势要求.....	3
(三) 弥补现有土壤管控污染物存在的空白.....	4
三、 国内外相关标准情况.....	4
(一) 国内外异味监测相关标准概况.....	4
(二) 国内外场地相关监测标准概况.....	5
(三) 国内外土壤管控法规标准.....	8
四、 标准编制的基本原则和技术路线.....	10
(一) 标准定位.....	10
(二) 编制原则.....	11
(三) 编制工作的技术路线.....	11
五、 主要技术内容.....	12
(一) 关于指南适用范围.....	12
(二) 关于术语和定义.....	13
(三) 工作程序说明.....	13
(四) 现场异味感官评判方法.....	14
(五) 监测目标污染物的确定.....	19
(六) 污染物分析方法说明.....	20
(七) 优控异味物质筛选.....	22
六、 征求意见及技术审议情况.....	27

一、项目背景

（一）任务来源

2020年10月，天津市生态环境科学研究院向中华环保联合会提交了《农药污染地块异味物质识别技术指南》立项申请表，经专家评审，2020年12月此项团体标准获得批准立项，项目信息在全国团体标准信息平台网站（<http://www.ttbz.org.cn>）予以公示。

《农药污染地块异味物质识别技术指南》的编制依据是根据科技部国家重点研发计划项目“农药行业场地异味清除材料与控制技术”（2019YFC1806100）的考核指标要求。标准编制组成员单位是在此重点研发专项相关课题研究参加单位共同参与支持的基础上，同时面向社会广泛征集、严格筛选部分其他参编单位后确定的。天津市生态环境科学研究院是本指南的技术负责单位，并承担总体编写任务，中华环保联合会负责标准的过程管理，其他参编单位有生态环境部南京环境科学研究所、浙江省生态环境科学设计研究院、生态环境部土壤与农业农村生态环境监管技术中心、中科鼎实环境工程有限公司、实朴检测技术（上海）股份有限公司和苏州精英环保有限公司等企事业单位。

（二）工作过程

2020年5月，科技部下达国家重点研发计划项目“农药行业场地异味清除材料与控制技术”各课题任务书，其中课题1“农药行业场地异味物质识别及衰减和释放机制研究”的考核指标之一为建立《农药污染地块异味物质识别技术指南》。

2020年5-7月，研究设计课题实施方案，并开始文献资料调研。7月29日，在北京召开了项目启动会暨实施方案论证会，征集专家的意见和建议。

2020年7-11月，对天津、广州、苏州、昆明等地的典型农药污染场地开展现场调研和污染特征分析。期间向中华环保联合会提交了《农药污染地块异味物质识别技术指南》团标立项申请表。

2020年12月，《农药污染地块异味物质识别技术指南》获得批准立项，并在全国团体标准信息平台网站公示。12月19日，项目组在苏州召开了项目年度总结交流会，课题1汇报了研究进展并听取专家的意见和建议。

2021年1-2月，确定指南技术路线和主要内容。

2021年3月24日，中华环保联合会VOCs污染防治专业委员会组织召开了《农药污染地块异味物质识别技术指南》团体标准编制组成立暨第一次工作会议，主编单位天津市生态环境科学研究院作了开题汇报。

2021年4月，针对指南的技术路线和核心内容，征集参编单位的意见，并对反馈信息进行分析总结，明确指南的定位和要解决的核心内容。

2021年6月，完成指南文本初稿和编制说明。

2021年7月7日，中华环保联合会VOCs污染防治专业委员会组织召开了《农药污染地块异味物质识别技术指南（初稿）》专家讨论会。

2021年7-8月，根据专家意见，对《农药污染地块异味物质识别技术指南（初稿）》进行修改。

二、标准编制的必要性

（一）我国土壤污染防治政策的要求

党和国家高度重视土壤污染防治工作。2016年5月国务院印发《土壤污染防治行动计划》：明确以保障农产品质量和人居环境安全为出发点，坚持预防为主、保护优先、风险管控；要求到2020年，农用地和建设用地土壤环境安全得到基本保障，土壤环境风险得到基本管控；确保到2020年，污染地块安全利用率达到90%以上；到2030年，污染地块安全利用率达到95%以上；提出实施建设用地准入管理，防范人居环境风险；2017年底前发布建设用地土壤环境质量标准。为贯彻落实国务院《土壤污染防治行动计划》，2016年12月环境保护部发布《污染地块土壤环境管理办法（试行）》（环境保护部令第42号），对污染地块进行了明确规定，陆续发布系列相关环境标准，包括污染场地调查、监测、风险评估与治理修复、污染物监测方法标准等，不断完善我国土壤标准体系。

（二）污染地块环境管理形势要求

土壤异味是我国农药、化工类污染地块中广泛存在的环境问题，极易影响群众生活，引起社会关注，国内已发生多起由于污染地块异味造成的社会事件。但由于不同土壤性质差异较大，导致异味化学物质复杂多样，识别土壤异味污染物、量化评估土壤异味存在技术困难，国际上目前尚无成熟的定量化评估污染土壤异味的方法。《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB36600

—2018)的筛选值中也没有设置特定针对异味的监测项目，土壤异味管控技术政策处于“空白”状态。

农药行业作为主要的异味污染贡献行业之一，其生产过程中涉及的原辅材料、中间体、产品及降解产物，经过跑冒滴漏或泄露事故等方式进入场地土壤及地下水环境，导致退役后的农药场地成为新的异味污染源。随着污染场地修复与再开发工程的开展，具有一定挥发性的异味物质不断释放到空气中，导致频繁出现异味污染问题，对周边居民的日常生活、身体健康带来严重的影响和危害，导致群众强烈的投诉，成为农药污染地块修复与开发面临的难题。因此，制定异味物质识别技术指南，对污染地块后续修复及再开发过程中防治异味二次污染具有重要指导意义。

（三）弥补现有土壤管控污染物存在的空白

目前，国内外开展的场地污染物筛查以及提出的优先控制污染物都是基于健康风险评估，尚未将异味影响引入风险评估和物质筛查，也未见针对场地异味物质的系统研究报道。异味污染具有以人的嗅觉感知为判断标准的特殊性。大多数异味物质在非常低的浓度下就会发出较强气味，嗅阈值的体积分数达到 10^{-9} 。典型异味物质的嗅阈值通常低于健康风险值，而国内外发布的优先污染物名录都是基于健康风险评估的结果，不能作为异味污染控制的依据。我国《恶臭污染物排放标准》（GB14554-1993）中仅规定了 8 种最常见的恶臭物质（氨、三甲胺、硫化氢、二硫化碳、甲硫醇、甲硫醚、二甲二硫醚、苯乙烯），并不包含具体行业的特征污染物，对于复杂的农药污染场地异味控制来说是远远不够的。土壤环境基质复杂，存在很多非常规污染物，现有标准不能满足场地特殊环境条件下异味物质的识别。异味地块的管理需要通过科学规范的技术方法准确识别关键异味物质。

三、国内外相关标准情况

（一）国内外异味监测相关标准概况

欧洲、美国等国家和地区从 20 世纪 60 年代开始针对异味污染开展分析和研究工作，制定了相关法律法规、监测方法、评价体系等技术方法和管理要求，构建了恶臭污染管理体系。其中，监测方法是异味污染研究的基础，主要包括采样

点位确定、样品采集与分析。

一般的，国外异味污染采样点位设在排放源（排气筒、场区内等），不涉及敏感点和厂界，采样时间和频次根据工况而定。样品采集设备主要包括采样箱、气袋和抽气泵，对于点源，应用“肺式呼吸”原理的采样方式进行样品采集；对于面源，根据其主动/被动的气体释放方式，选择静态箱或通量箱连接采样泵和气袋进行样品采集。样品分析主要沿用大气中挥发性有机污染物测试方法，包括美国 EPA TO-3、TO-11、TO-15、TO-17 等，欧洲和日本参照使用。此外，日本还开发了有机硫、有机胺、有机酸等典型异味物质的气相色谱法、离子色谱法等。然而，以上方法主要应用于大气环境和水体，针对土壤异味物质的监测技术尚未进行系统研究。

我国对异味污染的研究开始于 20 世纪 80 年代，经过三十余年的发展，关于异味监测的标准体系不断完善，2017 年 12 月发布了《恶臭环境监测技术规范》（HJ905-2017），该标准规定了环境空气及各类恶臭污染源（包括水域）以不同形式排放的恶臭污染的监测技术。该标准适用于采用实验室分析方法进行环境空气、有组织排放源和无组织排放源排放的恶臭污染监测，但该方法并未涉及土壤异味的监测。异味物质检测方法方面，2019 年我国颁布了《环境空气和废气 三甲胺的测定 溶液吸收-顶空/气相色谱法》（HJ1042-2019）、《环境空气 氨、甲胺、二甲胺和三甲胺的测定 离子色谱法》（HJ1076-2019）、《固定污染源废气 甲硫醇等 8 种含硫有机化合物的测定 气袋采样-预浓缩/气相色谱-质谱法》（HJ 1078-2019）。但由于不同行业排放物质种类差异较大，像一些典型异味物质有机酸、吡啶、呋喃、四氢噻吩并没有检测方法，而且目前针对异味物质的监测主要是气体介质。

（二）国内外场地相关监测标准概况

场地污染监测技术始于 20 世纪 80 年代，欧美等发达国家以环境风险评价为基础，建立了污染场地健康风险评价体系，其中，场地土壤监测是重要环节，美国、日本和英国的主要监测标准、规范见表 3.1，其中规定了场地点位布设、样品采集和测定方法，监测目标物为农药类物质、重金属、挥发性有机物等。

美国环保署的 EPA 方法和测试与材料学会（ASTM）标准建立了土壤、地下水、空气及废弃物的采样方法和现场测试方法，日本、加拿大等国家和地区参

照制定了相关要求。具体方法包括《土壤采样的准备规范》(EPA-600/4-83-020)、《挥发性有机物的采样和分析方法》(EPA 1.2:G 91/ 12)、《测试挥发性有机物的废弃物和土壤的采样方法》(ASTM D4547)、《土壤样品的保存和运输方法》(ASTM D4220)等。

日本《农业用地土壤污染防治法》和《土壤污染对策法实施规则》对场地土壤监测做出了明确要求。其中《农业用地土壤污染防治法》制定了土壤监测质量标准和分析方法,《土壤污染对策法实施规则》规定了点位布设、样品采集及分析检测和监测目标物(挥发性有机物、重金属和农药类物质)。

英国标准局颁布的《潜在污染土壤的调查规范》(草案)规定了土壤污染调查程序和方法,主要包括准备、布点方法、样品采集数量及其方法、质量控制及报告编写等内容;并应用 ISO 10381/ DIS 一系列土壤质量采样指南进行现场调查,主要包括调查方法、取样设计、取样方法及安全防护方法等。

表 3.1 美国、日本、英国土壤监测技术标准、规范汇总表

国家	标准名称	标准号	主要内容
美国	《土壤采样质量保证导则》	EPA/ 600/ 8-89/ 046	规范调查、采样方法、测试方法等
	《土壤采样的准备规范》	EPA-600/ 4-83-020	
	《挥发性有机物的采样和分析方法》	EPA 1.2:G 91/ 12	
	《测试挥发性有机物的废弃物和土壤的采样方法》	ASTM D4547	
	《土壤样品的保存和运输方法》	ASTM D4220	
日本	《土壤污染对策法实施规则》	-	土壤污染调查监测规定
英国	《潜在污染土壤的调查规范》(草案)	DD175:1988	土壤污染调查的程序和方法指导

我国于 2004 年颁布了《土壤环境监测技术规范》(HJ/T166-2004),其中规定了土壤环境监测的布点采样、样品制备、分析方法、结果表征、资料统计和质量评价等技术内容。该规范适用于全国区域土壤背景、农田土壤环境、建设项目土壤环境评价、土壤污染事故等类型的监测。

2007 年颁布了《展览会用地土壤环境质量评价标准(暂行)》(HJ350-2007),该标准主要是根据土地开发用途针对土壤中污染物规定标准限值及相关分析方法,规定了 92 项污染物,其中无机污染物 14 项,挥发性有机物 24 项,半挥发性有机物 47 项,其他污染物 7 项。

随着我国污染场地的再开发利用,针对场地环境监管的技术标准也不断完善。环境保护部于 2014 年发布《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)、《污染场地风险评估技术导则》(HJ 25.3-2014)、《污染场地土壤修复技术导则》(HJ 25.4-2014)、《污染场地术语》(HJ 25.5-2014)。这一系列导则涵盖了场地的调查、监测、评估和修复过程。之后几年,随着《土壤污染防治法》、《土壤污染防治行动计划》、《污染地块土壤环境管理办法(试行)》、《土壤环境 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 36600-2018)等文件和标准相继出台,《场地环境调查技术导则》(HJ 25.1-2014)等5项标准与国家最新法规、标准存在不一致的内容。2019年发布了上述标准的修改稿,明确了用地类型(建设用地):《建设用地土壤污染状况调查技术导则》(HJ 25.1-2019)、《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》(HJ 25.2-2019)、《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ 25.3-2019)、《建设用地土壤修复技术导则》(HJ 25.4-2019)、《建设用地土壤污染风险管控和修复术语》(HJ 682-2019)。

挥发性有机物是场地主要污染类型之一,也是引发异味污染的主要物质类型,对于这类物质的监测我国于2019年颁布了《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》(HJ1019-2019),该标准规定了地块土壤和地下水中挥发性有机物采样的技术要求,适用于地块土壤和地下水环境调查和监测中挥发性有机物的现场采样。表3.2列出了我国关于土壤有机污染物的主要标准检测方法,物质种类主要是以苯系物和氯代烃为主。

表 3.2 土壤有机污染物主要标准检测方法

标准名称	标准号	定量检测范围
土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法	HJ 605-2011	65 种 VOC
土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法	HJ 834-2017	70 种 SVOC
固体废物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱-质谱法	HJ642-2013	36 种 VOC
固体废物 挥发性卤代烃的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法	HJ 713-2014	35 种 VOC
土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱法	HJ 741	34 种 VOC
土壤和沉积物 挥发性芳香烃的测定 顶空/气相色谱法	HJ 742	12 种芳香烃
土壤和沉积物 酚类化合物的测定 气相色谱法	HJ 703	21 种酚类
土壤和沉积物 挥发性卤代烃的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法	HJ 735	35 种卤代烃
土壤和沉积物 挥发性卤代烃的测定 顶空/气相色谱-质谱法	HJ 736	35 种卤代烃
土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱法	HJ 741	37 种 VOC
土壤和沉积物 挥发性芳香烃的测定 顶空/气相色谱法	HJ 742	12 种芳香烃
土壤和沉积物 多环芳烃的测定 高效液相色谱法	HJ 784	16 种多环芳烃
土壤和沉积物 有机氯农药的测定 气相色谱-质谱法	HJ 835	23 种有机氯农药
土壤和沉积物 有机氯农药的测定 气相色谱法	HJ 921	23 种有机氯农药

固体废物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法	HJ 951	64 种 SVOC
--------------------------	--------	-----------

（三）国内外土壤管控法规标准

土壤污染问题日益严重，一些发达国家较早地意识到了土壤污染及土地面积减小带来的危机，纷纷制定防止土壤污染的政策，加大了对土壤的保护力度。欧洲、美国、日本等国家已经建立了较为完善的场地土壤污染防治体系。

美国于 1980 年发布的《综合环境污染响应、赔偿和责任认定法案》（也称“超级基金法”）对于美国开展土壤污染防治具有里程碑式的意义，旨在预防固体废物、工业废物和危险废物对地下水和土壤的潜在污染，并规范治理已产生的污染问题。1993 年，EPA 发布《土壤筛选值指南草案》对土壤筛选值的制订背景、意义以及制订过程中的关键步骤进行了说明。1996 年，EPA 发布了《土壤筛选指南：用户手册》和《土壤筛选指南：技术背景文件》。1996 年以后，EPA 根据本国环境管理的需求陆续对 1996 年发布的土壤筛选指南进行补充和完善，于 2002 年发布《超级基金场地土壤筛选值制定补充指南》，将工商业用地及建筑工地的暴露列为默认暴露情景。2004 年之后，EPA 各大区制定了土壤初步修复目标值和筛选值，2012 年 9 月，出台了《将超级基金的优化实践从现场评估扩展到现场完工》，将基于风险的决策过程进行优化审查，并扩展应用到污染地块治理的所有阶段。

荷兰的土壤污染问题在 20 世纪 80 年代就开始凸显。1983 年制定发布了《土壤修复（暂行）法案》，拉开了荷兰土壤污染治理的序幕。1983 年至今，荷兰不断制修订土壤环境管理相关法律法规和配套标准，逐步建立了土壤环境管理程序。1987 年，制定了《土壤保护法》，并于 1991 年进行了第一次修订。1994 年，荷兰对《土壤保护法》进行了重要修订，建立了基于风险的标准值体系。2000 年，荷兰发布用于土壤修复的目标值和干预值。2008 年，发布《土壤修复通令》。2013 年，荷兰修订发布《土壤修复通令》，规定了金属（13 种）、无机物（3 种）、芳香烃（7 种）、多环芳烃（1 种）、氯代烃（28 种）、农药（17 种）和其他物质（14 种）共 6 大类 83 种指标的土壤干预值标准。

英国作为工业革命发源地，在社会经济快速发展的同时，也承受了由此造成的严重的土壤污染问题。1988 年发布了《潜在污染土壤的调查规范》，该规范规定了一般土壤污染调查的程序和方法指导。1990 年颁布的《环境保护法 1990：

污染土地 II A 部分》是英国污染场地管理的核心法规，为土壤污染鉴定及恢复整治提供了依据，并明确了污染场地的定义，将风险评估的思想纳入土壤污染防治。2002 年《污染场地风险评估技术规范》。其后于 2004 年正式发布《土壤筛选值在英国生态风险评估中的应用》，后续又发布了土壤生态风险评估值的推导及研究报告和工具应用文本等，引导了英国国内开展基于保护生态安全的土壤环境基准研究工作。

日本是世界上最早发现土壤污染的国家。为了防止因土地污染而影响居民的身体健康，1970 年国会将“土壤污染”追加为《公害对策基本法》中的典型公害之一，并首次颁布了《农用地土壤污染防治法律》，并于 1991 年和 1993 年进行了两次修订。为了防止土壤污染扩散到城市，1986 年颁布了《市街地土壤污染暂定对策方针》。其后，日本受欧美等国土壤污染防治法的影响，开始考虑制定专门的土壤保全法，并最终于 2002 年制定了主要用于城市用地土壤污染的《土壤污染对策法》，该法于 2003 年由日本国会正式发布，2004 年 2 月 15 日在日本全国实施。

关于管控物质的筛选，发达国家和地区制定的土壤环境质量标准主要考虑人体健康、检出频次、暴露风险等要素，污染物选择以保护人体健康和安全性为标准。美国对全国化工、农药、垃圾填埋等大约 600 个污染地块进行分析测定，结合健康风险评估方法，确定了 275 种优先控制污染物。欧盟梳理工业生产与服务场地、工业废物处置场、市政废弃物处置场等十大类污染地块，进行多年调查分析，确定氯代苯、芳香烃、酚类、氰化物、重金属等优先控制污染物，如表 3.3 所示。然而，国际上目前尚无成熟的评估污染土壤异味方法，使得识别土壤异味污染物、量化评估土壤异味存在困难。

表 3.3 部分国家和地区颁布的污染地块优控物质

国家	污染物优先控制名录	筛选指标
美国	美国毒物与病理登记署筛选了 275 种优先控制污染物	检出频率、毒性和暴露性
欧盟	指令 2008/105/FC 附件二中提出了 33 种优先污染物	只涉及水环境
英国	英国环境、食品和农村事务部和英国环境署发布的 48 种土壤风险评估潜在污染物	检出率、暴露性、健康风险
加拿大	加拿大环境部和健康部确定了 57 种优先污染物	环境效应、生物多样性特征、人体健康因素
澳大利亚	国家污染物清单 NPI 技术顾问委员会提出 89 种优先污染物	人体健康效应和环境效应

荷兰	根据经济合作与发展组织提出的筛选程序开发了 USES 软件，用于筛选优先污染物	不同暴露途径的风险水平
日本	提出了 25 种物质限制标准	人体健康风险

北京市是我国较早开展污染场地监测、风险评估的地区。2011 年，北京市颁布了《场地土壤环境风险评价筛选值》，是我国首个关于土壤环境风险评价筛选值的地方标准，该标准规定了用于住宅用地、公园与绿地、工业/商服用地等不同土地类型下土壤污染物的环境风险评价筛选值及使用规则，规定了 88 项污染物，其中无机物 14 项，挥发性有机物 27 项，半挥发性有机物 31 项，农药/多氯联苯及其他 16 项。此后，浙江、上海、广东、重庆等地也相继出台了污染场地地方标准。2018 年生态环境部颁布了《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）和《土壤环境质量 农用地土壤环境风险管控标准》（GB 15618-2018）。两项标准明确了不同土地用途应遵循不同的环境质量标准。其中农用地标准以保护食用农产品质量安全为主要目标，兼顾保护农作物生长和土壤生态需要，分别确定农用地土壤污染筛选值和管制值；建设用地标准以人体健康为保护目标，规定了保护人体健康的建设用地土壤污染风险筛选值和管制值。GB 36600 中规定了 78 项污染物的风险筛选值和管控值。我国土壤风险管控相关标准如表 3.4 所示。

表 3.4 我国土壤风险管控相关标准

	标准名称
国家 标准	《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》(GB 36600-2018)
	《土壤环境质量 农用地土壤环境风险管控标准》(GB15618-2018)
北京	《场地土壤环境风险评价筛选值》(DB 11/T 811-2011)
浙江	《污染场地风险评估技术导则》(DB 33/T 892-2013)
广东	《土壤重金属风险评价筛选值 珠江三角洲》(DB 44/T 1415—2014)
上海	《上海市场土壤环境健康风险评估筛选值》(试行, 2015)
湖南	《重金属污染场地土壤修复标准》(DB 43/T 1125-2016)
重庆	《场地土壤环境风险评估筛选值》(DB 50/T 725-2016)

四、标准编制的基本原则和技术路线

(一) 标准定位

本指南是对建设用地土壤污染环境监管技术导则的补充，对涉及土壤异味问题的地块，可采用本技术指南开展异味污染调查，确定异味物质的组成、分布和优控异味物质等工作，为场地环境管理和异味控制提供科学指导。场地异味物质

识别工作可与建设用地土壤污染调查工作结合进行。

（二）编制原则

首先遵循问题导向原则，针对群众反映强烈，但管控难度大的场地异味问题，防止地块开发过程中的二次污染，落实《土壤污染防治法》关于保护和改善生态环境安全、保障人体健康的要求。

二是科学合理原则，立足异味具有以人的嗅觉感知为判断标准的特殊性，引入并规范现场感官评判方法，弥补污染物调查分析不能真实反映异味的影响，达到科学评价场地异味污染等级和准确识别异味污染物的目的。

三是补充衔接原则，本指南是对 HJ 25.1、HJ 25.2 等建设用地土壤污染环境监管技术导则的补充，与这些导则保持协调和衔接。

（三）编制工作的技术路线

本指南将在对国内外相关标准调查和分析的基础上，研究制定相应的技术要求，进而制定出适合我国国情的农药场地异味物质识别技术导则，为场地异味污染管理提供技术支持，技术路线如图 4.1 所示。

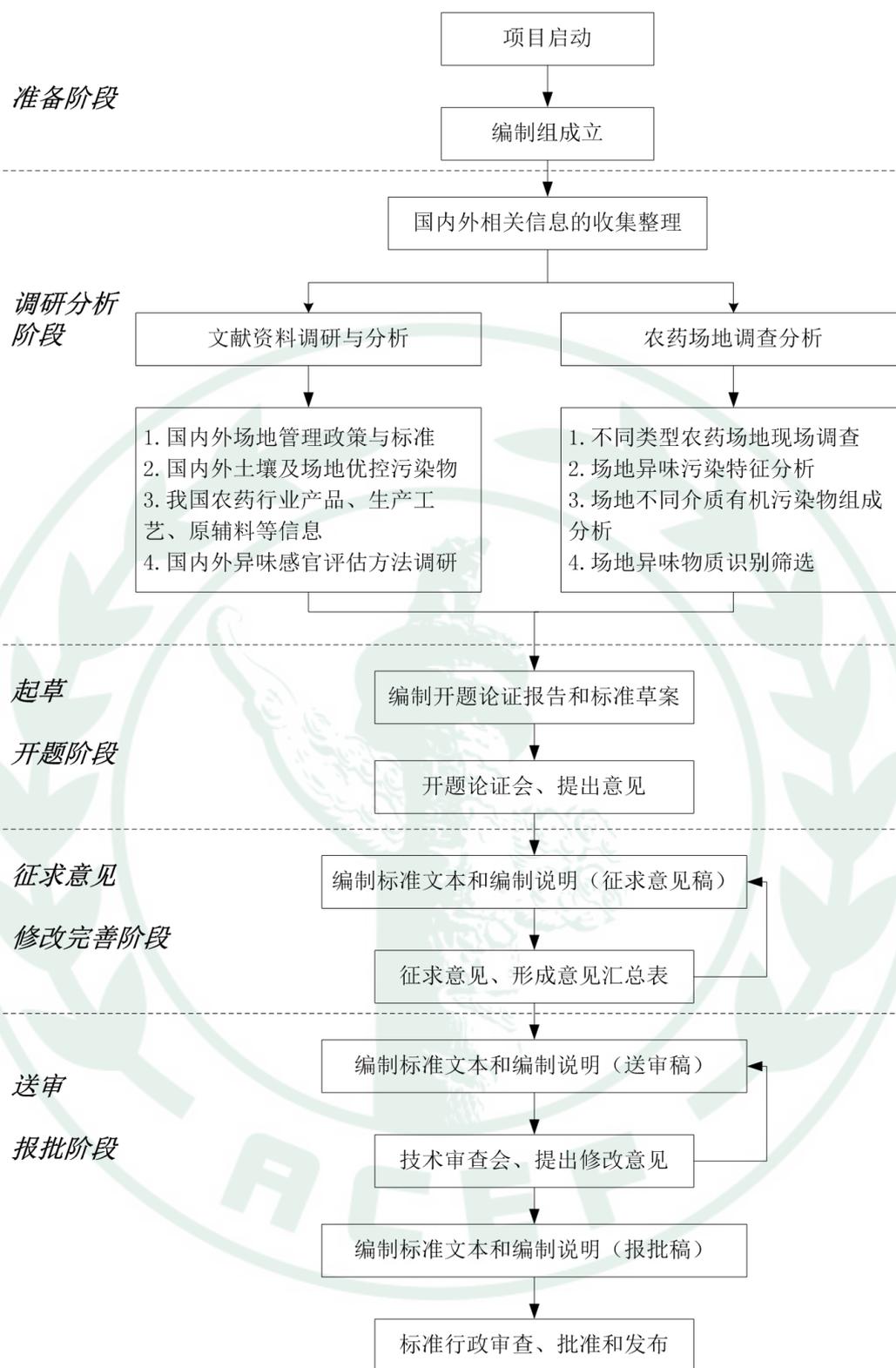


图 4.1 技术路线图

五、主要技术内容

（一）关于指南适用范围

针对我国农药污染地块中存在的突出异味问题，本指南提出异味污染物识别的原则、工作程序、工作内容和技术要求。异味调查结果可为污染地块风险管控和修复提供基础数据和信息。除了农药类地块，其他涉及土壤异味问题的污染地块均可参考本指南提出的工作程序和技术方法。

（二）关于术语和定义

为了使标准内容易于理解，本指南规定了6个术语和定义。具体如下：

1. 异味物质识别：采用系统的调查方法，识别污染地块异味物质的组成、分布以及优控物质的过程。
2. 异味：一切刺激嗅觉器官引起人们不愉快感觉及损害生活环境的气味。本定义引用了《恶臭污染监测技术规范》（HJ 905）中的相关定义。
3. 异味物质：具有气味的化学物质被称为异味物质。农药污染地块的异味物质主要来自农药生产中的原辅料、中间体、农药产品、降解产物等。
4. 气味强度：人的嗅觉对气味的心理感受程度，表示气味的强弱程度。
5. 异味点位：通过现场感官评判，土壤样品的气味强度达到不可接受等级（>3级）的采样点位。
6. 优控异味物质：通过综合评分法筛选出潜在影响大、具有代表性的异味物质，在地块环境管理及治理修复中可优先重点控制。

（三）工作程序说明

农药污染地块土壤异味物质识别可分为三个阶段。

第一阶段异味污染初步识别，是以资料收集、现场踏勘和人员访谈为主的污染识别阶段，初步了解地块异味污染状况，并采集潜在典型污染样品，进行有机污染物组成分析，并筛选判断潜在异味污染物。

第二阶段异味物质组成识别，包括异味区域分布识别和异味物质组成识别两步。异味区域分布识别是通过现场采样和感官评判，评定采样点位土壤样品的异味强度等级，根据异味点位分布，确定地块内的异味区域；异味物质识别是通过实验室分析，确定异味污染物的组成、浓度（程度）和分布，形成异味物质组成清单。

第三阶段优控异味物质识别，以异味物质组成清单为基础，通过综合评分方

法对污染物进行二次筛查，识别优控异味物质，有助于提高管控的针对性。

（四）现场异味感官评判方法

1. 嗅觉感官评判的必要性

异味污染具有以人的嗅觉感知为判断标准的特殊性。在异味研究历程中，感官分析法和仪器分析法是同时发展的两个分支。仪器分析法主要是应用气相色谱、液相色谱、色质联用等分析仪器检测异味物质的组成及其浓度。然而，由于异味污染的特殊性和复杂性，仪器分析法在异味研究与评价中有一定的局限性，一方面是因为很多异味物质在非常低的浓度下即可发出明显气味，且化学活性高，造成异味物质定量分析困难；另一方面仪器分析得到的气体成分浓度并不能真实反映对人体的感官影响，且环境异味问题并不是各种单一物质气味的简单叠加，而是各种气味多重作用的综合反映。因此，异味污染的评估，嗅觉感官评判是必不可少的。

2. 感官评判指标的确定

臭气（气味）浓度和臭气（气味）强度是国际上对异味污染进行评价和管理最常用的综合感官指标，已经被许多国家列入环境监测评价的法律法规。臭气浓度是指用无臭的清洁空气将气味样品连续稀释至嗅辨员阈值时的稀释倍数。根据我国现行标准，臭气浓度的测定需要在专门的嗅觉实验室进行。气味强度是指样品对人体嗅觉器官的刺激程度，嗅辨员通过选择相应的数字表征异味污染程度。在部分国家或地区，臭气强度具有与臭气浓度相同的法律效应，可替代臭气浓度使用。臭气/气味强度直接对应人的感觉，是异味排放标准制订的重要依据。气味强度评价在汽车零部件及内饰材料、建筑材料等领域有广泛的应用。气味强度测试法操作简便，广泛应用于现场气味调查。因此，本指南选用气味强度作为感官评判的指标。

异味强度评价方法主要分为阶段法和参考基准法。阶段法是指气味评价人员使用一系列经过定义的数字量级来表示气味样本的气味强度级别。不同国家和地区异味强度的划分方式不尽相同。我国和日本广泛采用的是6级强度表示法（见表5.1），我国香港地区采用了5级强度表示法（见表5.2），美国采用了更为简洁的4级强度表示法（见表5.3），德国采用了7级强度表示法（见表5.4）。

表 5.1. 6 级强度表示法

级别	嗅觉感受
0	无臭
1	刚刚好能感知到臭气（检知阈值）
2	微弱的臭气，但是能确定是什么样的臭气（确认阈值）
3	能够明显的感知到臭气
4	比较强烈的臭气
5	非常强烈，具有刺激性的臭气

表 5.2 香港的 5 级强度表示法

级别	嗅觉感受
0	无臭或及其微弱的臭气，无法描述其特征
1	微弱的臭气，但是能确定是什么样的臭气（确认阈值）
2	能够明显的感知到臭气
3	强烈的臭气
4	非常强烈，严重的臭气

表 5.3 美国的 4 级强度表示法

级别	嗅觉感受
0	无臭
1	微弱的臭气
2	明显的臭气
3	强烈的臭气

表 5.4 德国的 7 级强度表示法

级别	嗅觉感受
0	无气味
1	勉强感觉到有气味（检知阈值）
2	感觉到有气味，但不能确定是什么样的臭气
3	微弱的臭气，但能确定是什么样的臭气（确定阈值）
4	很容易闻到已知的气味
5	较强烈的臭气
6	很强烈的臭气

结合国内外异味强度测试法及其在行业中的应用，本指南异味强度的评定采用五级气味强度等级，如表 5.5 所示。

表 5.5 五级气味强度等级

强度等级	描述
1 级	感觉不到异常气味的存在
2 级	感知到微弱的异常气味，但可以接受
3 级	感知到明显的异常气味，反感，有点不可接受
4 级	感知到比较强烈的异常气味，厌恶，不可接受
5 级	感知到非常强烈的异常气味，非常厌恶，无法忍受

气味评价人员对样品进行异味强度评价的同时，还需对样品气味类型进行主观描述。很多化学物质及企业生产经营活动会产生独特的气味，根据气味类型可以确定气味的可能来源，甚至可以识别那些嗅阈值极低仪器检测不出的致臭物质，为后期土壤异味污染物识别提供依据。

3. 嗅觉感官评判的质量控制

嗅觉测试依据人的主观判定，评判结果会受个人主观因素的影响，因此需要采取必要的质量控制措施。嗅觉感官评判的质量控制包括对气味评价员的要求、标准化的采样与测试流程和评定环境等。

(1) 对气味评价员的要求

本指南对气味评价员的筛选按照我国《空气质量 恶臭的测定 三点比较式臭袋法》（GB/T 14675-1993）中的规定，采用五种标准嗅液进行嗅觉能力检测。五种标准嗅液的物质、浓度及气味类型如表 5.6 所示。

表 5.6 五种标准嗅液的物质、浓度及气味类型

	物质名称	浓度 (w/w) *	气味类型
A	β-苯乙醇	10 ^{-4.0}	花香、玫瑰花瓣香
B	甲基环戊酮	10 ^{-5.0}	甜焦味、布丁香
C	异戊酸	10 ^{-4.5}	汗臭气味
D	γ-十一烷酸内脂	10 ^{-4.5}	成熟水果香
E	β-甲基吲哚	10 ^{-5.0}	粪臭气味

*为标准物质与液体石蜡的质量比

国内外相关标准都对从事气味评价工作的人员进行了一定的要求，表 5.7 为相关标准中对气味测试人员的基本要求。

表 5.7 气味评价相关标准对人员基本要求

标准编号	标准名称	气味评价员行为要求
GB/T 14675-1993	《空气质量 恶臭的测定 三点比较式臭袋法》	1.嗅辨员应为 18~45 岁 2.不吸烟、嗅觉器官无疾病的男性或女性，经嗅觉检测合格者
GB 36246-2018	《中小学合成材料面层运动场地》	1.气味评定人员不应携带和使用带气味的香料、化妆品或护肤品 2.不应食用有刺激气味的食物 3.患感冒或嗅觉器官不适的不应参加当天测定
GB/T 33276-2016	《汽车装饰用针织物和针织复合物》	吸烟、用香味化妆品、感冒等人员不适合作为评价人员
EN 13725-2003	《空气质量 使用动	1.能够认真开展工作

标准编号	标准名称	气味评价员行为要求
	态稀释法测定气味浓度》	2.保证能够完整的本次气味测定工作 3.评价前 30 分钟和评价测试期间，气味评价员不允许抽烟、饮食（水除外）或吃口香糖或糖果 4.气味评价员应注意不要由于个人卫生问题或使用香水、香体剂、身体乳液或化妆品对自身或其他人员的嗅觉造成干扰 5.如果气味评价员患感冒或任何其它影响嗅觉的疾病（例如过敏或鼻窦炎），则不应参加试验；女性气味评价员处于妊娠期间不应参加试验。 6.如果气味评价员患感冒或任何其它影响嗅觉的疾病（例如过敏或鼻窦炎），则不应参加试验； 7、试样评价完成前，气味评价员互相之间不应交流各自的评价结果。
ISO16000-28/ ISO16000-30	《室内空气—第 28 部分 采用试验舱法测定建筑产品释放物的气味》/《室内空气—室内空气的感官测定》	除了包含 EN13725-2003 中对人员行为的要求外，增加了对小组组长的要求气味检验师应负责管理小组。 1.开始试验之前，气味检验师应负责检查所有气味评价员的行为是否符合规范。如果存在不当的行为导致气味评价结果受到不良影响，则需排除该成员。 2.气味检验师应确保每位小组成员均充分了解整个气味评价流程与要求。 3.气味检验师应负责待测样品的整个制备及测试过程。应在测试开始前检查实验室是否满足无任何影响试验的气味。 4.气味检验师应向气味评价员解释试验目的并合理安排试验计划。气味检验师应采用合理的方式管理评价过程和数据记录，确保气味评价员之间不会相互影响。 5.气味检验师不应参加气味样本的评价工作。

此外，测试人员必须熟悉实验的操作流程，同时测试人员应遵守测试纪律，保持嗅辨过程的独立性和公正性。结合国内外相关标准，本指南对评价人员作了以下规定：

- 1) 年龄在 18 岁~45 岁之间，身体健康；
- 2) 嗅觉检测合格，检测方法按照 GB/T 14675 中的规定执行；

- 3) 需充分了解整个气味评价的流程、方法与要求;
- 4) 评定当天不应携带和使用带有气味的香料、化妆品、食品等;
- 5) 如果患感冒或其它影响嗅觉的疾病(例如过敏或鼻窦炎等)不应参加当天测试;
- 6) 评判过程中,相互间不应交流各自的评判结果。

(2) 规范采样与测试流程

样品采集是嗅觉测试的重要环节之一,样品采集过程是否规范关系到嗅觉测试结果的准确性。对于气味评价中气味的采集及散发,目前主要有密封瓶法、气袋法和环境舱法。本指南对气体样品的感官评价采用气袋法,对土壤样品的感官评价采用密封瓶法。采样前应提前检查仪器设备的性能和清洁程度。

利用“肺式采样法”将一定体积的气体样品采集到气袋中(3L~10L),对于采集时所用气袋的要求参考 EN 13725-2003,要求其不会污染或造成样本气味的降低,也应当选择低吸附无气味的材质。在采样前应当进行清洗,以保证采样袋本身或残留的气味物质不会对评价造成干扰。并且采样前应当进行气密性检查,如果气袋存在漏气情况,会导致采集的气味样本被环境空气所稀释。同时需要注意应当采集足够量的气体进行气味浓度评价,采集的气味样本需要放置于避光常温处。在采样期间,应当准确的统计和记录数据,对样品进行标识,确保标识的清晰。

用密封瓶法采集土壤新鲜样品,一般用 250 mL 棕色广口瓶采样,为防止样品沾污瓶口,可将硬纸板围成漏斗状,将样品装入样品瓶中,采样现场要剔除砾石等异物。盖上瓶盖,常温避光放置。样品瓶要求清洁无气味。为了让土壤的异味更好的挥发出来,采集的样品量约为瓶子容积的三分之一。要注意及时清洁采样工具,避免交叉污染。在采样期间,应当准确的统计和记录数据,对样品进行标识,确保标识的清晰。

对气体样品进行气味评价时,打开采样袋密封阀,由气味评价人员把鼻子靠近气体出口处约 2~3cm 距离,轻轻的挤压气袋并进行嗅辨,对照五级气味强度等级进行气味评价。对土壤样品进行气味评价时,评定人员移去瓶盖,把鼻子靠近瓶口约 2~3cm 处,缓缓吸入瓶内气体进行评判,然后盖上瓶盖容器,再次打开前应关闭至少 2min。需要注意,嗅辨时鼻子和嘴唇不要碰触到采样袋或采

样瓶。

(3) 评定环境

为避免运输过程中样品气味发生变化，并真实反映现场的嗅觉感受，同时考虑到硫化物等典型异味物质具有较强的吸附性和反应活性，嗅觉感官评判尽量在场地内进行（可以是室外或室内），并在样品采集当天完成。

根据《环境空气质量手工监测技术规范》（HJ 194-2017）、《大气污染物无组织排放监测技术导则》（HJ/T 55-2017）及《恶臭污染环境监测技术规范》（HJ 905-2017）等标准对环境条件的要求，以及考虑温度对嗅觉的影响以保证评价员现场嗅辨的舒适度，本标准气味评定的场地环境条件应满足下列要求：

- 1) 没有来自地块内和周边区域异味的干扰，气味强度等级为 1（感觉不到异常气味的存在）；
- 2) 雨、雪、大风等不利天气不宜进行现场气味评定；
- 3) 现场气味评定的适宜天气温度是 10℃~30℃。

(五) 监测目标污染物的确定

能产生异味的物质主要来源于有机物，其中多数为挥发性有机物和部分半挥发性有机物。根据对农药污染地块和农药生产行业的系统调研和物质筛查，本指南列出了比较常见、有代表性的异味污染物名单（见标准文本附件 B），可在确定监测目标污染物时参考。名单中的 64 种异味物质的选择主要考虑以下因素：

1. 农药行业的特征污染物

梳理我国农药产品生产情况，筛选年产量高的农药产品作为主要分析对象，分析这些产品的生产工艺以及使用的原辅料、溶剂、中间体等化学物质，结合这些物质的理化性质、气味属性和分子结构，识别农药行业特征污染物。

2. 农药地块调查中检出率较高的有机污染物

根据项目执行期间对我国不同地区农药地块的现场调研，以及编制组以前积累的场地环境调查数据，选择检出率较高且具有气味特征的污染物。例如，苯系物、氯代烃在各场地检出率均较高，这些物质不仅毒性较大，而且也具有明显的气味特征，属于异味物质。

3. 嗅阈值较低、气味影响较大的物质

嗅阈值是衡量异味物质的重要指标，嗅阈值越低越易产生异味。编制组基

于场地调查数据，选择其中嗅阈值较低或具有明显气味属性的污染物，例如有机硫化物、醛酮类有机物、部分含氮有机物等。

4. 国内外法规标准中控制的恶臭物质

梳理国内外相关法规标准中控制的恶臭物质，选择其中在场地调查中检出的物质。

附件 B 中所列物质是根据实际场地调研与物质筛选，调研场地涵盖了有机磷农药地块、有机氯农药地块以及有机磷与有机氯农药的复合污染地块。有机磷农药品种主要有甲胺磷、草甘膦、对硫磷、精胺、乐果、甲基毒死蜱、吡虫啉、敌百虫、敌敌畏、甲拌磷、辛硫磷、特丁硫磷、丙溴磷等 13 种；有机氯农药品种主要有六六六、DDT、三氯杀螨醇、五氯硝基苯等。农药污染地块因生产的农药产品、使用的原辅料、生产工艺、外部环境、停产历史等的不同，污染物的组成也不同。实际地块的异味物质应根据现场调查结果确定。

(六) 污染物分析方法说明

土壤中不仅含有有机磷、有机氯、除草剂等大分子量的农药类有机物，还存在农药制造原辅料、反应中间体、降解产物等物质。目前国内外测定土壤有机物的主要检测方法有气质联用法，气相色谱法，液相色谱法，液质联用法，这些方法通过提取、净化、浓缩、定容后，上机检测，参照表 5.8。环境空气中的异味物质主要包括大部分挥发性有机物（VOC）和少量半挥发性有机物（SVOC），目前国内外主要标准检测方法如表 5.9 所示，吸附、冷阱预浓缩是主要的前处理方法，气相色谱-质谱法是主要的检测手段。

表 5.8 土壤中 VOC、SVOC 的主要检测方法

标准名称/内部方法	标准号	前处理方法	检测设备	定量检测范围
土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法	HJ 605-2011	吹扫捕集	气相色谱-质谱法	65 种 VOC
土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法	HJ 834-2017	萃取	气相色谱-质谱法	70 种以上 SVOC
氧化乐果、甲胺磷、乙酰甲胺磷、辛硫磷的测定 液相色谱-三重四	内部方法	固相萃取	液相色谱-三重四级杆质谱	5 种以上

极杆质谱法			法	
土壤和沉积物 草甘膦 的测定 高效液相色谱法	HJ 1055-2019	萃取	高效液相色谱 法	1 种
土壤和沉积物 11 种三嗪类农药 的测定 高效液相色谱法	HJ 1052-2019	萃取	高效液相色谱 法	11 种
土壤和沉积物 苯氧羧酸类农药 的测定 高翔液相色谱法	HJ 1022-2019	萃取	高效液相色谱 法	7 种以上
SEMIVOLATILE ORGANIC COMPOUNDS BY GAS CHROMATOGRAPHY/MASS SPECTROMETRY	USEPA 8270E-2018	萃取	气相色谱-质 谱法	200 余种 SVOC

表 5.9 环境空气 VOC 和典型异味物质的主要检测方法

标准名称	标准号	前处理方法	检测设 备	定量检测 范围
环境空气 挥发性有机污染物的测 定吸附管采样-热脱附/气相色谱- 质谱法	HJ 644-2013	吸附管富集	气相色谱-质 谱法	35 种 VOC
环境空气 挥发性有机物的测定罐 采样/气相色谱-质谱法	HJ 759-2015	冷阱预浓缩	气相色谱-质 谱法	67 种 VOC
环境空气 氨、甲胺、二甲胺和三 甲胺的测定 离子色谱法	HJ 1076-2019	吸收液吸收	离子色谱法	氨和 3 种有 机胺
环境空气和废气 三甲胺的测定 溶液吸收-顶空/气相色谱法	HJ 1041-2019	吸收液吸 收、顶空	气相色谱法	1 种有机胺
空气质量 硫化氢、甲硫醇、甲硫 醚和二甲二硫的测定 气相色谱法	GB/T 14678-93	低温浓缩	气相色谱法	4 种硫化物
固定污染源废气 甲硫醇等 8 种含 硫有机化合物的测定 气袋采样-预 浓缩/气相色谱-质谱法	HJ 1078-2019	冷阱预浓缩	气相色谱-质 谱法	8 种有机硫 化物
环境空气和废气 气相和颗粒物中 多环芳烃的测定 高效液相色谱法	HJ647-2013	吸收、提取	高效液相色 谱法	16 种 PAHs
SEMIVOLATILE ORGANIC COMPOUNDS BY GAS CHROMATOGRAPHY/MASS SPECTROMETRY	USEPA 8270E-2018	吸附、提取	气相色谱-质 谱法	200 余种 SVOC

标准名称	标准号	前处理方法	检测设备	定量检测范围
Determination of Volatile Organic Compounds (VOCs) In Air Collected in Specially Prepared Canisters And Analyzed by Gas Chromatography/Mass Spectrometry (GC/MS)	USEPA TO15-1999	冷阱预浓缩	气相色谱-质谱法	64 种 VOC
Determination of Volatile Organic Compounds in Ambient Air Using Active Sampling Onto Sorbent Tubes	USEPA 8260D-2018	吸附管富集	气相色谱-质谱法	64 种 VOC

(七) 优控异味物质筛选

1. 筛选方法的确定

国内外针对优控污染物的筛选大体上有二类方法可供参考：

一是定量评分系统，该类方法基于污染物毒性、环境降解性、暴露评价结果等，或基于多介质环境目标值模式的公式计算方法，并以此为基础进行排序筛选。这种方法的最大优点在于其考虑的影响因素较全面，能够进行量化，有利于今后筛选过程的数字化、计算机化，但获得这些参数的真正全面的数据常常是很困难的，迄今多介质环境目标值相当有限，暴露方面的数据很难得到，因此最终结果本质上仍然带有半定量评价的特点。常见的定量方法有：潜在危害指数法、目标值模式法（MEG 法）等。

二是半定量的评分系统。这类方法强调从实际出发，在环境调查基础上，结合毒性效应、产品产量、专家经验等确定筛选原则。常见的半定量方法有：综合评分法、专家论证法、Hasse 图解法、密切值法、层次分析法等。

上述筛选技术方法都有各自的优势和不足，归纳总结于表 5.10。综合评分法是目前应用最广泛的评价方法之一，也是本指南推荐应用的方法。该法需先设定评分系统和权重，将各参数的数据分级赋予不同分值，再对待选化合物按一定指标打分，最后将各单项的得分叠加即为单个化合物的总分，将总分排序后筛选出优先污染物的方法。

表 5.10 优控物质筛选方法及其优缺点

类型	方法	优点	缺点
定量	潜在危害指数法	灵敏度高；具有客观性和可持续性；考虑了污染物在各介质中的潜在危害。	未考虑污染物在环境中的存在状态；对所有污染物都存在于环境中且具有相同浓度的假定；不易获得‘三致’污染物调整序码和污染物阈限值。
	目标值模式法	提供部分污染物环境目标值以及推算模式，解决目前实际工作中部分特征污染物因无环境质量标准而无法进行评价的情况。	除给定环境目标值以外，其他污染物需根据推算模式自行计算，计算过程中所用参数较多，有些参数可能需通过额外的模型计算取得。
半定量	综合评分法	简单、易行、直观、有效；分级赋分对数据精准度要求不高。	某些参数的获得比较困难。
	专家论证法	结合了历年来的监测数据；把污染事故纳入筛选考量之中；考虑了经济状况和监测的可行性。	具有一定主观性、局限性；结果的精度与可接受度受到专家的学识水平和实践经验的某些限制。
	Hasse 图解法	直观地表示出各种化合物相对危害性的大小，便于做出重点监测决策。	图谱绘制繁琐、容易出错，一般与评分排序法结合使用。
	密切值法	数学逻辑严谨，推理过程细致。	原始矩阵组成变化复杂，程序繁琐，计算量大。
	层次分析法	可将复杂的决策问题化为多层次简单问题；对数据信息要求较少；易于掌握。	定量数据较少，定性成分过多，权重的确定主观性较强。

2. 评分系统的建立

本指南针对场地优控异味物质的选择采用综合评分法。首先对异味物质组成清单中各物质的嗅阈值、浓度、检出率、挥发性、健康风险等指标进行查询、汇总与统计分析。然后对各指标数据进行等级划分与赋值，对于某些数据不全的指标，先定性分级，再量化赋值。其次确定各项指标权重系数，建立综合评估模型。最后计算每个异味物质的综合评分，进行排序，确定该场地优控异味物质名单。

1) 筛选指标的选择

一个评分体系选择哪些指标关系到该体系的成败。选择筛选指标的质量和完整性是评分系统是否合理的重要因素。场地优控异味物质的筛选应充分考虑其感官效应、环境效应以及健康效应。综合国内外研究，优控污染物的筛选应遵循以下原则：

- 选择检出率高，在农药污染地块广泛存在的污染物；
- 嗅阈值较低、具有明显气味特征的物质；

- 毒性效应大的污染物；
- 具有一定挥发性的污染物。

本指南根据以上原则，在可能收集到的数据基础上，提出如下三类指标：

环境暴露（浓度水平、检出率）

健康影响（职业接触限值、生理毒性）

气味影响强度（嗅阈值、挥发性）

2) 评分标准

➤ 确定筛选指标的量化评估标准，有些不易定量的数据，可采用定性-数量化方法进行标准化定量；

➤ 数据缺项时需要通过科学分析给以适当分值，例如没有嗅阈值的物质，可根据该物质的气味特点（是否有明显气味）和分子结构（是否存在气味官能团）赋值；

➤ 对各筛选指标的重要程度进行判断，可赋予不同的权重系数；

➤ 通过综合评分法计算所有物质的综合分值，总分值越高表示该物质的影响越大。

3) 筛选指标的分级赋值

嗅阈值：指人能嗅到某种气味存在的最小物质浓度。理论上，当物质的浓度超过嗅阈值时，就会使人觉察到。同一物质的嗅阈值会因采用不同的测定方法、测试条件与计算方法而不同。嗅阈值越小，表明它越容易被人体所感知到，对环境的影响越大，分值越高。嗅阈值分级与赋值见表 5.11。

表 5.11 嗅阈值分级与赋值

分值	嗅阈值 (mg/m ³)
1	>10 ²
2	1-10 ²
3	10 ⁻² -1
4	10 ⁻⁴ -10 ⁻²
5	0-10 ⁻⁴

浓度水平：浓度水平反映了某种污染物在环境介质中含量的高低。物质的浓度越高，其环境影响也越大，分值越高。污染物浓度水平分级与赋值见表 5.12。

表 5.12 污染物浓度水平分级与赋值

分值	浓度	
	气体 (mg/m ³)	土壤 (mg/kg)

1	0-10 ⁻²	0-10 ⁻¹
2	10 ⁻² -10 ⁻¹	10 ⁻¹ -1
3	10 ⁻¹ -1	1-10
4	1-10	10-10 ²
5	>10	>10 ²

挥发性：气味物质需要具有一定的挥发性才能扩散到鼻黏膜而被嗅觉细胞感受。通常用蒸气压表示化合物的挥发性。研究表明，异味的潜力与其密切相关，蒸气压越大，产生异味的潜力就越大，分值越高。挥发性分级与赋值见表 5.13。

表 5.13 挥发性分级与赋值

分值	挥发性 (kPa, 25°C)
1	0-10 ⁻⁵
2	10 ⁻⁵ -1
3	1-10
4	10-10 ²
5	>10 ²

注：挥发性—25°C时物质的饱和蒸汽压

检出率：检出率指某污染物在所有样品中的检出频率，它反映了物质在环境介质中存在的广泛性。环境检出率越高，说明物质在环境中存在得越广泛，相应的分值越高。检出率分级与赋值见表 5.14。

表 5.14 检出率分级与赋值

分值	检出率 (%)
1	0-20
2	20-40
3	40-60
4	60-80

健康风险：反映化学物质对人体健康影响的指标，如职业接触限值或生理毒性等。数值越大，表明对人体健康的影响越大，相应分值越高。健康风险分级与赋值见表 5.15。

表 5.15 健康风险分级与赋值

分值	健康风险	
	PC-TWA (mg/m ³)	LD50 (mg/kg)
1	0-1	>10 ⁴
2	1-10	5×10 ³ -10 ⁴
3	10-10 ²	10 ³ -5×10 ³
4	10 ² -5×10 ²	10 ² -10 ³
5	>5×10 ²	0-10 ²

注：PC-TWA—时间加权平均容许浓度，属于化学有害因素职业接触限值的一种；
LD50—半数致死量，反映物质毒性的指标。

4) 确定权重系数

目前，确定指标体系权重的方法主要有主观赋值法和客观赋值法。这两类方法各有优缺点，主观赋值法客观性较差，但有较强的解释性；客观赋值法确定的权重精度较高，但可能会与实际情况相悖。本指南综合两种方法的优点，结合三角模糊数理论和层次分析，采用模糊层次分析法（AHP法）确定各筛选指标权重。

首先，判断指标优先级。为了更准确的评估各指标的优先级，建议组织专家对各筛选指标进行相互比较，按其指标之间的重要程度进行判断，并给出评分，评分标准参考模糊层次分析法中常用到的1~9五标度法，见表5.16。

表 5.16 五标度法

分值	含义
1	同等重要
3	略微重要
5	一般重要
7	十分重要
9	极其重要

接下来是构建判断矩阵。根据重要程度的比较评分，可以构建 $n \times n$ 阶 AHP 判断矩阵，记为 $C_{n \times n}$ 。

$$C_{n \times n} = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & \cdots & c_{1n} \\ c_{21} & c_{22} & \cdots & c_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ c_{n1} & c_{n2} & \cdots & c_{nn} \end{bmatrix}$$

其中 n 代表筛选指标个数。 c_{ij} 表示指标 C_i 相对于指标 C_j 的重要程度，当 $c_{ij}=1$ 时，代表 C_i 与 C_j 同等重要。当 $i=j$ 时， $c_{ij}=1$ ；当 $i \neq j$ 时， $c_{ij}=1/c_{ji}$ 。当矩阵 $C_{n \times n}$ 中任意元素 $c_{ij}=c_{ii} \times c_{ij}$ ($i, j=1, 2, \dots, n$) 时，该矩阵具有一致性。对于一致性矩阵，可以通过求解其最大特征根对应的特征向量来确定各指标的权重。对于不一致情况，则需采取措施，矫正判断矩阵或让专家重新判断，直到满足要求。

最后确定权重系数。权重系数的确定需要对判断矩阵权重进行求解。在上述建立的 AHP 判断矩阵， $C_{n \times n}$ 在满足一致性要求的基础上，选取最大特征根 λ 对应的特征向量 $A[a_1, a_2, \dots, a_n]$ 作为权重集，且满足 $\sum_{i=1}^n a_i = 1$ 。若 $C_{n \times n}$ 不是一致矩阵，可用最大特征根对应的归一化特征向量作为权重集，即有 $CA^T = \lambda A^T$ 。

5) 建立综合评分数学模型

根据各单项指标的分值和对应的权重系数，建立综合评价模型：

$$b_j = a_1 r_{1j} + a_2 r_{2j} + a_3 r_{3j} + \dots + a_n r_{nj}$$

b_j -第 j 种物质的综合评分； r_{ij} -第 j 种物质的第 i 个指标所得分值； a_i -筛选指标的权重系数。

3. 优控异味物质的确定

计算所调查地块潜在异味物质清单中各物质的综合得分，按照分值的大小对物质进行排序，确定候选名单。根据企业生产信息资料（原辅料、中间体、产品及其使用量、产量等）、物质本身的理化特征、专业经验、国内外权威机构所公布各类优先污染物名单，对候选名单进行讨论与综合考察，由粗到细、反复比较，逐步缩小入选的品种与范围，根据管理部门的目标需要，最终确定优先控制异味物质。

六、征求意见及技术审议情况