

《固体废物填埋量勘查技术规范》（草案稿）

编制说明

《固体废物填埋量勘查技术规范》

标准编制组

二〇二六年一月

目 录

一、项目背景	1
二、项目立项目的与意义	2
三、工作过程	3
1. 成立标准编制工作组	3
2. 资料搜集	3
3. 调研走访	4
4. 标准起草阶段	5
5. 标准立项与专家咨询	5
四、国内外相关标准研究	6
1. 国外研究进展	6
2. 国内研究进展	7
五、文件内容结构	8
六、主要条文说明	8
1. 范围	8
2. 范性引用文件	9
3. 术语和定义	9
4. 基本原则和工作程序	9
5. 前期准备	10
6. 现场勘探	11
7. 室内试验	16
8. 方量估算	17
9. 质量控制	18
10. 勘查成果	18
七、参考文献	18

一、项目背景

广东省作为经济发达省份，工业企业众多，由于在经济发展过程中存在固体废物处置能力不足、企业环保意识不强等客观原因，造成广东省非法倾倒、填埋固废事件频发，固体废物非法倾倒、填埋行为，不仅严重威胁生态环境安全，而且直接影响人民群众身体健康。党中央、国务院和广东省委、省政府高度重视，三令五申，严厉打击固体废物违法倾倒行为。2018 年生态环境部印发了《关于坚决遏制固体废物非法转移和倾倒进一步加强危险废物全过程监管的通知》，要求摸清固体废物特别是危险废物的产生、贮存、转移、利用、处置情况，有效防范固体废物特别是危险废物非法转移倾倒引发的突发环境事件。近年来，为贯彻落实《广东省贯彻落实中央环境保护督察“回头看”及固体废物环境问题专项督察反馈意见整改方案》等文件要求，省内各市也纷纷启动固体废物非法倾倒专项整治行动和专项整治方案。为全面推进美丽中国建设，生态环境部于 2025 年 6 月 12 日印发了《全国非法倾倒处置固体废物专项整治行动方案（2025-2027 年）》，方案提出：严格实施固体废物污染环境防治法，以非法倾倒填埋危险废物、工业固体废物、建筑垃圾等固体废物为重点开展专项整治行动，压实地方责任、强化部门协同、广泛发动群众；全面开展排查、妥善推进问题整改、严厉打击环境违法行为，通过 3 年左右时间集中整治，有效遏制非法转移倾倒处置固体废物高发态势。

由于固体废物填埋案件本身具有隐蔽性、复杂性、不确定性等特点，导致对于确定填埋固体废物的种类以及填埋量等勘查技术要求也越来越高，而目前固体废物填埋量勘查缺少相关标准规范，在开展固体废物勘查工作时常常参考工程建设领域的《岩土工程勘察规范（2009 年版）》（GB50021-2001）、《市政工程勘察规范》（DBJ/T 15-255-2023）以及环境领域《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）等规范，导致从业单位选用的方法混乱，勘查出的固体废物种类、数量和实际清理处置后的固体废物相差较大，也给后续固体废物整治方案决策、环境损害赔偿认定和分配、环境公益诉讼、环境司法等工作带来很大的不确定性。

在此背景下，编制针对性技术规范，成为解决行业痛点、支撑固体废物管理和环境损害赔偿等工作的迫切需求。

二、项目立项目的与意义

本次规范制定的目的旨在明确具体勘查工作流程和技术要求，确保固体废物填埋量勘查结果准确可靠，填补固体废物填埋量勘查领域的技术空白，为全省固体废物治理、环境损害赔偿等工作提供科学依据和技术支撑。本标准制定的意义主要包含以下几点：

（一）总结我省的固体废物填埋量勘查经验，填补行业空白，为从业人员进行指引

目前针对固体废物填埋量勘查缺少相关标准规范，导致从业单位选用的方法混乱，勘查出的固废种类、数量和实际清理处置后的固废相差较大的现象，迫切需要统一固体废物填埋量勘查的技术方法要求，来确保填埋量数据的准确性、代表性和溯源性，为固体废物环境管理、固体废物整治方案决策、环境损害赔偿责任认定和分配、环境公益诉讼、环境司法提供科学依据。本规范系统总结了勘查过程中的现场勘探技术要求、物探技术适用性及方量估算方法等方面内容，也是我省多年来固体废物填埋量勘查工作的一次全面梳理。

（二）规范勘查工作流程

本规范结合多年来的经验明确了勘查的工作程序。多年来的固体废物勘查工作实例已经证实，前期资料不明确时，勘查常陷入“反复试错”困境（如物探方法无效后重新选技术、钻探钻孔位置不当需补钻），导致工期延长、成本增加。本规范通过总结相关经验，明确了先进行前期准备工作（包括资料搜集与分析、现场踏勘以及人员访谈等）、然后初步勘查、最后详细勘查的工作顺序，并详细规范各个阶段的工作要求。另外，本规范根据以往工作经验，明确了“原始记录需留存（物探数据、钻探日志）、成果报告需附钻孔位置坐标与影像资料”，确保若后续发生争议，可追溯至勘查阶段的具体操作环节，明确了责任主体。

（三）明确固体废物填埋量勘查的钻探方案、物探方案，避免“过度勘查”或“勘查不足”，减少后期争议

以往缺乏明确方案时，不同单位物探方法选择混乱、钻孔布设差别较大，勘查单位“各用各方法”，易造成填埋范围误判、埋深测算不准，最终导致填埋量核算偏差。本规范将明确要求正式开展勘查工作前，制定相应的现场钻孔勘探方案、物探方案（如使用），并规定钻孔和测线的间距，测点密度等参数。通过制定统一的技术标准和操作流程，明确勘

查方法、技术要求、数据处理等内容，使不同地区、不同单位的勘查工作都能遵循相同的规范，保证勘查结果的一致性和可比性，避免因方法不一致导致的数据差异和混乱。

（四）针对固体废物潜在污染风险进行针对性防控，避免勘查过程因操作不当引发二次污染

固废填埋区域内开展的常规钻探、坑探、槽探等作业时可能因未做防护导致气体泄漏、渗滤液扩散。本规范针对这种风险，将安全要求嵌入技术流程，实现“勘查与环保同步”，防止产生后续风险。

（五）产生的社会效益显著

规范的制定为后续固体废物环境管理、污染溯源、环境损害赔偿认定和分配、环境公益诉讼、司法鉴定等工作提供了统一、科学的技术标尺，确保结论的客观性、一致性与可追溯性，避免因技术标准混乱导致纠纷，从技术层面保障公正，提升公众对固体废物填埋量勘查结果的信任度。基于规范勘查得到的固体废物填埋数据（如固体废物种类、填埋的面积、深度、方量等），可直接服务于后续固体废物整治方案决策，推动整治工程科学落地，切实恢复受损生态环境，保障公众的生态权益。

基于当前现状，通过总结固体废物填埋量勘查从业单位的相关研究成果、经验和教训，针对固体废物填埋量勘查过程中涉及的前期准备、现场勘探、方量估算等阶段工作要求开展调查和研究，制定本《技术规范》，通过标准化手段规范固体废物填埋量勘查全流程，保证固体废物勘查结果的科学性、客观性和准确性，以满足后续固体废物整治方案决策、生态环境损害赔偿认定和分配、环境公益诉讼、环境司法等工作的相关要求。

三、工作过程

1. 成立标准编制工作组

2021年5月，成立标准编制工作组，制定工作方案，明确目标要求、工作思路、人员分工以及工作进度等，开始标准的前期准备工作。

2. 资料搜集

2021年5月~2025年1月，编制工作组组织开展固体废物填埋量勘查技术规范立项前期研究工作，收集整理了近5年以来广东省固体废物填埋案件中涉及填埋量勘查的相关技

术成果资料（包括环境损害鉴定评估报告、固体废物填埋量勘察报告等），覆盖珠三角及粤东西北地区 19 个地级市约 190 多个案例，并对上述案例进行全面梳理总结。同时搜集涉及地质勘察、土壤污染状况调查、固体废物管理、生态环境损害鉴定评估技术指南等相关法律法规、政策文件、国家标准、行业标准、地方标准等各类文件，以及相关的期刊、论文等各类文献材料。

3. 调研走访

为保证标准内容的可行性和适用性，2021 年 8 月～2025 年 1 月，编制工作组调研走访了广东省内多个固体废物填埋事件现场，通过现场调研，了解省内不同类型固体废物填埋案件现场中涉及的填埋量勘查技术现状及需求，为标准的研制工作搜集技术资料。相关调研走访情况如下：

2021 年 8 月 31 日，编制组赴清远市清城区某历史遗留地块填埋固体废物事件环境损害鉴定评估现场进行实地调研，在充分了解固体废物填埋现状的基础上，提出先对地块进行地球物理勘探（选用感应电磁法+高密度电阻法），初步判断固体废物填埋的重点分布区域，并通过布点钻探等技术手段进行验证，最终获取填埋固体废物的类别以及各类固体废物的填埋范围、填埋深度、填埋量等信息。

2022 年 7 月 25 日，编制组赴广州市南沙区某非法倾倒填埋固体废物事件现场进行实地调研，针对现场填埋多种固体废物情形，将物探（感应电磁法）+钻孔+槽探等多种技术手段应用到固废填埋量勘察实践中，并将混填的 3 类固废的填埋范围、方量进行划分。同时将物探获取的填埋量数据和钻探勘探结果进行对比，发现感应电磁法在地块东部的测试结果与钻探方法接近，而中部探测的范围比钻探法获取的填埋范围小，可能是中部区域内混填有多种固废和大量填土导致探测数据不能全面反映出地下的变化情况。最终也证明感应电磁法等物探方法在固体废物填埋量勘查实践中具有一定的应用价值，将其与钻探方法结合使用有利于提高勘查的效率和准确性。

2023 年 5 月，编制组赴第二轮第四批中央环保督察信访投诉案件即湛江市霞山区某磷肥废渣外运堆填区域环境损害鉴定评估现场调研，并和湛江市生态环境局霞山分局以及周边村民进行了充分访谈，在确保现场工作安全推进以及现场钻探条件较差的情况下，大规

模采用探地雷达法（GPR）、瞬变电磁法（TEM）等多种地球物理探测技术对填埋的工业固体废物进行勘查，并在此基础上进行了钻探点位验证。

2025 年 1 月，编制组前往广州市番禺某污泥填埋现场进行实地调研，在对已有的水文地质调查数据、物探结果等资料进行详细分析的基础上，通过系统布点法进行现场加密钻探，并采用方格网法（根据方格网四个角点揭露的固废层顶面标高及底面标高）计算每个网格内的固体废物方量，最后通过库伦软件建立三维地质模型，对污泥的空间分布及方量进行复核。

4. 标准起草阶段

2025 年 1 月~2025 年 9 月，编制工作组整理前期收集和调研的资料，分析省内各地的固体废物填埋量勘查技术的工作现状、标准化工作现状及需求等情况，全面梳理并提出固体废物填埋量勘查工作流程、现场勘探技术要求、方量估算方法、勘查成果等内容，并编写标准初稿及其编制说明，经过编制组多轮研讨修改，形成标准草案稿及其编制说明。

5. 标准立项与专家咨询

2025 年 10 月，收到《关于征集 2025 年度第二批广东省环境科学学会标准项目的通知》（粤环学〔2025〕19 号），征集生态环境领域相关产品、技术、管理和服务标准规范及其相关内容。

2025 年 11 月，编制完成《固体废物填埋量勘查技术规范》标准立项申报材料，并向广东省环境科学学会报送立项。

2025 年 12 月 22 日，广东省环境科学学会在广州市组织召开团体标准“固体废物填埋量勘查技术规范”立项论证会。专家组听取了标准起草单位的汇报，审阅了相关资料，经认真讨论，给出了同意立项的结论。

2025 年 12 月 29 日广东省环境科学学会发布了关于《美丽园区建设指标体系》等 7 项团体标准项目立项的通知（粤环学函〔2025〕45 号），《固体废物填埋量勘查技术规范》团体标准正式立项。

2025 年 12 月~2026 年 1 月，标准编制组通过组织技术人员，结合立项评审会专家对标准初稿提出的修改意见，对标准结构、内容、各项技术指标的合理性进行研讨论证，经

过多次研讨形成了《固体废物填埋量勘查技术规范》标准草案稿和标准编制说明。

四、国内外相关标准研究

1. 国外研究进展

20 世纪 70 年代末，对拉夫运河事件的调查发现，美国有成千上万个类似的工业垃圾填埋场。这些填埋场如同定时炸弹，随时有可能发生泄漏，给公众健康和生态安全造成严重威胁。在强大的社会舆论压力下，美国于 1980 年通过了《综合环境反应、赔偿和责任法》（Comprehensive Environmental Response, Compensation, and Liability Act, CERCLA），设立棕地管理与修复基金，即超级基金，该法案也因此被称为《超级基金法》。该法案旨在应对危险物质泄漏或释放造成的环境损害，建立了污染场地清理、责任追究和赔偿机制，主要针对历史遗留下来的污染场地，特别是工业危废填埋场、露天化工废物倾倒场地和回收利用拆解场地。法案颁布后，美国环保局（US EPA）和美国测试与材料协会（ASTM）建立了大量调查及评价方法、技术标准和指南，用于指导调查工作，其中比较有代表性的包括《第一阶段场地环境评价的标准程序》（ASTM E1527）、《第二阶段场地环境评价的标准程序》（ASTM E1903）等，分别对第一阶段及第二阶段调查提出了相应要求。

英国并未制定专门的土壤污染防治法律，其基本法律主要为《环境保护法 1990：II A 部分》，针对历史遗留的污染地块，要求地方政府有责任检查负责地区以确定污染和造成的损害；《城镇和乡村规划法令和条例 1990》将污染纳入规划考虑范畴，需要将调查评估和修复作为规划条件的一部分。调查评估方面，英国环保署和环境、食品与农村事务部、苏格兰环境保护局联合发布有污染场地暴露评估模型（CLEA）等，第一阶段基于场地相关资料和现场踏勘开发特定场地概念模型，揭示污染物的源、汇及其迁移转化规律；第二阶段采用污染场地暴露评估模型估算暴露风险及土壤指导值，判断是否采取进一步评估或修复行动，同时可排列污染场地优先次序；第三阶段为详细的定量风险评估，确定场地污染的严重程度和进行修复的时间。

日本将不同污染物的治理和管理措施嵌套在不同部门的法律中，如环境基本法、促进建立循环型社会基本法等。针对固体废物处置，日本出台了《废弃物处理和公共清洁法》。该法律作为固废处置的核心综合法律，其相关规定贯穿固废处理全流程。此外，该法律严禁非法倾倒废弃物，对于非法堆放、丢弃的固废，清理主体需按法定流程开展清理作业，

且需配合政府部门做好清理过程中的记录与报备。但未对固体废物的调查方法和技术进行规定。

2. 国内研究进展

目前，国内关于固体废物填埋量勘查的研究及发布的标准相对较少，且主要针对生活垃圾填埋场以及固体废物终端处理处置场所。国标及行业标准层面，2013 年和 2014 年原环境保护部发布的《固体废物处理处置工程技术导则》和《危险废物处置工程技术导则》主要用于固体废物或危险废物处理处置工程设计、施工、验收和维护；2017 年，住房和城乡建设部就《老生活垃圾填埋场生态修复技术标准》公开征求意见，但未正式发布，主要是为了规范老生活垃圾填埋场生态修复工程设计、施工、运行和验收；2019 年生态环境部发布《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）等 4 项导则，主要适用于建设用地土壤污染状况调查和土壤污染风险评估、风险管控、修复、风险管控效果评估、修复效果评估、后期管理等活动的环境调查监测，其中相关土壤调查程序和布点要求对本规范有一定参考价值；生态环境部于 2020 年印发《生态环境损害鉴定评估技术指南 环境要素 第一部分土壤和地下水》（GB/T 39792.1-2020），指南内容包括损害调查确认环节，倾倒、填埋工业固废为损害情景之一，布点监测等总体参照建设用地相关调查导则要求，主要针对土壤、地下水环境损害情况进行调查，但未涉及固体废物填埋空间分布精细化调查。

地方标准层面，2021 年四川省生态环境厅就《四川省固体废物堆存场所土壤风险评价技术规范》公开征求意见，结合编制说明可知，规范中主要针对四川省内登记在册的固体废物堆存场所，固体废物所在位置相对固定，且普遍采取有一定防渗或污染控制措施，而不涉及本次研究讨论的倾倒、填埋固体废物勘察。2021 年 4 月，浙江省住房和城乡建设厅发布《生活垃圾填埋场现状调查指南》，同时关注填埋库区的安全性及环境质量状况，旨在规范生活垃圾填埋场现状调查工作，满足填埋场综合治理工程的咨询、设计及后期管理要求，保障填埋场综合治理安全可靠、生态环保、经济合理，相关粪处地质布点勘查以及土壤环境调查要求有一定参考价值。2021 年 6 月，安徽省发布地方标准《转移、倾倒和填埋固体废物类环境事件快速监测技术规程》（DB34/T 3895-2021），标准主要解决固体废物属性快速鉴别问题，未提及填埋固废调查等技术方法。2024 年 4 月，湖北省住房和城乡

建设厅和湖北省市场监督管理局联合发布《污染场地工程勘察技术规程》（DB42/T 2155-2023），标准主要涉及到在建设工程勘察时，针对污染土壤这一类特殊性岩土的专项工程勘察工作时，提出更为具体的工作方法，包含污染土、污染水及污染气体等具体的室内外试验与测试，以及分析评价内容要求，更具体、更全面的指导污染场地工程勘察需要，但该标准未涉及对填埋固体废物调查的技术方法。

目前向未有专门针对固体废物填埋量勘查的标准、规范，本次规范的编制将填补行业空白。

五、文件内容结构

- 1 范围**
- 2 规范性引用文件**
- 3 术语和定义**
- 4 基本原则和工作程序**
- 5 前期准备**
- 6 现场勘探**
- 7 室内试验**
- 8 方量估算**
- 9 质量控制**
- 10 勘查成果**

六、主要条文说明

1. 范围

本部分是本规范适用范围的界定。

本规范规定了固体废物填埋量勘查过程中前期准备、现场勘探、室内试验、方量估算、质量控制、勘查成果及其他要求。本规范适用于除放射性废物和医疗废物以外的固体废物填埋量勘查工作。

2. 范性引用文件

本部分为在编制固体废物填埋量勘查报告时所需要遵循的相关环境保护标准和文件。这些标准和文件的有关条文将成为本标准的组成部分。

3. 术语和定义

本部分为执行本文件制定的专门的术语和对容易引起歧义的名词进行的定义。

表 1 术语和定义来源

术语	定义来源
3.1 填埋量勘查	参考《钻探工程术语》钻探工程类型中相关表述，指对地形、岩土分层及固体废物填埋情况等进行的实地调查活动，以查明固体废物填埋体积、质量、分布等情况的过程。
3.2 勘查区域	参考《生态环境损害鉴定评估技术指南 总纲和关键环节 第 1 部分：总纲》中调查区的表述，指为确定固体废物填埋的类型、范围，需要开展勘探、观察、测绘、试验的区域，包括固体废物填埋发生的区域和对照区域等。
3.3 钻探	参考《建筑工程地质勘探与取样技术规程》中钻探表述，指通过钻机或专用工具，以机械或人力作动力，向地下钻孔以取得地层资料的勘查方法。
3.4 坑探	参考《水利水电工程勘探规程 第 3 部分：坑探》中相关表述，指为揭露近地表被覆盖固体废物在地表挖掘深度不大于 3m 的坑。
3.5 槽探	参考《水利水电工程勘探规程 第 3 部分：坑探》中相关表述，指为揭露近地表覆盖固体废物在地表开挖的连续沟槽。
3.6 井探	参考《水利水电工程勘探规程 第 3 部分：坑探》中相关表述，指为对固体废物深度进行勘查而开展的自地表向下开挖或机械施工形成的井。
3.7 物探	参考《城市工程地球物理探测标准》中地球物理探测的表述，利用固体废物与周边介质的物理性质差异，根据应用地球物理原理，选择适当的方法和相应的仪器设备，通过观测、分析和研究各种物理场的变化规律，探查固体废物的形态、空间分布或检测、测试其物理性质的间接勘查方法。
3.8 危险源	参考《岩土工程勘察安全标准》中危险源的表述，指固体废物勘查过程中因勘探作业造成管线破坏或诱发地质灾害、固体废物污染外溢等可能导致人员伤亡或疾病、物质财产损失、工作环境破坏这些情况组合的根源或状态因素。

4. 基本原则和工作程序

4.1 基本原则

针对勘查区域潜在固体废物的填埋情况，进行地形、岩土分层及固体废物填埋数量和空间分布勘查，为勘查区域内的固体废物环境管理提供依据。

采用程序化和系统化的方式规范固体废物填埋量勘查过程，保证勘查过程的科学性和客观性。

综合考虑勘查方法、时间和经费等因素，结合当前科技发展和专业技术水平，使勘查过程切实可行。

勘查活动不受任何部门和个人因素的干扰。参与勘查工作的人员应当保持中立，不受委托方以及其他方面的干扰。

4.2 工作程序

考虑到固体废物填埋常常具有空间分布不均匀、物理性质变化大的特点，整个勘查过程其实是一个从表面认知到逐步查明的过程，勘查的工作量、准确性与采用的方法密切相关，因此勘查过程宜分阶段进行。本章节规定的固体废物填埋量勘查工作程序包括三个阶段的工作，分别为前期准备、现场勘探、成果分析与报告编制。同时也明确了不同情形下固体废物填埋量勘查范围的确定方式。

前期准备主要是以资料收集与分析、现场踏勘和人员访谈为主的固体废物填埋情况识别阶段，主要是了解固体废物的性质及其填埋的过程，分析资料的可靠性和完整性，明确开展下一阶段勘查工作的主要内容。

基于既有的固体废物填埋量勘查实践经验以及借鉴建设用地土壤污染状况调查程序，固体废物填埋量现场勘探可分为初步勘查与详细勘查两个阶段。初步勘查主要以物探、坑探、槽探、少量钻探与分析为主，初步确定填埋的固体废物种类、平面分布范围和深度。详细勘查应在初步勘查基础上，有针对性的进行加密钻探，并根据需要开展原位测试、室内试验，详细查明每类固体废物填埋的空间分布及所处环境的工程地质和水文地质条件。对于复杂的填埋场地，初步勘查和详细勘查均可根据实际情况分批次实施，逐步减少调查的不确定性。当固体废物前期资料可靠且固体废物填埋范围基本明确时，可合并勘查阶段，直接进行详细勘查，以节约现场勘探时间。

成果分析与报告编制主要是在现场勘探工作结束后进行固体废物填埋方量估算和不确定性分析，在对勘查过程和结果进行描述、分析、总结和评价的基础上，形成固体废物填埋量勘查报告。

5. 前期准备

5.1 资料收集与分析

本标准参考已有固体废物填埋量勘查实践案例，对勘查工作开展前需收集的资料内容

作出要求。同时需要勘查人员根据专业知识和经验识别资料中的错误和不合理的信息，因资料缺失影响固体废物填埋状况分析时，应进行说明。

5.2 现场踏勘

主要调查固体废物填埋区域及其周边情况，现场踏勘范围应不小于勘查范围。对于固体废物填埋区域，可通过无人机航拍、现场感官识别、摄影和照相、现场笔记等方式，对疑似固体废物填埋的范围和面积等进行核实。结合可采集到的固体废物样品外观形态、有效标识以及快速检测结果，对固体废物进行初步分类。

5.3 人员访谈

人员访谈的目的是解答资料收集和现场踏勘所涉及的疑问，以及信息补充和已有资料的考证。本部分对访谈内容、对象和方法作了规定。

6. 现场勘探

6.1 基本要求

现场勘探工作开展前，应根据勘查任务和目的要求，制定勘查工作方案，包括勘查依据、勘查手段、勘查工作量布置、勘查技术要求、勘查进度要求、勘查成果形式等。同时对勘查全过程的危险源进行辨识，如勘探前查明勘查区域内各类地下管线、地下构筑物的分布及使用情况，防止地下管道及储罐等破损造成环境污染和安全事故发生。现场作业应设置专职安全管理人员，配备应急反应处置用具，应佩戴专用手套、口罩，避免直接接触区域内的固体废物。对于不同的固体废物填埋类型，需要制定针对性的健康和安全防护计划，采取不同的防护措施，选用相应的防护用品和装备。对于有明显异味或刺激性气味的区域，应在配置基本劳保用品的基础上，增加呼吸系统防护、眼睛防护、皮肤防护等措施；对于有强腐蚀性或高毒性的区域应提高防护等级，配置全身性防护服、防化靴等，以确保现场作业人员的人身安全。因此，规定在进入现场前应先根据收集的环境资料，先预判填埋固体废物的种类、危害程度，然后再确定合适的防护措施。同一监测点应安排有两人及以上作业，防止中毒及掉落等意外事故发生。

根据勘查阶段和固体废物的特性，结合现场条件、地层结构、填埋固体废物类型、采样及测试要求等选取适宜的现场勘探方法（包括物探、槽探、坑探、井探、钻探、原位测试、测绘等），依据勘探目的，也可以几种勘探方法结合使用。

6.2 测绘

固体废物勘查工作目前没有测绘方面的具体规定，本标准主要参考《污染场地工程勘察技术规程》（DB42/T 2155-2023）结合实际工作经验提出，并明确测绘工作内容、测绘范围以及用于测绘中的比例尺和精度的相关要求。测绘时可利用不同时期的遥感影像来追溯固体废物填埋的过程，并进行现场检验，检查应包括检查解译标志、检查解译结果、检查外推结果等。

6.3 初步勘查阶段

6.3.1 物探

现行行业标准《城市工程地球物理探测标准》（CJJ/T7-2017）是我国地球物理勘探行业的通用性技术规范，对各类物探方法适宜采用的仪器、不同场地适宜采用的方法有具体规定，本标准不再赘述。固体废物填埋现场开展的物探测试，属于特定的应用领域，选用的物探方法应根据勘查固体废物目标层与周边岩土的物理性质差异、埋深及场地条件合理选择，优先采用多种方法组合以提高识别精度。常用方法包括电阻率法、电磁感应法、地质雷达和地震波法等，探测深度和分辨率需满足填埋边界、厚度及内部结构判识要求，具体物探方法和工作量的确定可参照附录 A 执行。

由于每种物探方法有特定的探测精度和分辨率，因此选用物探方法进行填埋物探测时，探测的固体废物分布范围应具有一定的规模，且引起的物性特征变化应具有一定的量级。因此本条款明确了应用物探方法进行固体废物填埋量勘查的前提条件，如 a) 探测对象与周围岩石、土壤在物理性质上存在明显的差异；b) 探测对象有一定的规模，埋深不大，能够产生可以观测和圈定的地球物理性质异常；c) 干扰因素产生的干扰相对于异常足够微弱，或具有不同的特征，能够分辨或消除；d) 无地形地物植被的影响或虽有影响但不致造成物探野外工作不能开展的程度。

现场作业前应进行物探方法有效性试验，确定参数并校验数据可靠性。异常区应加密测线或结合钻探验证，确保物探推断结果准确可靠。对于存在金属构筑物或干扰源的场地，应结合磁法与其他物探手段综合判别填埋边界，所有物探结果应形成可视化图件，并与地形图、遥感解译成果叠加分析。

由于物探方法为间接探测方法，易受环境干扰，探测结果存在多解性，条件允许时，

应尽可能采用多种方法进行综合探测，并对不同物探方法的探测结果进行综合解释，保证探测成果的可靠，解译成果应通过钻探采样验证。如在采用高密度电法进行大范围快速探测、获取固体废物埋深分布特征和异常区域后，通常需要开展一定比例的钻孔进行验证，且需要确保钻孔穿透固废填埋层进入原状土，以获取精确埋深数据。随后将钻孔实测数据与物探解译结果进行比对校正，建立可靠的物探反演参数关系，最后通过空间插值算法构建三维埋深模型，并将整体误差控制在±10%以内。

6.3.2 钻探

初步勘查阶段的钻孔布设原则主要参照广州市《建设用地土壤污染防治 第1部分：污染状况调查技术规范》（DB4401T 102.1-2020）和《广东省建设用地土壤污染状况调查、风险评估及效果评估报告技术审查要点》（修订版）规定的重点区域应采用专业判断布点法或系统布点法布设采样点，专业判断布点法采样点应尽可能接近区域内的关键疑似污染位置，说明判断布点的依据；系统布点法宜按正方形网格划分采样单元，原则上每个采样单元不超过 1600 m²，在每个采样单元中布设采样点；土壤监测点位数量应满足：地块面积≤5000 m²，土壤采样点位数不少于 3 个，地块面积>5000 m²，土壤采样点位数不少于 6 个；鉴于本规范中固废填埋区域可定义为重点污染区域，因此钻探点位可以按照每个工作单元面积不超过 1600 m² 的密度布设。同时为了满足统计分析并初步确定固体废物填埋范围需要，对最少采样勘探点数量作出规定是必要。因此对于填埋区范围小的情况，要求布置不少于 3 个勘探点，一般区域不少于 6 个勘探点。

初步勘查钻孔深度主要参考上述建设用地土壤污染状况调查规范中土壤采样深度要求，对于重点行业企业用地采样深度宜为 5-8 米，其他用地采样深度不宜小于 3 米。当勘探点兼具多种用途时，如同时进行环境损害鉴定评估或其他环境调查用途时，勘探点深度应满足土壤或地下水污染调查采样的要求。

钻进方法与工艺应根据地层结构、岩土体类型、固体废物特征、采样质量要求、地下水位、环境敏感性等因素进行选择；钻探宜采用跟管钻进方式或者其他隔离措施，套管之间的螺纹连接处不应使用润滑油；另外固体废物填埋体内可能分布渗滤液，因为渗滤液分布的不规律性，同时考虑尽量不引起混层，避免渗滤液迁移到下层，对土壤和地下水造成污染；若钻孔深度穿过弱透水层，应使用膨润土进行封孔，以保持原地层的隔水性，膨润

土应在弱透水层上、下各余出 30cm 的厚度，每向孔中投入 10cm 的膨润土颗粒就要添加水润湿，必要时，宜对地面进行恢复。钻探过程中及结束后，应将产生的废渣、废水分别统一收集并妥善处理，岩土芯样可根据工程要求保存一定期限或长期保存并拍照纳入成果资料。

6.3.3 坑探、槽探和井探

本条主要根据《建筑工程地质勘探与取样技术规程》（JGJ/T 87-2012）、《水利水电工程勘探规程》（SL/T 291.3）并结合现场实际勘查经验制定。槽探、坑探、井探是广东地区固体废弃物常用的勘查手段，具有简易、便捷、直观的特点。当固体废物埋藏较浅且位于地下水位以上时，可采用槽探、坑探、井探等手段识别观察固体废物类型、组成、形态、气味、埋深和采样信息，上下岩土层类型、特性、埋深和采样等信息。另外，考虑到广东地区地下水发育，探坑、探井挖到地下水以下后易出现坍塌，容易形成安全隐患，故本规程规定探井深度不应超过地下水位，探坑、探井深度不应大于 3m，探槽挖掘深度不宜大于 5m。槽探、坑探可采用人工或机械挖掘，采用锤击敞口取土器或人工刻切采样。

6.4 详细勘查阶段

6.4.1 钻探

详细勘察阶段钻探是基于初勘已判定的固体废物填埋位置、种类、填埋深度情况、水文地质条件的前提下进行的。

详细勘查阶段的钻孔布设原则主要参照《建设用地土壤污染防治 第 1 部分：污染状况调查技术规范》和《广东省建设用地土壤污染状况调查、风险评估及效果评估报告技术审查要点》（修订版）规定的采用系统布点法对初步调查划定的污染区域开展加密调查，原则上土壤点位每 400 m²（20m×20 m）不少于 1 个，对于超筛选值的孤立点位，还应进一步加密至超筛选值点位 10 m 范围内等要求，同时结合省内固体废物填埋量勘查实践，综合分析后确定详细钻探点位代表区域面积以不超过 400m² 左右较为适宜，特殊情况下可以缩小钻探布点面积，如揭露有固体废物的最外侧钻孔，可向外增设钻孔，外扩距离不宜大于 10 m。对于固体废物埋深较浅区域的边界也可通过槽探等方式进行辅助验证，更能直观确认边界是否还有固体废物残留。

在初步勘查阶段揭示相邻两个钻孔的固体废物类型以及填埋深度差异明显的，可在两

孔之间加密布置钻孔，为后期填埋方量估算阶段提供数据支撑，以减少计算误差；基于初步勘查阶段确定的固体废物填埋深度，用于详细勘察阶段钻孔的深度可适当减少，但应钻至固体废物填埋层底界以下 1m~2m。当钻孔点兼具土壤或地下水环境监测等用途时，详勘钻孔深度应满足环境调查采样要求。

6.4.2 原位测试

对于通过钻探、坑探、槽探等方式揭露的地下填埋层，可采用现场快速测试、多功能静力触探试验和物探等方法，快速划分天然岩土体和固体废物，并确定两者之间的边界。固体废物中含有的挥发性有机物浓度宜选用光离子检测仪(PID)或火焰离子检测仪(FID)，重金属宜选用 X 射线荧光光谱仪(XRF)进行现场快速检测；鉴于便携式设备适用性研究需要进一步积累经验，故本标准未作出强制性要求，本条标准用词是“可”采用。

在固体废物填埋的勘查中，也可采用多功能探头同时测定岩土的电阻率、温度、比贯入阻力 p (或锥头阻力 q_e 、侧壁摩阻力 f) 等参数，也可采用单一测定岩土层电阻率的探头，根据获得的电阻率与背景值的比较，初步判定固体废物的分布范围。岩土的电阻率定义为当电流垂直通过边长为 1m 的立方体土时所呈现的电阻（单位 $\Omega \cdot m$ ）大小，是表征岩土的导电性的基本参数，是岩土的导电率的倒数，也是土的固有物理特性参数之一。土的电阻率受许多因素影响，如孔隙率、孔隙液的电阻率、固体颗粒的组成、饱和度、颗粒形状与排列方向、孔隙结构以及温度等。电阻率孔压静力触探(RCPTU)是现场测试岩土电阻率的一种专门原位测试技术，可将方法应用到固体废物填埋的地层中。电阻率静力触探有关的仪器与设备标定可参考现行中国土木工程学会标准《孔压静力触探测试技术规程》

(T/CCES 1-2017) 的相关规定。电阻率静力触探贯入装备、数据采集和现场测试方法等内容可参照湖北省地方标准《污染场地工程勘察技术规程》(DB42/T 2155-2023) 附录 G 的规定。

对于现场通过钻探、坑探、槽探等方式揭露的各类固体废物可进行现场称重试验，基于既有的固体废物填埋量勘查实践经验，建议每类固体废物宜选取不少于 5 个样品放入特定量器中（体积不宜小于 1L），主要考虑到固体废物填埋分布的不均一性，样品数量太少可能会产生误差，因此对样品数量和容器体积提出最少数量的要求。并对现场使用的秤具提出具体要求，须使用经计量检测机构检定的电子秤、机械秤、台秤、地磅以及吊秤等秤

具称量，最后将称量得到的各类填埋固体废物样品的质量除以相应体积，并把所得的数据取平均值作为该填埋固体废物的现场密度。

7. 室内试验

勘探过程中可采用室内试验的方法，辅助查明固体废物的分布和性质。本条提出了室内试验内容和项目可根据前期准备、固体废物填埋类型、勘查阶段、现场勘探技术、原位试验结果、治理与管理目标等综合确定，宜包括并不限于固体废物、岩土的 pH 值、含水率、密度、容重、机械组成、渗透系数、有机质含量等物理力学性质指标等。通过分析固体废物的含水率可以用于指导后期固体废物的处置方式，如《城镇污水处理厂污泥处置制砖用泥质》（GB/T25031-2010）要求，污泥制砖的含水率需要低于 40%，目前广州市内热电厂常规掺烧污泥含水量为 30~40%，同时污泥中含水率过高也可能造成无法运输的情况。另外含水率、孔隙度等指标会影响物探方法特别是电阻率的计算准确性；容重以及密度主要用于获取填埋固体废物的质量，并和现场称重试验得到的数据进行比较，方便后期估算运输和处置单价。

固体废物、岩土和水质的室内试验应满足现行国家标准 GB/T 15555.12、HJ 1222、GB/T 50123、DZ/T 0064、DB42/T 2155 等要求，对现行国家标准或行业标准没有做出规定的项目，可使用经方法验证能够达到准确度和精密度要求的其他方法。

挥发性有机物污染、易分解有机物污染、恶臭固体废物的采样，可参照土壤采用无扰动式的采样方法和工具。钻孔采样可采用快速击入法、快速压入法及回转法，可采用原状取土器和回转取土器采样。槽探可采用人工刻切块状土采样。采样后应立即将样品装入容器并密封，样品应充满容器整个空间；样品应置于 4℃ 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，采样之日起至分析测试的间隔时间不宜超过 10d。

另外本标准不再对涉及土壤、地下水的环境质量以及填埋固体废物属性鉴别等分析方法进行规定，如在同时进行固体废物属性鉴别与环境调查目的时，固体废物的属性鉴别应根据 GB 34330 的相关规定进行分析判断，土壤和地下水环境质量的检测分析应符合 GB 36600、GB 15618、HJ/T 166、GB/T 14848、HJ 164 等国家和行业推荐的标准方法。

8. 方量估算

目前，常用的固体废物填埋方量估算方法有地质块段法、断面法、方格网法等，块段法是指按一定的条件或要求（如不同的地质条件、开挖技术条件、研究程度等），把整个填埋的固体废物划分为若干大小不等的部分（即块段），然后用算术平均法分别计算各部分的体积和质量。各部分质量的总和，即为整个固体废物填埋量。

断面法是通过一系列平行或不平行的断面将固体废物分割成若干块段，通过计算每个断面的面积和间距，进行固体废物方量估算。以钻探数据为原始计算数据，通常采用平行断面法计算。平行断面法将相邻两平行断面间的固体废物，作为基本计算单元，首先在两断面上分别测定固体废物面积，然后计算基本单元的体积和方量。

方格网法是通过生成多边形方格网，将每个方格划分成多个三角锥，所有三角锥方量之和即为该方格的方量。根据给定高程确定零平面，固体废物方量计算采用全挖方计算模型。根据数学公式将每个不规则三角形的体积进行计算。各方法及适用条件见表 2。

表 2 常见计算方法对比

计算方法	计算原理	适用条件
块段法	把调查体划分成不同的小块段，对每一个块段，可按算术平均法估算固体废物方量。	当存在多种固体废物时可通过划分区域进行计算。不同的划分方法会导致估算结果的不同，从而影响估算的准确性。
断面法	通过一系列断面(勘探线剖面或中段水平断面)把场地横切截为若干块段，就以这些断面图为基础，估算相邻两断面间的固体废物方量。	通常在规则条带状场地中计算精度较高，如道路等。
方格网法	将调查体划分成若干具有一定尺寸的方格并按开挖底面标高和顶面标高定出各开挖点挖填高度，分别求出各方格的填挖土方量的计算方法。	适用于固体废物种类单一，地形变化比较平缓的地形情况，计算结果精度较高。
三维地质建模法	通过软件建立三维地质模型，根据模型来估算方量	适用于范围较大、具有足够钻探或者物探成果的地段

由于固体废物堆填的形态、内部结构复杂多变，边界模糊难辨，在实际勘查时也常受制于地形、现场条件影响，如在现状建（构）筑物中、高山峻岭、深部复杂地区等，导致勘查工作开展困难，数据获取受阻。同时填埋的固体废物密度会受气候、含水率、粒度、物理状态等因素的影响，导致计算的固体废物填埋方量存在一定误差的可能性，勘查成果中应对这类不确定性进行分析。

固体废物勘查也可结合需要，提供满足 BIM 数据格式要求的三维地质信息模型，并可视化展示填埋区域的固体废物分布等信息。鉴于受固体废物填埋规模、委托成本以及技术

能力的影响，故本标准未作出强制性要求，本条标准用词是“可”结合采用。

9. 质量控制

原始资料是固体废物填埋量勘查工作分析和编写成果报告的基础，加强原始资料的编录工作是保证成果报告质量的基本条件。对填埋方量估算所依据的一切原始资料，均应进行整理、检查、分析、鉴定，确认无误后方可利用。

10. 勘查成果

本规范对固体废物填埋量勘查成果提出明确要求，勘查报告等成果应满足固体废物填埋量估算及后续固体废物处置的要求，并对固体废物填埋量估算过程进行不确定性分析。

固体废物填埋量勘查报告的内容应包括：项目概况、勘查目的、任务技术要求和依据的技术标准；勘查方案、工作量、工作方法和程序；勘查区域环境、水文、地质、气象、地形地貌；地下水埋藏、分布、水位与渗流场特征，水文地质参数；地层岩性、岩土性质及分布、岩土物理力学性质指标；勘查区利用与规划；固体废物填埋体形成历史与现状；固体填埋量估算；固体废物填埋估算过程不确定分析；结论与建议等。

七、参考文献

[1] 王栋, 张强, 王长明, 等. 倾倒和填埋工业固废类事件遗留地块污染状况调查方法的研究[J]. 环境监控与预警, 2023, 1(15):16-22.

[2] 陈卫平, 谢天, 李笑诺, 等. 欧美发达国家场地土壤污染防治技术体系概述[J]. 土壤学报, 2018, 55(3) : 527-542.

[3] ASTM. Standard Practice for Environmental Site Assessments:Phase I Environmental Site Assessment Process for Forestland or Rural Property: ASTM E1527-21[S]. ASTM International, 2021.

[4] ASTM. Standard Practice for Environmental Site Assessments:Phase II Environmental Site Assessment Process: ASTM E1903-19[S]. ASTM International, 2019.

[5] 翁孙哲. 英国污染场地修复的立法与实践研究[J]. 云南大学学报(法学版), 2016, 29(3) : 98-104.

[6] Environment Agency. Updated technical background to the CLEA Model[EB/OL]. (2009-01-17)[2021-06-20].<https://www.Gov.uk/government/collections/land-contamination-technical-guidance>.

[7] 刘乙敏, 李义纯, 肖荣波. 西方国家工业污染场地管理经验及其对中国的借鉴[J]. 生态环境学报, 2013, 22 (8) : 1438-1443.

附件 1：《固体废物填埋量勘查技术规范》立项论证会专家意见修改表

序号	意见	采纳情况
1	进一步优化点位布设和采样深度的确定原则	采纳，已在“6.3.2.1”和“6.4.1”中优化点位布设和采样深度的确定原则。
2	补充完善安全防护及二次污染控制等相关内容	采纳，已在“6.1.1”、“6.1.3”、“6.3.2.3”、“6.3.2.5”、“6.3.2.6”中补充完善安全防护及二次污染控制等相关内容

《固体废物填埋量勘查技术规范》

团体标准立项论证会专家意见

2025年12月22日，广东省环境科学学会在广州市组织召开了《固体废物填埋量勘查技术规范》团体标准立项论证会。专家组（名单见附件）听取了编制单位对标准立项背景、必要性、可行性、已有工作基础及标准文本初稿的汇报，经质询讨论，形成意见如下：

一、该标准规定了固体废物填埋量勘查相关技术要求，对于规范和指导固体废物填埋量勘查工作具有重要意义。

二、该标准工作基础扎实，立项依据充分，技术路线和框架结构合理，内容较完整。

三、建议

1. 进一步优化点位布设和采样深度的确定原则；
2. 补充完善安全防护及二次污染控制等相关内容。

专家组同意立项。

附件：立项论证会专家组名单

专家组（签字）：







2025年12月22日

附件：

《固体废物填埋量勘查技术规范》

团体标准立项论证会专家组名单

2025 年 12 月 22 日

序号	姓 名	工作单位	职称	签名
1	林亲铁	广东工业大学	教授	
2	原效凯	广东省建筑设计研究院集团股份有限公司	教授级高级工程师	
3	刁增辉	仲恺农业工程学院	教授	
4	谢志宜	广东省生态环境监测中心	正高级工程师	
5	杜长明	中山大学	副教授	