

团体标准

T/GDSES 39—2026

固体废物填埋量勘查技术规范

Technical specification for investigation of solid waste landfilled
quantity

2026-06-05 发布

2026-06-05 实施

广东省环境科学学会

发布

广东省环境科学学会标准

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语与定义 1

4 基本原则和工作程序 2

5 前期准备 4

6 现场勘探 5

7 方量估算 8

8 质量控制 8

9 勘查成果 9

附录 A（资料性） 常见物探方法及适用性 11

附录 B（资料性） 现场勘探记录表 12

附录 C（资料性） 常见固体废物填埋方量估算方法 13

附录 D（资料性） 固体废物填埋量勘查报告参考大纲 16

参考文献 18

广东省环境科学学会标准

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由广东省环境科学研究院提出。

本文件由广东省环境科学学会归口。

本文件起草单位：广东省环境科学研究院、广州市市政工程设计研究总院有限公司、深圳市环境科学研究院、广东省地质物探工程勘察院、广州市环境保护科学研究院有限公司、广东省科学院动物研究所、广州市第一市政工程有限公司、广州众至环保有限公司、广州沃索环境科技有限公司、广东省清山环境技术有限公司、广州日之建生态环境科技有限公司。

本文件主要起草人：陈佳亮、宋健、宋焱、李彬、张路路、李军红、彭功勋、王越、彭林、胡诗佳、李卫斌、刘辉、姚丽敏、王新杰、钟杰玲、马磊、李家健、范彬、钟曜、孙跃军、江美琳、周侯、尹啸、郭凤娟、陆欢、杨泽涛、王林、张晓琴、曹代男、李发旭、欧阳武江、李志远、周兵、禰嘉慧、谭昊言、张端枫。

广东省环境科学学会标准

固体废物填埋量勘查技术规范

1 范围

本文件规定了固体废物填埋量勘查的前期准备、现场勘探、方量估算、质量控制、勘查成果的技术要求。

本文件适用于除放射性废物和医疗废物以外的陆域固体废物填埋量勘查工作。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 15555.12 固体废物 腐蚀性测定 玻璃电极法
GB 50021 岩土工程勘察规范
GB 50026 工程测量标准
GB/T 50123 土工试验方法标准
GB/T 50585 岩土工程勘察安全标准
GB 55017 工程勘察通用规范
DZ/T 0064（所有部分） 地下水质分析方法
HJ/T 20 工业固体废物采样制样技术规范
HJ 164 地下水环境监测技术规范
HJ 166 土壤环境监测技术规范
HJ 298 危险废物鉴别技术规范
HJ 1222 固体废物 水分和干物质含量的测定 重量法
DB42/T 2155 污染场地工程勘察技术规程

3 术语与定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

填埋量勘查 landfill quantity investigation

对地形、岩土分层及固体废物填埋情况等实地调查，以查明固体废物填埋体积、质量、分布等情况的过程。

[来源：GB/T 9151—2023，3.3，有修改]

3.2

勘查区域 investigation area

为确定固体废物填埋的类型、范围而开展勘探、观察、测绘、试验的区域，包括固体废物填埋发生区域和对照区域等。

[来源：GB/T 39791.1—2020，3.3，有修改]

3.3

钻探 drilling

通过钻机或其他专用工具，以机械或人力作动力，向地下钻孔以取得地下资料的勘查方法。

[来源：JGJ/T 87—2012，2.0.2，有修改]

3.4

坑探 trial pit

为揭露近地表被覆盖的固体废物而在地表挖掘深度不大于3 m的坑。

[来源：SL/T 291.3—2025，2.0.1，有修改]

3.5

槽探 trenching

为揭露近地表覆盖的固体废物而在地表开挖的连续沟槽。

[来源：SL/T 291.3—2025，2.0.2，有修改]

3.6

井探 well exploration

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。

[来源：SL/T 291.3—2025，2.0.4，有修改]

3.7

物探 geophysical exploration

地球物理探测的简称。利用固体废物与周边介质的物理性质差异，基于地球物理探测技术，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、测试其物理性质的勘查方法。

[来源：CJJ/T 7—2017，2.1，有修改]

3.8

危险源 hazard source

指固体废物勘查过程中因勘探作业造成管线破坏、固体废物污染外溢等可能造成人员伤害、疾病、财产损失、破坏环境等根源或状态的统称。

[来源：GB/T 50585—2019，2.1.2，有修改]

4 基本原则和工作程序

4.1 基本原则

4.1.1 针对性

针对勘查区域固体废物的填埋情况，进行固体废物填埋数量和空间分布等勘查，为勘查区域内的固体废物环境管理提供依据。

4.1.2 规范性

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。

4.1.3 可操作性

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。

4.1.4 中立性

参与勘查工作的人员应保持中立，勘查活动不应受任何部门和个人因素的干扰。

4.2 工作程序

4.2.1 工作流程

固体废物填埋量勘查可分为前期准备、现场勘探与成果分析、报告编制三个阶段，勘查的工作流程如图 1 所示。

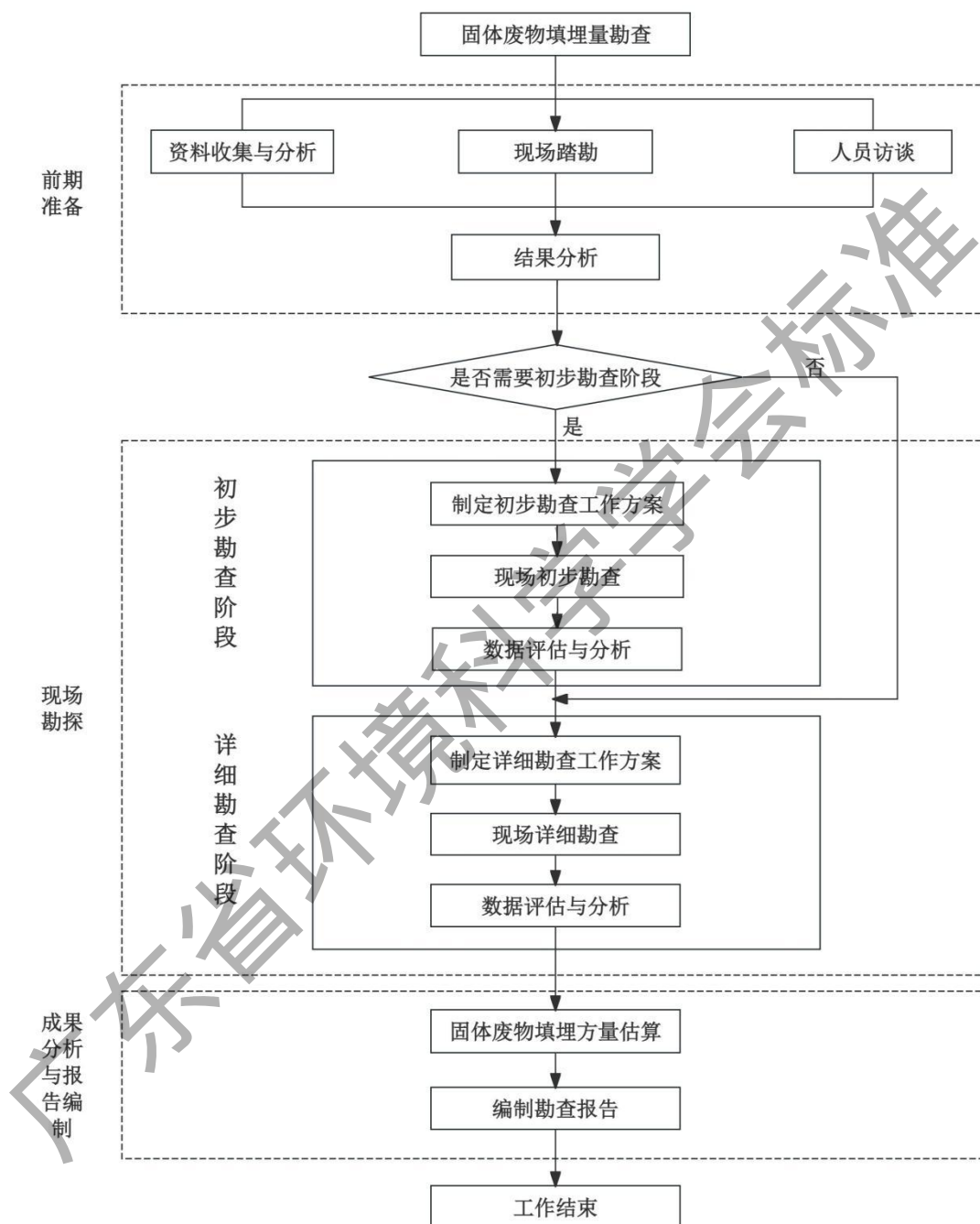


图 1 固体废物填埋量勘查工作流程

4.2.2 前期准备

明确勘查区域，收集分析勘查区域内固体废物填埋相关的气象资料、水文地质资料、检测监测资料、历史影像资料、过程文件等资料，并进行现场踏勘和人员访谈等工作，初步了解固体废物的性质及其填埋的过程、地质环境条件，分析资料的可靠性和完整性，明确开展下一阶段现场勘探工作的主要内容。

4.2.3 现场勘探

4.2.3.1 现场勘探工作可按照初步勘查与详细勘查两个阶段进行。

4.2.3.2 初步勘查采用以物探、坑探、槽探以及少量钻探为主，初步确定填埋的固体废物种类、平面分布范围和深度。

4.2.3.3 详细勘查应在初步勘查基础上，针对性地进行加密钻探，并根据需要开展现场测试、室内试验，详细查明每类固体废物填埋的空间分布范围及所处环境的工程地质和水文地质条件，提供固体废物填埋量计算所需的数据及相关建议。

4.2.3.4 初步勘查与详细勘查阶段应分别按勘查工作方案、现场勘查、数据评估与分析等步骤开展。

4.2.3.5 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。

4.2.3.6 当判定固体废物前期资料可靠且填埋范围基本明确时，可合并勘查阶段，直接开展详细勘查。

4.2.4 成果分析与报告编制

现场勘探工作结束后应进行固体废物填埋方量估算，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

资料收集宜包括填埋区及周边的下列资料：

- a) 当地气象、水文、地形地貌、地质构造等资料；
- b) 已有填埋区环境调查资料；
- c) 填埋区域的利用与变迁、污染事件及调查资料；
- d) 填埋区域地下建（构）筑物、管道、管线及其它敏感设施分布情况；
- e) 已知固体废物的种类及分布；
- f) 周边环境及敏感目标资料；
- g) 人类活动、生态环境等相关的自然和社会信息；
- h) 原始地形图与遥感影像等；
- i) 其他能反映填埋成因的资料。

勘查人员应根据专业知识和经验识别资料中的不合理信息，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

现场踏勘应重点关注以下方面：

- a) 可通过现场观测、影像采集、现场记录、航拍等方式，初步识别与判断固体废物填埋的位置和范围等；
- b) 结合可采集到的固体废物样品外观形态、有效标识以及检测结果，对固体废物进行初步分类；
- c) 观察填埋区及周边区域地形地貌特征及环境条件，分析地球物理探测等勘查技术的适用性和可行性；
- d) 观察填埋区域周边敏感目标分布情况，明确分布位置、规模、所处环境功能区及保护内容、地下水使用现状等情况。

5.3 人员访谈

人员访谈应重点关注以下方面：

- a) 访谈内容。应包括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；
- b) 访谈对象。受访者应为填埋区域现状或历史知情人，如企业或填埋区域管理者、实际或潜在受影响人员、熟悉填埋历史情况的居民或信访投诉人、当地政府官员、环境保护行政主管部门人员等；
- c) 访谈方法。可采取当面交流、电话交流、电子调查、书面调查等方式，并应以电子、书面、音频或影像形式保存访谈内容；
- d) 内容整理。应对访谈内容进行系统梳理，对照已有资料核实并补充其中的可疑信息和不完善内容。

5.4 结果分析

在对资料收集、现场踏勘、人员访谈进行分析的基础上，初步界定固体废物填埋的位置、种类、范围、深度和数量，并对下一阶段开展的现场勘探工作提出建议。

6 现场勘探

6.1 基本要求

6.1.1 在现场勘探工作开展前，应根据勘查任务和要求，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，并对勘查全过程的危险源进行辨识，摸查作业位置及其邻近区域的地下管线、地下建（构）筑物、架空电力线路及其它敏感设施情况，制定勘探作业安全保证措施。对职业健康安全进行策划与控制，并制定应急预案。

6.1.2 现场勘探可采用测绘、物探、槽探、坑探、井探、钻探、现场测试等方法。现场勘探应根据勘查阶段和固体废物的特性，结合现场条件、岩土结构、填埋固体废物类型、采样及测试要求等选取适宜的方法。现场勘探工作应符合 GB/T 50585 的相关要求。

6.1.3 固体废物可能含有毒有害物质时，人员及设备防护应符合有毒有害物质防护要求。

6.1.4 遇有下列情况之一时，应暂停勘探作业，待安全条件符合后方可恢复作业：

- a) 遇雷电、暴雨、台风、冰雹、大雾、沙尘暴、暴雪等极端天气，可能对作业人员及设备安全构成威胁的；
- b) 在水域或低洼内涝区域作业时，接到洪水、泄洪或上游水库放水等警报讯息的；
- c) 发现固体废物堆填体出现明显裂缝、位移、沉降加速、崩塌等失稳现象，危及作业人员和设备安全的异常情况的；
- d) 勘探作业区域发生有毒有害气体浓度超标、易燃易爆气体报警，或发生火灾、爆炸等突发险情的；
- e) 现场作业条件不符合安全生产要求，存在人员坠落、坍塌、触电、机械伤害等重大安全隐患且无法立即排除的；
- f) 其他经现场安全员或项目负责人认定不具备安全作业条件的情形。

6.1.5 对生活垃圾等易腐类固体废物填埋区域进行钻探作业时，应遵守以下防火防爆安全规定：

- a) 钻探设备的动力装置应配备防火罩，现场应配备足量的消防器材，不应使用明火或存放易燃易爆物品；
- b) 钻探设备及配套机械应配备防火花装置，不应使用易产生火花的金属工具作业；
- c) 作业现场应配备可燃气体、有毒气体检测报警装置，持续监测甲烷、硫化氢等气体浓度，发现异常应立即停止作业并采取应急措施；
- d) 钻探作业点应设置强制排风设施，保持局部通风良好，防止易燃易爆气体聚集。作业人员应处于作业点上风向，必要时应佩戴防毒面具等防护器具。

6.2 测绘

6.2.1 测定固体废物所在区域范围的地表形态，相关成果应符合 GB 50026 的相关要求。

6.2.2 固体废物填埋区工程地质和水文地质测绘的范围，应包括已知填埋区域及其附近区域，应依据填埋历史的复杂程度沿填埋区域边缘外扩，测绘的比例尺和精度应符合下列要求：

- a) 测绘比例尺宜为 1:500~1:5000，其中初步勘查可选用 1:2000~1:5000，详细勘查可选用 1:500~1:2000。当测绘范围内工程地质和环境水文地质条件复杂时，应选用大比例尺；
- b) 地质界线点的精度在图上不应低于 3 mm；
- c) 地表高程可采用极坐标法或直接坐标法采集，也可采用机载激光雷达、激光三维扫描仪采集。

6.2.3 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，并进行现场验证，包括解译标志检查、解译结果检查、外推结果检查等。

6.2.4 测绘成果类型可选择数字线划图（DLG）、数字正射影像（DOM）、实景三维模型、激光点云模型等一种或多种，相关成果应符合 GB 50026 的相关要求。

6.3 初步勘查阶段

6.3.1 物探

6.3.1.1 物探工作应在综合分析固体废物类型、现场工程地质条件、地球物理特征及干扰源特征等因素的基础上，合理选择一种或多种有效物探方法，并结合钻探成果进行解译。物探范围应包含初步推断的固体废物填埋区并向外延伸一定距离。

6.3.1.2 物探方法的应用应同时满足下列条件：

- a) 被探测对象与其周围介质应存在明显的物理性质差异；
- b) 被探测对象具有一定规模，能产生可识别的地球物理异常；
- c) 目标异常场应能从干扰背景中有效分辨；
- d) 现场具备足够的施工空间，符合探测装置布设与作业要求。

6.3.1.3 工作前应检查物探设备和进行方法试验，选择对固体废物特征敏感的物探方法；物探方法和工作量的确定参照附录 A 执行。

6.3.1.4 工作应遵循“从已知到未知、从简单到复杂”的原则，依据测试异常特征判定固体废物的分布范围；存在区域背景干扰的，应进行背景场校正；当单一方法存在多解性时，应采用多种物探方法进行综合勘查。

6.3.1.5 物探测线应垂直或者大角度相交于初步推断的固体废物填埋区，测线长度应覆盖外延区。

6.3.1.6 测网线距在初步推断的固体废物填埋区范围内应小于 10 m，在外延区应小于 20 m，对于可能存在小规模的被探测对象应适当缩小测网的线距和点距。

6.3.2 钻探

6.3.2.1 初步勘查阶段的钻孔布设应符合如下规定：

- a) 可根据原填埋区域使用功能和填埋固体废物的特征差异划分若干区域，各区域应分别采用专业判断布点法或系统布点法布设采样点。专业判断布点法钻探点应尽可能布设在区域内的疑似固体废物填埋中心位置，并说明判断布点的依据；系统布点法宜按正方形网格划分工作单元，原则上每个工作单元面积不超过 1600 m²，在每个工作单元中布设钻探点；
- b) 当填埋区域面积小于 5000 m² 时，钻孔数应不少于 3 个；填埋区域面积大于 5000 m² 时，钻孔数应不少于 6 个；
- c) 物探线位上应布置钻孔供解译使用；
- d) 钻孔深度应钻至固体废物填埋层底界以下 3 m~5 m，若固体废物填埋层以下揭露明显的天然岩土层，孔深可减少至固体废物以下 1 m~2 m，若存在防渗漏措施的固体废物填埋区域，应控制钻孔深度，避免破坏已有防渗措施；当钻孔点兼具土壤或地下水环境监测等用途时，钻孔深度应符合环境调查采样要求。

6.3.2.2 固体废物的取样应根据岩土结构、岩土体类型、固体废物特征、采样质量要求，并结合具体的钻进方法与钻探工艺制定。

6.3.2.3 勘探工作应采取隔离、保护措施,避免污染扩散、交叉污染及二次污染。

6.3.2.4 勘探记录除应符合 GB 50021 和 GB 55017 的相关要求外,还应记录固体废物颜色、气味、形态等感官鉴别情况,记录表见附录 B。

6.3.2.5 勘探完成后,应采用无污染、低渗透性材料及时回填封孔,勘探过程中钻取的固体废物应进行妥善收集与处理。

6.3.3 坑探、槽探和井探

6.3.3.1 针对埋藏较浅的地段,可在现场采用坑探、槽探和井探通过直接挖出固体废物的方式进行勘查,相关工作应符合下列规定:

- a) 采用坑探、井探或槽探的方法时,应采取相应的安全措施。探坑、探井深度不应大于 3 m,且探井深度不应超过地下水位;探槽挖掘深度不宜大于 5 m;
- b) 坑、槽开挖时,两侧壁应有一定的坡度;当坑、槽、井开挖深度超过 2 m 时或侧壁不稳定时,应根据地质条件采取支护措施,确保侧壁的稳定;
- c) 无法采取支护措施时,应严格控制开挖深度,并禁止人员进入坑、槽、井内作业,可采用长臂机械或远程操作方式进行取样及观测;
- d) 坑、槽、井开挖时及开挖后应于周边设置安全护栏和警示标识。开挖过程中应及时进行观察和记录。坑、槽、井暴露时间不应过长,记录完成后应及时回填。

6.3.3.2 固体废物填埋体埋藏较浅且位于地下水位以上时可通过坑探、井探或槽探进行固体废物密度的现场测试。

6.3.3.3 槽探与井探应记录探槽或探井位置,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,同步保留相关影像资料。

6.4 详细勘查阶段

6.4.1 钻探

详细勘查阶段的钻孔布置应符合如下规定:

- a) 采用系统布点法对初步勘查阶段划定的固体废物填埋区域开展加密调查,钻探点位每 400 m² (20 m×20 m) 不少于 1 个;
- b) 初步勘查阶段揭示相邻两个钻孔的固体废物类型以及埋深差异明显的,两孔之间应加密布置钻孔;用于判定埋深固体废物边界附近的钻孔的数量应适当加密;
- c) 揭露有固体废物的最外侧钻孔,可向外增设钻孔,外扩距离宜小于 10 m,对于固体废物埋深较浅区域的边界也可通过槽探进行辅助验证;
- d) 物探成果异常点应加密布置钻孔;
- e) 钻孔深度应钻至固体废物埋层底界以下 1 m~2 m,当钻孔点兼具土壤或地下水环境监测等用途时,钻孔深度应符合环境调查采样要求。

6.4.2 现场测试

6.4.2.1 对于通过钻探、坑探、槽探等方式揭露的地下埋层,可采用以下现场测试方法区分天然岩土体和固体废物,并确定两者之间的边界:

- a) 使用便携式 pH/电导率测试仪,测定天然岩土体和固体废物 pH 值或电导率差异,识别固体废物;
- b) 使用电位分析仪,测定天然岩土体和固体废物氧化还原电位差异,识别固体废物;
- c) 使用手持式 X 射线荧光光谱仪,测定天然岩土体和固体废物重金属含量差异,识别固体废物;
- d) 使用便携式挥发性有机物测定仪、比长式检测管、电化学传感器或便携式傅里叶红外仪,测定天然岩土体和固体废物挥发性有机物含量差异,识别固体废物;
- e) 采用多功能静力触探探头,测定天然岩土体和固体废物的电阻率、温度、比贯入阻力 p (或锥头阻力 q_e 、侧壁摩阻力 f) 等参数差异,识别固体废物。

6.4.2.2 对于现场勘探揭露的各类固体废物可进行现场称重，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1 L），使用经计量检测机构检定的称具称量，将样品质量除以量器体积，计算各次测试结果的算术平均值，作为该类填埋固体废物的现场密度。

6.4.3 室内试验

6.4.3.1 室内试验内容和项目可根据前期准备成果、固体废物填埋类型、勘查阶段、勘探方法、测试结果、治理与管理目标等综合确定，宜包括固体废物、岩土的 pH 值、含水率、密度、容重、机械组成、渗透系数、有机质含量等指标。

6.4.3.2 固体废物试样、岩土样的采集可采用槽探、井探和钻孔采样，采样应采取措施防止岩土扰动，用于物理力学性质指标的采样应符合 GB 50021 的相关要求。地下水样品的采集应按照 HJ 164 的相关要求进行。

6.4.3.3 具有易燃性、反应性、腐蚀性、毒性、恶臭等特性的固体废物样品采样，应按照 HJ/T 20、HJ 298 的相关要求执行，采样过程中应采取措施避免二次污染。

6.4.3.4 固体废物、岩土和水质样品的保存与流转应按照 HJ/T 20、HJ 164、HJ 166、HJ 298 的相关要求执行。

6.4.3.5 固体废物、岩土和水质样品的试验分析方法应按照 GB/T 15555.12、GB 50021、GB/T 50123、DZ/T 0064（所有部分）、HJ 1222、DB42/T 2155 的相关要求执行。

7 方量估算

7.1 常见方法

固体废物填埋方量估算可采用地质块段法、断面法、方格网法等方法，各方法及适用条件见附录C。

7.2 不确定性分析

固体废物方量的估算受复杂因素制约存在一定误差的可能性，勘查成果应对这类不确定性进行分析说明：

- a) 固体废物堆填的形态、内部结构复杂多变，多呈不规则形态，边界难以准确界定；
- b) 固体废物的密度易受气候、温度、上部荷载等因素的影响，复杂多变；
- c) 固体废物填埋量勘查时常受制于地形、现场条件，如在现状建（构）筑物中、高山峻岭、深部复杂地区等，数据获取受阻；
- d) 勘查手段具有局限性，勘查所得数据与实际情况存在合理误差。

7.3 三维地质信息模型

固体废物填埋量勘查可结合需要，建立符合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。三维地质模型宜符合以下要求：

- a) 具备填埋区固体废物及其周边地层三维展示功能，可对模型进行旋转、缩放、隐藏、显示、剖切、开挖、漫游展示；
- b) 具备查询功能，可通过输入关键字段进行筛选查询并展示对应的模型内容或模型部位；
- c) 具备数据的导出功能，可将地质模型导出为 dae、obj、stl 等通用的三维模型交换文件，并提供包含地质属性信息的 xml 文件。

8 质量控制

8.1 现场要求

- 8.1.1 钻进时回次进尺不应超过岩芯管长度，孔深应进行复测，测量误差应控制在 ± 0.1 m 范围内。
- 8.1.2 孔口位置应按布点放设，如现场钻探时发生位移需及时复测坐标并记录在勘探记录表上。
- 8.1.3 勘探记录应在作业过程中同时进行，记录内容可参照岩土描述和钻进两部分进行，勘探记录表格见附录 B。

8.2 资料整理

- 8.2.1 勘查过程中形成的原始资料，应及时整理、检查、分析，确认无误后方可使用。
- 8.2.2 现场测试和室内试验应保留前期准备和试验过程的数据和信息。试验操作、记录和计算的责任人应在测试、试验记录和成果中签字。

8.3 归档

勘查报告、原始记录、试验数据等关键材料要求实行电子档案与纸质档案双轨制归档。

9 勘查成果

9.1 基本要求

固体废物填埋量勘查报告应符合固体废物填埋量估算及后续处置工作的要求，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应做到内容齐全、资料完整、数据翔实、图表清晰、分析评价合理、结论可信，勘查报告编制大纲见附录 D。

9.2 勘查报告编制

9.2.1 报告内容

固体废物填埋量勘查报告宜包括以下内容：

- a) 项目概况及勘查区土地利用与规划；
- b) 勘查目的、任务技术要求和依据的技术标准；
- c) 勘查方案、工作量、工作方法和程序；
- d) 区域环境、水文、地质、气象；
- e) 固体废物填埋体形成历史与现状；
- f) 勘查区域周边环境、交通条件、地形地貌；
- g) 地下水埋藏、分布、水位与渗流场特征，水文地质参数；
- h) 勘查区域岩土性质及分布、岩土力学性质指标；
- i) 固体废物填埋量估算方法、过程及结果；
- j) 固体废物填埋量估算过程不确定性分析。

9.2.2 图表及附件

成果报告图表宜包括下列图表及附件：

- a) 勘探点主要数据一览表；
- b) 勘探点平面布置图；
- c) 工程（水文）地质图；
- d) 钻孔柱状图；
- e) 工程地质剖面图；
- f) 各类填埋固体废物分层范围分布图；
- g) 现场测试成果图表；

- h) 室内试验成果图表；
- i) 物探成果图表；
- j) 室内试验报告、影像资料等附件。

广东省环境科学学会标准

附 录 A
(资料性)
常见物探方法及适用性

表 A.1 给出了常见物探方法及适用性。

表 A.1 常见物探方法及适用性表

物探方法类别	方法名称	适用性	适用条件	推荐布置方案
电（磁）法 勘探	电阻率法	●●●	适用于探测填埋体与天然土层电性差异明显的场地，如含金属、含水率差异大的固体废物。	剖面长度宜大于 6 倍最大探测深度；电极间距宜为 1 m~5 m。
	自然电场法	●●○	适用于判断地下水流动方向及污染源分布。	测点间距 5 m~10 m，基线长度宜覆盖整个勘查区。
	激发极化法	●●○	对含金属离子、黏土矿物等极化体敏感，适用于识别含金属、黏土类填埋体。	极距宜为目标深度的 1 倍~1.5 倍。
	电磁感应法	●●●	适用于快速扫描大面积区域，判断电性异常区域。	测线间距 10 m~20 m，测点间距 2 m~5 m。
	地质雷达法	●●●	适用于浅层（宜<10 m）精细探测，对塑料、有机物等介电常数差异明显的固体废物敏感。	天线频率根据探测深度选择；测线间距宜为 2 m~5 m。
地震勘探	地震折射波法	●●●	适用于划分覆盖层与基岩界面，判断填埋体底界。	检波器间距 1 m~5 m，炮间距为检波器间距的 3 倍~5 倍。
	地震反射波法	●●○	适用于浅中深层填埋体探测，判断填埋体分布，分辨率较高。	宜采用多次覆盖观测系统，道间距 1 m~3 m。
	面波勘探（含微动）	●●○	适用于浅、中层填埋体范围识别。	道间距 1 m~3 m，偏移距根据目标深度调整。
重磁勘探	重力勘探	●○○	密度差异显著的大体积填埋体	测点间距常见范围为 5 m~10 m；若目标体埋深较大或背景变化平缓，间距可适当放宽。在异常区或重点区域，应加密测线和测点。
	磁法勘探	●●●	适用于探测含铁磁性物质的固体废物。	测点间距 1 m~2 m，宜在无强磁干扰时段进行。
其他方法	红外线辐射法	●○○	填埋体温度异常探测	—
注：●表示适用等级。				

附 录 B
(资料性)
现场勘探记录表

表 B.1 给出了现场勘探记录表。

表 B.1 现场勘探记录表

项目 信息	工程编号		工程名称					
	地点							
	钻孔编号		钻孔日期		孔口标高			
	钻机类型		初见水位(m)		钻孔坐标	X	Y	
标高 (m)	进尺深度 (m)	天气情况	野外描述	变层 深度 (m)	样品 编号	采样 深度 (m)	取样	
							现场检测	
							项 目	数 值
作业人员：_____ 见证单位：_____ 技术人员：_____ 见证人员：_____								

附录 C
(资料性)
常见固体废物填埋方量估算方法

固体废物填埋量估算通常参考矿产资源量或开挖土石方方量估算方法，常见方法有块段法、断面法、方格网法、三角网法及三维地质建模法等，其原理及适用条件见表 C.1。

表 C.1 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，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。
方格网法、三角网法	将调查体划分成若干具有一定尺寸的方格网或三角网并按底面标高和顶面标高定出各网格体积，汇总网格方量的计算方法。	适用于固体废物种类单一，地形变化比较平缓的地形情况，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。

C.1 块段法

按一定的条件或要求(如不同的地貌条件、埋藏深度等)，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。计算方法如下：

$$V = S \times m \dots\dots\dots (C.1)$$

$$m = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n m_i \dots\dots\dots (C.2)$$

式中：
V——各块段体积，单位：立方米(m³)；
S——计算块段的投影面积，单位：平方米(m²)；
m——块段内固体废物的填埋平均厚度，单位：米(m)；
m_i——第*i*块段内垂直于投影面的固体废物厚度，单位：米(m)；
n——块段内测点个数。

C.2 断面法

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。计算方法如下：

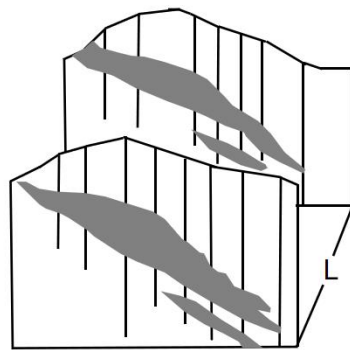


图 C.1 式 (C.3) (C.4) 示意图

a) 当两断面形态相似, 且面积相对差 $\frac{|S_1 - S_2|}{S_1} < 40\%$ 时, 按式 (C.3) 计算:

$$V = L \times (S_1 + S_2) / 2 \dots\dots\dots (C.3)$$

b) 当两断面形态相似, 但面积相对差 $\frac{|S_1 - S_2|}{S_1} \geq 40\%$ 时, 按式 (C.4) 计算:

$$V = (S_1 + S_2 + \sqrt{S_1 S_2}) / 3 \dots\dots\dots (C.4)$$

c) 当固体废物只受一个断面控制, 呈层状、似层状、脉状、透镜状分布时, 则呈楔形尖灭, 按式 (C.5) 计算:

$$V = L \times S / 2 \dots\dots\dots (C.5)$$

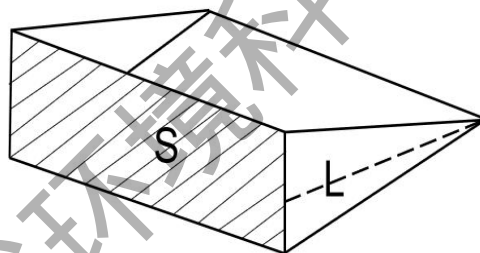


图 C.2 式 (C.5) 示意图

d) 当固体废物只受一个断面控制, 呈囊状、巢状等分布时, 则呈锥形尖灭, 按式 (C.6) 计算:

$$V = L \times S / 3 \dots\dots\dots (C.6)$$

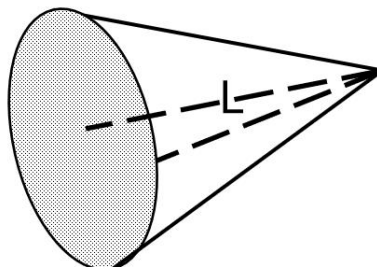


图 C.3 式 (C.6) 示意图

式中:

V ——相邻两断面间固体废物体积, 单位: 立方米 (m^3);

S_1 、 S_2 ——两断面上固体废物面积，单位：平方米（ m^2 ）；
 L ——两断面间距，单位：米（ m ）；
 S ——单个断面上的固体废物面积，单位：平方米（ m^2 ）。

C.3 方格网法、三角网法

方格网法是通过软件生成多边形方格网，再将每个方格划分成多个三角锥体；三角网法是通过软件生成不规则三角网形成三角锥体。所有三角锥体积之和即为固体废物的填埋体积。

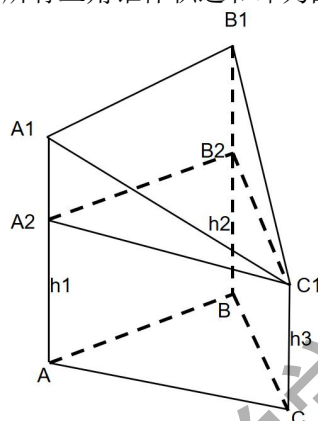


图 C.4 方量计算模型

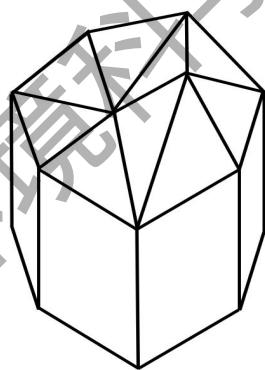


图 C.5 三角锥体模型

不规则的三棱柱 $ABC-A_1B_1C_1$ ，可将三棱柱分为 $C_1-A_1A_2B_1B_2$ 与 $A_2B_2C_1-ABC$ 两部分进行计算获得。计算方法按式 (C.7) 计算：

$$V = S_{\triangle ABC} \times (h_1 + h_2 + h_3) / 3 \dots\dots\dots (C.7)$$

式中：

V ——三棱柱体积，单位：立方米（ m^3 ）；
 $S_{\triangle ABC}$ ——三角形 ABC 的面积，单位：平方米（ m^2 ）；
 h_1 、 h_2 、 h_3 ——已知固体废物顶面高程与底面高程之间的高差，单位：米（ m ）。

附 录 D
(资料性)
固体废物填埋量勘查报告参考大纲

固体废物填埋量勘查报告参考大纲如下：

1 前言

- 1.1 工程概况
- 1.2 勘查工作概况
 - 1.2.1 勘查背景
 - 1.2.2 勘查工作依据
 - 1.2.3 勘查目的与任务
 - 1.2.4 勘查范围
 - 1.2.5 技术路线
 - 1.2.6 勘查工作方法及质量控制
 - 1.2.7 勘查工作布设方案
 - 1.2.8 完成工作量

2 勘查区域概况

- 2.1 勘查区域地理位置
- 2.2 自然地理条件
 - 2.2.1 地形地貌
 - 2.2.2 气候
- 2.3 勘查区域地质概况
 - 2.3.1 地形地貌
 - 2.3.2 地层岩性
 - 2.3.3 区域构造
 - 2.3.4 水文地质条件
- 2.4 勘查区域利用历史和现状
- 2.5 勘查区域现场踏勘、人员访谈情况

3 勘查工作成果

- 3.1 填埋区边界勘查成果分析
- 3.2 物探工作成果分析
- 3.3 钻探工作成果分析
- 3.4 水文地质成果分析
- 3.5 取样和测试成果分析
- 3.6 方量估算
- 3.7 不确定性分析

4 质量保证和质量控制

5 主要结论

附件

- 1 土工试验报告
- 2 方量估算计算书

附图

- 1 各类填埋固体废物分层范围分布图
- 2 钻孔平面图
- 3 地质剖面图
- 4 物探成果图
- 5 钻孔柱状图

6 岩芯照片

广东省环境科学学会标准

参 考 文 献

- [1] GB/T 9151—2023 钻探工程术语
 - [2] GB/T 39791.1—2020 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
 - [3] JGJ/T 87—2012 建筑工程地质勘探与取样技术规程
 - [4] SL/T 291.3—2025 水利水电工程勘探规程 第3部分：坑探
 - [5] CJJ/T 7—2017 城市工程地球物理探测标准
-

广东省环境科学学会标准