

ICS 13.080  
CCS Z 10

DB4401

广 州 市 地 方 标 准

DB4401/T 102.10—2025

建设用地土壤污染防治  
第 10 部分：土孔钻探和地下水监测井建设  
技术规范

Soil pollution prevention and control of land for construction  
Part 10: Technical specifications for soil drilling and groundwater  
monitoring well construction

2025-04-08 发布

2025-05-08 实施

广州市市场监督管理局 发布

## 目 次

前言 .....	III
引言 .....	V
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 基本原则 .....	2
4.1 科学性 .....	2
4.2 规范性 .....	2
4.3 可行性 .....	2
4.4 安全性 .....	2
5 人员、设备和材料 .....	2
5.1 人员 .....	2
5.2 设备 .....	3
5.3 材料 .....	3
6 工作内容与方法 .....	3
6.1 工作内容 .....	3
6.2 方法 .....	4
7 工作流程 .....	5
7.1 工作流程图 .....	5
7.2 土孔钻探 .....	5
7.3 地下水监测井建设 .....	6
7.4 资料整理与归档 .....	9
8 质量控制 .....	9
8.1 土孔钻探 .....	9
8.2 地下水监测井建设 .....	9
9 防护与安全 .....	9
9.1 施工 .....	9
9.2 环境保护 .....	10
9.3 事故预防 .....	10
附录 A (资料性) 常用钻机参数 .....	11
附录 B (资料性) 常用钻探方法信息表 .....	12
附录 C (资料性) 土孔钻探现场记录 .....	13
附录 D (资料性) 常用监测井建设记录 .....	14
参考文献 .....	17

## 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。

本文件是DB4401/T 102《建设用地土壤污染防治》的第10部分。DB4401/T 102已发布以下部分：

——第1部分：污染状况调查技术规范；

——第2部分：污染修复方案编制技术规范；

——第3部分：土壤重金属监测质量保证与质量控制技术规范；

——第4部分：土壤挥发性有机物监测质量保证与质量控制技术规范；

——第5部分：土壤半挥发性有机物监测质量保证与质量控制技术规范；

——第6部分：土壤污染修复工程环境监理技术规范；

——第7部分：土壤污染风险评估技术规范；

——第8部分：风险管控和修复效果评估技术规范；

——第9部分：污染物现场快速筛查技术规范。

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。

本文件由广州市生态环境局提出并归口。

本文件起草单位：广东省广州生态环境监测中心站、广东省水文地质大队、广州沃索环境科技有限公司、广州检验检测认证集团有限公司、广东省工程勘察院。

本文件主要起草人：戴蔓、任杰、谢先明、陈培旭、沈斌、周志军、覃艳蕾、邱耿彪、胡丹心、李怡辰、姚晓声、叶嘉裕、康迪、姚丽敏、陈达铭。

## 引　　言

随着工业化、城市化进程的加速，建设用地的开发与再利用活动日益频繁。为贯彻《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国土壤污染防治法》，有效防控建设用地土壤污染风险，保障人居环境安全，加强广州市建设用地土壤环境监督管理制定本文件。

广州市建设用地土层性质复杂、浅层含水层渗透性低，现行地质、水利部门的土孔钻探和地下水监测井建设技术规范，难以满足土壤低扰动钻探和监测井出水水清砂净的要求。为确保土壤和地下水样品采集及监测数据的质量，本文件以广州市建设用地土壤污染防治工作为基础，结合生态环境部门建设用地土壤污染防治系列标准、地质部门浅层钻探规程和监测井建设方面的科研成果，明确了广州市建设用地土孔钻探和监测井建设的工作内容、方法、流程与质量控制等要求。

DB4401/T 102系列土壤污染防治技术规范分十个部分：

- 第1部分规定了广州市建设用地土壤污染状况调查的技术要求；
- 第2部分规定了编制土壤污染修复方案的技术要求；
- 第3部分、第4部分和第5部分分别对重金属、挥发性有机物和半挥发性有机物等土壤特征污染物监测的质量保证和质量控制作出规定；
- 第6部分规定了广州市建设用地土壤污染修复工程环境监理的技术要求；
- 第7部分规定了建设用地土壤污染风险评估的工作程序和内容等技术要求，明确地块是否需要纳入建设用地土壤污染风险管控和修复名录；
- 第8部分规定了广州市建设用地土壤污染风险管控和修复效果评估的工作内容与工作程序等技术要求，以确定地块是否可以移出建设用地土壤污染风险管控和修复名录；
- 第9部分规定了建设用地土壤污染防治中污染物现场快速筛查的样品采集、样品现场快速监测等技术要求，辅助判断现场采样深度，确保监测结果的代表性，为地块环境管理提供依据；
- 第10部分规定了建设用地土壤污染状况调查、修复、风险管控及效果评估等建设用地土壤污染防治工作全过程中的土孔钻探和地下水监测井建设的技术要求。

十个部分围绕土壤污染防治工作的不同方面提出技术和管理要求。

# 建设用地土壤污染防治

## 第 10 部分：土孔钻探和地下水监测井建设技术规范

### 1 范围

本文件规定了建设用地土壤污染状况调查土孔钻探和地下水监测井建设中的基本原则，人员、设备和材料、工作内容与方法、工作流程、质量控制、防护与安全等内容。

本文件适用于广州市辖区内开展建设用地土壤污染状况调查、修复、风险管控及效果评估等建设用地土壤污染防治工作全过程中的土孔钻探与地下水监测井建设，其他情形的土孔钻探和地下水监测井建设工作可参照本文件执行。

本文件不适用于含放射性物质及致病性生物污染的建设用地土孔钻探和地下水监测井建设工作。

### 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 6067.1 起重机械安全规程 第1部分：总则

GB/T 9151 钻探工程术语

GB/T 34968 地下水超采区评价导则

DZ/T 0017 工程地质钻探规程

DZ/T 0362 浅层取样钻探技术规程

HJ 25.1 建设用地土壤污染状况调查技术导则

HJ 25.2 建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则

HJ 164 地下水环境监测技术规范

HJ 682 建设用地土壤污染风险管控和修复术语

HJ 1019 地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则

DB4401/T 102.1 建设用地土壤污染防治 第1部分：污染状况调查技术规范

DB4401/T 102.9 建设用地土壤污染防治 第9部分：污染物现场快速筛查技术规范

### 3 术语和定义

GB/T 9151、GB/T 34968、HJ 164、HJ 682和HJ 1019界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**土孔钻探 soil drilling**

利用钻探设备，在机械力或人力等动力作用下，向土层钻孔取得土壤样品的过程。

#### 3.2

**钻进 drilling**

用机具钻入土层形成钻孔的过程。

[来源：GB/T 9151—2023，3.2.1，有修改]

3.3

岩芯 **core**

经机具钻探从地下取出的土壤样品。

3.4

含水层 **aquifer**

能够透过并给出相当数量水的岩层。

[来源: HJ 682—2019, 2.2.27]

3.5

初见水位 **initial water level**

地下水监测井建设过程中,当钻孔揭露含水层时,初次发现的水位。

[来源: HJ 1019—2019, 3.3]

3.6

静水位 **static water level**

抽水前井孔中稳定的地下水水位。

[来源: HJ 164—2020, 6.3.2]

3.7

稳定水位 **steady water level**

地下水监测井钻探时的水位经过一定时间恢复到天然状态后的水位。

[来源: HJ 1019—2019, 3.4]

## 4 基本原则

### 4.1 科学性

通过资料收集和现场踏勘,针对地块土层性质、污染物类型和迁移特性、采样要求、现场作业条件等方面因素,制定科学的钻探和建设方案。

### 4.2 规范性

采用程序化和系统化的方式规范地块钻探和建设过程应用遵循的基本原则、工作程序和工作方法。

### 4.3 可行性

在满足监测要求的前提下,综合考虑技术应用水平、经济成本等方面因素,合理选择钻探方法和建设技术。

### 4.4 安全性

钻探和建设全过程要确保安全,防止对施工人员、周边人群健康产生危害以及对生态环境产生危害和二次污染。

## 5 人员、设备和材料

### 5.1 人员

#### 5.1.1 专业技能

- 5.1.1.1 掌握安全文明施工、环境污染辨识和水文地质等相关知识。
- 5.1.1.2 掌握土孔钻探、地下水监测井建设、现场记录等技术要求和相关设备的操作方法。
- 5.1.1.3 具备钻探设备安装、操作、维护保养、常见故障排查等技能。

### 5.1.2 培训

- 5.1.2.1 项目实施单位对现场钻探工作人员开展岗前培训，熟悉土孔钻探、监测井建设工作流程和实施方案。
- 5.1.2.2 项目实施单位应对相关人员进行定期安全培训和宣传教育，对施工现场发生的安全事故进行调查分析，落实整改措施。

## 5.2 设备

- 5.2.1 一般采用冲击式钻机、直压式钻机或手持式钻探设备，常用钻机参数参见附录A中表A.1。
- 5.2.2 根据钻探设备和取样方法进行选择钻具，常用钻具选择参数见DZ/T 0362和DZ/T 0017。
- 5.2.3 土壤手工钻探设备采用管钻或管式采样器等。

## 5.3 材料

### 5.3.1 井管材料

- 5.3.1.1 井管应选择坚固、耐腐蚀、不会对地下水水质造成污染的材料。
- 5.3.1.2 当地下水检测项目为有机物或地下水需要长期监测时，应选择硬质聚氯乙烯（PVC-U）材质或不锈钢材质井管；当检测项目为无机物或地下水的腐蚀性较强时，应选择硬质聚氯乙烯（PVC-U）材质井管。
- 5.3.1.3 井管宜采用螺纹连接方式，应避免使用粘合剂或涂料，并确保井管连接后，各井管轴心线应保持一致。

### 5.3.2 滤料材料

滤料应选择球度与圆度好、无污染的石英砂，避免滤料填充时形成架桥或卡锁现象。

### 5.3.3 止水材料

止水应选用直径20 mm~40 mm的膨润土球。

### 5.3.4 回填材料

回填优先选用膨润土，当地下水含有可能导致膨润土水化不良的成分时，可选择混凝土浆。当需要延缓混凝土浆固化时间时，可在混凝土浆中添加5%~10%的膨润土。

## 6 工作内容与方法

### 6.1 工作内容

#### 6.1.1 土孔钻探

根据现场作业条件和土层性质，参照附录A中表A.1选用合适的设备开展土孔钻探工作，钻孔岩芯按揭露顺序依次摆入岩芯箱，辨识岩土层类别及其基本性质。

#### 6.1.2 地下水监测井建设

遵循一井一设计的原则，设计地下水监测井的井深、井管、填料等结构，按照钻孔、下管、滤料填充、滤料上部止水、井口保护、成井洗井等步骤建设地下水监测井。

## 6.2 方法

### 6.2.1 土孔钻探方法

常用土孔钻探方法主要包括冲击式钻探、直压式钻探和手持式钻探。钻探方法优缺点及对土层的适用性参见附录B中表B.1。

### 6.2.2 冲击式钻探

#### 6.2.2.1 适用条件

适用于除岩石以外的各种常见土层。

#### 6.2.2.2 方法要求

冲击式钻探的要求如下：

- a) 开孔时，应扶正冲击钻具，控制冲程高度，防止孔口偏斜。当孔内钢丝绳或冲击钻具摆动严重时，应停止冲击，待钢丝绳和钻具稳定后继续钻进；
- b) 应控制回次进尺，以0.5 m~1.5 m为宜：
  - 1) 采用岩心管钻进时，回次进尺长度不宜超过岩心管长度的一半；采用冲击钻头钻进时，回次进尺不应超过钻头本体长度；
  - 2) 采用半合管钻进时，半合管与套管应基本保持同步深度，半合管超前钻进长度不应超过套管底部0.5 m；
- c) 钻探取样过程中应尽量减少锤击次数，以减少样品扰动；
- d) 钻探取样前应将孔内废土清除干净，利用取土器定深取样；
- e) 钻探过程不得添加水或泥浆等冲洗介质；
- f) 若地层较软易塌孔或需要建设地下水监测井时，应选择全程套管跟进，防止孔壁坍塌和上下层交叉污染。

### 6.2.3 直压式钻探

#### 6.2.3.1 适用条件

适用于软到中等硬度土层，如松散沉积的黏性土、粉土、砂土。

#### 6.2.3.2 方法要求

直压式钻探的要求如下：

- a) 钻探深度一般不超过30 m，可根据地块条件确定最大钻探深度；
- b) 土壤取样器可采用开放式取土器和封闭式取土器，取土器选用应考虑地块条件、污染特征、取样器特点等因素，保证定深精准取样、减少扰动；
- c) 采取土壤样品时，应避免采用敲击钻杆、取样器的方式提出，防止影响样品质量；
- d) 钻探过程不得添加水或泥浆等冲洗介质。

### 6.2.4 手持式钻探

#### 6.2.4.1 适用条件

用于狭窄的空间（如室内和低矮厂房）、机械难以进入，或钻孔深度浅的地块，适用于松散的人工堆积层和第四纪的粉土、黏性土地层等不含大块碎石等障碍物的地层钻进取样。

#### 6.2.4.2 方法要求

手持式钻探每次钻进深度需结合地块土层实际情况确定，一般不超过5 m，可根据地块条件确定最大钻探深度。

### 7 工作流程

#### 7.1 工作流程图

土孔钻探和地下水监测井建设工作流程如图1所示。

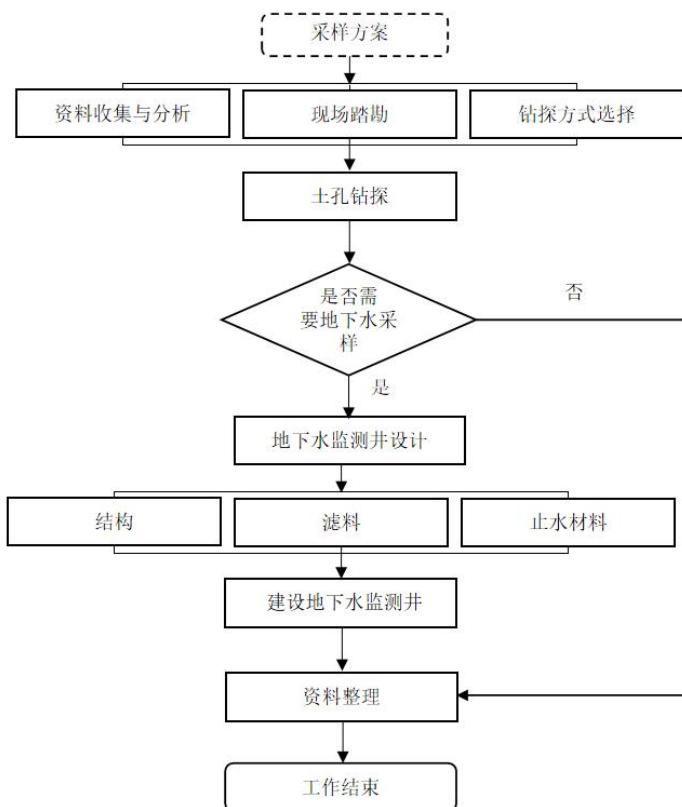


图1 工作流程图

#### 7.2 土孔钻探

##### 7.2.1 钻探点位勘察

土孔钻探前应开展采样点地下情况勘察工作，探查罐槽、管线、电/光缆、集水井和检查井等地下设施的分布情况，确定钻进方法。

##### 7.2.2 钻探点位布设

土壤钻探点位布设应符合HJ 25.1、HJ 1019、DB4401/T 102.1等文件要求。

##### 7.2.3 钻探过程

### 7.2.3.1 前期准备

开展土孔钻探工作前应清理作业区，完成钻机架设及配套部件准备等，并设立警戒线或警示牌。

### 7.2.3.2 现场测量

7.2.3.2.1 根据布点方案要求，土孔钻探前需使用全站型电子测距仪（ETS）、实时动态测量（RTK）、经纬仪、水准仪和高精度的全球定位仪等测量工具，测量采样点的坐标及高程信息。

7.2.3.2.2 测量完成后，应用钉桩、旗帜等工具对采样点进行标识。

### 7.2.3.3 钻进

7.2.3.3.1 按照本文件 6.2 规定的相应方法要求开展钻进。钻孔点位若存在地表硬化，需采用开孔器具（取芯钻头）破开硬化层，开孔方式为回旋钻进等方式开孔，开孔直径一般不小于 127 mm。

7.2.3.3.2 针对地块涉及监测挥发性有机污染物时，在适宜土层（如黏性土层、淤泥质土层等）情况下，应采用半合管提取岩芯，岩芯按揭露顺序依次放入岩芯箱，并对不同土层性质进行标识。

7.2.3.3.3 钻探过程中，当钻孔揭露含水层时，记录此时地下水埋深为初见水位。

7.2.3.3.4 不同样品采集之间应对钻头和钻杆进行清洗，清洗废水应集中收集处置。

### 7.2.3.4 孔位坐标复测

钻孔及建井结束后，现场人员应使用全站仪、RTK 等测量工具对钻孔点位坐标及高程进行复测。

### 7.2.3.5 岩芯保存

7.2.3.5.1 完成采样后，单点土孔岩芯应按揭露顺序从左至右依次存放在岩芯箱中，并做好标识，标识内容至少包含点位编号和岩芯起始位置。

7.2.3.5.2 根据地块实际情况，地块内留存岩芯可统一保存在干燥、阴凉处，避免阳光直射、受潮。

7.2.3.5.3 待成果报告通过验收后，岩芯按相关规定处理，防止产生二次环境污染。

### 7.2.4 钻探记录

7.2.4.1 钻探过程中应对钻探点位、钻进方式、套管跟进等关键环节拍照记录，每个环节不少于 1 张照片，若涉及半合管使用，还应保存其使用过程照片。

7.2.4.2 参照附录 C 中 C.1 记录钻探信息，实施单位记录的信息不应少于附录 C 的内容。

## 7.3 地下水监测井建设

### 7.3.1 监测井点位布设

地下水监测井点位布设应符合 HJ 25.2、HJ 164、DB4401/T 102.1 等相关技术规范的要求。

### 7.3.2 监测井设计

#### 7.3.2.1 井深

7.3.2.1.1 监测井不应穿透目标含水层的隔水层底板，若地下水埋深大于 15 m 且上层土壤无明显污染特征，可不设地下水监测井，污染物现场快速筛查可参照 DB4401/T 102.9 相关要求执行，并提供岩芯照片等佐证材料。当潜水层厚度大于 3 m 时，建井深度应至少达到地下水水位以下 3 m。

7.3.2.1.2 若浅层地下水污染较重，地层结构有利于污染物向深层地下水迁移时，需了解深层地下水污染状况时，可在做好分层止水条件下增加监测深层地下水的监测井，对深层地下水进行监测。

### 7.3.2.2 井管

井管由井壁管、滤水管和沉淀管等三部分组成。从地表向下井管按以下顺序排列：井壁管、滤水管和沉淀管。井管设计需要符合以下要求。

- a) 井壁管：井管内径要求不小于 50 mm，以能够满足洗井和取水要求的口径为准；若需安装地下水在线监测设备，井管内径要求不小于 100 mm。
- b) 滤水管：
  - 1) 长度：地下水水位以下的滤水管长度根据含水层厚度确定，地下水水位以上的滤水管长度根据地下水水位动态变化确定，长度从含水层底板或沉淀管（管堵）顶部到地下水位以上；
  - 2) 位置：滤水管应置于目标含水层中以取得代表性水样。若地下水中可能或已经发现存在低密度非水相液体（LNAPL），滤水管位置应达到潜水面处；若地下水中可能或已经发现存在高密度非水相液体（DNAPL），滤水管应达到潜水层的底部，但应避免穿透隔水层；如存在分层现象，应根据污染物分布情况设置滤水管位置，采样规范参照 HJ 25.2 相关要求执行；
  - 3) 要求：滤水管上的割缝筛管或孔隙大小原则上需能够阻挡 90% 的滤层材料进入井内，滤水管外应包裹和固定 2~3 层的 40 目钢丝网或尼龙网。
- c) 沉淀管：沉淀管长度一般为 50 cm。若含水层厚度超过 3 m，原则上可以不设沉淀管，但滤水管底部必须用管堵密封。

### 7.3.2.3 填料

地下水监测井填料从下至上依次为滤料层、止水层、回填层。

- a) 滤料层：滤料层宜从钻孔底部到滤水管顶部以上 50 cm。滤料材料的粒径宜根据含水层粒径参照表 1 选用。

表 1 含水层粒径与滤料粒径换算表

含水层 D10(mm)	滤料粒径(mm)
<0.3	0.3~0.6
0.3~0.6	1.0~2.5
0.6~1.18	1.5~3.5
1.18~2.3	2.5~4.0
2.3~4.5	4.0~8.0
>4.5	4.0~8.0

注：“含水层D10”表示含水层中累积分布占比达到10%时对应的粒度。粉细砂含水层宜选用0.3 mm~0.6 mm的滤料。

- b) 止水层：止水层主要用于防止滤料层上的外来水通过滤料层进入井内。滤料上部应至少填入 50 cm 高的止水材料。若钻孔时打至隔水层，应进行滤料底部止水。填充过程中注意防止膨润土和井管粘连。
- c) 回填层：回填层位于止水层之上至监测井顶部，宜根据场地条件选择合适的回填材料。优先选用膨润土，当地下水含有可能导致膨润土水化不良的成分时，可选择混凝土浆。使用混凝土浆时，为延缓固化时间，可在混凝土浆中添加 5%~10% 的膨润土。

- d) 若含水层水位埋深小于 100 cm 时, 滤水管顶部的滤料层和止水层填充厚度根据实际情况进行调整。

### 7.3.3 监测井建设过程

#### 7.3.3.1 钻孔

钻孔直径应至少大于井管外径 60 mm, 以确保填料达到目标位置。钻孔的深度根据监测井所在场区污染物特征、地下水埋深、水文地质特征等而定。

#### 7.3.3.2 下管

7.3.3.2.1 下管前应校正孔深, 确定下管深度、滤水管长度, 按先后次序将井管逐根丈量、排列、编号、试扣, 确保滤水管安装位置准确无误。

7.3.3.2.2 井管下放速度不宜太快, 中途遇阻时可适当上下提动和转动井管, 必要时应将井管提出, 清除孔内障碍后再下管。

7.3.3.2.3 下管完成后, 将其扶正、固定, 井管应与钻孔轴心重合。

#### 7.3.3.3 滤料填充

7.3.3.3.1 滤料在回填前应用清水或蒸馏水冲洗干净, 清洗后应使其沥干。

7.3.3.3.2 使用导砂管将滤料缓慢填充至管壁与孔壁中的环形空隙内, 应沿着井管四周均匀填充, 避免从单一方位填入, 填充过程中晃动井管, 防止滤料填充时形成架桥或卡锁现象。

7.3.3.3.3 滤料填充过程应对填充量和高度进行测量, 确保滤料有效填充至设计高度。

#### 7.3.3.4 滤料上部止水

7.3.3.4.1 滤料上部止水应从滤料层往上填充, 直至高度 50 cm。

7.3.3.4.2 若采用膨润土球作为止水材料, 每填充 10 cm 需向钻孔中均匀注入少量的清洁水, 填充过程中应进行测量, 确保止水材料填充至设计高度。

7.3.3.4.3 静置待膨润土充分膨胀、水化和凝结, 然后再填充回填材料至地面。

#### 7.3.3.5 井口保护

应在监测井井口加装井盖, 标识点位编号, 以保护监测井不受污染和损坏, 需长期留存的监测井井口还应增加井口保护筒、井台和警示柱等措施。

#### 7.3.3.6 成井洗井

7.3.3.6.1 监测井建设完成后, 应至少稳定 8 h 后开始成井洗井, 成井洗井设备包括潜水泵、惯性泵等, 通过超量抽水、汲取等方式进行洗井。

7.3.3.6.2 成井洗井应满足 HJ 164 的相关要求。当洗井水体积达到 3 倍后, 出现下列情况之一时, 可结束洗井:

- 浊度小于或等于 10 NTU;
- 每间隔 5 min 对出水进行测定, pH 值、电导率及浊度连续三次测定值稳定 (pH 连续三次测定的变化在 ±0.1 以内、电导率连续三次测定的变化在 10% 以内、浊度连续三次测定的变化在 10% 以内)。

#### 7.3.3.7 抽水试验

如需获得含水层相关参数时，可进行抽水试验，抽水试验按照HJ 164相关要求执行。

### 7.3.3.8 成井记录

7.3.3.8.1 成井过程中应对材料（井管、滤料和止水）、下管、滤料填充、洗井作业和洗井合格出水等关键环节或信息拍照记录，每个环节不少于1张照片。

7.3.3.8.2 参照附录D的表D.1、图D.1、表D.2记录成井信息，实施单位记录的信息不应少于附录D的内容。

## 7.4 资料整理与归档

按要求整理归档土孔钻探现场记录单（附录C），成井记录单、地下水监测井结构示意图和成井洗井记录单（附录D）等相关资料。不得任意涂改或追记，做到及时、真实、准确、整洁、齐全。

# 8 质量控制

## 8.1 土孔钻探

### 8.1.1 岩芯采取率

确保钻孔岩芯平均采取率不小于70%，其中，黏性土的岩芯采取率不小于85%，砂土类地层的岩芯采取率不小于65%，碎石土类地层岩芯采取率不小于50%，强风化的岩芯采取率不小于40%。

### 8.1.2 孔深误差

钻进时回次进尺不得超过岩芯管长度，孔深进行复测，误差不超过±0.1 m。

### 8.1.3 点位误差

孔口位置与布点坐标符合，其实际误差需反映在土孔钻探现场记录单上，如遇特殊情况，需经委托单位或采样方案编制单位确认。

## 8.2 地下水监测井建设

### 8.2.1 监测井质量

8.2.1.1 监测井结构满足设计要求，确保井壁管、滤水管等安装位置准确无误，达到设计目的层和深度。

8.2.1.2 监测井工艺质量满足设计要求，即井管、填料、止水与洗井质量满足规定要求。

8.2.1.3 若进行抽水试验，则抽水试验的抽水量与动水位关系曲线应正常。

### 8.2.2 点位误差

监测井位置与布点坐标符合，如遇特殊情况，需经委托单位或采样方案编制单位确认。

# 9 防护与安全

## 9.1 施工

9.1.1 进入作业场地前应按规定穿戴工作服、工作鞋、安全帽。

9.1.2 机动车搬运设备时，应有专人指挥；使用起重机械起吊钻机设备时，应遵守GB 6067.1 相关要

求。

9.1.3 安装、拆卸钻具应在机长统一指挥下进行，开孔钻进前，应对设备、安全防护设施、措施进行检查验收。

9.1.4 处理孔内事故、扩孔、扫脱落岩芯、扫孔或遇溶洞、松散复杂地层钻进时，应由机长或熟练技工操作。

## 9.2 环境保护

9.2.1 施工过程中，应避免工器具上可能存在的油污对地块造成污染。

9.2.2 钻探或建井工作完成后，应清除并运走全部设备、多余材料和作业期间产生的垃圾等，防止产生二次污染。

9.2.3 地块若涉及挥发性有机物为主要特征污染物且存在污染扩散风险时，钻探结束后宜对钻孔进行封堵，减少有机物挥发扩散。

## 9.3 事故预防

9.3.1 现场开工前，应进行施工前安全交底，保证现场工作人员了解地块信息，辨识现场危险源，并有相应的应对措施。

9.3.2 在需要钻探作业的区域周边设立临时警示牌或警戒线；现场设置的各种安全设施严禁挪动或移作他用。

9.3.3 极端天气不建议进行钻探、建井或洗井等户外工作。

**附录 A**  
**(资料性)**  
**常用钻机参数**

常用钻机参数一览表见表A.1。

**表 A.1 常用钻机参数一览表**

类型	钻进动力	最大钻进深度	适用条件
冲击式钻机	重锤冲击、钢丝绳 冲击钻进	30 m	适用于除岩石以外的各种常见土层
直压式钻机	高频液压	30 m	软到中等硬度土层
手持式钻探设备	高频锤击	5 m	适用于在狭窄的空间（如室内、低矮厂房）取样，一般包括 5m 内松散的人工堆积层和第四纪的粉土、黏性土地层的钻进取样。

**附录 B**  
**(资料性)**  
**常用钻探方法信息表**

常用钻探方法优缺点及对土层的适用性见表B.1。

**表 B.1 常用钻探方法优缺点及对土层的适用性**

钻探方法	优点	缺点	适合土层				
			黏性土	粉土	砂土	碎石、软砾石	岩石
冲击钻探	(1) 钻探深度可达 30 m。(2) 对人员健康安全和地面环境影响较小。(3) 钻探过程无需添加水或泥浆等冲洗介质。(4) 适用于采集多类型样品，包括污染物分析样品、土工试验样品，还可用于地下水监测井建设。	(1) 对地层的感性认识不够直观。(2) 需要处置从钻孔中钻探出来的多余土壤。	适用	适用	适用	适用	不适用
直压式钻探	(1) 适用于均质地层，典型采样深度为 6 m~7.5 m。(2) 钻探过程无需添加水或泥浆等冲洗介质。	(1) 对操作人员技术要求较高。(2) 不可用于坚硬岩层、卵石层和流砂地层。(3) 典型钻孔直径为 3.5 cm~7.5 cm，对于建设监测井的钻孔需进行扩孔。	适用	适用	适用	不适用	不适用
手持式钻探	(1) 可用于地层校验和采集一定深度的土壤样品。(2) 适用于松散的人工堆积和第四纪的粉土、黏性土地层，即不含大块碎石等障碍物的区域。(3) 适用于机械难以进入的采样区域。	(1) 采用人工操作，最大钻探深度一般不超过 5 m，受地层的坚硬程度和人为因素影响较大，当有碎石等障碍物存在时，很难继续钻进。(2) 由于杂物可能掉进钻探孔中，易导致土壤样品交叉污染。(3) 只能获得体积较小的土壤样品。	适用	适用	不适用	不适用	不适用

**附录 C**  
**(资料性)**  
**土孔钻探现场记录**

土孔钻探现场记录单见表C.1。

**表 C.1 土孔钻探现场记录单**

地块名称:			
点位编号:		天气:	
钻探日期:		布点坐标: X:	Y:
实际坐标: X:		Y:	
钻探单位:		钻探深度 (m):	钻孔直径: mm
钻探方法:		钻机型号:	是否移位: <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 移位原因:
孔口地面高程 (m):		初见水位 (m):	
钻进深度 (m)	变层深度 (m)	地层描述	污染描述
		土质分类、密度、湿度等	颜色、气味、污染痕迹、油状物等
记录人员签字:		年   月   日	审核人员签字:
			年   月   日

**附录 D**  
**(资料性)**  
**常用监测井建设记录**

常用监测井建设记录表见表D.1。

**表 D.1 监测井建设记录表**

地块名称									
点位编号		地面高程(m)		孔口距地面高度(m)					
钻机类型		井管直径(mm)		井管材料					
井管总长(m)		井管连接型式		滤水管类型					
井壁管长度(m)		建井日期	自 年 月 日开始						
滤水管长度(m)			至 年 月 日结束						
沉淀管长度(m)									
滤料起始深度	m								
滤料终止深度	m								
滤料规格									
止水起始深度(m)		止水厚度(m)							
止水材料说明									
井口保护措施									
孔位略图		封孔厚度							
		封孔材料							
		护台高度							
		记录人员签字							
		审核人员签字							
		实施单位							
		日期	年 月 日						

地下水监测井结构示意图见图D.1。

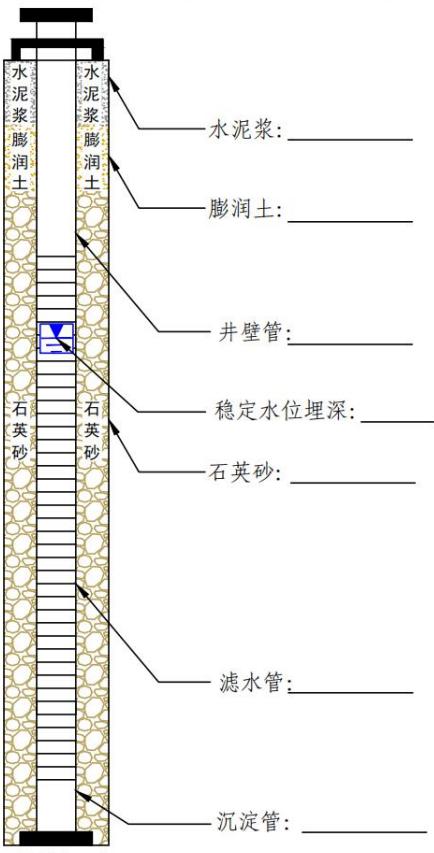
建井结构图			
项目名称:			点位编号:
钻探单位:	钻探设备:	钻探方法:	
钻孔深度 (m):	井管总长 (以地面计, m):	孔口地面高程 (m):	
建井日期:	经度 (X):	纬度 (Y):	
钻孔直径 (mm):	井管直径 (mm):	井台高度 (m):	
井壁管范围 (m):	滤水管范围 (m):	沉淀管范围 (m):	
滤料范围 (m):	止水材料范围 (m):	水泥浆回注范围 (m):	
 <p>监测井结构示意图</p> <p>图例:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>石英砂 (Yellow dots)</li> <li>膨润土 (Yellow squares)</li> <li>水泥浆 (Blue squares)</li> </ul> <p>备注:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 滤料说明: (说明滤料的直径)</li> <li>(2) 其他需要说明的内容</li> </ol>			
记录人员签字:		审核人员签字:	

图 D.1 地下水监测井结构示意图

成井洗井记录表见表D.2。

表D.2 成井洗井记录表

<b>一、地块基本信息</b>											
地块名称:											
洗井日期:		实施单位:									
点位编号:		采样井锁扣是否完整: 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>									
天气状况:		48小时内是否强降雨: 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 采样点地面是否积水: 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>									
<b>二、洗井信息</b>											
洗井设备/方式:		水位面至井口高度 (m):									
水位埋深 (m):		孔口地面高程 (m):			稳定水位高程 (m):						
井水深度 (m):		井水体积 (L):									
洗井开始时间:		洗井结束时间:									
pH 检测仪 型号、编号	电导率检测仪 型号、编号	溶解氧检测仪 型号、编号	氧化还原电位检测 仪型号、编号	温度检测仪 型号、编号	浊度仪 型号、编号						
<b>三、现场检测仪器校正</b>											
pH 值校正: 校正标准液:			标准液测试值:			校正温度:					
电导率校正: 校正标准液 ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ):			标准液测试值 ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ):								
溶解氧仪校正: 校正前饱和值 (mg/L):			校正后饱和值 (mg/L):								
氧化还原电位校正: 校正标准液 (mV):			标准液测试值 (mV):								
浊度校正: 校正标准液 (NTU):			标准溶液测试值 (NTU):								
<b>四、洗井过程记录</b>											
时间 (min)	洗井汲水 速率 (L/min)	水面距井 口高度 (m)	洗井累计 出水体积 (L)	温度 (°C)	pH 值	电导率 ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	溶解氧 (mg/L)	氧化还 原电位 (mV)	浊度 (NTU)	洗井水性状 (颜色、气 味、杂质)	
洗井水总体积 (L):					洗井结束时水位面至井口高度 (m):						
洗井人员签字:											
记录人员签字:					审核人员签字:						

## 参 考 文 献

- [1] GB/T 16950 地质岩心钻探钻具
  - [2] GB 36600 土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）
  - [3] GB 50021 岩土工程勘察规范
  - [4] GB/T 50145 土的工程分类标准
  - [5] AQ 2004 地质勘探安全规程
  - [6] DZ/T 0270 地下水监测井建设规范
  - [7] HJ/T 166 土壤环境监测技术规范
  - [8] T/CAEPI 14—2018 污染地块勘探技术指南
  - [9] T/CSES 118—2023 建设用地土壤低扰动钻探采样技术规范
  - [10] T/CSES 119—2023 建设用地地下水低扰动采样技术规范
  - [11] 工业企业周边土壤和地下水监测技术指南（试行）
  - [12] 重点行业企业用地调查样品采集保存和流转技术规定（试行）
-