

上海市工程建设规范

建设场地污染土勘察规范

Code for investigation of contaminated construction site

DG/TJ 08—2233—2017

J 13849—2017

主编单位：上海岩土工程勘察设计研究院有限公司

批准部门：上海市住房和城乡建设管理委员会

施行日期：2017年9月1日

同济大学出版社

2017 上海

图书在版编目(CIP)数据

建设场地污染土勘察规范/上海岩土工程勘察设计
研究院有限公司主编. --上海:同济大学出版社,
2017.6

ISBN 978-7-5608-7080-9

I. ①建… II. ①上… III. ①建筑工程—场地—污染
土壤—工程地质勘察—规范 IV. ①X53-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 124253 号

建设场地污染土勘察规范

上海岩土工程勘察设计研究院有限公司 主编

策划编辑 张平官

责任编辑 朱 勇

责任校对 徐春莲

封面设计 陈益平

出版发行 同济大学出版社 www.tongjipress.com.cn

(地址:上海市四平路 1239 号 邮编:200092 电话:021-65985622)

经 销 全国各地新华书店

印 刷 浦江求真印务有限公司

开 本 889mm×1194mm 1/32

印 张 4.125

字 数 111000

版 次 2017年6月第1版 2017年6月第1次印刷

书 号 ISBN 978-7-5608-7080-9

定 价 36.00 元

本书若有印装质量问题,请向本社发行部调换 版权所有 侵权必究

上海市住房和城乡建设管理委员会文件

沪建标定[2017]324号

上海市住房和城乡建设管理委员会 关于批准《建设场地污染土勘察规范》 为上海市工程建设规范的通知

各有关单位：

由上海岩土工程勘察设计研究院有限公司主编的《建设场地污染土勘察规范》，经审核，现批准为上海市工程建设规范，统一编号为 DG/TJ 08—2233—2017，自 2017 年 9 月 1 日起实施。

本规范由上海市住房和城乡建设管理委员会负责管理，上海岩土工程勘察设计研究院有限公司负责解释。

特此通知。

上海市住房和城乡建设管理委员会
二〇一七年四月十二日

前 言

本规范是根据上海市城乡建设和管理委员会《关于印发〈2015年上海市工程建设规范编制计划〉通知》(沪建管[2014]966号)的要求,由上海岩土工程勘察设计研究院有限公司、上海市环境科学研究院、上海市环境监测中心、上海市工程设计研究总院(集团)有限公司、华东师范大学、上海长凯岩土工程有限公司等单位参加编制完成。

规范编制组经广泛调查研究,认真总结实践经验并积极运用科研成果,在广泛征求意见的基础上,编制了本规范。本规范填补了上海市建设场地污染土勘察领域技术标准的空白,对规范污染场地勘察工作,保护生态环境和建设工程安全,具有重要意义。

本规范的主要内容包括:1 总则;2 术语;3 基本规定;4 资料收集与现场调查;5 勘察工作量布置;6 勘探与建井;7 现场取样;8 现场测试;9 室内试验与样品检测;10 分析与评价;11 成果报告。

在本规范执行过程中,请各单位结合工程实践,认真总结经验,如有意见或建议请与上海岩土工程勘察设计研究院有限公司(地址:上海市水丰路38号12楼;邮编:200093;E-mail:sgidi@sgidi.com),或上海市建筑建材市场管理总站(地址:上海市小木桥路683号;邮编:200032;E-mail:bzglk@shjjw.gov.cn)联系,以供今后修订时参考。

主 编 单 位:上海岩土工程勘察设计研究院有限公司

参 编 单 位:(排名不分先后)

上海市环境科学研究院

上海市环境监测中心

上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司
华东师范大学

上海长凯岩土工程有限公司

主要起草人:许丽萍 孙 莉 李 韬 夏 群 杨 洁
汤 琳 王 蓉 黄波涛 谢 争 胡立明
徐启新 胡 绕 沈 超 瞿成松 樊向阳
主要审查人:沈 恭 袁雅康 黄沈发 费涵昌 林匡飞
陈国民 马 烈

上海市建筑建材业市场管理总站

2017年3月

目 次

1	总 则	1
2	术 语	2
3	基本规定	4
4	资料收集与现场调查	6
4.1	一般规定	6
4.2	资料收集	6
4.3	踏勘与访谈	8
5	勘察工作量布置	9
5.1	一般规定	9
5.2	初步勘察	9
5.3	详细勘察	11
6	勘探与建井	14
6.1	一般规定	14
6.2	勘 探	14
6.3	建 井	15
7	现场取样	18
7.1	一般规定	18
7.2	土样采集	18
7.3	地下水样采集	19
8	现场测试	21
8.1	一般规定	21
8.2	工程物探	21
8.3	静力触探	23
8.4	水文地质参数测试	23

9	室内试验与样品检测	25
9.1	一般规定	25
9.2	土的物理力学试验	25
9.3	土和水腐蚀性试验	27
9.4	土和水环境指标检测	28
10	分析与评价	32
10.1	一般规定	32
10.2	分析评价的基本要求	33
10.3	参数的分析和选定	35
11	成果报告	37
11.1	一般规定	37
11.2	成果文件	37
附录 A	地下水监测井井身结构示意图	39
附录 B	地下水监测井构造信息表	41
附录 C	采集样品的保存条件与保存时间	42
附录 D	环境调查土样现场采集记录单	45
附录 E	环境调查地下水样采集记录单	46
附录 F	地下水监测井洗井记录单	47
附录 G	水文地质参数测定方法	48
	本规范用词说明	49
	引用标准名录	50
	条文说明	53

Contents

1	General	1
2	Terms	2
3	Basic regulations	4
4	Data collection and field investigation	6
4.1	General provisions	6
4.2	Data collection	6
4.3	Field survey and interview	8
5	Investigation workload	9
5.1	General provisions	9
5.2	Preliminary investigation	9
5.3	Detailed investigation	11
6	Exploration and well installation	14
6.1	General provisions	14
6.2	Exploration	14
6.3	Well installation	15
7	Sampling in site	18
7.1	General provisions	18
7.2	Soil sampling	18
7.3	Groundwater sampling	19
8	Field Testing	21
8.1	General provisions	21
8.2	Engineering geophysical exploration	21
8.3	Cone penetration test	23
8.4	Hydrogeological parameters test	23

9	Laboratory tests and sample detection	25
9.1	General provisions	25
9.2	Physical and mechanical tests	25
9.3	Corrosion tests	27
9.4	Detection of environmental indicators	28
10	Analysis and evaluation	32
10.1	General provisions	32
10.2	Basic requirements	33
10.3	Parameters analysis and recommendation	35
11	Report	37
11.1	General provisions	37
11.2	Result document	37
Appendix A	Structure diagram of groundwater monitoring well	39
Appendix B	Table of groundwater monitoring well structural	41
Appendix C	Records of field groundwater monitoring well washing	42
Appendix D	Storage condition & time requirements of samples	45
Appendix E	Records of field soil sampling for environmental test	46
Appendix F	Records of field groundwater sampling for environmental test	47
Appendix G	Hydrogeological parameters determination methods	48
	Words explanation of this code	49
	List of referred standards	50
	Explanation of the provisions	53

1 总 则

1.0.1 为了在建设场地污染土与地下水勘察中贯彻执行国家和上海市有关技术经济政策,做到技术先进,保护生态环境,保障人体健康与建设工程安全,根据上海地区地质条件及污染物分布的特点,制定本规范。

1.0.2 本规范适用于上海地区建设场地污染土与地下水的勘察。

1.0.3 污染场地的勘察应查明工程地质与水文地质条件以及污染土和地下水的分布,提出资料完整、数据真实、评价正确的勘察报告,为污染场地修复治理及建设项目的设计施工提供依据。

1.0.4 建设场地污染土与地下水的勘察,除符合本规范外,尚应符合国家现行有关标准的要求。

2 术 语

2.0.1 污染源 contamination source

造成环境污染的污染物发生源,包括向环境排放有害物质或对环境产生有害影响的场所、设备和装置等。

2.0.2 污染场地勘察 investigation of contaminated site

针对污染场地,采用各种勘察技术与方法,查明并分析评价建设场地的工程地质、水文地质条件与环境污染特征,编制勘察文件的活动。

2.0.3 勘探点 exploration point

为查明地层结构而布设的勘探孔或探坑等。与土样采样点兼用的勘探点简称“勘探采样点”。

2.0.4 土样采样点 soil sampling point

为采集土试样而布设的勘探点。

2.0.5 地下水采样点 groundwater sampling point

为采集地下水样而布设的勘探点或监测井。

2.0.6 水文地质勘探点 hydrogeological exploration point

为查明含水层结构、地下水类型、地下水水位,确定水文地质参数,满足构建场地环境水文地质概念模型需要而布设的勘探点。

2.0.7 地下水监测井 groundwater monitoring well

为查明地下水水位、水温、环境质量状况及动态变化而设立的专用井。

2.0.8 工程物探 engineering geophysical exploration

以岩土层的物性差异为基础,借助地球物理的方法探测人工或天然物理场的分布和变化,采用综合分析方法解译、推断岩土

体或其他物体的空间分布、推测土层与地下水物性指标的异常范围,从而解决工程地质、水文地质与环境问题的勘探方法。

2.0.9 工程地质条件 engineering geological condition

工程建设所在区域地质环境因素的总称,包括地形地貌、岩土分布与性质、地质构造等。

2.0.10 水文地质条件 hydrogeological condition

地下水埋藏与分布,补给、径流和排泄条件,水质和水量及其形成地质条件等的总称。

2.0.11 不良地质条件 geological disadvantages condition

对工程建设和使用的安全性、经济性以及生态环境带来不利影响的地质条件,如暗浜、厚层填土等。

2.0.12 环境水文地质概念模型 environmental hydrogeological conceptual model

对场地一定深度范围的地层分布及其渗透性、污染物分布以及运移特征、含水层边界、水力特征及补给排泄条件等概化,用于数值模拟或物理模拟的基本模式。

3 基本规定

3.0.1 污染场地勘察宜分初步勘察与详细勘察两个阶段进行，各阶段勘察要求应符合本规范第 5.2 节和 5.3 节的规定。当场
地污染源及污染物分布基本明确时，可直接进行详细勘察。

3.0.2 污染场地勘察前，应收集气象水文、场地及邻近已有的工程地质与水文地质、环境等资料，了解场地使用历史，并开展现场踏勘与访谈。

3.0.3 应在分析利用已有勘察与环境调查资料的基础上，根据不同勘察阶段的技术要求，结合建设项目性质、场地工程地质与水文地质条件、污染物分布特征、修复治理目标等确定勘察工作量。

3.0.4 应结合场地地质条件与污染物种类及分布特征，有针对性地选择勘察方法，包括现场调查、勘探与建井、现场取样与测试、室内试验与样品检测等，并符合本规范第 4 章、第 6 章至第 9 章的规定。

3.0.5 建设场地污染土与地下水的勘察内容应包括：

1 查明场地地形地貌、土层结构与性质，提供相关土层的物理力学参数。

2 查明场地含水层分布、地下水的补给、径流和排泄条件及水位变化，提供相关土层的水文地质参数。

3 查明场地污染源特征与分布，土层及地下水中污染物种类、浓度及分布。工程需要时，建立场地环境水文地质概念模型。

4 评价场地污染土承载力与变形特征、污染土和地下水对建筑材料的腐蚀性、土和地下水的环境质量。

5 根据建设工程性质与场地污染特征，提出污染土与地下

水修复治理方法及地基基础方案的建议。

6 工程需要时,宜分析评价建设场地的污染发展趋势以及对生态环境和人体健康的危害。

3.0.6 污染场地现场调查、勘探与测试、室内试验与检测等过程中,应根据污染物的种类和污染程度采取相应保护措施,保障人体健康安全,并符合下列规定:

1 进入现场前,应根据收集的环境资料预判污染场地的污染物种类和污染程度,确定需采取的防护措施,并制定紧急路线图。

2 勘探与测试前,应查明各类地下管线、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人员安全事故。

3 现场勘探时,应设置安全管理员,配备应急反应处置用具。

4 应佩戴专用手套、口罩,避免直接接触场地内的污染土和水;进入严重污染场地时,应使用防毒面具、穿戴防护服等。

5 严禁饮用场地内地表水与地下水,禁止在污染场地饮食。

6 同一监测点应有两人以上进行采样,相互监护,防止中毒及掉入坑洞等意外事故发生。

3.0.7 污染场地现场勘探、建井、采样、测试、室内试验与检测等过程中,应防止污染扩散,并对产生的废弃物采取隔离和处置措施。

4 资料收集与现场调查

4.1 一般规定

4.1.1 污染场地勘察应收集场地及邻近区域相关的自然和社会信息、已有的环境调查与勘察资料、场地利用与变迁资料,并对所收集资料的有效性加以甄别。

4.1.2 污染场地勘察前期应开展现场调查,现场调查包括踏勘和人员访谈。踏勘时,应实地掌握场地使用现状、地形地貌、周边环境条件、场地内及邻近区域地表水系分布等。

4.2 资料收集

4.2.1 污染场地勘察实施前应通过资料查阅、人员访谈等方式收集资料,内容宜包括:

- 1 区域自然环境和社会信息。
- 2 场地利用及历史变迁资料。
- 3 场地环境调查资料。
- 4 场地工程地质与水文地质资料。
- 5 周边地块相关资料,包括地质资料、环境资料、道路与地下设施、敏感目标等。

4.2.2 收集的区域自然环境和社会信息宜包括:

- 1 地理位置图、气象与水文资料、区域地质。
- 2 所在地的经济现状和发展规划。
- 3 人口密度和分布,敏感目标分布。
- 4 国家、行业 and 地方的相关政策、法规与标准。

- 5 当地地方性疾病统计信息等。
- 4.2.3 收集的场地土地利用与变迁资料宜包括：
- 1 场地及其相邻区域的航拍图片或卫星图片。
 - 2 场地的土地规划、使用及登记信息。
 - 3 场地使用记录信息包括：
 - 1) 场地平面布置图、生产工艺流程图、地下管线图；
 - 2) 生产产品、化学品储存和使用清单，地上和地下储罐清单；
 - 3) 废物管理、危险废弃物堆放记录；
 - 4) 发生泄漏及处理记录。
 - 4 场地利用变迁过程中的场地内建筑、设施、工艺流程和生产等变化情况。
- 4.2.4 收集场地及相邻区域的环境资料宜包括：
- 1 场地环境监测数据、环境影响报告。
 - 2 场地内土层及地下水污染记录。
 - 3 相邻场地的环境资料。
 - 4 场地与自然保护区和水源地保护区的位置关系等。
- 4.2.5 收集场地及相邻区域的工程地质与水文地质资料宜包括：
- 1 地形地貌。
 - 2 地层结构及物理力学性质参数。
 - 3 不良地质条件。
 - 4 地下水类型、补给来源与排泄条件，含水层的渗透性与富水性，相关含水层的分布、水位及水质。
 - 5 场地及周围地表水水位及变化幅度、水质，与地下水的水力联系。

4.3 踏勘与访谈

4.3.1 现场踏勘范围应以场地内为主,当场地周边存在可能受污染影响的环境敏感点或相邻场地存在重大污染源时,应适当扩大调查范围。

4.3.2 现场踏勘时调查方法应包括:

1 调查人员应在场地全面巡查的基础上,通过对重点区域异常气味的辨识、异常痕迹的观察,初步判断场地污染的状况。条件具备时,可借助现场快速测定仪器进行污染区的识别。

2 调查人员宜通过文字或影像等方式记录场地现状,应将观察到的可能污染源、异常痕迹等进行记录。

4.3.3 现场踏勘时调查的主要内容宜包括:

1 场地现状及生产设施与工艺的使用情况,场地恶臭、化学品和刺激性气味、污染和腐蚀的遗迹等。

2 场地内污水处理设施、废弃物堆放、井与地下管线分布等。

3 场地及其周围区域的地形地貌、地表水体分布。

4 场地周围雨污水管、道路、废弃物储存和处置等公用设施。

4.3.4 人员访谈应符合下列要求:

1 访谈内容应结合资料收集和现场踏勘的需要,提前准备访谈提纲。

2 访谈对象应选择对场地利用变迁及现状熟悉的人员。

3 可采取当面交流、电话交流、书面或电子调查表等方式进行。

4 访谈宜了解造成场地污染土与地下水污染的物质使用、生产、堆放、贮存、泄漏及处理情况。

5 应对访谈信息进行整理,根据访谈信息核实所收集资料的有效性,并对照已有资料,对其中可疑和不完善处进行核实和补充。

5 勘察工作量布置

5.1 一般规定

5.1.1 用于建设场地污染土与地下水的环境调查及分析评价的勘察工作量应满足查明污染物的种类与浓度、查明污染土与地下水的分布范围、评价场地污染程度及其对工程安全与环境的影响、提出修复与治理建议的需要。

5.1.2 为满足建设项目地基基础设计要求布置的勘察工作量，应按现行上海市工程建设规范《岩土工程勘察规范》DGJ 08—37 确定。

5.1.3 污染场地宜根据工程需要布置勘探点、土样采样点、地下水采样点及水文地质勘探点，各类勘探点可结合共用。用于地下水环境质量分析的地下水样应从监测井中采集。

5.1.4 当条件具备时，可采用便携式设备或工程物探等方法进行现场快速检测和筛查，以初步判定污染源、污染土与地下水的分布范围。

5.2 初步勘察

5.2.1 应查明场地污染源与污染途径，初步查明地层结构、地下水类型、污染物的种类与分布、污染土与地下水的分布范围及污染程度。

5.2.2 勘探采样点的布置应根据污染源及污染特征、场地面积确定，并符合下列要求：

- 1 污染源尚不明确的场地，宜采用网格状布点法，勘探采样

点间距宜小于等于 40m。

2 污染源明确的场地,勘探采样点宜布置在污染区中央、明显污染的部位及可能影响的范围,非污染区域至少应布置 1 个勘探采样点。

3 每个场地勘探采样点不应少于 5 个;当场地面积小于 5000m²时,勘探采样点数量不应少于 3 个。

5.2.3 应初步查明场地地下水的水位与流向、含水层分布、土层的渗透性、地下水中污染物的种类与浓度。地下水监测井的平面布置应符合下列要求:

1 污染源尚不明确的场地,监测井宜布设在场地周边及中央,或在地下水流方向的上下游及场地中央各布置 1 个监测井。

2 污染源明确的场地,监测井宜布置在污染区及附近,非污染区至少宜布置 1 个监测井。

3 每个场地监测井不应少于 3 个;当涉及多层地下水污染时,应分层采样。

4 当工程需要跟踪监测地下水质量或水位变化时,应设置地下水长期监测井。

5.2.4 勘探点的深度应穿透可能污染的土与地下水,并符合下列要求:

1 勘探采样点的深度应揭穿浅部渗透性较大的填土、粉性土及砂土,进入低渗透性的黏性土层。

2 地下水监测井的深度,宜根据地层结构、含水层分布特征确定。

3 当前期调查发现人类活动可能将污染物带至深部,或发现场地存在重质非水溶性有机物(DNAPL)污染时,勘探采样点和地下水监测井的深度应适当加深。

5.2.5 初步勘察应采取土样及地下水样,并符合下列要求:

1 采集表层(0~0.2m)土样,0.2m 至 3m 的采样间隔宜为 0.5m,3m~6m 采样间隔宜为 1m,6m 以下的采样间隔宜为 2m,

并宜根据地层分布及污染物迁移情况适当调整采样间隔。

2 地下水采样深度宜在水面 0.5m 以下。

3 对可能存在轻质非水溶性有机物(LNAPL)污染的场地,应在含水层顶部增加采样点;对可能存在重质非水溶性有机物(DNAPL)污染的场地,应在含水层底部和不透水层顶部增加采样点。

4 当需要采取不同深度段的地下水样且在同一钻孔中采取时,应采取严格隔离措施。

5.3 详细勘察

5.3.1 应详细查明污染物种类与浓度、污染土与地下水的空间分布范围、地下水类型与补给、径流和排泄条件、土层物理力学性质,评价地基土与地下水的污染程度。工程需要时,应建立场地环境水文地质概念模型,为污染土与地下水修复治理、建设项目地基基础设计与施工提供必要的参数。

5.3.2 勘探采样点的平面布置应根据初步勘察判定的污染土分布与污染物迁移特征,结合拟建工程性质及可能采用的污染土和地下水修复治理方法等综合确定,并符合下列要求:

1 在初步勘察确定的污染区域内,当污染物分布较均匀时,可采用网格法布点,勘探点间距宜小于等于 20m;当污染物分布存在显著差异时,勘探点间距宜适当加密。

2 工程需要时,确定污染土边界的勘探点间距不宜大于 10m。

3 当场地面积较小时,勘探采样点数量可适当减少,但不应少于 5 个。

4 未污染区域应布置对照采样点,每个场地不宜少于 1 个。

5 当场地分布暗浜、厚层填土或浅部土层性质变化大时,宜适当增加勘探采样点。

5.3.3 地下水监测井的平面布置应根据初步勘察判定的含水层分布、地下水流向、污染物分布与迁移特征等综合确定,并符合下列要求:

1 监测井数量应满足查明场地地下水污染分布范围的需要,且不应少于 5 个;当地面积小于 $10\,000\text{m}^2$ 时,可适当减少监测井的数量。

2 当地下水具有明显流向时,监测井宜沿地下水流向布置。应在场地污染区地下水流向上游、两侧至少各布置 1 个监测井;地下水可能污染较严重区域和地下水流向下游,应分别至少布置 2 个监测井。

3 当地下水流向不明显时,监测井宜根据污染源形态特征布置;污染源附近的监测井可适当加密。

4 未污染区应布置对照监测井,每个场地不宜少于 1 个。

5 当需要长期监测场地地下水的水位与水质时,应根据场地含水层及污染物分布特征设置长期监测井,每个场地不宜少于 3 个。

6 需要了解地下水与地表水体的水力关系时,可根据地下水流向结合已设置的地表水监测点,布置垂直于岸边线的地下水监测井。

5.3.4 勘探采样点深度应根据初步勘察判定的污染源位置、污染物种类及污染迁移情况、地层结构等综合确定,并符合下列要求:

1 勘探采样点最大深度应穿过污染土分布深度。

2 当地浅部为填土与黏性土时,勘探采样点应穿过填土、夹薄层粉砂的粉质黏土层,且进入稳定分布的黏性土层不宜小于 2m。

3 当地浅部为填土、粉性土或砂土时,勘探点应穿过填土、粉性土或砂土层,且进入稳定分布的黏性土层不宜小于 2m。

5.3.5 地下水采样点的深度应根据初步勘察判定的污染源位

置、污染物种类及污染迁移情况、水文地质条件等综合确定,并符合下列要求:

- 1 地下水采样点的最大深度应大于污染深度。
- 2 宜根据污染状况及工程需要设置不同深度的地下水监测井,监测井应进入监测目的含水层不少于 2m;地下水监测井的最大深度应大于污染深度。

3 当初步勘察判定浅层地下水污染,且浅层地下水与深层地下水有水力联系时,应采集深层地下水样,并采取严格的隔离措施。

5.3.6 采集土样的间隔应在初步勘察的基础上,根据场地地层与地下水分布及污染物的特征确定。判定污染土与非污染土深度界线时,取样间距不宜大于 1m。

5.3.7 当需要构建场地环境水文地质模型且缺乏水文地质资料时,每个场地水文地质勘探点的数量不应少于 3 个。

5.3.8 当工程规模大或水文地质条件复杂时,应布置现场抽水或注水试验孔,且不少于 2 个;工程需要时,宜布置弥散试验孔。

6 勘探与建井

6.1 一般规定

6.1.1 勘探方法应根据勘探目的、场地污染物种类与土层条件确定。

6.1.2 污染场地勘探与建井过程中,应采取隔离措施,避免不同区域勘探孔(坑)之间、同一勘探孔不同深度之间的污染扩散及交叉污染。

6.1.3 勘探与建井应避免对周边环境的不利影响,并保障人体健康安全。

6.1.4 勘探点与监测井的定位与高程测量应符合上海市工程建设规范《岩土工程勘察规范》DGJ 08—37—2012 第 9.4 节和《岩土工程勘察外业操作规程》DG/TJ 08—1001—2013 第 4.2 节的要求。

6.1.5 勘探结束后,对钻孔及废弃的监测井应及时采用洁净且低渗透性材料回填;坑探结束后应及时将底土和表土按原层回填到采样坑槽中,并清理人为带来的各类废弃物。对受污染的废弃物应采用专门容器收集,带出场外作专门处理。

6.2 勘探

6.2.1 污染场地勘探除应满足现行行业标准《建筑工程地质勘探与取样技术规程》JGJ/T 87、现行上海市工程建设规范《岩土工程勘察外业操作规程》DG/TJ 08—1001 等相关要求外,钻进工艺选择尚应考虑污染物特征、环境敏感性等因素,并满足污染场地

地层鉴别与采样的要求。

6.2.2 在污染场地钻探时,应采用跟管钻进方式或其他隔离措施,将钻进揭露段的土层与孔底土层隔离,钻进应符合下列规定:

1 每回次钻至预定位置提钻取出土样时,应及时采用直径略大于开孔孔径的钢套管通过锤击或静压方式至当前钻进深度。

2 采用螺旋钻具或其他取土器清理当前钻进深度以上进入钢套管内的残土。

3 清理完钢套管内残土进行下一回次钻进前,应采用清水清洗钻具。

4 钻孔终孔后,应采用无污染且低渗透性材料及时回填并拔除套管。

5 钻探过程中及结束后,应将废弃土水分别收集并妥善处置。

6.2.3 当污染物埋藏深度较浅且位于地下水位以上时,可采用坑探识别观察。进行坑探时,应避免对开挖和采样人员造成健康风险。

6.2.4 钻探或坑探记录除应符合常规岩土工程勘察要求外,尚应观察并详细记录下列内容:

1 污染土颜色、状态、气味和外观结构等。

2 填土的厚度、填料组成、状态或密实度等。

3 浜填土与浜底淤泥的厚度。

4 浅部砂土或粉性土的厚度,夹黏性土的韵律特征。

5 浅部黏性土层中夹砂层的厚度及其韵律特征。

6.3 建 井

6.3.1 污染场地地下水监测井的建设,除应符合现行国家标准《供水水文地质勘察规范》GB 50027 与现行行业标准《地下水环境监测技术规范》HJ/T 164 的有关要求外,尚应符合本节要求。

6.3.2 监测井的建设过程可分为设计、成孔、滤管和井管安装、滤料围填,所用的设备和材料应清洗除污。长期监测井应进行封闭和固定,可根据实际情况设为平台式或隐蔽式监测井。

6.3.3 地下水监测井应包括井孔、井管、填充料与井台,井管自上而下可分为井壁管、滤水管、沉淀管,井身结构应符合本规范附录 A 的规定。

6.3.4 井管材质应选择坚固、耐腐蚀、对地下水水质无污染的管材,并满足监测井强度要求;井管宜采用机械式连接,不应使用可能污染地下水水质的连接材料。

6.3.5 井管口径以能够满足采样要求为准,井管内径不宜小于 50mm;当该井同时作为抽水试验井时,井管内径不宜小于 100mm。

6.3.6 滤水管应设置于含水层目标采样深度,滤水管长度应根据地下水中污染物特征和动态水位确定。滤水管的孔隙大小应能防止 90% 的滤料进入井内,孔隙率宜为 15%~35%。

6.3.7 监测井围填应符合下列要求:

1 井管和钻孔之间由下至上依次围填清洁石英砂透水层、膨润土球或黏土球止水层及水泥砂浆密封固定层。

2 石英砂粒径宜为土颗粒粒径的 6 倍~12 倍,不均匀系数 $C_u < 3$,砂料应徐徐填入;宜填至超过滤水管上部 0.6m,围填滤料的厚度不应小于 5cm。

3 透水层上应至少填入 60cm 厚的膨润土球或黏土球止水层。

4 止水层以上可用水泥砂浆或含 5% 膨润土的水泥浆密封至地面。

6.3.8 地下水监测井的构造信息应详细记录,并绘制监测井示意图,注明相关尺寸。记录要求可参见本规范附录 B。

6.3.9 成井后应进行抽水洗井,抽汲地下水量不宜小于 3 倍井容积。工程需要时,清洗过程宜对抽取的地下水进行 pH 值、温

度、电导率、溶解氧等参数测试。

6.3.10 长期监测井的套管顶盖应加锁,井外应设标示牌并注明相关信息。孔口地面应采取防渗措施,井周围应有防护栏。应定期校核井口固定点高程。

6.3.11 当废弃的监测井需要拆除时,应采取措施防止污染物扩散,并符合下列规定:

- 1 当井口有保护装置时,应先予以拆除。
- 2 应选用水泥膨润土浆或混凝土砂浆等材料进行封填。
- 3 宜采取边灌浆边拔井管的方式。
- 4 拆除过程中及拆除完成后,应及时清理现场废弃物并妥善处置。



7 现场取样

7.1 一般规定

7.1.1 用于环境指标检测的土样与地下水样的采集应符合本章规定。用于土层物理力学性试验的取样要求应符合现行上海市工程建设规范《岩土工程勘察规范》DGJ 08—37、《岩土工程勘察外业操作规程》DG/TJ 08—1001的相关规定。

7.1.2 用于环境指标检测的土样与地下水样采集时,应按 10% 的比例采集现场平行样,且每批次样品至少采集 1 组平行样。每批次送检样品应设置不少于 1 个现场空白样、1 个运输空白样和 1 个淋滤空白样。

7.1.3 污染场地的采样、运输和保管过程中应防止交叉污染。每采集完 1 个位置的样品,应将采样工具清洗干净供再次使用。

7.1.4 环境指标检测的样品保存应符合本规范附录 C 的要求,装有含挥发性、半挥发性有机污染物的土样和地下水样的容器应密封低温、避光保存。

7.1.5 采集样品应进行详细记录与标识,包括采样点编号、样品编号、采样深度、样品的颜色与气味、采样日期、采样时刻天气,当采集地下水样时应记录地下水位埋深等。土样及地下水样的记录格式可分别参照本规范附录 D、附录 E。

7.2 土样采集

7.2.1 用于环境指标检测的土样采样点及采样深度,应考虑污染物性质、污染物可能迁移的深度、土层特征、地下水位等因素。

当条件具备时,可利用现场探测设备辅助判断采样深度。

7.2.2 污染土的采样应符合以下要求:

1 各点宜取土样不少于 1kg,并满足实验室检测用量需要。
2 表层土样的采集可采用挖掘方式,使用锹、铲及竹片等工具,或其他手持设备取样;深层土样的采集宜以钻孔取样为主,条件允许时也可采用槽探取样。

3 应根据污染物种类及分布特点,进行单独采样或混合采样。需采混合样时,应将等量的各点采集土样充分混拌后,按照四分法弃取,得到土混合样,操作步骤如图 7.2.2 所示。用于检测挥发性、半挥发性、易分解有机物污染的土样,应单独采样,禁止对土样进行均质化处理并采集混合样。

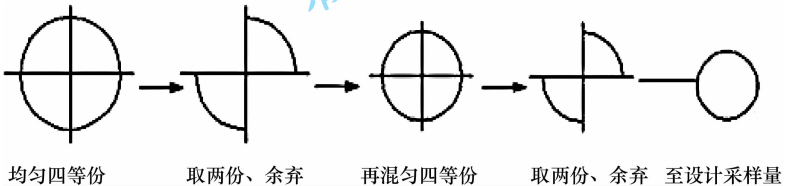


图 7.2.2 四分法的操作步骤示意

4 无机污染物的土样应采用竹片或硬塑料片采集,重金属污染土采样后,还应去除与金属采样器接触的土,取中间部分的土;挥发性有机物、易分解有机物及恶臭污染土,应采用低扰动式采样方法,采样后迅速转移至加有甲醇保护剂的棕色样品瓶内密封。

5 采样结束后,应按本规范第 6.1.5 条的要求回填坑槽或钻孔,并进行废土与污染物清理。

7.3 地下水样采集

7.3.1 采用渗(试)坑方式采集地下水样时,应符合下列要求:

1 渗(试)坑面积及深度应满足地下水渗出。

2 渗(试)坑挖好后,应清洗坑内泥浆水,顶部应妥善覆盖防止地表水或大气降水混入,待水质澄清后方可采样。

3 遇暴雨或其他地表水体流入时,坑内水样不应采集。

7.3.2 采用监测井采集地下水样时,应符合以下要求:

1 采样前测量地下水位埋深。

2 每次采样前应充分洗井,洗井宜采用人工泵或低流量泵从安装好的地下水监测井中抽汲地下水,抽汲的水量不应小于3倍的井柱体积。

3 可采用便携式设备现场测试水量、水温、pH值、电导率、浑浊度等,并应保持监测时间一致性。pH值、水温或溶解氧、电导率连续三次的测量值误差小于10%后方可采样。洗井记录格式可参照本规范附录F。

4 地下水采样宜在洗井后2h内进行。采样前应使用待采的地下水清洗采样瓶不少于2次。采集设备宜与洗井设备一致,采样泵的进水口应在地下水位0.5m以下,流速应控制在200mL/min以下,管线中应无气泡存在。采集含挥发性污染物的水样时不应使用蠕动泵,其采样速率不宜超过100mL/min;当采用贝勒管采样时,应降低对水体的扰动,出水口宜配置流速调节阀,使水样经由调节阀转移至样品保存瓶内。

5 应先采集用于分析挥发性有机物的地下水样,并应采集双样,样品应装满样品瓶,形成凸液面后拧紧瓶盖并缠上封口膜,瓶内不应存在顶空。

6 当含水层较厚时,宜按不同深度采样,采样部位应有代表性。

7 不同种类污染物的地下水样存储容器和采样量应符合本规范附录C的规定。

8 现场测试

8.1 一般规定

8.1.1 污染场地可采用工程物探等测试方法,初步探查储存污染物质的地下设施位置、污染土与地下水的分布。条件具备时,采样前宜采用便携式仪器进行污染物性质的现场快速检测和筛选。

8.1.2 采用原位测试手段获取土层物理力学性质时,测试方法应符合现行上海市工程建设规范《岩土工程勘察规范》DGJ 08—37 的相关要求。条件具备时,可采用静力触探等原位测试手段初步探查污染土的分布。

8.1.3 应根据工程需要开展水文地质试验,测定水文地质参数。

8.1.4 在污染区或可能污染区进行现场测试时,测试孔完成后应及时注入清洁且低渗透的材料进行封孔,防止污染物迁移。

8.2 工程物探

8.2.1 污染场地选用的工程物探方法和仪器除应符合现行行业标准《城市工程地球物理探测规范》CJJ 7 的要求外,尚应符合本节要求。

8.2.2 采用工程物探方法进行污染场地调查时,应选择对污染特征敏感的物探方法,并应同时具备下列条件:

- 1 被探测对象与周围介质之间有明显的物理性质差异。
- 2 被探测对象具有一定的埋藏深度和规模。
- 3 被探测对象激发的异常场应能够从干扰背景场中分辨。

8.2.3 电阻率法适用于重金属污染、石油烃类污染和有机物污染等场地的测试,现场测试时应符合下列要求:

1 可根据工作条件和探测要求选用高密度电阻率法、电阻率层析成像等方法。

2 高密度电阻率法的剖面长度宜大于 6 倍最大目标探测深度。

3 电阻率层析成像布设测孔时,测孔深度宜大于最大目标探测深度与 1 倍测孔间距之和;相邻测孔间距不宜大于测孔深度的 1/2。

8.2.4 探地雷达法适用于石油烃类污染、垃圾填埋场渗滤液污染等介电常数或电磁波衰减特征产生变化的场地测试,现场测试应符合下列要求:

1 应根据工作条件和探测深度选用天线频率,必要时可通过现场试验确定;当多个频率的天线均能满足探测深度要求时,宜选择频率相对较高的天线。

2 同等条件下宜选择屏蔽天线。

3 现场测试时应避开大范围金属构件及超高压输变电线路等强干扰物。

8.2.5 激发极化法适用于重金属、有机物污染等导致场地极化效应产生变化的污染场地的测试,现场测试应符合下列要求:

1 可根据测试需要选择电测深装置或电剖面装置。

2 测线长度应大于供电极距的 2/3,需移动供电电极完成整条测线的观测时,在相邻观测段间应有 2 个~3 个重复观测点。

3 一线供电多线观测时,旁测线与主测线间的最大距离应不大于供电极距的 1/5。

4 供电电流强度变化应不大于 5.0%。

5 二次场的电位差值宜大于 1mV。

6 仪器的调零应在规定的供电时间内完成。

8.2.6 当采用多种物探方法时,应进行综合判释。有疑问时,应

进行取样检测,分析验证及标定。

8.2.7 应对污染区的测试值与区域背景值进行对比分析,依据测试值的异常程度初步判定污染土与地下水的范围。

8.3 静力触探

8.3.1 静力触探试验适用于黏性土、粉性土与砂土。

8.3.2 可选用测定土层电阻率或介电常数的探头进行测试。

8.3.3 测试的仪器与设备应定期校准、标定。测试时应确保探头密封。

8.3.4 应对污染区的电阻率或介电常数测试值与区域背景值进行对比分析,依据测试值的异常程度初步判定污染土与地下水的分布范围。

8.4 水文地质参数测试

8.4.1 水文地质参数宜包括地下水水位、地下水流向、渗透系数、给水度、贮水系数、弥散系数等,选用的测定方法可参照本规范附录 G。

8.4.2 水文地质测试孔应量测静止水位,并符合上海市工程建设规范《岩土工程勘察规范》DGJ 08—37—2012 第 12.2.2 条的规定。多层含水层的水位量测,应采取措施将被测含水层与其他含水层隔开。

8.4.3 当需测定地下水流速、流向时,可采用几何法、示踪剂法、地下水流速流向测定仪等方法。

8.4.4 当采用钻孔注水试验或抽水试验测定水文地质参数时,应符合上海市工程建设规范《岩土工程勘察规范》DGJ 08—37—2012 第 10.12 节、10.13 节的规定。

8.4.5 可根据场地水文地质条件、污染源的分布以及污染源同

地下水的相互关系等确定弥散试验方法。弥散试验可采用天然状态法、附加水头法、连续注入法、脉冲注入法。试验过程中应定时、定深在试验孔和观测孔中采取水样,用于水化学分析。

9 室内试验与样品检测

9.1 一般规定

9.1.1 建设场地污染土与地下水勘察应进行室内物理力学试验、土和水腐蚀性试验及环境指标的检测。

9.1.2 用于评价土层物理力学特性、土和水腐蚀性试验的方法应符合现行国家标准《土工试验方法标准》GB/T 50123 和现行上海市工程建设规范《岩土工程勘察规范》DGJ 08—37 的有关规定。土样从取样之日起至开土试验的时间不宜超过 10d,水样自取样之时起至试验开始的时间不宜超过 24h。

9.1.3 用于评价土与地下水环境质量的室内检测方法应符合本章第 9.4 节的要求。测定环境指标的土样及水样保存时间应符合本规范附录 C 的规定。

9.1.4 试样制备应有记录,记录内容宜包括样品的颜色、气味、包含物、污染痕迹、土样的土性和均匀性、每个样品所进行的试验项目等。

9.1.5 试验与检测报告的指标应真实、准确。土的物理力学性指标宜匹配。

9.1.6 污染土与地下水的室内试验与样品检测时,应采取防护措施。

9.2 土的物理力学试验

9.2.1 土样质量应符合室内物理力学性质试验要求,用环刀切割试样时,应确保试样的代表性。

9.2.2 土的物理性质试验应包括天然密度、天然含水率、液限、塑限、颗粒分析、比重、渗透系数、有机质含量等，各类试验应符合下列要求：

1 土的密度试验宜采用环刀法，密度宜取同一组 3 块及以上试样平均值；当同组试验结果差异大时，应分析原因，并在报告中说明。

2 含水率试验宜进行两次平行测定，或用环刀内试样测定，其密度与同组密度差不宜大于 $0.03\text{g}/\text{cm}^3$ 。

3 液限含水率可采用 76g 瓦氏圆锥仪法测定（下沉深度为 10mm），塑限含水率可采用联合法测定。塑性指数小于 12 的土，宜用颗粒分析复测黏粒含量。

4 颗粒分析试验，粒径大于 0.075mm 时可用筛析法，粒径小于 0.075mm 时可用密度计法或移液管法（六偏磷酸钠作为分散剂）。若试验中易溶盐含量大于 0.5% 时，应洗盐。

5 土粒的比重可按现行上海市工程建设规范《岩土工程勘察规范》DGJ 08-37 查表确定，对于污染土或有机质含量大于 5% 的土，应采用比重瓶法实测土粒的比重。

6 砂土可采用常水头渗透试验测定渗透系数，黏性土和粉性土可采用变水头渗透试验测定渗透系数。

7 土的有机质含量的测定可采用重铬酸钾容量法。

9.2.3 土的力学性质试验宜包括固结试验、直剪固结快剪试验、无侧限抗压强度试验、三轴压缩试验等，各类试验应符合下列要求：

1 固结试验固结压力宜为 400kPa ，加荷等级分别为 50kPa 、 100kPa 、 200kPa 、 400kPa 。对于天然密度小于等于 $1.75\text{g}/\text{cm}^3$ 的黏性土，第一级压力宜为 25kPa 。对于黏性土可采用综合固结度校正的快速法。

2 直剪固结快剪试验宜采用 4 块性质相近的试样，对于黏性土固结时间不宜少于 4.5h ，对于粉性土或砂土不宜少于 2h 。

3 无侧限抗压强度试验适用于饱和黏性土,报告中应提供无侧限抗压强度 q_u 、重塑土无侧限抗压强度 q'_u 、灵敏度 s_r 值。

4 三轴压缩试验应制备 3 个以上土质结构相同的试样,第一级围压宜接近土的自重压力,最大一级围压宜接近土的自重压力与附加压力之和。报告中三轴不固结不排水 UU 试验应提供土的不固结不排水抗剪强度 c_u 和内摩擦角 φ_u ,附摩尔圆包络线;三轴固结不排水 CU 试验应提供土的总应力抗剪强度 c_{cu} 和内摩擦角 φ_{cu} 、有效应力抗剪强度 c' 和内摩擦角 φ' ,附摩尔圆包络线。

9.3 土和水腐蚀性试验

9.3.1 每个污染场地土和水腐蚀性试验应分别不少于 5 组,土和水腐蚀性的测试项目应符合下列规定:

1 土对混凝土结构及钢结构腐蚀性的测试项目包括:pH 值、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 HCO_3^- 、 CO_3^{2-} 的易溶盐(土水比 1:5)分析。工程需要时,土对钢结构的腐蚀性测试项目尚应包括氧化还原电位、极化电流密度、电阻率、质量损失。

2 水对混凝土及钢结构腐蚀性的测试项目包括:pH 值、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 HCO_3^- 、 CO_3^{2-} 、侵蚀性 CO_2 、游离 CO_2 、 NH_4^+ 、 OH^- 、总矿化度。

9.3.2 腐蚀性测试项目的试验方法应符合表 9.3.2 的规定。

表 9.3.2 腐蚀性测试项目的试验方法

序号	试验项目	试验方法
1	pH 值	电位法或锥形玻璃电极法
2	Ca^{2+}	EDTA 容量法
3	Mg^{2+}	EDTA 容量法
4	Cl^-	摩尔法
5	SO_4^{2-}	EDTA 容量法或质量法

续表 9.3.2

序号	试验项目	试验方法
6	HCO_3^-	酸滴定法
7	CO_3^{2-}	酸滴定法
8	侵蚀性 CO_2	盖耶尔法
9	游离 CO_2	酸滴定法
10	NH_4^+	纳氏试剂比色法
11	OH^-	酸滴定法
12	总矿化度	计算法
13	氧化还原电位	铂电极法
14	极化电流密度	原位极化法
15	电阻率	四极法
16	质量损失	管罐法

9.4 土和水环境指标检测

9.4.1 土样的环境指标检测项目应结合场地类型与潜在污染物种类确定,测试参数宜包括:pH 值、重金属(三价铬、六价铬、铜、锌、镍、镉、铅、砷、汞、镭、铍、银、铊)、总石油烃、挥发性有机物、半挥发性有机物、氰化物等。

9.4.2 土样的环境指标检测方法可参照表 9.4.2。

表 9.4.2 土样的环境指标检测方法

监测项目	分析方法	方法依据
pH 值	pH 计	《森林土壤 pH 值的测定》LYT 1239
总铬、铜、锌、镍、镉、铅、砷、硒、铍、银、铊	等离子体发射光谱法	《展览会用地土壤环境质量评价标准(暂行)》HJ/T 350—2007 附录 A

续表 9.4.2

监测项目	分析方法	方法依据
铜、锌	火焰原子吸收分光光度法	《土壤质量铜、锌的测定火焰原子吸收分光光度法》GB/T 17138
铅、镉	石墨炉原子吸收分光光度法	《土壤质量铅、镉的测定石墨炉原子吸收分光光度法》GB/T 17141
总铬	火焰原子吸收分光光度法	《土壤总铬的测定火焰原子吸收分光光度法》HJ 491
汞、砷、硒、锑	原子荧光法	《土壤和沉积物汞、砷、硒、锑的测定微波消解/原子荧光法》HJ 680
汞	冷原子吸收分光光度法	《土壤质量总汞的测定冷原子吸收分光光度法》GB/T 17136
氰化物	紫外分光光度计	《土壤氰化物和总氰化物的测定分光光度法》HJ 745
苯并[a]芘	高效液相色谱法	《土壤和沉积物多环芳烃的测定高效液相色谱法》HJ 784
挥发性有机物	气相色谱/质谱联用	《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 《土壤和沉积物挥发性有机物的测定顶空/气相色谱-质谱法》HJ 642
半挥发性有机物	气相色谱/质谱联用	《展览会用地土壤环境质量评价标准(暂行)》HJ/T 350—2007 附录 D
总石油烃	气相色谱法	《展览会用地土壤环境质量评价标准(暂行)》HJ/T 350—2007 附录 E
多氯联苯	气相色谱法	《土壤和沉积物多氯联苯的测定气相色谱-质谱法》HJ 743
有机氯农药	气相色谱法	《土壤中六六六和滴滴涕测定气相色谱法》GB/T 14550 《展览会用地土壤环境质量评价标准(暂行)》HJ/T 350—2007 附录 G

9.4.3 地下水样的环境指标检测参数应结合场地类型与潜在污染物种类确定,测试参数宜包括:pH 值、重金属(六价铬、铜、锌、镍、镉、铅、砷、汞、铋、铍、银、铊、硒)、总石油烃、挥发性有机物、半挥发性有机物、氰化物等。

9.4.4 地下水样的环境指标检测方法可参照表 9.4.4。

表 9.4.4 地下水样的环境指标检测方法

监测项目	分析方法	方法依据
pH 值	pH 计	《水质 pH 值的测定玻璃电极法》GB/T 6920
铜、锌、镉、铅、铊、铋、铍、银、镍、砷、硒	等离子体发射光谱法	《水质 32 种元素的测定电感耦合等离子体发射光谱法》HJ 776
铜、铅、锌、镉	火焰原子吸收分光光度法	《水质铜、铅、锌、镉的测定原子吸收分光光度法》GB/T 7475
六价铬	分光光度法	《水质六价铬的测定二苯碳酰二肼分光光度法》GB/T 7467
镍	火焰原子吸收分光光度法	《水质镍的测定火焰原子吸收分光光度法》GB/T 11912
汞、砷、硒、铋	原子荧光法	《水质汞、砷、硒、铋和锑的测定原子荧光法》HJ 694
汞	冷原子吸收分光光度法	《水质总汞的测定冷原子吸收分光光度法》HJ 597
氰化物	紫外分光光度计	《水质氰化物的测定容量法和分光光度法》HJ 484
苯并[a]芘	高效液相色谱法	《水质多环芳烃的测定液液萃取和固相萃取高效液相色谱法》HJ 478
挥发性有机物	气相色谱/质谱联用	《水质挥发性有机物的测定吹扫捕集气相色谱-质谱法》HJ 639

续表 9.4.2

监测项目	分析方法	方法依据
半挥发性有机物	气相色谱/质谱联用	《水和废水监测分析方法》(第四版)国家环境保护总局 2002 年气相色谱/质谱法 4.3.2
总石油烃(C6—C9)	气相色谱法	《气相色谱法》美国国家环保局方法 USEPA 8015C—2007
总石油烃(C10—C40)	气相色谱法	《水质烃油指数第 2 部分使用溶剂提取和气相色谱法》ISO 9377—2(2000)
多氯联苯	气相色谱法-质谱法	《水和废水监测分析方法》(第四版)国家环境保护总局 2002 年气相色谱/质谱法 4.4.16 《水质多氯联苯的测定气相色谱-质谱法》HJ 715
有机氯农药	气相色谱法	《水质六六六、滴滴涕的测定气相色谱法》GB/T 7492 《气相色谱法》美国国家环保局方法 USEPA 8081B—2007

10 分析与评价

10.1 一般规定

10.1.1 污染场地的分析评价应具备下列条件：

- 1 了解污染场地再开发利用的功能要求。
- 2 了解工程的结构类型、荷载、基础埋深和变形控制要求等。
- 3 掌握场地的工程地质与水文地质条件。
- 4 掌握场地污染源、主要污染物的种类与空间分布特征、土的物理力学化学特性。
- 5 了解本地区污染土与地下水修复治理及再开发建设的工程经验。

10.1.2 应分析评价建设场地污染物的空间分布特征、地基土性质变化、污染对工程建设与环境的影响。当同一场地内不同区域的污染程度和地质条件有差异时，应根据工程需要进行分区评价。

10.1.3 涉及地基基础的岩土工程分析评价内容尚应符合现行上海市工程建设规范《岩土工程勘察规范》DGJ 08-37 的有关规定。

10.1.4 应根据建设场地土与地下水的污染程度及分布范围，结合建设项目的工程性质，判定场地受污染的土与地下水是否需进行修复治理。对于需修复治理的污染场地，应根据污染土与地下水的性质、修复目标、修复工期和成本等因素，提出修复治理方法的建议。

10.2 分析评价的基本要求

10.2.1 建设场地污染土和地下水分析评价的内容宜包括：

1 分析受污染地基土的物理力学性质指标与非污染区地基土的差异,评价污染对地基土强度与变形等指标的影响。

2 评价污染土与地下水对建筑材料的腐蚀性。

3 分析地基土与地下水中主要污染物环境指标的超标情况,评价土与地下水受污染程度及对环境的影响。

4 工程需要时,可根据本条第 1 款至第 3 款的分析结果,综合评价建设场地受污染的程度。

5 工程需要时,根据污染场地的环境水文地质概念模型预测污染发展趋势。

6 宜针对污染土与地下水修复治理目标,结合场地地质条件及拟建工程地基基础方案,提出污染土的修复治理建议,并分析不良地质条件对污染物的迁移及其对污染土与地下水修复治理的影响。

10.2.2 污染对土的工程特性的影响程度可按表 10.2.2 划分,应根据工程具体情况,可采用强度、变形、渗透等工程特性指标进行综合评价。

表 10.2.2 污染对土的工程特性的影响程度

影响程度	轻微	中等	大
工程特性指标变化率(%)	<10	10~30	>30

注：“工程特性指标变化率”是指污染前后工程特性指标的差值与污染前指标之百分比。

10.2.3 污染土与地下水对建筑材料的腐蚀性评价和腐蚀性等级的划分应符合现行国家标准《岩土工程勘察规范》GB 50021 和现行上海市工程建设规范《岩土工程勘察规范》DGJ 08—37 的相

关规定,腐蚀性等级可分为微腐蚀、弱腐蚀、中等腐蚀、强腐蚀四个等级。

10.2.4 污染土对环境影响评价应按现行国家标准《土壤环境质量标准》GB 15618、2015年《上海市场地土壤环境健康风险评估筛选值(试行)》进行评价。污染地下水对环境影响评价应按现行国家标准《地下水质量标准》GB/T 14848进行。

10.2.5 工程需要时,可根据场地土与地下水的环境指标,按现行行业标准《污染场地风险评估技术导则》HJ 25.3、2016年《上海市污染场地风险评估技术规范》评价污染土与地下水对人体健康的影响程度。

10.2.6 需要综合评价建设场地受污染的影响程度时,可根据污染土工程特性指标的变化率、污染土和地下水对建筑材料的腐蚀性、污染土和地下水的环境质量的单项评价结果,按下列要求进行综合评定:

1 地基土受污染的综合影响程度宜分为严重、中等、轻微三个等级。

2 当单项评定结果不同时,应以污染影响程度最高的等级判定。

3 当单项评定结果中,中等污染影响项大于等于2项时,宜综合判定为严重影响。

10.2.7 污染场地需要修复时,应根据拟采用的修复方法进行分析评价,并符合下列要求:

1 对采用挖除法进行异位修复的工程,应根据污染土与地下水分布特征建议合理的开挖范围与深度、围护支挡和降水措施,提供相关土层的强度与渗透性参数,并根据周边环境条件提出进行相关监测的建议。

2 对采用添加药剂进行搅拌修复的工程,应分析评价搅拌药剂及工艺对土体强度的影响;当土体强度降低风险不可接受时,应针对后期工程建设的需要提出采取必要的地基加固措施的

建议。

3 对采用抽提和注入等工艺实施原位水土联合治理时,应阐明土层的渗透性、处理范围内砂土或粉性土的分布,宜分析地下水中污染物迁移的规律;建议采取必要的隔离措施,并分析抽提工艺对土体强度与地下水的影响等。

4 对采用原位热增强技术修复的工程,应阐明修复深度范围内地温随深度的变化、地下水水位及其变化幅度,并提供相关土层的导热系数、比热容、导热系数等。

5 对采用隔离屏障法修复的工程,应提供相关土层的渗透性指标,并根据污染土与地下水深度及地层特性,建议垂直隔离屏障的插入深度和屏障厚度等。

6 宜分析修复工程对周边环境的影响及修复后二次污染风险,提出控制措施的建议。

10.3 参数的分析和选定

10.3.1 污染场地评价与修复治理所需的参数应包括土的物理力学性指标、水文地质参数以及土水环境指标等。

1 土的物理力学指标应包括含水率、孔隙比、饱和度、抗剪强度、压缩模量、有机质含量、粉性土与砂土的颗粒组成等,必要时可提供土层的无侧限抗压强度、三轴不固结不排水压缩指标等。

2 水文地质参数应包括地下水的水位、流向,土层渗透系数,必要时尚宜提供流速、给水度、弥散系数等。

3 土水环境指标应包括主要污染物的含量以及超标倍数。

10.3.2 应分析评价获得参数的可靠性和适用性,内容宜包括:

1 取样方法和其他因素对试验结果的影响。

2 采用的试验方法和取值标准。

3 不同测试方法所得结果的分析比较。

4 污染程度不同造成土与地下水指标变化与土体本身非均匀性造成的指标离散性分析。

10.3.3 污染场地所涉及的参数统计除应符合现行上海市工程建设规范《岩土工程勘察规范》DGJ 08-37 的相关规定外,尚应符合下列要求:

1 当场地不同区域污染程度变化时,宜按污染程度分区、分深度段分别统计主要污染物指标和岩土参数。

2 子样的取舍宜考虑数据的离散程度、场地污染物分布特征及既有经验。

3 物理力学指标的统计参数除提供范围值与平均值外,可根据需要提供最大或最小平均值。

11 成果报告

11.1 一般规定

11.1.1 勘察成果报告编制除应满足现行上海市工程建设规范《岩土工程勘察规范》DGJ 08—37 的相关要求外,尚应满足建设场地环境评价和污染土与地下水修复治理的相关需要。

11.1.2 污染场地勘察报告所依据的原始资料应进行整理、检查、分析,确认无误后方可使用。

11.1.3 污染场地勘察报告应资料完整、真实准确、数据无误、图表清晰、结论有据、建议合理。

11.2 成果文件

11.2.1 成果文件应包括文字、图表和必要的附件。勘察成果文件的文字、术语、符号、计量单位均应符合国家相关标准的规定。

11.2.2 文字报告应根据任务要求、工程特点、场地工程地质条件与水文地质条件、污染物分布特征,结合当地工程经验,经综合分析评价后编写,并应包括下列内容:

1 建设项目性质及使用功能、勘察任务要求、勘察目的与依据的技术标准、勘察方法和完成工作量。

2 场地地形地貌、周边环境、地基土构成与特征、不良地质条件、土层物理力学参数。

3 地下水埋藏情况、类型、流向、水位及其变化,相关含水层的水文地质参数,与地表水的水力联系。

4 污染场地现状及变迁历史、土与地下水中主要污染物种

类、含量及其分布特征；工程需要时提供场地环境水文地质模型。

5 对建设场地土与地下水受污染程度的分析评价，包括污染对土的工程特性指标的影响程度、对建筑材料的腐蚀性等级、对环境影响程度等。

6 结论和建议。根据建设工程性质及使用功能、场地工程地质与水文地质条件及土水受污染程度等，对建设场地的适宜性以及是否需要修复治理作出结论，并提出修复治理方法及相关监测、检测的建议。

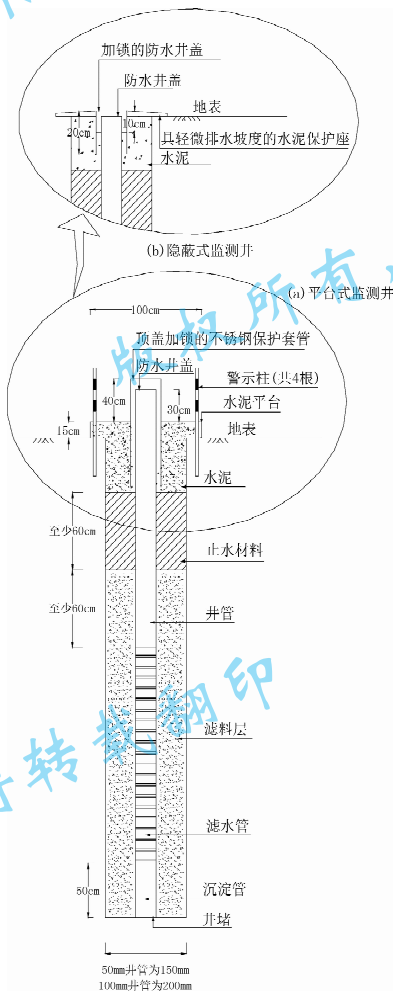
11.2.3 成果报告应附下列图件：

- 1 勘探点平面布置图。
- 2 污染土和地下水分布图。
- 3 工程地质剖面图。
- 4 钻孔柱状图。
- 5 地下水监测井结构剖面图。
- 6 室内土工试验成果图表。
- 7 室内环境样品检测成果图表。
- 8 场地调查记录(含调查照片)。
- 9 开展现场原位测试的工程，应提供相关测试成果图表。

11.2.4 条件具备时，宜附下列图件或资料：

- 1 地下水等水位线图或地下水流场图。
- 2 收集的场地环评报告、专项检测报告等。

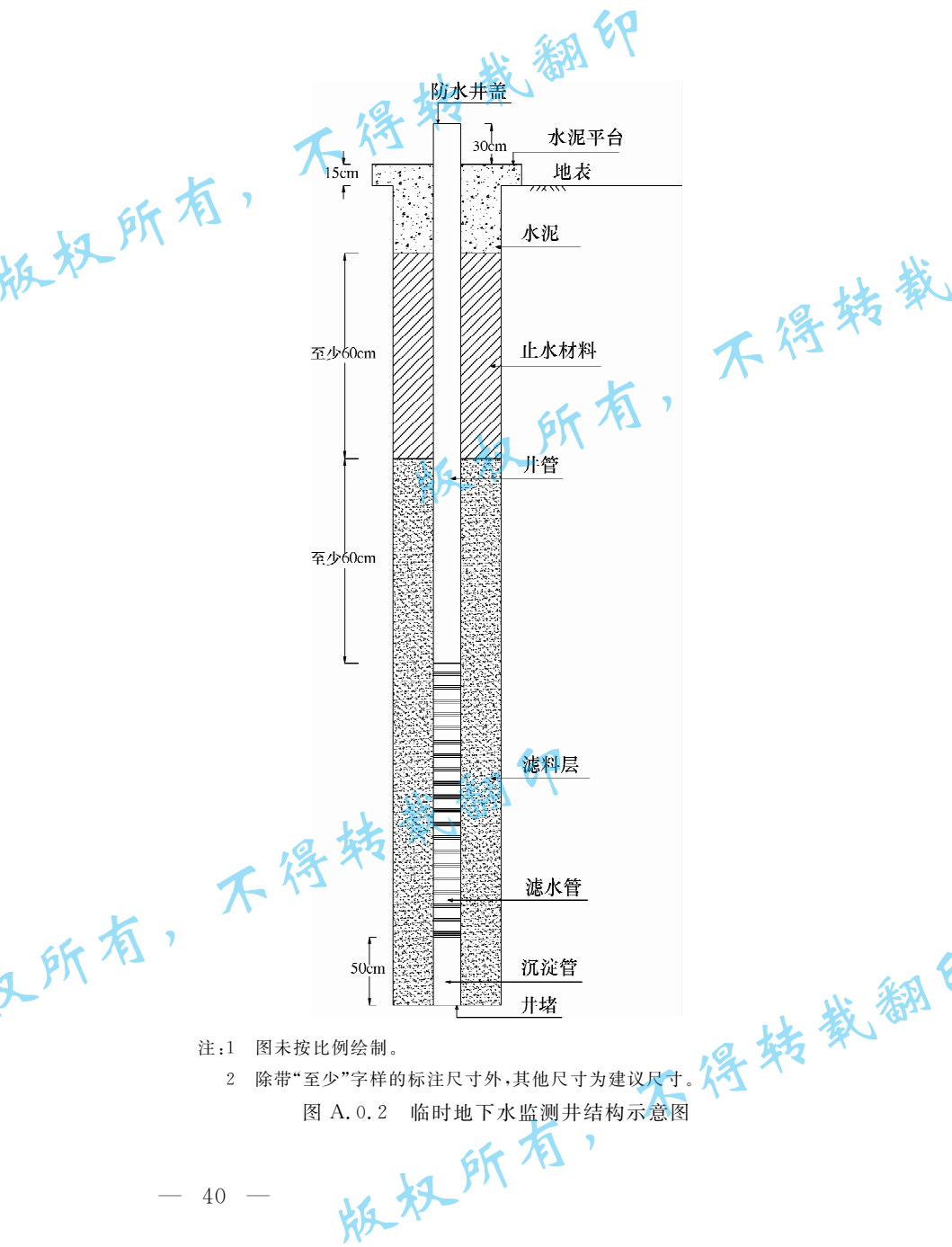
附录 A 地下水监测井井身结构示意图



注:1 图未按比例绘制。

2 除带“至少”字样的标注尺寸外,其他尺寸为建议尺寸。

图 A.0.1 长期地下水监测井结构示意图



注:1 图未按比例绘制。

2 除带“至少”字样的标注尺寸外,其他尺寸为建议尺寸。

图 A.0.2 临时地下水监测井结构示意图

附录 B 地下水监测井构造信息表

工程编号		工程名称	
工程地点		建井日期	
井编号		井口标高 ^[1] (m)	
水位	埋深(m)	井坐标 ^[2]	X
	标高(m)		Y
监测井结构信息		监测井柱状及井结构示意图	
监测井类型			
A. 钻井深度	地表下 ___ m		
B. 井孔直径	_____ mm		
监测井结构			
C. 井壁管总长	_____ m		
井管型号			
管口距地表高度	地表上 _____ m		
D. 井管直径	_____ mm		
E. 滤水管总长	_____ m		
滤水管型号			
开筛孔区间	井顶下 ___ m 至 ___ m		
筛孔尺寸			
F. 沉淀管	井顶下 ___ m 至 ___ m		
沉淀管型号			
G. 滤料层	地表下 ___ m 至 ___ m		
滤料类型			
滤料粒径			
不均匀系数 C_u			
H. 止水层	地表下 ___ m 至 ___ m		
止水材料类型			
I. 回填层	地表下 ___ m 至 ___ m		

注：现场井结构及地层图需按比例绘制

[1]采用吴淞高程；[2]采用上海市城市坐标系

现场负责人：

施工负责人：

记录员：

附录 C 采集样品的保存条件与保存时间

表 C.0.1 土样的保存条件和保存时间

测试项目	容器材质	温度(℃)	保存时间(d)	备注
金属 (汞和六价铬除外)	G,P	<4	180	
汞	G	<4	28	
砷	G,P	<4	180	
六价铬	G,P	<4	1	
氰化物	G,P	<4	2	
挥发性有机物	G(棕色)	<4	7	采样瓶装满装实并密封
半挥发性有机物	G(棕色)	<4	10	采样瓶装满装实并密封
总石油烃(C6~9)	G(棕色)	<4	7	采样瓶装满装实并密封
总石油烃(C10~36)	G(棕色)	<4	10	采样瓶装满装实并密封
难挥发性有机物	G(棕色)	<4	14	

注:G为硬质玻璃瓶;P为聚乙烯瓶。

表 C.0.2 水样保存、容器的洗涤和采样体积

项目名称	采样容器	保存剂及用量	保存时间	采样量 ^① (ml)	容器 洗涤
pH 值*	G,P		12h	200	I
铜	P	HNO ₃ , 1L 水样中加浓 HNO ₃ 10ml ^②	14d	250	Ⅲ
锌	P	HNO ₃ , 1L 水样中加浓 HNO ₃ 10ml ^②	14d	250	Ⅲ
氟化物	P	(0~4℃) 避光保存	14d	250	I
汞	G,P	HCl, 1%, 如水样为中性, 1L 水样中加浓 HCl 2ml	14d	250	Ⅲ
砷	G,P	H ₂ SO ₄ , pH<2	14d	250	I
硒	G,P	HCl, 1L 水样中加浓 HCl 10ml	14d	250	Ⅲ
镉	G,P	HNO ₃ , 1L 水样中加浓 HNO ₃ 10ml ^②	14d	250	Ⅲ
六价铬	G,P	NaOH, pH=8~9	24h	250	Ⅲ
铅	G,P	HNO ₃ , 1L 水样中加浓 HNO ₃ 10ml ^②	14d	250	Ⅲ
铍	G,P	HNO ₃ , 1L 水样中加浓 HNO ₃ 10ml	14d	250	Ⅲ
镍	G,P	HNO ₃ , 1L 水样中加浓 HNO ₃ 10ml	14d	250	Ⅲ
铈	G,P	HNO ₃ , 1L 水样中加浓 HNO ₃ 10ml	14d	250	Ⅲ
银	G,P	HNO ₃ , 1L 水样中加浓 HNO ₃ 10ml	14d	250	Ⅲ
铊	G,P	HNO ₃ , 1L 水样中加浓 HNO ₃ 10ml	14d	250	Ⅲ
挥发性 有机物	G(棕色)	加 0.5ml 浓 HCl/ H ₂ SO ₄ 作为保存剂, 4℃ 保存	14d	40 × 2	I
半挥发性 有机物	G(棕色)	4℃ 保存	14d	1000	I

续表 C.0.2

项目名称	采样容器	保存剂及用量	保存时间	采样量 ^① (ml)	容器 洗涤
总石油烃 (C6~9)	G(棕色)	加 0.5ml 浓 HCl/ H ₂ SO ₄ 作为保存剂, 4℃ 保存	14d	40 * 2	I
总石油烃 (C10~36)	G(棕色)	4℃ 保存	14d	1000	I
氰化物	G,P	添加少量固体氢氧化钠和固体硝酸镉 作为保存剂	12h	500	I

注:1 “*”表示宜现场测定。

2 G 为硬质玻璃瓶;P 为聚乙烯瓶(桶)。

3 ①为单项样品的最少采样量;

②如用溶出伏安法测定,可改用 1L 水样中加 19ml 浓 HClO₄。

4 I、II、III、IV 分别表示四种洗涤方法:

I——洗涤剂洗 1 次,自来水洗 3 次,蒸馏水洗 1 次;

II——洗涤剂洗 1 次,自来水洗 2 次,1+3HNO₃ 荡洗 1 次,自来水洗 3 次,蒸馏水洗 1 次;

III——洗涤剂洗 1 次,自来水洗 2 次,1+3HNO₃ 荡洗 1 次,自来水洗 3 次,去离子水洗 1 次;

IV——铬酸洗液洗 1 次,自来水洗 3 次,蒸馏水洗 1 次。

5 经 160℃ 干热灭菌 2h 的微生物采样容器,必须在 2 周内使用,否则应重新灭菌。

经 121℃ 高压蒸气灭菌 15min 的采样容器,如不立即使用,应于 60℃ 将瓶内冷凝水烘干,两周内使用。细菌监测项目采样时不能用水样冲洗采样容器,不能采混水样,应单独采样后 2h 内送实验室分析。

附录 F 地下水监测井洗井记录单

工程编号	工程名称			采样地点	
监测井编号	位置			成井日期	
监测井类型	<input type="checkbox"/> 长期	<input type="checkbox"/> 临时	井坐标 X: Y:	井口标高(m)	
井深(m)	井管直径 (mm)			地面标高 (m)	
洗井日期	洗井完 成时间			监测井外壳状态 <input type="checkbox"/> 锁 <input type="checkbox"/> 未锁	
洗井方法	静水位埋深 (m)			清洗抽提地下水体积 (L)	
地下水洗井记录					
时间	体积 (L)	pH 值	电导率 ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	水温 ($^{\circ}\text{C}$)	氧化-还原 电位 (mV)
					溶解氧 (mg/L)
					地下水外观描述 (颜色、气味、 油污等现象)
					监测井剖面示意图

现场负责人: _____

洗井人: _____

记录人: _____

附录 G 水文地质参数测定方法

测定方法		测定参数	应用范围
钻孔 注水试验	常水头法	渗透系数	渗透性较强的砂土层
	变水头法	渗透系数	渗透性较弱的粉性土、黏性土层
抽水试验	不带观测孔抽水	渗透系数	初步测定含水层的渗透性参数
	带观测孔抽水	渗透系数、影响半径、 给水度/释水系数	较准确测定含水层的各种参数
室内 渗透试验	常水头试验	渗透系数	砂土
	变水头试验	渗透系数	粉性土、黏性土
弥散试验	天然状态法	弥散系数	适用于黏性土、粉性土、砂土
	附加水头法		适用于渗透性较大的土层，如粉性土、砂土等
	连续注入法		适用于地下水位以下渗透性较小的土层，如粉性土、黏性土等
	脉冲注入法		适用于渗透性较小的土层，如黏性土

本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待,对于要求严格程度不同的用词,说明如下:

1) 表示很严格,非这样做不可的用词:

正面词采用“必须”;

反面词采用“严禁”。

2) 表示严格,在正常情况下均应这样做的用词:

正面词采用“应”;

反面词采用“不应”或“不得”。

3) 表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的用词:

正面词采用“宜”;

反面词采用“不宜”。

4) 表示有选择,在一定条件下可以这样做的用词,采用“可”。

2 本规范中指明应按其他有关标准执行的写法为“应按……执行”或“应符合……的规定”。

引用标准名录

- 1 《水质 pH 值的测定玻璃电极法》GB/T 6920
- 2 《水质六价铬的测定二苯碳酰二胍分光光度法》GB/T 7467
- 3 《水质铜、铅、锌、镉的测定原子吸收分光光度法》GB/T 7475
- 4 《水质六六六、滴滴涕的测定气相色谱法》GB/T 7492
- 5 《水质镍的测定火焰原子吸收分光光度法》GB/T 11912
- 6 《土壤中六六六和滴滴涕测定气相色谱法》GB/T 14550
- 7 《地下水质量标准》GB/T 14848
- 8 《土壤环境质量标准》GB 15618
- 9 《土壤质量总汞的测定冷原子吸收分光光度法》GB/T 17136
- 10 《土壤质量铜、锌的测定火焰原子吸收分光光度法》GB/T 17138
- 11 《土壤质量铅、镉的测定石墨炉原子吸收分光光度法》GB/T 17141
- 12 《岩土工程勘察规范》GB 50021
- 13 《供水水文地质勘察规范》GB 50027
- 14 《土工试验方法标准》GB/T 50123
- 15 《建筑工程地质勘探与取样技术规程》JGJ/T 87
- 16 《城市工程地球物理探测规范》CJJ 7
- 17 《污染场地风险评估技术导则》HJ 25.3
- 18 《地下水环境监测技术规范》HJ/T 164
- 19 《展览会用地土壤环境质量评价标准(暂行)》HJ/T 350-2007
- 20 《水质多环芳烃的测定液液萃取和固相萃取高效液相色谱法》HJ 478

- 21 《水质氰化物的测定容量法和分光光度法》HJ 484
- 22 《土壤总铬的测定火焰原子吸收分光光度法》HJ 491
- 23 《水质总汞的测定冷原子吸收分光光度法》HJ 597
- 24 《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
- 25 《水质挥发性有机物的测定吹扫捕集气相色谱-质谱法》HJ 639
- 26 《土壤和沉积物挥发性有机物的测定顶空/气相色谱-质谱法》HJ 642
- 27 《土壤和沉积物汞、砷、硒、铋、锑的测定微波消解/原子荧光法》HJ 680
- 28 《水质汞、砷、硒、铋和锑的测定原子荧光法》HJ 694
- 29 《水质多氯联苯的测定气相色谱-质谱法》HJ 715
- 30 《土壤和沉积物多氯联苯的测定气相色谱-质谱法》HJ 743
- 31 《土壤氰化物和总氰化物的测定分光光度法》HJ 745
- 32 《水质 32 种元素的测定电感耦合等离子体发射光谱法》HJ 776
- 33 《土壤和沉积物多环芳烃的测定高效液相色谱法》HJ 784
- 34 《森林土壤 pH 值的测定》LYT 1239
- 35 《岩土工程勘察规范》DGJ 08—37
- 36 《岩土工程勘察外业操作规程》DG/TJ 08—1001
- 37 《静力触探技术规程》DG/TJ 08—2189
- 38 《上海市场地土壤环境健康风险评估筛选值(试行)》(2015)
- 39 《上海市污染场地风险评估技术规范》(2016)

版权所有，不得转载翻印

版权所有，不得转载

版权所有，不得转载翻印

版权所有，不得转载翻印

上海市工程建设规范

建设场地污染土勘察规范

DG/TJ 08-2233-2017

J 13849-2017

条文说明

2017 上海

版权所有，不得转载翻印

版权所有，不得转载

版权所有，不得转载翻印

版权所有，不得转载翻印

目 次

1	总 则	59
3	基本规定	63
4	资料收集与现场调查	67
4.1	一般规定	67
4.2	资料收集	67
4.3	踏勘与访谈	69
5	勘察工作量布置	72
5.1	一般规定	72
5.2	初步勘察	74
5.3	详细勘察	79
6	勘探与建井	83
6.1	一般规定	83
6.2	勘 探	84
6.3	建 井	86
7	现场取样	91
7.1	一般规定	91
7.2	土样采集	93
7.3	地下水样采集	94
8	现场测试	98
8.1	一般规定	98
8.2	工程物探	99
8.3	静力触探	101
8.4	水文地质参数测试	102
9	室内试验与样品检测	104

9.1	一般规定	104
9.2	土的物理力学试验	105
9.3	土和水腐蚀性试验	106
9.4	土和水环境指标检测	107
10	分析与评价	111
10.1	一般规定	111
10.2	分析评价的基本要求	114
10.3	参数的分析和选定	118
11	成果报告	119
11.1	一般规定	119
11.2	成果文件	120

Contents

1	General	59
3	Basic regulations	63
4	Data collection and field investigation	67
4.1	General provisions	67
4.2	Data collection	67
4.3	Field survey and interview	69
5	Investigation workload	72
5.1	General provisions	72
5.2	Preliminary investigation	74
5.3	Detailed investigation	79
6	Exploration and well installation	83
6.1	General provisions	83
6.2	Exploration	84
6.3	Well installation	86
7	Sampling in site	91
7.1	General provisions	91
7.2	Soil sampling	93
7.3	Groundwater sampling	94
8	Field Testing	98
8.1	General provisions	98
8.2	Engineering geophysical exploration	99
8.3	Cone penetration test	101
8.4	Hydrogeological parameters test	102
9	Laboratory tests and sample preservation	104

9.1	General provisions	104
9.2	Physical and mechanical tests	105
9.3	Corrosion tests	106
9.4	Detection of environmental indicators	107
10	Analysis and evaluation	111
10.1	General provisions	111
10.2	Basic requirements	114
10.3	Parameters analysis and recommendation	118
11	Report	119
11.1	General provisions	119
11.2	Result document	120

1 总 则

1.0.1 污染土是指致污物质的侵入使土的成分、结构和性质发生变化的土。上海地区污染源主要涉及工业(三废排放)污染、生活垃圾填埋渗滤液污染、农药污染等。20世纪90年代以来,随着城市产业结构的调整和旧城改造,上海中心城区的很多工厂逐步外迁,遗留场地的浅部地基土通常存在酸碱度改变、有害物质含量增加等现象。根据目前场地环境调查资料,上海工业污染场地中包括无机污染场地、有机污染场地和复合污染场地。无机污染场地中的污染物主要为重金属、氰化物和氟化物;有机污染场地中的污染物主要为挥发性有机物、半挥发性有机物、农药和石油烃。

当工业污染场地转为商业或居住用地时,如事先不将污染土妥善处置而直接开发利用,则会对人体健康造成恶劣影响,威胁建设工程地基基础的安全,而修复治理的前提是需要查明污染土的分布范围及受污染的程度。

2014年4月上海市环境保护局等部门联合发布的《关于保障工业企业及市政场地再开发利用环境安全的管理办法》规定,上海市化工石化、医药制造、橡胶塑料制品、纺织印染、金属表面处理、金属冶炼及压延、非金属矿物制品、皮革鞣制、金属铸锻加工、危险化学品生产储存及使用、农药生产、危险废物收集利用及处置等工业企业场地,以及加油站、生活垃圾收集处置、污水处理厂等市政场地,按照“谁污染、谁治理”的原则,当关停并转、破产或搬迁时,污染场地治理修复应符合环保要求。2016年6月上海市环境保护局、上海市规划和国土资源管理局联合发布《上海市经营性用地和工业用地全生命周期管理土壤环境保护管理办法》,要求对本市经营性用地和工业用地的储备、出让、收回、续期等环节的土壤环境(含地下水)进行调查评估和修复治

理。需要说明的是:环保领域在场地环境调查与监测时主要关注土壤和地下水的毒性,分析污染土和地下水对人体健康和植物生长的影响;当建设场地涉及污染土和地下水时,则面临人体健康风险与工程安全的“双重风险”。

现行工程建设领域及环保领域相关勘察或调查标准中,工程勘察规范侧重于污染土的物理力学性质分析、土和水对建筑材料的腐蚀性评价,环境调查导则主要从健康风险角度出发,侧重于查明污染土和地下水的分布等。虽国家标准《岩土工程勘察规范》GB 50021—2001(2009年版)中已有针对特殊性岩土“污染土”、上海市工程建设规范《岩土工程勘察规范》DGJ 08—37—2012中已有“污染土处置工程”的勘察要求,但均较为简单笼统,在查明污染物质的种类、浓度和分析评价对建设工程影响方面的规定针对性不够、操作性不强,需要有综合考虑环境与岩土特点、可操作性强的勘察技术标准,即针对污染土和地下水的专项勘察规范。

因此,为了进一步规范上海市污染场地勘察工作的流程、方法和技术要求,促进污染场地再开发建设工作的标准化,推动技术进步,启动了上海市工程建设规范《建设场地污染土勘察规范》的编制工作。

规范编制的基础条件是既有的科研成果及相关工程实践。一是上海地区高校和相关科研院所所在广泛调研国内外科学技术发展现状的基础上,针对本地区地质环境条件、污染物分布特征开展持续研究,内容涉及土壤与地下水受污染的机理、污染物的迁移规律、污染土快速诊断方法、污染场地的风险评估体系、污染土和地下水的修复治理等关键技术,已取得初步成果;二是上海地区已开展了许多污染场地的土水环境调查评估与污染修复等工程实践活动,代表性工程包括世博会建设场地、普陀桃浦工业区、宝山南大工业区、老港垃圾填埋场、迪士尼建设场地等。上述科研成果和实践经验为本规范的编制提供了技术支撑。

本规范在总结国内外污染场地的勘察经验及研究成果的基

基础上,针对上海地区工程地质和水文地质条件及污染场地特征,经过综合分析后,提出上海市污染场地勘察工作的技术要求。本规范可对上海市污染场地勘察起到规范性指导作用,是对现有勘察规范、环境调查技术标准的有益补充。

本规范编写体例按住建部《工程建设标准编写规定》,对勘察的工作内容、工作方法、工作量、分析评价及成果报告的要求进行规定。

1.0.2 本条阐明了规范的适用范围。一是属于建设场地的范畴,且场地曾从事生产、经营、储存、处理或堆放有毒有害物质,导致地基土受到污染或可能受到污染。对被污染和潜在污染的建设场地,需要从“建设工程安全”及“生态环境安全”的角度,查明污染土和地下水的分布范围、评价其污染程度及不利影响,区别于环保领域进行的场地环境调查;二是上海地区潜水位高,浅部土和地下水同时被污染的概率高,对污染土和地下水的勘察需同等重视,因此包括受污染地下水的勘察内容;三是考虑核废料的污染具有特殊性,本规范不包括核污染场地勘察,实际工程如遇核污染问题时,应建议进行专题研究。

目前,上海市政府相关管理部门已规定对本市经营性用地和工业用地的储备、出让之前均需进行场地环境调查,若为污染场地,则应治理修复达到环保要求。但考虑目前场地环境调查与监测工作可能尚未覆盖全部可能受到污染的建设场地;或者即使进行过场地环境调查的场地,也可能存在污染点的遗漏;建设场地的勘察除关注环境质量指标外,特别关注受污染后地基土力学性质的改变等,因此针对建设场地的污染土与地下水的勘察十分必要。经过编制组的广泛调研与讨论,认为下列情况需要开展建设场地污染土的勘察:

- 1) 污染场地开展工程建设之前未进行过专项环境调查;或进行过场地专项环境调查,但未能详细查明污染土和地下水的分布范围;
- 2) 虽然受污染的地基土与地下水对人体健康影响程度较轻,

但对建筑材料腐蚀性以及地基土力学性质有较大的影响，需要进一步勘察；

3) 前期的环境调查或勘察资料，尚不满足污染场地修复治理设计与施工的要求，需要进一步勘察。

1.0.3 本条是建设场地污染土和地下水勘察的总体要求，条文中的“污染场地”包括被污染和潜在污染的建设场地。污染场地勘察报告不仅应当提供完整可靠的勘探、测试以及试验等资料，正确反映场地的地层结构、水文地质条件和污染状况，为建设项目的地基基础设计与施工提供依据；还应分析场地的环境岩土工程问题，当场地需要开展污染修复时，勘察工作应能够满足修复治理对于查明工程地质与水文地质条件、污染分布特征等需求，为修复治理设计和施工提供依据。

1.0.4 本条明确了执行相关标准的要求。本规范属于“环境岩土工程”的范畴，根据现行国家标准《岩土工程基本术语标准》GB/T 50279 的定义，环境岩土工程是利用岩石力学、土力学的基本理论、技术和方法，研究和解决与环境有关的岩土工程问题，为治理和保护环境服务的科学技术。因此本规范需要融合岩土工程与环境工程专业的相关要求，勘察人员在进行污染场地勘察工作时，除执行本规范的要求外，还需遵守其他有关规范的规定，具体见引用标准名录。

本规范针对建设场地污染土和地下水的勘察，不仅涵盖查明场地水文地质和工程地质特征的要求，还明确了对查明场地污染特征的要求。规范编制时保持与工程建设领域、环保领域相关规范的内容协调，相关规范或导则主要包括：国家标准《岩土工程勘察规范》GB 50021、上海市工程建设规范《岩土工程勘察规范》DGJ 08-37、国家标准《供水水文地质勘察规范》GB 50027、行业标准《场地环境调查技术导则》HJ 25.1、《场地环境监测技术导则》HJ 25.2 以及 2016 年上海市环保局制定的《上海市场地环境调查技术规范》、《上海市场地环境监测技术规范》等。

3 基本规定

3.0.1 污染场地勘察阶段划分主要借鉴环保领域场地环境调查与工程建设领域污染场地勘察的经验：

1) 环保领域场地环境调查均是分阶段进行：发达国家开展污染场地的调查工作一般以三个阶段居多，这是国际上污染场地调查普遍认同和采用的一种工作模式。2005年，国际标准化组织(ISO)制定了《城市和工业场地土壤污染调查程序指南》，该指南将场地污染调查划分为三个调查阶段：场地初步调查阶段、场地探索性调查阶段和场地主要调查阶段。英国《潜在污染场地的勘测实施规程》中将场地勘测工作分为三个阶段：初步调查、探索性调查和主要调查。日本场地污染调查分为资料调查、一般条件调查、详细调查三个阶段。国内2014年实施的行业标准《场地环境调查技术导则》HJ 25.1中将污染场地管理前期的场地环境调查工作分为三个阶段：第一阶段是初步识别场地污染；如有必要，则需进行以采样分析为主的第二阶段场地环境调查，进一步确认场地是否污染，并确定污染种类、程度和范围；第三阶段场地环境调查应满足风险评估和土壤及地下水修复过程所需参数的调查和测试需求。2016年《上海市场地环境调查技术规范》将场地环境调查分为两个工作阶段，分别为场地环境初步调查和场地环境详细调查；2016年《上海市场地环境监测技术规范》中场地环境监测，包括场地环境初步调查监测和场地环境详细调查监测两类，与环境初步调查和环境详细调查相对应。

2) 上海前期开展的污染场地勘察均分阶段进行：上海是近代中国的工业中心，工业发展历史悠久，门类齐全，分布广而散。由于工业污染多为点源污染，加之上海地区浅部地质条件以低渗透

性土层为主,污染范围通常呈“斑块化”,造成污染物空间分布极不均匀,一次性勘察使勘察工作不具针对性,且成本昂贵,容易造成浪费。因此需要在了解场地污染源或可能污染源分布的情况下,分阶段进行污染场地的勘察工作,逐步降低勘察过程中的不确定性,提高勘察工作的效率和质量。

鉴于既有的工程实践经验,本规范规定将污染场地勘察分为两个阶段:初步勘察和详细勘察。不同阶段对勘察内容与成果的要求不同,应根据不同阶段的需求开展相应的勘察工作。

对于前期已进行了环境调查,基本明确污染范围并初步查明污染物的种类及浓度的场地,可直接进行详细勘察;对虽未开展过场地环境调查,但污染源位置较为明确且污染物质已基本确定的场地,也可直接进行详细勘察工作。对于复杂场地,可分步骤实施不同阶段的勘察工作,分批次、逐步推进场地的勘探采样、现场测试等。

3.0.2 污染场地勘察应重视资料收集,除了对气象水文资料、场地及邻近的水文地质和工程地质资料进行收集外,对环境资料的收集尤为重要。在开展现场勘探和采样等工作前,首先应开展现场踏勘和访谈工作,因此本规范设置第4章,对资料收集、现场踏勘和访谈作出具体规定。

3.0.3 本条强调在分析利用已有勘察与环境调查资料的基础上布置勘察工作量。上海中心城区的工程地质与水文地质资料较为丰富,可根据已有的地质数据库资料大致判断场地的地层与地下水分布特征,符合要求的勘探点资料应予以利用。如果勘察之前场地曾开展过环境调查或环境监测,则应收集相关资料,以了解污染源、污染物种类、污染土与地下水的分布范围。当污染土与地下水的专项勘察在常规勘察之后进行时,应充分利用岩土工程勘察成果。这样既可以节省勘察工作量,又可以提高勘察工作量布置的针对性。

不同建设项目的工程性质、修复治理目标对勘察重点和技术

要求有一定差异,如有些场地拟建设地下室,浅部污染土将被挖除进行异位处置;有些场地需要建设住宅、学校、大型公共绿地等对环境敏感的项目,环境修复治理目标相对高,故在布置勘察工作量前,了解建设项目的性质、修复治理目标也十分必要。

3.0.4 本条对污染场地勘察工作方法作原则性规定。大部分勘察方法与常规的工程勘察类似,包括现场调查、勘探与取样、测试和室内土工试验。由于污染土和地下水的特殊性,还需要采用环境领域的一些方法,包括现场采用便携式仪器进行污染物性质的快速检测和筛查、室内土与地下水样的环境指标检测等。

3.0.5 本条对污染场地的勘察内容作原则性规定。

1-2 属于常规勘察的要求,对上海地区而言,污染物主要存在于浅部的土层与地下水中,填土和暗浜、浅部砂土及粉性土分布是勘察的重点,因此浅部土层需要开展“精细化”勘察。

3 属于污染场地勘察的特殊要求,需要确定污染物的来源,查明土和地下水中污染物的种类、浓度和分布,并提供相关参数。环境水文地质概念模型对分析预测污染物迁移很重要,但考虑大多数勘察单位执行有困难,且对一些简单或小型工程无必要,故规定在详勘阶段,当工程需要时(如大型复杂工程)宜建立环境水文地质概念模型。

4 建设场地污染土的评价包括三方面的内容,评价土水对建筑材料的腐蚀性与常规勘察的要求相同,评价土水环境指标的超标情况、评价污染土承载力与变形特征均属于污染场地的特殊要求。

5 对污染场地而言,除常规岩土工程勘察报告的建议内容外,根据工程性质与场地污染特征,提出污染土与地下水修复治理方法的建议是勘察报告尤为重要的内容。

6 分析评价场地污染发展趋势以及对生态环境和人体健康的危害,技术难度相对高,一般勘察单位难以完成,属于根据合同委托开展专项服务的内容,故规定当工程需要时宜分析评价。

3.0.6 污染场地勘察与常规勘察不同,需要高度重视职业健康安全。应对现场调查、勘探与测试、样品保存与运输以及室内试验和检测等全过程危险源进行辨识,并采取相应控制措施。

1 对于不同的污染场地类型,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。如对于污染不明确的场地应配备基本的安全帽、安全鞋及橡胶手套等个人劳动保护用品;对于有明显异味或刺激性气味的场地,应在基本劳保用品配置的基础上,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污染物的场地应提高防护等级,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,先预判污染场地的污染物种类、污染的严重程度,然后再确定合适的防护措施。

2 鉴于污染场地的地下管线、地下储罐等可能存在大量的污染物质,如果不慎破损造成污染物质飞溅与泄漏等,将会造成环境污染事故,并对作业人员的安全与健康造成极大的危害。因此,本条规定勘探与测试前应查明各类地下管线、地下构筑物的分布及使用情况。

3 对“现场勘探设置安全管理员,配备应急反应处置用具”虽属于管理性要求,但考虑污染场地勘察的特殊性,且目前无专门的管理类标准,故本规范也提出基本要求。

3.0.7 污染场地现场勘探、建井与测试等过程中,如果不采取隔离措施,污染物易扩散。因此污染场地的勘探、建井与测试,与常规勘察的最大区别就是需要采取严格的隔离措施,避免对环境造成不利影响。对现场勘探、建井、采样、测试、样品室内试验和检测产生的废弃物,如采样剩余土、设备清洗废液、地下水监测井疏通和清洗过程中产生的废水以及实验室废气、废液等,也应采取有效隔离和处置措施防止污染扩散。

4 资料收集与现场调查

4.1 一般规定

4.1.1 本条对污染场地勘察应收集资料的范围作出了规定,与常规勘察不同在于:除了收集场地及邻近场地的勘察资料外,还应收集环境调查资料、场地利用变迁资料等,这些资料可为初步判断污染源的位置、污染物种类、污染分布范围等提供重要的基础信息,使现场调查工作内容及勘察方案更具针对性。

4.1.2 污染场地勘察前期开展的实地调查是一项重要的基础性工作,现场调查包括踏勘和人员访谈。通过踏勘获取的场地使用现状、地形地貌、地表水系、周边环境等资料,有利于科学合理制定勘察方案,并可了解现场勘探可能遇到的难点问题,事前考虑质量与安全保障措施。人员访谈是污染场地勘察前期不可或缺的一环,通过访谈可为资料收集和现场踏勘提供必要的信息补充,同时可对收集资料的有效性进行核实。

4.2 资料收集

4.2.1 污染场地勘察前资料收集十分重要,本条主要对收集文档类的资料内容作出规定。

2 通过场地使用与变迁的记录信息可以初步识别污染源位置、潜在污染物种类等。污染源及附近区域一般是地基土与地下水污染相对严重的区域。

3 建设场地勘察之前,环境领域如已开展场地环境调查工作,基本查明了场地污染源的位置、污染物分布情况,判定污染场

地对人体和生态的危害,并作出是否需要修复治理的结论,勘察单位应对相关资料进行收集并加以充分利用,以便勘察方案更具针对性,另外也避免开展重复性的污染土和地下水勘探与测试工作。

4 收集场地勘察资料,可提前掌握场地的工程地质和水文地质条件,了解土层的土性、渗透性以及含水层分布,以便针对性地布置采样点平面位置及深度。场地内或临近区域如曾进行过工程勘察,应收集资料并尽可能加以利用。

5 在污染场地修复治理过程中除了需要保障本工程的安全与生态环境外,还需要采取措施保障周边生态环境的安全,因此周边环境资料的收集也十分重要。收集周边环境资料,一是了解周边是否分布污染企业及可能对本场地的不利影响;二是了解周边是否有需要重点关注的敏感目标,根据行业标准《场地环境调查技术导则》HJ 25.1-2014,敏感目标是指污染场地周围可能受污染物影响的居民区、学校、医院、饮用水源保护区以及重要公共场所等;三是了解周边道路、建筑物、地下设施分布情况等,在后期修复治理中需要考虑对周边设施的保护措施。

4.2.4 场地内环境监测记录、土层及地下水污染记录可用于识别污染历史、污染物成分、污染途径及其大致分布范围。相邻场地的环境与拟建设场地存在相互影响的可能,一方面邻近场地的污染源可能对本场地产生不利影响,另一方面场地内的污染源可能对邻近敏感保护目标带来不利影响。

3 相邻场地的环境资料含其历史变迁资料。

4 鉴于自然保护区和水源地保护区是重要保护对象,如果场地周边分布自然保护区和水源地保护区,则勘察报告需要阐明与本场地的相对位置关系,因此需要收集相关资料。

4.2.5 污染物质的迁移与地质条件密切相关,可通过收集本场地或邻近场地的勘察资料获得相关的工程地质与水文地质资料。

3 场地内的暗浜、厚层填土等不良地质条件对污染物的迁

移影响很大,因此了解不良地质条件的分布对合理布置勘察工作量十分重要。若场地内尚未进行勘察工作,可根据上海市历史河流图初步判断场地内暗浜的分布情况。

5 通常潜水与邻近地表水系存在水力联系,污染物可能随着地下水的流动迁移扩散至地表水。收集场地内及邻近地表水系分布、水位变化和水质等信息,有助于判别场地内土与地下水中污染迁移规律,针对性地布置勘探和采样工作量。

4.3 踏勘与访谈

4.3.1 本条规定了现场踏勘的范围。遇下列情况时应适当扩大调查范围:

- 1) 场地内污染物迁移扩散可能影响到的周边区域;
- 2) 场地周边存在可能导致本场地受污染的污染源;
- 3) 后续场地内污染修复治理或开发建设等施工活动可能影响到的周边区域。

由于不同地质条件、不同污染物和污染程度,其污染扩散的方向、速度、范围等有很大不同,故本规范对踏勘时调查扩展的范围未作统一硬性规定,可视具体情况而定。亦可参考 2016 年《上海市场地环境调查技术规范》的有关规定:“周围区域的范围应由现场调查人员根据污染可能迁移的距离来判断。如无法判断,一般以 500m 辐射范围为界。对于挥发性有机污染场地,辐射范围还应适当拓宽。”

4.3.2 现场踏勘可辅助采用现场快速测定仪器,目前采用的便携式仪器包括:用于挥发性有机物(VOC)检测的便携式光离子化检测仪(PID)、用于重金属测试的便携式 X 射线荧光光谱分析仪(XRF)和酸碱度测试 pH 计等。

4.3.3 本条规定了现场踏勘调查的内容,现场踏勘调查记录格式可参考 2016 年《上海市场地环境调查技术规范》附录 A.2“场

场内可识别污染源的记录表”，详见表 1。

表 1 场地内可识别污染源的记录表

可识别环境 状况点位 (REC 点)	坐标	描述污染物类型、 大致面积及 可能的原因	感官性状指标			照片 编号	REC 点周边受 体名称和距离
			颜色	气味	外观		
#1							
.....							

4.3.4 本条规定了人员访谈的具体要求。

人员访谈的对象一般包括：对当前企业和历史企业知情的人员，如企业主要负责人、环保管理人员和工人等；场地知情人员，如地方政府管理部门人员、场地不同历史阶段的使用者和所有者，对场地及所在区域熟悉的附近人员。

进行访谈前，需根据事先调查和收集资料所获得的相关信息，制定有针对性的调查表单。访谈内容应进行记录，根据 2016 年《上海市场地环境调查技术规范》人员访谈记录内容主要包括以下方面：

- 1) 工业企业综合信息，如企业规模、原辅料使用情况、是否有监测数据等。
- 2) 生产时化学品储存和使用情况。
- 3) 停产时化学品储存情况。
- 4) 生产时废物管理情况。
- 5) 停产时废物管理情况。
- 6) 化学品泄漏情况。
- 7) 厂区内各类设施的位置、是否有变迁。
- 8) 场地内是否有特殊物质，如多氯联苯物质、消耗臭氧层物质、石棉等。

污染场地勘察强调对场地利用及历史变迁资料的收集。鉴于工业企业一般运行时间长，历史变迁资料往往不是很完整，甚

至缺少某些年代的资料,因此在访谈过程中需要向相关人员求证,如相关的生产工艺装置、地上地下储存槽、池或储罐等实际位置,危险废弃物泄漏等事故是否有记录。总之,访谈过程中应通过访问不同层面、熟悉情况的人员,对收集资料的真实性和有效性进行核实。另外,访谈内容经整理后,若发现与资料不相符合、不同人员资料反映情况有出入、对访谈内容尚有疑问或不完善等情况,需要开展进一步的核实和补充。

5 勘察工作量布置

5.1 一般规定

5.1.1 本条是关于建设场地污染土与地下水勘察中涉及环境调查与分析评价工作量布置的总体要求。由于污染土和地下水分布复杂,本规范第3章已规定分初勘和详勘两个阶段进行,本章第5.2和5.3节分别为初勘阶段和详勘阶段的勘探工作量布置要求。

需要说明的是,当污染场地内或临近存在地表水体时,因目前环境领域对采集地表水样的数量及环境指标的测试要求尚不统一,故本规范编制未对地表水的采集作统一硬性规定。工程中可结合任务委托及实际情况确定勘探工作量。根据目前上海市场地环境调查工程的实践经验,当场地内有地表水体分布时,底部淤泥易集聚污染物质,可按2016年《上海市场地环境调查技术规范》第6.3.3条的规定,对场地内明浜(塘)的底泥进行采样,监测因子及评判方法可参照土壤。

5.1.2 对于污染场地再开发建设时,勘察工作需要准确查明场地的工程地质和水文地质条件,提供各土层的物理力学指标,为建(构)筑物的地基基础设计与施工提供各类岩土参数。常规岩土工程勘察工作量的确定应执行现行上海市工程建设规范《岩土工程勘察规范》DGJ 08-37,本章不再赘述。

5.1.3 本条对污染场地勘探点进行了分类,不同类型勘探点设置的目的是不同的,第2章术语对勘探点、土样采样点、地下水采样点、水文地质勘探点已作解译。需要说明的是:

1) 各类勘探点应根据勘察阶段和勘察内容的需求布设,为了

充分发挥各类勘探点的综合效能,避免浪费,勘探点宜结合使用,如勘探点与土样采样点一般是结合使用的,故本规范第 5.2 节初步勘察和第 5.3 节详细勘察中均简称为“勘探采样点”;水文地质勘探点也可与勘探采样点、地下水采样点相互借用。

- 2) 地下水采样点:因本规范内容涉及岩土工程、环境工程两个专业,在进行专业之间协调时,既不能完全改变常规勘察的约定做法,也不能降低环境指标检测的要求。因此,对于采取地下水样进行建筑材料腐蚀性分析(水质简分析),可以在槽、坑、孔中采取水样,但取水样时必须做好隔离措施,采取从某深度段地层中直接渗出的地下水。对于采取地下水样进行环境指标的检测,应按照环境领域的要求建井,在地下水监测井中采取地下水样。条件具备时,也可采用免井式定深采样器采集地下水样。

环保领域将监测井分为简易监测井和标准监测井。简易监测井是为了进行临时性调查、确定污染范围和污染物种类所设立的临时性环境监测井。标准环境监测井是为了连续、长期对有代表性的地下水点位进行水质监测所设立的长期性环境监测井。本规范所指的地下水临时监测井相当于环保领域的简易监测井,地下水长期监测井相当于环保领域的标准监测井。

- 3) 水文地质勘探点:主要为查明含水层结构、地下水类型和 水位,满足构建场地环境水文地质概念模型需要而布设的勘探点。水文地质勘探点需要明确污染源是否会对其下的含水层造成影响,因此要求勘探点应穿透潜水含水层,进入相对隔水层。当缺乏深部含水层资料,确有必要时,宜揭露第 I 承压含水层的顶板。

5.1.4 采用便携式仪器或工程物探方法快速初步判断场地污染物的种类或分布范围,是未来技术发展的趋势,故本规范规定条

件具备时可采用此类新技术。

目前在现场环境调查工作中已采用一些便携设备辅助调查,行业标准《场地环境调查技术导则》HJ 25.1—2014 规定,在现场检测时可采用便携式有机物快速测定仪、重金属快速测定仪、生物毒性测试等现场快速筛选技术手段进行定性或定量分析,可采用直接贯入设备现场连续测试地层中污染物垂向分布情况,也可采用土壤气体现场检测手段初步判断场地污染物及其分布,指导样品采集及监测点位布设;也可采用便携式设备现场测定地下水水温、pH 值、电导率、浊度和氧化还原电位等。但考虑便携设备的测定存在一定的局限性,目前只能起到辅助的作用,只有在前期收集和调查工作做得比较详细,污染物的种类较为明确的前提下,选用合适的便携设备才能辅助查明污染物的分布。

根据污染物在土和地下水中迁移所造成的水土电阻率、介电常数、电磁波特性等变化,近年来工程物探技术逐步应用于土与地下水的环境污染监测与环境评价等方面,其特点是测试效率相对较高,可初步判断受污染的土与地下水的异常范围。考虑不同物探方法对污染物种类的敏感性具有差异,且工程物探技术本身存在多解性问题,故本规范规定只有当条件具备时才可采用工程物探技术初步查明污染土及地下水的分布范围。

5.2 初步勘察

5.2.1 本条规定了初步勘察工作应查明的内容。初步勘察应明确回答场地是否存在污染的问题;如果有污染,还应明确污染的途径;对污染物的种类、污染特征以及污染的范围仅要求初步查明。

5.2.2 初步勘察工作应在收集场地及其附近的工程地质与水文地质资料、场地环境资料的基础上,有针对性地布置勘探点。勘探点数量要符合初步查明污染分布特征、工程地质及水文地质条

件的要求。环保领域根据场地污染源是否明确,采用系统布点法(网格布点法)或专业判断布点法进行勘探点的布设。因此,本规范相对应按“污染源不明确”、“污染源明确”两种情况规定勘探采样点的平面布置原则。

1 如场地土污染源不明确,宜采用网格布点法。环保领域一般在场地内设定一定边长的方形网格,在每个网格中心或交界点处布设采样点,如行业标准《场地环境调查技术导则》HJ 25.1和2016年《上海市场地环境监测技术规范》均规定,系统布点法在环境调查第一阶段其单个监测地块的面积原则上不应超过 1600m^2 (或边长不大于 $40\text{m}\times 40\text{m}$ 的网格单元)。

岩土勘察领域,一般按勘探点或勘探线布置勘探工作量,如国家标准《岩土工程勘察规范》GB 50021—2001(2009年版)在初步勘察阶段,针对中等复杂地基的勘探点间距为 $40\text{m}\sim 100\text{m}$ 的要求;上海市工程建设规范《岩土工程勘察规范》DGJ 08—37—2012对“污染土处置工程”规定初步勘察勘探点间距宜为 $50\text{m}\sim 100\text{m}$ 。

考虑上海地区场地污染物分布一般较为复杂,且上海大量的工业场地污染土呈“斑块”状,初步勘察勘探点间距不宜过大,故本规范初勘阶段勘探采样点间距定为小于等于 40m ,其要求高于常规勘察。

2 污染源明确的场地采用专业判断布点法,通过场地资料调查、现场踏勘、人员访谈等手段,掌握场地污染源的分布信息,根据经验来判断识别场地内可能存在土或地下水污染的区域,如污染处理池、危废堆场等区域,并在疑似污染的区域设置采样点。规定非污染区域至少布置1个勘探点,是为了获取背景值与污染区域的测试指标进行对比。当建设场地均受到污染时,可利用区域背景值进行对比。

3 为了满足统计分析并初步确定污染范围需要,对最少采样勘探点数量做出规定是必要的。对于污染场地范围小的情况,

要求布置不少于 3 个勘探点；一般场地不少于 5 个勘探点。

5.2.3 由于上海地区降雨量丰沛，潜水位高，污染物通常通过地下水垂直下渗向周围土体扩散。因此，污染场地勘察，查明地下水的分布特征、土层的渗透性、地下水中污染物在平面和深度方向上的分布十分重要。

根据本规范第 5.1.3 条的规定，地下水采样点包括两种，一是用于建筑材料腐蚀性分析（水质简分析）的采样点，其采样的数量应符合现行上海市工程建设规范《岩土工程勘察规范》DGJ 08—37 的相关要求，本条不再做重复规定；二是用于环境指标检测的地下水监测井，其数量应符合本条规定。

1 根据上海地区水文地质特征，浅部一般无上层滞水；承压水埋藏深度大，且大部分区域有厚层的黏性土（第④、⑤₁层）隔离，故承压水一般不受污染；除非在浅部污染区域，人为活动造成“向下通道”，如钻孔后未采用符合要求的回填材料；或为加固深部土体强度直接采用不符合环保要求的注浆材料等。因此一般情况下受污染的地下水主要为浅部的潜水。由于上海属平原地区，地势低平，潜水水位较为平缓，地下水的年变化幅度仅 0.5m～1m，无明显的上游、下游之分。邻近河道的区域，由于旱季和雨季的交替，地下水位高时补给地表水，地表水位高时补给地下水，即地下水流向随时间呈动态变化。因此本款规定在污染源不明确时，地下水监测井在场地内可均匀布置，或在地下水流方向的上下游及场地中央各布置 1 个地下水监测井。

2 由于上海浅部土层的渗透性一般较低，污染扩散速度较慢，在污染源明确的场地，地下水监测井应布置在污染区及附近，并在非污染区至少布置 1 个地下水监测井作为参照对象，才能尽可能发现地下水中污染物的超标情况。

3 根据行业标准《场地环境监测技术导则》HJ 25.2 和 2016 年《上海市场地环境监测技术规范》，初步调查阶段地下水监测井点的数量，需要符合确定控制场地下水流场特征的要求，地下

水流向的判断至少需要 3 个井点,且尽量呈三角形布设,地下水监测井点可兼顾污染检测要求。因此,本规范规定初勘阶段地下水监测井不少于 3 个,同时可测量地下水水位,用于判断地下水的流向。如果无法满足或场地范围大,则可按需要增加井点数量。

对于局部潜水含水层与(微)承压含水层之间缺失黏性土层,两者存在一定水力联系,或由于人类活动(如砂井、砂桩、钻孔等),将浅部污染物带入到中深部土层中的情况,如有多个含水层受污染,一定要特别重视。应布置针对深部含水层的地下水监测井,建井过程中应采取严格的隔离措施,一是防止地下水连通后测量的数据不准确,二是严防勘探施工过程中将浅部污染物带入到深部含水层。

5.2.4 本条根据上海市浅部土层和地下水的分布特征,结合污染物运移特征,对不同类别勘探点的深度进行原则性规定。

1 针对上海地区浅部地层组合特征,大致可分为三大类,在每一类地层组合中,其污染物在地下水中的运移规律有差异:

第 1 类:填土层之下直接为厚度较大的粉性土、砂土(第①₃、②₃层),有些区域粉土或砂土厚度大于 10m,甚至可达 20m 以上,渗透系数较大,污染物在此类地层组合中扩散较快,污染物质迁移深度也较大。此类地层主要分布于市区的吴淞江故道、黄浦江沿岸的江滩土分布区、河口砂嘴砂岛地貌区以及潮坪地貌区等;

第 2 类:第③层淤泥质粉质黏土层的中部夹 1m~2m 厚的粉性土或粉砂夹层(或透镜体),污染物往往顺着浅部粉性土或砂土层扩散;

第 3 类:浅部土层中无成层的粉性土或粉砂分布,渗透系数相对小,污染物的扩散缓慢。

另外需要关注上海地区浅部填土尤其是杂填土,其渗透系数较大,污染物容易扩散;上海地区绝大多数区域分布的第④层淤泥质黏土(层顶埋深一般约 7m~9m),其渗透系数约 10^{-7} cm/s,

对污染物迁移具有明显阻隔作用。

根据以上情况,本规范规定初步勘察深度需要揭穿渗透系数较大的填土、粉性土或砂土,进入分布相对稳定的低渗透性黏性土层(黏性土的渗透系数宜小于等于 10^{-6} cm/s)。

3 土样和地下水样的采样深度还应根据污染物的性质确定,尤其要关注非水溶性有机物 NAPL 的分布。非水溶性有机物是指不能与水互相混溶的液态物质,通常是几种不同化学物质(溶剂)的混合物,又称非水溶相液体,分为轻质和重质两类。轻质非水溶性有机物 LNAPL,比重小于水;重质非水溶性有机物 DNAPL,比重大于水。由于 DNAPL 污染迁移深度较大,故规定当发现有 DNAPL 污染时,勘探采样点和地下水监测井深度应适当加深。

5.2.5 初步勘察应采取土样进行环境指标检测和物理力学性指标的试验,并采集地下水样进行环境指标检测以及为判别地下水对建筑材料腐蚀性进行的简分析。

1 2016 年《上海市场地环境调查技术规范》要求“分别采集表层土壤(0~0.2m)、深层土壤(0.2m~地下水水位)和地下水水位以下的饱和带土壤。深层土壤的采样间隔为 0.5m,地下水水位以下的饱和带土壤采样间隔为 1m~2m”。本规范规定的采样间距是基于上海地区地层分布特征和污染物分布特征确定,并与 2016 年《上海市场地环境调查技术规范》进行协调,地下水水位以上的要求等同于场地环境调查的要求,地下水水位以下的采样间距高于环保领域的规定。另外,需注意土样采样深度的计算应扣除地表硬化层,地表硬化层包括路面、混凝土面层或防渗层、地下室等,环境指标检测样品可自杂填土、素填土开始采样。

在勘探过程中,宜采用便携式仪器,快速检测污染物浓度及有关化学参数随深度的变化情况,合理确定采样位置。当土性、气味突变时,宜加密取样。

5.3 详细勘察

5.3.1 详细勘察阶段是在已初步查明污染土和地下水分布特征及污染程度的基础上进行的。本条是详勘阶段的勘察要求,包括需要详细查明与评价的内容,以及需要提供的参数。

5.3.2 应收集建设项目各类建筑物的平面布置、基础形式、基础埋深、施工工艺以及污染土和地下水拟采用的修复治理初步方案,使详细勘察的工作量布置更具有针对性。由于污染物在地层和地下水中迁移有差异,在详细勘察阶段需要针对性地查明污染物在两类介质中的分布特征,本条系查明土中污染特征对勘探采样点的布置要求。

1 2016年《上海市场地环境调查技术规范》关于场地土壤加密监测点位布设是采用系统布点法(网格布点法)对初步调查中超过评价标准的监测点位开展详细调查,加密监测的网格尺寸不应超过 $20\text{m}\times 20\text{m}$ 。本规范与之协调,规定在初步勘察确定的污染区域内,当污染物分布较均匀时,可采用网格法布点,勘探点间距宜小于等于 20m 。

同时本款和第2款和第5款同时规定对污染边界、暗浜、厚填土以及浅部土层变化大的区域加密勘探点的要求,是为了详细查明污染土在场地内的分布范围。

4 详勘阶段一般已能确定非污染区,故规定在非污染区至少布置1个对照采样点。若场地范围较小,场地范围均属污染区时,则可通过该地区的土壤背景值或者借鉴地方相关标准推荐的区域环境背景值进行对比。

5 本条规定,当场地分布暗浜、厚层填土或浅部土层性质变化大时,宜适当增加勘探采样点。对于暗浜边界的查明,一般可采用常规勘察手段(如小螺纹钻孔),控制其边界的孔距宜为 $2\text{m}\sim 3\text{m}$ 。

5.3.3 本条是对用于环境指标检测的地下水监测井作出的具体规定,常规勘察需要布置的地下水采样点应符合现行上海市工程建设规范《岩土工程勘察规范》DGJ 08—37 的相关要求。

地下水监测井布置应依据污染源调查以及初步勘察对土和地下水污染判断的结果开展。通常,污染源的下游区是应重点关注的可能受影响区;在确定可能受影响区时,还应考虑地下水流向随时间的变化,以及多个污染源的综合影响。当初步勘察确认场地地下水存在较大范围污染时,应综合考虑场地的水文地质条件以及污染源状况,在估计的地下水污染范围内,可按网格状、沿地下水流向及垂直地下水流向布置地下水监测井。

1 详勘阶段地下水监测井的布设应在初勘成果大致判断场地地下水污染范围以及污染深度的基础上确定。本条规定不少于 5 个地下水监测井,初勘阶段已经布置的地下水监测井可加以利用。

2 根据现行行业标准《场地环境监测技术导则》HJ 25.2,地下水监测井宜沿地下水流向布置。实际工程中,当场地内或周边有河道或地势有变化,地下水位变化较明显时,一般通过初勘阶段布置的监测井确定地下水的流向。地下水可能污染较严重区域和地下水流向下游区域地下水监测井应适当增加。

4 详勘一般已能确定非污染区,故规定在非污染区布置地下水监测井 1 个作为对照。若场地范围较小,场地范围均属污染区时,则可通过临近区域的地下水环境背景值或者借鉴地方相关标准推荐的区域环境背景值进行对比。

5 对建设场地污染的地下水进行长期监测十分重要,可在合适位置(尽量靠近污染严重区域,但不能影响工程建设)布置长期地下水监测井,以长期监测地下水的水位、水质变化,评价污染土和地下水的治理效果。若长期监测井能保留至工程建成后,可对建设场地污染治理的长期效果进行监测。

6 当场地内有地表水流经或场地周边有地表水时,尤其在

有潮流的大江大河附近,地表水与地下水的补给和排泄变化十分频繁。地下水与地表水水力联系的密切程度与地下水所赋存的土质有关,也与地表水与地下水的水位差相关,本条规定布置水力联系观测点。

5.3.4

1 详细勘察是基于初勘已初步判定污染源位置、污染物种类、污染物迁移情况、地层结构的前提下进行,对采样点最大深度要求穿过污染土分布深度。

3 考虑上海市部分区域浅部分布厚层粉性土或砂土,有缺失第④层淤泥质黏土或⑤₁层黏土的情况,如一律要求进入黏土层,实施时会有歧义。故规定进入稳定分布的黏性土层(黏性土的渗透系数宜小于等于 10^{-6} cm/s)。

5.3.5 详细勘察阶段地下水采样是基于初勘已判定的污染源位置、污染物种类、污染物迁移情况、水文地质条件的前提下进行的。地下水采样点包括从钻孔(探坑)、监测井中采集地下水样,地下水采样点的最大深度要求穿过污染深度。鉴于上海地区的水文地质条件,地下水中污染物的浓度随深度有变化,故要求按前阶段初步查明的污染分布状况,采集不同深度的地下水样,不同含水层之间应采取严格的隔离措施。

3 上海地区局部存在浅部粉性土厚度大(大于20m),且与中部第④₂层或⑤₂层粉性土、粉砂层沟通的情况,也有可能工程活动造成浅部含水层与深部含水层沟通,引起浅部污染物质向深层地层和地下水迁移的情况,因此若初步勘察显示浅层地下水污染非常严重,且地层结构有利于污染物向深层地下水迁移时,通常增加一口深井至深层地下水,以评价深层地下水受影响的程度。深井建井时应采取措施避免浅部污染物向深部土层或地下水扩散。

5.3.6 详细勘察阶段采集土样的间隔尚需根据初勘阶段确定的地层和含水层的分布及其污染物的分布特征,有针对性采集。鉴

于污染土修复治理成本大,准确判定污染土与非污染土深度界线具有必要性,故本条规定判定污染土与非污染土深度界线时,取样间距不宜大于1m。

5.3.8 室内试验获得的土层渗透系数与野外注水试验或抽水试验所获得参数差异大,因此当工程规模大或水文地质条件复杂时,应布置现场抽水或注水试验,以获得较为准确的土层渗透系数。污染物的扩散模拟和评价需要弥散系数,而该系数在上海地区尚无经验值,但考虑现场弥散试验成本高,故规定在工程需要时应开展现场弥散试验获得相关参数。需要注意的是,现场的注水、抽水和弥散试验应尽量布置在非污染区。

6 勘探与建井

6.1 一般规定

6.1.1 由于建设场地污染物的分布范围、深度和扩散特征与污染物种类、土层渗透性以及地下水赋存条件有直接的关系,故要求选择适宜的勘探方法,并满足污染场地采取土样及地下水样的特殊要求,同时避免造成二次污染。

可获得土层电阻率参数的静探和工程物探作为一种间接的勘探方法,可快速初步识别污染范围与程度,结合钻探与坑探一并使用可提高勘探效率,具体可按本规范第8章相关条款执行。

6.1.2 根据上海地区场地环境调查资料,污染物一般分布在表部或浅部土层中,如果不采取隔离措施,污染物易随着钻孔迁移至下部土层,造成污染扩散。因此污染场地的勘探与建井,与常规勘察的最大区别就是需要采取严格的隔离措施,故本条对此作出原则性规定,目的是保障勘探质量、避免产生二次污染对环境造成不利影响。

6.1.3 污染场地勘探与建井对周围环境的不利影响,主要包括:一是钻探作业噪声、钻进泥浆和废气的超标排放,尤其是随意排放含有污染物的钻进泥浆;二是因钻探隔离不慎造成周边和深部水土的二次污染;三是勘探时碰触到各类既有地下管线或地下构筑物且造成损坏,包括原工业用地内废弃的地下储液罐、水处理池等,均可能造成污染扩散事件。因此,现场勘探前现场调查工作要对上述危险源和环境因素进行辨识,并采取预防措施。污染场地在勘探和建井施工作业过程中应采取严格的保护措施,详见本规范第3.0.6条和3.0.7条的条文说明。

6.1.4 勘探点的定位和高程测量在上海市工程建设规范《岩土工程勘察规范》DGJ 08-37-2012 第 9.4 节和《岩土工程勘察外业操作规程》DG/TJ 08-1001-2013 第 4.2 节有详细规定,应执行之。需要特别关注的是:以点源污染为主的工业场地,受污染的土通常呈“斑块”状分布,勘探点与监测井的准确定位和高程测量十分重要。现场勘探与建井时,当勘探点或监测井实际位置与事前设定的位置有变动时,应对勘探点和监测井坐标和高程进行复测。

6.1.5 采用低渗透材料,如黏土球、一定配比的膨润土球及时回填钻孔,是为了防止不同深度污染物的竖向扩散造成二次污染或交叉污染。由于坑探开挖深度较浅,对污染物的竖向扩散范围影响有限,故允许恢复原状,将原土回填到采样坑槽中。另外监测井完成使用功能后也应及时回填,以免对后续场地的建设工作带来不便,或可能会造成井壁管或滤水管歪斜、断裂等,造成污染物向非污染区域扩散。

对于勘探过程中取出的废土、废水以及受污染的废弃物,如废手套、废样管等,随意丢弃在场地内会造成新的污染或引起不良后果,需要妥善处理。

6.2 勘 探

6.2.1 污染场地勘探除应符合行业标准和上海市工程建设规范的有关规定外,需要在综合考虑场地污染物的特点(如是否有挥发性、是否有强烈毒性等)、土层性质、项目及周边环境敏感性等因素基础上,选择适合的钻探方法。

现场对污染地层的鉴别主要是通过观察、嗅味等方式判别污染痕迹信息,包括土层与地下水颜色及气味异常、土层结构异常等。除依靠经验判断外,还应结合场地历史变迁、污染源的分布等综合分析。

6.2.2 在污染场地钻探过程中,如措施不当,钻孔将成为不同深度水土交叉污染的通道,因此,需采取跟管钻进或其他有效隔离措施,及时将上部揭露的地层和地下水与下部土层和地下水隔离。需要说明的是,根据场地使用及历史变迁资料初步判断土与地下水存在污染可能性时,钻探过程就应采取有效的隔离措施。

1-3 是针对上海地区常用的 SH30 型、XY-1 型等钻机提出的钻进要求。现场作业时,为提高勘探精度,可采用螺纹钻具、取土器或岩芯管钻进,并控制每回次进尺,不应采用泥浆钻进,以防止污染扩散。采用清水冲洗钻具也是为了防止不同深度的污染交叉,清水一般采用自来水即可。

目前,国外引进的声频振动、直压、冲击等钻进设备,如采用双套管或活塞式取样系统,可在钻孔中连续采取土样或在指定深度采样。双套管钻进时,外套管首先钻入土层中,接着内衬 PVC 取样管的内套管钻进,将进入外套管的土样取出,重复上述步骤可完成连续钻进和采样,可有效避免塌孔和不同深度水土的交叉污染。

4 封孔材料可采用膨润土球或黏土球等。回填完成后可通过静力或振动方式缓慢拔除套管,以防止将回填材料带出孔外。

5 钻探后的现场弃土存在污染的可能,不得随意丢弃,若原地回填仍可能引起新的环境污染风险,故应收集后统一进行无害化处置,或将勘探过程中产生的废水废土在现场采用专用容器收集,根据检测结果作相应处置,若无污染则可原地回填,若有污染则应作专门处理。

6.2.3 地下水位以上的浅表部地层受人类生产生活影响较大,成分较复杂、结构较为疏松,因此遭受污染的可能性大。可采用直接开挖方式识别土层特性、判断是否存在污染的可能性。

考虑在勘探过程中,污染物的逸散与接触可能会对作业人员造成健康威胁,需要采取通风或个人防护措施,避免人员职业健康风险。

6.2.4 污染物渗透侵入土壤,使土体颜色、结构等发生改变,外业钻探需要细观测并记录。

1 根据工程经验,污染土的颜色多呈黑色、黑褐色、棕色、杏红色等,与正常土不同;有些污染土具有蜂窝状结构,其状态变软;遭到污染的地下水大多呈现黑色或其他颜色,有特殊气味等。因此,表观辨识是污染土勘探的重要环节。

2-3 上海地区地表多存在填土层,有些地区杂填土厚度达4m~5m;另外许多历史河流已回填形成暗浜。这些填土分布区填料杂乱,渗透性大,受到污染的风险最高;浜土有机质含量高,易富集污染物。故填土层及暗浜的分布范围、填料性质等是外业勘探记录的重点。

4-5 上海地区地表下20m深度范围内的地层以第四纪全新世 Q_4 沉积物为主,主要由黏性土、粉性土、砂土组成,一般具有成层分布特点,黏性土层中常见水平夹砂微层理。浅部地层与污染物赋存与迁移关系最为紧密,砂土和粉性土渗透性相对好,污染物易发生迁移,但水平分布的黏性土夹层,又会减缓污染物扩散的速率;黏性土层中的夹砂层是污染物水平向迁移的通道。鉴于这些特点,污染土的勘探记录应重点关注浅部砂土或粉性土层的分布以及砂土、粉性土中夹黏性土或黏性土中夹砂的韵律特征。

6.3 建井

6.3.1 常规勘察中用于测定水文地质参数的传统测井与试验井的要求,在现行国家标准《供水水文地质勘察规范》GB 50027中已有详尽规定。需要注意污染场地地下水监测井的建井设备、材料及方式与常规水文地质勘察的试验井及观测井有一定的差异,其特殊要求应执行本规范。

6.3.2 地下水监测井通常包含井口保护装置、井壁管、封隔止水层、滤水管、围填滤料、沉淀管和井底等组成部分。按设立目的可

分为长期监测井和临时监测井；按井结构可分为单管单层监测井、单管多层监测井、巢式监测井和丛式监测井等。

建井时应注意现场环境之干扰及使用工具之间的交叉污染，因此建井设备与材料应洁净，不致引起新的污染，以免影响监测结果。

实际工程中对于长期监测井，一般采用平台式监测井及保护装置；无条件设置水泥平台时（如在车流量较大的区域），可考虑使用与地面水平的井盖式（隐蔽式监测井）保护装置。

6.3.3 地下水监测井的设立方法，在行业标准《地下水环境监测技术规范》HJ/T 164 等规范中有具体规定，本规范附录 A 中关于井身结构的要求参照了环保领域标准监测井和简易监测井的建设要求，井结构为常用的单管单层监测井。

监测井的井身结构设计应根据场地地层和含水层分布特征，滤管以及滤水层应覆盖拟采集地层或含水层。

6.3.4 为取得代表性水样，本条对井管材质、井管的连接材料作出规定。根据工程实践，合理选择监测井井管、井管材质、连接方式需要考虑的因素包括：

1) 在建井管材选型方面，需要考虑的因素包括材料强度、抗腐蚀能力、化学吸附和脱除性能及材料成本。关键是确保管件材料不会导致外来物质进入地下水或与地下水中的成分发生反应。

2) 为保证水样不受外来介质污染，管件连接时，不应采用任何可能引入污染的溶剂或粘结剂，一般用螺纹式连接（包括平接式和卡箍式两种），避免渗水，其中平接式最为常用。

6.3.5 监测井管口径的确定既要满足监测井深度、井管强度等要求，还应与常用成孔设备型号、管材规格等相匹配。井管内径过大会导致地下水流速过大，不仅易产生紊流现象，导致地层中土颗粒进入井中，还易于挥发性污染物的逸出，影响监测井采样效果；而监测井井管过小则采样效率较低。监测井井壁的厚度以满足强度要求为准，监测井深、场地孔隙水压力大、填料膨胀系数

大时,管壁宜适当增厚。

本规范根据监测井的用途不同,对仅满足采样要求的监测井,规定井管内径不宜少于 50mm;对同时作为抽水试验的监测井,规定井管内径不宜少于 100mm。

6.3.6 滤水管置于监测目标含水层中方能取得代表性水样。有轻质非水溶性有机物(LNAPL)污染物的监测井滤水管应覆盖高水位面;有重质非水溶性有机物(DNAPL)污染物的监测井深应在隔水层顶板以下 0.5m(但不可穿透);监测井滤水管长度应保证其在高、低水位时均能采集到水位面下至少 1m 处水样。

滤水管段应使用缠丝包扎过滤网片。滤水管的孔隙设计应配合滤料的尺寸,以避免孔隙太大使得滤料在成井和洗井采样时随水流进入井中,破坏滤层的完整性,进而导致含水层的土颗粒通过滤层与滤水管进入井中影响水质。

6.3.7 填料是监测井的重要组成部分。填料从下至上分为透水层、止水层、密封固定层。目标层位地下水通过透水层与滤水管进入监测井;透水层之上设置止水层以隔离上部土层与地下水对目标含水层地下水样的影响;止水层上至井口为密封固定层,起到隔离地表水、大气降水及固定保护井口管的作用。各段填料要求说明如下:

1-2 滤料层位于滤水管与沉淀管外,起到透水作用,滤料层应高出滤水管一定距离,防止滤水管周围滤料层的堵塞。滤料层填料稳定后高度一般应超过滤水管上端不少于 60cm,但不宜过高。需要说明的是:当对浅部填土层中的地下水进行监测或取样时,监测井的滤水管段需要设置于填土层段,由于上海地区潜水位较高(埋深往往小于 100cm),此类情况滤料层填料超过滤水管上端的高度可适当减小。

滤料层材料由经过清水或蒸汽清洗、按比例筛选、化学性质稳定、成分已知、尺寸均匀的球形颗粒构成,应不含有影响地下水水质的其他物质,因此规定采用石英砂,石英砂的粒径宜根据目

标含水层土的粒径确定。

3 止水层隔水材料应具有高抗渗、不收缩、无污染、凝固时间可控、成本低的特点。隔水材料如水泥砂浆、普通黏土球存在初凝时间较长、早期强度低且流动性较差、膨胀充填性能不足等缺点,不能很好地满足监测井隔水和止水需要,因而难以有效隔离非取水段地下水的混入,从而将理论上的“定深”变为实际上的“混合”。粉末状膨润土溶胀性大,遇水易成浆,不便于填料,填充效果较差。因此,要求透水层上方选用优质的膨润土球密封隔水,在石英砂过滤层与灌注的水泥砂浆间产生一个缓冲带,防止水泥砂浆通过砂和砾石进入到过滤器和井中。

4 止水层顶部至监测井顶部之间,宜选择水泥砂浆或膨润土球等止水材料进行充填,以固定井头并防止地表水入渗影响监测。

6.3.8 对监测井构造的记录,应包含地层和井管结构、滤料等信息,目的是为综合分析提供更多的信息,在必要时作为复核依据。

6.3.9 洗井一般可采用贝勒管、地面泵和潜水泵等设备进行。洗井分为建井后的洗井和采样前的洗井。本条所指成井后的抽水洗井是为了清除成井过程中产生的泥浆、井壁和滤料层中堵塞的细小颗粒,保证井内地下水没有过多的颗粒物,以免影响井内水质,同时确保井的通畅。

成井后洗井有时也需要借助现场测试 pH 值、温度、电导率、溶解氧、氧化还原电位等指标,确定停止洗井时间,便于在正式采样前的洗井能尽快达到水质稳定的要求。

6.3.10 本条规定监测井井管的套顶盖加锁是为了防止已建监测井受到外部因素影响,如无关人员在井内投放异物、雨水经地表流入、车辆碰撞碾压等,从而影响监测井的正常使用和井内地下水水质。

由于监测井在较长使用期内,可能受到各种因素,如地面沉降、地基变形和周边工程活动等影响引起监测井井口高程的变

动,从而影响地下水位监测成果的准确性,故要求定期校核井口固定点高程。因监测井周边的人类活动程度不同,条文未规定具体时间间隔,实际工程中宜结合具体情况确定。

6.3.11 环境领域对失去监测功能的监测井称为“废井”,并对废井的回填有具体规定。本条对拆除废弃监测井的要求,主要考虑两方面因素:一是为防止污染扩散或二次污染,二是为了避免监测井的井管对后续工程建设带来障碍。

2 为了防止监测井成为污染物迁移的竖向通道,应选用止水材料,如水泥膨润土浆或混凝土砂浆等进行封填。封填前应根据监测井(含拔除的井管)体积,准备足量的封填材料。

3 环境领域废井回填时有将井管及周围环状滤料封层去除的要求。考虑污染场地若先将井管周围环状滤料封层去除,去除过程中容易形成竖向污染通道,造成二次污染,故本条未硬性规定去除井管周围环状滤料封层,可直接灌浆封井,但封井时应从井底往上逐步灌浆,逐步拔除井管。拔除井管时,井管底应始终处于液面之下,防止阻塞或架桥现象出现;灌浆后1周内宜检查封填情况,如发现塌陷需立即补填。

4 拆井过程中取出的井管以及受污染的废弃物,如废手套等,应按本规范第6.1.5条的规定作妥善处理。

7 现场取样

7.1 一般规定

7.1.1 由于污染物的理化特性差异,不同种类污染物的采样要求不同,现行勘察规范涉及该类采样的要求甚少。本章根据国内现有环境类技术规范的相关要求,结合上海地区的特点,对用于污染物分析的土样和地下水样采集要求作出规定。

污染场地勘察需要采取原状土样进行室内物理力学试验,用于评价受污染后土层物理力学性质的变化,相关内容应执行现行上海市工程建设规范《岩土工程勘察规范》DGJ 08—37、《岩土工程勘察外业操作规程》DG/TJ 08—1001 的规定。

7.1.2 现场质量控制是保证样品检测结果准确的关键因素。国内环保领域相关技术导则规定,样品采集应设置一定比例的平行样,如现场空白样、运输空白样和淋滤空白样,目的是为了评价采样、运输等过程可能对样品检测结果造成的影响。

批次是指同一场地与时间段中,在相同的采集、保存、运输条件下,送交实验室同步分析的土样与地下水样组为同一批次样品。

平行样又称平行双样,是指在环境监测和样品分析中,在同等采样条件下采集的包括两个相同子样的样品。

运输空白样是指以纯水作样品,从实验室运输到采样现场又返回实验室。可用来测定样品运输、现场处理和贮存期间或由容器等可能带来的影响。

现场空白样是指在采样现场以纯水作样品,按照测定项目的采样方法和要求,与样品相同条件下装瓶、保存、运输,直至送交

实验室分析。如现场空白样的测值超过范围要求,则该批样品要重新采集。

淋滤空白样是指采样前用于清洗采样设备的样品,以便了解采样过程设备是否污染样品,排除设备本身带来的交叉污染。

7.1.3 采集的土样用于环境指标检测分析时,应保障样品的代表性,故应防止采样、运输、保管过程发生交叉污染。采样工具在每采集一个样品后应进行清洁,去除工具上粘附的土及污染物质等,以免玷污后续采集样品,干扰污染物分析结果。

采集含易挥发有机物、易分解有机物等污染土时,为防止扰动引起污染物损耗,影响检测结果,现行行业标准《场地环境调查技术导则》HJ 25.1、《场地环境监测技术导则》HJ 25.2 和 2016 年《上海市场地环境监测技术规范》等技术标准均对采样方法与器具作出规定,当从原状样中提取样品转移至样品保存装置时,应采用一次性非扰动采样器或普通非扰动采样器;如采用普通非扰动采样器,则使用后应清洗干净才能用于下一样品采集。需要说明,鉴于实际勘探采样时不可能完全不扰动,环境领域技术标准所指的非扰动采样主要目的是尽量减少采样期间挥发性污染物的流失。

7.1.4 样品从采集到分析的时间段,由于物理、化学、生物作用会不同程度地引起样品变化。为了使这种变化降低到最小程度,必须对样品加以保护并尽快分析。

样品在贮存期内发生变化的程度取决于样品的化学和生物学性质,也取决于保存条件、容器材质、运输及气候变化等因素。行业标准《土壤环境监测技术规范》HJ/T 166—2004、《地下水环境监测技术规范》HJ/T 164—2004 分别对土壤与地下水环境指标检测的样品保存提出相关要求,包括各类污染物对应保存容器的材质、保存温度、保存时间、装样要求等。

根据行业标准《地下水环境监测规范》HJ/T 164—2004、国家标准《水质采样样品的保存和管理技术规定》GB 12999—91 的相

关规定,保存容器应避免用含有待测组分或对测试有干扰的材料制成,如钠、钙、镁等项目的水样不使用普通玻璃容器,重金属项目水样不使用有色容器等;短期保存要求低温冷藏(0℃~4℃之间),保证样品物质的稳定性;对于易挥发、易分解和含恶臭等不稳定组分的样品要采取密封、低温、避光的运输与保存方法,装样时样品要充满容器,可减少样品与空气的接触并弱化运输中的震荡扰动。具体要求详见本规范附录 C。

7.2 土样采集

7.2.1 关于建设场地污染土采样点的数量及样品的数量,属于勘探工作量布置的范畴,应符合本规范第 5 章的相关要求。本条是强调采样点应能反映场地的污染状况,如果采样点不具有代表性,则可能导致判定场地是否污染的结论有误。

目前现场便携式设备光离子化检测仪(PID)、火焰离子化检测仪(FID)、X 射线荧光光谱分析仪(XRF)等能够现场快速定性或半定量检测土样中挥发性有机物或重金属的浓度,因此,在将样品采集转移至样品瓶中之前,可采用便携式检测设备对不同深度的土样进行快速检测,在读数相对较高的位置采样装瓶送检。

7.2.2 本条主要根据行业标准《土壤环境监测技术规范》HJ/T 166—2004 和 2016 年《上海市场地环境监测技术规范》的相关规定对污染土采样的要求作出详细规定。

1 环境领域标准一般均要求至少有 1kg 样品,主要考虑样品处理后是否有代表性及是否够分析之用。

2 地下水位以上表层土采样可以采用槽探方法,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,根据场地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。

3 混合样主要针对污染物分布相对均匀的场地,对于点状

污染源的再建设开发场地，一般在场外对照点采样时可采取混合样，场内为满足探明污染分布的采样不宜做混合处理。

4 无机污染物多为重金属元素如汞、镉、铬、铜、锌、铅、镍、砷、硒、氟，以及盐、酸、碱等化合物，这类污染土的采样如果采用金属采样器，则易带入待测物质或引起化学反应，从而干扰检测结果，故规定应采用非金属材质的采样设备或工具。挥发性有机物、易分解有机物及恶臭污染土因具有一定的挥发性和不稳定性，在人为扰动条件下极易挥发逃逸或分解，导致土样中检测浓度偏低，因此该类污染土样的采集具有特殊要求，如避免扰动、减少暴露时间、防止挥发、防止光解、不发生化学反应等。钻孔取样可采用原状样取土器快速击入法、快速压入法及回转法。

7.3 地下水样采集

7.3.1 为保证采集地下水样的代表性，可能影响采样深度处地下水水质的行为均须避免。渗(试)坑作为临时性的采水方式，一般暴露面积较大且深度较浅，坑中地下水更易受地表水、降水、施工用水及浅部地层杂质的干扰，因此需妥善保护。

需要说明的是，该类方法采集的样品可用于常规水质简分析及现场表观判别，用于环境指标检测的地下水样仍需通过建设监测井采样方式获得，尤其是含挥发性、易分解和明显异味的污染物禁止用该方法采集地下水样。

7.3.2

2 洗井的主要目的是为了抽换井中的存水，以采得地层中本身赋存的地下水样。对建于渗透性较好土层中的监测井，其汲水速率应控制在产生明显水位下降为宜。根据国内外相关规范与工程实践，洗井时以适当流速，抽除不少于3倍井柱体积的水实现滞水置换，并保证现场测试指标(pH值、水温或溶解氧、电导率)的基本稳定，从而取得代表性水样。

3 便携式设备使用前应进行检查,确保性能正常。对于洗井的要求和水质稳定的标准,不同规范的要求具有差异,表 2 列举了部分规范对现场测试指标、稳定标准和洗井水量的具体要求。

表 2 洗井测试指标和稳定标准一览表

规范或标准名称	现场测试指标	稳定标准规定
《地下水环境监测技术规范》 HJT 164—2004	水位、水量、水温	水位:连续两次差值 ≤±1cm/10m; 水温:连续两次差值≤0.4℃
《场地环境监测技术导则》HJ 25.2—2014	pH 值、电导率、浑浊 度、色、臭和味、肉眼可 见物等	
《上海市场地环境监测技术 规范》2016		
《地下水污染地质调查评价 规范》DD 2008—01	水温、pH 值、电导率、 氧化还原电位、溶解氧	
《地下水样品采集技术指南》 (征求意见稿)中国环境监测 总站	pH 值、温度或溶解氧、 电导率	洗井期间水质指标参数测量至少五次以上,直到最后连续三次符合稳定标准: pH±0.1,电导率±3%, 溶解氧符合±10%或±0.3mg/L 其中之一, 氧化还原电位±10mV
《北京场地环境评价导则》 DB11T—656—2009	pH 值、电导率、浊度、 水温、色、味等	测量值连续三次的浮动在±10% 以内,或浊度小于 50NTU

综合比较不同技术规范的规定并结合上海环境领域的既有经验,本规范规定了洗出的每个井容积水的 pH 值、温度或溶解氧、电导率连续三次的测量值误差小于 10%后,方可采样。

4 本款规定的目的均为降低采样时的干扰,从而保证地下水样的代表性。

洗井后尽快采样是为了避免井中地下水与空气中氧气、二氧

化碳接触时间过长,或非稳定成分的损耗或分解。采样时的流速控制是为了避免扰动过大,待测成分越不稳定,采样时流速应越低。对于挥发性有机物的采样,应进行小流量汲水,以免造成浊度增加、气提作用、曝气作用等现象,影响地下水样的代表性。

5 样品采集顺序按照检测物质的状态稳定性安排,先采集易挥发、易分解、易变质的样品,一般采集顺序为挥发性有机物、半挥发性有机物、稳定有机物及微生物样品、重金属和普通无机物。为避免空气接触对容器内样品组分和待测项目的干扰,以及运输途中的震荡,应使水样充满容器并密封保存(冷冻样除外),必要时可事先在样品瓶中投加一些化学试剂(固定剂或保存剂)固定水样中某些待测组分。

6 采样时依据不同的目标物选取不同的采样位置,目的是为了保证水样能代表地下水水质。对于存在 NAPL 污染的监测井,应根据其密度特性确定采样深度,如污染物中存在轻质非水溶性有机物(LNAPL)应在地下水位下采取地下水样,如污染物中存在重质非水溶性有机物(DNAPL)应在井底部位置采样。

依据不同的需要和目标物选取合适的采样器具,采样器具包括气囊泵、小流量离心式潜水泵、惯性泵及贝勒管。采取常规无机物样品时,常规器具均可使用;采取挥发、半挥发有机物样品时,宜使用气囊泵或挥发性有机物(VOCs)专用贝勒管。

7 水样容器的选择原则:

- 1) 容器不能引起新的玷污。普通玻璃在贮存水样时可溶出钠、钙、镁、硅、硼等元素,在测定这些项目时应避免使用这类普通玻璃容器,以防止产生新的污染。
- 2) 容器壁不应吸收或吸附某些待测组分。普通玻璃容器会吸附金属,聚乙烯等塑料会吸附有机物质、磷酸盐和油类,在选择容器时应考虑材质要求。
- 3) 容器不应与待测组分发生反应。如玻璃与氟化物发生反应,故含氟化物的水样不能贮存于玻璃瓶中。

- 4) 使用深色玻璃瓶贮存光敏性(如农药、除草剂等)水样。
- 5) 能严密封口,且易于开启。
- 6) 容易清洗,并可反复使用。



8 现场测试

8.1 一般规定

8.1.1 采用工程物探等测试方法初步探查储存污染物质的地下设施,在常规岩土工程勘察中已涉及。根据目前的课题研究成果及部分工程实践验证,通过测试电阻率等工程物探方法可初步探测重金属、有机污染土及地下水“物性指标”的异常,从而初步圈定污染土和地下水的分布范围,属于快速测试方法的范畴,国外也有应用案例。不同物探方法对污染物种类的敏感性具有差异性,且工程物探本身解释技术存在多解性问题,目前工程研究与工程实践尚需进一步深化,因此本条规范用词是“可”采用。

使用便携式仪器进行初步快速检测与筛查,并与常规探测手段的有机结合,是未来技术发展的方向,目前在污染场地环境调查工作中已有使用。可选用的便携式仪器有 pH 计、电导率仪、分光光度计、微电脑测定仪(可同时测定 pH 值、电导率、总溶解性固体和温度)、光离子化气体检测仪(PID)、光谱仪、环境分析仪、重金属检测 X 射线荧光光谱分析仪(XRF)等。鉴于便携式设备适用性研究需要进一步积累经验,故本规范未作出强制性要求,而是表述为“条件具备时,宜采用便携式仪器进行现场快速检测和筛查”。

8.1.2 本条原位测试手段包括两方面的内容:一指常规岩土工程勘察中的静力触探试验、标准贯入试验、十字板剪切试验等。这类原位测试可用于测试污染土的力学性质参数,经与未受污染土的对比,以判断受污染后土体性质的变化,常规的原位测试要求应符合现行上海市工程建设规范《岩土工程勘察规范》DGJ 08

—37 的相关要求。二指在污染场地的调查时,可采用多功能探头同时测定土的电阻率、温度、比贯入阻力 p_s (或锥头阻力 q_c 、侧壁摩阻力 f_s) 等参数,也可采用单一测定土层电阻率的探头。根据获得的电阻率与背景值的比较,初步判定污染土和地下水的分布范围。

8.1.3 水文地质参数主要包括地下水水位、地下水流向、渗透系数、给水度、贮水系数、弥散系数等。地下水水位、地下水流向、渗透系数一般每个项目均需测试,给水度、贮水系数、弥散系数可根据工程需要开展。

8.1.4 在污染区或可能污染区进行静力触探测试后起拔探杆时,在地面可通过静力触探杆注入清洁且低渗透的材料,以封堵探杆拔出后在土层中留下的孔洞,防止探孔成为污染土迁移的通道,尤其是污染物在不同含水层之间的迁移,造成污染扩散。另外,工程物探需要成孔进行测试以及水文地质测试孔,均需采取措施防止污染扩散,并在完成测试后进行严格封孔。

8.2 工程物探

8.2.1 行业标准《城市工程地球物理探测规范》CJJ 7 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,本规范不再赘述。污染场地开展工程物探测试,属于特定的应用领域,其仪器及方法的选择尚应符合本节的相关要求。

8.2.2 工程物探包含很多种技术方法,每种物探方法应用的物理基础就是探测目标对象与周围介质间存在某一种或多种物性参数的差异。污染场地因污染物的存在而使得土和地下水的物性参数(电阻率、介电常数等)发生变化,如重金属污染场地土的电阻率会降低。因此针对不同污染物引起土的物性参数变化,应选择对该物性参数比较敏感的方法才能进行有效探测,比如重金

属污染场地,应选择对电阻率变化特征敏感的高密度电阻率法、电阻率层析成像等方法进行探测。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污染场地探测时,探测的污染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。本条分3款明确了应用工程物探方法进行污染场地调查的前提条件。

8.2.3 本条明确了电阻率法的适用范围、工作方法和工作参数的选择要求。由于重金属、石油烃类及有机污染会导致土壤电阻率发生变化,而电阻率法对电阻率变化特征较为敏感,因此可以适用于该类污染场地的测试。当污染场地较为开阔,且需要查明较大范围的污染土和地下水分布时,可选用高密度电阻率法;当污染场地较为狭小,地表电磁干扰很大时,可选用孔中电阻率层析成像法。

本条的第2、3款是根据此方法的技术特点及工程经验,推荐选用的工作参数,具体应用时,可根据现场试验结果作适当调整。

8.2.4 本条明确了探地雷达法的适用范围、装置参数选择及测线布设的要求。由于石油烃类污染场地、垃圾填埋场等场地的土介电常数或电磁波衰减特征会产生变化,而地质雷达法对介电常数变化及土中的电磁波衰减特征较为敏感,因此可以适用于该类污染场地的调查。

1 在物探工作开始之前,一般可结合工作条件和探测深度要求,根据类似工程经验选择合适的天线频率。当地质条件或环境条件复杂、常规经验无法满足要求时,应通过现场试验确定合适的天线频率。因为雷达天线频率越高,则探测精度越高,但探测深度越浅。为获得高精度的测试结果,当多个频率的天线均能满足探测深度要求时,优先选用高频天线。

2 因为屏蔽天线对场地地表以上的各类电磁干扰具有更好的屏蔽作用,因此在场条件、探测深度要求等条件相同的情况下,为了降低各类外在电磁干扰对探测结果的影响,需要优先选

用屏蔽天线。

需要说明的是,探地雷达法受地表环境干扰影响大,实际工程中应注意环境干扰对其判断与解译结论的不利影响。

8.2.5 本条明确了激发极化法的适用范围、装置选择及数据采集的技术要求。由于重金属、有机物污染等场地的极化效应产生变化,而激发极化法对极化效应变化特征较为敏感,因此可以适用于该类污染场地的调查。

本条的第2~6款是根据该方法的技术特点及工程经验,对数据采集时的要求进行了规定,具体应用时,可根据现场试验结果作适当调整。

8.2.6 本条规定了物探成果的判释原则,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,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。必要时,采用取样检测、分析等直接方法对探测成果进行验证,并对物探方法测试的物性参数值进行标定。

8.2.7 本条规定了根据物探成果判定污染土与地下水范围的方法。需要说明,区域背景测试值有些是通过地区性背景值调查资料长期积累形成的,有些是在建设场地内的非污染区或建设场地以外的非污染区域实测获取的。只有掌握未污染状态下的区域背景值或测试值,才能将污染区域的测试值与其对比,发现异常的范围。

8.3 静力触探

8.3.2 根据相关研究与工程实践,土的电阻率或介电常数与土的孔隙率、饱和度、温度和离子浓度等多种因素有关。特定类型的土都有相对固定的电阻率或介电常数,其电阻率或介电常数的变异可能意味着受到污染。通常情况下,受有机物污染的土,其

电阻率会增大;受重金属污染的土,其电阻率会降低。因此,采用测试电阻率或介电常数的探头获取土层电阻率或介电常数,再与区域背景值比较,可快速诊断场地土是否受到污染。

8.3.3 静力触探有关的仪器与设备标定应符合现行上海市工程建设规范《静力触探技术规程》DG/TJ 08—2189 的相关规定。如测试仪器与设备不定期校准、标定,则会影响数据的准确性。探头如未密封,测试数据会失真或无法开展测试。

8.4 水文地质参数测试

8.4.4 上海市工程建设规范《岩土工程勘察规范》DGJ 08—37—2012 第 10.12 节和第 10.13 节分别对现场注水试验与抽水试验的要求做出具体规定。需要说明的是,为了避免污染物扩散的风险,为获得土层水文地质参数的试验应尽量选择在非污染区域进行。

8.4.5 弥散系数(dispersion coefficient)又称纵向弥散系数,是表征流动水体中污染物在沿水流方向(纵向)弥散的速率系数,单位常用 m^2/s ,其物理意义是每秒钟污染物在纵向弥散的面积。

开展弥散试验的目的是获得进行地下水环境质量定量评价的弥散参数,用于预测污染物在地下水中运移时其浓度的时空变化规律。试验可采用示踪剂进行;试验方法可依据水文地质条件、污染源的分布以及污染源同地下水的相互关系确定,一般可采用天然状态法、附加水头法、连续注入法、脉冲注入法。

天然状态法:向钻孔内定量注入示踪剂溶液,观察天然状态下水中污染物的弥散,测定其弥散系数,示踪剂溶液投放时间作为弥散试验起始时间。

附加水头法:向钻孔内定量注入含示踪剂的溶液,抬高钻孔水头至一定高度后停止向孔内注水。该方法适用于渗透性较大的土层,如粉性土、砂土等。

连续注入法:往钻孔中连续定量注入含示踪剂的溶液,使孔内保持一定水位。该方法适用于地下水位以下渗透性较小的土层,如粉性土、黏性土等。在渗透性较大的土层中,因抬高水头后下降速度较快,观测难度大,故该方法不适用。同时,其所需示踪剂溶液用量多、体积大、投放时间长,不但会引起地下水物理性质的改变,且流场性质也不好控制。故一般情况下连续注入方式较少采用。

脉冲注入法:利用压力脉冲注水工具将稳定的注入水(含示踪剂)转化成周期性脉冲注水而产生脉冲波的一种机制。在脉冲注水技术原理下所产生的低频脉冲、高幅压力、振动波等可以起到破碎杂物的作用,从而可以有效提高低渗透性土的渗透率,达到降低压强和增加注水的目的。另外,高低压交替的纵向脉冲波可以更好地使水流注入渗透层,增大注水量。

9 室内试验与样品检测

9.1 一般规定

9.1.1 建设场地污染土勘察的室内试验与样品检测具有三方面的特殊要求,一是通过室内物理力学试验判断地基土受污染后物理力学性质是否有变化;二是进行污染土和地下水对建筑材料的腐蚀性评价;三是需要开展污染土和地下水环境指标的检测,评价污染土和地下水的环 境质量。

9.1.2 上海市工程建设规范《岩土工程勘察规范》DGJ 08—37—2012 规定水样从取样之日起至试验开始的时间不宜超过 48h,主要是针对未受污染的地下水。对于污染或可能污染的地下水,根据现行行业标准《地下水环境监测技术规范》HJ/T 164 的要求,对总硬度、总矿化度、游离二氧化碳,碳酸氢盐等离子测试的地下水样的保存时间为 24h,故本规范规定地下水的保存时间为 24h,高于常规勘察的要求。

9.1.3 用于评价土与地下水环境质量的室内样品检测方法详见本章第 9.4.2 条和第 9.4.4 条。测定环境指标的土样及水样的保存时间与测试项目有关,本规范附录 C 土样保存时间的要求主要依据现行行业标准《土壤环境监测技术规范》HJ/T 166,水样保存时间的要求主要依据现行行业标准《地下水环境监测技术规范》HJ/T 164。保存水样的基本要求是:抑制微生物作用;减缓化合物或络合物的水解及氧化还原作用;减少组分的挥发和吸附损失。

需要说明的是,当实际工程需要采集地表水样时,其检测指标一般宜与地下水保持一致,以便于判别其与地下水是否存在相互影响。地表水样的采集、保存、流转、分析可按照现行行业标准《地表水和污水监测技术规范》HJ/T 91 的规定执行。地表水检

测出的监测因子可按现行国家标准《地表水环境质量标准》GB 3838 的Ⅲ类值判断。

9.1.4 本条强调试验制备时应有记录,且应对试样进行详细描述。除了样品的常规描述以外,污染土样还需记录气味、污染痕迹等,此类描述对分析试验结果的异常是重要的依据。

9.1.5 试验报告中的指标要求真实可靠,对明显不够合理的数据应分析原因,进行合理取舍。污染土样的试验结果往往与常规土样有一定差异,试验人员不能仅凭常规岩土工程勘察经验进行数据取舍,一定要结合开土记录、污染情况、试验成果,经综合分析后才能作出相关指标的取舍。

9.1.6 试验或实验室应具备整洁、安全、布局合理、良好通风等安全操作基本条件,对可产生刺激性、腐蚀性、有毒气体的实验操作应在通风柜内进行,防止有害气体逸散。试验和检测人员应进行环境和职业健康安全培训。对于可能受污染的土样或水样,应避免与皮肤直接接触,应配备专用手套、防护口罩,采取通风或防毒等防护措施,避免人员职业健康风险。随试验或实验过程中产生的“三废”应妥善处理,确保符合环保、健康和安全的 yêu求。

9.2 土的物理力学试验

9.2.1 室内土工试验土样质量应符合现行上海市工程建设规范《岩土工程勘察规范》DGJ 08-37 的有关规定,用环刀切取密度、含水率、固结和直剪试验的试样,同一组试样的密度差不宜大于 $0.05\text{g}/\text{cm}^3$ 。

9.2.2

1 相对于原状天然土,污染土的不均匀性更明显,同组试验结果可能会有较大差异,故在试验阶段应注明原因,才能在资料整理阶段不会贸然剔除异常数据。

3 对未受污染的土样,塑限试验一般采用搓条法或联合测定法。考虑污染土或可能污染的土样不能与皮肤直接接触,故规

定采用联合测定法。

5 土的颗粒比重与矿物成分有关,通过大量的土粒比重与塑性指数、颗粒组成比较试验,积累了地方经验,上海地区土(除污染土或有机质含量大于5%的土外)的比重通常根据土性查表确定。由于本规范主要涉及污染土或可能污染的土,故要求采用比重瓶法实测土粒的比重,实测土粒比重的试验方法和步骤按照现行国家标准《土工试验方法标准》GB/T 50123的有关规定。

7 重铬酸钾容量法适用于测定有机质含量在15%以下的土样,不宜用于测定含有氯化物的土样,如样品中氯离子含量不多,可加入 Ag_2SO_4 消除部分干扰,如土样中氯离子含量较高,可考虑用水洗的办法加以克服,经水洗处理后测出的有机质总量中不包括水溶性有机质组分,应加以说明。

9.2.3

1 上海地区污染土的分布深度一般小于20m,固结试验固结压力宜为400kPa。对于密度 $\rho \leq 1.75\text{g}/\text{cm}^3$ 的软土,第一级压力宜用25kPa,是为了防止软土被压坏。为缩短试验历时,对于固结压力为400kPa的黏性土,可用1h一级的快速法,综合固结度法校正。

2 直剪试验中,不同密度的4块试样,排列顺序对 c 、 φ 值有一定影响,第一块和第四块用接近平均密度的试样,第二块用小密度试样,第三块用大密度试样,试验的 c 、 φ 值较接近于真值。

3 无侧限抗压强度试验宜用薄壁取土器采取的Ⅰ级土样。

4 试验应制备3个以上土性相同的试样,在不同围压下进行试验,保证有3个莫尔圆连成包线。试验围压宜根据取土深度确定,避免出现人为的超压密土,造成黏聚力偏大,内摩擦角偏小的试验结果。

9.3 土和水腐蚀性试验

9.3.1 上海市工程建设规范《岩土工程勘察规范》DGJ 08—37—

2012 第 12.1.8 条规定:对污染场地,应有针对性并采取至少两组有代表性的水样进行测试分析与评价。地下水对建筑材料的腐蚀性等级为中等及以上时,尚应进行地基土的专项测试分析。

上海地区污染场地环境调查及勘察的工程实践经验表明:因工业污染多为点状污染源,且浅部地基土以低渗透性土层为主,污染范围通常呈“斑块化”分布,且污染物空间分布极不均匀。考虑本规范属于污染场地的专项勘察范畴,为保障所采集土和水试样的代表性,故规定每个污染场地土和水腐蚀性试验应分别不少于 5 组。

为评价土和水对混凝土与钢筋混凝土中的钢筋及钢结构的腐蚀性的测试内容依据现行国家标准《岩土工程勘察规范》GB 50021 和上海市工程建设规范《岩土工程勘察规范》DGJ 08—37 的有关规定。实际工程中应结合调查和现场勘探确定的不同污染区域采取有代表性的土样或地下水样进行试验。

9.4 土和水环境指标检测

9.4.1 本条规定的土样检测参数主要根据目前国家标准《土壤环境质量标准》GB 15618—1995、2015 年《上海市场地土壤环境健康风险评估筛选值(试行)》中规定的检测项目确定。考虑实际工程在选择检测参数时,应根据场地的污染类型、潜在污染物种类等综合确定,本规范未对必测参数与选测参数作统一硬性划分与规定。上海市常见工业行业类型及潜在特征污染物可参考 2016 年《上海市场地环境调查技术规范》附录 C 的相关规定,详见表 3。

需要说明的是:①对于所采集的用于环境指标检测的土样,按场地类型确定的各项检测参数(必测参数与选测参数)均应进行检测;②如国家标准或行业标准相关内容进行修订,则土样环境检测参数(必测参数与选测参数)应符合相关要求。

表 3 上海市常见工业行业类型及潜在特征污染物

行业分类	场地类型	潜在特征污染物类型
制造业	化学原料及 化学品制造	<ul style="list-style-type: none"> • 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、氰化物
	电镀业	<ul style="list-style-type: none"> • 必测: 重金属、挥发性有机物、半挥发性有机物、石油烃、氰化物 • 选测: 氰化物
	电气机械及 器材制造	<ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • 必测: 重金属、挥发性有机物、半挥发性有机物、石油烃 • 选测: 氰化物
	机械制造	<ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • 必测: 重金属、挥发性有机物、半挥发性有机物、石油烃 • 选测: 氰化物
	石油加工	<ul style="list-style-type: none"> • 必测: 重金属、挥发性有机物、半挥发性有机物、石油烃 • 选测: 氰化物
	炼焦厂	<ul style="list-style-type: none"> • 必测: 重金属、挥发性有机物、半挥发性有机物、石油烃 • 选测: 氰化物
	交通运输设 备制造	<ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • 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、氰化物 	

续表 3

行业分类	场地类型	潜在特征污染物类型
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、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:氧化物、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)、氧化物、氟化物、农药
	其他环境治理 (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)、氧化物、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)

9.4.2 土样环境指标检测方法应优先选择国家标准即 GB 和 HJ 的标准方法,本条将相关的国家及行业标准汇总于表 9.4.2。需要说明:①当国家标准与行业标准修订后,应执行有效版本;②进行土样环境指标检测的方法较多,对每类方法的操作要求本规范条文难以详细列出,实际工程中每项分析测试均需严格按相关标准规定的步骤进行,并做好实验室质量控制。

9.4.3 本条规定的地下水样测试参数主要根据目前国家标准《地下水质量标准》GB/T 14848—1993 中规定的检测项目确定。考虑实际工程在选择检测参数时,应根据场地的污染类型、潜在污染物种类等综合确定,本规范未对地下水的必测参数与选测参数作统一硬性划分与规定。即除应符合现行的国家及行业标准

外,还应根据场地环境调查反映的特征污染物,选择不同的测试参数。

需要说明的是:①对于所采集的用于环境指标检测的水样,确定的各项地下水测试参数均应进行检测;②当采用的国家标准与行业标准相关内容进行修订后,地下水样环境检测参数(必测参数与选测参数)应符合其要求。

9.4.4 地下水环境指标检测选择的分析方法主要以国家标准为主,目前总石油烃和有机氯农药尚无国家标准方法,暂选用国际标准(ISO方法)美国环保局出版的标准分析方法(EPA方法)。当总石油烃和有机氯农药有国家标准颁布实施时,则应选择国家标准进行分析测试。

地下水分析时需严格按标准方法提供的质量保证和质量控制要求执行。

10 分析与评价

10.1 一般规定

10.1.1 本条规定了污染场地分析评价应具备的基本条件,只有具备这些基本条件,开展的相关分析评价才具有针对性。

1 污染场地再开发利用的功能要求,是开展污染场地岩土工程分析评价、提出污染土和地下水修复治理建议的重要依据,因此需要了解。

2 了解工程的结构类型、荷载、基础埋深和变形控制要求等,重点是为了分析评价基础持力层、预测沉降的需要;另外基础埋深与污染土及地下水的治理方法也密切相关,如场地设置地下室,地下室开挖深度大于污染土分布深度时,则分析评价宜建议采用挖除法进行异地修复。

3 场地的工程地质与水文地质条件与污染物分布特征有关,如填土层、暗浜区域、浅部砂土或粉性土层等均是污染物易集聚区或扩散的通道,故应对关键地层、不良地质条件予以关注。

4 场地污染源、主要污染物的种类、空间分布特征、污染土的物理学指标等资料是污染场地勘察最重要的基础信息,不同污染物、不同空间分布对工程建设与生态安全的影响程度不同,修复治理方法也不同,故分析评价之前应掌握。

5 了解污染场地土和地下水修复治理和再开发建设的相关经验很重要。由于各地区地质条件千差万别,污染物种类也不完全相同,污染土与地下水的修复治理方法也有差异。上海属于软土地区,浅部土和地下水的分布特征与国外及国内部分省市有很大差异,因此国外或国内部分省市的治理修复经验不一定完全适用上海。因此,需

要充分调查并了解上海地区或类似地质条件的省市在污染场地修复治理的经验,这样勘察报告提出的修复治理建议才具有针对性。

10.1.2 对污染土和地下水的分析评价应基于资料收集、现场调查、勘探、测试、室内试验和样品检测的成果作系统分析后,分析评价建设场地污染物的空间分布特征、地基土性质变化以及污染对工程建设和环境的影响。

根据污染场地的环境调查及勘察经验,点源污染引起的污染土往往呈“斑块化”分布,同一建设场地不同区域污染物种类或污染程度往往也存在差异、受污染后不同区域土的力学指标也有差异。由于不同区域污染程度不同、对地基土的影响不同,治理修复方法将不同,勘察阶段有必要根据工程需要进行针对性的分区评价。

10.1.3 污染场地分析评价中涉及地基基础的岩土工程分析评价内容,应满足上海市工程建设规范《岩土工程勘察规范》DGJ 08—37—2012 第 14.2 节的有关规定,其中包括建筑工程、市政工程和水利工程等不同建(构)筑物类型的岩土工程分析评价要求。同时,受污染影响的土体物理力学性质会产生变化,因此还要重点关注污染土和非污染土的工程特性指标的差异,特别是与建设工程安全性密切相关的强度和变形指标的差异,并应关注这种差异对工程建设与运营的影响。另外,受污染的地基土及地下水对建筑材料腐蚀性的评价也很重要。

10.1.4 经分析评价,确认需要修复治理的场地,应根据污染分布情况、污染程度、场地开发利用要求和拟建工程的性质,秉持技术先进、成熟可靠、经济合理、因地制宜的原则,提出污染土与地下水修复治理的方法建议。

从国内外工程实践看,污染场地通常采用原位和异位两种修复治理模式,采用的修复技术从原理上可分为物理技术、化学技术、生物技术和联合修复技术。物理修复技术是指以物理手段为主体的移除、覆盖、稀释和热挥发等修复治理技术。化学修复技术指利用外来的,或污染土自身物质之间的或环境条件变化引起

的化学反应来进行修复的技术。生物修复技术是指利用生物为主体的修复技术,包括利用植物、动物和微生物的吸收、降解和转化土壤中的污染物,使污染物的浓度降低到可接受的水平;或将有毒、有害污染物转化为无害的物质。实践中,无论采用何种技术,土体和地下水中均存在不同程度的物理、化学和生物的过程,故上述分类均是相对的。

不同修复治理技术的适用性也有所不同,例如:物理与化学修复技术效率高,但多存在成本较高的问题,适用于规模较小、工期较紧的修复治理工程;生物修复措施成本较低、次生污染小,但因其修复治理深度和修复周期的局限,很少应用于工业污染土修复治理,一般适用于短期内不涉及开发建设的污染场地。

表 4 污染场地的修复治理技术分类

修复治理技术分类	修复治理技术方法
物理修复技术	换土
	蒸气浸提
	抽提(含多相抽提)
	热脱附
	热解吸
	水泥窑共处置/焚烧
化学修复技术	电动
	玻璃化
	化学淋洗
	化学氧化
生物修复技术	化学还原
	生物通风
	生物堆肥
	动物修复
	植物修复

10.2 分析评价的基本要求

10.2.1 本条规定了对污染场地分析评价内容的要求。

1-3 建设场地污染土勘察的分析评价,应满足工程建设和生态环保两方面的要求,需要分析评价受污染前后土的物理力学性质的变化、土与地下水的污染对建筑材料的腐蚀性影响程度,以及关注污染物的超标情况及对环境的影响。

4 基于三方面单一指标的评价结果,综合评价建设场地受污染的影响程度,其方法见本规范第 10.2.6 条。因目前单一指标评价方法相对成熟,综合评价方法仅为定性评价,经验尚需积累,故本款规定工程需要时,才综合评价建设场地受污染程度的影响。

5 考虑建立水文地质环境模型对重大工程、复杂工程具有必要性,对简单工程或小型工程不宜硬性统一规定,故本款规定工程需要时建立环境水文地质概念模型。

6 在提出污染土的修复治理方法建议时,应充分考虑到拟建场地的工程地质条件以及拟建工程的地基基础方案,如场地设置地下室,当场地污染土的分布深度小于基坑开挖深度时,则宜建议采用挖除法进行异地修复。

10.2.2 受污染影响,地基土的强度、变形和渗透性等工程特性参数可能会产生不同程度的变化,这些参数又是地基基础设计中重要的参数,本条参照国家标准《岩土工程勘察规范》GB 50021—2001(2009 年版)的第 6.10.12 条的规定,用工程特性指标变化率判别地基土受污染的影响程度。“变化率”是指污染前后工程特性指标的差值与污染前指标值之比。强度和变形指标可选用剪切强度指标、压缩模量、压缩系数等,也可用标准贯入锤击数、静力触探或地基承载力等指标。分析评价时应说明污染前后工程特性指标的变化情况。对同一工程,经受同样程度的污染,当不

同工程特性指标判别结果有差异时,宜在分别评价的基础上根据工程要求进行综合评价。

当场地基土局部污染时,污染前工程特性指标(本底值)可依据未污染区的测试结果确定;当整个建设场地地基土均发生污染时,其污染前工程特性指标(本底值)可参考邻近未污染场地或该地区的区域资料确定。

10.2.3 在现行国家标准《岩土工程勘察规范》GB 50021 和上海市工程建设规范《岩土工程勘察规范》DGJ 08—37 的相关条文中均对土和地下水的腐蚀性评价作了明确规定。污染土和地下水对建筑材料的腐蚀性评价执行岩土勘察领域的规范即可。

10.2.4 我国环保领域针对污染土和地下水污染程度的评价,目前主要有两种标准体系:

一是基于质量标准的评价体系,主要用于评价土和地下水中污染物的超标情况。此类评价应根据国家标准《土壤环境质量标准》GB 15618—1995、《地下水环境质量标准》GB/T 14848—93。值得注意的是,部分国家标准正在修订之中。二是基于人体健康的风险评估体系,主要用于判断风险是否可接受,进而确定是否需要污染土和地下水作相应的治理或修复。此类评价需要基于“场地土壤和地下水环境健康风险评估筛选值”。

目前,上海市对污染土的评价主要依据 2015 年市环保局发布的《上海市场地土壤环境健康风险评估筛选值(试行)》,结合用地类型(敏感与非敏感用地)评价土壤中 116 种特征污染物是否超标。如果场地土壤环境调查监测结果低于筛选值,则可以认为场地土壤健康风险可接受;如果高于筛选值,需要开展健康风险评估。

由于上海地区目前暂未颁布“上海市场地地下水环境健康风险评估筛选值”,故对污染地下水的评价主要依据现行国家标准《地下水质量标准》GB/T 14848 执行,一般采用Ⅲ类或Ⅳ类水质标准对地下水环境质量检测结果进行评价。工程需要时,亦可参

照矿产行业标准《地下水水质标准》DZ/T 0290—2015 进行地下水环境质量评价,该标准比国家标准《地下水质量标准》GB/T 14848—93 多 60 余项有机物指标。

根据我国环境领域的工程实践经验,国内地下水标准中未涉及的总石油烃(TPH)、挥发性有机污染物(VOCs)和半挥发性有机污染物(SVOCs)等有机类项目,一般参照荷兰、美国等发达国家的标准进行评价,如 ANNEXES Circular on Target Values and Intervention Values for Soil Remediation 2000 (荷兰 VROM,2000 年)和 Soil screening level (SSLs),preliminary(美国 EPA,1996 年)等。

10.2.5 目前在污染场地的评估方面,基于人体健康的风险评估方法是得到认可且广泛应用的方法。现行行业标准《污染场地风险评估技术导则》HJ 25.3 采用基于人体健康的风险评估方法,计算土壤与地下水污染风险水平,当风险水平超过设定的可接受风险水平值时,就需要考虑对污染土和地下水做相应的处置或修复。该导则是国内污染场地修复治理领域的主要依据之一。2016 年上海市发布了与国家导则对应的地方标准《上海市污染场地风险评估技术规范(试行)》,该部规范基于国家规范,在暴露评估方面考虑了用地方式(敏感与非敏感用地)影响与场地开发建设期间对建设人员的暴露情境(亚慢性暴露等),并提供了相应的评估推荐参数,使得评估模型及评估结果更具有针对性。

污染场地的风险评估需要以筛选值作为重要参照,目前与风险评估相适应的行业标准《建设用地土壤污染风险筛选指导值》HJ 25.5 已于 2015 年发布征求意见稿。2015 年上海市也发布了《上海市场地环境健康风险评估筛选值(试行)》,可将此作为污染场地风险评估的参照依据。

本次规范编制时,考虑大部分勘察单位在评价污染土与地下水对人体健康的影响程度方面有难度,故本条未作强制规定,仅要求在工程需要进行,属于专项委托的服务内容。

10.2.6 对建设场地而言,污染对土的工程特性指标的影响程度、污染土和地下水对建筑材料的腐蚀程度、污染土和地下水对环境的影响程度三方面的判别标准不同,应先进行单项判定。进行综合评价时考虑到污染程度的叠加,规定当达到2个及以上的单项评定结果为中等污染时,综合判定结果为严重污染,是考虑实际工程中对场地轻微污染程度一般无须处理,当多项评价指标达到中等污染程度需要修复或处理时,需考虑各方面增加成本或延误工期的叠加效应。当然如何科学合理综合评价建设场地的污染程度尚需深化研究并在实际工程中积累经验。

10.2.7 通常在修复工程时会涉及挖除、搅拌、抽提、注入、加热、隔离、固化等技术。上海地区浅部以软黏性土为主,地下潜水位高,软土地基具有强度低、压缩性高、渗透性差等不利特点,且受到搅拌扰动后强度难以恢复,因此在采用相关技术时应充分结合区域地质条件特点。本条是从岩土工程角度提出不同处置修复方法需要分析评价的内容,只有针对性评价才能对工程建设与场地修复治理具有实际意义。如采用隔离法时,一般宜使隔离屏障底部进入渗透性低的隔水层,如第④层淤泥质黏土层或第⑤₁层黏土层,且宜进入隔水层不小于1m;隔离屏障本身还要满足长期服役性能的要求,在设计使用寿命期内,可有效防止污染物质击穿屏障。

上海地区暗浜(塘)底的淤泥以及厚层填土往往是污染物的富集地,在提出修复方法时,宜充分考虑暗浜区及厚层填土的污染深度与污染程度。

另外,修复工程施工会引起污染物质逸散,可能导致周边环境受到二次污染、变形过大等不利影响,勘察报告应根据环保与岩土工程两个专业的现行技术规范要求,提出有效的监测与防控措施建议等。

10.3 参数的分析和选定

10.3.1 本条规定了污染场地勘察需要确定的基本参数,包括土的物理力学参数、水文地质参数、污染土和地下水的环境指标。

由于场地不同区域污染程度不一,土层的物理力学性质参数有时需要分区统计。水文地质参数中,根据上海地区工程经验,室内渗透试验与现场试验获得的试验结果有一定差异,可综合评价后提供建议值;考虑上海地区浅部多为低渗透性土层,且地下水位变化小,流速缓慢,每个工程均要求测定流速无必要,故规定必要时测定;考虑弥散系数现场试验的成本相对大,故规定必要时提供弥散系数。

10.3.2 参数取值受勘察工作各个环节的影响,如取样时不慎引起的交叉污染、不同试验方法引起的偏差、测试设备性能的影响等,均可能带来误差甚至错误。同时土层的不均匀性也会造成指标间的变异系数大。勘察成果应分析不同环节对参数取值的影响程度,确保参数的科学合理。

10.3.3 在按照现行上海市工程建设规范《岩土工程勘察规范》DGJ 08—37 的相关规定开展土的物理力学性质参数统计基础上,还应结合污染分区情况,分别统计不同污染程度污染区和非污染区的各类环境指标检测数据、超标率,分析指标间的相关关系、土和地下水中污染物特征。

11 成果报告

11.1 一般规定

11.1.1 污染场地勘察报告与常规勘察报告相比具有特殊性,需要根据场地工程地质和水文地质特征、污染物分布特征,进行综合分析评价,以同时满足地基基础设计和施工以及污染场地修复治理的需要。

11.1.2 原始资料是污染场地勘察工作分析评价和编写成果报告的基础。对污染场地勘察工作分析评价所依据的原始资料均应进行整理、检查、分析,确认无误后方可使用。原始资料宜分类整理,包括工程地质资料、水文地质资料、场地污染相关资料。具体说明如下:

- 1) 工程地质资料,应整理各类勘探点位的测量记录,钻探、槽探的记录以及室内土工试验成果;实施静力触探、工程物探等现场测试的,应整理相关原位测试记录。
- 2) 水文地质资料,应整理监测井成井、洗井资料及洗井过程中的现场检测记录,地下水位、水温记录;实施抽水试验与注水试验、弥散试验等试验的,应整理相应的试验资料。
- 3) 场地污染相关资料,宜整理场地及其周边生产及污染活动信息,污染源分布资料,现场调查资料 and 人员访谈记录,便携式仪器现场检测记录,土、地下水等采样资料,环境指标实验室检测成果等。

11.1.3 污染场地勘察工作应在整理分析收集资料、现场调查、勘探和建井、现场采样、现场测试、室内试验和样品检测资料的基础上,进行成果的编制工作,形成勘察成果报告。

成果报告资料完整、真实准确、数据无误是污染场地勘察成果报告的基本要求。对于收集到的资料均要通过现场踏勘、人员访谈等进行核实。在数据整理过程中,应分析勘探、采样以及室内样品处理、检测分析等过程产生的误差,分析测试结果的离散程度、数据的有效性,评估检测数据的质量。

11.2 成果文件

11.2.2 鉴于污染场地勘察项目的规模大小、场地的污染程度、建设项目性质与要求等差别较大,要制订统一的适用于每个污染场地的勘察报告格式与内容是不切实际的。因此,本条只规定了污染场地勘察报告的基本要求。污染场地勘察报告应根据任务要求、勘察阶段、场地污染特征和工程地质条件与水文地质条件等编写。

4 污染场地勘察报告应重点对污染场地现状及历史变迁等内容进行阐述,如场地污染源的分布、污染物种类以及成分等;对土与地下水中主要污染物种类的浓度、环境指标等进行分析统计。工程需要时,应基于工程地质与水文地质条件和污染特征,建立环境水文地质模型,为进一步开展污染迁移规律的分析奠定基础。

5 勘察报告对场地的污染程度评价应按本规范第 10.2.2~10.2.4 条分别进行,包括污染对土的工程特性指标的影响程度、对建筑材料的腐蚀性等级、对环境的影响程度。有条件时,可综合评价场地的污染等级。

6 勘察报告应提出明确的结论,如场地是否适宜建设的结论、污染场地是否需要修复治理的结论等。同时勘察报告需对污染场地的建设项目提出污染土和地下水修复治理方法以及有关监测、检测的建议等。

11.2.3 本条对勘察报告应提供的附图表作出规定。其中,第 1

款至第 8 款是每个项目均要提供的图件或图表;第 9 款是指开展过现场原位测试的工程需要提供相关测试成果图表。

根据相关技术标准及工程实际的需要,图件编制宜包括的内容:

1 勘探点平面布置图:标绘既有建筑物与拟建建筑物的信息,各类勘探采样点、地下水采样点、监测井、原位测试等点位的平面位置、深度、标高等信息。

2 污染土和地下水分布图:包括污染源分布、土与地下水中污染物分布。主要展示场地不同类型污染源,包括点源、线源和面源的分布情况;并反映土和地下水中不同污染物的空间分布情况。

3 工程地质剖面图:展示土层分布情况,包括勘探孔间距、土层层序、分层界线标高与埋深,必要时宜反映不同深度的污染物分布等信息。

4 钻孔柱状图:展示勘探深度、土层层序和土层名称、包含物、颜色与气味、取样点位置及类型,必要时宜反映不同深度污染物分布等信息。

5 地下水监测井井身结构图:除展示监测井井深、井径、过滤管、井壁管、滤料及止水位置、材料、地下水位等信息外,还宜展示地层信息。

6 室内试验成果图表:包括反映各土样物理力学性质参数的土工试验成果表、固结试验成果图表、土层压缩曲线图表、直剪试验成果图表、土和地下水样腐蚀性化验分析成果图表。

7 室内环境样品检测图表:包括反映土和地下水样中不同污染因子检出限、检出浓度的测试报告。

8 场地调查记录:包括现场便携式设备测试成果记录、现场调查记录表、人员访谈记录、现场使用状况照片、生产设施和工艺的照片、污染遗迹照片等内容。

9 现场原位测试成果:主要包括工程性质参数的原位测试

成果和污染调查的原位测试成果。其中,工程性质参数的原位测试成果通常包括静力触探测试、十字板剪切试验、抽水试验、注水试验等。污染调查的原位测试成果可包括电测井法测试、电阻率静力触探测试、高密度电法测试和电阻率 CT 测试等成果。

11.2.4 本条指条件具备时宜提供的图件或资料。

地下水等水位线图或地下水流场图主要采用平面图展示不同含水层水位等值线及流线情况,重点是被污染含水层的流场变化。考虑上海地区地形平坦,地下水位较为平缓,无明显的地下水上下游之分,故地下水位等水位线图或地下水流场图不强制要求每个工程提供。

另外,考虑有些项目未进行过环评或专项检测,因此场地的环保报告及专项检测报告也不是每个项目必须提供的附件。