

危险废物
管理与处理处置
技术丛书

美国 危险废物 填埋设施 环境监测指南

环境保护部污染防治司 编译
巴塞尔公约亚太区域中心

MEIGUO WEIXIAN
FEIWU TIANMAI SHESHI
HUANJING JIANCE ZHINAN

中国环境出版社

危险废物管理与处理处置技术丛书

美国危险废物填埋设施 环境监测指南

环境保护部污染防治司 巴塞尔公约亚太区域中心 编译

中国环境出版社·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

美国危险废物填埋设施环境监测指南/环境保护部污染防治司, 巴塞尔公约亚太区域中心编译. —北京: 中国环境出版社, 2016.3

(危险废物管理与处理处置技术丛书)

ISBN 978-7-5111-1975-9

I. ①美… II. ①环…②巴… III. ①危险废弃物—卫生填埋场—环境监测—美国—指南 IV. ①X705-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 153218 号

出版人 王新程

责任编辑 侯华华

责任校对 尹芳

封面设计 陈莹

出版发行 中国环境出版社

(100062 北京市东城区广渠门内大街 16 号)

网 址: <http://www.cesp.com.cn>

电子邮箱: bjgl@cesp.com.cn

联系电话: 010-67112765 (编辑管理部)

010-67112735 (环评与监察图书分社)

发行热线: 010-67125803, 010-67113405 (传真)

印 刷 北京市联华印刷厂

经 销 各地新华书店

版 次 2016 年 3 月第 1 版

印 次 2016 年 3 月第 1 次印刷

开 本 787×1092 1/16

印 张 22.5

字 数 482 千字

定 价 76.00 元

【版权所有。未经许可, 请勿翻印、转载, 违者必究。】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

《危险废物管理与处理处置技术丛书》

编 委 会

主 任 赵华林

执行主任 李 蕾 钟 斌 李金惠

编 委 会 (以姓氏笔画为序)

于可利 李 蕾 李金惠 任隽姝

刘丽丽 郑莉霞 赵华林 赵娜娜

钟 斌 熊 晶 戴 祥

危险废物管理与处理处置技术丛书

序

回望过去不久的 20 世纪，我们可能欣喜于迄今为止最伟大的创造力，可能忧伤于惊天动地的灾难，也可能彷徨在成就与教训、历史与未来的十字路口。这个时代造就了伟大的创造发明，为人类开启了通向崭新世界的大门，但与此同时，这个时代也给我们赖以生存的地球环境带来了不可磨灭的创伤。

未来学家托夫勒在 20 世纪 80 年代之初的一段描述颇为经典：“可以毫不夸张地说，从来没有任何一个文明，能够创造出这种手段，能够不仅摧毁一个城市，而且毁灭整个地球，从来没有整个海洋面临中毒的问题；由于人类的贪婪或疏忽，整个空间可以突然一夜之间从地球上消失；从来没有开采矿山如此之猛，挖得大地满目疮痍；从来没有过让头发喷雾剂使臭氧层消耗殆尽，以及让热污染造成对全球气候的威胁。”

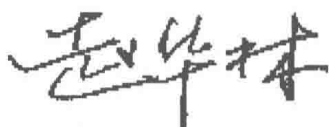
托夫勒的这段文字，无疑是对人类伟大创造力和无敌生产力的另一种注解。人类戳痛了自然原本有序的循环。当我们回首 20 世纪，感叹人类文明的同时，我们也应当反省。人与自然之间相互纠结、难解难分的关系，是当今我们不得不重新认识的最为基本的问题。

生态文明，是对人与自然关系认识的深化，也是人类自我认识的飞跃，是全人类共同努力的目标。全世界人民和各国环境从业者应该协同一致，以资源环境承载力为基础、以自然规律为准则、以可持续发展为目标，建立资源节约型、环境友好型社会。一个国家经济社会持续发展的基本前提是环境保护，环

境保护取得的成效和突破，是对生态文明建设的积极贡献。我们应该不断审视和解决突出的环境问题，积极学习先进的处理技术和管理经验，以增强处理环境问题的技术手段和能力，继续探索环境保护的新道路。

当今世界，危险废物的处理处置是全球面临的突出环境问题之一，也是做好污染防治，建设生态文明必须解决的问题。国际组织和世界各国特别是美国、欧盟及日本等发达国家和地区的环境从业者都倾注了很多心血，他们的经验和教训、在这方面研发的技术是值得借鉴的。当前，我国环境保护部门已经充分认识到了危险废物处理处置工作的重要性，危险废物管理技术和污染防治工作已进入环境污染防治工作的主战场、主阵地。以环境保护部污染防治司和巴塞尔公约亚太区域中心的名义联合出版的《危险废物管理与处理处置技术丛书》恰逢其时，希望能够为大家更好地开展危险废物管理工作提供参考。

我希望，广大环境保护从业者能够借助此书，进一步加强自身业务能力，全面推动危险废物管理和处理处置工作向前发展，在探索环境保护新道路中创新局面，为人与自然的和谐作出新贡献！



2013年8月

危险废物管理与处理处置技术丛书

前 言

随着全球工业的发展,危险废物的产生量日益增多,若处理不当,危险废物将对人类赖以生存的环境造成严重的污染,威胁人类的生产和生活。危险废物在工业发达国家引起了公众的广泛关注,促使发达国家加强管理并大力发展和改进处理处置技术以防止污染,在此过程中,发达国家积累了较为丰富的管理与技术经验。

近几年,我国经济飞速发展,工业水平不断提高,随之产生的危险废物问题已经成为一个不可小觑的环境问题。如何合理地处理和处置危险废物已经成为我国环境工作的重要任务。我们应该借鉴发达国家的危险废物管理和污染防治工作经验,学习国外先进的处理技术,以增强处理和处置危险废物的技术手段和能力,从而促使我国走可持续发展道路,建设环境友好型社会。

近年来,我国对危险废物污染高度重视,颁布了相关法律、法规,制定了相关名录、规划和条例等,整体污染防治水平已经有了明显的进步。但是,我国危险废物的处理处置总体还处于较低水平,科研人员、技术人员和环境管理工作者的认识水平和知识水平还有待提高。

为加强我国危险废物污染环境防治能力建设,2010年环境保护部与清华大学签署了《关于开展国家危险废物管理培训与战略研究的合作协议》,并由设在清华大学的巴塞尔公约亚太区域中心(亚太中心)负责具体落实。为落实本协议的具体工作,亚太中心开展了《危险废物管理与处理处置技术丛书》的编写

工作。

本丛书涵盖内容广泛，介绍了危险废弃物管理体系、危险废弃物处理处置设施技术规范、填埋场设施环境监测、填埋场的设计与建设及其质量保证、填埋场的运行和管理技术等，内容详尽，理论和实例紧密结合。希望丛书的出版能够弥补危险废弃物管理与处理处置技术资料的不足，对提高相关从业人员认识和知识水平起到积极作用。

由于时间以及水平有限，疏漏之处在所难免，请同行和各界读者批评指正。
(通信地址：清华大学环境学院，联系电话：010-62794351，电子邮箱：
jinhui@tsinghua.edu.cn，联系人：李金惠。)

编 者

2013 年 8 月

编者的话

1984 年《危险废物和固体废物修正案》(HSWA)中,美国国会提出了美国环保局危险废物填埋场设计和建筑最低技术要求。为响应国会的命令,美国环保局出版了系统设计的有关规定和导则。本书主要从水文地质和地下水监测技术方面对美国危险废物填埋设施环境监测规范文件进行了系统的总结,对我国相关填埋设施环境监测具有很好的借鉴和参考作用。

本书第 1 章介绍了美国水文地质调查和地下水监测技术指导手册,该文件主要服务于俄亥俄州受管辖场地或设施满足当地环保局相关要求,包括适用法规、监测井布设、地下水采样、辅助方法、地下水流动和迁移转化模型等内容。第 2 章介绍了美国加利福尼亚州关于水质监测和危险废物许可设施响应程序的规定,对法规适用范围、水质保护标准、必要程序、水质监测和系统需求、检测性监测计划、评估性监测计划、整改行动计划等进行了系统概述。第 3 章对美国超级基金和资源保护和回收法案项目管理者地下水采样导则进行了介绍,主要阐述了监测井的地下水采样程序和方法,并对采样过程中潜在的问题进行了讨论。第 4 章介绍了美国加利福尼亚州地下水调查指导手册,该手册通过对采样、样品的保存与处理、数据分析等一系列程序的详细描述,为有毒物质控制部门监管下的危险物质排放场地、危险废物场地和在新建或扩建学校场地的地下水特征的调查提供了详细的指导。第 5 章以 Kettleman hills 设施为例,介绍了特定场地的地下水和地表水监测系统,并对采样计划、采样时间和分析方法等进行了详细阐述。第 6 章介绍了 Kettleman hills 设施的非饱和带监测计划,该计划对设施的位置、自然环境、非饱和带监测系统、非饱和带监测计划的基本元素以及样品参数和数据评价程序等进行了系统的阐述。第 7 章介绍了 Kettleman hills 设施的终期环境空气监测计划,该计划主要包括场地描述、受关注化学物质、监测站数量和位置、采样和分析方法、质量保证/质量控制大纲以

及数据管理和报告等内容。第8章对美国加利福尼亚州危险废物设施监测要求指导文件进行了介绍,该指导文件在有毒物质控制部门实施《加利福尼亚州法规》(CCR)第22条的实践经验基础上,为建立危险废物设施监测计划及其运行和维护提供了方法指导,具体包括水质保护标准、地表水监测计划、渗流带监测计划、检测性监测计划、评估性监测计划、整改行动监测计划、监测报告等内容。

参与本书编译和校对工作的人员还包括清华大学的曾现来、单桂娟、于淼、谢芳芳、谭全银、欧志远等博士、硕士研究生及亚太中心的刘芳、张超、苏柏灵、朱宝莉、邓超、董庆银、孙笑非、陈源等多名工作人员,在此,编者对他们一并表示谢意。

编 者

2013年8月

目 录

第一章 概述	1
第一节 简介	1
第二节 危险废物法规介绍	2
第三节 场地水文地质特征	6
第四节 抽水和微水试验	29
第五节 监测井布设	49
第六节 钻孔和地下采样	60
第七节 监测井设计与安装	80
第八节 监测井成井、维护及重建	97
第九节 密封废弃监测井和钻孔	105
第十节 地下水采样	109
第十一节 辅助方法	145
第十二节 地下水水质数据组织与解释	164
第十三节 地下水水质数据比较的统计	171
第十四节 地下水流动和迁移转化模型	180
第二章 美国危险废物设施水质监测和响应程序	191
第一节 适用范围 (22CCR66264.90)	191
第二节 受关注成分 (22CCR66264.93)	191
第三节 水质保护标准 (22CCR66264.92)	192
第四节 必要的程序 (22CCR66264.91)	192
第五节 浓度限值 (22CCR66264.94)	193
第六节 监测点和达标点 (22CCR66264.95)	194
第七节 服务期 (22CCR66264.96)	195
第八节 水质监测和系统需求概述 (22CCR66264.97)	195
第九节 检测监测计划 (22CCR66264.98)	201
第十节 评估监测计划 (22CCR66264.99)	204
第十一节 整改行动计划 (22CCR66264.100)	206
第十二节 危险废物管理单元的整改行动 (22CCR 66264.101)	207

第三章 美国超级基金和 RCRA 项目管理者地下水采样导则	208
第一节 采样目标	208
第二节 采样前需要的信息	209
第三节 地下水采样方法	211
第四节 确定适用采样方法的决策过程	215
第五节 采样设备的清洗	216
第六节 采样后的活动	216
第七节 潜在问题	217
第八节 结论	218
第四章 美国地下水调查指导手册	219
第一节 概述	219
第二节 工作计划	219
第五章 特定场地的地下水监测计划	240
第一节 简介	240
第二节 自然环境	242
第三节 地下水监测系统	243
第四节 地表水监测系统	245
第五节 采样计划	246
第六节 样品参数和计划表	249
第七节 分析计划	257
第八节 数据评估的统计和非统计方法	258
第九节 使用限制性声明	259
第六章 特定场地的非饱和带监测计划	261
第一节 前言	261
第二节 自然环境	262
第三节 非饱和带监测系统	263
第四节 非饱和带监测计划	265
第五节 样品参数和评估程序	268
第七章 终期环境空气监测计划	270
第一节 概 述	270
第二节 受关注的化学物质 (COC)	272
第三节 监测站的数量和位置	272
第四节 采样频率和样品的分析方法	273
第五节 质量保证/质量控制大纲	275
第六节 数据管理	278

第八章 美国加州危险废物设施监测要求指导文件	280
第一节 与危险废物设施监测要求相关的第 6 条加州法规的适用性 (22 CCR 66264.90)	280
第二节 水质保护标准 (22 CCR 66264.92)	281
第三节 达标监测期 (22 CCR 66264.96)	285
第四节 监测计划 (22 CCR 66264.91)	285
第五节 地下水监测计划的基本问题 (22 CCR 66264.97)	286
第六节 地表水监测计划[22 CCR 66264.97 (3)]	291
第七节 渗流带监测计划[22 CCR 66264.97 (4)]	292
第八节 检测性监测计划 (22 CCR 66264.98)	295
第九节 评估监测计划 (22 CCR 66264.99)	297
第十节 整改行动监测计划 (22 CCR 66264.100)	298
第十一节 第 17 条对许可设施的空气、土壤以及土壤孔隙气体的环境监测 和响应计划	299
第十二节 第 6 条监测计划必需的文件	303
第十三节 监测报告	305
参考文献	308

第一章 概述

美国水文地质调查和地下水监测技术指导手册在某些点上符合联邦定义的“临时状态”。美国环保局规定（联邦公报，53卷，第122号，1988年6月24日，23981页），不应强迫被编档为保护性类别的设施执行整改行动。这一类型的设施包括被归入A类许可证的产生者、运输者或回收者所使用的设施，它们仅作为采取防范措施时使用的处理或贮存工具。

最后，那些未被纳入“临时状态”的、已经运行或正在运行的设施应服从应急行动的要求。被确定的设施应按照具体问题具体分析的方法进行判断，它们很有可能按照《危险废物和固体废物修正案》3008(h)的规定进行处置，上述规定见1985年10月16日地区管理当局内部备忘录（美国环保局，1985）。

第一节 简介

美国水文地质调查和地下水监测技术指导手册确定了使用水文地质调查技术应考虑潜在或已知的地下水污染源。地下水污染的来源包括但不限于危险废物处理设施、固体废物、填埋场、污水处理设施（包括无毒性粉煤灰、底灰、铸造沙、煤堆、径流收集设施）、地下灌注井、地下贮存罐、化粪池、泄漏和溢出、采矿作业，以及化肥、农药和除草剂的应用。

在俄亥俄州，俄亥俄州环保局各司和表1-1所示的其他机构共同执行对污染源的监督。一般情况下，它是专门为俄亥俄州环保局管辖范围内的场地或设施服务的。

然而，水文地质调查和地下水监测的技术注意事项，应适用于多数污染源评价和各种规章。负责方需要：①评价和监控一个已知或潜在的污染源对深层地下水的影响。②确定水文地质条件是否适合废物处置设施的选址。③修复受污染地下水。

本手册将有助于调查满足俄亥俄州环保局的要求。总的来说，手册的结构反映了所实施工作的概念性顺序。在开始任一项调查前，应理解法规要求。因此，手册的第二节概述了环保局的监管权力。对地下物质和地下水运动的详细描述是地下水监测、选址确定和地下水修复成功实施的基础。接着的第三节和第四节中，描述了场地水文地质调查的方法说明。如果目标是地下水监测，应安装监测井以使含水区提供适合的样品。第五节至第九节涵盖了监测布置、钻井、施工、成井和废弃的程序。第十节提供了地下水采样和分析的参考方法。第十一节讨论了有利于地下岩石性质或地下水水质测定的辅助方法。最后三节涵盖了地下水水质样品收集和分析后可用的技术。第十二节说明了数据的组织和阐释。第十三节是统计比较，而第十四节是建模。

表 1-1 潜在污染源及官方管理机构对应表

潜在污染源	管理机构和电话
危险废物处置设施	俄亥俄州环保局 危险废物管理处 (614) 644-2917
固体废物处置场所	俄亥俄州环保局 固体及传染性废物管理处 (614) 644-2917
地下灌注井 • 第一类和第五类 • 第四类（禁止）	俄亥俄州环保局 饮用水及地下水管理处 注井控制部门 (614) 644-2752
• 第二类和第三类	俄亥俄州资源部（ODNR）矿产资源处 (614) 265-6633
废水处理设施	俄亥俄州环保局 地表水管理处 (614) 644-2001
地下石油储罐	俄亥俄州商业部 消防局 地下储罐管制办公室（BUSTR） (614) 752-7938
溢油应急	俄亥俄州环保局 紧急事故响应处 紧急事故响应及特别调查组 (614) 644-2083
石油和天然气	俄亥俄州资源部（ODNR） 矿产资源处 (614) 265-6633
采矿作业	俄亥俄州资源部（ODNR） 矿产资源处 (614) 265-6633
（生活）污水处理设施	俄亥俄州卫生部 (614) 644-8562
杀虫剂、除草剂和肥料的施用	俄亥俄州农业部 地址：1-800-282-1955 (614) 728-6200

第二节 危险废物法规介绍

水文地质调查和地下水水质监测由州和联邦的法律、法规和规章强制执行。上述要求经常用于指导废物管理设施的选址、运营和关闭以及受污染场地的修复。本节的目的是总

结俄亥俄州环保局对危险废物、固体废物、废水处理设施和需要整改措施的未受管制场地进行地下水监测和/或水文地质调查的权力。

一、受管制的危险废物设施

俄亥俄州环保局危险废物管理处(DHWM)的职责是监督、规范和执行危险废物设施的管理。俄亥俄州的管理规定依据《资源保护和回收法案》(RCRA)的C小节制定,并根据联邦法规的变化定期修订。俄亥俄州危险废物的管理条例设于《俄亥俄州行政法典》(OAC) 3745-49至3745-69章节,与《美国联邦法规》第40卷中260-270条款的联邦管理法规相关规定基本一致。《俄亥俄州行政法典》3745-51章节规定了应服从危险废物管理条例的废物种类。

俄亥俄州环保局危险废物管理处与俄亥俄州危险废物设施委员会(HWFB)共同管理危险废物设施。危险废物设施委员会的职责是批准设立新设施和改善已有设施,而危险废物管理处的职责是批准已有设施的改造和许可证更新。

俄亥俄州的废物管理设施可被分为以下几类:

①收到危险废物设施委员会颁发的危险废物设施安装和运行许可证的A类许可设施(通常是处于临时状态的设施;包括1980年以前已开始运营并根据OAC 3745-50的要求申请许可证的设施);

②收到危险废物设施委员会或俄亥俄州环保局颁发的B类许可的设施(称为许可设施);

③按照OAC 3745-50-40(C)的要求,具有获得许可证资格的设施;

④非法的或未经许可的设施(在《资源保护和回收法案》设立之后进行危险废物的处理、贮存或处置的设施);

⑤获得豁免(有待于接收关于其许可证申请的最终决定书)的设施。

以下将讨论确定要求进行地下水水质监测和/或水文地质调查设施的主要类型。

二、A类许可证设施(临时状态)

除非获得管理部门对其许可证的最终认可,否则处于临时状态和非法的、未经许可的危险废物地面贮存、填埋和土地处理单元的所有者或运营者应实施地下水监测计划,以确保具有判断设施对顶层含水层以下部分的影响的能力(OAC 3745-65-90至OAC 3745-65-94)。若任何处于临时状态的设施无法获得许可证,应按照OAC 3745-66-10至OAC 3745-66-20要求的步骤关闭设施,关闭时可能需要进行地下水水质监测并建立相应的档案,以确保其符合标准。如果设施不能被“清洁关闭”,那么应如同填埋场关闭,设施所有者或运营方按照OAC 3745-65-90至OAC 3745-65-94[OAC 3745-68-10(B)(2)]的规定进行地下水水质监测。

三、B类许可证设施(已许可)

获得危险废物地表贮存、填埋、废物堆和土地处理单元许可证的设施所有者或运营方应

按要求进行地下水监测，以确保其有能力判断设施对顶层含水层以下部分的影响[OAC 3745-54-90 至 OAC 3745-54-99]。已获得许可证的任何类型（处理或贮存）的设施，都必须符合 3745-55-10 至 3745-55-20 的标准。如果设施不能“清洁关闭”，那么它必须与填埋场一样，执行关闭及关闭后地下水水质监测要求[OAC 3745-57-10（B）（3）]，并建立记录档案。

四、固体废物填埋场

俄亥俄州环保局固体及传染性废物管理处（DSIWM）被授权管理固体废物填埋场。城市固体废物填埋场必须符合 1994 年 6 月修订的 D 小节有关条例的规定[OAC 3745-27]。该规定要求新建填埋场设计时应具有较高的技术可行性，即填埋场选择的地点应具有阻止或限制污染物移动的地理特性。这一特性在工程设计时应加以强化。该规定详细阐述了选址标准、渗滤液收集系统、地表水管理系统、覆土系统、地下水监测/整改措施标准、运行标准、封场标准、封场后标准以及对于封场和封场后活动的财政担保要求。

1992 年，俄亥俄州正式公布了 7 类无需与城市固体废物一样接受严格管理的工业废物，新条例[OAC 3745-30]于 1992 年 1 月 13 日生效。在这一条例中，这些废物被定义为“残留性废物”。该条例根据入场废物的来源，将填埋场分为 4 类。第一类为残留性废物填埋场，必须符合城市固体废物填埋场的相关规定（选址、设计、运行、封场和封场后），第二类和第三类填埋场则无需执行上述严格要求。第四类填埋场仅需符合最低的填埋场选址要求，并且不需要进行地下水监测。

1994 年 6 月 1 日，俄亥俄州出台了针对工业固体废物填埋场的管理规定[OAC 3745-29]。规定与 OAC 3745-27 相似：1990 年 4 月 1 日前运行的城市固体废物填埋场执行 OAC 3745-27-10 要求的地下水水质监测要求，到 1994 年 6 月 1 日[OAC 3745-29 生效]为止，但并非所有填埋场都执行全部的残留性和工业性废物填埋场规定。新建和扩建的填埋场均执行全部规定，已有的设施不必根据选址和地下水监测规定进行评估，除非发布决定要求根据俄亥俄州已通过的规定强制更新许可证。地下水水质监测规定同样适用于处于关闭期的已有设施。表 1-2 总结了第一类、第二类和第三类残留废物填埋场、城市固体废物填埋场以及工业固体废物填埋场相关的地下水水质监测、选址、整改行动和地质水文调查方面的规定参引。

表 1-2 固体废物填埋场地下水水质监测和水文地质调查规定

要求	市政固体废物	工业固体废物	第一、二、三类残留性废物
地下水监测计划	OAC 3745-27-10	OAC 3745-29-10	OAC 3745-30-08
水文地质调查报告	OAC 3745-27-06（C）（2）	OAC 3745-29-06（C）（2）	OAC 3745-30-05（C）（3）
选址要求	OAC 3745-27-07（B）	OAC 3745-29-07（H）	OAC 3745-30-06（B）
整改行动	OAC 3745-27-10（F）	OAC 3745-27-10（F）	OAC 3745-30-08（F）