

• 调查与评价 •

石化工业区域厂址环境评估

方志刚

(辽宁省环境监测中心站, 辽宁 沈阳 110031)

摘要:石化工业区域厂址环境评估是区域环境评价的一个重要分支。文章简要介绍了厂址环境评估(ESA)的基本类型、工作程序和实施方法,并结合实例探讨了石化工业区域厂址环境评估。

关键词:石化工业;厂址环境评估;污染风险分析

中图分类号: X 821 文献标识码: A 文章编号: 1006-2009(2000)06-0025-04

The Environmental Assessment of Factory Site in Petroleum Industry Region

FANG Zhigang

(Liaoning Provincial Environmental Center, Shenyang, Liaoning 110031, China)

Abstract: The environmental assessment of factory site in petroleum industry region was the important branch of regional environmental assessment. It introduced the basic types, procedure and implementation methods of environmental assessment of factory site. And a case was studied.

Key words: Petroleum industry; Environmental assessment of factory site; Pollution risk analysis

1 前言

各种环境污染物在自然界的转移、累积与演化过程中,土壤及其共存的地下水具有特殊的地位。它们组成的地下环境在参与整个运行过程的同时,也记录了过程的一些踪迹,并且存在着潜在的环境风险,因此成为区域环境评价,包括影响评价与回顾评价工作的重要组成部分。美国及世界上一些国家把对土壤及地下水的评价列为区域厂址环境评估的核心内容。

中国石化工业正在向大型化、集成化方向发展,与其相关的上下游工业日趋紧密,常为群体集中建设,从而成为覆盖一定区域而独具特征污染物的石化工业区。石化工业区域厂址环境评估既是一种公共性的科学评价活动,也是一种具有法律性的企业行为,是区域环境评价的一个重要分支。

2 ESA 的基本类型和工作程序

根据不同的工作内容和研究深度,ESA 可分为狭义 ESA 和广义 ESA 两大类型。狭义的 ESA 包括两个阶段,即:厂址区域的现场踏勘、历史资料的调查分析和现场钻井、采样、测试及所获结果的评估。

前者即为一期 ESA,后者为二期 ESA。广义的 ESA 则还要包括风险评价、清洁化项目研究与论证、采用补救措施的有效性和技术经济评估等。

关于狭义 ESA 的实施方法,美国材料与试验学会(ASTM)相继发布与修订了相应的规范。1993年,ASTM 以 E 2517 和 E 2518 颁布了一期 ESA 的标准方法,并在 1994 年对 E 2517 作了订正;1998 年又颁布了二期 ESA 的标准方法,即 E 2519。

按照规范要求,ESA 的工作程序如图 1。

3 石化区域 ESA 实施方法

狭义 ESA 的工作内容包括现场工作和实验室工作两个部分。

3.1 工作方法规范

3.1.1 现场工作

现场工作包括现场社会调查和环境调查。在作好这些调查的基础上制定工作计划和实施细则。

收稿日期:2000-04-25;修订日期:2000-07-04

作者简介:方志刚(1946-),男,高级工程师,大学,从事环境监测管理工作。

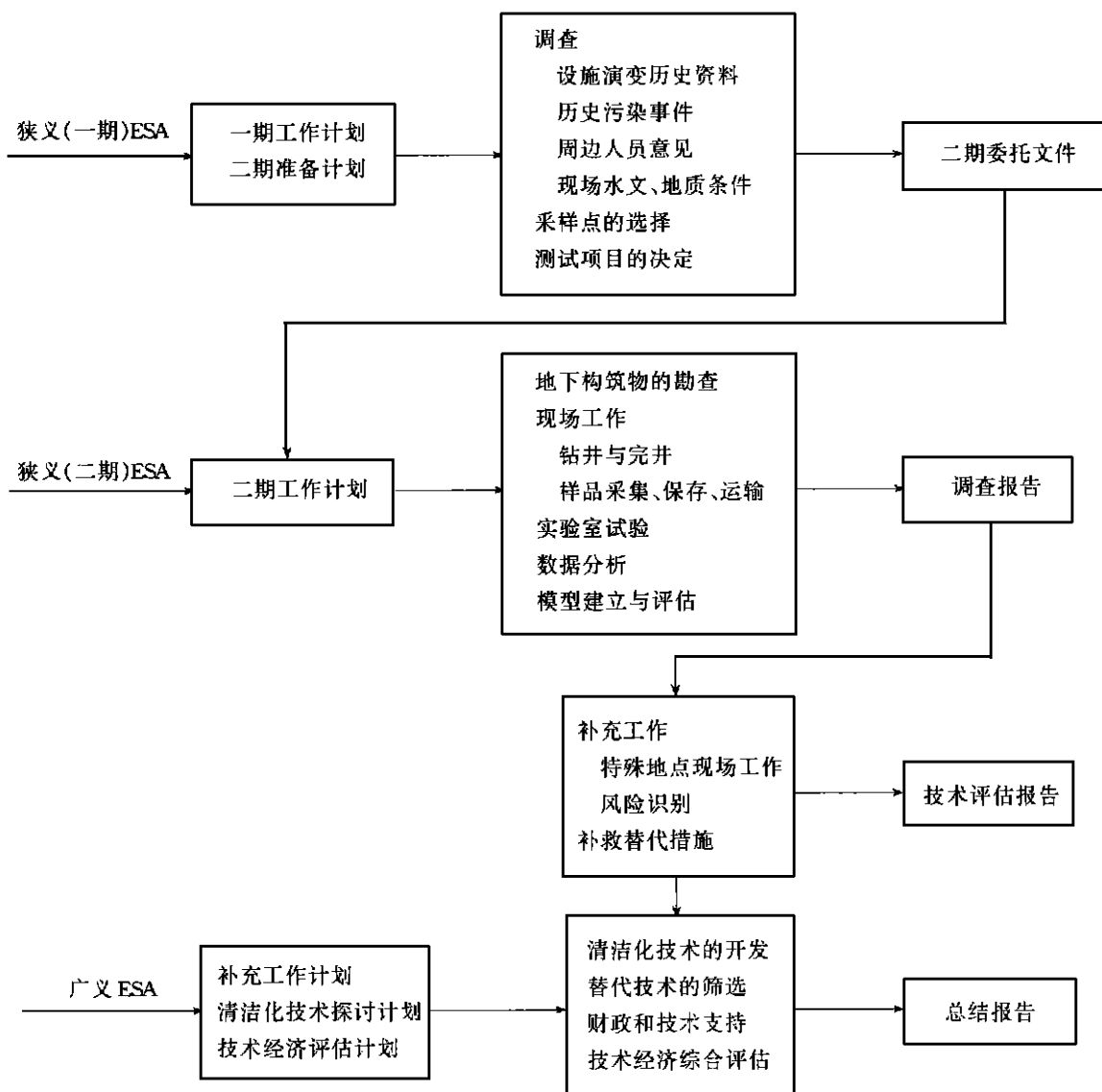


图 1 ESA 工作程序

按 ESA 工作计划要求, 在各采样点实施: 钻孔、采集土壤样品、地下水井安装、地下水样品采集和长期观察井、成井等工序。

土壤钻孔执行 ASTM - D 2095 规范; 地下水井安装、成井、测试执行 ASTM - D 4104 和 ASTM - D 4044 等规范。

按照样品保存的规定条件, 进行样品的编组、集中和运输。

3.1.2 实验室工作

实验室工作包括样品的预处理、分析测试、特征污染物识别、数据处理及结果评估等。

一般来说, 石化区域 ESA 涉及的污染项目为挥发性有机化合物类(VOCs)、半挥发性有机化合物类(SVOCs)、石油烃类(TPHs)和重金属。预处

理方法和分析方法见表 1。

3.2 QC/QA 程序

为了保证评估结果的可信性, 建立严格的全过程的 QC/QA 程序是必要的。

3.2.1 现场工作

现场工作围绕钻井和采样两个阶段进行。

钻井阶段: 每次新钻孔开钻前, 均需对钻头、钻杆及时净化。钻井位置按 1: 2 500 钻孔布置图定位, 并预先确定井号、地层号。每个钻孔都要保留完整的地层记录。

钻孔口径为 $\varnothing 110\text{ mm} \sim \varnothing 150\text{ mm}$, 钻进过程不得使用泥浆, 应采用冲击方式进行。

采样阶段: 采集土壤样品的采样器、不锈钢小铲及采集地下水样品的提筒, 均需净化。

表 1 样品预处理及分析方法

测试指标	介质	预处理方法	分析方法
VOC _s	地下水	EPA 5030B	EPA 8260B
	土壤	EPA 5035 或 EPA 5030B	
SVOC _s	地下水	EPA 3510	EPA 8270C
	土壤	EPA 3550B	
TPH _s	地下水	EPA 3510	EPA 8015B
	土壤	EPA 3550B	
重金属	地下水	EPA 3010	EPA 6010B
	土壤	EPA 3050	

将采样器退出的岩芯按地层原始顺序放在一个干净的塑料布上, 操作者必须戴上洁净的橡胶手套进行样品的采集和筛选。

在采集水样时, 选用提筒自井内提出不少于钻井现有水体积的 3 倍的水, 然后, 再用一次性塑料提筒采样。采样瓶用特氟隆薄膜密封, 并按规定作好采样记录。

按 1: 15~ 1: 20 的比例采集平行样品, 并密码标记。

采样完成后进行回填或成井时, 封堵材料可采用膨润土或未污染的粘性土。

3. 2. 2 实验室工作

在实验室工作中, 严格样品保存条件和遵守保存时间是 QC/QA 的重要环节之一。凡已超过保存时间的样品, 测试结果均属无效数据, 不得参加统计。样品保存方法见表 2。

表 2 样品保存方法

测试指标	土壤样品		水 样	
	保存时间 t	保存温度 $t / ^\circ\text{C}$	保存时间 t	保存条件
VOC _s	14 天	4	14 天*	用 HCl 调节 $\text{pH} < 2, 4^\circ\text{C}$
SVOC _s	萃取: 14 天 分析: 40 天	4	萃取: 7 天 分析: 40 天	4°C
TPH _s	萃取: 14 天 分析: 40 天	4	28 天	用 HCl 调节 $\text{pH} < 2, 4^\circ\text{C}$
重金属	6 个月	4	6 个月	用 HNO ₃ 调节 $\text{pH} < 2, 4^\circ\text{C}$

* 未调节 pH 值只能保存 7 天

虽然测试项目不同, 样品分析过程 QC/QA 程序的细节略有不同, 要求达到的指标也有差异, 但其基本原则是相同的。现以 VOC_s 为例简要介绍之。

在样品测试前, 首先必须按照方法规定对所有仪器进行硬件性能调配 (hardware-Tuned), 使之

满足规定; 然后再进行初始校准, 一般采用 5 种校准物质 (包括内标), 得到其响应因子 (RF) 及标准曲线; 每隔 24 h, 应对相应组分的标准曲线进行检查。其方法是选择该曲线中点附近的浓度, 测得的 RF 值与校准值进行对比, 不应超过 20%, 否则必须重新进行初始校准。

在测试过程中, 还要进行全过程的空白检验。

在 24 h 内或以 20 个样品为一组, 至少应随机选择 1 个样品进行平行样的测定和 1 个基体加标试验, 或者可以进行一组基体加标样品的平行试验。其回收率应保持在 70% ~ 130% 之间。对替代物 (surrogate) 的回收率, 在相应方法标准中作了相应的规定。

不能满足上述规定的测试结果, 均属无效数据。

4 JN 化工厂区域的 ESA 工作

4. 1 JN 化工厂基本情况

JN 化工厂是一家精细化工厂, 40 多年来产品品种变化较大, 诸如烯烃聚合物、有机硫化物、磺酸盐及有机金属化合物等。

4. 2 厂址地质及水文地质情况

按照网格并兼顾污染区的历史, 在 $1.7 \times 10^5 \text{m}^2$ 的厂址上, 采用近似棋盘式的方式做井位布点, 共设 76 个点, 分层采集土壤样品。在上述点位中, 选择 40 个点作为地下水采样井, 其中 18 个点为长期观察井。作图标示出采集土壤样品和地下水样品的井位。

从地质资料及钻探结果可知, 该厂址表层为第四纪地层, 岩性分为 3 层: 上层多为人工填土, 地面为水泥/沥青建筑硬层或碎石硬层, 硬层下为炉灰渣或工业垃圾等杂填土, 该层厚薄不等, 一般为 0.7 m ~ 2 m; 中层为粘土性土层, 岩性为轻亚粘土、亚粘土或粘土; 下层是砂砾石层, 为坡洪积成因类型, 基岩深达 3 m 以上。根据探测结果绘制典型剖面图。

砂砾石层为主要含水层, 初见水位埋藏深度为 1.5 m ~ 3 m。不少井位地下水与杂填土层相混。根据地下水水位探测结果绘制地下水水位等值线图。

4. 3 工作结果

根据特征污染物谱图的识别及数据处理、图示的结果, 得到各种目标污染物在南部厂区地下各层的浓度等值线图。现以石油类和锌化合物为代表作简要分析。

该两种化合物尚无土壤中含量的标准值, 参考我国某些地区有关土壤背景值的调查结果, 以表 3 所列数值作为评价的依据。

表 3 石油类和锌化合物的评价标准 mg/kg

污染程序	石油类	锌化合物
污染起始值	60	60
轻污染	500	160
中污染	1 200	2 000
重污染	5 000	5 000

4.3.1 石油类的污染情况

土壤中石油类的污染在石油化工区是很普遍的, 而且随着设施运行时间的延长, 污染有加重的趋势。从该厂部分厂区土壤的污染情况看, 个别井位地下 1 m 处的最高浓度曾达 20 000 mg/kg, 超过 5 000 mg/kg 的土壤呈小片状出现, 占有一定的区域。

随地层深度的不同, 石油类的污染有着明显的差别。如地下 2 m 处, 超过 5 000 mg/kg 的区域只剩 1 个小片; 地下 3 m 处, 超过 5 000 mg/kg 的小片所占的区域明显缩小; 小于 60 mg/kg (即低于污染起始值) 的区域占了绝大部分。

4.3.2 锌化合物的污染

由于该厂区域的 1 个车间生产含锌的有机化合物, 所以锌成为该厂址的特征污染物。锌化合物的起始污染值, 是参考了上海和沈阳的土壤背景值调查结果而选定的。

在地下 1 m 处, 锌化合物轻度污染 (超过 160 mg/kg), 并占有一定的区域; 在地下 2 m 处, 轻污染区域则很小。可局部呈重污染的区域却在地下 3 m 处出现, 说明锌化合物的渗透能力是很强的, 应注意它对地下水的污染。

其他区域锌化合物的浓度均低于 60 mg/kg, 说明锌化合物污染局限于某些区域。

(上接第 19 页)

3 讨论

目前, 除 UV-TOC 计外, 水质 TOC 在线自动分析仪的氧化方式主要有两种: 干式氧化法和湿式氧化法。氧化产物 (CO₂) 的检测方式虽然有用 ISE 法的, 但主要为 NDIR 法。除了上述主要技术性能外, 一般还具有以下主要功能特点, 即自动清洗、自动校标、时间设置、断电保护、故障报警、自动恢复以及数据处理与传输功能。当然, 各类仪器也存在一定的差异:

(1) 从方法原理上讲, 干式氧化法更接近国标方法, 但湿式氧化法在欧美等国也是法定方法。无论采用何种氧化方式, 标准方法的检测方式均为 NDIR 法。因此, 以在线自动 TOC 分析仪获得的数据在环境监督执法上比在线自动 COD 分析仪获得的数据更具有法律效应。将 UV 计用于表征水质 TOC, 虽然在日本已得到较广泛的应用, 但在欧美各国尚未得到行政主管部门的认可, 在我国尚需开展相关的研究。

(2) 从分析性能上讲, TOC 在线自动分析仪的测量范围一般在 0 mg/L~1 000 mg/L (湿式氧化法) 或 0 mg/L~5 000 mg/L (干式氧化法), 我国目前的 TOC 环境标准值范围为: 20 mg/L~

60 mg/L。因此, 目前的 TOC 在线自动分析仪完全能够满足污染源在线自动监测的需要, 并且由于其检测限较低, 应用于地表水的自动监测也是可行的。另外, TOC 自动分析仪器的分析周期一般较短 (3 min~10 min)。

(3) 从仪器结构上讲, 除了增加无机碳去除单元外, 各类 TOC 在线自动分析仪的结构一般比 COD 在线自动分析仪的结构简单一些。表现在试剂种类更少, 试剂加入系统简单 (泵、管更少), 在操作上更方便, 运行可靠性更好, 维护量也更少一些。

(4) 从售价与应用情况上讲, TOC 在线自动分析仪器的售价一般在 (2~4) 万美元之间。如此高的售价, 很难在我国推广应用。目前, 国家环境保护总局正在长江、淮河、太湖、黄河和松花江流域的 10 个重点省界断面进行水质自动监测的试点工作, 涉及的该类 TOC 在线自动分析仪器包括: 1800 型、TOC-620 型、SERES 2000 型、PROTOC 200 型、OI Analytical 1010 型及 UVT-300 型 UV 自动监测仪器和 BF-TOCOR 2 型 TOC 在线自动分析仪。其中, 最后一种型号的 TOC 在线自动分析仪由北京生产, 售价可望接近 10 万元人民币, 因此在我国推广国产化的 TOC 在线自动分析仪已具备了硬件条件。

本栏目责任编辑: 聂明浩