

危险废物鉴别实验室能力建设浅析

陈蓓蓓

(上海市环境监测中心, 上海 200030)

摘要: 介绍我国危险废物鉴别体系的组成, 分析了 2007 版《危险废物鉴别标准》的相关内容, 探讨了在危险废物鉴别实验室能力建设, 场地条件、硬件设备、人员技能 3 方面的要求。指出目前环境监测部门开展危险废物鉴别存在的问题和难点, 有针对性地提出建议与措施。

关键词: 危险废物; 鉴别标准; 能力建设; 建议与措施

中图分类号: X65

文献标志码: A

Brief Analysis of Capacity Building of Hazardous Wastes Identification Laboratory

Chen Beibei

(Shanghai Environmental Monitoring Center, Shanghai 200030, China)

Abstract: In this paper, composition of hazardous wastes identification system in China was introduced, and relevant content in the Identification Standards for Hazardous Wastes of 2007 edition was analyzed. The requirements for site conditions, hardware devices and employee skills during the capacity building of hazardous wastes identification laboratory were also discussed. Problems and difficulties existing in hazardous waste identification carried out by the environmental monitoring institutions were pointed out. Suggestions and measures were proposed accordingly to push forwards this work.

Keywords: Hazardous Wastes; Identification Standards; Capacity Building; Suggestions and Measures

CLC number: X65

固体废物管理作为环境管理的重点工作之一, 近年来逐渐成为我国的环境热点问题, 其中危险废物(以下简称“危废”)由于具有腐蚀性、毒性、易燃性、反应性和感染性等多种危险特性, 对环境安全和人体健康的危害巨大, 危废管理工作又是重中之重。在危废管理中, 危废鉴别是重要的依据和基础。近些年, 危废鉴别与监测工作越来越引起环境监测部门的重视, 但随着新版《危险废物鉴别标准》的实施, 环境监测部门建立完备的危废鉴别方法具有较高难度, 在危废鉴别实验室能力建设还存在诸多问题和难点, 需要采取多方面措施分步推进, 不断完善危废鉴别能力。

1 危险废物鉴别标准

我国的危废鉴别体系主要由危废名录鉴别法、危废鉴别标准鉴别法和专家判定法3大要素组成^[1]。《国家危险废物名录》(以下简称《名录》)中列出了49个大类的固体废物, 专家判定法作为非常规鉴定途径, 在实际工作中较少使用, 对于《名录》以外的固体废物(除医疗废物), 标准鉴别法是主要的判定依据。1996版《危险废物鉴别标准》^[2]仅规定了腐蚀性、急性毒性、浸出毒性3项鉴别标准。2007年经修改与扩充, 新增了通则、易燃性、反应性和毒性物质含量鉴别, 并对原有的3项进行了修订, 见表1。

收稿日期: 2013-12-08

作者简介: 陈蓓蓓(1983-), 女, 硕士, 工程师。研究方向: 环境监测。

表1 新旧版《危险废物鉴别标准》内容比较

危险特性	1996版	2007版
腐蚀性	pH	pH、钢材腐蚀速率
易燃性	/	液态、固态和气态
反应性	/	爆炸性、与水接触后产生易燃气体、与水或酸接触后产生有毒或剧毒气体
急性毒性	口服毒性	口服毒性、皮肤接触毒性、吸入毒性
浸出毒性	14项	50项
毒性物质含量	/	39种剧毒、143种有毒、63种致癌性、7种致突变性、11种生殖毒性物质和11种POPs
通则	/	鉴别程序和两个特殊的判定规则

注：持久性有机污染物(Persistent Organic Pollutants)，简称POPs。

2007版《危险废物鉴别标准》的制定主要参考了发达国家地区与《巴塞尔公约》的相关内容和经验，并结合了我国生产与生活的实际^[3]。腐蚀性增加了非水溶性液态废物的鉴别内容；浸出毒性的新增项目主要为有机类毒性物质；毒性物质含量鉴别主要是借鉴欧盟的经验，确定相关毒性物质含量的限值，同时列出了我国有毒、剧毒和“三致”物质等；通则中规定了危废的鉴别程

序和两个特殊的判定规则，即危废混合后和处理后的特性判定规则^[4]。危险特性鉴别标准涉及了易燃性、反应性、腐蚀性和毒性，基本涵盖了我国危废类型(医疗废物除外)的各个方面，在鉴别类别和分析参数上都大幅增加，共有335项指标，包括腐蚀性2项、易燃性3项、反应性3项、急性毒性3项、浸出毒性50项和毒性物质含量274项，所涉及到的仪器与方法众多，见表2。

表2 《危险废物鉴别标准》各分析参数所使用的仪器或方法

危险特性	分析参数	方法或仪器
腐蚀性	pH	电极法
	腐蚀速率	JB/T7901 ^[5]
易燃性	液态	GB/T261 ^[6]
	固态	GB19521.1 ^[7]
	气态	GB19521.3 ^[8]
反应性	具有爆炸性质	专业知识；GB19455 ^[9]
	与水或酸接触产生易燃气体或有毒气体 废弃氧化剂或有机过氧化物	专业知识；GB19521.4-2004 ^[10] ；GB5085.5-2007 附录1 ^[11] GB19452 ^[12] ；GB19521.12 ^[13]
急性毒性	口服毒性 LD ₅₀	HJ/T 153-2004《化学品测试导则》 ^[14]
	皮肤接触毒性 LD ₅₀	
	吸入毒性 LC ₅₀	
浸出毒性	无机元素及化合物 16项	ICP、ICP-MS、AAS、AFS、GC、离子色谱法
	有机农药类 10项	GC
	非挥发性有机物 12项	GC、GC-MS、HPLC、HPLC-MS
	挥发性有机物 12项	GC、GC-MS
毒性物质含量	剧毒物质	ICP、ICP-MS、AAS、AFS、GC、GC-MS、HPLC、HPLC-MS
	有毒物质	ICP、ICP-MS、AAS、AFS、GC、GC-MS、HPLC、HPLC-MS、离子色谱法
	致癌性物质	ICP、ICP-MS、AAS、AFS、GC、GC-MS、HPLC
	致突变性物质	ICP、ICP-MS、AAS、GC、GC-MS
	生殖毒性物质	ICP、ICP-MS、AAS、GC-MS
	POPs	GC、HRGC-HRMS

注：GC气相色谱仪；HPLC高效液相色谱仪；ICP等离子体发射光谱仪；AAS原子吸收分光光度仪；AFS原子荧光分光光度计；HRGC-HRMS高分辨气相色谱-高分辨质谱仪。

2 危险废物鉴别实验室能力建设

2.1 场地条件

根据危废鉴别所使用的仪器设备和属性，实验室能力建设主要分为3大部分：化学和仪器分析实验室、生物实验室和燃烧爆炸实验室。

化学和仪器分析实验室主要进行浸出毒性和毒性物质含量测定。由于固体废物可能含有较高浓度的有毒物质，实验区域需配备良好的通风系统。其中，二恶英类化合物毒性较大，且检测属于痕量或超痕量分析，实验区域对环境条件要求较高，需合理确定各功能区的洁净度，采用负压系统，负压绝对值的大小根据每个实验室功能区的污染程度而定，以防止气溶胶在不同功能区间渗透，保障操作人员的安全。检测区对密闭性、送排风系统等都有特殊要求，主仪器安装还应考虑到承重、振动、电磁干扰、散热冷却等多种影响因素^[15]。生物实验室进行急性毒性初筛试验，实验用房的设计必须符合毒性实验的要求，配备相应的温控、湿控和通风防毒设施。燃烧爆炸实验室进行易燃性、反应性鉴别，由于实验具有较大危险性，对场地条件要求较高，需使用独立的平房建

表4 腐蚀性、易燃性、反应性鉴别主要仪器设备

危险特性	主要仪器设备
腐蚀性	pH计、钢材腐蚀试验仪
易燃性	闪点试验仪、自动易燃固体筛分仪、金属燃烧速率仪、非金属燃烧速率仪、易燃气体试验装置
反应性	固体氧化性试验仪、液体氧化性试验仪、隔板试验装置、时间/压力试验仪、克南试验仪、BAM落锤仪、BAM摩擦仪、75℃热稳定性测试仪、遇水放气试验仪

2.3 人员技能

要全面开展危废鉴别，需要一支具备多领域知识和技能的专业人员队伍，包括化学分析和环境监测技能、动物临床观察和病理组织检查相关知识和经验等。此外，反应性和易燃性鉴别涉及的专业性极强，鉴别标准中也明确规定部分测试项目需要用专业知识和经验判断，并且在实验过程中存在爆炸燃烧、有毒有害气体释放等危险，需要具备相关专业知识和操作技能的技术人员。

造，实验室的地基、墙体、内部构造、安全防护设施等都应具有防爆防燃等特殊性能，同时需安装远程控制系统以操作实验过程。

2.2 硬件设备

浸出毒性和毒性物质含量测定的分析参数较多，涉及到的前处理设备和分析仪器众多。表2列出了主要的大型分析仪器，表3列出了主要的前处理设备。腐蚀性、易燃性、反应性所涉及到的试验方法繁多，仪器设备多不是环境监测领域的常用设备，见表4。急性毒性初筛3个参数的测定方法均参照HJ/T153-2004《化学品测试导则》^[14]。检测方法等同于经济合作与发展组织(OECD)标准，实验方法严格，步骤繁多，除了常规的染毒设备和检测仪器外，需配备独立通风笼或屏障系统和动态染毒柜。

表3 浸出毒性和毒性物质含量测定的主要前处理设备

设备名称	功能用途
翻转振荡仪、水平振荡仪、零顶空提取器	浸出液的提取
正压过滤器/真空过滤器	浸出液的过滤
冷冻干燥仪、球磨机、破碎仪	样品干燥、破碎
索式提取仪/加速溶剂萃取仪/超声波萃取仪	样品萃取
凝胶色谱净化仪	样品净化
氮吹仪/K-D浓缩仪/旋转蒸发仪	样品浓缩
石墨炉消解仪、微波消解仪	样品消解

3 环境监测领域开展危废鉴别存在的问题和难点

3.1 基础性研究不足，危废鉴别工作开展不够

危险废物管理工作在我国起步较晚，相应的基础性研究不够深入，由于硬件设施、技术人员、运行资金等多方面原因，危废鉴别的监测能力存在严重不足，危废监测工作开展不到位。目前，环境监测领域开展的危废鉴别项目主要为急性毒性、浸出毒性中的部分参数，可检测的样品形态和分析参数也都较为局限。

3.2 资金投入大、标样配套不够

固体废物样品种类形态多样, 污染物含量高、基体干扰复杂, 与常规环境样品相比存在较大差异。在浸出毒性和毒性物质含量测定中, 虽然所使用的仪器设备与环境监测领域的大致相同, 但两种性质的样品在浓度水平上可能相差几个甚至十几个数量级, 在同一台仪器上分析容易造成交叉感染, 针对危废鉴别需配备独立的仪器设备。在腐蚀性、反应性和易燃性鉴别方面, 使用的仪器大部分不是环境监测领域的常用仪器, 且种类繁多, 总体上设备资金投入较高。此外, 现有的固体废物标准品较少, 标样配套上存在严重不足, 毒性物质含量中的多数指标属剧毒品, 购置标样的难度也很大。

3.3 污染控制、安全防护难度大

由于固体废物中可能含有高浓度的毒性物质, 在分析过程中, 容易造成样品间的交叉污染, 并且实验室内的环境背景值也较难控制。从危险性来看, 反应性和易燃性实验存在有爆炸、燃烧、有毒有害气体释放等高风险, 其中涉及到实验人员的安全防护、对周遭环境和居民安全的影响、实验后产生的危废处理等难题。

3.4 判定难度大

根据HJ/T298-2007《危险废物鉴别技术规范》^[16], 对于明确生产源的固体废物, 可根据生产过程确定相应的检测项目。对于一种来源不明的废弃物, 应按照规定顺序进行危险特性的鉴别, 首先要检测的就是反应性、易燃性和腐蚀性, 而这3种特性正是目前环境监测部门较为缺乏能力的薄弱环节。从判定规则来看, 若有任意一个项目的鉴别结果超标, 则可明确判定其为危废; 反之, 即使已鉴别项目的结果全部为合格, 但只要还有其他未鉴别项目, 也不能明确给出是否为危废的判定结论。

4 建议与措施

对于环境监测部门而言, 为了满足危险废物的环境管理需求, 建议可以分步骤地开展此项工作。

(1) 使用拉曼光谱对样品进行初步定性, 实

现对来源不明固体废物的快速定性分析, 满足应急监测的需求, 然后再组织专家讨论确定其特征污染物, 进行有针对性地危险特性鉴别。

(2) 加快相关固体废物分析标准的制修订工作, 加紧相关标准品的研制, 为危废鉴别分析提供更多更有效的方法依据和技术保障。

(3) 适度调配仪器, 先开展与环境污染特征因子相关的监测项目, 逐步进行硬件能力建设, 扩展多种复杂基体和分析参数的监测能力。

(4) 注重人员知识结构配置, 加强人员技能培训, 特别是危废分析中污染控制、安全防护等知识的培训, 定期进行安全事故应急演练, 保障实验安全。

参考文献

- [1]岳战林.中国危险废物鉴别体系完善性研究[J].节能与环保, 2009(1): 27-29.
- [2]国家环境保护总局. GB5085.1-GB5085.3-1996危险废物鉴别标准[S].北京:中国环境科学出版社,1996.
- [3]王 琪.危险废物及其鉴别管理[M].北京:中国环境科学出版社,2008:102-124.
- [4]国家环境保护总局.GB5085.1-GB5085.7-2007危险废物鉴别标准[S].北京:中国环境科学出版社,2007.
- [5]国家机械工业局.JB/T7901-1999金属材料实验室 均匀腐蚀全浸试验方法[S].北京:机械工业仪器仪表综合技术经济研究所,2001.
- [6]国家质量监督检验检疫总局.GB/T261-2008闪点的测定 宾斯基-马丁闭口杯法[S].北京:中国标准出版社,2008.
- [7]国家质量监督检验检疫总局.GB19521.1-2004易燃固体危险货物危险特性检验安全规范[S].北京:中国标准出版社,2004.
- [8]国家质量监督检验检疫总局.GB19521.3-2004易燃气体危险货物危险特性检验安全规范[S].北京:中国标准出版社,2004.
- [9]国家质量监督检验检疫总局.GB19455-2004民用爆炸品危险货物危险特性检验安全规范[S].北京:中国标准出版社,2004.
- [10]国家质量监督检验检疫总局.GB19521.4-2004遇水放出易燃气体危险货物危险特性检验安全规范[S].北京:中国标准出版社,2004.
- [11]国家环境保护总局.GB5085.5-2007附录1固体废物 遇水反应性的测定[S].北京:中国环境科学出版社,2007.
- [12]国家质量监督检验检疫总局.GB19452-2004氧化性危险货物危险特性检验安全规范[S].北京:中国标准出版社,2004.
- [13]国家质量监督检验检疫总局.GB19521.12-2004有机过氧化物危险货物危险特性检验安全规范[S].北京:中国标准出版社,2004.
- [14]国家环境保护总局.HJ/T153-2004化学品测试导则[S].北京:中国环境科学出版社,2004.
- [15]李丽东,沈万斌,张祖麟,等.二恶英实验室建设方案设计[J].实验室研究与探索,2007,26(6):119-122.
- [16]国家环境保护总局.HJ/T298-2007危险废物鉴别技术规范[S].北京:中国环境科学出版社,2007.