

实验室危险废物精准管控对策研究

* 荆 维

(陕西省环境科学研究院 陕西 710061)

摘要: 随着我国教育与科研事业的蓬勃发展, 各类实验活动产生的危险废物种类及数量不断增多, 污染和危害风险日益加大。实验室危险废物是社会源危险废物管理工作中的重点和难点, 精准管控实验室危险废物是防控环境风险、保障人类健康的重要举措。本文基于不同学科实验室的特点及其产生的危险废物类别和特性, 对实验室危险废物存在的问题进行了分析, 进而本着精准管控的理念, 在实验室危险废物的识别分类、制度建设及防治措施等方面提出了对策和建议。

关键词: 实验室危险废物; 精准管控; 对策研究

中图分类号: X327 **文献标识码:** A

DOI: 10.20087/j.cnki.1672-8114.2023.10.024

Research on Countermeasures for Precise Management and Control of Laboratory Hazardous Waste

Jing Wei

(Shaanxi Provincial Academy of Environmental Science, Shaanxi, 710061)

Abstract: With the vigorous development of education and scientific research in our country, the types and quantities of hazardous wastes produced by various experimental activities are increasing, and the risks of pollution and harm are increasing day by day. The laboratory hazardous waste is the key and difficult point in the management of social hazardous waste. The precise control of laboratory hazardous waste is an important measure to prevent and control environmental risks and protect human health. Based on the characteristics of laboratories in different disciplines and the types and characteristics of hazardous wastes generated by them, the problems existing in laboratory hazardous wastes are analyzed in this paper, some countermeasures and suggestions were put forward in the aspects of identification and classification of hazardous waste in laboratory, system construction and control measures.

Key words: laboratory hazardous wastes; precise control; countermeasure research

新修订的固体法规定, 实验室应当加强固体废物的管理, 依法对固体废物进行收集、贮存、运输、利用和处置。《“十四五”时期“无废城市”建设方案》提出, 将小微企业、科研机构和学校等产生的实验室危险废物作为重点, 开展收集转运服务。2022年生态环境部印发的《关于开展小微企业危险废物收集试点的通知》也明确将科研机构和学校实验室等社会源纳入了小微企业监管的范围。

实验室危险废物具有产生源分散、单位产生数量少、种类多、成分复杂、毒害性高、排放无规律等特点, 若管理不善会对环境造成污染, 危害人体健康。在国家相关政策条件已经具备的条件下, 有必要基于实验室危险废物的现状及发展趋势, 进行实验室危险废物规范化管理对策研究, 有效防范实验室危险废物的环境风险。

1. 实验室危险废物产生情况

(1) 实验室危险废物的来源及特性

实验室危险废物主要来源于化学实验室、生物实验室和物理实验室等, 不同类型的实验室产生的危险废物、危险特性以及对环境造成的危害会有所不同, 采取的相应防范措施也不同。其中化学实验室产生的

危险废物类别和数量最大, 占比达实验室危险废物总量的70%~80%左右。常见实验室及主要危险废物和特性如表1所示。

表1 常见实验室及主要危险废物和特性

实验室	类型	危险废物	危险特性
化学实验室	无机化学、有机化学、高分子化学等实验室	废酸、废碱、废有机溶剂, 含重金属(镉、铅、铬、汞、锌等)废液、含氟废液、含汞废液、含氟废液和含六价铬废液、残渣等	腐蚀性/反应性/毒性/易燃性
生物实验室	动物、植物和微生物(包括病原微生物和卫生微生物)实验室	病原微生物实验室废弃的病原体培养基、标本, 菌种和毒种保存液及其容器; 实验动物的组织和尸体、分泌物等; 金属类锐器、玻璃类锐器以及其他材质类锐器等	感染性
物理实验室	电学、热力学、电子学等实验室	废电路板、废铅酸蓄电池、废矿物油、废树脂等	毒性

(2) 实验室危险废物的类别

实验室危险废物按形态分为固态、液态(半固态)和气态三种。按来源可分为实验过程中产生的、过期或失效的试剂/药品、沾染物以及实验室废水、废气等环境治理过程中产生的危险废物, 如表2所示。

表2 实验室危险废物分类

序号	类别	说明
1	实验过程中产生的危险废物	实验活动中产生的危险废物及污染物等。如列入《优先控制化学品名录》中的实验室废弃化学品；含重金属的无机废液，有机废液，废酸、废碱，废渣、残液，残留样品；感染性废物等
2	过期或失效的试剂/药品	指未经使用或剩余的报废试剂或药品等
3	危险废物的包装物、实验耗材等沾染物	指盛装过试剂、药剂的空瓶或其他容器等
4	环境治理过程中产生的其它危险废物等	除上述前3类外，可能产生的被列入《国家危险废物名录》（2021版）中的其它类危险废物。如实验环境及治理（实验废气治理产生的废活性炭、实验废水处理产生的污泥、为实验活动提供光源的含汞废灯管及废含铅蓄电池等）废物

列入《优先控制化学品名录》的废弃化学品（如镉、汞、铊等及其化合物、二噁英/呋喃、多环芳香类化合物、多氯联苯等），对环境和健康的危害大、在环境中可持久存在，并可以通过食物链进入人体并富集，应优先从实验室产生源头实施环境风险管控，降低这类化学品对环境和人类健康的影响。特别是对氰化物、砷化物等剧毒类危险废物进行重点管控。

(3) 实验室危险废物利用处置技术

实验室危险废物处理技术包括蒸馏、萃取、离子交换、吸附、稀释、过滤、中和、氧化、还原、热解、焚烧（专业危废焚烧炉、水泥窑协同处置、等离子技术）等。由于这类危险废物产生源分散，单个类别产生量少，成分复杂，利用处置风险高，因而源头利用处置率低。即便有些实验室对其产生的危险废物进行了处理，如酸碱中和，中和后pH符合要求了，废液排入下水，但中和后的废液中不排除存在重金属浓度超标的隐患。实验室危险废物的特点和特性决定了目前大多数实验室不具备自行利用与处置的条件，因此大多委托有资质的专业单位进行无害化处置。

2. 实验室危险废物存在的问题

实验室危险废物属于社会源危险废物主要来源之一，长期以来并未引起足够重视，主要表现在：

(1) 认识不足

一些实验室对危险废物管控的重要性认识不到位，没有形成针对实验室危险废物的完备管理制度，缺乏相应的防治措施，存在危险废物产生规模与其处置规模不符，部分去向不明，随意排放实验室危险废物的现象。例如，将废液直接排入下水道或将高温灭菌后的感染性废物等混入生活垃圾。实验室危险废物

虽然单个产生量比较小，但是由于毒性大、种类多，长期的随意排放会积少成多，其中含有的化学、医疗、生物等污染物对环境中的土壤、空气、水源等环境因素造成严重污染^[1]，环境安全隐患巨大。

(2) 分类不细

实验室产生的危险废物类别国家都有明确具体的要求，但大部分实验室并未按要求进行分类，例如，只简单的分为废酸、废有机溶剂等，存在多种成份混存的现象，混存一方面会存在一定的安全隐患，另一方面也不利于后续危险废物的安全转移和安全处置。

(3) 贮存不规范

实验室危险废物的贮存环境，由于受实验室场地限制，大多并未设置专用的危险废物集中贮存场所，即便有也存在不符合环保要求，如贮存场所库容与实际产生量不匹配、不同危险废物混存、危险废物与实验器材混放、危险废物在实验室内随意堆放、无危险废物贮存标识或标识标签不规范、污染防治设施不到位等，上述各种现象无法满足规范分类、分区存放的管控要求，存在一定的安全和环境风险。

(4) 制度体系不健全

目前，国家层面还没有专门针对实验室危险废物相关行业标准与行业规范，现行的固体法、危险废物贮存标准、危险废物焚烧标准等作为所有危险废物的通用法规和标准，虽然对实验室危险废物有所涉及，但对其收集、贮存、转移、处置全过程管理缺乏针对性和具体操作性。此外，《实验室废弃化学品收集技术规范》（GB/T 31190-2014）、《病原微生物实验室生物安全通用准则》（WS233-2017）和地方标准《实验室危险废物污染防治技术规范》（DB11/T 1368-2016）、《检验检测机构危险废物处置管理规范》（DB61/T 1466-2021）等虽然对实验室危险废物具有一定的指导意义，但上述标准涉及实验室危险废物的内容有限、覆盖面单一、执行地域受限，且存在相关规定不明确、可操作性不强，给实验室危险废物产生单位和监管部门在上述标准的运用上带来困惑。即便多数实验室有针对各自实验室的管理办法（规定），但对危险废物涉及的不多或只是在宏观层面提出要求，缺乏具体的实施细则，与危险废物精细化管理要求衔接度不高，标准制度落不到实处，导致监管部门对执法尺度不易掌握，难于统一规范管理。

综上所述可以看出，实验室危险废物因其来源分散、单位产生量少、制度建设滞后，法规条例的针对性不强，无法对实验机构危险废物形成有效约束，相关单位对危险废物的重要性虽有所认识，但距离新时期危险废物精细化管理要求差距仍比较大。

3. 实验室危险废物精准管控的对策建议

(1) 落实主体责任, 提高法律意识

实验室及其设立单位应该高度重视危险废物管理工作, 认真落实主体责任, 勇于承担危险废物污染防治责任。将实验室危险废物的细化分类、安全收集、规范贮存和利用处置等精准管控理念落实到实验室建设体系中。加强对学生、实验人员的宣传培训, 提高认识, 强化监管, 从源头有效防控危险废物的环境风险。

(2) 有效识别并规范分类

基于上述实验室危险废物来源及特性, 对比危废名录, 实验室危险废物产生的类别主要涉及6大类14小类, 但不限于表3所列废物类别和代码, 不排除会有如废矿物油、废乳化液等危险废物产生。

表3 实验室危险废物分类表^[2]

废物类别	废物代码	危险废物
HW03废药物、药品	900-002-03	废药物、药品
HW14新化学物质废物	900-017-14	性质不明的废物
HW29含汞废物	900-023-29	含汞灯管
	900-024-29	含汞温度计
HW31含铅废物	900-052-31	废铅蓄电池
HW49其它废物	900-047-49	实验过程中产生的含重金属的废液、有机和无机废液、残渣、具有危险特性的残留样品等
	900-999-49	过期、失效、变质、淘汰的危险化学品
	772-006-49	实验室废水处理产生的污泥
	900-039-49	有机废气处理产生的废活性炭
	900-041-49	废弃包装物、容器、过滤吸附介质等沾染物
HW01医疗废物	900-045-49	废电路板
	841-001-01	感染性废物
	841-002-01	损伤性废物
	841-003-01	病理性废物

(3) 强化法规和制度建设, 推进危险废物全过程规范化管理

建立健全实验室危险废物的法律法规体系, 加强具有针对性和可操作性的行业或地方性制度建设, 法规制度的建设与精细化管理有效衔接。如针对《名录》中明确提到“按实验室管理要求清洗后”的容器、试剂包装物和一次性实验用品不包括在其中, 应建立规范的实验室清洗操作规程^[3]。针对不同类型的实验室完善其规章制度, 细化危险废物分类并张贴分类表、规范贮存要求、完善台账建设、规范标识标签等。统一标准尺度, 为精准治污、科学治污、依法治污提供支撑, 使管理和监管有章可循, 提高依法管理和精准管控的水平。

(4) 积极探索示范引领, 破解实验室危险废物管理的难点和堵点

①开展源头减量。一是在不影响实验效果的前提下, 尽量减少试剂、药剂等的使用量, 杜绝浪费。二是有条件的高校、科研院所或危险废物产生量大的实验机构, 可采用工艺成熟、技术先进且经济的处理技术, 实施源头减量, 降低危险废物运输、贮存环节的环境风险。②与“小微企业试点”“危险废物中转站”“无废城市”的建设有机融合。一是以“集约建设, 共享治污”的理念, 建设可供多个实验机构共享的集中贮存设施, 实现危险废物统一收集、集中治理、稳定达标排放^[4]。如符合环保规范要求的危险废物中转站、撬装式贮存间或暂存柜^[5], 避免因实验场地有限而带来的不便; 二是依托“小微企业试点”“集中收集贮存点”的建设项目, 依托危废处置企业现有的运输、贮存体系, 推动实验室危险废物收集、转运、贮存专业化^[6]。三是精准管控, 实现实验室危险废物收集、贮存、转运、利用与处置全过程监管, 创建“无废实验室”, 推进无废城市示范引领的探索。

4. 结语

随着我国教育与科研事业的不断发展, 各类实验活动产生的危险废物种类及数量不断增多, 污染和危害风险日益凸显, 应引起有关部门和社会各界的高度重视。精准管控实验室危险废物, 是新时期环境保护工作精细化、专业化和标准化的必然要求。

【参考文献】

- [1] 陈阳, 许涓, 郭瑞, 等. 实验室危险废物管理存在的问题及建议[J]. 环境保护学, 2017, 43(06): 112-116+123.
- [2] 生态环境部, 国家发展和改革委员会, 公安部, 等. 国家危险废物名录(2021年版): 环保部令15号[Z]. 2020.
- [3] 马红妍. 实验室环境污染防治现状及对策[J]. 化工设计通讯, 2022, 48(05): 103-104+111.
- [4] 赵继平, 陈晓曦. “绿岛”建设: 化解中小企业绿色发展难题[J]. 群众, 2020, 633(11): 14-15.
- [5] 王羽, 宋阳, 李兆阳, 等. 高校实验室危险废弃物暂存库建设与管理[J]. 实验技术与管理, 2021, 38(1): 259-263.
- [6] 生态环境部, 国家发展和改革委员会, 工业和信息化部, 等. 关于印发“十四五”时期“无废城市”建设工作方案的通知: 环固体〔2021〕114号[Z]. 2021.

【作者简介】

荆维(1964-), 女, 汉族, 陕西西安人, 本科, 高级工程师, 研究方向: 危险废物环境管理及处理技术研究。