

# 长江经济带工业来源危险废物污染与处理特征分析及监管 对策建议<sup>1</sup>

董广霞, 陈善荣, 赵银慧, 吕卓, 李曼

中国环境监测总站, 国家环境保护环境监测质量控制重点实验室, 北京 100012

**【摘要】**:依据 2017 年环境统计数据, 分析了长江经济带工业危险废物的污染及处理特征: 长江经济带危废产生量较大的省份是江苏、浙江、云南、湖南和四川; 危废种类主要是来源于化工、钢铁、有色和造纸行业的废酸、有色金属冶炼废物、废碱和焚烧处置残渣; 各地对危废的处理情况各有优劣。根据以上特征, 提出加强对重点区域的监管和调度, 针对特定行业和危废种类, 建议出台最佳可行的处理技术, 建立区域之间危废管理大平台, 促进区域危废处理优势互补和均衡发展, 挖掘企业自行处理能力, 减轻危废集中处理压力。

**【关键词】**: 长江经济带; 工业危险废物; 污染及处理特征; 监管对策建议

**【中图分类号】**: X822   **【文献标志码】**: A   **【文章编号】**: 1002-6002 (2019) 06-0028-06

DOI: 10. 19316 /j. issn. 1002-6002. 2019. 06. 04

危险废物, 是指列入国家危险废物名录或者根据国家规定的危险废物鉴别标准和鉴别方法认定的具有危险特性的固体废物<sup>[1]</sup>。危险废物具有毒性、易燃性、腐蚀性、反应性或传染性等一种或一种以上的危害特性, 而且这种危害具有长期性、潜伏性和滞后性<sup>[2]</sup>。目前, 中国按照国家危险废物名录里的 49 个大类对危险废物进行管理, 49 个大类危险废物在全国各省(区、市)均有产生, 无论危害性大小及产生量多少, 均纳入危险废物管理范畴, 实施全程监督管理<sup>[3]</sup>。笔者对中国环境统计数据库中的相关数据进行分析, 中国环境统计报表制度<sup>[4]</sup>规定, 凡产生危险废物(即属于国家危险废物名录中的危险废物)的工业企业(指国民经济行业分类(GB/T 4754—2017)中采矿业, 制造业, 电力、热力、燃气及水生产和供应业 3 个门类中的工业企业)全部纳入环境统计调查范围。从工业企业统计调查得来的危险废物称为工业危险废物(以下简称危废), 不包括其他来源的危险废物。

随着长江经济带工业化的进一步发展, 危废产生量将逐年增加, 危废污染引发的环境问题日益凸显, 对环境安全、生态平衡和人体健康造成严重且深远的影响<sup>[5-8]</sup>。目前较少有关于长江经济带危废污染及处理特征等方面较为系统和全面的研究文献, 不利于给相关部门监管和决策提供科学依据, 进而影响长江经济带的整体长远发展。

笔者基于 2017 年环境统计数据, 针对长江经济带(上海市、江苏省、浙江省、安徽省、江西省、湖北省、湖南省、重庆市、四川省、云南省和贵州省)危废进行评估分析, 包括产生危废的工业企业情况, 危废综合利用、贮存、处置等情况。笔者将危废的综合利用(以下简称利用)、处置和贮存等统称为危废处理。

<sup>1</sup>收稿日期: 2019-01-29; 修订日期: 2019-11-04

**第一作者简介**: 董广霞 (1976-), 女, 山东滨州市人, 硕士, 正高级工程师。

**通讯作者**: 陈善荣

## 1 长江经济带产生危废的工业企业情况

### 1.1 危废工业企业数量及区域分布

2017年,长江经济带产生危废的工业企业有21379家,产生危废企业数最多的是江苏省(5429家),数量占比为25.4%;其次是浙江省(4982家),数量占比为23.3%。年产生量在1000t以上的有1682家,7.9%的企业产生了93.0%的危废,见图1。

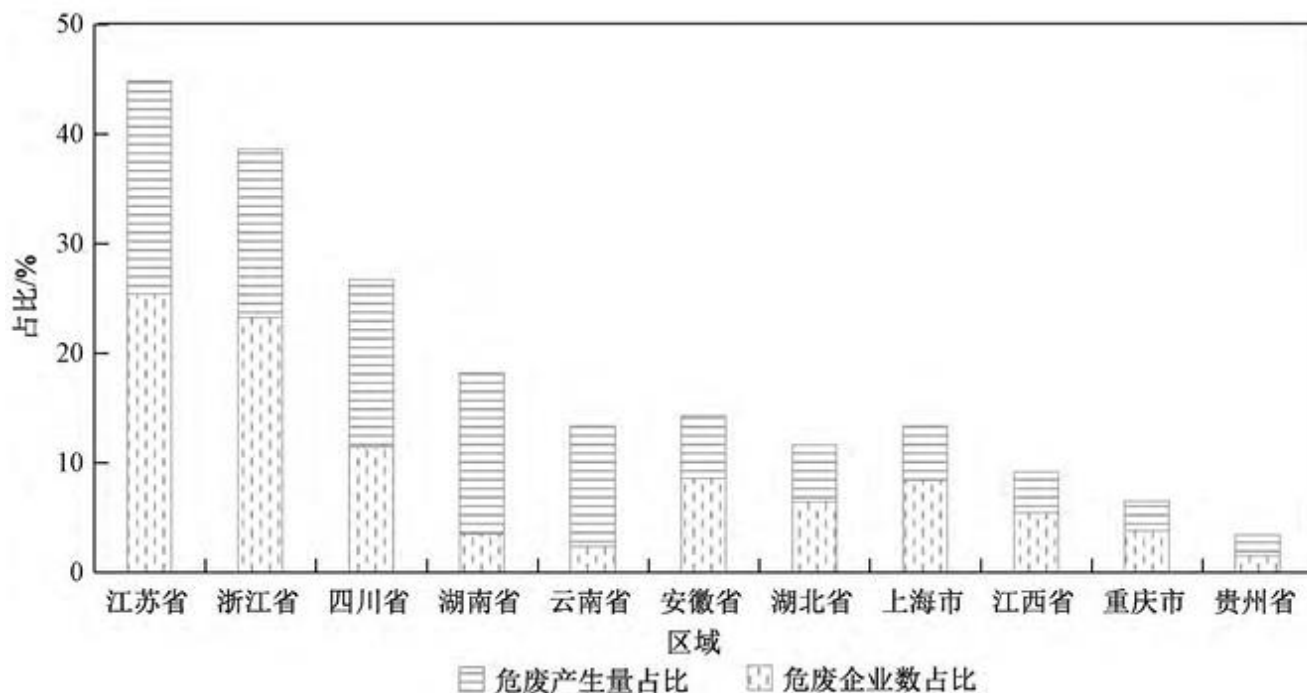


图1 产生危废的工业企业数量及产生量区域分布

### 1.2 危废大型及特大型工业企业数量及区域

2017年,危废产生量为1000t以上的1682家工业企业中,有575家在江苏省,占34.2%,其次是浙江省(396家),两省共占57.7%。贵州省和重庆市较少(均少于50家)。

危废年产生量在10万t以上的29家特大型工业企业中,有9家在四川省,有5家在云南省,有4家在湖南省,有3家在浙江省。

关注危废产生的工业企业,除企业数量较多的江苏省和浙江省以外,特大型企业相对密集的四川省、云南省和湖南省也应成为监管的重点。

## 2 长江经济带危废现状

### 2.1 工业企业危废产生情况

2017年，长江经济带危废产生量为2 234.2万t，占全国危废产生量的32.0%，与省级数量在全国的占比基本匹配。其中，产生量最大的是江苏省，为435.5万t，其次是浙江省、四川省和湖南省，分别为342.3, 341.2, 328.1万t，产生量最少的贵州省为43.0万t。

## 2.2 危废种类及区域分布

长江经济带危废种类主要有废酸、有色金属冶炼废物、废碱、焚烧处置残渣、表面处理废物和精（蒸）馏残渣，其占比分别为24.1%、15.2%、13.0%、10.4%、5.4%和4.5%，这六大类危废累计占危废产生量的72.6%。其中，废酸主要由四川省和江苏省贡献，有色金属冶炼废物主要由云南省和湖南省贡献，这与云南省和湖南省有色金属冶炼企业相对密集相关性较高，废碱主要由湖南省贡献，焚烧处置残渣在地区之间分布较为均衡，表面处理废物主要来自浙江省、江苏省和上海市，精（蒸）馏残渣分布未呈现明显的集中态势，见表1。

表1 2017年长江经济带危废种类及区域分布情况

区域	危废产生量	万 t					
		废酸	有色金属冶炼废物	废碱	焚烧处置残渣	表面处理废物	精（蒸）馏残渣
上海市	110.4	6.0	0.0	15.9	9.7	10.7	11.0
江苏省	435.5	110.9	0.1	17.3	52.9	40.4	29.8
浙江省	342.3	80.1	6.5	54.6	74.8	51.3	12.0
安徽省	127.7	54.9	9.7	0.0	23.3	2.0	8.0
江西省	84.5	7.9	19.9	15.0	2.6	1.7	13.8
湖北省	115.3	21.7	7.3	0.3	25.8	3.0	4.3
湖南省	328.1	1.2	105.4	173.8	4.2	2.8	8.2
重庆市	60.5	3.3	0.2	0.1	4.1	3.4	1.1
四川省	341.2	206.8	16.4	12.7	17.4	4.9	10.7
贵州省	43.1	0.0	3.0	—	—	0.1	0.3
云南省	245.6	44.5	171.2	0.0	18.2	0.0	2.1
总计	2 234.2	537.3	339.7	289.8	233.0	120.3	101.3

注：“—”表示异常值剔除。

## 2.3 危废行业来源

长江经济带主要危废种类产生量及占比见表2和图2。其中，废酸、有色金属冶炼废物、废碱和焚烧处置残渣这四大类危废累计占危废产生量的62.7%。

表 2 长江经济带主要危废种类产生量及占比

危废名称	危废产生量/万 t	占比/%
废酸	537.3	24.1
有色金属冶炼废物	339.7	15.2
废碱	289.8	13.0
焚烧处置残渣	233.0	10.4
表面处理废物	120.3	5.4
精(蒸)馏残渣	101.3	4.5
其他废物	84.4	3.8
含铜废物	80.7	3.6
废有机溶剂与含有机溶剂废物	63.1	2.8
废矿物油与含矿物油废物	62.9	2.8
含铬废物	55.7	2.5
小计	1 968.2	88.1

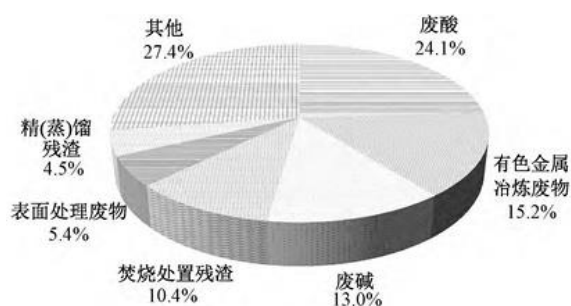


图 2 长江经济带危废种类构成

### 2.3.1 废酸

长江经济带 70%以上的废酸是由 31 家工业企业贡献的,其中四川省有 11 家,且占据了前 10 名中的 7 席,占长江经济带废酸产生量的 31.3%。14 家是涂料、油墨、颜料及类似产品制造企业,占长江经济带废酸产生量的 49.2%;7 家是基础化工原料制造企业,占长江经济带废酸产生量的 10.8%;7 家是钢压延加工企业,占长江经济带废酸产生量的 5.9%。

### 2.3.2 有色金属冶炼废物

长江经济带 70%以上的有色金属冶炼废物是由 44 家工业企业贡献的,其中云南省有 20 家,且占据了前 10 名中的 8 席,占长江经济带有色金属冶炼废物产生量的 39.0%。11 家是铅锌冶炼企业 锌焙烧矿常规浸出法产生的浸出渣,占长江经济带有色金属冶炼废物产生量的 25.1%;7 家是铅锌冶炼企业氧化锌浸出处理产生的氧化锌浸出渣,占长江经济带有色金属冶炼废物产生量的 21.9%。

### 2.3.3 废碱

长江经济带 70%以上的废碱是由 4 家工业企业贡献的。湖南省的 2 家造纸企业，占长江经济带废碱产生量的 53.6%，浙江省的 2 家化工企业，占长江经济带废碱产生量的 18.0%。

### 2.3.4 焚烧处置残渣

长江经济带 70%以上的焚烧处置残渣是由 47 家工业企业贡献的，47 家企业在长江经济带 11 个省（市）都有分布，未出现上述危废种类相对集中分布的现象。44 家企业的生活垃圾焚烧飞灰，占长江经济带焚烧处置残渣产生量的 67.0%。

## 3 长江经济带危废利用、处置及贮存特征

### 3.1 危废处置利用率

研究中危废处置利用率指危废处置利用量占产生量（含处置利用往年贮存量）的比值，计算公式：

$$d_1 = \frac{d_z + d_l}{d_c + d_{LW} + d_{ZW}} \times 10^2 \quad (1)$$

式中： $d_1$  为危废处置利用率， $d_z$  为危废处置量， $d_l$  为危废利用量， $d_c$  为危废产生量， $d_{LW}$  为利用往年贮存量， $d_{ZW}$  为处置往年贮存量。

该指标反映了某区域对当年产生的危废及对往年贮存量的利用和处置力度，指标值越高，力度越大。长江经济带危废处置利用率平均为 91.6%，低于全国平均水平（95.1%）<sup>[6]</sup>，最高的是安徽省和贵州省，均为 96.6%，最低的是云南省（74.4%）；危废产生量较大的江苏省、浙江省、四川省、湖南省和云南省中，浙江省、四川省和湖南省的危废处置利用率分别为 94.0%、94.4%和 96.0%，江苏省和云南省分别为 89.2%和 74.4%。

### 3.2 危废送持证单位处置利用率

研究中危废送持证单位处置利用率指工业企业将自身产生的危废送持有危废综合经营许可证单位（包括持证的其他工业企业和危险废物集中处置场）处置利用量与处置利用量的比值，计算公式：

$$d_2 = \frac{d_{ZS} + d_{LS}}{d_z + d_l} \times 10^2 \quad (2)$$

式中： $d_2$  为危废送持证单位处置利用率， $d_{ZS}$  为危废送持证单位处置量， $d_{LS}$  为危废送持证单位利用量， $d_z$  为危废处置量， $d_l$  为危废利用量。

该指标反映某区域工业企业危废集中处置的力度，指标值越高，力度越大。长江经济带危废送持证单位处置利用率为 40.5%，高于全国平均水平（28.9%），最高的是重庆市，为 87.3%，最低的是贵州省（7.5%）；危废产生量较大的江苏省、浙江省、四川省、湖南省和云南省中，江苏省和浙江省的危废送持证单位处置利用率分别为 65.3% 和 56.2%，四川省、湖南省和云南省

分别为 14.7%、19.7%和 24.5%。

### 3.3 危废处置利用潜力率

研究中危废处置利用潜力率指危废处置利用量占处置利用能力的比值，计算公式：

$$d_3 = \frac{d_z + d_L}{d_{zN} + d_{LN}} \times 10^2 \quad (3)$$

式中： $d_3$ 为危废处置利用潜力率， $d_z$ 为危废处置量， $d_L$ 为危废利用量， $d_{zN}$ 为危废处置能力， $d_{LN}$ 为危废利用能力。

该指标反映了某区域工业企业对其产生的危废自行处置利用的潜力，指标值越大，潜力越小。长江经济带危废处置利用潜力率为 33.4%，低于全国平均水平（50.4%），危废产生量较大的江苏省、浙江省、四川省、湖南省和云南省中，江苏省、浙江省和湖南省的危废处置利用潜力率分别为 73.9%、75.8%和 77.7%，四川省和云南省分别为 13.7%和 28.5%。

### 3.4 危废累计贮存消耗率

研究中危废累计贮存消耗率指工业企业危废贮存量占累计贮存量的比值，计算公式：

$$d_4 = \frac{d_{ZH}}{d_{LZH}} \times 10^2 \quad (4)$$

式中： $d_4$ 为危废累计贮存消耗率， $d_{ZH}$ 为危废贮存量， $d_{LZH}$ 为危废累计贮存量。

该指标反映了某区域工业企业危废累计贮存量的消耗速度，指标值越高，消耗速度越快。长江经济带危废累计贮存消耗率为 21.1%，高于全国平均水平（7.7%），最高的是重庆市，为 85.8%，最低的是云南省（10.3%）；危废产生量较大的江苏省、浙江省、四川省、湖南省和云南省中，江苏省、浙江省和四川省的危废累计贮存消耗率分别为 47.7%、54.3%和 51.7%，湖南省和云南省分别为 27.7%和 10.3%。详见表 3。

表 3 长江经济带危废利用、处置、贮存现状及特征

区域	危废产生量 / 万吨	危废利用量 / 万吨	危废利用往年贮存量 / 万吨	危废持证单位利用量 / 万吨	危废处置直里 / 万吨	危废处置往年贮存量 / 万吨	危废持证单位处置量 / 万吨	危废贮存量 / 万吨	危废累计贮存量 / 万吨	危废自行利用（处置能力） / 万吨	危废处置利用率 / %	危废持证单位处置利用率 / %	危废处置利用潜力率 / %	危废累计贮存消耗率 / %
上海	110.4	24.4	0.0	9.7	85.8	1.6	46.2	1.9	3.1	70.3	98.3	50.7	77.2	60.7
江苏	435.5	170.9	5.5	100.4	241.9	21.7	169.0	50.0	104.6	193.9	89.2	65.3	73.9	47.7
浙江	342.3	138.2	6.2	55.9	201.3	12.8	134.8	21.8	40.2	196.3	94.0	56.2	75.8	54.3
安徽	127.7	69.1	1.8	14.9	60.9	5.1	23.4	4.6	7.8	87.9	96.6	29.5	—	58.5
江西	84.5	59.7	3.2	36.4	26.1	3.7	19.7	5.6	11.3	222.0	93.9	65.4	13.4	49.3
湖北	115.3	50.8	1.1	9.4	66.4	2.5	38.5	1.7	6.4	76.2	98.6	40.9	90.9	27.0

湖南	328.1	306.0	18.0	44.1	28.0	1.8	21.8	13.8	49.6	345.2	96.0	19.7	77.7	27.7
重庆	60.5	30.1	0.1	28.9	23.7	2.4	18.1	9.3	10.8	12.1	85.3	87.3	56.5	85.8
四川	341.2	176.9	3.8	6.0	152.1	3.4	42.4	19.4	37.6	2045.6	94.4	14.7	13.7	51.7
贵州	43.0	13.3	0.3	1.1	29.1	0.5	2.1	1.4	5.7	59.3	96.6	7.5	66.1	25.0
云南	245.6	135.2	12.4	27.3	59.9	4.3	20.6	67.1	654.8	516.2	74.4	24.5	28.5	10.3
总计	2234.2	1174.6	52.4	334.1	975.1	59.8	536.4	196.6	931.9	3824.9	91.6	40.5	33.4	21.1

注：“—”表示异常值剔除。

## 4 结论

1) 长江经济带 7.9%的工业企业产生了 93.0%的危废。产生危废的工业企业集中分布在江苏省和浙江省;特大型企业主要分布在四川省和湖南省。

2) 长江经济带危废产生量占全国的 32.0%，危废种类主要有废酸、有色金属冶炼废物、废碱、焚烧处置残渣。废酸主要由四川省和江苏省贡献,70%以上的废酸来源于涂料、油墨、颜料及类似产品制造,基础化学原料制造和钢压延加工业。有色金属冶炼废物主要是由云南省和湖南省贡献,70%以上的有色金属冶炼废物来源于铅锌冶炼企业锌焙烧矿常规浸出法产生的浸出渣和氧化锌浸出处理产生的氧化锌浸出渣。废碱主要由湖南省和浙江省贡献,70%以上的废碱来源于造纸和化工。

3) 长江经济带危废处置利用率平均为 91.6%,浙江省、四川省和湖南省的危废处置利用率较高,江苏省和云南省明显低于其他区域。长江经济带危废持证单位处置利用率为 40.5%,江苏省和浙江省的危废持证单位处置利用率较高,四川省、湖南省和云南省明显低于其他区域,在某种程度上表明长江下游危废集中处置力度大于长江中上游。长江经济带危废处置利用潜力率为 33.4%,江苏省、浙江省和湖南省的危废处置利用潜力率较高,四川省和云南省明显低于其他区域。长江经济带危废累计贮存消耗率为 21.1%,江苏省、浙江省和四川省的危废累计贮存消耗率较高,湖南省和云南省明显低于其他区域。

## 5 监管对策建议

1) 长江经济带危废监管的重点区域为江苏省、浙江省、湖南省、云南省和四川省,建议国家生态环境主管部门加强对这些省份的危废产生及处理全过程的监管,开展定期调度;同时建议这些省份完善危废重点企业台账,对危废重点企业的危废产生、利用、处置、贮存和倾倒丢弃情况做到密切监控,降低危废潜在风险。

2) 长江经济带危废种类主要来源于化工、钢铁、有色和造纸行业的废酸、有色金属冶炼废物、废碱和焚烧处置残渣,建议国家和省级生态环境部门联合相关行业协会、科研院所等,研究出上述行业危废综合利用、无害化处置等的最佳可行技术,加快此类行业危废的处理进程。

3) 长江经济带不同区域间,危废处置利用率、持证单位处置利用率、处置利用潜力率和累计贮存消化率等表征危废处理特征的指标各有不同,说明各区域在危废产生、利用、处置和贮存等方面各有优劣,存在区域不均衡现象,建议建立和完善长江经济带危废管理数据库,构建危废管理大平台,加强区域间合作共享,优势互补,充分挖掘各区域的危废集中处理潜力。

4) 长江经济带部分省(市)危废处置潜力率较低,说明企业处理尚有较大潜力可挖,建议当地生态环境部门在大力推动危废集中处置的同时,想方设法加大危废的处置利用力度,大幅缩减危废累计贮存量,如对废酸、废碱主要来源的大型化工企业,应建立“从摇篮到坟墓”的危废生命全周期管理制度,加大危废自行综合利用或无害化处置,减轻危废集中处置压力。

### 参考文献(References):

- 
- [1]环境保护部. 国家危险废物名录压]. 北京: 环境保 护部, 2016.
- [2]张丽颖, 黄启飞, 王琪, 等. 危险废物分级管理方法研究[J]环境污染与防治, 2006, 28(1) :34-36. ZHANG Liying, HUANG Qifei, WANG Qi, et al. Hazardous Waste Classification and Management. Environmental Pollution & Control, 2006, 28 (1) : 3436.
- [3]张霖琳, 金小伟, 吕怡兵, 等. 我国危险废物经营单位 监测中的技术问题和建议中国环境监测, 2015, 31 (1) : 11-16. ZHANG Linlin, JIN Xiaowei, LYU Yibing, et al. Technical Problems and Suggestions on Monitoring of Solid Waste Management Companies in China [J]. Environmental Monitoring in China, 2015, 31 (1) : 11 -16.
- [4]环境保护部. 环境统计报表制度[R]. 北京: 环境保 护部, 2017.
- [5]鄂莎娜, 张骞, 孙帅杰, 等. 宁波市工业危险废物处 置体系现状分析 E]. 环境保护与循环经济, 2019(3): 11-14. WU Shana, ZHANG Qian, SUN Shuaijie, et al. Analysis of Present Situation of Industrial Hazardous Waste Disposal System in Ningbo [J] . Environmental Protection and Circular Economy , 2019(3): 11-14.
- [6]董广霞, 赵银慧, 周同, 等. 我国工业危险废物的来 源、处理及监管对策建议[J]. 环境工程, 2017(4): 97-100. DONG Guangxia, ZHAO Yinhui, ZHOU Jiong, et al. The Sources, Treatment and Supervision Countermeasures Suggestions of Industrial Hazardous Wastes in China [J] . Environmental Engineering, 2017(4): 97-100.
- [7]姜杰. 我国危险废物处置及管理现状 m. 安全、健康 和环境, 2019(5) : 52-54. JIANG Jie. Current Situation of Hazardous Wastes Disposal and Management in China [J] . Safety Health & Environment? 2019(5):52-54.
- [8]刘琪. 美国危废处理行业发展史分析及于中国危废 行业的借鉴[J]. 资源再生, 2019(2) :27-31. LIU Qi. Analysis of the Development History of Hazardous Waste Treatment Industry in The United States and Its Reference to Chinay s Hazardous Waste Industry [J] . Resource Recycling, 2019(2): 27-31.