

“双碳”背景下资源枯竭型城市工业固体废物污染防治研究：以白银市为例

董子平 郝言正

(中国恩菲工程技术有限公司, 北京 100038)

[摘要] 结合白银市固体废物污染现状分析,通过数据调查和相关资料,分析了当前白银市一般工业固废和危险固废的产生、处置情况,对未来的固废产量和利用处置能力缺口进行预测,明确污染防治过程中存在的问题,并探索白银市作为资源枯竭型城市在碳中和碳达峰的背景下实现工业固体废物污染防治规划目标的发展路径和对策,以期为无废城市的建设等提供参考。

[关键词] 资源枯竭型城市; 工业固体废物; 危险固废; 污染防治; 循环经济

[中图分类号] X756 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 2097-2423(2024)02-0073-04

DOI: 10.19610/j.cnki.cn10-1873/tf.2024.02.013

0 前言

资源枯竭型城市是通过职能进行分类后的一种城市类型,指矿产资源开发进入后期、晚期或末期阶段,资源城市开采量累计达到起初测定总量的70%以上,或以当前开采能力和技术水平仅能维持约5年时间的城市^[1]。

国外比较典型的资源枯竭型城市有德国鲁尔矿区、法国洛林矿区,中国的资源枯竭型城市由国务院进行发布,国家发改委、国土资源部、财政部等单位进行评定^[2]。2008年、2009年、2012年,中国分3批确定了69个资源枯竭型城市(县、区)^[3]。其中煤炭城市37座,有色金属城市14座,黑色冶金城市6座,石油城市3座,其他城市9座^[4]。资源种类涉及煤炭、有色金属、钢铁、森林、石油、天然气、黄金、瓷土、磷等。

[收稿日期] 2023-09-23

[作者简介] 董子平(1989—),河北石家庄人,博士,工程师,主要从事土壤污染修复、矿山生态修复等工作。

[引用格式] 董子平,郝言正. “双碳”背景下资源枯竭型城市工业固体废物污染防治研究:以白银市为例[J]. 绿色矿冶, 2024, 40(2): 73-76, 84.

DONG Ziping, HAO Yanzheng. Research on pollution prevention and control of industrial solid waste in resource exhausted cities under “dual carbon” targets: a case study of Baiyin city[J]. Sustainable Mining and Metallurgy, 2024, 40(2): 73-76, 84.

资源型城市在发展过程中不仅面临资源不断枯竭的制约,同时还面临生态环境遭到破坏等问题。其中最明显的问题就是发展过程中产生的大量工业固体废弃物不仅造成资源的浪费,还占据大量土地资源并对环境造成污染而带来种种问题和弊端^[5]。从行业来源来看,煤、钢铁、有色金属对工业固体废弃物的贡献率达到75%,其中煤工业固废占到37.3%,铁矿采选冶工业固废占到26.7%,有色金属采选冶工业固废占11.5%;从地域来看,资源型城市都是工业固体废物集中产生区域,尤其是大中型城市;从趋势来看,工业固废向西部等能源输出区域集中^[6]。

我国“双碳”目标的实现与资源型城市的科学转型有着非常紧密的联系^[7]。循环经济是一种目前有效解决资源枯竭型城市发展困境的途径^[8]。在矿产资源的开发过程中,环境及资源约束的矛盾不断凸显。越来越多的研究表明,通过低碳规划打造可持续发展的发展模式是一种引导城市进入低碳发展道路的有效方式^[9-11]。本文以白银市为例,在梳理“双碳”目标与工业固体废物污染防治规划关系的基础上,探索城市实现碳中和目标的发展路径,提出“双碳”目标导向下的工业固体废物污染防治规划对策,以期为无废城市的建设等提供参考。

1 研究区概况

自20世纪80年代开始,白银矿产资源呈现快

速枯竭的趋势,城市经济呈现明显下降的趋势,生态环境问题也开始凸显。一般工业固废含有大量有害成分,对城市土壤、大气、水体、居民身体健康构成威胁^[12]。

白银市作为我国重要的有色金属基地,矿产资源开发是其重要支柱产业,具体包括电力、采掘、金属冶炼及加工、化工等。在几十年的矿产资源开发过程中,积存了大量的废石、冶炼废渣、煤矸石、粉煤灰、尾矿等工业固废。进入 21 世纪后,白银市资源持续减少,在 2008 年 3 月,被国家列入首批资源枯竭转型城市^[13]。白银市地处黄河上游,甘肃省中东部,是全国唯一以贵金属命名的城市。

2 污染情况分析

2.1 污染现状分析

白银市 2019 年的一般工业固体废物总量为 758.58 万 t,工业危险废物总量为 41.82 万 t,全市工业固体废物产生量超过 4 万 t 的重点大型企业共计 11 家。按地理分布统计,白银区 5 家,平川区 3 家,靖远县 2 家,景泰县 1 家;按行业分布统计,电力行业 5 家,采掘及冶炼 3 家,化工 3 家。11 家重点企业固废年产生量合计达 670.17 万 t,约占白银市年固废总产生量的 83.7%;11 家企业的固废年贮存量合计达 74.97 万 t,占白银市固废年总贮存量的 95.3%^[14]。

白银市区内堆存的一般固废大致可分为九类,合计存量约为 3 亿 t,其中累存量最多的是矿山废石,其堆存量占比达到 82.49%,其次是尾矿,占比达到 12.68%,即采掘业累积的固废占总体存量的比例达到 95.17%。因此,保证矿山固废的安全处置是固废污染防治和重点。约有 96.19% 的一般工业固废堆存于白银区,其次为靖远县,占比约为 3.65%,其他各区县占比很小,白银区矿山生态恢复治理是未来污染防控工作的重点。

白银市堆存的危废主要来源于有色冶炼企业,包括铜、铝、锌冶炼过程中产生的浸出渣、含重金属废水处理渣以及电解铝大修渣。危险废物目前主要处置方式分别为:污水处理渣直接安全填埋处置,湿法浸出渣(铁矾渣)临时贮存,电解铝大修渣直接安全填埋或未来资源化利用。累积的最主要大宗固废为矿山废石、尾矿、煤矸石、粉煤灰以及湿法冶炼渣,前四项为一般固废,湿法冶炼渣为危险废物,废石、尾矿、湿法冶炼渣主要集中于白银区,煤矸石、粉煤

灰分布相对分散,由各区县煤电企业产生。

2.2 产量和利用处置能力缺口预测

2.2.1 产生量预测

以 2019 年为基准年,根据 2019 年白银市一般工业固体废物产生量、工业危险废物产生量和工业增加值,可计算得到 2019 年白银市单位工业增加值的一般工业固体废物产生量和工业危险废物产生量。假定单位工业增加值的工业固体废物产生强度不变,2020—2025 年单位工业增加值的增长率取 5.5% (取自社科院对全国“十四五”经济增长率的建议值),可预测得到至 2025 年白银市一般工业固体废物和工业危险废物产生量。

基于白银市工业固体废物调查结果^[14] 预测分析,以 2019 年为基准年,到 2025 年,白银市一般工业固体废物产生量预计将达 1 044.89 万 t,其中产生量最大的类别依次为粉煤灰、尾矿、煤矸石。白银市工业危险废物产生量预计将达 57.67 万 t,其中产生量最大的类别为有色金属采选和冶炼废物。

2.2.2 利用处置能力缺口预测

根据 2025 年一般工业固体废物利用处置率约束性指标建议值 95.0% 和危险废物安全处置率约束性指标建议值 96.0%,分别对一般工业固体废物和工业危险废物利用处置能力缺口进行预测。

到 2025 年,白银市一般工业固体废物利用处置能力缺口(预测产生量与处置量的差值)共计 97.30 万 t,主要为污泥 85.75 万 t 和煤矸石 11.55 万 t;全市工业危险废物利用处置能力缺口共计 33.18 万 t,主要为有色金属采选和冶炼废物。

3 污染防治存在的问题

3.1 综合利用方式单一,处置量较大

白银市一般工业固体废物存量较大,其中石膏、煤矸石炉渣、冶炼废渣等一般工业固体废物的占比较大,资源化方式较为单一,缺少高水平的资源化利用方式。例如,现煤矸石利用途径主要为建材消耗和能源利用,而建材行业受经济形势影响较大,当行业萎缩时,建材需求量减少,固体废物无法实现综合利用,只能进行填埋,对填埋设施带来较大压力,同时也造成了资源的浪费。

工业危险废物主要来源于有色冶炼企业,目前以综合利用作为主要处理方式。综合利用通常根据危险废物的种类,采用不同的处理处置技术路线。由于涉及的行业相对较为宽泛,操作没有

达成统一的标准,所以目前大部分运行方式属于小规模。

3.2 固废综合利用缺乏竞争力

白银市目前专业从事一般工业固体废物综合利用的企业以中小规模为主,缺乏具有较强市场竞争力的大型专业化、先进性企业。持有危险废物许可证的单位综合利用能力薄弱,缺乏标准专业、技术水平高的综合利用型企业,采取的利用技术手段主要为简单的过滤和分离后回收,回收率较低,产生的二次危险废物只能通过填埋或焚烧的方式进行处置,造成资源浪费和二次污染风险。

《国家危险废物名录》(2021年版)实施动态调整后,部分新增的危险废物(如有色金属电解废渣等)、大宗危险废物(如焚烧飞灰、油基钻屑等)以及含汞危险废物等需进一步提高资源化利用处置水平。且一旦小微企业危险废物逐步纳入监管后,危险废物集中处置能力缺口将进一步加大。当无法实现就近填埋,远距离的收集和运输会带来环境风险。

3.3 规范化管理水平较低

目前的政府管理系统仍然存在很多问题,如监督管理体系建设不完善、人员配备不齐、专业水平亟需提高、设施装备有待完善的诸多问题。具体而言,首先在管理过程中缺少相对有效的固废分类分级管理制度,危废源头管控略显松散,末端综合利用及处理处置环节也缺少有力的监管方式,另外对一些非法活动的核查也不尽完善。其次监管部门和各企业之间的沟通、信息交换方面有欠缺,导致彼此之间的危废信息处于不对等的状态。对于由危险废物处置不善导致的应急事件缺乏相关的应急预案评审专家队伍。

3.4 信息化手段不足,精细化管理水平不高

一般工业固体废物、工业危险废物的源头尚未实现数据自动采集,可能存在数据缓报、瞒报、谎报、漏报的行为。一些中小企业存在工业危险废物申报登记不全、管理不规范、未纳入正规管理体系等问题。工业危险废物产生企业、工业危险废物经营企业管理水平有待提高,目前对工业危险废物运输的监管还不够全面,应适应“互联网+”要求,推行产废申报登记,危废管理计划备案、固废管理台账、固废转移联单的电子化。

3.5 分类粗拙,某些方面统计数据失真

一般工业固体废物分类统计数据来源包括污

染源普查、排污申报登记、工业固废申报登记、环境统计等。其中环境统计是法定统计制度,与污染源普查分类方法相似。这类方法将一般工业固体废物分为11类,由于分类仅为大宗工业固废种类,环境管理日益精细化的需求难以得到满足。工业固废申报登记、排污申报登记这类方法将一般工业固体废物分为近30类,但未得到全面应用。此外,环境统计中包含废水、大气、固废等环境污染物,调查过程中存在种类分类不明确、样本不全、核查力度不够等问题,导致掌握的数据在一定程度上出现失真的情况。

我国工业废物、统计总体界定明确,但是存在重点调查单位界定的可操作性差、调查单位数偏少和企业填报数据缺少监督等,导致对外公布的工业废物产生量与实际废物产生量差距较大。

3.6 固体废物的流向不明确,需规范相关处理处置设施

环境统计信息包括废物的产生利用量及处置贮存量,其中危险废物是工业固废管理的重点,这就容易导致一般工业固废的管理遭到忽视,具体地说就是一般固体废物流向不明确,处理处置设施及相关制度不规范,生态环境主管部门对相关的利用处置设施的具体情况缺乏了解。但在实际工业活动中,一般工业固体废物委托外部处置的需求十分巨大,当出现下游处理处置的企业现状不明确、无法掌握准确信息时,就会出现巨大的潜在风险。

3.7 固废综合利用标准缺失

当下现行的一些相关标准存在内容单一、发布时间过早等一系列问题,已经不能很好地顺应目前相对较新的管理局面。其中主要的问题是通常缺乏末端处理处置阶段较细化的污染防治技术规范或相应的排放标准,对末端利用处置过程中出现的二次污染问题管理和控制相对匮乏^[15]。修订后的新《固废法》中第十五条中就提出,要求有关部门制定固体废物综合利用标准,防止固体废物综合利用过程和产品的二次污染,确保固体废物综合利用过程和产品的无害化。

4 污染防治对策

“十四五”时期“双碳”背景下,生态环境科技不仅要面向世界前沿,还要面向环境管理需求以及污染防治攻坚战的实际问题。近年来,科技在环境治理方面发挥了重要作用,成为解决环境问

题的利器。采用新技术改造传统工业,可以减少工业固体废弃物的产生,以及加强工业废弃物的监督管理,避免对周围环境造成新的污染。在城市工业固体废物污染防治规划的思路中,要以绿色低碳循环发展为引领,以强化固体废物源头大幅减量、充分资源化利用和保障安全处置为核心,全面推进固体废物全量利用处置,加快构建良好的固体废物循环利用体系,最大限度减少填埋量,将固体废物环境影响降至最低。

针对白银市工业固体废物污染具体情况,首先在发挥城市自身优势方面,应积极发挥有色金属冶炼优势,建设有色金属加工、物流等产业链;在城市建设方面,通过布局固体废物处理处置集中设施空间,推进解决固体废物集中处理处置能力建设、固体废物及时安全处置、固体废物环境风险有效管控,推动全市经济高质量发展,确保生态环境安全。具体污染防治规划思路包括:

1) 积极打造产业集群,在构建绿色、循环、低碳产业体系方面迈出实质性步伐。遵循自然规律,坚持科学合理原则,消减安全隐患和地质灾害,为生态环境的改善和经济社会的可持续发展创造良好的条件。积极开展废渣等资源的综合利用,推进循环经济发展,构建循环型工业和循环型社会体系,促进经济社会转型跨越发展。

2) 推进大宗危险废物(铝灰、大修渣、铬渣、垃圾焚烧飞灰等)、含汞废物(含汞荧光灯)、含铅废物等综合利用与集中处置设施建设,有效解决利用处置短板。

3) 积极推进工业集中区的建设。白银区充分发挥城市引领作用,积极优化和壮大园区支柱产业。

4) 围绕有色金属工业基地、化工和能源基地建设,强化技术攻关和新产品开发,突破新材料规模化制备的成套技术,加大新技术新成果转化应用,延伸拓展产业链,大力发展有色金属新材料、新能源电池材料、新型化工材料、稀土、碳纤维、陶瓷建材等新材料产业。

5 结束语

结合白银市固体废物污染现状进行分析,通过数据调查和相关资料,分析了当前白银市一般工业

固体废物产生、处置情况及未来的产量和利用处理能力缺口预测,明确了污染防治过程中存在的问题,并提出相应的污染防治对策,为资源枯竭型城市工业固体废物污染防治的工作方向提供参考具有积极的现实意义。

[参考文献]

- [1] 刘晓园. 资源枯竭型城市转型发展分析[J]. 职业时空, 2010, 6(2): 8-10.
- [2] 彭飞. 我国工业遗产再利用现状及发展研究[D]. 天津: 天津大学, 2017.
- [3] 刘强. 转型期中国就业增长问题研究[D]. 济南: 山东大学, 2015.
- [4] 李旭. 浅议矿业城市的可持续发展[J]. 中国科技博览, 2010(11): 228-229.
- [5] 李春花, 陈兴鹏, 张艳秋, 等. 资源枯竭型城市工业固体废物回收利用体系建设——以白银市为例[J]. 再生资源与循环经济, 2010, 3(6): 30-32, 39.
- [6] 陈瑛, 凌江, 温雪峰. 一般工业固体废物污染防治对策研究[J]. 环境保护, 2016, 44(1): 31-33.
- [7] 余建辉, 肖若兰, 马仁锋, 等. 国际贸易“碳中和”研究热点领域及其动向[J]. 自然资源学报, 2022, 37(5): 1303-1320.
- [8] 殷耀宁, 曾光, 尹佳. 资源枯竭型城市转型发展模式研究: 以江西为例[J]. 现代城市研究, 2013, 28(5): 82-86.
- [9] 宋彦, 彭科. 城市总体规划促进低碳城市实现途径探讨——以美国纽约市为例[J]. 规划师, 2011, 27(4): 94-99.
- [10] 刘婕, 李晓晖, 吴丽娟. 碳中和语境下的控规低碳指标体系构建——以广州为例[C]// 面向高质量发展的空间治理——2021 中国城市规划年会论文集. 2021.
- [11] 陈晓晶, 孙婷, 赵迎雪. 深圳市低碳生态城市指标体系构建及实施路径[J]. 规划师, 2013, 29(1): 15-19.
- [12] 周四九. 新时代美丽长江经济带一般工业固废污染治理的铜陵路径[J]. 环境与发展, 2020, 32(5): 6-7.
- [13] 杨坚, 钟铁阳. 浅谈白银市城市转型中有色金属产业的发展[J]. 发展, 2009(4): 96-97.
- [14] 《白银市工业固体废物现状调查报告》[R]. 白银市生态环境局. 2021.
- [15] 陈小亮. 一般工业固体废物管理现状与对策研究——以上海市为例[J]. 环境保护科学, 2019, 45(6): 21-24.

(下转第 84 页)

Discussion on the Best Suitable Main Steam Parameters of Domestic Waste Incineration Boilers

DUAN Panqiao, BAI Liangcheng

(China Association of Urban Environmental Sanitation, Beijing 100044, China)

Abstract: Increasing the main steam parameters of the domestic waste incineration boiler can improve the cycle efficiency of the thermal system. Based on Rankine cycle and theoretical cycle thermal efficiency, this paper discussed the relationship between cycle thermal efficiency and main steam parameters, and discussed the determination of main steam parameters series of boilers in China, and analyzed the influence of improving steam pressure level on boiler operation management. The thermal efficiency of the steam cycle increases with the increase of the initial pressure of the steam. In the actual operation process, the influence of increasing the steam pressure level on the operation and management process such as steam-water circulation ratio, circulation system type, drum heat storage capacity, boiler pressure component material and steam-water quality should be fully considered.

Key words: main steam parameters; cycle thermal efficiency; steam pressure; steam temperature; influencing factors

(上接第 76 页)

Research on Pollution Prevention and Control of Industrial Solid Waste in Resource Exhausted Cities Under “Dual Carbon” Targets: A Case Study of Baiyin City

DONG Ziping, HAO Yanzheng

(China ENFI Engineering Corporation, Beijing 100038, China)

Abstract: Based on the analysis of the current situation of solid waste pollution in Baiyin City, through data investigation and related data, this paper analyzed the current situation of the generation and disposal of general industrial solid waste and dangerous solid waste in Baiyin City, predicted the future solid waste production and utilization and disposal capacity gap, clarified the problems existing in the process of pollution prevention and control, and explored the development path and countermeasures of Baiyin City as a resource-exhausted city to achieve the goal of industrial solid waste pollution prevention and control planning under the background of carbon neutrality and carbon peak, in order to provide reference for the construction of zero-waste cities.

Key words: resource exhausted cities; industrial solid waste; hazardous solid waste; pollution control; circular economy