



文章栏目：专论

DOI 10.12030/j.cjee.202308054

中图分类号 X32

文献标识码 A

王雪雪, 马嘉乐, 王珊珊, 等. 浅析我国工业固体废物管理的历史沿革[J]. 环境工程学报, 2023, 17(10): 3115-3123. [WANG Xuexue, MA Jiale, WANG Shanshan, et al. Investigation of historical evolution of industrial solid waste management in China[J]. Chinese Journal of Environmental Engineering, 2023, 17(10): 3115-3123.]

浅析我国工业固体废物管理的历史沿革

王雪雪¹, 马嘉乐¹, 王珊珊², 祁诗月^{1,✉}

1. 生态环境部固体废物与化学品管理技术中心, 北京 100029; 2. 嘉兴市固体废物处置有限责任公司, 嘉兴 314000

摘要 工业固体废物具有量大面广、种类繁多和性质复杂等特点, 开展工业废物的全过程管理具有重要现实意义, 健全的固体废物管理体系是固体废物管理工作得以有效开展的基础。本文从经济社会发展、固体废物管理相关制度出台、机构变革等方面综合考虑, 将我国工业固体废物管理阶段分为无序摸索阶段、探索起步阶段、法制化阶段、全面提升阶段和规范化管理阶段, 分析了不同阶段国内外工业固体废物管理的主要特征和重要事件, 阐明了各阶段工业固体废物管理模式与关注重点。本研究可为我国提升工业固体废物现代化治理能力、构建现代化治理体系提供参考。

关键词 工业固体废物; 管理; 发展阶段; 历史沿革

工业固体废物是在工业生产活动中产生的固体废物, 包括冶炼废渣、粉煤灰、脱硫石膏等^[1]。我国工业固体废物产生量巨大, “十三五”期间, 工业固体废物产生量是生活垃圾清运量的数十倍^[1], 其违规堆存引发的污染环境风险较高, 给生态环境与人体健康带来严重危害。工业固体废物管理逐步成为我国生态环境保护工作的重点关注对象。而我国工业固体废物管理工作起步较晚, 为解决不同时期面临的固体废物污染防治问题, 以经济社会发展、固体废物管理相关制度出台、机构变革等因素为分割点, 将我国工业固体废物管理经历按“无序摸索”到“规范化管理”的过程进行划分。本文系统梳理了我国工业固体废物管理的历史变革, 深入解析不同阶段治理理念、规制力度和指导原则等特点, 为完善我国工业固体废物管理体系提供参考。

1 无序摸索阶段 (1973 年以前)

这一阶段我国处于经济恢复重建阶段, 针对工业固体废物的污染防治与资源化利用等方面的政策处于空白。我国工业发展缓慢, 产生的工业固体废物仍处于环境容量承载范围内, 并未引起社会公众的过多关注, 工业固体废物的污染防治和资源综合利用方面缺乏相关法律与政策支撑。

从国际范围看, 部分发达国家如英国、日本、美国、俄罗斯等国家处于工业快速推进阶段, 工业固体废物引发的环境问题逐渐凸显, 工业固体废物治理及资源化利用工作开始在这些国家展开。如美国国会在 1965 年颁布第一部有关固体废物管理的《固体废物处置法案》^[2], 反映了固体废物管理理念从末端治理向源头减量和资源节约方向转变。日本在 1970 年召开的被称为“公害国会”的临时国会上, 为建立废弃物整体的处理体系, 制定《废弃物处理法》这一废弃物管理的核心法律^[3]。

我国在 1973 年之前的主要目标是恢复国民经济, 主导产业由轻工业到重工业更替, 工业发展规模和整体发展水平较低, 工业固体废物引发的环境污染问题还没有开展研究, 工业固体废物的产量也在环境承载力之内, 没有成为制约当时发展的瓶颈问题。但是我国对工业固体废物的资源化利用尝试早于相关政策的出台。当时迫于资源供给不足, 在工业生产过程中通过掺加工业固体废物进行实践, 如颜梅羹^[4]早在 1954 年

收稿日期: 2023-08-15; 录用日期: 2023-10-15

第一作者: 王雪雪 (1992—), 女, 博士, 工程师, wangxuexue0718@163.com; ✉通信作者: 祁诗月 (1990—), 女, 博士, 工程师, qishiyue@meescc.cn

就开始介绍混凝土中掺加部分粉煤灰的相关研究。虽然工业固体废物的管理与资源化利用未引起社会公众的广泛关注,在该阶段处于无序摸索与自愿利用的状态。

2 探索起步阶段(1973-1994年)

这一阶段,以经济发展为第一要务促使我国工业快速崛起,工业结构由重工业优先发展逐步迈向轻重均衡发展,工业固体废物引发的环境风险逐步引起公众关注,我国对工业固体废物提出了综合利用的管理理念,同时从法律、政策、管理等方面对工业固体废物进行顶层设计,探索固体废物污染防治系统化工作。

从国际范围看,1976年美国《资源保护与回收法案》对《固体废物处置法案》的修正^[5],提出固体废物管理从源头减量、回收利用、焚烧和填埋处置的优先级别。1975年欧盟颁布的《废物管理框架指令》^[6]奠定了固体废物管理的基础,且通过税收、财政等经济手段,强化废物管理过程中的循环经济原则与零废物的理念,实现废物的全过程监管。1990年美国国会通过《污染预防法》^[7],首次以立法形式肯定源头减量的预防污染取代末端治理的污染控制政策。日本注重固体废物的循环发展,随着日本产业废弃物(工业固体废物)的产生量增加,为促进废弃物的处理与设施完善,分别于1976年和1991年重新修订了《废弃物处理法》^[8]、1992年出台《产业废弃物处理特定设施开发法》^[9],推动固体废物的源头减量与回收利用,强化废弃物的设施建设。同时日本于1993年出台《环境基本法》^[10],规定了环境保护的基本措施、环境标准和基本规划,是日本环保领域的基本政策^[11]。

在此背景下,我国初步完成固体废物治理领域的顶层设计。我国在1973年全国第一次环境保护大会上提出以“工业废水、废渣、废气”为主的工业废物治理工作拉开了我国污染防治的序幕,并提出“综合利用、变害为利”的管理理念。此次会议之后,从中央到地方及其有关部门相继建立了环境保护机构。次年国务院成立环境保护领导小组,负责统一管理全国的环境保护工作。并于1982年在城乡建设环境保护部内设环境保护局,历经数次改革后于1988年从城乡建设部分离出来,成为独立的国家环境保护局,负责制定工业污染防治和综合整治等方面的政策、法律等。表明在该阶段国家逐步重视环境保护工作,初步完成管理机构的顶层设计。

在法律体系建设方面,在工业固体废物管理体系不健全的情况下,我国于1973年颁布《关于保护和改善环境的若干规定》,1979年颁布试行、1989年正式颁布《环境保护法》^[12],全面强调以末端治理为底线开展环境保护工作,将资源的综合利用工作与环境污染防治同步推进,标志着我国环境保护法规体系初步建立,开始步入依法管理的进程。另外,在固体废物的管理层面开启统计相关工作。1979年国务院环境保护领导小组办公室首次组织了全国3500多个大中型企业的环境基本状况调查,为后续环境统计制度的建立提供基础。1980年,为加强环境管理,我国针对县及县以上工业“三废”排放及其治理情况开展环境统计,正式建立了环境统计报表制度,并于1985年开展全国的工业污染源调查工作。

这一阶段,国家开始重视工业固体废物的资源化利用工作。我国工业固体废物的管理在政策上以末端处置为主,鼓励开展工业废渣的综合利用。1985年,我国开始固体废物污染的控制工作,原国家经贸委专门设立了“资源综合利用司”并出台了《关于开展资源综合利用若干问题的暂行规定》^[13],这是我国关于资源综合利用的标志性专项文件,提出建立资源综合利用的“三同时”政策,要求企业必须执行治理污染与综合利用相结合,给予市场、财政等优惠政策,并出台了相关配套政策,在“三项政策”的基础上逐步形成“八项制度”(环境保护目标责任制、城市环境综合整治定量考核制、排放污染物许可证制、污染集中控制、限期治理、环境影响评价制度、“三同时”制度、排污收费制度),成为我国工业固体废物管理的重要组成并延续至今^[14]。1994年,原国家经贸委等六部门发布施行《粉煤灰综合利用管理办法》^[15],指明将粉煤灰用于建材生产、建筑工程、筑路、肥料生产、改良土壤、回填和其它产品制作等,以及从粉煤灰中提取有用物质,首次开始按行业固体废物开展针对性的管理工作。

3 法制化阶段(1995-2003年)

这一阶段工业固体废物管理与我国经济高速增长长期重叠,工业固体废物的资源化利用工作取得一定成效,我国从制度建设、促进综合利用等方面着手,初步构建起工业固体废物管理法规制度体系。

从国际范围看,部分发达国家进入后工业化时代,工业固体废物的管理表现出了由末端治理向源头控制

和资源保护的全过程管理的蜕变, 重点关注源头减量与全过程管理。如日本 2000 年颁布《循环经济社会形成推进基本法》, 这是日本固体废物管理法律体系的顶层基本法, 旨在确立废物循环利用的优先层级, 即减少产生、再利用、再生、回收及处置等^[16], 自 2003 年起, 每 5 年发布 1 次《循环型社会推进计划》, 对废弃物循环利用率 and 最终处置量进行了目标设定。俄罗斯杜马于 1998 年颁布《俄罗斯联邦生产和消费固体废物法》^[17], 这是俄罗斯废物管理的重要法律依据, 为落实该法律和俄罗斯联邦政府关于废物国家登记章程, 颁布并修改《俄罗斯废物分类名录》, 实现其废物的精细化管理^[18]。20 世纪 90 年代以来欧盟以指令的形式规定了整套的环境立法^[19], 为推动固体废物的全过程管理, 提出“预防、重复使用、循环利用、回收处置”等固体废物的管理层级, 引入生产者责任延伸制度的理念^[20]。1995 年澳大利亚的堪培拉成为首个通过法案提出“无废”管理目标的城市, 随后澳大利亚其他城市和美国部分城市确定了“无废”目标, 成为了“无废城市”建设的先行试点, 为国际上推动“无废”或“零废弃”的管理和组织成立起到了推动作用。

在工业固体废物的制度建设方面, 1995 年我国制定出台第一部《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(以下简称《固废法》)^[21], 这是我国固体废物污染环境管理的重要基础与主要法律依据, 标志着我国工业固体废物管理正式进入法制化阶段。《固废法》^[21] 专门针对工业固体废物设置章节, 对工业固体废物产生、贮存、处置等环节提出明确的污染防治要求, 规定产生工业固体废物的单位必须实行工业固体废物申报登记制度。1998 年国家环境保护局升格为国家环境保护总局, 成为国务院主管环境保护工作的直属机构。2001 年出台《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》^[22], 提出一般工业固体废物贮存、处置场的选址、设计、运行管理、关闭与封场以及污染控制与监测等要求, 可有效防治一般工业固体废物贮存、处置场的二次污染。然而该阶段, 我国固体废物管理系统性较弱, 重点关注固体废物管理与环境污染的关系, 主要通过监管手段推动末端治理。

在推动工业固体废物综合利用方面, 我国逐步发展循环经济与资源综合利用, 于 2003 年我国正式施行《中华人民共和国清洁生产促进法》^[23], 旨在通过采取清洁生产等措施, 提高资源利用效率, 减少和避免污染物的产生, 以减轻或消除其对人类健康和环境的危害。这与美国、欧盟的固体废物管理策略相一致。我国颁布了有利于工业固体废物资源综合利用的文件, 如《国务院批转国家经贸委等部门关于进一步开展资源综合利用意见的通知》^[24]《煤矸石综合利用管理办法》《煤矸石综合利用技术政策要点》^[25] 等文件, 对粉煤灰、煤矸石等大宗工业固体废物的综合利用指明了方向, 提出将煤矸石发电、生产建材、回填和无害化处理作为综合利用技术的主攻方向, 发展高附加值综合利用技术和产品。

4 全面提升阶段 (2004-2020 年)

伴随经济社会的快速发展, 我国工业固体废物产生量激增, 种类趋于复杂多样, 公众对固体废物管理提出了一定要求, 经济发展与固体废物管理之间冲突逐步显现。在该阶段我国主要解决工业固体废物的急剧增长与利用处置能力不足的矛盾, 并立足于优化工业固体废物治理理念、提供综合利用引领和扶持政策、完善综合利用标准等, 全面提升我国固体废物综合利用与处置能力。

在国际方面, 部分发达国家将固体废物管理的主要环节作为全过程无害化管理的重点, 将资源保护和循环利用作为基本目标, 如欧盟于 2008 年通过《废弃物框架指令》^[26] 这一关于废弃物处理的基础法律框架, 明确提出废弃物管理的优先原则, 通过促进固体废物的再利用和循环利用, 实现固体废物的源头减量。日本多次修订《废弃物处理法》^[8] 促进工业废弃物的循环利用, 并提出到 2020 年的废弃物产生量目标^[11]。在管理理念方面, 以“无废”为管理理念的区域性组织如“无废欧洲”等纷纷成立, 推动固体废物的全过程管理, 各国逐步以“无废”原则出台管理方案和政策, 如英国出台了无废经济的规划和政策, 欧盟 2014 年发布《迈向循环经济: 欧洲无废计划》, 美国于 2015 年呼吁以“无废”为原则推进固体废物的可持续化管理, 新加坡提出了建设无废国家的愿景, 2018 年 C40 集团中 23 个城市签署了《迈向无废宣言》, 对固体废物减量化目标进行了承诺。2019 年联合国环境大会上, “无废城市”议题成为各国关注重点, 并在会议上形成了《废物无害化管理》等决议, 推动固体废物的综合管理。

在该阶段, 我国工业固体废物管理从末端污染治理转向了循环利用和综合利用。在顶层法律法规方面, 在 2004 年对《固废法》进行全面修订^[27], 将促进经济社会可持续发展作为修订总则, 以促进清洁生产和循环经济发展, 同时明确固体废物污染环境防治实行污染者依法负责的原则, 将固体废物的污染防治责任提升

到法制高度。《中华人民共和国循环经济促进法》^[28]的正式实施,标志着以立法促进固体废物综合利用。在强化综合利用扶持方面,以循环经济发展为主要目的,国务院密集出台促进工业固体废物综合利用的政策文件,在《关于加快发展循环经济的指导意见》^[29]这一推动循环经济发展的纲领性文件引领下,不断对煤矸石、尾矿等重点固体废物的综合利用提出明确目标^[30],同时提出推动冶金渣、化工渣、赤泥、磷石膏、电解锰等产业废物综合利用^[31]。国家各部委从建立综合利用基地^[32,33]、建立健全工业固体废物标准体系^[34]、完善税收优惠政策^[35-37]、综合利用技术^[38]、综合利用产业^[39-41]等方面出台文件,从制度约束和扶持引导等方面促进工业固体废物的规范化综合利用。此外,2018年召开全国生态环境保护大会,习近平总书记出席大会并发表讲话,在大会上确立了习近平生态文明思想,这是标志性、创新性、战略性的重大理论成果,表明我国高度重视生态环境保护工作。同年,生态环境部设立中央生态环境保护督察办公室,标志着中央环保督察成为一项常态化制度。2019年颁布《“无废城市”建设试点工作方案》^[42],将“大宗工业固体废物的源头减量化、充分资源化和安全处置”放在了“无废城市”建设的首要位置,同时提出试点城市要在2020年实现“大宗工业固废贮存处置总量趋零增长”和“非法转移倾倒固体废物事件零发生”的目标任务。

为规范大宗工业固体废物的综合利用,我国各个部门颁布了其作为原料添加等途径的技术标准和政策文件。《煤矸石利用技术导则》(GB/T 29163-2012)、《煤矸石综合利用管理办法》^[43]等都为煤矸石的综合利用提供技术指导。粉煤灰作为我国最大的单一工业固体废物,可用于生产建材,如2005年发布并于2017年修订的《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》(GB/T 1596-2005)、2013年修订的《粉煤灰综合利用管理办法》^[44]等。2010年《赤泥综合利用指导意见》^[45]的发布为提高赤泥综合利用率和技术水平提供参考。为解决大量尾矿堆存带来的资源、环境、土地等各方面的影响,2010年发布《金属尾矿综合利用专项规划(2010~2015)》^[46]《金属尾矿综合利用先进适用技术目录》^[47]。

在该阶段,我国工业固体废物的管控力度空前加强,在源头减量和综合利用工作取得了显著成效。一方面,在2004—2011年间,我国处于重启重工业化阶段,重工业的工业产值占比在2011年高达71%^[48],同时一般工业固体废物的产生量从2004年的 11.90×10^8 t增长到2011年的 32.28×10^8 t(图1)^[1],产生强度呈现先降低后升高的趋势,在2011年达到1.71 t每 1×10^4 元。在2012—2020年,我国进行供给侧结构性改革,针对供给结构不适应需求结构变化的结构性矛盾,对过剩产能进行出清^[48]。在此期间,我国工业的快速发展使得我国工业固体废物产生量激增,从2004年的 11.90×10^8 t增加至2020年的 36.75×10^8 t,但是随着我国经济的高速发展,其产生强度呈现降低趋势,在2020年产生强度降低至1.17 t每 1×10^4 元,侧面反映我国工业固体废物源头减量工作取得成效。另一方面,综合利用相关政策的出台(表1和表2)促使我国一般工业固体废物综合利用量逐年增加,其综合利用情况如图2所示,从2004年到2019年,我国一般工业固体废物的综合利用量从 6.78×10^8 t迅速增长至 20.38×10^8 t。

5 规范化管理阶段(2020年至今)

2020年《固废法》^[59]的修订对工业固体废物建立了从产生到处置的全过程管理制度,标志着我国工业固体废物管理进入规范化发展阶段。随着生态文明建设进程的推进,排污许可工作和台账管理工作的开展、督查执法工作的常态化、信息化水平的赋能,我国工业固体废物向管理精细化、治理现代化的纵深阶段转变。《“十四五”时期“无废城市”建设工作方案》^[60]的印发,为推动减污降碳协同增效提供指导,提出加快工业绿色低碳发展,降低工业固体废物处置压力,显著提升固体废物治理体系和治理能力。

为形成工业固体废物综合利用产业高质量发展的新格局,2021年国家发展改革委印发《“十四五”循环经

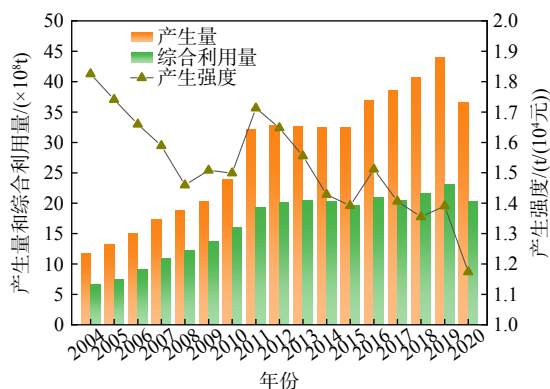


图1 2004—2020年我国一般工业固体废物产生和利用情况^[1]

Fig. 1 Generation and utilization of industrial solid waste from 2004 to 2020 in China

表 1 2004-2020 我国颁布的工业固体废物相关政策文件

Table 1 Policy document related to industrial solid waste published during 2004-2020

序号	时间	名称
1	2004	《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》 ^[27]
2	2005	《关于加快发展循环经济的指导意见》 ^[29]
3	2008	《资源综合利用企业所得税优惠目录 (2008年版)》 ^[37]
4	2009	《中华人民共和国循环经济促进法》 ^[28]
5	2010	《大宗工业固体废物综合利用“十二五”规划》 ^[34]
6	2010	《中国资源综合利用技术政策大纲》 ^[38]
7	2011	《国家环境保护“十二五”规划》 ^[39]
8	2011	《关于开展工业固体废弃物综合利用基地建设试点工作的通知》
9	2011	《“十二五”资源综合利用指导意见》 ^[40]
10	2011	《大宗固体废物综合利用实施方案》 ^[49]
11	2011	《国务院关于印发“十二五”节能减排综合性工作方案的通知》 ^[50]
12	2012	《中华人民共和国清洁生产促进法》 ^[51]
13	2013	《全国资源型城市可持续发展规划 (2013-2020年)》 ^[30]
14	2013	《粉煤灰综合利用管理办法》 ^[44]
15	2016	《“十三五”生态环境保护规划》 ^[32]
16	2016	《绿色制造工程实施指南(2016-2020年)》 ^[52]
17	2016	《工业绿色发展规划 (2016-2020年)》 ^[53]
18	2016	《控制污染物排放许可制实施方案》 ^[54]
19	2017	《循环发展引领行动》 ^[31]
20	2017	《循环经济发展评价指标体系 (2017年版)》 ^[55]
21	2017	《“十三五”环境领域科技创新专项规划》 ^[56]
22	2018	《工业固体废物资源综合利用评价管理暂行办法》 ^[36]
23	2018	《国家工业固体废物资源综合利用产品目录》 ^[35]
24	2019	《“无废城市”建设试点工作方案》 ^[42]
25	2019	《关于推进大宗固体废弃物综合利用产业集聚发展的通知》 ^[57]

表 2 2004-2020 我国颁布的工业固体废物相关标准规范

Table 2 Standard related to industrial solid waste published during 2004-2020

序号	时间	名称
1	2010	《赤泥综合利用指导意见》 ^[45]
2	2010	《金属尾矿综合利用专项规划 (2010-2015)》 ^[46]
3	2010	《金属尾矿综合利用先进适用技术目录》 ^[47]
4	2012	《煤矸石利用技术导则》(GB/T 29163-2012)
5	2013	《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》(GB 304850-2013) ^[58]

济发展规划》^[61] 明确提出进一步拓宽粉煤灰、煤矸石、冶金渣、工业副产石膏、建筑垃圾等大宗固废综合利用渠道，到 2025 年，大宗固废综合利用率达到 60%。发改委等 10 部门联合印发《“十四五”大宗固体废弃物综合利用的指导意见》^[62] 明确到 2025 年，大宗工业固体废物综合利用水平不断提高，形成大宗工业固体废物综合利用产业高质量发展新格局。同年《国务院关于加快建立健全绿色低碳循环发展经济体系的指导意

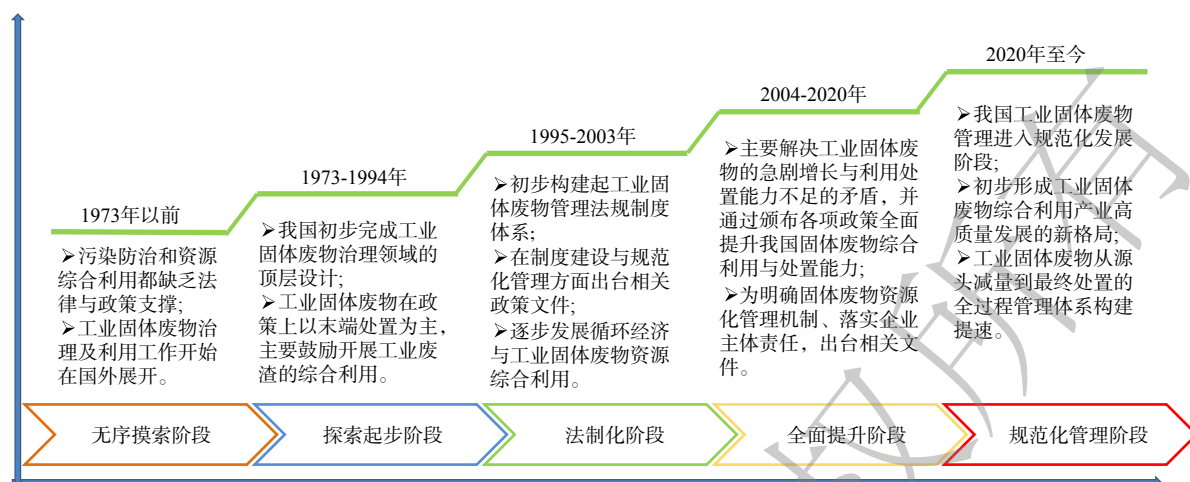


图 2 我国工业固体废物管理不同阶段

Fig. 2 Different stages of industrial solid waste management

见》^[63] 为多方位、多角度破解工业固体废物处理难题提供了政策框架。2023 年习近平总书记在全国生态环境保护大会上发表重要讲话, 强调要全面推进美丽中国建设, 要求加强固体废物综合治理, 对今后一段时期我国进一步加强固体废物环境治理提出了新任务、新要求。

这一阶段, 工业固体废物从源头减量到最终处置的全过程管理体系构建提速。2021 年工业和信息化部制定《限期淘汰产生严重污染环境的工业固体废物的落后生产工艺设备名录》^[64], 淘汰落后生产工艺与设备, 全面提高生产技术、工艺设备水平, 可有效促进工业固体废物的源头减量。2021 年《排污许可证申请与核发技术规范 工业固体废物 (试行)》^[65] 的发布, 通过完成覆盖所有固定污染源的排污许可核发工作, 有利于工业固体废物全过程的污染防治和源头管控。《一般工业固体废物管理台账制定指南 (试行)》^[66] 的发布为规范工业固体废物的流向提供了指导。2020 年《关于做好 2020 年度绿色矿山遴选工作的通知》^[67] 的发布提出以绿色矿山建设为重要抓手, 推进工业固体废物的减量化和资源化工作。2021 年修订的《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》^[68] 则重新规范了工业固体废物贮存与处置设施的技术要求。2022 年《尾矿污染防治管理办法》^[69] 和《锰渣污染控制技术规范》^[70] 的发布, 为尾矿的规范化管理及锰渣污染控制、监测和环境管理要求提供依据。在今年的政府工作报告中指出要强化固体废物和新污染物治理, 表明我国工业固体废物管理理念将逐步由风险防控到污染治理迈进。

6 结论与建议

本文从经济社会发展、固体废物管理相关制度出台、机构变革等方面综合考虑, 将我国工业固体废物管理阶段分为无序摸索阶段、探索起步阶段、法制化阶段、全面提升阶段和规范化管理阶段, 工业固体废物的治理理念由贮存、填埋为主的处置阶段过渡到循环利用和资源化利用, 由之前的政府主导逐步迈向政府-市场-社会组织多元主体共同参与的治理模式, 由以经济发展为中心到包含生态文明的“五位一体”发展战略, 随着督查执法常态化、严格化, 工业固体废物引发的环境问题日益得到社会关注, 行业发展也迎来新的历史契机我国工业固体废物管理已经迈进规范化管理阶段。

当前, 我国工业固体废物综合利用能力有了显著提升, 然而随后几年产生量仍会居高不下, 综合利用水平以及全过程规范化管理方面还存在一些不足, 应从制度、技术、市场和监管等体系建设方面持续发力, 构筑工业固体废物现代化治理体系。在完善固体废物管理制度体系方面, 应加快制定重点行业重点种类工业固体废物污染防治的配套政策和标准规范, 完善工业固体废物综合利用标准规范。在强化工业固体废物技术体系方面, 关注工业固体废物的高值化综合利用, 加快技术研发投入, 提升工业固体废物综合利用产品的附加值; 加快产-学-研-用平台研发与应用, 充分发挥高校和科研院所等外部智库的力量, 强化技术与企业孵化, 提升技术能力与水平。在构建工业固体废物市场体系方面, 落实财政、税收、金融等政策, 着力突出综合利用产业的多元化布局与集聚化发展, 多种固体废物协同利用和区域产业协同发展, 提升工业固体废物的规模

化消纳能力。在强化工业固体废物监管能力方面,应着力提高科技创新引领作用,实现固体废物产生、收集、贮存、运输、利用、处置等全过程监控和信息化追溯。在以后的发展过程中,总结以往成功经验,明确新阶段工业固体废物管理发展的新目标和重点领域,系统开展顶层设计,多措并举推动工业固体废物全过程的高质量、规范化发展。

参考文献

- [1] 中华人民共和国国家统计局. 中国统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2023.
- [2] U. S. EPA. Solid Waste Disposal Act [EB/OL]. [2023-08-15]. <https://www.govinfo.gov/content/pkg/STATUTE-79/pdf/STATUTE-79-Pg992-2.pdf>, 1965.
- [3] 日本国会. 废弃物处理法[EB/OL]. [2023-08-15]. <https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=345AC0000000137>, 1970.
- [4] 颜梅羹. 水工混凝土中掺用粉煤灰的经验介绍[J]. 人民长江, 1957, 11: 33-38.
- [5] U. S. EPA. Resource Conservation and Recovery Act [EB/OL]. [2023-08-15]. <https://www.govinfo.gov/content/pkg/STATUTE-90/pdf/STATUTE-90-Pg2795.pdf>, 1976.
- [6] Official Journal of the European Union. Directive as last amended by Regulation (EC) No 1882/2003 of the European Parliament and of the Council[EB/OL]. [2023-08-15]. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=OJ%3AL%3A1975%3A194%3ATOC>, 1975.
- [7] U. S. EPA. Pollution Prevention Act [EB/OL]. [2023-08-15]. <https://www.epa.gov/p2/pollution-prevention-act-1990>, 1990.
- [8] 日本国会. 废弃物处理法[EB/OL]. [2023-08-15]. https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=345AC0000000137_20250616_504AC0000000068, 2017.
- [9] 日本国会. 产业废弃物处理特定设施开发法[EB/OL]. [2023-08-15]. https://elaws.egov.go.jp/document?lawid=404AC0000000062_20150801_00000000000000&keyword=%E5%BB%83%E6%A3%84%E7%89%A9, 1992.
- [10] 日本国会. 环境基本法[EB/OL]. [2023-08-15]. https://elaws.egov.go.jp/document?lawid=405AC0000000091_20210901_503AC0000000036&keyword=%E5%A2%83%E5%9F%BA%E6%9C%AC, 1993.
- [11] 林斯杰, 蒋文博, 许涓, 等. 日本废弃物管理经验对我国的启示[J]. 环境与可持续发展, 2019, 44(3): 123-126.
- [12] 第七届全国人民代表大会常务委员会. 中华人民共和国环境保护法[EB/OL]. [2023-08-15]. https://jijcz.mee.gov.cn/djfg/gjflfg/fl/201404/t20140401_444481.html, 1989.
- [13] 国务院. 国家经委关于开展资源综合利用若干问题的暂行规定[EB/OL]. [2023-08-15]. https://kns.cnki.net/kcms2/article/abstract?v=3uoqIhG8C44YLTIOAiTRKq0WnNPv0wTDjtDUwHroNwxz4ywhVdKxbTpMdyvQPKNHPXZDXLR5BpzmZgOz_QkubE4zpLusr5B&uniplatform=NZKPT, 1985.
- [14] 姚婷. 工业固体废物资源化利用规制有效性及效率研究[M]. 太原: 山西财经大学, 2021.
- [15] 国家经贸委, 电力工业部, 财政部, 建设部, 交通部, 国家税务总局. 粉煤灰综合利用管理办法[EB/OL]. [2023-08-15]. http://www.nea.gov.cn/2011-08/17/c_131054789.htm, 1994.
- [16] 曲阳. 日本循环经济法管窥——以《循环型社会形成推进基本法》为中心[J]. 外国法制史研究, 2001, 00: 574-581.
- [17] 俄罗斯联邦杜马. 俄罗斯联邦生产和消费固体法[EB/OL]. [2023-08-15]. <https://rg.ru/2019/07/31/azakon-dok.html>, 2019.
- [18] 俄罗斯联邦自然资源部. 《俄罗斯联邦废物分类目录》(俄罗斯联邦自然资源利用监督局令 445 号)[EB/OL]. [2023-08-15]. <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=290787>, 2017.
- [19] 滕婧杰, 赵娜娜, 于丽娜, 等. 欧盟循环经济发展经验及对我国固体废物管理的启示[J]. 环境与可持续发展, 2021, 46(2): 120-126.
- [20] Official Journal of the European Union. Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives[EB/OL]. [2023-08-15]. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32008L0098&qid=1649642701639>, 2008.
- [21] 全国人民代表大会常务委员会. 中华人民共和国固体废物污染环境防治法[EB/OL]. [2023-08-15]. https://jijcz.mee.gov.cn/djfg/gjflfg/fl/199510/t19951001_444171.html, 1995.
- [22] 国家环境保护总局, 国家质量监督检验检疫总局. 一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准: GB18599-2001[S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2001.
- [23] 全国人民代表大会常务委员会. 中华人民共和国清洁生产促进法[EB/OL]. [2023-08-15]. http://jijcz.mee.gov.cn/djfg/gjflfg/fl/200206/t20020601_444283.html, 2002.
- [24] 国家经贸委资源节约综合利用司. 关于《关于进一步开展资源综合利用的意见》若干主要问题的说明[J]. 中国环保产业, 1997, 2: 9-10.
- [25] 国家经济贸易委员会. 关于印发《煤矸石综合利用技术政策要点》的通知[EB/OL]. [2023-08-15]. https://www.mee.gov.cn/ywzg/fgbz/bz/bzfb/200607/t20060725_91293.shtml, 1999.
- [26] Official Journal of the European Union. DIRECTIVE 2008/98/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives [EB/OL]. [2023-08-15]. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32008L0098&qid=1682392060243>, 2008.
- [27] 全国人民代表大会常务委员会. 中华人民共和国固体废物污染环境防治法[EB/OL]. [2023-08-15]. https://jijcz.mee.gov.cn/djfg/gjflfg/fl/200412/t20041201_444328.html, 2004.
- [28] 全国人民代表大会常务委员会. 中华人民共和国循环经济促进法[EB/OL]. [2023-08-15]. https://jijcz.mee.gov.cn/djfg/gjflfg/fl/200808/t20080801_444387.html, 2008.
- [29] 国务院. 关于加快发展循环经济的若干意见[EB/OL]. [2023-08-15]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2008-03/28/content_2047.htm, 2005.
- [30] 国务院. 全国资源型城市可持续发展规划(2013-2020 年)[EB/OL]. [2023-08-15]. https://www.gov.cn/zwgk/2013-12/03/content_2540070.htm, 2013.
- [31] 国家发展改革委, 科技部, 工业和信息化部, 财政部, 国土资源部, 环境保护部, 住房城乡建设部, 水利部, 农业部, 商务部, 国资委, 税务总局, 国家统计局, 国家林业局. 关于印发《循环发展引领行动》的通知[EB/OL]. [2023-08-15]. https://www.gov.cn/xinwen/2017-05/09/content_5192102.htm, 2017.
- [32] 国务院. “十三五”生态环境保护规划[EB/OL]. [2023-08-15]. https://www.gov.cn/zhengce/content/2016-12/05/content_5143290.htm, 2016.
- [33] 工业和信息化部办公厅. 关于开展工业固体废物综合利用基地建设试点工作的通知[EB/OL]. [2023-08-15]. <https://www.miit.gov.cn/zwgk/zcwj/wjfb/zh/art/>

- 2020/art_b239fac2a24f46148fde7ad4118fe666.html, 2011.
- [34] 工业和信息化部. 大宗工业固体废物综合利用“十二五”规划[EB/OL]. [2023-08-15]. https://www.miit.gov.cn/cms_files/filemanager/oldfile/miit/n1146290/n1146402/n7039597/c7062216/part/7062217.pdf, 2011.
- [35] 工业和信息化部. 国家工业固体废物资源综合利用产品目录[EB/OL]. [2023-08-15]. https://www.miit.gov.cn/cms_files/filemanager/oldfile/miit/n1146285/n1146352/n3054355/n3057542/n3057544/c6191009/part/6191031.pdf, 2018.
- [36] 工业和信息化部. 工业固体废物资源综合利用评价管理暂行办法[EB/OL]. [2023-08-15]. https://www.miit.gov.cn/cms_files/filemanager/oldfile/miit/n1146285/n1146352/n3054355/n3057542/n3057544/c6191009/part/6191024.pdf, 2018.
- [37] 财政部, 国家税务总局, 国家发展和改革委员会. 资源综合利用企业所得税优惠目录(2008年版)[EB/OL]. [2023-08-15]. <https://www.chinatax.gov.cn/n810341/n810765/n812171/n812695/c1191422/content.html?from=singlemessage>, 2008.
- [38] 国家发展改革委, 科技部, 工业和信息化部, 国土资源部, 住房城乡建设部, 商务部. 中国资源综合利用技术政策大纲[EB/OL]. [2023-08-15]. <https://www.gov.cn/gzdt/att/att/site1/20100723/001e3741a2cc0db3486601.pdf>, 2010.
- [39] 国务院. 国家环境保护“十二五”规划[EB/OL]. [2023-08-15]. https://www.gov.cn/zwgg/2011-12/20/content_2024895.htm, 2011.
- [40] 国家发展改革委. “十二五”资源综合利用指导意见[EB/OL]. [2023-08-15]. <https://www.ndrc.gov.cn/fggz/hjzy/zyzhlyxhjj/201112/W020220210601207451562.pdf>, 2011.
- [41] 国家发展改革委. 大宗固体废物综合利用实施方案[EB/OL]. [2023-08-15]. <https://www.ndrc.gov.cn/fggz/hjzy/zyzhlyxhjj/201112/W020220210601208222070.pdf>, 2011.
- [42] 国务院办公厅. 无废城市”建设试点工作方案[EB/OL]. [2023-08-15]. https://www.mee.gov.cn/home/ztbd/2020/wfcsjssdggz/dcsj/wfcszcwj/202006/t20200602_782280.shtml, 2018.
- [43] 国家发展改革委, 科技部, 工业和信息化部, 财政部, 国土资源部, 环境保护部, 住房城乡建设部, 税务总局, 国家质检总局, 国家安监总局. 煤矸石综合利用管理办法[EB/OL]. [2023-08-15]. <https://zfxgk.ndrc.gov.cn/web/iteminfo.jsp?id=18486>, 2014.
- [44] 国家发展改革委, 科技部, 工业和信息化部, 财政部, 国土资源部, 环境保护部, 住房城乡建设部, 交通运输部, 税务总局, 国家质检总局. 粉煤灰综合利用管理办法[EB/OL]. [2023-08-15]. <https://zfxgk.ndrc.gov.cn/web/iteminfo.jsp?id=18463>, 2013.
- [45] 工业和信息化部, 科学技术部. 关于印发《赤泥综合利用指导意见》的通知[EB/OL]. [2023-08-15]. https://www.gov.cn/gzdt/2010-11/26/content_1753900.htm, 2010.
- [46] 工业和信息化部, 科学技术部, 国土资源部, 国家安全生产监督管理总局. 金属尾矿综合利用专项规划(2010-2015)[EB/OL]. [2023-08-15]. https://www.miit.gov.cn/jgsj/jns/zhlyh/art/2020/art_631bbdd19e75444fa03a14c390b399ab.html, 2010.
- [47] 工业和信息化部. 金属尾矿综合利用先进适用技术目录[EB/OL]. [2023-08-15]. https://www.miit.gov.cn/cms_files/filemanager/oldfile/miit/n1146285/n1146352/n3054355/n3057542/n3057544/c3864638/part/3864639.pdf, 2010.
- [48] 邓洲, 于畅. 新中国 70 年工业经济结构变迁[J]. China Economist, 2019, 14(04): 14-39.
- [49] 国家发改委. 大宗固体废物综合利用实施方案[EB/OL]. [2023-08-15]. <https://zfxgk.ndrc.gov.cn/web/iteminfo.jsp?id=19707>, 2011.
- [50] 国务院. “十二五”节能减排综合性工作方案[EB/OL]. [2023-08-15]. https://www.gov.cn/zwgg/2011-09/07/content_1941731.htm, 2011.
- [51] 全国人民代表大会常务委员会. 中华人民共和国清洁生产促进法[EB/OL]. [2023-08-15]. https://jjcz.mee.gov.cn/djfg/gjflfg/l/201202/t20120201_444442.html, 2012.
- [52] 工业和信息化部. 绿色制造工程实施指南(2016-2020年)[EB/OL]. [2023-08-15]. https://www.miit.gov.cn/jgsj/jns/lssz/art/2020/art_54723acbfcb4b32a8086de4c329a297.html, 2016.
- [53] 工业和信息化部. 工业绿色发展规划(2016-2020年)[EB/OL]. [2023-08-15]. https://www.miit.gov.cn/cms_files/filemanager/oldfile/miit/n1146285/n1146352/n3054355/n3057267/n3057272/c5118197/part/5118220.pdf, 2016.
- [54] 国务院办公厅. 控制污染物排放许可制实施方案[EB/OL]. [2023-08-15]. https://www.mee.gov.cn/ywgg/pwxkgj/ygzq/201811/t20181128_675285.shtml, 2016.
- [55] 国家发展改革委, 财政部, 环境保护部, 国家统计局. 循环经济发展评价指标体系(2017年版)[EB/OL]. [2023-08-15]. https://www.gov.cn/xinwen/2017-01/12/content_5159234.htm, 2016.
- [56] 科技部, 环境保护部, 住房城乡建设部, 林业局, 气象局. 关于印发《“十三五”环境领域科技创新专项规划》的通知[EB/OL]. [2023-08-15]. https://www.most.gov.cn/xxgk/xinxifenlei/fdzdkgknr/fgzq/gfxwj/gfxwj2017/201705/t20170517_132848.html, 2017.
- [57] 国家发展改革委办公厅, 工业和信息化部办公厅. 关于推进大宗固体废弃物综合利用产业集聚发展的通知[EB/OL]. [2023-08-15]. https://www.ndrc.gov.cn/fzggw/jgsj/hzs/sjdt/201901/t20190116_1130638.html, 2019.
- [58] 环境保护部, 国家质量监督检验检疫总局. 水泥窑协同处置固体废物污染控制标准 GB 30485—2013[S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2013.
- [59] 全国人民代表大会常务委员会. 中华人民共和国固体废物污染环境防治法[EB/OL]. [2023-08-15]. https://www.gov.cn/xinwen/2020-04/30/content_5507561.htm, 2020.
- [60] 生态环境部, 发展改革委, 工业和信息化部, 财政部, 自然资源部, 住房和城乡建设部, 农业农村部, 商务部, 文化和旅游部, 国家卫生健康委员会, 中国人民银行, 国家税务总局, 国家市场监督管理总局, 国家统计局, 国家机关事务管理局, 中国银行保险监督管理委员会, 国家邮政局, 中华全国供销合作总社. “十四五”时期“无废城市”建设工作方案[EB/OL]. [2023-08-15]. <https://www.mee.gov.cn/xxgk2018/xxgk/xxgk03/202112/W020211215761126730366.pdf>, 2021.
- [61] 国家发展改革委. “十四五”循环经济发展规划[EB/OL]. [2023-08-15]. https://www.ndrc.gov.cn/xwdt/tzgg/202107/t20210707_1285530.html, 2021.
- [62] 国家发展改革委, 科技部, 工业和信息化部, 财政部, 自然资源部, 生态环境部, 住房和城乡建设部, 农业农村部, 市场监管总局, 国管局. 关于“十四五”大宗固体废弃物综合利用的指导意见[EB/OL]. [2023-08-15]. https://www.ndrc.gov.cn/xxgk/zcfb/tz/202103/t20210324_1270286.html, 2021.
- [63] 国务院. 关于加快建立健全绿色低碳循环发展经济体系的指导意见[EB/OL]. [2023-08-15]. https://www.gov.cn/zhengce/content/2021-02/22/content_5588274.htm, 2021.
- [64] 工业和信息化部. 限期淘汰产生严重污染环境的工业固体废物的落后生产工艺设备名录[EB/OL]. [2023-08-15]. https://www.miit.gov.cn/cms_files/filemanager/1226211233/attach/202110/41850226e57142ba9be026ef3c47e0a.pdf, 2021.
- [65] 生态环境部. 排污许可证申请与核发技术规范 工业固体废物(试行)[EB/OL]. [2023-08-15]. <https://www.mee.gov.cn/ywgg/fghz/bz/bzwb/pwxk/202111/>

- W02021112510629890553.pdf, 2021.
- [66] 生态环境部. 一般工业固体废物管理台账制定指南(试行) [EB/OL]. [2023-08-15]. <https://www.mee.gov.cn/xxgk/2018/xxgk/xxgk01/202112/W020211231674749725088.pdf>, 2021.
- [67] 自然资源部办公厅. 关于做好 2020 年度绿色矿山遴选工作的通知 [EB/OL]. [2023-08-15]. https://gi.mnr.gov.cn/202005/t20200515_2513079.html, 2020.
- [68] 生态环境部, 国家市场监督管理总局. 一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准: GB 18599-2020[S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2020.
- [69] 生态环境部. 尾矿污染环境防治管理办法 [EB/OL]. [2023-08-15]. https://www.mee.gov.cn/xxgk/2018/xxgk/xxgk02/202204/t20220411_974191.html, 2022.
- [70] 生态环境部. 锰渣污染控制技术规范 [EB/OL]. [2023-08-15]. https://www.mee.gov.cn/ywgz/fgbz/bz/bzwb/gthw/gtfwwrkzbz/202203/t20220330_973097.shtml, 2022.

(责任编辑: 金曙光)

Investigation of historical evolution of industrial solid waste management in China

WANG Xuexue¹, MA Jiale¹, WANG Shanshan², QI Shiyue^{1,*}

1. Solid Waste and Chemicals Management Center, Ministry of Ecology and Environment, Beijing 100029, China; 2. Jiaxing Solid Waste Disposal Co., LTD, Jiaxing 314000, China

*Corresponding author, E-mail: qishiyue@meescc.cn

Abstract With the characteristics of large quantity, wide range, diverse types, and complex properties of industrial solid waste, it is of great significance to conduct the whole process management of industrial solid waste, and the key is to establish the sound management system. In this study, according to the development of the economy and society, the introduction of relevant systems for solid waste management, and institutional changes, industrial solid waste management can be divided into five stages: disorderly exploration stage, exploration start stage, legalization stage, comprehensive improvement stage, and standardized management stage. In addition, the main characteristics and significant event was analyzed, and the management mode and key point were revealed. This study was expected to provide foundation for the enhancement of industrial solid waste management governance systems and capacity.

Keywords industrial solid waste; management; development stages; historical evolution