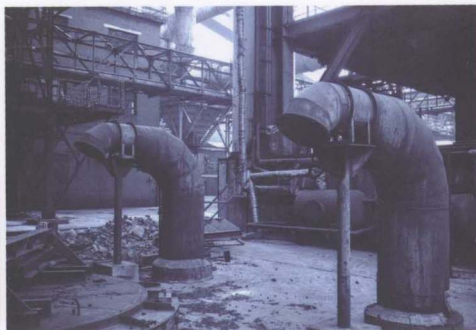


GONGYE GUTI FEIWU
SHENGMING ZHOUQI GUANLI FANGFA YU SHIJIAN



工业固体废物

生命周期管理方法与实践

杨建新 宋小龙 徐 成 鞠宇平 等著

中国环境出版社

环保公益性行业科研专项经费项目系列丛书

工业固体废物 生命周期管理方法与实践

杨建新 宋小龙 徐成 鞠宇平 等著

中国环境出版社·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

工业固体废物生命周期管理方法与实践/杨建新等著.
—北京: 中国环境出版社, 2014.4

(环保公益性行业科研专项经费项目系列丛书)

ISBN 978-7-5111-1717-5

I. ①工… II. ①杨… III. ①工业废物—固体废物
管理—研究 IV. ①X705

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 021067 号

出 版 人 王新程
责任编辑 黄 颖
文字编辑 张秋辰
责任校对 尹 芳
封面设计 宋 瑞



出版发行 中国环境出版社
(100062 北京市东城区广渠门内大街 16 号)
网 址: <http://www.cesp.com.cn>
电子邮箱: bjgl@cesp.com.cn
联系电话: 010-67112765 (编辑管理部)
010-67175507 (科技图书出版中心)
发行热线: 010-67125803, 010-67113405 (传真)

印 刷	北京中科印刷有限公司
经 销	各地新华书店
版 次	2014 年 4 月第 1 版
印 次	2014 年 4 月第 1 次印刷
开 本	787×1092 1/16
印 张	13
字 数	310 千字
定 价	42.00 元

【版权所有。未经许可, 请勿翻印、转载, 违者必究。】
如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

《环保公益性行业科研专项经费项目系列丛书》

编委会

顾 问：吴晓青

组 长：赵英民

副组长：刘志全

成 员：禹 军 陈 胜 刘海波

总 序

我国作为一个发展中的人口大国，资源环境问题是长期制约经济社会可持续发展的重大问题。党中央、国务院高度重视环境保护工作，提出了建设生态文明、建设资源节约型与环境友好型社会、推进环境保护历史性转变、让江河湖泊休养生息、节能减排是转方式调结构的重要抓手、环境保护是重大民生问题、探索中国环保新道路等一系列新理念新举措。在科学发展观的指导下，“十一五”环境保护工作成效显著，在经济增长超过预期的情况下，主要污染物减排任务超额完成，环境质量持续改善。

随着当前经济的高速增长，资源环境约束进一步强化，环境保护正处于负重爬坡的艰难阶段。治污减排的压力有增无减，环境质量改善的压力不断加大，防范环境风险的压力持续增加，确保核与辐射安全的压力继续加大，应对全球环境问题的压力急剧加大。要破解发展经济与保护环境的难点，解决影响可持续发展和群众健康的突出环境问题，确保环保工作不断上台阶出亮点，必须充分依靠科技创新和科技进步，构建强大坚实的科技支撑体系。

2006年，我国发布了《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006—2020年）》（以下简称《规划纲要》），提出了建设创新型国家战略，科技事业进入了发展的快车道，环保科技也迎来了蓬勃发展的春天。为适应环境保护历史性转变和创新型国家建设的要求，原国家环境保护总局于2006年召开了第一次全国环保科技大会，出台了《关于增强环境科技创新能力的若干意见》，确立了科技兴环保战略，建设了环境科技创新体系、环境标准体系、环境技术管理体系三大工程。五年来，在广大环境科技工作者的努力下，水体污染控制与治理科技重大专项启动实施，科技投入持续增加，科技创新能力显著增强；发布了502项新标准，现行国家标准达1263项，环境标准体系建设实现了跨越式发展；完成了100余项环保技术文件的制修订工作，初步建成以重点行业污染防治技术政策、技术指南和工程技术规范为主要内容的国家环境技术管理体系。环境

科技为全面完成“十一五”环保规划的各项任务起到了重要的引领和支撑作用。

为优化中央财政科技投入结构,支持市场机制不能有效配置资源的社会公益研究活动,“十一五”期间国家设立了公益性行业科研专项经费。根据财政部、科技部的总体部署,环保公益性行业科研专项紧密围绕《规划纲要》和《国家环境保护“十一五”科技发展规划》确定的重点领域和优先主题,立足环境管理中的科技需求,积极开展应急性、培育性、基础性科学研究。“十一五”期间,环境保护部组织实施了公益性行业科研专项项目 234 项,涉及大气、水、生态、土壤、固废、核与辐射等领域,共有包括中央级科研院所、高等院校、地方环保科研单位和企业等几百家单位参与,逐步形成了优势互补、团结协作、良性竞争、共同发展的环保科技“统一战线”。目前,专项取得了重要研究成果,提出了一系列控制污染和改善环境质量技术方案,形成一批环境监测预警和监督管理体系,研发出一批与生态环境保护、国际履约、核与辐射安全相关的关键技术,提出了一系列环境标准、指南和技术规范建议,为解决我国环境保护和环境管理中急需的成套技术和政策制定提供了重要的科技支撑。

为广泛共享“十一五”期间环保公益性行业科研专项经费项目研究成果,及时总结项目组织管理经验,环境保护部科技标准司组织出版“十一五”环保公益性行业科研专项经费项目系列丛书。该丛书汇集了一批专项研究的代表性成果,具有较强的学术性和实用性,可以说是环境领域不可多得资料文献。丛书的组织出版,在科技管理上也是一次很好的尝试,我们希望通过这一尝试,能够进一步活跃环保科技的学术氛围,促进科技成果的转化与应用,为探索中国环保新道路提供有力的科技支撑。

中华人民共和国环境保护部副部长

吴晓青

2011 年 10 月

前 言

工业固体废物管理是我国固废管理中重要的一环,也是目前环境保护部在固废管理领域工作的重要抓手。在历年的环保公益性行业科研专项中均有一些针对工业固体废物处理处置技术、设备和管理政策的研究,但相关研究大多关注工业固废的末端控制技术和阶段管理方法,尚未形成系统的工业固体废物管理理论和管理方法。发达国家的工业固废管理经验表明,需要建立完善的工业固体废物管理体系,将工业固体废物的资源化利用和环境风险控制进行整合,从工业固体废物的全生命周期角度进行综合管理。

本书是环保公益性行业科研专项经费项目“典型工业行业固体废物生命周期管理技术研究”的研究成果。该项目通过综合分析研究国内外固体废物的管理现状,初步建立了我国工业固体废物生命周期理论框架。运用生命周期分析理论和方法,开展了典型行业固体废物减量化过程分析、废物再生利用和安全处置的环境影响分析、环境和经济成本分析,目标是提出一套适合我国国情的工业固体废物全过程综合管理模式和环境管理技术体系。

本书是在项目组全体成员共同努力下完成的。除主要作者外,吕彬、姚芝茂、赵丽娜、陈翠良、逯馨华、陈波、王明旭等也参与了本书的撰写工作。项目组主要研究人员长期致力于产业生态学研究,针对废物环境管理的症结,应用产业生态学方法和工具,以生命周期全过程为切入点,定性分析与定量评价相结合,静态建模与动态分析相统一,建立废物可持续管理的新理念、新方法,形成创新的管理模式和策略。

将资源再生利用和环境风险控制进行系统耦合,将经济效益和环境效益叠加,将废物重新引入产业过程,作为新型工业资源是我们开展研究的起点,也是固体废物可持续管理研究的目标,以此希望起到“抛砖引玉”的作用。

目 录

第 1 章 绪论	1
第 2 章 工业固体废物概论	2
2.1 工业固体废物概念	2
2.2 工业固体废物来源与分类	2
2.3 工业固体废物的环境危害	3
2.4 工业固体废物的资源价值	4
第 3 章 工业固体废物管理的理论与方法	5
3.1 工业固体废物管理模式	5
3.2 工业固体废物管理的主要手段	7
3.3 工业固体废物管理的方法进展	9
第 4 章 国外工业固体废物管理	12
4.1 欧洲工业固体废物管理	12
4.2 美国工业固体废物管理	16
4.3 日本工业固体废物管理	21
4.4 国外工业固体废物管理启示	26
第 5 章 我国工业固体废物管理	28
5.1 我国工业固体废物的特征	28
5.2 我国工业固体废物管理现状	30
5.3 我国工业固体废物管理存在的问题	37
第 6 章 工业固体废物生命周期管理理论框架与方法	40
6.1 生命周期管理理论及应用	40
6.2 工业固体废物生命周期管理方法	45
6.3 工业固体废物生命周期管理系统框架	76
6.4 工业固体废物生命周期管理关键过程	79
6.5 工业固体废物生命周期管理整体策略	80

第7章 有色金属行业固体废物生命周期管理	82
7.1 有色金属行业概况	82
7.2 有色金属行业固体废物产生与综合利用分析	82
7.3 铜行业固体废物生命周期分析	86
第8章 钢铁行业固体废物生命周期管理	118
8.1 钢铁行业概况	118
8.2 钢铁行业固体废物产生与综合利用分析	119
8.3 钢铁行业固体废物生命周期分析	125
第9章 废物交换与工业固体废物管理	154
9.1 废物交换的基本理论辨识	154
9.2 废物交换的定量评价方法	162
9.3 废物交换的有效载体：虚拟生态工业园	171
第10章 工业固体废物生命周期管理对策	182
10.1 采用生命周期思想强化固体废物环境管理	182
10.2 完善工业固体废物管理技术体系	185
10.3 构建固体废物综合管理产业联盟	186
主要参考文献	189

第1章 绪 论

固体废物生命周期管理是当前国际上先进的废物管理思想，已在荷兰、德国、日本等环境保护先进国家得到成功应用。相关国家也因此走出了一条从“末端控制”转向生命周期管理和构建循环型经济与社会的发展道路。

我国工业固体废物产生量大，增长迅速，行业特征明显，资源综合利用潜力巨大。但工业固体废物资源化利用水平不高，处理处置过程二次污染较为严重，是目前我国固体废物管理的难点和热点，也是未来环境管理的一个重要方向。

近年来，我国陆续制定了《固体废物污染环境防治法》、《清洁生产促进法》、《循环经济促进法》等法律法规，提出了“减量化、无害化、资源化”的原则，体现了固体废物整体、系统的管理思想。同时也颁布了一系列工业固体废物鉴别、收集与贮存、处理处置等管理标准和技术规范，但在实践中尚未形成完善的覆盖全过程的工业固体废物综合管理体系。

为推进我国工业固体废物的可持续管理，本书综合研究了国内外工业固体废物处理处置与资源化管理模式和策略；分析了典型行业（钢铁、有色金属）固体废物源头产生和减量化过程；诊断了典型行业固体废物资源化利用和处置过程环境污染途径与环境影响；建立了工业固体废物管理技术评估体系；提出了我国工业固体废物环境管理的模式与政策建议。

第2章 工业固体废物概论

2.1 工业固体废物概念

不同国家对固体废物的定义有所不同。《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》将固体废物定义为：“在生产、生活和其他活动中产生的丧失原有利用价值或者虽未丧失利用价值但被抛弃或者放弃的固态、半固态和置于容器中的气态的物品、物质以及法律、行政法规规定纳入固体废物管理的物品、物质。”在实际管理中，固体废物一般分为工业固体废物、生活垃圾和危险废物三大类。其中，“工业固体废物”指在工业生产活动中产生的固体废物，包括产生的所有固态的、半固态和除废水以外的高浓度液态废物。工业固体废物的数量巨大、种类繁多、成分复杂，是环境的主要污染源之一，其对环境的损害程度不亚于水污染和大气污染。

工业固体废物同时具有“废物”属性和“资源”属性。“废物”属性意味着工业固废是产品生产过程中产生的副产物，对这一工业过程来说，不是主观上有意产生，也不鼓励多产生；“资源”属性表明某一工业过程产生的工业固废，在技术可行和经济合理的前提下，可以作为其他工业过程的二次资源加以利用，但是利用过程应满足产品质量和环境无害的要求。

2.2 工业固体废物来源与分类

工业固体废物来源于工业生产过程，也就是说，产品的生产过程就是工业固体废物的产生过程。因此，所有与工业生产直接相关的活动都可能是工业固体废物的产生源，主要包括冶金、化工、煤炭、矿山、石油、电力、交通、轻工、机械制造、制药、汽车、通信和电子、建材、金属加工等行业。根据来源，工业固体废物主要包括两大类，一类是产品生产过程中产生的副产品，如冶炼渣、污水处理污泥、化工生产残液等；另一类是废弃的原料、产品等，如边角余料、废酸废碱、不合格和报废产品、报废设施设备等。然而，工业企业生活和办公活动中产生的废物、交通运输产生的废物等不属于工业固体废物。

工业固体废物种类复杂。按其危害状况，可分为一般工业固体废物和工业危险废物两大类。一般工业固体废物包括粉煤灰、冶炼废渣、炉渣、尾矿、煤矸石、工业污泥、工业粉尘等。危险废物指列入《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，具有爆炸性、易燃性、易氧化性、毒性、腐蚀性、易传染性疾病等危险特性之一的废物。按产生行业，工业固体废物可分为冶金工业固体废物、石油工业固体废

物、化工工业固体废物、建材工业固体废物、机械制造工业废物、造纸工业废物、矿山工业固体废物等。按化学类别,工业固体废物可分为无机固体废物和有机固体废物。

原国家环保总局编制的《固体废物申报登记工作指南》将工业固体废物产生源和主要污染物划分为77个类别。其中,前47类废物属危险废物(列入《国家危险废物名录》),主要包括各种有机废溶剂、高浓度化工母液、热处理电镀废渣液、含多氯联苯、二噁英的卤代化合物、化工废渣、催化剂废渣、防腐剂、废电池等。47类以外的废物大多属一般固体废物,主要包括粉煤灰、锅炉渣、尾矿、建筑废物、废塑料、废橡胶、玻璃、污泥等。

2.3 工业固体废物的环境危害

进入环境的工业固体废物是潜在的污染源,在一定条件下会发生化学、物理或生物转化,导致有毒有害物质不断释放,污染地表和地下水体、大气和土壤,并通过食物链对生态环境和人体健康产生多种危害。工业固体废物,特别是工业危险废物,如果处理处置不当,会导致严重的不可逆的环境危害。工业固体废物的环境危害主要有占用土地,污染土壤、水体和大气等。

2.3.1 占用土地

工业固体废物的堆存及填埋处置,都要占用大量土地。据估算,每堆存1万t废渣需占地约1亩。2010年,我国工业固体废物产生量已经超过24亿t。尽管大部分的工业固体废物被综合利用,但是仍有大量不能利用的部分被贮存、处置或排放,加上历年累积的堆存量,实际占用的土地资源十分巨大。随着工业固体废物产生量的不断增长,废物占地的矛盾也将日益突出。

2.3.2 污染土壤

工业固体废物会破坏土壤环境的生态平衡。固体废物及其淋洗和渗滤液中所含的有害物质可改变土壤性质和土壤结构,并对土壤中微生物的活动产生影响。土壤是许多细菌、真菌等微生物聚居的场所,这些微生物在大自然的物质循环中是碳循环和氮循环的重要环节。工业固体废物,尤其是有毒有害的部分,经过风化、雨雪淋溶、地表径流的侵蚀,产生高温和毒水或其他反应,能杀灭土壤中的微生物,使土壤丧失腐解能力。此外,来自工业源的放射性固体废物,也能在土壤中积累,并被植物吸收,进而通过食物链进入人体。

2.3.3 污染水体

固体废物在堆放过程中会产生大量酸性和碱性污染物,可将固体废物中的重金属成分溶解出来,成为有机物、重金属和病原微生物三位一体的污染源。工业固体废物堆放和处置过程中产生的渗滤液随雨水流入周围地表水体或渗入土壤,使有害物质及污染物随地表径流和地下流汇入地表水和地下水,污染水体和淡水资源。废渣直接排放进入河流、湖泊或海洋,将造成更严重的水体污染。即使一般工业固体废物排入河流和湖泊,也会造成河床淤塞、水面减小、水体污染,甚至影响水利工程设施的正常运转。

我国许多工业企业沿河流、湖泊或海岸布局,每年向附近水体倾倒大量的工业固体废

物。据估算,仅燃煤电厂每年向长江、黄河等水系倾倒的灰渣就达 500 多万 t。

2.3.4 污染大气

工业固体废物中的细微颗粒随风进入大气中,成为粉尘污染的主要来源,直接影响大气能见度和人体健康。工业固体废物中的有机成分在适宜的温度和湿度下可被微生物分解,能不同程度地产生毒气和恶臭,造成局部性空气污染。固体废物在运输和处理过程中,也能产生有害气体和粉尘。此外,固体废物在焚烧过程中会产生烟气,特别是有可能产生二噁英等强致癌物质,对人体健康造成极大危害。

2.4 工业固体废物的资源价值

工业固体废物蕴藏着大量再生资源。与废水和废气相比,固体废物的资源价值更显著,而且其再生利用技术日趋成熟,资源再生空间和前景十分广阔。目前我国固体废物资源利用率只相当于世界先进水平的 $1/4 \sim 1/3$,大量再生资源尚未得到回收利用,每年因再生资源的流失而造成的经济损失达 200 亿~300 亿元。多数工业固体废物中含有有价金属甚至贵金属。其中有价金属的含量与产品生产工艺和技术水平有关。可以认为,大多数工业固废都具有一定的资源化价值,关键看是否有合适的再生利用技术。某些工业废渣中的有价金属元素含量甚至比该种金属的矿石品位还高,例如,铜冶炼过程中产生的阳极泥就富含金银等贵金属。

焚烧、填埋和堆肥等固废处理处置方式虽能暂时解决固体废物的堆存问题,但在实际运作过程中不可避免地会对环境产生不利影响。为此,在废物进入环境前,对其分类回收,开展再生利用,使其最大限度转化为再生资源,既可节省原生资源的消耗,又可降低处置过程可能引起的环境污染。

不同种类工业固体废物的再生利用途径和方式略有不同。总体而言,主要集中在以下几个方面:①回收有用组分。如利用尾矿、冶炼渣、烟尘等,回收其中的有价金属等;利用煤矸石沸腾炉发电,洗矸泥炼焦、作工业或民用燃料等。②生产建材或用于筑路、筑坝与回填等。大部分工业固体废物可作为生产水泥、混凝土、墙体材料等建材产品的原材料,目前已经广泛应用的废物种类有煤矸石、粉煤灰、矿渣、脱硫石膏等。③生产农肥或用于土壤改良。许多工业固体废物含有较高的硅、钙及各种微量元素,可作为农业肥料使用。如利用粉煤灰、炉渣、钢渣等制作硅钙肥,利用铬渣制作钙镁磷肥等,施于农田均具有较好的肥效,但必须严格检验这些固体废物是否有毒有害,以防止二次污染。

建材行业是工业固体废物综合利用的重点领域,已成为利废的主要产业之一,也被国家确定为发展循环经济的试点行业。目前,建材行业利用的固体废物主要是废渣、粉煤灰、煤矸石和建筑废物。主要是用作水泥混合材和墙体材料的原料,燃料替代利用的工业固废所占比重还很小。

建材行业利用固体废物具有显著的节能和环境效益。水泥生产过程利用矿渣、粉煤灰等作混合材可替代原生材料的消耗,同时节省水泥生产能耗。另外,很多可燃废弃物可以作为水泥生产的燃料。发达国家在这方面已经广泛应用,燃料替代率达到 20%~50%。我国利用可燃废物作为水泥燃料尚处于起步阶段,但潜力巨大。

第3章 工业固体废物管理的理论与方法

3.1 工业固体废物管理模式

工业固废的管理模式是不断演化和发展的,包括基于减量化、资源化和无害化的“三化”管理、等级管理、全过程管理和综合管理等。

3.1.1 “三化”管理

固体废物的“三化”管理,是指减量化、资源化和无害化。“减量化”是指减少固体废物的量,既包括对已经产生的固体废物进行处理前的减容减量,也延伸到产生源头,对废物进行源头削减和控制。“减量化”是对固体废物的数量、体积、种类、有害性质的全面管理,一般认为是防止固体废物污染环境的优先措施。“资源化”是从废物产生节点的收运开始,从固废中提取或者使其转化为可以利用的资源、能源和其他原材料。“资源化”通过可再使用产品(包括可再使用零部件)的设计、源分离收集(分类收集)等非“末端处理”技术使废物流组成特性更符合资源综合利用过程的要求。“无害化”指对已产生又无法或暂时不能综合利用的固体废物,经过物理、化学或生物方法,进行对环境无害或低危害的安全处理处置,达到废物的消毒、解毒或稳定化,以防止并减少固体废物的污染危害。

对工业固体废物管理而言,“减量化”与清洁生产技术相融合,成为工业企业进行工业过程管理和成本管理的有效工具。“资源化”是一般工业固体废物管理的基本原则,如一般工业固体废物中产生量最大的粉煤灰、锅炉渣和冶炼渣等,已经在建材行业得到了综合利用。工业固体废物的“无害化”在管理上首先体现在一般工业固体废物和工业危险废物的分流分类处理。经鉴定认定的工业危险废物不得混入一般工业固体废物中,而必须交由专门危险废物处理处置体系进行收集、暂存、运输和安全处置等。

3.1.2 废物管理等级

废物管理等级(Waste Hierarchy)是指废物管理在原则上应遵循以下顺序:源头避免和减量、再使用、物质回收、能量回收、填埋。“减量化、再使用和再循环”(3R)作为废物管理等级的简要表达形式,被认为是废物管理的基本原则而被广泛接受。基于3R原则的固体废物综合管理,最早源自于城市生活垃圾的管理,联合国环境规划署(UNEP)正积极推动它在所有废物产生部门的应用。

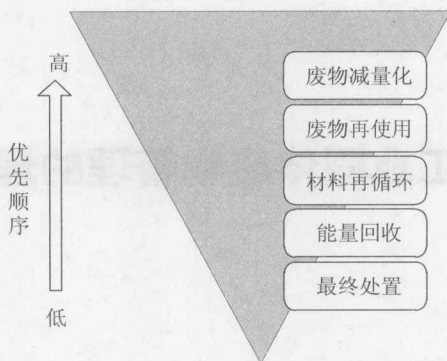


图 3-1 废物管理等级制度

Schall (1992) 从技术、经济和环境三方面评估了固体废物管理等级制度的合理性，并提出在废物管理中应首先最大限度地从源头减少产生量，然后最大化开展再循环利用，剩余的部分再进行焚烧和填埋处理。Price (2000) 则认为等级制度可作为一般的原则性指导是有意义的，但其本身是不完善的。废物综合管理的本质是对所有可行方案进行系统评估，筛选出资源和环境上均有效的最佳路径，而非简单遵循废物等级制度。

一成不变地采用废弃物管理方案的优先顺序有一定的局限性：①等级制度几乎没有科学和技术根据；②等级制度无法解决不同废物管理技术方案组合优劣性的比较；③等级制度不能解释废物管理成本问题；④等级制度不适用于小岛、人口稀疏地区、旅游胜地等特定地区的废物管理。

尽管一套普遍适用的废物管理原则具有一定的指导意义，但是单纯采用等级制度来决定选择方案的优先程度既不一定能使环境负荷减到最小，也不一定形成一个经济上可持续的系统。有效地处理整个废物流需要一整套的废物管理选择方案。因此，没有绝对最好或最坏的方案，不同的方案适合于不同废物类型或不同地区的废物。

3.1.3 全过程管理

全过程管理 (Whole Process Management) 是指对固体废物的产生、收集、运输、利用、贮存、处理和处置的全过程及各个环节都实行控制管理和开展污染防治。全过程管理包括固体废物从产生到最终处置的所有过程，故也称为“从摇篮到坟墓”的管理。实施全过程管理，是因为固体废物从其产生到最终处置的全过程中的各个环节都有产生环境危害的可能性，因此有必要对整个过程及其每一个环节都实施管理。

工业固体废物从产生到处置的过程可以分为五个环节：①废物产生。在这一环节提倡清洁生产技术，通过改变原材料、改进工艺或更新设备，力求减少或避免废物的产生。②系统内的回收利用。对生产过程中产生的废物，推行系统内的回收利用，尽量减少废物向环境排放。③系统外的综合利用。对于从生产过程中排出的废物，通过系统外的废物交换、物质转化、再加工等措施，实现其综合利用。④无害化/稳定化处理。对无法避免且难以实现综合利用的废物，通过无害化、稳定化处理，破坏或消除有害成分。⑤最终处置与监控。工业固体废物的最终处置必须保证其安全、可靠，确保不对环境和人类造成危害。对于工业固体废物的利用和处理，目前一般采用集中与分散相结合的处理处置系统。集中处理处

置是针对工厂企业产生的目前不能利用或产生量少、自身又无法处理的工业固体废物提供安全的处理处置技术和途径,以有效控制和消除危害。集中处理方式有综合利用技术、焚烧技术、填埋处置技术和堆肥技术。分散处理处置方式是指有处理处置废物能力的工厂企业,在环保主管部门的监督指导下,根据各行业特点,因地制宜,将产生的固体废物在系统内或系统外进行各种处理处置。

固体废物全过程管理的基本原则有:①优先控制产生源;②完善资源化体系;③分流管理有害废物;④最终处置无遗漏。废弃物管理的最高目标是所谓的“零排放”,而废物“零排放”要求从源头上尽量减少废物的产生。然而,产生源控制的固体废物管理活动,一般不属于固体废物管理部门的职责范围。在废物管理实践中,源头减量是有效管理的一个必要前提,而一般不作为废物管理系统的一部分。

3.1.4 废物综合管理

废物综合管理(Integrated Waste Management, IWM)的概念首次出现于1991年欧洲经济委员会出版的《废弃物综合管理地区战略草案》。Forbes McDougall等提出废物综合管理是为了实现环境有效、经济优化、社会可接受的目标,把废物物流、收集、处理与处置方式结合起来的系统。废物综合管理的主要特征有:①全面性的方法;②采用一系列的收集和处理方法;③处理废物流中的所有物质;④环境上有效;⑤经济上可承受;⑥社会可接受。

联合国环境规划署(UNEP)非常重视固体废物综合管理在全球的发展和应用。其编制的《综合固体废物管理规划培训手册》将固体废物综合管理(ISWM)界定为一种战略性创新措施。通过可持续预防和协商方式,使用全面的综合措施,以安全高效的方式对各种处理固体废物的具体实践进行指导,从而实现对固体废物的可持续管理。ISWM提供了用于设计和实施新的废物管理系统以及分析和优化已有系统的框架。废物综合管理强调对废物管理的所有方面(技术和非技术方面)进行统筹分析,建议在所有类型的废物流上采取全面的方法,建议采用多种方案选择。废物管理系统应涵盖废物从产生到最终处置的全过程,应考虑与所有类型固体废物相关的管理步骤。通过选择最适当的可持续技术,同时考虑经济和社会方面的表现,帮助废物管理者设计出更具可持续性的固体废物管理系统。

固体废物综合管理是综合而全面地选择和应用合适的技术、工艺和管理程序来达到特定的废弃物管理目标。综合管理思想认为,不存在一个能成功解决所有问题的废物综合管理方案。适宜的废弃物管理方案必须基于有效数据、公众态度和相关法律条文才能制定出。固体废物管理领域处于经常变化的状态,因此适宜的管理方法必须是创新的。

3.2 工业固体废物管理的主要手段

3.2.1 法律法规和标准

对工业固体废物,从产生、运输、贮存、处理直到处置的全过程,依据法律法规和强制性标准等进行管理,目前在各国均普遍采用。日本的固体废物管理方面的法律体系最为

完善,包括1部基本法、2部综合性法律和6部专项法。美国和欧盟各国也十分重视法规和指令在工业固体废物管理中的监督和引导作用。

我国全国人大、国务院、环保部、工信部对工业固体废物污染环境的防治及其资源化利用等制定了一系列法律、法规、条例和标准。我国于2004年底修订了《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》),从工业固体废物减量化、资源化、无害化和产业化,以及申报登记和转移联单等方面作了具体规定。环保部还陆续出台了一系列与工业固废相关的环境保护标准,主要包括鉴别标准、污染控制标准、管理规范类标准和环境监测规范四大类。

3.2.2 收费与税收手段

目前各国基本都实行排污收费和环境税制度。我国自20世纪70年代开始实施排污收费制度。由政府给所有产生污染的企业确定一个污染税率,企业按照这一税率缴纳排污费。在市场机制的作用下,企业可根据自己经济利润最大化的原则来决定污染物的排放强度。

国务院于2003年颁布了《排污费征收使用管理条例》,并配套制定了《排污费征收标准管理方法》,对包括固体废物在内的排污费的征收标准、方式和使用要求等作出了规定。《固废法》同时规定“以填埋方式处置危险废物不符合国务院环境保护行政主管部门规定的,应当缴纳危险废物排污费”。

环境收费的具体形式有:①排污收费,即根据污染者排放到环境中的污染物的质和量来征收费用;②使用者付费,为集体或公共利益处理污染物所花费而征收的费用;③产品收费,向生产和消费过程中产生污染的产品进行征收,或者为其处置系统的服务征收;④管理收费,包括向管理机构提供服务所支付的费用;⑤税收差异,包括正的和负的产品收费,收费是为了鼓励或组织与环境影响有关的产品和服务的行为方式。

3.2.3 申报登记制度

我国实行工业固体废物申报登记制度。产生工业固体废物的单位必须按照国务院环境保护行政主管部门的规定,向所在地县级以上地方人民政府环境保护行政主管部门提供工业固体废物的种类、产生量、流向、贮存、处置等有关资料。目前,工业固体废物的申报登记与污染源排污申报登记体系结合在一起实施。

工业固废管理部门在每年的工业固废申报登记制度的基础上,深入开展摸底调查工作,掌握工业固废产生、贮存、利用、排放等基础资料,按不同类别列出工业固废和危险废物管理的重点单位、重点行业。通过建立每季度的季报制度和工业固废的变更申报制度,准确了解企业的工业固废产生和处理处置情况,以采取灵活多样的方式,实施工业固废和危险废物的跟踪管理。

3.2.4 许可证制度

在建立工业固体废物和危险废物的处理处置系统的同时,对一般工业固体废物以及危险废物的收集、运输、贮存、利用和处理处置业务统一颁发相应的经营许可证。在工业固体废物申报登记的基础上,针对从事收集、贮存、处置固体废物和危险废物经营的工业企业,组织专家对其资质进行现场考核和审核,对符合条件的企业颁发许可证,对影响程度