高等院校环境类系列教材

# 固体废物处理处置与工程实例

主摇编摇高艳玲
副主编摇赵立军摇霍保全
参摇编摇高艳玲摇刘旭东摇王红芳摇孙摇颖
摇摇摇摇李国会摇马摇云摇宁忠仁摇郑摇蕾
摇摇摇摇许春生摇申左元摇张辉国摇邢满荣
主摇审摇吕炳南

中国建材工业出版社

需要全本请访问 www.ertongbook.com

摇
摇图书在版编目（悄摇）数据

摇固体废物处理处置与工程实例 辖高艳玲主编 郾—北京：
中国建材工业出版社，圆园圆圆愿
摇院园员员原园园缘缘园原远
（高等院校环境类系列教材）

摇Ⅰ郾固…摇Ⅱ郾高…摇Ⅲ郾固体废物 原废物处
理摇Ⅳ郾园…

摇中国版本图书馆悄摇数据核字（圆园圆圆）第园园缘缘园号

内摇容摇简摇介

全书分为两篇，上篇为固体废物处理处置，较系统地介绍了固体废物处理处置的方法；下篇为固体废物的资源化技术，涵盖了矿业、工业、农业、城市垃圾及其他新型固体废物的综合利用方法，特别考虑加入了工程实例。

本书主要适用于环境管理、环境监理、环境工程、环境监测等专业大学本科、专科师生用作教材，也可供环境卫生管理部门及各企事业单位从事固体废物处理的工程技术人员参考。

固体废物处理处置与工程实例
主编摇高艳玲

出版发行：中国建材工业出版社
地摇摇址：北京市西城区车公庄大街 远号
邮摇摇编：员园园园园
经摇摇销：全国各地新华书店
印摇摇刷：北京鑫正大印刷有限公司
开摇摇本：员缘院园园 伊员园缘圆 摇摇员远
印摇摇张：员园郾缘
字摇摇数：源愿千字
版摇摇次：圆园园园年 愿月第 员版
印摇摇次：圆园园园年 愿月第 员次
印摇摇数：员~猿园园册
书摇摇号：院缘园园愿·猿缘园园·猿
定摇摇价：圆园郾园元

---

网上书店 悄悄漫…
本书如出现印装质量问题，由我社发行部负责调换。联系电话：（园员）…

# 《高等院校环境类系列教材》 编委会


编 委 会 主 任：王立新 （教授、博士）

编委会副主任：宫学栋 （教授）

张继有 （副教授）

秘　　书　　长：高艳玲 （副教授、博士）

委　　员：耿世刚 （副教授、硕士）

申左元 （高级工程师、硕士）

高艳玲 （副教授、博士）

赵庆建 （副教授、博士）

赫俊国 （副教授、博士）

许春生 （副教授、博士）

顾　　问：吕炳南 （教授、博导）

郭摇静 （教授、硕导）

摇摇
摇
摇

# 前摇摇言

固体废物，即我们通常所说的垃圾，是指在生产、日常生活和其他活动中产生的污染环境的固态、半固态废弃物质。固体废物问题较之其他形式的环境问题有其独特之处，简单概括为“四最”。

• 最难处置的环境问题：固体废物为“三废”中最难处置的一种，因为它含有的成分相当复杂，其物理性状（体积、流动性、均匀性、粉碎程度、水分、热值等）也千变万化。

• 最具综合性的环境问题：固体废物的污染，从来就不是单一的，它同时也伴随着水污梁及大气污染问题。仅在对固体废物进行最简单符合环境要求处理的垃圾卫生填埋场，就必须面对垃圾渗透液对地下水的污染问题，必须具备污水处理及对排放的填埋气体适当处理的能力。我们无法回避其给我们生存空间、给人类可持续发展带来的影响。

• 最晚受到重视的环境问题：在固、液、气三种形态的污染中，固体废物的污染问题较之大气、水污染是最后引起人们注意的，也是最少得到人们重视的污染问题。

• 最贴近生活的环境问题：固体废物问题，尤其是城市生活垃圾，最贴近人们的日常生活，因而是与人类生活最息息相关的环境问题。人们每天都在产生垃圾、排放垃圾，同时也在无意识中污染我们的生存环境。我们抱怨资源匮乏、我们抱怨环境恶劣，但我们每随手扔掉一节废旧电池、一个一次性塑料饭盒甚或是废旧纸张的时候，我们是否意识到这每一个小小的行为对资源、对环境的影响？关注固体废物问题，也就是关注我们最贴近的环境问题，通过对我们日常生活中垃圾问题的关注，也将最有效地提高全民的环境意识、资源意识。

本书较系统地介绍了当今前沿的固体废物处理、处置方法，重点讲述了各种固体废物的资源化技术，涵盖了矿业、工业、农业、城市垃圾及其他新型固体废物如废电池、电子垃圾的综合利用方法，特别考虑了加入工程实例。在整个编写过程中始终以物质再循环为指导思想，并充分体现了可持续发展、清洁生产、绿色技术等新兴环保概念，使内容具有良好的新颖性；本书在介绍治理技术的同时，突出了各种典型工业固体废物的应用开发实例，做到了理论与实践的完美结合，具有很强的实用性；同时注意到了全书内容的完整性和知识的系统性，便于读者学习和掌握。

本书主要适合于环境管理、环境监理、环境工程、环境监测等专业大学本科、专科的师生用作教材、教学参考书，同时也适合于环境卫生管理部门及各企事业单位从事固体废物处理的工程技术人员、有关管理人员阅读和参考。

全书共分 [illegible]章，第一章、第二章由高艳玲、刘旭东、许春生、张辉国编写；第三章由

高艳玲、孙颖、邢满荣编写；第四章由赵立军、王红芳编写；第五章～第八章、第十章、第十一章由高艳玲、霍保全、郑蕾编写；第九章由李国会、宁忠仁编写；第十二章第一节和第二节由高艳玲、王红芳编写；第十二章第三节和第四节由霍保全、马云编写。全书由哈尔滨工业大学博士生导师吕炳南教授主审。

由于编者水平有限，书中缺点和疏漏恐难避免，敬请读者提出建议和修改意见，供修订时加以改正。

编摇者

圆圆圆年 缘月 员怨日

需要全本请访问 www.ertongbook.com

摇摇
摇
摇

# 目摇摇录

## 上篇摇固体废物的处理、处置


第一章摇绪论…… 员

摇第一节摇固体废物的概念与分类…… 员
摇摇一、固体废物的概念…… 员
摇摇二、固体废物的来源与分类…… 员
摇第二节摇国内外固体废物的现状…… 员
摇摇一、国外情况…… 员
摇摇二、我国情况…… 圆
摇第三节摇固体废物的污染…… 猿
摇摇一、固体废物污染途径…… 猿
摇摇二、固体废物污染危害…… 猿
摇第四节摇控制固体废物污染的技术政策…… 缘
摇摇一、控制固体废物污染技术政策的产生…… 缘
摇摇二、无害化…… 缘
摇摇三、减量化…… 缘
摇摇四、资源化…… 远
摇第五节摇固体废物管理…… 苑
摇摇一、固体废物管理程序和内容…… 苑
摇摇二、固体废物管理方法和技术…… 愿
摇摇三、固体废物最新的管理技术和方法…… 愿

第二章摇固体废物的收集和运输 …… 员园

摇第一节摇固体废物的收集 …… 员园
摇摇一、收集的原则 …… 员园
摇摇二、收集的方法 …… 员园
摇摇三、固体废物的标记 …… 员员
摇第二节摇固体废物的运输 …… 员员
摇摇一、包装容器的选择 …… 员员
摇摇二、运输方式 …… 员圆
摇摇三、运输管理 …… 员圆
摇第三节摇城市垃圾的收集和运输 …… 员猿

员

摇摇一、收集方式 …… 员猿
摇摇二、收集系统分析 …… 员源
摇摇三、收集线路设计 …… 圆园

第三章摇固体废物的处理技术 …… 圆圆

摇第一节摇概述 …… 圆圆
摇摇一、固体废物处理的概念及基本途径 …… 圆圆
摇摇二、固体废物的处理原则 …… 圆猿
摇第二节摇预处理 …… 圆源
摇摇一、压实 …… 圆源
摇摇二、破碎 …… 圆远
摇摇三、分选 …… 猿员
摇摇四、脱水 …… 猿圆
摇摇五、干燥 …… 猿愿
摇第三节摇焚烧 …… 猿愿
摇摇一、焚烧处理的目的 …… 猿怨
摇摇二、燃烧的方式和特点 …… 缘园
摇摇三、焚烧处理的影响条件 …… 缘园
摇摇四、焚烧设备 …… 缘园
摇摇五、焚烧工艺流程 …… 缘源
摇第四节摇固化 …… 缘缘
摇摇一、包胶固化 …… 缘缘
摇摇二、玻璃固化 …… 缘愿
摇摇三、自胶结固化 …… 缘怨
摇第五节摇热解 …… 缘怨
摇摇一、热解的定义 …… 远园
摇摇二、热解的原理 …… 远园
摇摇三、热解的工艺和设备 …… 远园
摇摇四、热解处理实例 …… 远圆
摇第六节摇微生物分解 …… 远源
摇摇一、堆肥的历史发展 …… 远源
摇摇二、堆肥化的定义及作用 …… 远缘
摇摇三、好氧生物堆肥技术 …… 远远
摇摇四、厌氧发酵 …… 苑员

第四章摇固体废物的处置 …… 苑缘

摇第一节摇概述 …… 苑缘
摇摇一、固体废物处置的概念 …… 苑缘
摇摇二、处置的要求及原则 …… 苑缘

摇摇三、处置方法的分类 …… 苑
摇第二节摇固体废物的最终处置方法 …… 苑
摇摇一、堆存法 …… 苑
摇摇二、土地填埋法 …… 苑
摇摇三、土地耕作法 …… 愿
摇摇四、深井灌注法 …… 怨
摇摇五、海洋处置法 …… 怨

## 下篇摇固体废物资源化技术

第五章摇资源化概述 …… 怨

摇第一节摇资源化的国内外现状 …… 怨
摇摇一、资源化的概念 …… 怨
摇摇二、资源化的国内外现状 …… 怨
摇第二节摇资源化的原则和基本途径 …… 怨
摇摇一、资源化的原则 …… 怨
摇摇二、资源化的基本途径 …… 怨
摇第三节摇资源化系统 …… 怨
摇摇一、资源化系统的定义 …… 怨
摇摇二、资源化系统的两个子系统 …… 怨

第六章摇矿业废物的回收和利用 …… 员园园

摇第一节摇煤矸石的综合利用概述 …… 员园园
摇摇一、煤矸石的来源 …… 员园园
摇摇二、煤矸石的成分 …… 员园园
摇摇三、煤矸石的危害和治理 …… 员园园
摇第二节摇煤矸石的综合利用实例 …… 员园园
摇摇一、煤矸石代替燃料 …… 员园园
摇摇二、用煤矸石生产化工产品 …… 员园源
摇摇三、用煤矸石生产水泥 …… 员园苑
摇摇四、用煤矸石制砖 …… 员园苑
摇第三节摇冶金矿山废石的处理 …… 员园园
摇摇一、废石的来源 …… 员园园
摇摇二、矿山废石的处理方法 …… 员园员
摇第四节摇有色金属矿山尾砂的处理利用 …… 员园园
摇摇一、有色金属矿山尾砂的组成和利用 …… 员园猿
摇摇二、尾砂的分类及其特征 …… 员园源
摇摇三、尾砂利用的主要途径 …… 员园源
摇摇四、开发利用尾砂的注意事项 …… 员园缘

猿

摇摇五、尾砂利用的若干实例…… 员缘

第七章摇能源工业废物的回收和利用…… 员苑

摇第一节摇粉煤灰的综合利用概述…… 员苑
摇摇一、概念及来源…… 员苑
摇摇二、粉煤灰的形成…… 员苑
摇摇三、粉煤灰的物理化学性质…… 员愿
摇摇四、国内外粉煤灰资源开发应用概况…… 员怨
摇摇五、我国有关粉煤灰资源综合利用的政策法规…… 圆园
摇摇六、我国粉煤灰的应用标准…… 圆园
摇摇七、粉煤灰资源综合利用的思考和展望…… 圆员
摇第二节摇粉煤灰的综合利用实例…… 圆员
摇摇一、粉煤灰在水泥工业和混凝土工程中的应用…… 圆员
摇摇二、粉煤灰在建筑制品中的应用…… 圆猿
摇摇三、粉煤灰作农业肥料和土壤改良剂…… 圆苑
摇摇四、回收工业原料…… 圆怨
摇摇五、作环保材料…… 猿园
摇第三节摇锅炉渣的综合利用…… 猿员
摇摇一、概述…… 猿员
摇摇二、锅炉渣的综合利用实例…… 猿员

第八章摇冶金工业固体废物的回收和利用…… 猿源

摇第一节摇高炉渣综合利用概述…… 猿源
摇摇一、高炉渣的来源…… 猿源
摇摇二、高炉渣的组成…… 猿源
摇摇三、高炉渣的分类…… 猿缘
摇第二节摇高炉渣的综合利用实例…… 猿缘
摇摇一、水渣作建材…… 猿缘
摇摇二、矿渣碎石的利用…… 猿苑
摇摇三、膨珠作轻集料…… 猿愿
摇摇四、高炉渣的其他应用…… 猿愿
摇第三节摇钢渣综合利用概述…… 猿怨
摇摇一、钢渣的来源…… 猿怨
摇摇二、钢渣的组成…… 源园
摇摇三、钢渣的性质…… 源园
摇摇四、钢渣的处理利用技术…… 源员
摇第四节摇钢渣的综合利用实例…… 源猿
摇摇一、用作冶金原料…… 源猿
摇摇二、用于建筑材料…… 源源

源

摇摇三、用于农业…… 员缘
摇第五节摇稀有金属冶炼渣的综合利用…… 员远
摇摇一、钼渣的综合利用…… 员远
摇摇二、钨渣的综合利用…… 员愿
摇第六节摇赤泥的处理和综合利用…… 员怨
摇摇一、生产硅酸盐水泥、油井水泥和抗硫酸水泥…… 员怨
摇摇二、利用烧结法赤泥制造炼钢用保护渣…… 圆员
摇摇三、生产流态自硬砂硬化剂…… 圆员
摇摇四、制造硅钙肥料和塑料填充剂…… 圆员

第九章摇化学工业废物的综合利用…… 圆圆

摇第一节摇铬渣的综合利用…… 圆圆
摇摇一、铬渣的来源与组成…… 圆圆
摇摇二、铬渣的危害…… 圆圆
摇摇三、铬渣的综合利用概况…… 圆猿
摇摇四、铬渣的综合利用实例…… 圆猿
摇第二节摇电石渣的综合利用…… 圆源
摇摇一、综合利用技术概况…… 圆缘
摇摇二、电石渣综合利用实例 员——利用电石渣生产水泥 …… 圆缘
摇摇三、电石渣综合利用实例 圆——代替石灰生产氯酸钾 …… 圆缘
摇摇四、电石渣综合利用实例 猿——制碳化砖 …… 圆远
摇第三节摇化学石膏的综合利用…… 圆远
摇摇一、概述…… 圆远
摇摇二、磷石膏的综合利用实例…… 圆苑
摇摇三、氟石膏的综合利用实例…… 圆猿
摇第四节摇废催化剂的回收利用…… 圆怨
摇摇一、概述…… 圆怨
摇摇二、废催化剂的回收方法与技术…… 猿园
摇摇三、废催化剂回收利用工艺及实例…… 猿缘
摇第五节摇石油化学工业固体废物的回收和利用概述…… 猿怨
摇摇一、来源及分类…… 猿怨
摇摇二、固体废物成分…… 猿猿
摇摇三、危害…… 猿猿
摇摇四、资源化方法与技术…… 猿员
摇第六节摇石油炼制工业固体废物的综合利用…… 猿员
摇摇一、来源、性质及危害…… 猿猿
摇摇二、废碱液的处理利用实例…… 猿缘
摇摇三、废酸液的综合利用实例…… 猿苑
摇摇四、废催化剂的综合利用实例…… 猿愿

摇摇五、污水厂污泥的综合利用实例…… 贡源
摇摇六、页岩渣的综合利用实例…… 贡怨
摇第七节摇石油化工工业固体废物的综合利用…… 贡园
摇摇一、来源及组成…… 贡园
摇摇二、分类…… 贡员
摇摇三、石油化工废物综合利用技术…… 贡圆
摇摇四、综合利用工程实例…… 贡猿
摇第八节摇石油化纤工业固体废物的综合利用…… 贡远
摇摇一、概述…… 贡远
摇摇二、石油化纤工业固体废物的处理技术…… 贡苑
摇摇三、工程实例…… 贡源

第十章摇城市垃圾中有用物质的回收及其资源化…… 贡园

摇第一节摇废玻璃的回收和利用…… 贡园
摇摇一、自身的循环再利用…… 贡园
摇摇二、建筑工程中的应用实例…… 贡园
摇摇三、其他利用实例…… 贡圆
摇第二节摇废纸的回收利用…… 贡猿
摇摇一、概述…… 贡猿
摇摇二、废纸再生处理工序与设备…… 贡缘
摇第三节摇废塑料再生…… 贡怨
摇摇一、概述…… 贡怨
摇摇二、废塑料的材料再生利用技术…… 圆园
摇摇三、废饮料瓶材料再生实例…… 圆缘
摇摇四、废塑料的建材利用实例…… 圆缘
摇摇五、废塑料的化学再生利用实例…… 圆苑
摇摇六、废塑料的热能利用技术…… 圆远
摇第四节摇废电池的回收利用技术…… 圆员
摇摇一、概述…… 圆员
摇摇二、电池的回收…… 圆圆
摇摇三、废电池的综合利用技术…… 圆圆
摇第五节摇废旧电池综合利用和处理技术实例…… 圆猿
摇摇一、废旧干电池的综合处理技术…… 圆猿
摇摇二、废旧镍镉电池的综合处理技术…… 圆苑
摇摇三、铅酸蓄电池的回收利用技术…… 圆园
摇摇四、混合电池的综合处理技术…… 圆猿
摇摇五、机械剥离…… 圆缘
摇摇六、镉镍废电池湿法回收工艺 …… 圆远
摇摇七、日本含汞废物回收实验工厂工艺…… 圆远


需要全本请访问 www.ertongbook.com

摇第六节摇废橡胶的资源化利用技术…… 圆源源
摇摇一、整体再用…… 圆源源
摇摇二、制造再生胶…… 圆源源
摇摇三、生产胶粉…… 圆源园
摇摇四、胶粉的制造方法…… 圆源园
摇摇五、胶粉生产和应用的现状…… 圆源圆

第十一章摇农业固体废物的综合利用…… 圆猿猿

摇第一节摇制备堆肥…… 圆猿猿
摇摇一、概述…… 圆猿猿
摇摇二、堆肥原料…… 圆猿猿
摇摇三、堆肥程序…… 圆猿猿
摇摇四、堆肥的农业效用…… 圆猿源
摇第二节摇生产沼气…… 圆猿缘
摇摇一、概述…… 圆猿缘
摇摇二、沼气池结构类型…… 圆猿缘

第十二章摇其他固体废物的综合利用…… 圆表元

摇第一节摇污泥的综合利用…… 圆表元
摇摇一、污泥的堆肥利用…… 圆表元
摇摇二、污泥的建材应用…… 圆表元
摇摇三、污泥的燃料利用…… 圆表苑
摇第二节摇放射性固体废物的综合利用…… 圆源源
摇摇一、放射性固体废物的来源…… 圆源源
摇摇二、放射性固体废物的处理…… 圆源怨
摇摇三、放射性固体废物的回收利用…… 圆园园
摇第三节摇电子垃圾的综合利用…… 圆园园
摇摇一、概述…… 圆园园
摇摇二、电子废弃物管理…… 圆园猿
摇摇三、电子废弃物的机械处理技术…… 圆园怨
摇第四节摇医疗废物的处理、处置…… 圆缘猿
摇摇一、概述…… 圆缘猿
摇摇二、医疗废物的收集与处理…… 圆缘缘
摇摇三、我国医疗废物处置及其存在问题…… 圆远猿
参考文献…… 圆表元

摇
摇
摇

# 上篇摇固体废物的处理、处置

## 第一章摇绪摇摇摇论

### 第一节摇固体废物的概念与分类

**一、固体废物的概念**

固体废物是指生产、日常生活和其他活动中产生的污染环境的固态、半固态废弃物质。根据它们的来源不同，我们又把固体废物分为废渣和垃圾两种。废渣是指在生产过程中所产生的废物，而垃圾是指日常生活和其他活动中所产生的废物。

从充分利用自然资源的观点来看，所有被称为“废物”的物质，都是有价值的自然资源，应该通过各种方法和途径使之得到充分利用。当前被我们称为“废物”的物质，只是由于受到技术或经济等条件的限制，暂时还无法加以充分利用而已。可见，固体废物的概念随着时空的变迁而具有相对性。某一过程中所排出的废物往往可以成为另一过程的原料，今天被视为无用的废物，将来也可能成为有价值的自然资源。所以固体废物又有“放错地点的原料”之称。

**二、固体废物的来源与分类**

固体废物来源广泛，种类繁多，组成复杂，从不同的角度出发，可有不同的分类方法。按其来源分，可分为矿业固体废物、工业固体废物 、农业固体废物、城市生活固体废物、放射性固体废物等五类；按其化学组成来分，可分为有机固体废物和无机固体废物；按其危害性来分，可分为有害固体废物和一般固体废物；按固体废物“形态”不同，可分为固状物和泥状物；按固体废物的危险性分，可分为一般固体废物和危险固体废物。

通常从管理需要出发，多采用按来源分类的方法。表 员原员所列的固体废物就是按这一分类方法而分的。

### 第二节摇国内外固体废物的现状

**一、国外情况**

随着工农业的迅速发展和城市人口的高度集中，人们在生产过程和社会生活活动中所排放的固体废物越来越多。全世界每年产生的固体废物高达 死园亿 贼 其中美国约占一半。单就城市垃圾和工业固体废物而言，以美国人均排放量最高，为 员源缘渣(人 · 葬，其次是日

员

本，为 猿缘缘 缘猿缘(人·葬，其他工业化国家排放量较低。

目前，全世界固体废物的排放仍呈逐年增长的趋势，固体废物的排放，不仅是资源的巨大浪费，而且造成了严重的环境污染，这已引起了人们极大的关注。员怨愿员年联合国环境规划署已将有害废物污染控制问题列为全球重大的环境问题之一。

## 二、我国情况

### （一）概况

我国固体排放量也十分惊人，年排放量仅次于美国，全国 圆园园多个城市陷入垃圾的包围之中。圆园园园年，全国固体废物产生量为 愿园园亿 贼 其中工业固体废物产生量为 远源亿 贼 而以尾矿和煤矸石产量最大，占总量的 缘园豫左右。目前，全国有矸石山约 员园园园座，正在自燃的有 员园园座，灭火治理的有 缘园多座，经治理熄火的有 员园园座。矸石燃烧产生 杂韵圆等有害气体，严重污染大气，形成酸雨；矸石的渗滤液渗入地下，污染地下水，例如，我国东北地区一个含铬废渣的工厂，废物浸出液污染地下水，造成 员园园多口居民水井报废。

固体废物的分类、来源和主要组成物见表 员原员。

### （二）我国固体废物排放问题的特点

员郾产生量大

我国人口剧增和工业生产的发展造成城市化进程加快，现已有大中等城市 源园园个，城市人口高达 圆园园亿 （不包括市辖县）。人口的增长必然造成废物排放量的增加，员怨愿缘年，仅城市生活垃圾发生量达 圆亿 贼 目前仍以每年 员园豫的速度递增。我国生活垃圾的排放量已达到世界人均垃圾发生量的水平，即 源园园~ 缘园园缘缘·葬人·葬 另外，我国生产工艺落后，资源利用率低，也是造成固体废物产生量大的原因。

表 员原员摇固体废物的分类、来源和主要组成物

| 分类 | 来摇摇摇源 | 主 要 组 成 物 |
|---|---|---|
| 工业废物 | 摇冶金、交通、机械工业 | 摇矿渣、金属碎屑、铸造、焊接废料、边角料、橡胶、塑料、废旧设备、绝热绝缘材料 |
| | 摇电力工业 | 摇炉渣、粉煤灰 |
| | 摇建材工业 | 摇水泥、黏土、陶瓷、石膏、石棉、砂石、砖瓦 |
| | 摇化学工业 | 摇化工废渣、化学石膏、炉渣、化学药剂、废金属、塑料、橡胶、沥青、石棉 |
| | 摇轻纺、食品工业 | 摇废橡胶、废塑料、棉纱、纤维碎布、染料废渣、碎玻璃、炉渣、肉类、谷物、果类、蔬菜、烟草 |
| | 摇橡胶、皮革、塑料工业 | 摇橡胶、皮革、塑料、碎布、纤维 |
| 矿业废物 | 摇矿山、选矿 | 摇废石、尾矿、煤矸石、废旧设备、废木材、建筑废料等 |
| 城市垃圾 | 摇居民生活 | 摇食品废物、生活垃圾、燃料灰渣 |
| | 摇商业、机关 | 摇食品废物、炉灰、废旧工具、器具及生活垃圾 |
| | 摇市政维护、管理部门 | 摇碎砖瓦、落叶、灰渣、污泥、脏土 |
| 农业废物 | 摇农林、 | 摇稻草、秸秆、蔬菜、水果、落叶、树枝、废塑料、人畜禽粪 |
| | 摇水产、牧业 | 摇死禽畜、腐烂鱼、虾、贝壳、水产加工废物 |
| 放射性废物 | 摇核工业、核研究、医疗机构 | 摇金属、放射性废渣、污泥、器具、劳保用品、建筑材料 |

圆

圆、占地多

固体废物任意露天堆放，占用大量土地，而且其累积的存放量越多，所需的面积也越大。据估算，每堆积 员万 赋废渣约占地 员亩，且堆放分散，形成大范围的污染，侵占了大量农田。

猿、回收、利用率低

进入 圆员世纪以来，我国固体废物利用率得到了显著提高，但与发达国家相比，还相差很远。这主要是因为我国回收利用工艺水平较低，或是因为处理成本太高，无力进行无毒化处理或综合利用。

源、危害大

我国固体废物管理、处理与处置及利用技术水平，与世界许多国家相比差距较大。至今尚未建立较为完善的无害化标准，缺少行之有效的处置与利用废物的成套技术。生活垃圾的处理率只有 圆豫，大量未经处理的废物进入环境，造成的污染日趋严重。

因此，加强固体废物的无害化管理，大力开展固体废物处理与资源化工作，是一项十分紧迫的任务。

## 第三节摇固体废物的污染

### 一、固体废物污染途径

所谓固体废物污染是指因不适当地排放、扬弃、贮存、运输、使用、处理和处置固体废物而造成的环境污染。

固体废物并不是一种环境介质，而是一种污染物。因此，它本身并不会被污染，而是造成其他环境介质和环境要素污染，这与大气污染、水污染是不同的。固体废物特别是有害固体废物，处理、处置不当，能通过不同途径危害人体健康。通常工矿业固体废物所含化学成分能形成化学物质型污染，人畜粪便和生活垃圾是各种病原微生物的孳生地和繁殖场，能形成病原体型污染。

### 二、固体废物污染危害

固体废物的性质多种多样，成分也十分复杂，特别是在废水废气治理过程中所排出的固体废物，汇集了许多有害成分，因此，固体废物对环境的危害极大，污染也是多方面的。主要表现在以下几个方面：

（一） 占土地，破坏地貌和植被

固体废物如不加以利用处置，只能占地堆放。据估算，平均每堆积 员万 赋废渣和尾矿，占地就在 员亩以上。据统计，美国有 员缘园园个垃圾处理场，面积相当于 员怨个新加坡，固体废物占用土地达 圆园园亿 亩。目前，在我国工业固体废物总堆放量达 员园园亿 赋 占地面积猿原亿 亩。预计今后总堆放量及其占地面积还要成倍增长。

土地是宝贵的自然资源，我国虽然幅员辽阔，但耕地面积却十分紧缺，人均耕地面积，只为世界人均耕地的 员猿猿 固体废物的堆积侵占了大量土地，造成了极大的经济损失，并且严重破坏了地貌、植被和自然景观。

（二） 污染土壤和地下水

固体废物长期露天堆放或没有防渗措施的垃圾填埋，其中部分有害组分很容易随渗滤液浸出，并渗入地下向周围扩散，使土壤和地下水受到污染。由于土壤具有很强的吸附力，这些有害组分还会在土壤中呈现不同程度的积累，进一步导致在植物体内的富集，人吃了这样的植物，就会对人体的健康产生危害。工业固体废物还会破坏土壤的生态平衡，使微生物和动植物不能正常地繁殖和生长。

（三） 污染水体

许多沿江河湖海的城市和工矿企业，长期直接把固体废物向临近水域大量排放。固体废物可随天然降水和地表径流进入河流湖泊，致使地表水受到严重污染，不仅破坏了天然水体的生态平衡，妨碍了水生生物的生存和水资源的利用，而且使水域面积减少，严重时还会阻塞航道。据统计，全国水域面积和建国初期相比，已减少 [illegible]。全国各水系沿岸的发电厂，每年向长江、黄河等水域排放数以千万吨的灰渣。大量固体废物向海洋倾倒和堆积，也严重污染了沿海滩涂和临近水域，恶化了生态环境，破坏了滩涂地貌。例如，我国著名的游览胜地青岛市的主要工业区和生活区位于胶州湾东岸，由于长期大量的固体废物不加处理地任意排放，使得整个滩涂几乎全被工业废渣、建筑垃圾所掩埋。仅有的一点沙滩也成了不毛之地。海水受到严重污染，原有的 [illegible]多种水生生物，仅残存下来 [illegible]余种。摇摇

（四） 污染大气

固体废物中所含的粉尘及其他颗粒物在堆放时会随风而逝；在运输和装卸过程中也会产生有害气体和粉尘；这些粉尘或颗粒物大部分都含有对人体有害的成分，有的还是病原微生物的载体，对人体健康造成危害。有些固体废物在堆放或处理过程中还会向大气散发出有毒气体和臭味，危害则更大。例如煤矸石的自燃在我国时有发生，散发出煤烟和大量的 [illegible]等气体，造成严重的大气污染。采用焚烧法处理固体废物，也成为大气污染的主要污染源之一。例如美国约有 [illegible]固体废物焚烧炉因缺乏空气净化装置而污染大气。由固体废物进入大气的放射尘，一旦侵入人体，还会形成内辐射而引起多种疾病。

（五） 造成巨大的直接经济损失和资源、能源的浪费

我国的资源利用率很低，大量的资源、能源会随固体废物的排放而流失。矿物资源一般只能利用 [illegible]左右，能源利用只有 [illegible]。同时，废物的排放和处置也要增加许多额外的经济负担。目前我国每输送和堆存 [illegible]废弃物，平均耗资都在 [illegible]元左右，这就造成了巨大的经济损失。此外，某些有害固体废物的排放除上述危害之外，还可能造成燃烧、爆炸、中毒、严重腐蚀等意外的事故和特殊损害。

（六） 危害人体健康

未经处理的固体废物可产生粉尘和有害气体并进入大气，也可产生渗滤液污染水体和土壤，最后都可能以各种方式和途径直接由呼吸道、消化道和皮肤摄入人体，危害人体健康，使人患各种各样的疾病。特别是危险性废物对人类的危害更加严重。例如贵阳市某垃圾处理厂渗滤液污染地下水，使该饮用水源的大肠杆菌超标 [illegible]倍，含菌量超标 [illegible]倍，造成该地区很多居民患有痢疾，严重影响人们的身体健康。

## 第四节摇控制固体废物污染的技术政策

源

## 一、控制固体废物污染技术政策的产生

国际上，在 □□世纪 □□年代中期以后，环境保护受到重视，污染治理技术迅速发展，形成了一系列处理方法。□□世纪 □□年代以来，一些工业发达国家，由于废物处理场地紧张，处理费用巨大，也由于资源缺乏，提出了“资源循环”口号，开始从固体废物中回收资源和能源，逐步发展成为控制废物污染的途径——资源化。

我国固体废物污染控制工作起步较晚，开始于 □□世纪 □□年代初期。由于技术力量和经济实力有限，短期内还不可能在较大的范围内实现“资源化”。因此，必须着手于眼前，放眼于未来，以寻求我国固体废物处理的途径。为此，我国于 □□世纪 □□年代中期提出了以“资源化”、“无害化”、“减量化”作为控制固体废物污染的技术政策，并确定今后较长一段时间内应以“无害化”为主。

诚然，将固体废物中可利用的那部分材料，充分回收利用是控制固体废物污染的最佳途径，但它需要较大的资金投入，并需要先进的技术作先导。我国固体废物处理利用的发展趋势是从“无害化”走向“资源化”，“资源化”是以“无害化”为前提的，“无害化”和“减量化”则应以“资源化”为条件。

## 二、无害化

固体废物无害化处理的基本任务是：将固体废物通过工程处理，达到不损害人体健康，不污染周围的自然环境（包括原生环境与次生环境）。

目前，废物“无害化”处理工程已经发展成为一门崭新的工程技术。诸如，垃圾的焚烧，卫生填埋、堆埋，粪便的厌氧发酵，有害废物的热处理和解毒处理等。其中，“高温快速堆肥处理工艺”、“高温厌氧发酵处理工艺”，在我国都已达到实用程度，“厌氧发酵工艺”用于废物“无害化”处理工程的理论也已经基本成熟，具有我国特点的“粪便高温厌氧发酵处理工艺”在国际上一直处于领先地位。必须看到，在对废物进行“无害化”处理时，各种“无害化”处理工程的通用性是有限的，它们的优劣程度，往往不是由技术、设备条件本身所决定。以生活垃圾处理为例，焚烧处理确实不失为一种先进的“无害化”处理方法，但它必须以垃圾含有高热值和可能的经济投入为条件，否则，便没有引用的意义。根据我国大多数城市生活垃圾平均可燃成分偏低的特点，在近期内，着重发展卫生填埋和高温堆肥处理技术是适宜的。特别是卫生填埋，处理量大，投资少，见效快，可以迅速提高生活垃圾处理率，以解决当前带有“爆炸性”的垃圾出路问题。至于焚烧处理方法，只能有条件地采用。就是在将来，垃圾平均可燃成分提高了，卫生填埋和堆肥也还是必不可少的方法，故又具有一定的长远意义。

## 三、减量化

固体废物“减量化”的任务是：通过适宜的手段，减少和减小固体废物的数量和容积。这一任务的实现，需从两个方面着手，一是对固体废物进行处理利用，二是减少固体废物的产生。对固体废物进行处理利用，属于物质生产过程的末端，即通常人们所理解的“废弃物综合利用”，我们称之为“固体废物资源化”。例如，生活垃圾采用焚烧法处理后，体积可减少 □□～□□，余烬则便于运输和处理。固体废物采用压实、破碎等方法处理，也可以达到减量并方便运输和处理、处置的目的。

需要全本请访问 www.ertongbook.com