

生活垃圾 资源化 原理与技术

■ 赵由才 主编

柴晓利 副主编



化学工业出版社

环境科学与工程出版中心

生活垃圾资源化原理与技术

赵由才 主 编

柴晓利 副主编

化学工业出版社

环境科学与工程出版中心

·北 京·

(京)新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

生活垃圾资源化原理与技术/赵由才主编. —北京:
化学工业出版社, 2001.12
ISBN 7-5025-3491-1

I. 生… II. 赵… III. 生活-垃圾-垃圾处理
IV. X705

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 079284 号

生活垃圾资源化原理与技术

赵由才 主编

柴晓利 副主编

责任编辑: 管德存 赵晓怡

责任校对: 凌亚男

封面设计: 于兵

*

化学工业出版社 出版发行
环境科学与工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64918013

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京市燕山印刷厂印刷

三河市前程装订厂装订

开本 850×1168 毫米 1/32 印张 14 $\frac{1}{4}$ 字数 384 千字

2002 年 1 月第 1 版 2002 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-3491-1/X·116

定 价: 34.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

1998年我国的生活垃圾收集量达1.2亿吨。事实上，垃圾是一种资源，大部分组分可以再利用。有机废物可以堆肥，塑料、玻璃、金属、纸张、废电池、废电器等均可再生利用。只要技术适当和必要的政策保护，生活垃圾资源化利用是完全可能的。

虽然，我们身边到处可以发现各种垃圾，也知道垃圾应该可以得到再利用。然而，由于技术上和经济上的原因，生活垃圾的资源化并未在全国全面实施。在技术上，对任何一种垃圾组分都有可能进行有效处理和再利用。有机废物的堆肥技术，纸张、金属、玻璃、塑料等的处理技术也比较成熟，废电池、废电器等的处理技术刚刚开始发展起来。在经济上，主要是处理成本比由原生矿生产出来的产品高，使废物的再利用一直受到不利影响。长期的实践经验表明，垃圾资源化的发展与处理技术、社会进步程度（大众环境意识）、原生资源匮乏程度、政府政策保护等有密切的关系。

目前，许多垃圾组分的处理技术还不成熟，特别是成分复杂的废电池、废电器、医院垃圾等，处理成本往往偏高。政府的补贴有时也会对垃圾资源化产生重要影响。譬如废电池的处理，由于其中的含锌量为1%~5%，含铅量2%~5%，含汞量在1%以下，导致从废电池中提取这些金属，其成本将高于从含锌或铅为50%~60%的精矿中的冶炼成本。汞的情况也如此。那么，从垃圾中提取有价物质时，大多数情况下其成本高于原生矿产，这个差价应该通过技术进步和消费者支付废物处理费等方式来解决。

随着科技的进步与发展，大众环境意识的提高，各级政府的重视，生活垃圾资源化已越来越受到人们的注意，并付诸实践。目前我国已有许多垃圾资源化处理厂正在运行或建设。生活垃圾处理与资源化在我国仍然属于新产业，为了促进我国生活垃圾资源化事

业的发展，全面总结国内外垃圾资源化原理与技术的发展，特编写本书。本书主要内容包括生活垃圾的分选、预处理原理与技术，塑料、玻璃、纸张、金属、废电池和废电器的处理原理与技术，医院垃圾管理，有机废物的厌氧和好氧处理原理与技术，泔脚处理技术、填埋场中稳定化垃圾（矿化垃圾）及土地的利用技术等。主要适合于大、中专院校师生、从事生活垃圾和有毒有害废物处理的工程技术人员、有关管理人员等阅读和参考。

本书所列出的所有机器设备和生产厂家，仅仅是出于全书的完整性和论述的需要，撰写人员和出版社不为这些机器设备和厂家提供任何保证和推荐，也不为任何由于使用这些机器设备所造成的损失和其他任何问题承担任何经济和法律的责任。

参加本书编写的人员有赵由才（第一章），陆小青（第二章第一至六节）、柴晓利（第二章第七节），李广科、张华、赵由才（第三章），宋立杰（第四章），张华、陆小青、王立、吴军、赵由才（第五章），李可、柴晓利（第六章），张瑞娜、柴晓利（第七章），王立（第八章），舒慧（第九章），李俊涛、赵由才（第十章），柴晓利、陆小青（第十一章），钱小青、赵由才（第十二章），邵芳、王强、赵由才（第十三章），吴军、赵由才（第十四章第一节），周海燕、金龙（第十四章第二节），郭亚丽、吴军、张华、赵由才（第十四章第三节），宋立杰、柴晓利（第十五章），由赵由才任主编，柴晓利任副主编，负责统稿和修改。

本书受到国家自然科学基金、教育部跨世纪优秀人才计划的部分资助。

赵由才

2001年5月于上海同济大学环境科学与工程学院

内 容 提 要

本书介绍了生活垃圾资源化原理及技术。主要内容包括垃圾分类处理中的分选原理，有机废物厌氧发酵工艺及制沼，废塑料的再生技术、焚烧技术，废橡胶的回收处理及热解工艺，金属、废电池和废电器的处理技术，医院垃圾的管理，填埋场中稳定化垃圾（矿化垃圾）及土地利用技术等，力求反映目前在生活垃圾处理方面的国内外新技术。

本书适合于大、中专院校师生，从事生活垃圾和有毒有害废物处理的工程技术人员及相关管理人员等阅读参考。

目 录

第一章 固体废物资源化管理与技术分析	1
第一节 城市生活垃圾处理	1
第二节 垃圾收运及预处理技术	2
第三节 城市生活垃圾焚烧技术	3
第四节 垃圾填埋技术	5
第五节 垃圾资源化技术	8
第六节 危险废物处理	11
第七节 废电池处理	14
第八节 固体废物污染防治法规体系	16
第二章 生活垃圾分选原理与技术	20
第一节 前言	20
第二节 筛分技术	21
第三节 重力分选	26
第四节 风力分选	30
第五节 摇床分选	34
第六节 磁力分选	37
第七节 电力分选	42
第八节 浮选	44
第九节 其他分选方法	48
第十节 有机复合板材制造与资源化集成技术	51
第三章 有机废物厌氧发酵技术	57
第一节 厌氧发酵基本过程	57
第二节 厌氧发酵细菌群	60
第三节 典型有机物的厌氧发酵反应	66
第四节 厌氧发酵的动力学原理	72
第五节 厌氧发酵设备	76
第六节 厌氧发酵工艺	91

第七节	沼气及其发酵余物的利用	98
第四章	热解技术	106
第一节	热解原理	106
第二节	热解工艺	108
第三节	热解动力学模型	115
第四节	城市生活垃圾的热解	121
第五节	热解工艺实例	125
第六节	污泥的热解	136
第五章	有机废物的堆肥技术	140
第一节	堆肥原理	141
第二节	堆肥的基本工序	145
第三节	堆肥系统主要技术环节	147
第四节	堆肥的过程控制	153
第五节	堆肥设备及辅助机械	168
第六节	堆肥工艺实例	180
第六章	废塑料的回收利用和处理	185
第一节	总论	185
第二节	废塑料的来源和回收	188
第三节	废塑料回收利用及处理技术	195
第四节	废塑料鉴别与分选	200
第五节	废塑料的分选	202
第六节	废塑料的裂解制油技术	203
第七节	废塑料的再生技术	211
第八节	废塑料的焚烧技术	219
第九节	废塑料回收利用的其他技术	222
第十节	可降解塑料	224
第七章	废橡胶的处理和利用	232
第一节	橡胶生产和利用概况	232
第二节	橡胶的回收处理方法	232
第三节	热解与焚烧	243
第四节	处理方法比较	245
第八章	纸张再生利用	249
第一节	概述	249

第二节	废纸的再生处理方法及其污染特点	258
第三节	废纸再生处理工序与设备	261
第四节	废纸再生处理工艺流程	269
第五节	废纸的再生处理技术新进展	275
第九章	废金属及其物品的处理	281
第一节	金属冶炼及回收的理论基础	281
第二节	含锌废物的冶炼和回收	283
第三节	含铅废物的冶炼和回收	289
第四节	含汞废物的冶炼和回收	291
第五节	含铬废物的冶炼和回收	293
第六节	含镉废物的冶炼和回收	296
第七节	含铜废物的冶炼和回收	299
第八节	含汞金属蒸气废物的处理	304
第十章	废电池的回收与综合利用	310
第一节	概述	310
第二节	电池的回收	316
第三节	废电池的综合利用技术	318
第四节	铅酸蓄电池的回收利用技术	332
第十一章	电子废弃物的回收与利用	340
第一节	电子废弃物的回收与处理现状	341
第二节	电路板处理	341
第三节	计算机元器件的再利用与回收	346
第四节	报废汽车的回收利用	348
第十二章	泔脚的处理	358
第一节	泔脚的概念、来源和基本特性	358
第二节	泔脚垃圾的管理和处置原则	359
第三节	泔脚垃圾的处理方法	360
第四节	泔脚处理的未来方向	367
第十三章	医疗废物及其处置技术	369
第一节	医疗废物的定义与分类	370
第二节	医疗废物的处置	373
第三节	国内医疗废物处置及其存在问题	382
第四节	医疗废物的管理	386

第十四章	填埋场土地及矿化垃圾利用	394
第一节	填埋场土地利用	394
第二节	填埋场矿化垃圾的开采	411
第三节	矿化垃圾生物反应床的应用	415
第十五章	垃圾焚烧余热利用	422
第一节	余热利用的主要形式	422
第二节	冷凝式垃圾焚烧厂热效率	437
第三节	对垃圾焚烧余热利用的设想	438
参考文献		440

第一章 固体废物资源化管理与技术分析

固体废物是固态或半固态废弃物的总称，包括城市生活垃圾、有害有毒固体废物和无毒无害固体废物三大类。有害有毒废物又称为危险废物，包括医院垃圾、废树脂、药渣、含重金属污泥、酸和碱废物等。无毒无害废物指粉煤灰（不包括含放射性物质的粉煤灰）、建筑垃圾等。与环境保护密切相关的固体废物是城市生活垃圾和有害有毒废物。这两类固体废物的任意排放会严重污染和破坏环境，其处理与处置一直受到各级政府、科技界、产业界 and 环境保护企业界的重视。

第一节 城市生活垃圾处理

自 20 世纪 80 年代以来，我国的社会、经济和文化发生了深刻变化。随着经济的发展，环境污染也越来越严重。1997 年全国产生 1.2 亿吨城市生活垃圾和 350 亿吨城市污水和工业废水。同时，各种污染源也正在向大气排放成千上万吨二氧化硫、氮氧化物和飘尘。目前，我国的城市生活垃圾的无害化处理率只有 22%。无害化方法主要有卫生填埋法、焚烧法、堆肥法和资源化综合处理法，其中填埋法占 95% 以上。城市生活垃圾处理与资源化还存在许多问题。首先是填埋场所处理的垃圾量太大，造成资源的严重浪费，其次许多填埋场达不到卫生填埋场的标准，对周围环境造成一定程度的污染。由于市场有限，堆肥法一直未能成为垃圾的主要处理方法，采用堆肥法处理的垃圾不到 1%。焚烧法因投资大，二次污染治理难，应用不多，处理量小于 1%。在垃圾循环利用方面，主要是纸张、玻璃瓶等，综合利用率很低。

城市生活垃圾资源化的方式多种多样。

(1) 源头分类收集 垃圾在源头就被分成几大类，如金属类、

塑料类、玻璃类、废电池、有机垃圾、大件垃圾等。事实上，这样的分类仍然不彻底，需要在分选厂采用人工和机械分选相结合的办法进一步分选后才能再利用。

(2) 有机垃圾生物发酵技术 有机垃圾经过 15~20d 厌氧发酵，产生的沼气用于发电或纯化后用作汽车燃料，厌氧发酵后的有机肥再经过 2 个月的堆酵，就成了优质有机肥。

(3) 废电池处理 国内外采用的方法主要有湿法冶金和火法冶金两大类。总的来讲，湿法冶金的处理成本比火法冶金高一些，但火法冶金的污染控制比湿法冶金要难，控制技术更复杂。

(4) 填埋场稳定化垃圾利用 垃圾在填埋场填埋若干年后就趋于稳定化，完全可以充分利用。稳定化垃圾开挖、过筛后，可得到各种有价值的物料，如未降解的塑料、玻璃等，以及大量有应用前景的有机腐殖质。这些腐殖质可用于培植植物，新鲜垃圾覆盖物等。

(5) 填埋场的利用 封场后的稳定化填埋场有许多应用途径有待于开发。

第二节 垃圾收运及预处理技术

生活垃圾从收集、中转、运输至最终处理组成一个完整的生活垃圾处理系统，该系统中的前三个环节即收集、中转、运输被称为生活垃圾的收运系统，涉及的具体内容有：垃圾收集技术、分类收集技术、收集站、转运站、收集车辆、中转车辆等。鉴于生活垃圾处理工艺的差异，有时需对生活垃圾进行最终处理前的预处理，如分选、对大件垃圾需进行破碎等处理，对被分选的可回收物进行打包处理。

目前，国内的生活垃圾收运体系主要是在 80 年代建立的，随着经济的发展，生活垃圾的成分已发生了很大的变化，生活垃圾的无害化处理工艺也得到快速的发展，原有的收运模式已不能适应这些变化的需求，并暴露出了收运效率低、经济性差、配套不完善、影响城市环境等诸多问题，迫切需要更新。因此，这方面的研究也

将会有广大的市场需求。

国外发达国家在垃圾收运技术方面发展较快，已形成了形式多样的垃圾收运模式，而且均采用压缩运输和中转方式，效率高、经济性好，目前研究的主要方向是系统的环保技术、节能技术和系统内各环节的接口技术。

我国在生活垃圾收运技术方面的研究还相当不够，目前主要还停留在系统中单个设备的研究上，缺乏对系统的整体研究，以致开发的设备配套性低，成套化差。而对刚发展的压缩中转技术还缺乏深入研究，致使设备的性能相对落后。

第三节 城市生活垃圾焚烧技术

我国国民经济的高速发展导致了生活垃圾的排放量日益增加。急增的生活垃圾已成为对环境污染的一大公害，威胁人类基本的生存条件。为了有效地处理和处置城市生活垃圾，焚烧技术已成为我国发展的新热点。深圳市在引进国外先进技术设备建设的我国第一座现代化大型焚烧厂的基础上，结合国家“八·五”攻关计划，完成了3#炉国产化工程，设备国产化水平达到80%以上，在技术性能方面达到了原引进设备的水平，为我国大中型垃圾焚烧设备国产化奠定了基础。但是“八·五”攻关的总体技术还存在局限性，限制了它的推广应用。当时层燃炉的关键部件——炉排尚未实现国产化。“九·五”攻关期间，出现了一些国产焚烧炉，代表性炉型为流化床焚烧炉，但在技术、投资和运行方面还存在许多问题，目前不能被普遍接受。

我国目前生活垃圾无害化处理率低。在东南部城市，人口密度大，经济发达，生活垃圾热值高，适合采用焚烧方式。虽然垃圾焚烧处理引入国内已多年，但是除国外引进的大规模成套垃圾焚烧装置外，适合于中小型城市、技术先进且投资和运行费用能被普遍接受的焚烧处理方法很少，有些国产焚烧炉因未配备技术完善的尾气处理设施，致使二次污染严重。因此，技术先进、投资和运行费用适中的小型城市生活垃圾焚烧成套设备，市场需求较大。考虑垃圾

收、运费用，单台 200t/d 的焚烧炉在大型城市也有很大的市场。目前国外焚烧法仍是处理生活垃圾的主要方法之一，技术先进，配备有复杂完善的尾气净化系统，但价格昂贵，引进投资太大，中、小型城市无力承受。

目前，国际上一般采用回转窑作为焚烧装置的主体。该炉型具有炉体简单、运行可靠、对焚烧物适应性强等优点。垃圾送入回转窑后，垃圾在炉膛内不断翻转，传热迅速，炉温保持在 700 ~ 815℃，加上物料停滞时间长，可实现固体物料垃圾的彻底焚烧，同时 700 ~ 815℃ 的焚烧温度避免了二噁英的产生环境，可较彻底地消除生成二噁英的先驱物如氯苯 (CB)、氯酚 (CP)、多环芳香烃化合物 (PAH) 等。若对垃圾进行分选，去掉重金属，焚烧温度还可提高到 760 ~ 871℃ 范围。在 700 ~ 815℃，城市生活垃圾的灰渣不会融熔，回转窑内不会产生粘壁现象。同时，这一燃烧温度不会造成重金属的大量挥发，降低了尾部烟道重金属作为催化剂合成二噁英的可能性。为彻底消解二噁英，回转窑后设置二次燃烧室和飞灰沉降室，二次燃烧室设计温度为 1000℃ 左右，过量空气保持在烟气中干基含氧量为 6% ~ 12%。加上飞灰沉降室，烟气在高于 900℃ 以上的区域停留时间可达 2s 以上，未燃尽的无机和有机碳也得到充分燃尽，避免了在 250 ~ 500℃ 温度段可能存在的二噁英的二次合成。从飞灰沉降室出来、温度为 900℃ 左右的烟气进入余热锅炉，余热锅炉受热面的布置使从其尾部出来的烟气温度为 550℃ 左右，在后面的烟道内立即投入活性石灰吸收剂，活性石灰吸收剂与酸性气体 HCl、HF 和 SO₂ 反应的最佳温度为 500 ~ 550℃，烟道内喷入活性石灰，仅利用延长的烟道作为反应器，避免了反应器单体的设置，节省了投资费用。在反应后 350℃ 以下的烟道进行喷水降温到 180 ~ 200℃，喷水不仅起到降温作用，而且起到增湿活化作用。后面设置旋风除尘器，一方面延长了反应时间、提高了酸性气体的净化效率，另一方面减轻了后继除尘设备 (滤袋除尘器) 的负担，收集下来的颗粒物还可以循环使用。旋风除尘器后接滤袋除尘器，进一步净化烟气。余热锅炉的蒸汽温度为

300℃左右，主要用于预热空气，将燃烧空气加热到 200℃左右，以维持回转窑燃烧室温度，降低二燃室备用燃烧器的燃油量。其他的蒸汽用于除尘器的保温和供热、消毒等。

整套系统除锅炉给水需处理外，无污水处理系统，不须耐磨损、防堵塞的喷嘴。投资适中，各个设备的动作自动控制，确实为中小型成套焚烧设备的典范。

第四节 垃圾填埋技术

垃圾填埋在我国的时间只有十几年时间，人们对填埋场的运行规律并不了解。如渗滤水的产生过程，垃圾成分随时间的变化过程，垃圾表面的沉降规律等等。对填埋场成套设备的开发还处于起步阶段。我国搞垃圾填埋场，也是边摸索边实践。要搞好垃圾填埋场的日常管理，必须满足两个方面的要求，一方面是填埋场的硬件设施要符合技术要求，第二方面应该具备完善的填埋场现场运行管理技术，包括劳动卫生保护、设备内部管理和维护技术等。垃圾是一种极其复杂的有机物，含水率高，而且随着时间的推移会逐渐腐烂和生物降解，产生有严重危害的渗滤水，有爆炸可能性的沼气，不均匀的垃圾表面沉降，以及成分在不断变化的垃圾分解物。所有的硬件设施在购置和配备时都必须考虑这种特点，使填埋场能够正常地按照有关标准运行，不产生二次污染，最大限度地发挥所配置硬件设施的使用价值，保证生产过程是安全的、有效率的。

垃圾填埋涉及到转运、推铺、压实、覆盖、复垦、渗滤水处理、沼气处理、防渗、恶臭防治等过程，包括设备和技术两方面。目前我国尚无规模较大的填埋场专用设备制造商。大部分填埋设备借用土方工程的机械设备，不适应填埋场的实际需要。在今后相当长的时间内，我国城市生活垃圾仍然是以填埋法进行处理。填埋设备是填埋场运行的关键。汽车、推土机、压实机、装载机、运送机等的需求量非常大。一座日填埋 2000t 垃圾的填埋场，每年需要的填埋设备至少在 1000 万元以上。若我国每一个城市均建设一座填埋场，规模为日处理 200~2000t，则每年用于购置填埋设备的费

用至少需要 2~3 亿元。

除了填埋设备外，渗滤水处理设备也十分缺乏。由于渗滤水污染物浓度高，难降解，借用常规的污水和废水处理设备是难于达到预想的处理效果。每个填埋场都有渗滤水处理装置。渗滤水处理方法很多，有关的设备包括生物填料、处理塔、泵、管道等。目前国内外尚无处理效果高、运行成本低的渗滤水处理设备和技术。若能开发出较理想的渗滤水处理成套设备，其市场不仅在国内很大，在国外也有应用前景，年产值至少在 1 亿元以上。

填埋场沼气应该说是填埋场的一笔财富，但由于许多填埋场的建设初期因资金、技术等原因，未能考虑沼气利用问题。我国虽然有上百座填埋场，但进行沼气利用的只有杭州、广州、北京等地。城市生活垃圾填入填埋场后就开始降解。6 个月后进行严格好氧降解阶段，此时所产生的沼气中含 50%~60% 甲烷和 40%~50% 二氧化碳，氧气含量一般小于 0.3%。这个阶段可维持 10 年左右。每公斤干垃圾每年可产生沼气 1~14L，即 1~14m³/t 干垃圾。一座日填埋垃圾 300t 的填埋场，可产生沼气 64800~907200m³。按最大产沼计算，每天产沼 2485m³。沼气中含甲烷 50%，因此每天可产甲烷 1200m³。根据国内外调查，沼气回收成本一般可以与甲烷出售价格相抵而有所盈余。

渗滤水防渗是填埋场建设的核心。目前，用于防渗的材料（主要是高性能聚合物）基本上进口。进口材料 40 元/m² 以上。一座中等规模填埋场需要的防渗材料量在 1000 万元以上。全国若以卫生填埋场标准建设，年需要量在 5000 万元以上。

另外，填埋场作业又脏又臭，目前我国填埋场的劳动卫生急需改善。按每座中等规模填埋场年需要劳动卫生用品 10 万元计，全国每年至少有 1000 万元的市场。填埋场专用的道路清扫机、路基箱、灭苍蝇机具、恶臭消除机具等，市场也是非常大的。

垃圾填埋在国外已有几十年的历史，各种填埋设备均比较成熟。在国内，除了压实机外，汽车、推土机、装载机均有产品出售，但不是专门为填埋场设计和生产的。垃圾车不具备压实功能，

载重量小，轮胎易被扎破。几乎所有填埋场都存在汽车轮胎扎破问题。推土机的推铺面偏小，功率不足。许多填埋场自行改造，效果不佳。装载机是从土木工程领域借用的，在填埋场使用时安全难于保证，常发生事故，急需改进。

随着我国经济建设和科学技术的飞速发展，多层次的现代化卫生填埋场在国内逐渐增多，其重要标志之一是投入的先进设备越来越多、性能结构越来越复杂、自动化程度越来越高。各种大型机械和专用设备开始成为填埋作业中主要物质技术基础和生产力构成因素。这些设备的技术状态和性能好坏直接影响到填埋作业的数量、质量和经济管理。目前，国内在填埋场专用设备的研究开发上尚处于起步阶段，大部分填埋场是以针对土方工程设计的机械设备来装备，为了使这些设备在比土方工程更为恶劣的生活垃圾处置环境中正常运作，各填埋场都高度重视这些设备的前期管理和合理使用。尽管如此，我国垃圾填埋设备一直不尽人意。存在的主要问题有：①我国绝大部分填埋场采用推土机代替压实机对垃圾进行压实，效果相当差，推土机多次碾压后的垃圾密度只有 $0.8 \sim 0.9 \text{t/m}^3$ ；②我国目前没有厂家生产压实机，上海市和北京市分别从德国进口了压实机，每台高达 320 万元人民币，许多填埋场无力购买；③转运设备如铲运机等，安全性能不够，常发生伤亡事故。

填埋场填埋设备必须做到可靠性（适用、安全）、经济性（成本低、维修费用低）、易修（容易迅速查处故障部位、原因、备件容易、技术简单、停修时间短）和多功能。而借用土方工程设计的机械设备往往达不到这些要求。

国内外的渗滤水处理技术很多，但高效低耗技术缺乏。我国目前有几种渗滤水处理新技术出现，如新型生物滤池、膜分离、湿式氧化等，需完善提高。

填埋场沼气处理方面仍然缺乏国内拥有知识产权的技术和成套设备。大部分填埋场渗滤水处理均未达标，处理费偏高。国外有比较成熟的填埋场沼气处理设备和利用方法，但引进价格相当高。国内可以借鉴天然气和煤气的净化和压缩技术来处理利用沼气。