

附件 3

固体废物再生利用污染防治技术导则

（征求意见稿）

编 制 说 明

项目名称： 固体废物再生利用污染防治技术导则

项目统一编号： No. 1691.20

承担单位： 中国环境科学研究院、清华大学、四川大学

编制组主要成员： 王琪、黄启飞、岳波、李金惠、杨玉飞、

刘丽丽、陈文清

标准所技术管理负责人： 姚之茂

技术处项目管理人： 姜宏

目 录

1 任务来源	1
2 目的和意义	1
3 编制依据	2
4 编制原则	3
5 主要工作过程	4
6 国内外固体废物再生利用管理现状	4
6.1 主要发达国家废物再生利用管理体系	4
6.1.1 美国	4
6.1.2 日本	6
6.1.3 欧盟	7
6.2 我国固体废物再生利用管理现状	9
6.2.1 我国固体废物再生利用现状	9
6.2.2 我国固体废物管理法规体系	10
6.3 各国固体废物再生利用管理体系对比分析	11
7 我国固体废物再生利用技术现状	12
8 导则内容结构	15
9 主要条文说明	15
9.1 适用范围	15
9.2 规范性引用文件	16
9.3 术语与定义	16
9.4 总体要求	17
9.5 固体废物再生利用污染防治技术要求	17
9.5.1 一般规定	17
9.5.2 清洗技术要求	19
9.5.3 干燥技术要求	20
9.5.4 破碎技术要求	21
9.5.5 分选技术要求	22
9.5.6 中和反应技术要求	24
9.5.7 絮凝沉淀技术要求	25
9.5.8 氧化/还原技术要求	26
9.5.9 结晶技术要求	28
9.5.10 烧结技术要求	29
9.5.11 热解技术要求	30
9.5.12 生物处理技术要求	32
9.6 检测	34

1 任务来源

本技术导则的主要内容涉及固体废物再生利用过程中的工艺设计、主要工艺设备与材料、检测与过程控制、主要辅助工程、劳动安全与职业卫生、以及运行与维护等通用技术要求。

本技术导则主要作用在于规范固体废物再生利用工程的环境保护技术要求，防止固体废物再生利用过程中发生污染环境。

基于上述目的，环保部科技标准司于 2010 年下达了《固体废物再生利用污染防治技术导则》项目，项目编号为 1691.20。由中国环境科学研究院作为项目承担单位，清华大学、四川大学作为合作单位，于 2010 年 1 月至 2012 年 12 月期间负责《固体废物再生利用污染防治技术导则》的编制工作。

2 目的和意义

我国工业固体废物产生量已经由 2000 年的 8.2 亿吨增加到 2011 年的 32.5 亿吨，几乎翻了 4 番。我国工业固体废物的综合利用率总体呈递增趋势，由 2000 年的 45.9% 上升到 2011 年的 60.5%。近年来，这种趋势更是不断增加。统计数据表明，再生利用已经成为我国工业固体废物的主要处置方式。但是，由于我国工业固体废物的种类繁多，特性差异较大，且各种废物的再生利用技术也存在较大的差异。目前，由于还缺乏固体废物再生利用污染防治技术导则，固体废物再生利用过程的环境污染防治还相对薄弱，进而导致大量固体废物在再生利用过程中环境污染未得到有效控制，引起诸多二次污染，对人体和环境造成潜在危害。

针对电子废物、废塑料、餐厨废物等社会源废物，由于我国居民有“修旧利废”的传统，大部分废纸、废金属及饮料容器等基本是由居民直接卖给废品收购人员，因此，垃圾中可直接回收利用的物质的比例并无显著增长。但是，城市居民的生活垃圾中无机成分在不断减少，有机组分在不断增加，塑料等包装材料在大幅度增加，因而热值也在不断加大，城市生活垃圾中的废塑料具有较大的再生利用前景。除此以外，随着我国经济的发展，电子废物、废旧汽车、包装废物等新型固体废物大量出现，再生利用将是重要的处置途径。随着我国经济社会的快速发展，电子废物、废塑料、餐厨废物等固体废物再生利用过程的污染问题凸现，

日益成为公众与管理部门关注的重点。

目前，我国针对餐厨垃圾、废塑料、电子废物等典型废物开展了再生利用技术规范的研究和制定工作，但是针对我国绝大多数固体废物的再生利用过程尚缺乏相应的污染控制技术导则，急需规范固体废物再生利用工程建设和运营的环境保护技术要求，开展固体废物再生利用污染防治技术导则和典型固体废物再生利用技术规范的制定，完善我国固体废物再生利用污染控制的技术标准体系，以有效防止固体废物再生利用过程中发生污染环境。

固体废物再生利用污染防治技术导则是我国固体废物管理体系的重要组成部分，可以为固体废物再生利用工程的建设、管理和运营提供技术支撑，有利于规范固体废物再生利用工程的建设、管理和运营，有效控制固体废物再生利用过程中的环境污染，促进固体废物再生利用产业的健康发展，实现改善环境和发展经济的双重目标，并最终实现可持续发展。

3 编制依据

- 《中华人民共和国环境保护法》
- 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》
- 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 253 号）
- 《建设项目竣工环境保护验收管理办法》（国家环保局令第 13 号）
- 危险废物鉴别标准（GB 5085）
- 生活饮用水标准检验方法（GB 5750）
- 污水综合排放标准（GB 8978）
- 工业炉窑大气污染物排放标准（GB 9078）
- 工业企业厂界环境噪声排放标准（GB 12348）
- 锅炉大气污染物排放标准（GB 13271）
- 恶臭污染物排放标准（GB 14554）
- 常用危险化学品贮存通则（GB 15603）
- 大气污染物综合排放标准（GB 16297）

- 钢铁烧结、球团工业大气污染物排放标准（GB 28662）
- 生产过程安全卫生要求总则（GB/T 12801）
- 固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法（GB/T 16157）
- 微量元素叶面肥料（GB/T 17420）
- 城镇污水处理厂污泥处置 园林绿化用泥质（GB/T 23486）
- 城镇污水处理厂污泥处置 土地改良用泥质（GB/T 24600）
- 工业企业设计卫生标准（GBZ 1）
- 工作场所有害因素职业接触限值 化学有害因素（GBZ 2.1）
- 工作场所有害因素职业接触限值 物理因素（GBZ 2.2）
- 地表水和污水监测技术规范（HJ/T 91）
- 地下水环境监测技术规范（HJ/T 164）
- 土壤环境监测技术规范（HJ/T 166）
- 环境空气质量手工监测技术规范（HJ/T 194）
- 城镇污水处理厂污泥处置 农用泥质（CJ/T 309）
- 城镇污水处理厂污泥处置 林地用泥质（CJ/T 362）
- 美国、欧盟、德国、日本等国家和地区的相关法令、标准、规范
- 《工业固体废物处理及回收利用》，北京：中国环境科学出版社，王琪（主编），2006
- 国内外相关研究论文和报告

4 编制原则

1、以科学发展观为指导，以实现经济、社会的可持续发展为目标，以国家环境保护相关法律、法规、规章、政策和规划为根据，通过制定和实施标准，促进环境效益、经济效益和社会效益的统一。

2、保护环境，控制固体废物再生利用过程可能造成的环境污染，包括废水，废渣，废气等；保护固体废物再生利用过程的人体健康和安全，降低固体废物再生利用过程的事故风险。

3、技术可行性原则。根据国内外固体废物再生利用污染控制的技术，制定切实可行的技术导则。要求标准与技术结合非常紧密，每个规范要求都对应一定的技术支持。

4、标准的制定应与经济、技术发展水平和相关方的承受能力相适应，具有科学性和实施性，促进环境质量改善。

5、根据我国实际情况和污染控制水平确定本标准需要满足的相关要求，并参照采用国外相关标准和技术法规的相关规定。

5 主要工作过程

编制工作承担单位在结合大量前期研究工作基础上，广泛收集、分析了国内外相关资料，明确了国内外固体废物再生利用管理现状。同时，针对我国典型的固体废物筛选出主要再生利用途径，进一步明确提出了废物再生利用的主要工艺单元及其污染控制关键环节。此外，编制单位深入典型固体废物再生利用企业进行了现场调查和验证研究。在此基础上，组织起草了《固体废物再生利用污染防治技术导则》。本技术导则起草过程中还充分征求了管理部门、有关专家及企业的意见，经过反复修改和完善，形成了《固体废物再生利用污染防治技术导则》的征求意见稿。

6 国内外固体废物再生利用管理现状

6.1 主要发达国家废物再生利用管理体系

6.1.1 美国

(1) 美国固体废物再生利用现状

目前，废物回收与循环利用已经成为美国城市生活垃圾处理的主导方向，回收再生利用总量不断增长。2008 年，美国产生约 2 亿吨的城市生活垃圾，其再生利用率约为 33%。20 世纪 70 年代以来，美国已将每年排出的 4000 多万吨钢铁渣全部再生利用。美国燃煤企业每年约产生 1 亿吨的脱硫石膏、粉煤灰等燃煤副产物，其中 40%以上得以再生利用。目前，针对建筑垃圾，美国采取分拣、加工等措施，使其处理利用率达 90%以上，再生利用率达 70%以上。

以美国加州为例，为促进固体废物的再生利用，加州实施了绿色采购方案，下辖各郡县制定了多条与绿色采购相关的政策。2009 年，加州所用 50%的新闻纸是再生纸。2009 年，加州产生塑料废弃物约 1104719 吨，且增长迅速，其回收率仅为 5%左右。2009 年，由于《饮料瓶回收法案》的实施，加州回收了超过 172 亿个饮料瓶。2008 年，加州的手机回收率从 2006 年的 17%上升至的 25%，而全国平均回收率是 10%。加州产生的废油主要通过路边收集、地方政府收集和认证中心收集，其中认证中心收集量占 90%以上。2008 年，加州共产生 4300 万条废旧轮胎，其中约有 72%进行了再生利用。

（2）美国固体废物再生利用管理体系

1969 年，美国制定《国家环境政策法》，作为美国联邦及各州环境的宪法。1986 年，美国颁布了《资源保护回收法》，要求各州环保局建立有关废弃物处理、资源回收、环境保护的规划与回收技术及设备研究与开发，资助专业人员的培训。1976 年美国制定了《固定垃圾处理方案》，要求各州制定相应法规和计划，加强废旧物资的回收利用。1990 年，美国通过了《污染预防法》，宣布“对污染应该尽可能地实行预防或源头削减”。

目前，美国已形成完善的固体废物再生利用管理体系：联邦政府议会负责制定环境保护的原则性政策法规；联邦政府环保局负责监督执行，管理再生资源（固体废弃物）的回收利用；各州议会根据联邦政府法律和实际情况，制定具体的政策法规；州环保局负责环保政策法规的执行和管理、协调，提出五年计划和经费预算，以及制定废弃物排放和回收处理的标准并加以监督。

加州固体废物现行再生利用管理法规如表-1 所示。随着这些废物回收立法的颁布实施，加州城市生活垃圾回收率已达 48%，远高于美国平均值。

表 1 加州固体废物现行再生利用管理法规

管理对象	法规、标准名称	颁布时间	备注
	《综合废物管理法案》	1989 年	/
再生新闻纸	《再生新闻纸法》	1991 年	CalRecycle 发布《再生新闻纸质量标准》
废旧塑料	《硬制塑料包装容器法》	1991 年	要求塑料垃圾供制造
	第 1729 号参议院法案	2004 年	商使用一定量的塑料
	《垃圾袋法》		消费后材料生产在加州销售的垃圾袋
建筑及拆卸废物	《建筑拆卸及惰性（CDI）碎料转移、处理的要求》		
	《加州交通运输局标准规范和标准特别规定》		
	第 S-20-24 号行政命令（绿色建筑行政命令）	2004 年	2003 年 8 月 9 日实施
	《地方政府建筑及拆卸废物转移导则》		
电子废物	《绿色建筑材料选择技术导则》		
	《电子废弃物回收法》	2003 年	2007 年 1 月 1 日实施
	《移动电话回收与再生利用法案》	2004 年	2006 年 7 月 1 日实施
	《可充电电池回收与再生利用法案》	2005 年	2006 年 7 月 1 日实施
	《照明设备能效及有害物质减低法案》	2007 年	
废旧轮胎	《加州轮胎回收再生利用法》	1989 年	2000 年 SB 876 号参议院法案增至法规中

6.1.2 日本

（1）日本固体废物再生利用现状

2007 年，日本国内产业废弃物的再生利用量增长到 2.1 亿吨左右后基本保持稳定。其中，动物粪便、碎器片、废金属矿渣的回收率高，在 90%以上；而污泥、废酸和废碱的回收率低，不足 30%。2003 年，日本城市生活垃圾资源化利用率约为 49%。由于垃圾分类实施效果较好，日本回收的生活垃圾绝大部分可直接资源化，主要包括：PET、铁罐、铝罐、玻璃瓶、纸、塑料等，回收利用率分别为 66.3%、88.1%、90.9%、94.5%、60.8%和 72.0%。

（2）日本主要固体废物再生利用管理体系

1993 年，日本实施《环境基本法》，相当于环境宪法。2000 年，日本通过了《促进循环型社会基本法》，其宗旨是改变传统社会经济发展模式，建立“循环型社会”。下设两部综合法：《废弃物处理法》和《资源有效利用促进法》。其中，

《废弃物处理法》下设有：《多氯联苯废弃物妥善处理特别法》、《容器和包装物的分类收集与循环法》等；《资源有效利用促进法》下设有：《建筑材料再生利用法》、《食品再生利用法》、《绿色采购法》、《家电再生利用法》和《汽车再生利用法》等。

以容器包装为例，1995 年日本颁布了《容器包装再生利用法》，并于 2006 年修订该法。日本环境省及相关部门则分布了相应条例和细则，如《容器包装再生利用法在市町村和都道府分类收集的推广计划》、《有关容器包装废弃物分类收集条例》、《关于特定容器制造商强制性回收特定产品的条例》等。此外，政府采取了系列措施指导人群参与容器包装的再生利用，如：对零售商加强 3R 活动指导，在超市实行购物袋收费，出售可免费换新的购物袋措施；规定大量使用容器包装的企业必须提交 3R 行动报告等措施。

6.1.3 欧盟

欧盟对固体废物进行分类管理，《欧洲废物名单》列举了 839 种固体废物，其中包括 405 种危险废物。要求 2002 年后欧盟成员国必须将《欧洲废物名单》纳入各自的相关法律、法规。欧盟废物管理法律如表 2 所示。

欧盟的法律主要包括四种类型：一是框架性法律，如欧盟首次颁布的废物处理规定；二是针对特定类型废物制定的法律，如《包装和包装废物指令》及其修正案（要求 2008 年之前包装物的回收和焚烧处理率应占 60%，物质再生利用率应达到 55%）；三是制定废物管理作业的法律，主要涉及废物填埋、焚烧、船舶产生的废物及货物残余物的港口接收装置等；四是关于报告及调查方面的法律。成员国可根据实际情况制定国内政策、法律和行动计划，以实现欧盟指令中提出的要求。

表 2 欧盟废物管理法律

类型	编号	名称
框架法	75/442/EEC	关于废物的指令
	91/689/EEC	关于有害废物的指令
	2000/532EC	关于废物列表的决定
	(EEC) No259/93	关于废物在欧共体内运输及进出欧共体的监控的法规
	93/98/EEC	关于缔结《巴塞尔公约》的决定
	(EC) No1547/1999	关于废物运输控制程序的法规
特定废物	75/439/EEC	关于废油处置的指令
	78/176/EEC	关于二氧化钛行业废物的指令
	91/692/EEC	关于污泥农用的指令
	91/157/EEC	关于含危险废物的电池和蓄电池的指令
	94/62/EC	关于包装和包装废物的指令
	96/59/EC	关于 PCBs 和 PCTs 处置的指令
	2000/53/EC	关于废弃车辆的指令
	2002/95/EC	关于电子和电器设备中限制使用某些物质的指令
	2002/96/EC	关于废弃电子和电器设备的指令
废物处理	99/31/EC	关于废物填埋的指令
	2000/76/EC	关于废物焚烧的指令
	2000/59/EC	关于接受船舶产生的废物和货物残余物的港口设备的指令

以德国为例，2000 年后德国固体废物总产量持续减少，1999 年～2005 年间回收利用率一直保持在 60%左右，2006 年后存在明显的提高，2008 年德国的固体废物再生利用率约为 71%。2008 年，德国的城市废物、建筑废物、工业废物、包装废物、污水污泥、废油、报废车辆、废弃木材、电子废物、电池的物质再生利用率分别为 64.0%、87.6%、65.5%、79.2%、28.7%、67.0%、86.8%、38.0%、81.0%、82.0%。

德国废物处理的管理组织机构分为 5 级：社区、市、地区、州和联邦。联邦主要负责颁布法律；州负责实施法律规定；地区负责审批具体的处理项目；市、县负责垃圾的收集、运输、处理及处置的全过程；社区是垃圾收集的基本单元。德国的资源再生利用立法体系包括三个层次：法律、条例和导则。在《循环经济与废物法》法律框架下，建立了配套的法规体系，即德国根据各个行业的不同情况，制定了促进该行业发展循环经济的法规条例（如表 3）。

表 3 德国固体废物再生利用法律框架体系

层次	法规名称	颁布日期
综合性立法	《循环经济与废物法》	1994/9/27
	《包装废物条例》（修订）	1998/8/21
	《生物废物条例》	1998/9/21
	《废弃电池条例》（修订）	2001/7/2
	《污水污泥条例》（修订）	2002/4/15
相关条例	《废油条例》	2002/4/16
	《废弃车辆条例》	2002/6/21
	《废弃木材条例》	2002/8/15
	《商业废物条例》	2002/6/24
	《电子电器设备条例》	2005/3/16
相关导则	《固体废物管理技术导则》	1991
	《城市废物管理技术导则》	1993/5

6.2 我国固体废物再生利用管理现状

6.2.1 我国固体废物再生利用现状

我国工业固体废物产生量逐年上升，由于工业固体废物处理量持续增加，使工业固体废物排放量逐年下降。2008 年，我国工业固体废物产生量为 19 亿吨左右，综合利用率约 65%。2008 年，我国危险废物产生量约为 1400 万吨，综合利用率约为 60%。2008 年，我国城市生活垃圾清运量约为 1.54 亿吨，县城和建制镇生活垃圾清运量约为 0.50 亿吨；村庄生活垃圾清运量约为 1.16 亿吨。即全国城镇生活垃圾清运量约为 2.04 亿吨，全国城乡生活垃圾清运量量约为 3.20 亿吨。2005 年底，全国 661 个城市中建有各类生活垃圾处理场 479 座，处理能力为 25.7 万吨/日，集中处理量为 8108 万吨，集中处理率为 51.97%。其中，填埋、堆肥和焚烧的处理能力所占比例分别为 85%、5%和 10%。

6.2.2 我国固体废物管理法规体系

我国固体废物污染控制工作始于 20 世纪 80 年代初期,随着固体废物污染控制技术和法律体系的发展,目前我国的固体废物资源化利用已经具备了一定的管理基础。我国先后出台了有关循环经济的法规包括:《清洁生产促进法》、《环境保护法》、《固体废物污染环境防治法》、《节约能源法》和《可再生能源法》等。以上述法律为基础,相关部门颁布了具体的固体废物处理处置或再生利用规章,主要包括:生活垃圾、污泥、塑料、汽车、电子废物、建筑垃圾、粉煤灰等(如表 4)。根据实际需要,我国相关部门颁布了与固体废物资源化管理相关的部门规章(如表 5)。目前,我国固体废物再生利用管理体系仍处于完善阶段,还未出台具体固体废物的再生利用法规,但相关部门出台了诸如电子废物、塑料、粉煤灰等污染控制、处理处置或再生利用的规章。

表 4 我国固体废物再生利用管理法律框架

法律地位	法规名称	颁布日期	实施日期
法律	《环境保护法》	/	/
	《固体废物污染环境防治法》	/	/
	《循环经济促进法》	/	/
	《清洁生产促进法》	/	/
	《节约能源法》	/	/
	《可再生能源法》	/	/
标准规范	城镇垃圾农用控制标准	1987-10-5	1988-2-1
	农用粉煤灰中污染物控制标准	1987-10-5	1988-2-1
	农用污泥中污染物控制标准	1984-5-18	1985-3-1
	铬渣污染治理环境保护技术规范 暂行	2007-4-13	2007-5-1
	报废机动车拆解环境保护技术规范	2007-4-9	2007-4-9
	报废塑料回收与再生利用污染控制技术规范试行	2007-9-30	2007-12-1
	废弃机电产品集中拆解利用处置区环境保护技术规范试行	2005-8-15	2005-9-1
	废弃电器电子产品处理污染控制技术规范	2010-1-4	2010-4-1
	钢铁工业发展循环经济环境保护 导则	2009-3-14	2009-7-1
	建筑材料用工业废渣放射性物质限制标准	196-9-4	1987-3-1

表 5 我国部分与固体废物再生利用相关的部门规章

名称	发布日期	发布部门
中国资源综合利用技术政策大纲	2010-07-01	国家发展改革委；科技部；工业和信息化部
生活垃圾处理技术导则	2010-04-22	住房和城乡建设部；国家发展改革委；环境保护部
废铅酸蓄电池处理污染控制技术规范	2009-12-21	环境保护部
城镇污水处理厂污泥处理处置污染防治最佳可行技术导则(试行)	2010.2	环境保护部
废弃电器电子产品回收处理管理条例	发布：2009.2.25 执行：2011.1.1	国务院
城镇污水处理厂污泥处理处置及污染防治技术政策（试行）	2009.2.18	住房和城乡建设部；环境保护部；科学技术部
报废汽车回收管理办法	2001.6.16	国务院
废弃家用电器与电子产品污染防治技术政策	2006.4.27	国家环境保护总局
城市建筑垃圾管理规定	发布：2005.3.23 执行：2005.6.1	中华人民共和国建设部
城市生活垃圾管理办法	发布：2007.4.28 执行：2007.7.1	中华人民共和国建设部

6.3 各国固体废物再生利用管理体系对比分析

比较主要发达国家的固体废物再生利用管理体系可知，日本和德国在国家层次上建筑了较完备的固体废物再生利用管理体系，在立法体系上采取了基本法统率综合法和专项法的模式，其立法全面、丰富、细致，先在各个领域单独立法，待条件成熟后再制定循环经济基本法以统领各单选法。与之相反，美国没有一部全国性的循环经济法规，中央政府或联邦制订国家政策以及废弃物法规，并不直接介入废弃物管理，固体废物的再生利用管理隶属各州或地区，州或地区根据实际情况建立适用的固体废物再生利用管理体系。各州或地区相继制定了大量有关源削减、废物回收利用的法律、行政规章和地方法规，以及配套的导则及要求等。结合固体废物再生利用率数据，德国和日本的固体废物再生利用水平相对较高。在一定程度上，固体废物再生利用管理体系的完善可促进固体废物的再生利用。

分析各国固体废物再生利用管理体系,可以获得以下启示:(1)完善固体废物再生利用法律体系,并制定与法律配套的政策和实施导则或细则。根据我国体制与国情,可参考日本和德国的固体废物管理体系,并借鉴各国成功的立法和管理经验,在出台原则性、统率性的国家层面上的固体废物管理或再生利用的法律后,国家各部门制定相关的规章、政策和导则或细则,促进再生利用法律的实施。

(2)确定我国固体废物重点管理领域。目前,电子废物、包装废物、建筑废物等是各国共同的固体废物重点管理领域。(3)实施生产者延伸责任制。对于我国潜在危害较大、产生量大的固体废物加强生产者延伸责任制的实施和落实。(4)加强固体废物分类收集。根据我国国情和各国成功经验,逐步完善我国生活垃圾分类收集体系,在街道垃圾分类收集箱系统的基础上,扩大如电子废物、包装废物等废物的定点回收。(5)加强监督,抑制可回收利用固体废物的填埋和非法弃置。(6)加强宣传教育。

7 我国固体废物再生利用技术现状

我国工业固体废物产生量已经由 2000 年的 8.2 亿吨增加到 2011 年的 32.5 亿吨,几乎翻了 4 番。我国工业固体废物的综合利用率总体呈递增趋势,由 2000 年的 45.9%上升到 2011 年的 60.5%。近年来,这种趋势更是不断增加。统计数据表明,再生利用已经成为我国工业固体废物的主要处置方式。随着我国经济的发展,电子废物、废旧汽车、包装废物等新型固体废物大量出现,再生利用将是重要的处置途径。与其他固体废物处置方法比较,再生利用不但可以有效处置我国固体废物,防止其污染环境,而且可以最大限度地利用固体废物中的有用资源。但是,由于我国工业固体废物的种类繁多,特性差异较大,且各种废物的再生利用技术也存在较大的差异。目前,除了生活垃圾、污泥、塑料、汽车、电子废物、建筑垃圾、粉煤灰等,还缺乏针对固体废物再生利用技术工艺单元及其环境污染控制的技术导则,从而导致大量工业固体废物在再生利用过程中环境污染未得到有效控制,引起诸多二次污染,对人体和环境造成潜在危害。

本研究通过资料调研和现场考察,对我国典型固体废物再生利用工艺单元进行系统的研究。研究表明,我国固体废物再生利用技术可以分为物理与化学处理技术、物质分离与回收技术、材料回收、土地还原技术等类型。其中,物理与化学处理技术主要包括:清洗、破碎、压缩、浓缩脱水、干燥、分离、分选、

中和反应、絮凝、沉淀、氧化还原、蒸发、固化/稳定化、厌氧消化、热解、高温熔融等工艺单元。物质分离与回收技术主要包括：活性炭吸附、蒸馏、电解、水解、离子交换、萃取、膜分离、气提、薄膜蒸发、冷冻结晶、火法冶金等工艺单元。材料回收与土地还原技术则主要包括：建材利用、土地利用、生产化工/矿产原料等。本研究涉及的 23 种典型固体废物具体包括：矿山废物（煤矸石和尾矿）、能源工业废物（粉煤灰和锅炉渣）、冶炼工业废物（高炉渣、钢渣和赤泥）、化学工业废物（铬渣、磷石膏、废碱渣、废碱液、废酸渣、废酸液、盐泥、硼泥）、石油化学工业废物（精蒸馏废渣、废酸废碱、废催化剂）、机械工业废物（电镀污泥、废金属）、特殊废物（废塑料、电子废物）等等，上述固体废物的产生总量超过了我国固体废物产生总量的 80%。因此，通过对 23 种典型固体废物的建材利用、土地利用、制新型材料、生产化工/矿产原料等再生利用途径的归纳统计，获得了 28 种固体废物再生利用单元工艺：清洗、破碎、压缩、粉磨、脱水、干燥、分离、分选、中和反应、絮凝沉淀、氧化还原、蒸发、固化/稳定化、厌氧消化、热解、熔融、焙烧/煅烧/烧结、吸附、蒸馏、电解、水解、离子交换、萃取、膜分离、气提、薄膜蒸发、结晶、火法冶炼等。经过进一步归类总结，获得了 11 种典型的固体废物再生利用工艺单元，具体包括：清洗、干燥、破碎、分选、中和反应、絮凝沉淀、氧化/还原、结晶、烧结、热解、生物处理等。

以能源工业废物粉煤灰为例，我国的粉煤灰大部来自大、中型火电厂的煤粉发电锅炉，另一部分则是来自城市集中供热的粉煤锅炉。粉煤灰的主要再生利用途径如图 1 所示，主要包括直接利用、生产建材、制新型材料、回收矿产品、制农业肥料等途径。其中，粉煤灰直接利用包括：铺设路面路基、充填采空区或塌陷区、复垦造田和作吸附脱硫材料等。粉煤灰生产建材的主要途径包括：制砖、制砌块、水泥原料、制轻集料和制陶瓷原料等。因此，通过系统的归纳总结，粉煤灰再生利用涉及的工艺单元包括：粉磨、干燥、分离、分选、清洗、中和反应、絮凝沉淀、氧化还原、蒸发、焙烧/煅烧/烧结、电解、离子交换、萃取、结晶等。针对粉煤灰再生利用的典型工艺单元，明确其污染控制的关键技术环节，同时结合粉煤灰的废物特征和再生利用工艺单元的三废产生情况，制订粉煤灰再生利用涉及各个工艺单元的污染控制技术导则。

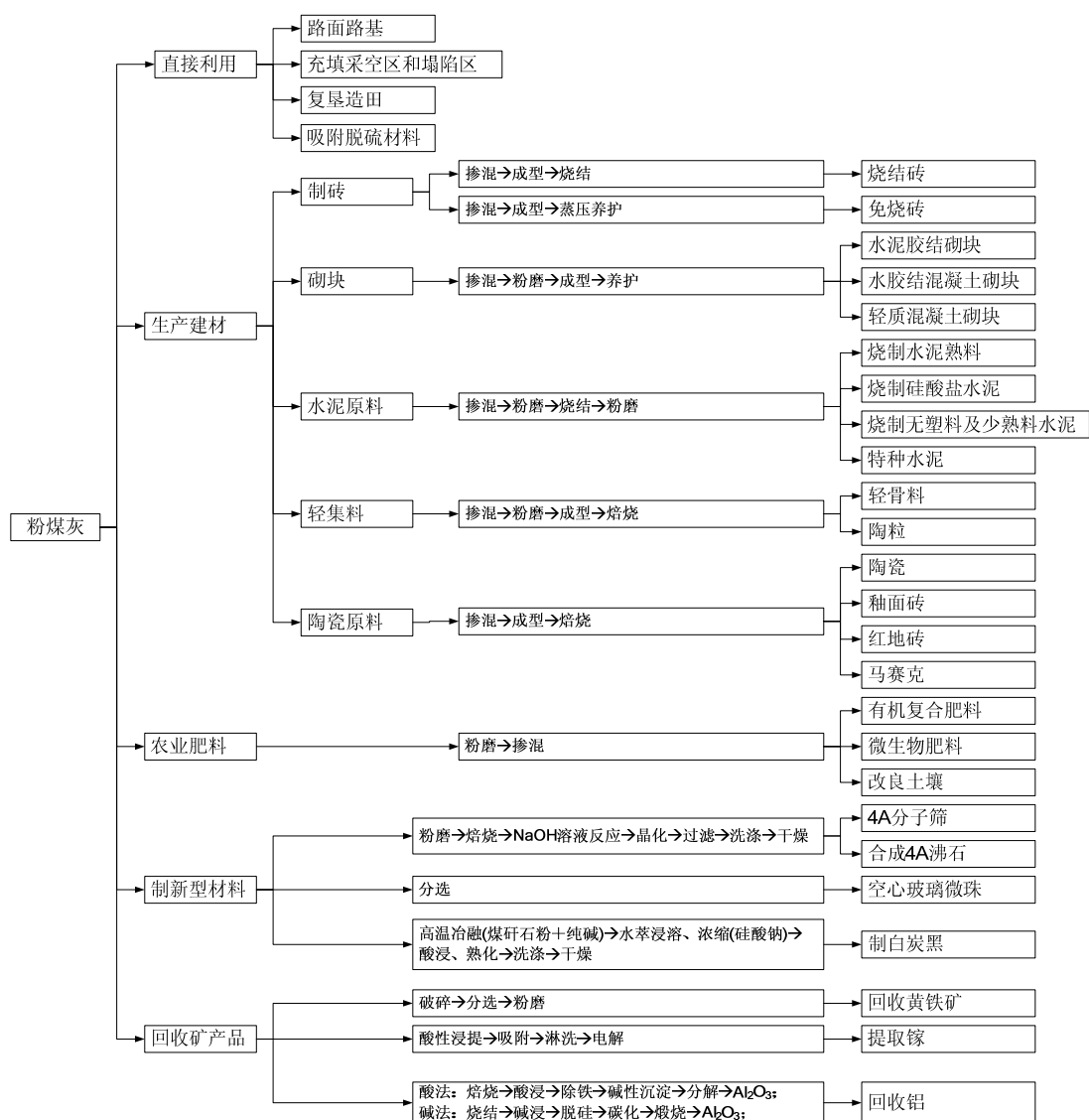


图 1 粉煤灰的再生利用途径

以冶炼工业废物钢渣为例，钢渣主要是金属炉料中各元素被氧化后生成的氧化物、被侵蚀的炉衬料和补炉材料、金属炉料带入的杂质和为调整钢渣性质而特意加入的造渣材料，如石灰石、白云石、铁矿石、硅石等。钢渣的主要再生利用途径如图 2 所示，主要包括：直接利用、生产建材、回收废钢、制农业肥料等途径。其中，钢渣直接利用包括铺设路面路基、充填采空区或塌陷区和作吸附脱硫材料等。钢渣生产建材的主要途径包括：制砖、制砌块、水泥原料、制新型材料等。因此，钢渣再生利用涉及的工艺单元包括：破碎、粉磨、分选、固化/稳定化、焙烧/煅烧/烧结等。针对钢渣再生利用的典型工艺单元，明确其污染控制的关键技术单元，同时结合钢渣的废物特征和再生利用工艺单元的三废产生情况，制订钢渣再生利用涉及工艺单元的污染控制技术导则。



图 2 钢渣的再生利用途径

8 导则内容结构

本导则主要包括以下内容：

- (1) 适用范围：本技术导则的适用范围。
- (2) 规范性引用文件：本导则中引用的标准、文件等。
- (3) 术语与定义：本导则中关键词语的解释。
- (4) 总体要求：制定本导则遵循的原则。
- (5) 固体废物再生利用污染防治技术要求：针对固体废物再生利用工艺单元提出的污染控制技术要求。
- (6) 检测：本导则中企业对固体废物再生利用产品、设施和场地的检测。

9 主要条文说明

9.1 适用范围

本标准适用于固体废物再生利用过程中所涉及的主要固体废物再生利用各工艺单元的污染控制，生产建材和土地利用等典型再生利用方式的污染控制，固体废物再生利用产品的安全性评价，以及环境保护监督管理。

本标准适用于固体废物（不包括危险废物）用作原料或替代材料的再生利用方式，不适用于固体废物用作替代燃料的能量再生方式。具体如生活垃圾（包括废塑料、废橡胶、废纸、废轮胎等）、城市污水处理厂污泥、废溶剂和废矿物油等固体废物作为替代燃料进行的能量再生及其污染防治技术要求，不属于本标准规范的内容。

9.2 规范性引用文件

本部分列出了在本标准中所引用的国家标准、行业技术标准、技术规范 and 国务院有关部门的相关管理办法和规范性文件。

9.3 术语与定义

固体废物再生利用包括诸多环节和内容，明确相关的术语及其内涵，有利于规范和指导固体废物再生利用过程中的污染控制。

本标准定义的术语有：固体废物、固体废物再生利用、工艺单元、氧化还原、烧结等。

固体废物再利用是指将废物直接作为产品或者经修复、翻新、再制造后继续作为产品使用，或将废物的全部或者部分作为其他产品的部件予以使用，如废家具、废电器的翻新。而固体废物再生利用则是指将废物直接作为原料或燃料进行利用或者对废物通过分离、纯化等工艺处理后进行物质资源化利用的过程。再生利用可以分为物质再生利用和能量再生利用，是固体废物资源化的重要方式，例如废电器、废塑料、废矿物油、废溶剂、废钢渣、废矿渣、铬渣、电镀污泥、粉煤灰等的再生利用。固体废物再生利用包括建材利用、土地利用、制新型材料、提取化工或矿产原料等主要利用途径，而再生利用过程则通常是由清洗、干燥、破碎、分选、中和反应、絮凝沉淀、氧化还原、结晶、烧结、热解、生物处理等等单个或多个工艺单元的组合而成。由于我国具有废旧物品再利用的优良传统，目前我国如废家具和废电器等社会源废物的再利用广泛存在，其再利用过程的环境风险和安全风险相对小。因此，本标准仅涉及固体废物的物质再生利用方式，不包括固体废物的再利用。

工艺单元指固体废物再生利用工艺装置中的任一主要单元，包括固体废物再

生利用过程中的化学工艺、机械加工、仓库、包装线等在内的整个生产设施。固体废物再生利用过程通常是单个或多个工艺单元的组合。通过资料调研和现场考察，在对我国 23 种典型废物再生利用工艺单元系统总结的基础上，归纳出我国固体废物再生利用中 11 种典型单元工艺：清洗、干燥、破碎、分选、中和反应、絮凝沉淀、氧化还原、结晶、烧结、热解、生物处理等等。以粉煤灰的建材利用为例，所涉及的工艺单元包括：干燥、粉磨、烧结等。因此，本标准针对固体废物再生利用的典型工艺单元提出污染防治技术要求。

9.4 总体要求

本标准的编制遵循下列主要原则：

- 1、固体废物再生利用应遵循综合治理、循环利用、环境安全优先的原则。
- 2、固体废物再生利用应在保证全过程环境安全的前提下实现固体废物最大程度的资源化、无害化、减量化。因此，固体废物再生利用过程应以环境安全作为首要目标，然后才是实现废物的资源化、无害化和减量化。
- 3、应对固体废物再生利用各技术环节的环境污染进行识别控制，采取有效污染防治措施，避免污染物的无组织排放，防止发生二次污染。由于用于再生利用的废物与原料之间存在较大的性质差异，必须对废物再生利用实行全过程污染防治，才能有效控制固体废物再生利用的环境污染。
- 4、固体废物再生利用产品应进行环境安全性评价，对于多种去向的固体废物再生利用产品，应根据最不利暴露条件开展环境安全性评价，以确保固体废物再生产品的环境安全性。
- 5、固体废物再生利用产品应充分考虑社会公众接受程度。在保证固体废物再生利用产品人体健康安全的同时，需要充分考虑废物再生利用产品的社会公众接收程度，如再生塑料不适合用做食品包装。

9.5 固体废物再生利用污染防治技术要求

9.5.1 一般规定

固体废物再生利用指将废物直接作为原料或燃料进行利用或者对废物通过

分离、纯化等工艺处理后进行物质资源化利用。再生利用是资源化的一种方式。通过对矿山废物（煤矸石和尾矿）、能源工业废物（粉煤灰和锅炉渣）、冶炼工业废物（高炉渣、钢渣和赤泥）、化学工业废物（铬渣、磷石膏等）、石油化学工业废物（精蒸馏废渣、废酸废碱、废催化剂）、机械工业废物（电镀污泥、废金属）、特殊废物（废塑料、电子废物）等 23 种典型固体废物再生利用方式的系统研究，总结了我国固体废物建材利用、土地利用、生产化工矿产原料、制新型材料等主要再生利用途径，归纳统计获得了 11 种主要的废物再生利用单元工艺，具体包括：清洗、干燥、破碎、分选、中和反应、絮凝沉淀、氧化还原、结晶、烧结、热解、生物处理等。与传统的原料比较，固体废物具有成分复杂、性质差异较大等特点，为防止固体废物在上述再生利用工艺单元中可能产生的环境污染，本章针对废物上述 11 种再生利用工艺单元的污染控制设施、人员防护和应急管理等方面进行有效控制，防范可能因为废物再生利用引起的二次污染和安全事故。因此，本章针对废物再生利用工艺单元提出了在废气处理、粉尘处理、废水处理、废渣处理等方面应该采取的污染防治措施。

本章第 5.1.1 条针对固体废物再生利用工艺单元的污染控制设施提出了总体要求。现场调研发现，固体废物再生利用工艺单元存在废气、粉尘、废水和废渣等形式的污染，因此应针对采取通风、防雨、防渗的设施，防止上述污染的扩散。同时，废物再生利用企业应具备相应的环保设施，使各项污染物排放指标应符合国家或地方相关标准的要求。鼓励企业尽可能实现对废物再生利用设施运行过程污水、臭气、粉尘、噪声等主要环境影响指标的在线监测。

本章第 5.1.2 条、第 5.1.3 条、第 5.1.4 条和第 5.1.5 条分别针对固体废物再生利用工艺单元中粉尘、废气、恶臭、废液和残渣等的污染控制提出了总体要求。其中，粉尘和有害气体（ H_2S 、 SO_2 、 NH_3 等）应符合 GBZ 2.1 的规定；固体废物再生利用设施应采取措施控制大气污染，符合特定行业污染控制标准的要求，没有特定行业污染控制标准的，应符合 GB 16297 的要求；场界恶臭浓度应符合 GB 14554 的规定；废液应集中处理，循环利用，必须排放时满足 GB 8978 的要求；废液、淤泥、底渣等废物应交给有资质的企业进行回收利用或处置，以有效控制固体废物再生利用工艺单元的各项污染物排放。

本章第 5.1.6 条和第 5.1.7 条分别针对固体废物再生利用工艺单元的人员劳动

保护和应急管理等方面提出了总体要求。由于固体废物再生利用工艺单元的劳动环境相对复杂，且存在潜在安全，为了保障操作工人的身体健康和劳动安全，应加强操作工人的个人防护，同时废物再生利用企业应提前制定应急预案，以有效控制和应对意外事故。

9.5.2 清洗技术要求

清洗是从被洗涤对象中除去不需要的杂质成分并达到分离纯化目的的过程。按照被洗涤对象与水流运动方向可以分为逆流漂洗和顺流漂洗，根据洗涤的要求可以进行多级漂洗。为防止固体废物在清洗处理过程中可能产生的环境污染，必须针对废物清洗工艺单元的废物原料、工艺设备、污染控制设施、人员劳动保护等方面进行有效控制，防范可能因为废物清洗引起的二次污染和人员健康损害。可以通过固体废物清洗工艺单元进行再生利用的废物包括：生活垃圾、废塑料、煤矸石、粉煤灰、锅炉渣、磷石膏、废酸渣、废碱渣、盐泥、废催化剂、电镀污泥等，其中绝大多数是利用废物提取化工矿产原料前的净化处理，其主要污染物形式包括恶臭、废水、污泥等。因此，本章针对废物清洗工艺单元提出了在恶臭处理、废水处理、污泥处理等方面应该采取的污染控制措施。

本章第 5.2.1 条和第 5.2.2 分别明确了固体废物清洗的目的和清洗技术。

本章第 5.2.3 条和第 5.2.4 条分别针对固体废物清洗工艺单元的废物原料提出了要求。由于废物来源广泛且性质各异，在废物清洗过程中可能会存在毒性物质释放、遇水反应爆炸或火灾等安全事故，因此清洗前应明确废物的特性并加强安全防护措施。易燃易爆废物、易挥发废物、具有毒性和腐蚀性废物、来源不明废物等由于其潜在危险性，不适合进行清洗处理。

本章第 5.2.5 条针对废物清洗工艺单元的工艺设备提出了要求。考虑到废物清洗过程中产生的废液具有一定的腐蚀性，要求废物清洗设备具备耐磨、防腐蚀等性能。

本章第 5.2.6 条针对废物清洗工艺单元的污染控制提出了要求。由于废物清洗过程的主要污染形式是恶臭、废水和污泥，因此本标准要求固体废物清洗应采取密闭、局部隔离等措施，防止废气、废水和污泥等二次污染。

本章第 5.2.7 条针对固体废物清洗工艺单元的安全卫生方面提出了要求，规定固体废物清洗设施的安全卫生措施应符合 GBZ 1、GBZ 2.1、GBZ 2.2 和 GB/T 12801 的要求。

9.5.3 干燥技术要求

干燥指用热空气、烟道气以及红外线等加热湿固体废物，使其所含的水分或溶剂汽化而除去的过程。通过蒸发脱水可以使废物减容、减量，利于废物的后续处理处置。为防止废物在干燥处理过程中可能产生的环境污染，必须针对废物干燥工艺单元的废物原料、工艺设备、运行条件、污染控制设施、人员劳动保护等方面进行有效控制，防范可能因为废物干燥引起的二次污染。干燥是废物再生利用过程中的重要预处理工艺单元。可以通过废物干燥工艺单元进行再生利用的废物包括：生活垃圾、畜禽粪便、废塑料、粉煤灰、锅炉渣、赤泥、铬渣、磷石膏、废碱渣、废酸渣、盐泥、硼泥、废催化剂、电镀污泥等，涉及到废物建材利用、土地还原、提取化工矿产原料、制新型材料等再生利用形式，其主要污染物形式包括废气、恶臭和粉尘等。因此，本章针对废物干燥工艺单元提出了在恶臭处理、废气处理和粉尘处理等方面应该采取的污染控制措施。

本章第 5.3.1 条和第 5.3.2 分别明确了固体废物干燥的目的和主要的固体废物干燥技术。

本章第 5.3.3 条针对废物干燥工艺单元的废物原料提出了具体要求。由于被干燥废物的特性决定了干燥工艺中干燥介质的种类、干燥方法和干燥设备，因此废物干燥前应明确被干燥废物的物理化学性质，具体包括：组成、物料含水率、密度、比热容、热导率、粒径分布、粘度、表面张力、热敏性、毒性、可燃性、氧化性、酸碱度、摩擦带电性、吸水性、粘附性、触变性等，以保证废物干燥过程的顺利进行，防止环境污染和事故的发生。

本章第 5.3.4 条、第 5.3.5 条和第 5.3.6 条分别针对废物干燥工艺单元的工艺设备提出了具体要求。由于废物干燥设备的选择直接决定废物干燥工艺单元的成败，因此应根据被干燥废物的性状（液态、泥浆状、散体状、粉体状、颗粒状、块状）选择合适的干燥设备。同时，由于含有挥发性有机污染物废物、粉粒状废物、热敏性废物和易氧化废物容易在干燥过程中释放毒性物质，应选择闭路循环

式干燥设备,以避免气体、溶剂蒸气和颗粒状物质逸出造成大气污染和安全隐患。此外,喷雾干燥系统配备的风机及各类泵,应采取有效减振措施,减少振动对工厂环境及建筑物的影响。

本章第 5.3.7 条针对废物干燥工艺单元的运行管理提出了要求。废物干燥过程中若发生有烟或烧焦的现象,应立刻采取合理措施,分析着火原因,消除隐患后。同时,由于废物干燥过程中易形成结皮结垢,废物干燥设备应定期停机检修,清理机内残存物,以保证废物干燥设备的干燥效率。

本章第 5.3.8 条和第 5.3.9 条分别针对废物干燥工艺单元的污染控制提出了要求。干燥设备的主要污染来源于粉尘和废气污染,应配备必要的粉尘和臭气收集和处理设施。由于喷雾式干燥系统粉尘产生量大,尾气存在较大的环境污染风险。当干燥工艺单元独立排放污染物时,应配备必要的粉尘和臭气收集和处理设施,防止粉尘、臭气、有毒有害气体的二次污染。废气处理排放应符合以下要求: 1) 热风炉烟尘及 SO_2 排放浓度应符合 GB 13271 的规定; 2) 干燥机排放粉尘浓度及速率应符合 GB 16297 的规定。此外,干燥工艺单元采用喷雾干燥系统并独立排放污染物时,应配置袋式除尘器或湿式洗涤器对废气进行处理,达到 GB 16297 的要求后排放。

9.5.4 破碎技术要求

破碎是通过人力或机械等外力的作用,破坏废物内部的凝聚力和分子间作用力而使其破裂变碎的过程。磨碎则是将小块固体废物颗粒分裂成细粉状的过程。与传统的原料破碎比较,废物的成分复杂,性质各异,为防止废物在破碎处理过程中可能产生的环境污染和安全事故,必须针对废物破碎工艺单元的废物原料、污染控制设施、人员防护和安全事故预防等方面进行有效控制。破碎是废物再生利用过程中的重要预处理工艺单元。可以通过废物破碎工艺单元进行再生利用的废物包括:生活垃圾、废金属、废塑料、电子废物、煤矸石、尾矿、锅炉渣、高炉渣、钢渣、赤泥、铬渣、磷石膏、废碱渣、废酸渣、盐泥、硼泥、废催化剂、电镀污泥等,涉及到废物建材利用、土地还原、提取化工矿产原料、制新型材料等再生利用形式,其主要污染物形式包括恶臭、粉尘和噪声等。因此,本章针对废物破碎工艺单元提出了在恶臭处理、粉尘处理、噪声处理等方面应该采取的污

染控制措施。

本章第 5.4.1 条和第 5.4.2 分别明确了固体废物破碎的目的和主要的固体废物破碎技术。

本章第 5.4.3 条、第 5.4.4 条、第 5.4.5 条和第 5.4.6 条分别针对废物破碎工艺单元的废物原料提出了要求。由于易燃易爆废物、易挥发废物、具有毒性和腐蚀性废物、来源不明废物等在破碎过程中易造成污染物质释放和安全事故，因此不适合进行破碎处理。同时，在废物破碎前应明确其具有的特有危险及其所需的安全措施。考虑到废物的破碎特性、破碎后的分离特性以及易于污染控制等因素，废塑料、废橡胶等废物的破碎宜采用干法破碎，铬渣、硼泥等废物的破碎宜采用湿法破碎技术。此外，为了防止非破碎物和大件物品对于破碎机械的损坏，废物破碎处理前应采取必要的分选、清洗、干燥等预处理措施。

本章第 5.4.7 条和第 5.4.8 条分别针对废物破碎工艺单元的污染控制提出了要求。由于废物破碎工艺单元的主要污染形式是粉尘、恶臭和噪声污染，本章规定了固体废物破碎过程应防止粉尘、臭气、噪声等二次污染。其中，应采取措施控制破碎设备运转时产生的噪声污染，使作业劳动者接触噪声的声级符合 GBZ 2.2 的要求。若采用工程控制措施仍不能达标的，应通过增强个人防护措施和设计合理劳作时间，以控制噪声对于操作人员的健康危害。

本章第 5.4.9 条针对废物破碎（粉磨）工艺单元的安全事故预防提出了要求。如高炉渣、钢渣等废物作为水泥熟料粉磨利用过程中，存在较大的发生粉尘爆炸的风险，因此在粉磨过程中应严格控制粉尘的颗粒度、挥发性、水分、灰分、以及环境温度和火源等条件，严格防止发生粉尘爆炸事故。

9.5.5 分选技术要求

分选是将固体废物中的各种有用资源或不利于后续处理工艺要求的废物组分用人工或机械的方法分门别类地分离处理的过程，包括：手工捡选、筛选、重力分选、磁力分选、涡电流分选、光学分选等。分选是实现固体废物资源化、减量化的重要手段之一。为防止废物在分选处理过程中可能产生的环境污染，必须针对废物分选工艺单元的废物原料、工艺设备、运行条件、污染控制设施、安全卫生管理等方面进行有效控制，防范可能因为废物分选引起的二次污染。可以通

过废物分选工艺单元进行再生利用的废物包括：生活垃圾、废金属、废塑料、电子废物、煤矸石、尾矿、粉煤灰、锅炉渣、钢渣、赤泥、铬渣、磷石膏、盐泥、废催化剂等，涉及到废物建材利用、土地还原、提取化工矿产原料、制新型材料等再生利用形式，其主要污染物形式包括恶臭、粉尘、噪声、残渣等。因此，本章针对废物分选工艺单元提出了在恶臭处理、粉尘处理、噪声处理和残渣处理等方面应该采取的污染控制措施。

本章第 5.5.1 条和第 5.5.2 分别明确了固体废物分选的目的和主要的固体废物分选技术。

本章第 5.5.3 条针对固体废物分选工艺单元的废物原料提出了要求。为了改善废物的分选特性，提高废物的分选效率，应在废物分选前进行必要的预处理，如生活垃圾分选前的剔除有毒有害废物和大块废物，进行必要的破袋处理等。此外，要求水力分选、磁选和涡流分选设备应达到 90% 的分选效率，其它分选设备的效率不应小于 70%。

本章第 5.5.4 条、第 5.5.5 条和第 5.5.6 条分别针对废物分选工艺单元的工艺设备提出了要求。针对废物分选工作条件复杂，劳动强度大，因此废物分选工艺宜以机械分选为主，人工分选为辅。由于废物之间的分选性质差异决定了分选工艺设备的选择，本标准对不同类型废物与之相适应的分选设备的选择提出了相关规定。考虑到如生活垃圾等废物具有的复杂组成和特性，选设备应具有防粘、防缠绕、自清洁、耐磨和耐腐蚀等功能。结合人工分选的实际操作条件、劳动强度和分选效率等要求，提出人工分选皮带机宽度不宜超过 1.2 m，皮带移动速度宜为 0.1~0.3 m/s，废物堆积厚度宜小于 0.1 m。同时，人工分选应局部封闭并设置集气罩，避免臭气外逸。

本章第 5.5.7 条、第 5.5.8 条和第 5.5.9 条分别针对固体废物分选工艺单元的污染控制提出了要求。由于废物分选工艺单元的主要污染形式是渗沥液、恶臭、粉尘、噪声以及残渣等，因此本章分别针对渗沥液、恶臭、粉尘、噪声及残渣提出了相应的污染控制要求。规定固体废物接收、输送及分选设备在不影响作业的前提下，应加设罩盖以保证分选设备本身及接口封闭，应采取措施控制废物散落、扬尘、臭气扩散以及渗沥液泄漏，避免产生二次污染。分选工艺单元独立排放污

染物时，应达标排放。渗沥液应经处理后满足 GB 8978 的要求后达标排放，废气处理后排放应满足 GB 14554 和 GB 16297 的要求，厂界噪声和车间噪声应分别符合 GB 12348 和 GBZ 2.2 的要求，分选残渣应妥善处置。

本章第 5.5.10 条针对固体废物分选工艺单元的卫生防疫方面提出了要求，规定固体废物分选通风系统致病菌的灭活以及蝇、蚊、鼠等卫生防疫措施应按卫生防疫部门有关规定执行。

9.5.6 中和反应技术要求

中和反应是通过加入药剂，将废物中的酸性和碱性调节到中性（即 pH 值为 7.0）的反应过程，中和反应是处理酸性废渣（液）或碱性废渣（液）最普遍的技术之一。为防止废物在中和反应处理过程中可能产生的环境污染，必须针对废物中和反应工艺单元的废物原料、工艺设备、运行条件、污染控制设施、人员防护和应急管理等方面进行有效控制，防范可能因为废物中和反应引起的二次污染。可以通过废物中和反应工艺单元进行再生利用的废物包括：煤矸石、粉煤灰、锅炉渣、高炉渣、赤泥、铬渣、磷石膏、废酸废碱、废酸渣、废碱渣、硼泥、硼泥、废催化剂、电镀污泥等，主要是利用废物提取化工、矿产原料的再生利用过程，其主要污染物形式包括废水、废气、污泥残渣等。因此，本章针对废物中和反应工艺单元提出了在废水处理、废气处理、污泥和残渣处理等方面应该采取的污染控制措施。

本章第 5.6.1 条明确提出了固体废物进行中和反应处理的目的。

本章第 5.6.2 条、第 5.6.3 条和第 5.6.4 条分别针对废物中和反应工艺单元的废物原料提出了要求。由于中和反应常作为废物处置前的预处理技术，适用于液体、泥浆和污泥等液态、半固体废物的 pH 值调节。为了保证废物中和反应的效率，应在废物中和反应前进行必要的预处理。酸性（碱性）废物的中和反应应优先利用废碱（酸）液、碱性（酸性）废渣进行处理。此外，应采取措施防止中和反应中因温度升高导致毒性物质的产生和释放。酸性废物与水调和时，应往水里缓慢添加酸性废物，不应将水直接倾倒至酸性废物中。

本章第 5.6.5 条和第 5.6.6 条针对废物中和反应工艺单元的工艺设备提出了要求，规定废物中和反应装置和管路应具有抗压、防腐蚀、耐高温特性。由于废物

中和反应过程是放热过程，且反应速度较快，应需要针对反应液位和 pH 值等进行实时监控，严格防止由于温度升高而导致废物中毒性物质的大量产生和瞬时释放。此外，酸碱等危险化学品的贮存应符合国家相关规定的要求。

本章第 5.6.7 条针对固体废物中和反应工艺单元的污染控制提出了要求。由于废物中和反应的主要污染形式是废水、废气、污泥残渣等，因此，本章针对废物中和反应工艺单元的废水、废气、污泥残渣等污染控制提出具体要求，废水排放应满足 GB 8978 的要求，废气应进行必要的处理后满足 GB 16297 的要求排放，污泥和残渣属于危险废物，应按照危险废物进行管理与处置。

9.5.7 絮凝沉淀技术要求

絮凝是将悬浮于液态介质中的微小、不沉降的微粒凝聚成较大、更易沉降颗粒的过程。沉淀是一种将溶液中某种或所有的物质转变为固相（难溶物）的物理化学过程，如金属以硫化物或其它难溶化合物的形式沉淀除去。由于絮凝和沉淀过程往往在同一反应容器或在紧连的反应器内进行，因此本标准中将废物絮凝和沉淀过程合并为同一工艺单元进行相应的污染控制。与传统的化工原料絮凝沉淀比较，废物的成分复杂，性质各异，为防止废物在絮凝沉淀处理过程中可能产生的环境污染，必须针对废物絮凝沉淀工艺单元的废物原料、工艺设备、运行条件、污染控制设施、人员防护等方面进行有效控制，防范废物絮凝沉淀过程可能引起的二次污染。可以通过废物絮凝沉淀工艺单元进行再生利用的废物包括：煤矸石、粉煤灰、锅炉渣、赤泥、磷石膏、废酸渣、废碱渣、盐泥、硼泥、废催化剂、电镀污泥等，主要是利用废物提取化工、矿产原料的再生利用形式，其主要污染物形式包括废水、废气、污泥等。因此，本章针对废物絮凝沉淀工艺单元提出了在废水处理、废气处理、污泥处理等方面应该采取的污染控制措施。

本章第 5.7.1 条和第 5.7.2 分别明确了固体废物絮凝沉淀的目的和主要的固体废物絮凝沉淀技术。

本章第 5.7.3 条针对废物絮凝沉淀工艺单元的废物原料提出了要求，规定废物在进行絮凝沉淀处理前应对进行必要的清洗、干燥、破碎、分选等预处理，以保证被处理废物的均匀性，提高废物中 useful 成分的提取效率。

本章第 5.7.4 条针对废物絮凝沉淀工艺单元的工艺设备提出了要求。为提高

废物混凝沉淀的效果，投药设备及药剂混合设备应尽可能接近混凝工艺设施。同时，废物混凝沉淀过程中可能会产生有毒有害气体，因此混凝设备应具备防腐性能和密闭性能，防止有毒有害物质的释放。

本章第 5.7.5 条和第 5.7.6 条分别针对固体废物絮凝沉淀工艺单元的工艺条件提出了要求。为保证最佳的絮凝沉淀效果，废物絮凝沉淀过程中应严格控制 pH 值，有条件时应设置 pH 值自动控制仪，并与加药计量泵耦合。絮凝沉淀池运行过程中操作人员不宜在絮凝沉淀池边停留，不应揭开井盖检查，防止发生意外事故。絮凝沉淀池周边可能有易燃易爆气体逸出，应防止一切火种。

本章第 5.7.7 条、第 5.7.8 条和第 5.7.9 条分别针对固体废物絮凝沉淀工艺单元的污染控制提出了要求。由于废物絮凝沉淀工艺单元的主要污染形式是废水、废气和污泥等，本章针对废物絮凝沉淀工艺单元的废水、废气和污泥等污染控制提出了相应要求，规定废水排放应满足 GB 8978 的要求，废气排放应满足 GB 16297 的要求，污泥应交给有资质的企业进行妥善处置。

9.5.8 氧化/还原技术要求

氧化/还原是通过氧化或还原反应，使废物中价态可发生变化的有毒有害成分转化为无毒害或低毒害成分，并使其具有稳定化学性质的过程。氧化还原宜作为废物再生利用前的预处理方法，以便废物的后续处理处置，如含重金属废物、金属硫化物、金属氰化物等有毒有害无机物的预处理。废物的氧化还原可以分为火法氧化还原法和湿法氧化还原法。与传统的化工原料氧化还原处理比较，由于废物的成分复杂，性质各异，为防止废物在氧化还原处理过程中可能产生的环境污染，必须针对废物氧化还原工艺单元的废物原料、氧化还原剂、运行条件、污染控制设施、人员防护等方面进行有效控制，防范可能因为废物氧化还原处理引起的二次污染。可以通过废物氧化还原工艺单元进行再生利用的废物包括：粉煤灰、锅炉渣、高炉渣、赤泥、铬渣、废酸渣、废碱渣、盐泥、废催化剂、电镀污泥等，主要是利用废物提取化工、矿产原料过程和生产建材前的解毒处理等再生利用形式，其主要污染物形式包括废水、粉尘、废气、废渣等。因此，本章针对废物氧化还原工艺单元提出了在废水处理、粉尘处理、废气处理和废渣处理等方面应该采取的污染控制措施。

本章第 5.8.1 条和第 5.8.2 分别明确了固体废物氧化/还原处理的目的和主要的固体废物氧化/还原处理技术。

本章第 5.8.3 条针对废物氧化（或还原）工艺单元的废物原料提出了要求，规定废物在氧化（或还原）处理前，应进行必要的烘干、破碎等处理，提高废物在氧化还原中的转化效率。以铬渣为例，铬渣在还原解毒前应进行充分的烘干、破碎，以降低其水分含量，保证铬渣粒度的均匀性，目的在于提高其在还原反应中的反应效率，保证还原产品均达到解毒的要求。

本章第 5.8.4 条和第 5.8.5 条分别针对废物氧化还原工艺单元的氧化还原剂提出了要求，规定了氯和次氯酸盐、过氧化氢、高锰酸钾和臭氧等常用氧化剂的使用范围及贮存要求，提出了二氧化硫、硫酸亚铁、亚硫酸盐、煤粉、硼氢化钠等常用还原剂的使用范围。

本章第 5.8.6 条和第 5.8.7 条分别针对废物氧化/还原工艺单元的工艺条件提出了要求。废物氧化/还原技术可以分为湿法氧化/还原和干法氧化/还原。其中，湿法氧化/还原适合于处理溶液、淤泥和泥浆等液态或半固态废物；火法氧化/还原适合于处理固体废物。废物湿法氧化/还原过程中，除了对废物进行纯化、均化等预处理外，还需要防止氧化还原剂的掺加引入新的环境污染物质，因此应选择合适的氧化还原剂。由于废物湿法氧化/还原工艺参数受到废物特点影响，因此应根据废物特点确定废物粒度、液固比、pH 值、反应时间等工艺参数。废物湿法氧化还原过程中应严格控制 pH 值以控制氧化还原反应残渣的产生量。对于废物火法氧化还原技术，应根据废物成份确定氧化剂（或还原剂）的用量，废物与氧化剂（或还原剂）在进入氧化还原设施之前应均匀混合。为了以控制转速（回转窑）、进料量、风量、温度等运行参数，废物火法氧化还原设施应配备自动控制系统和在线监测系统，以在线显示气体浓度、风量、温度等运行工况并进行实施调控，保证废物氧化还原产物的合格率。采用回转窑进行火法氧化还原，应控制进入回转窑的空气量以保证氧化（或还原）气氛，以确保窑气中的 O_2 和 CO 含量有利于高温氧化（或还原）反应的进行。同时，应确保废物在火法氧化还原过程中充足的温度和停留时间。出窑产物应在密闭状态下立即使用水淬剂降温，使之迅速冷却。此外，废物火法氧化还原设施应配备脱硫净化装置和除尘装置，并对尾气中的粉尘、 SO_2 和 CO 浓度进行在线监测。为了保证废物氧化（还

原)产品的合格率,除了对氧化(还原)过程进行控制外,还应该对废物氧化(或还原)处理后产品应进行分批监测,以确保废物氧化(还原)的处理效果。

本章第 5.8.8 条、第 5.8.9 条和第 5.8.10 条分别针对废物氧化/还原工艺单元的污染控制提出了要求。由于废物氧化还原工艺单元的主要污染形式是废水、粉尘、废气、废渣等,因此废水应满足 GB 8978 的要求后排放。对产生粉尘的生产设备应采取除尘措施,扬尘点应设置吸尘罩和收尘设备,保持负压,除尘净化后的气体应集中排放。作业区必须具备良好的通风条件,粉尘、有害气体浓度应满足 GBZ 2.1 的规定。火法氧化/还原过程产生的烟气,宜采用静电除尘器进行处理,收集的粉尘应返回原火法氧化/还原系统。

9.5.9 结晶技术要求

结晶利用溶质在溶液中的过饱和度使溶质从溶液中析出的过程,结晶包括晶核生成和晶体生长两个阶段,两个阶段的推动力都是溶液的过饱和度,结晶的方法包括蒸发溶剂法和冷却热饱和溶液法。由于蒸发结晶往往在同一反应容器内进行,因此本标准中将废物蒸发和结晶合并为同一工艺单元进行相应的污染控制。与传统的化工原料蒸发结晶比较,废物的成分复杂,性质各异,为防止废物在蒸发结晶处理过程中可能产生的环境污染,必须针对废物蒸发结晶工艺单元的废物原料、工艺设备、运行条件、污染控制设施、人员防护和应急管理等方面进行有效控制,防范可能因为废物蒸发结晶引起的二次污染。可以通过废物蒸发结晶工艺单元进行再生利用的废物包括:煤矸石、粉煤灰、锅炉渣、废酸废碱、废催化剂、电镀污泥、赤泥、硼泥等,主要是利用废物提取化工、矿产原料的再生利用形式,其主要污染物形式包括废气、废酸废碱、浓缩废液等。因此,本章针对废物结晶工艺单元提出了在废气处理、废水处理、废渣处理等方面应该采取的污染控制措施。

本章第 5.9.1 条和第 5.9.2 分别明确了固体废物结晶处理的目的和主要的固体废物结晶处理技术。

本章第 5.9.3 条和第 5.9.4 条分别针对废物蒸发结晶工艺单元的废物原料提出了要求。由于废物的自身特性直接影响其蒸发和结晶效果,决定在蒸发结晶过程中产生何种污染物及其控制措施。因此,在废物进行蒸发结晶处理前必须明确废

物的组成及其物理性质，防止蒸发结晶处理过程中引起的二次污染和安全事故。

本章第 5.9.5 条针对废物蒸发结晶工艺单元的工艺设备提出了要求。由于废物成分复杂，在蒸发结晶等高温高湿高压环境对于蒸发结晶装置的抗压、防腐蚀、耐高温的性能具有较高的要求，同时应防止废物蒸发结晶过程中的超温、超压、超液位运行造成的二次污染和安全危害。由于废物蒸发和结晶容器属于压力容器，因此在运行过程中应防止引发压力容器损害的操作，如用水冲洗目镜和带压紧目镜螺丝等危险操作。同时，应按照压力容器检修的要求定期对废物蒸发和结晶设备进行检修和清洗，严格防止对于操作人员的人身安全造成危害。

本章第 5.9.6 条、第 5.9.7 条和第 5.9.8 条分别针对废物蒸发结晶工艺单元的污染控制措施提出了要求。废物蒸发结晶处理工艺单元的主要污染物包括废酸废碱、废气、浓缩废液等，必须遵循循环利用、集中处理、达标排放的原则。其中，废水排放应满足 GB 8978 的要求；废气应进行必要的处理后满足 GB 16297 的要求达标排放；冷凝液和粘稠剩余物，应经浓缩、脱水等预处理后回收利用，本企业不能综合利用或处置的，应交给有资质的企业进行综合利用或处置。

9.5.10 烧结技术要求

烧结是将粉末或压坯在低于主要组分熔点温度下的热处理过程，通过废物颗粒间的烧结处理可以显著提高其强度。由于不同来源废物的成分复杂，性质各异，为防止采用废物替代传统材料进行烧结处理可能产生的环境污染，必须针对烧结工艺单元的废物原料、工艺设备、污染控制设施、产品质量等方面进行有效控制，防范可能因为废物烧结引起的二次污染。可以通过废物烧结工艺单元进行再生利用的固体废物包括：煤矸石、粉煤灰、锅炉渣、赤泥、铬渣、电镀污泥等，具体包括制砖、制水泥、制集料、制陶瓷等，其主要污染物形式包括废气、粉尘和噪声等。因此，本章针对废物烧结工艺单元提出了在废气处理、粉尘处理和噪声处理等方面应该采取的污染控制措施。

本章第 5.10.1 条和第 5.10.2 分别明确了固体废物烧结处理的目的和主要的固体废物烧结处理技术。

本章第 5.10.3 条针对废物烧结工艺单元的废物原料提出了要求。由于含重金属废物在高温烧结过程中重金属的形态和有效性可能根据氧化还原气氛和烧结

温度的改变而改变，因此必须严格控制重金属内废物的烧结条件，防止其中重金属被活化导致毒性增强。其中，含砷废物和含汞废物在高温烧结过程中易于随烟气挥发损失，且调研发现绝大部分烧结企业不具备满足烟气达标排放的要求的烟气处理装置，因此含砷、含汞废物不应采用烧结工艺进行处理。同时，含重金属废物的烧结处理应严格控制氧化还原气氛、烧结温度等，防止重金属的活化。

本章第 5.10.4 条、第 5.10.5 条和第 5.10.6 条分别针对废物烧结工艺单元的烟气、粉尘和噪声等污染控制提出了具体要求。针对废物烧结烟气中有害气体控制方面，由于废物烧结厂一般生产规模较大，且烧结温度一般在 1000℃左右，在正常运行条件下其主要污染物为 SO_x、NO_x，因此废物烧结需要严格控制废物原料、溶剂和固体燃料的来源与品质，采用有害气体产生量少的新工艺。产生烟气中的有害气体必须满足国家的相关要求后达标排放。首先，应推行清洁生产工艺，优化工程设计，实现常规污染物与二恶英协同减排；其次，选用低氯化物含量原料、减少氯化钙使用、对原料进行除油预处理、增加料层透气性、采用粉尘返料造球等措施减少二恶英等的产生与排放；最后，鼓励采用烧结废气循环技术减少废气产生量和排放量。此外，鼓励有条件的企业建设废气综合净化设施，废气排放应满足 GB 28662 的要求。针对废物烧结粉尘污染控制方面，由于烧结厂存在另一主要污染形式为粉尘污染，必须从工艺布局、工艺选择、收尘设施、除尘设施等方面进行严格控制，防止废物烧结过程造成的粉尘污染。由于废物烧结工艺单元的鼓风机、引风机、装卸机等机械，应采用消声、减振或隔声等措施严格控制废物烧结工艺单元的噪声污染，确保厂界噪声达到 GB 12348 的要求。

9.5.11 热解技术要求

热解是指在无氧或近乎无氧的状态下，将固体或液体状有机废物的大分子链切断、裂解成低分子链油气的过程。热解油气再经过冷凝及分离过程，得到高附加价值的轻质油、重质燃油、黑炭等资源化物质，是有机废物主要的再生利用途径之一，如废塑胶、废轮胎、废机油等物质的热解再生利用。废物热解技术可以分为高温热解、中温热解和低温热解。为防止废物热解工艺单元的环境污染，必须针对热解工艺单元的废物原料、前处理、工艺条件、裂解产品回收、污染控制设施等方面进行有效控制，防范可能引起的二次污染。可以通过裂解工艺单元进行再生利用的固体废物主要包括：废塑料、废轮胎、城市生活垃圾、城市污泥、

农林废弃物等，其主要污染物形式包括废气、黑炭和底渣。因此，本章针对废物热解工艺单元提出了在废气处理、黑炭和底渣处理等应该采取的污染控制措施。

本章第 5.11.1 条和第 5.11.2 分别明确了固体废物热解的目的和主要的固体废物热解技术。

本章第 5.11.3 条和第 5.11.4 条分别针对废物热解工艺单元的废物原料提出了要求。由于废物来源广泛，组成成分差异较大，其废物的裂解特性也存在较大的差异，因此需要结合废物自身的热解特性确定热解工艺条件。其中，由于城市生活垃圾中回收的废旧塑料成分复杂，杂质含量高，导致裂解产物的品质极差，因此不适合采用热解制油的方式进行再生利用。现场调研也发现，采用上述工艺进行废塑料热解制油的企业均难以维持。城市污泥热解可以实现其无害化、减量化，并能有效控制二次污染。但是，由于城市污泥含水率一般在 80% 左右，从能量平衡的角度考虑，适合热解污泥的含水量应低于 30%。此外，为了保证热解废物的品质及均匀性，提高废物的热解效率，废物热解前应进行必要的破碎、洗涤、干燥和分选等预处理。

本章第 5.11.5 条针对废物热解工艺单元的设备提出了要求。为了保证良好的工况控制和污染控制条件，废物热解设备应具备裂解温度自动化控制设备，应具有良好的密封性，防止裂解气体外泄，同时热解设备和烟气管道应在设计上考虑绝热保漏，防止操作人员烫伤。此外，由于废物裂解工艺单元存在较高的劳动危险性，废物输送过程应尽量机械化、自动化。

本章第 5.11.6 条和第 5.11.7 条分别针对废物热解工艺单元的运行过程提出了要求。由于废物裂解过程中污染物的释放（冒黑烟）主要发生在停机和启动期间，因此应尽量减少废物裂解炉的停机和启动次数。同时，固体废物裂解作业应实时监测除尘器的运行状态，发现冒黑烟等问题应及时处理。

本章第 5.11.8 条、第 5.11.9 条和第 5.11.10 条分别对废物裂解工艺单元产生的废水、废气、黑炭和底渣的安全处理处置提出了具体要求。废物热解产生的副产物应结合裂解炉自身高温余热的特点，采取综合利用、达标排放的原则进行合理的利用与处置。其中，废物热解产生的废气是其主要污染形式，其主要成分为 CO、CH₄、CO₂、H₂、H₂S、C₂H₆、C₂H₄ 等，应作为热裂解的燃料循环利用和余

热利用，排放应满足 GB 18484 的要求。废物热解产生的黑炭具有较高的利用价值，应防止其在分离、造粒等过程中的炭黑粉尘污染。对于企业不可利用裂解残渣，应交给有资质的企业妥善处置。

9.5.12 生物处理技术要求

通过生物处理进行再生利用是有机固体废物资源化利用的主要途径之一，主要包括堆肥、厌氧消化等方式。为防止废物生物处理单元的环境污染，必须针对生物处理单元废物原料、工艺条件、产品质量和环境安全性、污染控制设施等方面进行有效控制，防范可能引起的二次污染及污染事故。可以通过废物生物处理工艺单元进行再生利用的有机废弃物主要包括：城市生活垃圾、城市污泥、畜禽粪便、农作物秸秆、糖厂滤泥、食品医药废渣等，其主要污染物形式包括臭气、粉尘、渗沥液、废渣、噪声等方面。因此，本章针对废物生物处理工艺单元提出了在臭气处理、粉尘处理、废水处理、废渣处理、防止或降低噪声等方面应该采取的污染控制措施。

本章第 5.12.1 条和第 5.12.2 分别明确了有机固体废物生物处理的目的是主要的有机固体废物生物处理技术。有机固体废物生物处理的目的是利用生物（特别是微生物）的代谢活动降解有机物，以实现有机固体废弃物的无害化、稳定化和资源化，有机固体废物再生利用过程涉及的主要生物处理技术包括：堆肥、厌氧消化等。

本章 5.12.3 条针对废物堆肥处理工艺单元的污染控制提出了具体要求。为了保证废物堆肥处理过程的顺利进行，防止厌氧环境导致的臭气产生，避免因碳氮比失调引起的氨气释放，需要对废物原料的含水量、有机质含量和碳氮比等进行有效控制。考虑到堆肥产品的环境安全性，除需要符合标准 GB 8172 中的相关质量要求外，对于废物原料中含有特征污染物，应对其堆肥产品进行环境安全性评价，以保证其堆肥产品的环境安全性。由于废物堆肥厂存在的最大污染问题是恶臭污染，处理车间和堆肥车间应设负压收集系统，将臭气统一收集后处理排放，要求臭气去除率不应小于 95%，以有效控制堆肥预处理车间和堆肥车间的恶臭气体污染。城市生活垃圾、城市污泥和畜禽粪便等有机废物堆肥过程会产生一定数量的渗沥液，要求对渗沥液采取有效收集，集中处理，循环利用等措施。若必须

排放时，应符合 GB 8978 的相关要求，以有效防止堆肥工艺单元的渗沥液污染。同时，堆肥残渣应进行无害化处理。此外，考虑到堆肥厂现场的工作条件非常恶劣，对废物堆肥处理工艺单元操作人员的劳动健康保护和堆肥厂区的环境卫生等方面提出了要求，以有效防止对于操作人员健康的危害。

本章 5.12.4 条针对废物厌氧消化处理工艺单元的污染控制提出了具体要求。为了防止由于废物组成变化对于废物厌氧消化过程的影响，要求入场废物原料必须在废物分类收集的基础上进行，如城市生活垃圾的厌氧消化处理要求针对分类后的餐厨垃圾进行处理，并配合必要的预处理措施，以保证厌氧消化工艺单元的顺利运行。目前，废物厌氧发酵工艺主要分为湿式厌氧发酵和干式厌氧发酵，大致以总固体含量 15% 为分界线。其中，湿式厌氧消化适合于高含水率废物的处理，由于湿法厌氧消化中的浆液处于完全混合的状态，易受到氨氮、盐份等物质的抑制。废物干法厌氧消化对于预处理的要求相对简单，一般不需要进行稀释，但是干法处理为了满足废物高粘度的需求，设备相对较昂贵。干法处理比湿法处理具有更高的有机负荷率和产气效率，具有省水、产气率高、易于进出料等特点，适宜于低含水率固体废物的处理。因此，应根据废物的特点选择可靠、安全、适用和易操作的湿式或干式厌氧发酵工艺。同时，废物厌氧发酵工艺的选择应结合当地气候条件，保证废物的降解率最高，做到耗能最少，以利于保证废物厌氧发酵工艺的长期稳定运行。为了保证废物厌氧消化过程的正常进行，本节还针对湿式消化和干式消化工艺的含固率和停留时间等参数的变化范围进行了界定，同时对于碳氮比、碱度、消化温度等关键因素也提出了控制要求。对于厌氧消化反应器，应有良好的防渗、防腐、保温和密闭性；结构设计应有利于物料的流动和匀化搅拌，避免产生滞流死角和沉淀。

由于废物厌氧消化厂废物转运、暂存、消化处理、卸料以及后处理等过程会形成恶臭污染，同时由于引风机、破碎机和搅拌机等机械的存在也会引起造成污染，需要采取必要的污染控制措施，防止对周边环境造成污染。废物厌氧消化厂（场）的另一主要污染物是消化后产物残渣和残液，要求对废物厌氧消化后产生的残渣和残液进行妥善处理和处置，严防因处理不当造成的环境污染。城市生活垃圾、城市污泥和畜禽粪便等有机废物厌氧消化过程会产生一定数量的残液和渗沥液，要求对残液和渗沥液采取有效收集，集中处理，循环利用等措施。若必须

排放时，应符合 GB 8978 的相关要求，以有效防止厌氧消化工艺单元的残液和渗沥液污染。此外，还对废物厌氧消化工艺单元的环境卫生提出了要求。

9.6 检测

废物再生利用过程中企业应定期对固体废物再生利用产品进行检测，同时企业应对固体废物再生利用场所和设施进行定期检测，以确保废物再生利用产品的环境安全、再生利用过程不造成环境污染。本章针对企业对废物再生利用产品、场地和设施的检测方法 with 检测结果的合格性判断提出了具体要求和方法。

第 6.1 条针对企业对固体废物再生利用产品的定期检测提出了具体要求，规定了固体废物再生利用企业进行检测样品的采集和分析方法，以及通过假定标准差与样本数结合实际情况确定的检测结果的判断方法。

第 6.2 条对针对企业对固体废物再生利用场所和设施的定期检测提出了具体要求，规定了固体废物再生利用企业进行场所和设施的采样方法和检测方法。