

Plasma Treatment Technology of Solid Waste

等离子体 处理固体废弃物技术

杜长明 编著



化学工业出版社

Plasma Treatment Technology of Solid Waste

等离子体 处理固体废弃物技术

杜长明 编著



化学工业出版社

· 北京 ·

《等离子体处理固体废弃物技术》以固体废弃物（城市垃圾、工业固体废弃物及危险废弃物）等离子体处理的前沿研究成果为主要内容，共分为 18 章，第 1 章介绍固体废弃物来源与危害及现有治理技术，第 2 章介绍等离子体热解、气化及熔融的技术原理及等离子体源，第 3 章至第 7 章介绍废塑料、废橡胶、农林生物质垃圾、市政污泥、城市生活垃圾等固体废弃物的等离子体转化利用，第 8 章至第 18 章介绍电子废弃物、电镀污泥、医疗垃圾、飞灰、含石棉废弃物、含氯废弃物、废旧武器弹药、舰船废弃物、化学武器、低放射性有机溶剂、中低放射性固体废弃物等工业固体废弃物及危险废弃物的等离子体无害化销毁。

本书凝聚了包括中国、美国、法国、俄罗斯、日本等国 20 多年的等离子体处理固体废弃物的研究成果，反映了等离子体热解、气化及熔融技术的全貌，科普性强。

本书可作为从事环境、能源、等离子体、材料、化学的科研工程技术人员的参考书，也可作为大专院校老师、研究生的教材，推动国内等离子体环境技术这门新兴学科的发展。

图书在版编目（CIP）数据

等离子体处理固体废弃物技术/杜长明编著. —北京：
化学工业出版社，2017.9
ISBN 978-7-122-30105-5

I. ①等… II. ①杜… III. ①等离子体-应用-固体
废物处理 IV. ①X705

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2017）第 156169 号

责任编辑：卢萌萌 刘兴春
责任校对：王素芹

文字编辑：李 玥
装帧设计：王晓宇

出版发行：化学工业出版社（北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011）
印 刷：北京永鑫印刷有限责任公司
装 订：三河市宇新装订厂
787mm×1092mm 1/16 印张 18 字数 434 千字 2017 年 9 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询：010-64518888（传真：010-64519686） 售后服务：010-64518899
网 址：<http://www.cip.com.cn>
凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

定 价：85.00 元

版权所有 违者必究



20 世纪 60 年代形成的等离子体科学与工程是涉及放电物理、放电化学、能源工程学等领域的一门交叉学科,进入 20 世纪 80 年代后,等离子体处理环境污染物技术成为国内外研究的热点领域之一。与其他污染治理技术相比,等离子体技术具有处理流程短、效率高、能耗低、适用范围广等特点。等离子体技术既可用于废气和废水处理,又可以处理有机固体废物,甚至危险废弃物。

等离子体可以分为高温等离子体和低温等离子体。高温等离子体指的是聚变等离子体,是星星中常见的一种等离子体,温度较高,温度范围为 $4000\sim 20000\text{K}$ 。而低温等离子体可以细分为热等离子体(直流电弧放电、射频放电等)和冷等离子体(电晕放电、辉光放电、介质阻挡放电等)。用于固体废弃物处理领域的等离子体主要是交流/直流等离子体、射频等离子体、微波等离子体,以及一些混合多级的热等离子体。等离子体用于固体废弃物处理领域已经有比较成熟而广泛的应用。利用等离子体可以处理各种类型的固体废弃物,如医疗垃圾、低放射性废物、生物质垃圾、城市垃圾等。

本书凝聚了近 20 年来包括中国、美国、法国、俄罗斯、日本、韩国、德国、波兰、捷克等国最前沿的等离子体处理固体废弃物研究成果,从等离子体热解、气化及熔融技术机理、等离子体发生器、有机固体废弃物资源化利用、危险废弃物销毁、气体和固体产物分析、技术与经济性分析到示范应用案例均做了详细论述。本书以固体废弃物(城市垃圾、工业固体废弃物及危险废弃物)等离子体处理的前沿研究成果为主要内容,共分为 18 章,第 1 章介绍固体废弃物来源与危害及现有治理技术,第 2 章介绍等离子体热解、气化及熔融的技术原理及等离子体源,第 3 章介绍等离子体热解废塑料,第 4 章介绍等离子体热解废橡胶,第 5 章介绍等离子体热解气化农林生物质垃圾,第 6 章介绍等离子体气化熔融市政污泥,第 7 章介绍等离子体气化城市生活垃圾,第 8 章介绍等离子体热解熔融电子废弃物,第 9 章介绍等离子体熔融电镀污泥,第 10 章介绍等离子体热解熔融医疗垃圾,第 11 章介绍等离子体熔融固化飞灰,第 12 章介绍等离子体熔融玻璃化含石棉废弃物,第 13 章介绍等离子体热解销毁含氯废弃物,第 14 章介绍等离子体销毁废旧武器弹药,第 15 章介绍等离子体无害化处理舰船废弃物,第 16 章介绍等离子体销毁化学武器,第 17 章介绍等离子体降解低放射性有机溶剂,第 18 章介绍等离子体气化熔融中低放射性

固体废弃物。

作者一直致力于等离子体环境技术的研发工作，积累了大量公开发表和未发表的等离子体技术资料和丰富的工程实践经验。现将等离子体处理固体废弃物的原理与技术前沿成果汇总，与读者进行分享交流，希望有更多的研究者关注等离子体环境技术，有更多的研究者关注等离子体环境技术的发展。本书可供从事环境、能源、等离子体、材料、化学等领域的科研人员及高等院校的师生参考。

感谢国家自然科学基金、广东省自然科学基金、广东省科技计划项目、广州市科技计划项目和中山大学本科教学改革与教学质量工程项目“重点教材建设”项目的研究资助；同时感谢给予我帮助和鼓励的老师、同事和同行。另外，还要感谢课题组的研究生所付出的辛勤劳动。

由于编著者水平有限，疏漏之处在所难免，恳请读者及同行谅解和帮助指正。

杜长明

2017年5月



目 录

CONTENTS

第 1 章 固体废弃物概述 / 001

1.1 固体废弃物的认知	001
1.1.1 固体废弃物的定义	001
1.1.2 固体废弃物的分类及产生量	002
1.1.3 固体废弃物的污染与危害	003
1.2 固体废弃物的处理技术及分析	004
1.2.1 固体废弃物处理技术现状	004
1.2.2 固体废弃物处理的发展趋势	005
参考文献	005

第 2 章 等离子体热解、气化及熔融的技术原理及等离子体源 / 007

2.1 等离子体	007
2.1.1 等离子体的定义与分类	007
2.2.2 热等离子体的应用	007
2.2 等离子体处理固体废弃物技术的分类	008
2.3 用于处理固体废弃物的等离子体发生器	008
2.3.1 射频感应等离子体炬	009
2.3.2 微波等离子体炬	009
2.3.3 直流电弧等离子体炬	010
2.3.4 大功率交流电弧等离子体炬	012
2.3.5 小功率非热电弧等离子体炬	013
2.3.6 混合多级等离子体炬	015
2.4 等离子体处理固体废弃物进展	017
参考文献	018

第 3 章 等离子体热解废塑料 / 021

3.1 废塑料的危害与处理	021
3.2 等离子体热解废塑料系统	021
3.2.1 工艺流程	021

3.2.2 等离子体热解设备系统	022
3.3 技术影响参数与产物分析	023
3.3.1 等离子体反应器类型	024
3.3.2 水汽(反应气氛)和流量	026
3.3.3 输入能量与平衡	027
3.3.4 给料组分与尺寸	027
3.3.5 处理时间	027
3.3.6 气态产物	028
3.3.7 固体产物	028
3.4 等离子体裂解塑料机理分析	029
3.5 结论	030
参考文献	030

第4章 等离子体热解废橡胶 / 031

4.1 废橡胶处理现状	031
4.2 等离子体热解废橡胶技术原理	032
4.3 等离子体处理废橡胶系统	033
4.3.1 电弧等离子体炬	033
4.3.2 射频等离子体炬	035
4.4 技术影响参数与处理效果	036
4.4.1 等离子体反应器	036
4.4.2 载气成分	037
4.4.3 废橡胶与其他物质共同热解时的气相产物分布	037
4.4.4 取样位置对热解产物的影响	038
4.4.5 重金属迁移	038
4.4.6 电功率	038
4.4.7 进料速率	039
4.4.8 压力	039
4.4.9 气态产物分析与净化	039
4.4.10 固体产物分析与应用价值	039
4.5 结论	040
参考文献	042

第5章 等离子体热解气化农林生物质垃圾 / 044

5.1 农林生物质垃圾处理现状	044
5.2 等离子体处理农林生物质垃圾工艺流程	044
5.3 等离子体处理农林生物质垃圾系统	045
5.3.1 直流/交流电弧等离子体	046
5.3.2 微波等离子体	047

5.3.3 射频感应等离子体 049

5.3.4 多级等离子体处理系统 050

5.4 等离子体热解气化生物质原理 052

5.5 影响参数 054

5.5.1 等离子体反应器结构 054

5.5.2 原料特性 055

5.5.3 载气成分 057

5.5.4 输入功率 058

5.5.5 反应器压力 058

5.5.6 处理时间 059

5.5.7 温度 059

5.5.8 固体产物 059

5.5.9 气体产物 060

5.6 等离子体处理系统比较 062

5.7 能量平衡与成本分析 063

5.8 合成气用途 064

5.9 展望 066

参考文献 066

第 6 章 等离子体气化熔融市政污泥 / 069

6.1 市政污泥处理现状 069

6.2 等离子体处理市政污泥系统 070

6.2.1 处理工艺流程对比 070

6.2.2 处理系统对比 072

6.3 等离子体气化熔融污泥机理 075

6.4 技术影响参数 075

6.4.1 等离子体炉型 075

6.4.2 给料类型 076

6.4.3 载气成分 076

6.4.4 原材料含水量 077

6.4.5 处理时间 077

6.5 产物分析 078

6.6 等离子体气化熔融污泥模型 079

6.7 产能分析 082

6.8 示范工程 083

6.9 等离子体熔融污泥技术的对比分析 083

参考文献 084

第 7 章 等离子体气化城市生活垃圾 / 086

7.1 城市生活垃圾处理现状 086

7.2 等离子体气化垃圾技术原理	087
7.3 等离子体气化垃圾处理工艺	089
7.4 等离子体气化系统	091
7.4.1 美国西屋等离子体垃圾处理系统	091
7.4.2 欧洲等离子体公司的等离子体垃圾处理系统	093
7.4.3 加拿大普拉斯科能源公司垃圾处理系统	093
7.4.4 英国先进等离子体公司垃圾处理技术	094
7.4.5 美国综合环保技术系统	095
7.4.6 两级处理工艺	096
7.4.7 混合等离子体处理系统	097
7.4.8 微波等离子体垃圾处理系统	097
7.4.9 等离子体气化与氢气回收联合系统	098
7.4.10 双等离子体炬气化垃圾系统	099
7.5 等离子体处理垃圾技术的商业应用对比	100
7.6 技术影响参数	101
7.6.1 给料垃圾类型	101
7.6.2 载气成分	103
7.6.3 蒸汽-空气质量比	104
7.6.4 等离子体功率	104
7.6.5 当量比	105
7.6.6 温度	105
7.6.7 氧气燃料比	106
7.6.8 原料进料速率	106
7.7 等离子体气化产物分析	107
7.7.1 尾气净化和尾气组分	107
7.7.2 熔渣特征	108
7.8 等离子体气化垃圾的气化平衡模型	111
7.8.1 气化过程的平衡建模	111
7.8.2 烟分析	113
7.9 等离子体气化熔融工艺模型	115
7.10 等离子体碳气化热力学平衡模型	116
7.11 应用实例与成本分析	117
7.12 展望	119
参考文献	120

第 8 章 等离子体热解熔融电子废弃物 / 125

8.1 电子废弃物处理现状	125
8.2 等离子体热解熔融电子废弃物原理	126
8.3 等离子体裂解电子废弃物系统	128
8.3.1 转移电弧系统	129

8.3.2 非转移电弧系统	132
8.3.3 微波系统	132
8.4 技术影响参数	133
8.4.1 放电功率	133
8.4.2 处理时间	134
8.4.3 给料组分	134
8.4.4 重金属迁移	134
8.4.5 热解温度	135
8.5 降解产物分析	135
8.5.1 气态产物	135
8.5.2 液态和固态产物	135
8.5.3 金属回收评估	136
8.6 应用实例与成本分析	138
8.7 等离子体热解熔融电子废弃物的比较分析	140
参考文献	141

第9章 等离子体熔融电镀污泥 / 143

9.1 电镀污泥的危害与处理	143
9.2 等离子体熔融电镀污泥机理	144
9.3 等离子体熔融电镀污泥系统	145
9.3.1 直流电弧等离子体系统	145
9.3.2 射频等离子体系统	146
9.4 技术影响参数	147
9.4.1 等离子体反应器类型	147
9.4.2 比能	147
9.4.3 添加剂	148
9.4.4 气相产物	148
9.4.5 固相产物	149
9.5 结论	149
参考文献	150

第10章 等离子体热解熔融医疗垃圾 / 151

10.1 医疗垃圾的危害与处理	151
10.2 等离子体热解医疗垃圾原理	152
10.3 等离子体热解医疗垃圾工艺流程	153
10.4 等离子体热解医疗垃圾系统	154
10.4.1 固定床系统	154
10.4.2 移动床系统	155
10.4.3 多级等离子体系统	156

10.5 技术影响参数	159
10.5.1 等离子体炉型与结构	159
10.5.2 载气成分	159
10.5.3 给料组分和给料条件	159
10.5.4 增塑剂、稳定剂或添加剂	160
10.5.5 等离子体炬数量的影响	160
10.5.6 停留时间的影响	160
10.5.7 等离子体处理温度的影响	161
10.6 热解熔融产物	161
10.6.1 气体产物	161
10.6.2 重金属迁移	162
10.6.3 熔渣特征	162
10.7 等离子体炉的模型	162
10.8 应用案例	164
10.8.1 50kg/h 等离子体处理医疗垃圾系统	164
10.8.2 等离子体特种垃圾焚烧炉	165
10.9 等离子体热解玻璃化医疗废物的比较与展望	166
参考文献	168

第11章 等离子体熔融固化飞灰 / 170

11.1 垃圾焚烧与垃圾焚烧飞灰处理	170
11.2 等离子体熔融玻璃化焚烧飞灰机理	171
11.2.1 二噁英分解机理	171
11.2.2 重金属固化机理	173
11.3 等离子体熔融焚烧飞灰系统	173
11.3.1 直流等离子体系统	173
11.3.2 交流等离子体系统	181
11.3.3 射频等离子体系统	182
11.4 技术影响参数	183
11.4.1 氧硅比	183
11.4.2 气氛	183
11.4.3 添加剂	184
11.4.4 等离子体能量	184
11.4.5 温度	184
11.4.6 处理时间	185
11.4.7 炉渣冷却方法	186
11.4.8 重金属迁移	186
11.4.9 反应器压力	187
11.4.10 原材料组成	187
11.5 熔融过程产物分析	188

11.5.1 固体产物特征与资源化利用	188
11.5.2 气态产物成分与净化	190
11.6 工程实例	190
11.7 等离子体系统的处理效果比较分析	193
参考文献	199

第12章 等离子体熔融玻璃化含石棉废弃物 / 203

12.1 废石棉的危害与处理	203
12.2 等离子体处理石棉废弃物的机理	204
12.3 等离子体处理石棉废弃物系统	204
12.3.1 电弧等离子体	204
12.3.2 微波等离子体	205
12.4 技术影响参数	206
12.4.1 等离子体反应器类型	206
12.4.2 温度	206
12.4.3 进料速率	206
12.4.4 载气类型	207
12.4.5 等离子体能量	207
12.5 熔融过程产物分析	207
12.5.1 气态产物	207
12.5.2 固体产物	207
12.6 工程实例	208
参考文献	208

第13章 等离子体热解销毁含氯废弃物 / 210

13.1 含氯废弃物的处理现状	210
13.2 等离子体处理含氯废弃物的机理	211
13.3 等离子体处理含氯废弃物系统	212
13.3.1 转移电弧	212
13.3.2 非转移电弧	214
13.3.3 电感耦合等离子体	217
13.4 技术影响参数	219
13.4.1 气氛	219
13.4.2 功率	219
13.4.3 氢气添加剂	219
13.4.4 等离子体炉温	220
13.4.5 熔渣黏度	220
13.4.6 进样速率和淬灭速率	220
13.5 裂解过程产物分析与机理	221

13.5.1 气态产物成分与净化	221
13.5.2 固体产物分析及资源化	221
13.6 能耗和成本分析	222
13.7 工程案例	222
13.7.1 氯硅烷废物资源化	222
13.7.2 1MW 等离子体裂解炉	223
13.7.3 PCB 废料裂解	224
13.7.4 220 吨城市垃圾和汽车废渣的工厂	224
13.7.5 PLASCON 等离子体弧技术	225
13.7.6 等离子体转换系统	225
13.7.7 等离子体弧离心处理 POPs	226
13.7.8 有机氟工业残渣的处理	226
13.8 等离子体销毁含氯废弃物系统对比	226
参考文献	228

第14章 等离子体销毁废旧武器弹药 / 230

14.1 旧武器弹药及处理方法	230
14.2 废旧武器弹药等离子体处理系统	230
14.2.1 固定式系统	230
14.2.2 移动式系统	231
14.3 处理产物	232
14.3.1 气相产物	232
14.3.2 固相产物	232
14.4 等离子体处理优势	233
参考文献	234

第15章 等离子体无害化处理舰船废弃物 / 235

15.1 舰船废弃物及处理方法	235
15.2 舰船废弃物等离子体处理系统	235
15.2.1 系统组成	235
15.2.2 常规固体废弃物处理	237
15.2.3 油泥废弃物处理	238
15.3 技术影响参数与降解结果	239
15.3.1 处理时间	239
15.3.2 气相产物	239
15.3.3 等离子体炬功率	240
15.3.4 过滤设备尺寸	240
15.3.5 白烟的去除	240
15.4 展望	240

参考文献	241
------------	-----

第16章 等离子体销毁化学武器 / 242

16.1 化学武器及处理方法	242
16.2 等离子体销毁系统与机理	243
16.2.1 微波系统	243
16.2.2 射频等离子体系统	245
16.2.3 等离子体旋转炉	246
16.2.4 热销毁-烟气等离子体净化组合系统	246
16.2.5 低温等离子体净化器	247
16.3 技术参数与销毁效果	248
16.3.1 等离子体反应器类型	248
16.3.2 添加气	249
16.3.3 进料速率	249
16.3.4 初始浓度	250
16.3.5 气、液相产物	250
16.3.6 固体产物	250
16.4 展望	251
参考文献	251

第17章 等离子体降解低放射性有机溶剂 / 252

17.1 低放射性有机溶剂来源	252
17.2 低放射性有机溶剂现有处理技术	253
17.2.1 热处理法	253
17.2.2 $\text{H}_2\text{O}_2\text{-Fe}^{2+}/\text{TiO}_2$ 处理法	253
17.2.3 等离子体法	253
17.3 等离子体降解低放射性有机溶剂机理与系统	254
17.3.1 等离子体降解有机溶剂机理	254
17.3.2 批量处理系统	255
17.3.3 连续循环处理系统	256
17.4 技术影响参数	257
17.4.1 等离子体反应器类型	257
17.4.2 处理时间	258
17.4.3 给料速率	258
17.4.4 载气类型	258
17.5 降解产物与降解动力学	259
17.5.1 气相产物	259
17.5.2 液相产物	259
17.5.3 降解动力学	260

17.6 结论..... 260

参考文献..... 261

第18章 等离子体气化熔融中低放射性固体废物 / 262

18.1 放射性固体废物处理现状 262

18.2 等离子体气化熔融放射性固体废物机制..... 263

18.3 等离子体处理放射性固体废物系统..... 263

 18.3.1 转移电弧等离子体熔融炉 263

 18.3.2 非转移电弧等离子体熔融系统 265

 18.3.3 射频等离子体反应器 267

18.4 技术影响参数 268

 18.4.1 给料类型 268

 18.4.2 载气 268

 18.4.3 停留时间 268

 18.4.4 温度 268

18.5 气化熔融产物..... 269

18.6 展望 270

参考文献..... 270



第1章

固体废弃物概述

1.1 固体废弃物的认知

1.1.1 固体废弃物的定义

在《中华人民共和国固体废物污染防治法》中明确提出：固体废弃物，是指在生产、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。此定义中固体废弃物具有明显的时间和空间特征，同时具有“废弃物”和“资源”的二重性。从时间角度来看，固体废弃物是指相对于目前的科学技术和经济条件下无法利用的物质或物品，但随着科学技术的飞速发展，昨天的废弃物又可能成为明天的资源。从空间角度来看，废弃物仅相对于某一过程或某一方面没有了使用价值，而并非在一切过程或一切方面都没有使用价值，某一过程的废弃物，往往是另一过程的原料。如高炉渣可以作为水泥生产的原料、有机垃圾可以发酵制成肥料等。所以固体废物是“放错地方的资源”。

国外对固体废弃物的定义整理见表 1.1。

表 1.1 国外对固体废弃物的定义整理

国家/地区/组织	定 义
欧盟	废物是指所有者丢弃的、主动或不得不抛弃的物质或物品，如勘矿、采矿、采石和矿物物化处理产生的废物；农业、园艺、水产业、林业、狩猎和渔业、食品制备和加工产生的废物；木材加工、木板、家具、纸浆、纸张和纸板生产产生的废物；皮革、皮草和纺织行业产生的废物；石油精炼、天然气净化和煤炭热解产生的废物；无机化学工艺产生的废物；有机化学工艺产生的废物；生产、配制、供给和使用涂料（油漆、清漆和搪瓷釉）、黏合剂、密封剂和油墨所产生的废物；摄影行业产生的废物；热处理产生的废物；金属和其他材料表面化学处理和涂层、有色金属湿法冶炼所产生的废物；废油和液态燃料废物；废有机溶剂、制冷剂 and 推进剂；废弃包装物，非特定产生源的吸收剂、抹布、过滤材料和防护服；建筑和拆迁产生的废物（包括污染场地挖掘出的土壤）；人类或动物卫生保健和/或相关研究产生的废物；废物管理设施、非现场废水处理厂、居民饮用水及工业用水制备产生的废物；市政废物（生活垃圾和商业、工业和机构产生的废物）、包括单独收集的废物



续表

国家/地区/组织	定 义
美国	固体废物是指由工业、商业、矿业和农业的经营活 动及社会活动所产生的固体、液体、半固体或含有气 体的物质,包括由废物处置厂、供水处理厂或空气污 染控制设施产生的垃圾残渣和污泥。但是不包括生 活污水及灌溉回流水中的固态或溶解态物质
德国	在社会生产、商品流通和消费等一系列活动中产生 的,相对于占有者来说没有使用价值而被丢弃的以 固态和泥态存在的物质
俄罗斯	在生产或消费过程中产生的原料、产品材料、半成 品或其他产品的残渣或废品以及丧失原有使用价值 的商品或产品
日本	固体或液体形状的垃圾、粗大垃圾、燃烧残渣、污 泥、粪便、废油、废碱、动物尸体及其他的污物或 丢弃物

1.1.2 固体废弃物的分类及产生量

固体废物主要来源于人类的生活和生产活动过程,可按其组成、形态、燃烧性及来源等不同观点进行分类,见表 1.2。

表 1.2 固体废弃物分类

分类方法	类型与定义	代表性物质或物品
组成	有机:有机成分为主	①动物粪便;②作物残留物(副产品);③生活污水污泥;④食品生产废弃物;⑤工业有机废弃物;⑥原木加工和木材加工生产废弃物;⑦生活垃圾
	无机:无机成分为主	废金属、废玻璃、建筑垃圾等
形态	液状:废物呈液体状态	废酸、废碱、废油等
	泥状:废物呈半固体状态	污泥等
	固状:废物呈固体状态	废纸、灰渣等
燃烧性	可燃性:废物可以焚烧	废纸、废油等
	不燃性:废物不具有燃烧性	炉渣、金属、玻璃等
	难燃性:废物具有可燃性,但因含水高或含有其他不燃性杂质,致其可燃度降低而难以燃烧	厨余、污泥等
来源	工业固体废弃物:指在工业、交通等生产活动中产生的固体废物	①矿冶工业固体废弃物:主要包括矿山开采、选矿、冶炼成型等加工过程所排出的固体废物,如尾矿、废矿石、废渣、剥离物等;②能源工业固体废弃物:主要包括煤炭、电力等部门所排出的固体废物,如煤灰、粉煤灰、炉渣、废金属、烟尘等;③钢铁工业固体废弃物:主要包括黑色冶金工业等部门在钢铁冶炼、粗铁坯、轧钢、精炼、铁合金、烧结等加工过程所排出的固体废物,如炉渣、废金属、废建材、废模具、废橡胶等;④化学工业固体废弃物:主要包括无机盐、氯碱、磷肥、纯碱、有机合成、染料、感光等原料和材料生产过程中所产生的固体废物,如废催化剂、废化学药品、废酸碱、废三泥(底泥、浮渣、污泥)、废纤维丝、废片基等;⑤石油化学工业固体废弃物:主要包括炼制、石油化工、石油化纤等生产过程中所产生的固体废物,如废化学药剂、废催化剂、废三泥、聚合单体废块、废酸碱、废丝等;⑥有色金属工业固体废弃物:主要包括冶炼、稀有金属、铝轻合金等生产过程中产生的固体废物,如浸出渣、净化渣、炉渣、阳极泥、金属废渣、熔炼渣、赤泥、残极、浮渣等
	城市生活垃圾:指在城市日常生活中或者为城市日常生活提供服务的活动中产生的固体废物以及法律、行政法规规定视为城市生活垃圾的固体废弃物	①家庭垃圾,是居民住户排出的包括厨余垃圾和纸类、废旧塑料、罐头盒、玻璃、陶瓷、木片等零散垃圾在内的日常生活废物;②庭院垃圾,包括植物残余、树叶、树杈及庭院其他清扫杂物;③清扫垃圾,指城市道路、桥梁、广场、公园及其他露天公共场所由环卫系统清扫收集的垃圾;④商业垃圾,指城市商业、各类商业性服务网点或专业性营业场所(如菜市场、饮食店等)产生的垃圾;⑤建筑垃圾,指城市建筑物、构筑物进行维修或兴建的施工现场产生的垃圾