

759583

525

1144:1

固体废物 处理与利用

张森林 编



湘潭大学

一九八五年一月

前 言

本书是根据全国高等学校环境工程专业(北京、上海、西安)教学大纲、教材大纲会议精神编写的试用教材。第一至七章为教科书,讲授50学时。第八至十五章为参考书。

固体废物处理与利用涉及到化工、炼油、冶金、建材等许多学科的理论 and 过程,以及环境管理与法律等多方面的知识,充分体现了综合性、边缘性学科的特征。内容广泛,学时甚少。建议课堂教学以交待基本概念、基本理论、过程基本原理与设备及工艺,使学生学会根据实际情况组合处理与利用系统为原则。

参考书为译文,内容全部按参考文献1~4有关章节译成。由于固体废物的一些概念一时很难统一起来,为了使读者了解原作者的意见,许多地方采用了某种直译的方式。

由于编者水平有限,深入实际少,时间仓促,书中定有不少错误之处,敬请读者批评指正。

编 者

1984.10.30.

本书可供各大专院校师生、有关研究、设计部门和工矿企业技术人员、国家各级环境保护部门干部参考。

目 录

第一章 总论

1—1 固体废物的概念.....	1
1—2 分类与构成.....	1
1—3 污染与危害.....	5
1—4 处理与资源化.....	6
1—5 管理措施与政策.....	14
1—6 研究工作.....	16

第二章 予处理

2—1 概述.....	17
2—2 筛分.....	17
2—3 破碎.....	21
2—4 粉磨.....	30
2—5 压缩.....	38

第三章 物理方法

3—1 概述.....	41
3—2 重力分选.....	41
3—3 浮选.....	54
3—4 磁力分选.....	59
3—5 电场分选.....	64
3—6 拣选.....	68
3—7 摩擦与弹道选.....	70
3—8 物理法在煤渣和矿渣分选中的应用.....	73

第四章 化学方法

4—1 热化学处理.....	80
4—2 焙烧.....	80
4—3 溶剂浸出法.....	85
4—4 热分解.....	93
4—5 焚烧.....	98
4—6 电力辐射法.....	107

第五章 生物化学方法

5—1 概述.....	110
5—2 堆肥化技术.....	110

5—3	废纤维素的糖化技术	114
5—4	沼气	116
5—5	细菌浸出	130
第六章 填埋最终处置		
6—1	概述	135
6—2	固体废物的无害化处理	135
6—3	填埋用地计划	142
6—4	填埋场地的设计	146
6—5	填埋方法	148
6—6	填埋地基工学性状	151
6—7	监视计划	152
6—8	填埋许可证申请手续	153
第七章 处理与资源化系统		
7—1	概述	154
7—2	资源化系统的开发与评价	158
7—3	资源化系统实例与经济分析	158
7—4	资源化工厂的经济评价	164
7—5	工厂封闭循环系统	169
第八章 现代技术体系与废物		
8—1	现代技术体系与社会的矛盾	173
8—2	现代技术体系的特征	174
8—3	集中化、大型化的矛盾	175
8—4	大量生产、大量消费的矛盾	176
8—5	有效性优先的矛盾	177
8—6	技术体系的变革时期	179
第九章 废物管理与资源化政策		
9—1	废物问题	181
9—2	资源化问题	183
9—3	减量化	185
9—4	废物政策研究	191
9—5	制定政策的程序	195
第十章 城市垃圾处理与利用		
10—1	概述	200
10—2	一般废物的量和质	201
10—3	资源化和减量化效果	206
10—4	城市废物的家庭分拣	208
10—5	城市垃圾资源化技术	212
10—6	物资回收	217

第十一章 废塑料和废橡胶的处理

11—1 废塑料和废物问题	222
11—2 废塑料的处理问题	222
11—3 城市废塑料的处理	225
11—4 产业废塑料的处理	227
11—5 废橡胶的处理	231

第十二章 热分解资源化技术

12—1 概述	235
12—2 混合废物热分解的困难	235
12—3 城市垃圾的热分解	236
12—4 废塑料的热分解	239
12—5 废橡胶、废轮胎的热分解	241
12—6 废油、油泥的热分解	243
12—7 热分解的经济性和存在问题	244

第十三章 氯系废物的处理

13—1 概述	245
13—2 含氯废物的回收和再生处理	245
13—3 焚烧处理	246
13—4 经济评价	247

第十四章 废油的有效利用

14—1 概述	249
14—2 废油的发生源和种类	249
14—3 废润滑油的再生处理	250
14—4 再生处理存在问题与建议	252
14—5 精制燃料油	253
14—6 焚烧热能回收处理	254

第十五章 放射性固体的处理与处置

15—1 放射性基础	257
15—2 放射性固体废物的处理	260
15—3 处置法	262
15—4 出堆核燃料再处理	265
15—5 中低水平放射性废物处理	266
15—6 包装容器的设计	271

第一章 总论

1-1 固体废物的概念

在我国，“废渣”这个名词曾一度广泛使用。采用这个名词有很大的局限性，例如，城市垃圾、变质食品、废制成品、动物尸体、人畜粪便，等等很难用“废渣”这个词来概括。而采用“固体废物”这个词则可以清楚地表达。

综合国内外近期文献，对固体废物作如下定义：「即凡生产、加工、流通、消费等过程中被丢弃的固体和泥状物质，包括从废水、废气中分离出来的固体颗粒，如垃圾、炉渣、矿渣、废制品、破损器皿、残次品、动物尸体、变质食品、污泥、人畜粪便等等统称固体废弃物 (Solid Wastes)。」简称固体废物或废物*。

1-2 分类与构成

固体废物分类方法很多：按固体废物的化学活性分为化学活性废物和化学惰性废物，按其化学性质分为有机废物和无机废物；按其危害状况分为有害（腐蚀、腐败、剧毒、传染、自燃、锋刺、爆炸、放射性等）废物和一般废物；按其形状分为固体（粉状、颗粒、块状）废物和泥状（沟渠、环境治理污泥）废物。在我国通常为便于管理，按来源分为：矿业固体废物、工业固体废物、农业固体废物、放射性固体废物和城市垃圾五类。

矿业废物来自矿物开采和洗选过程。工业废物来自冶金、化工、煤炭、电力、交通、轻工、石油等工业生产和加工、流通过程。农林业废物来自农林业生产和禽畜饲养。放射性废物

*从广义上讲，废物包括固、液、气态废弃物。在我国，后两者习惯称为废水和废气，而废物专指固体弃物。

固体废物一词中的“废”，具有鲜明的时空和地点性质。从时空方面讲，它仅仅相对于当代和我国目前科学技术—经济条件，随着科学技术的飞速发展，矿物资源日逐枯竭，生物资源滞后于人类需求，昨天的废物正在变为今天的资源，今天的废物势必成为明天的宝库。从地点方面讲，废物仅仅相对于某一过程或某一方面没有使用价值，而并非在一切过程或一切方面都没有使用价值。某一过程的废物，往往是另一过程的原料，所以废物又有“放在错误地点的原料”之称。

固体废物主要来源于人类的生产和消费活动。人们在开发资源和制造产品的过程中，必然产生废物，任何产品经过使用和消费后，终将变成废物。物质和能源消费量愈多，废物发生量越大，进入经济体系中的物质，仅有10—15%以建筑物、工厂、装置、器具等形式积蓄起来，其余都变成废物。以美国为例¹⁾，投入使用的食品罐头盒、饮料瓶等平均几个星期就变成废物，家用电器和小汽车平均7—10年变成废物，建筑物使用期限最长，但数十至几百年后，也将变成废物。

来自核三业生产、放射性医疗和科学研究等。城市垃圾来自居民的消费、商业、市政建设和维护等。

在美国，固体废物的分类与我国类似。在日本，固体废物分为产业废物和一般废物。

固体废物的来源和组成见表(1-2-1)。几种主要固体废物的化学成分举例如表(1-2-2~1-2-9)。

表1-2-1 固体废物来源、分类与组成

分 类	来 源	主 要 成 分	处 理 责 任 者	
产 业	矿 业	矿山开采	废石、矸石、砂石、坑木等	矿 山
		矿石洗选	尾矿、矿泥、沙石等	
	农 业	农 业	稻壳、秸秆、植物、蔬菜、水果、果树枝条、农药、家畜粪便、家禽、牲畜、鱼类尸体等	农 场 与 农 户
		林 业	枝条、树叶、树皮、农药等	
工 业	工 业	冶金工业	炉渣、钢渣、耐火材料、烟尘、绝热和绝缘材料等、	工 厂
		化学工业	炉渣、烧渣、酸碱渣、电石渣、铬渣、化学药剂、染料、农药、绝热材料等	
		石油化学工业	沥青、催化剂、金属、塑料、橡胶、涂料、树脂、人造纤维等	
		石油炼制工业	沥青、油泥、催化剂、油泥等	
		机械及金属构件工业	金属、模型、型芯、型砂、陶瓷、塑料、橡胶、粘合剂等	
		建材工业	金属、水泥、粘土、石膏、石棉、砂石、纤维、纸、陶瓷、玻璃、木材、粘合剂、塑料等、	
		电器仪表工业	金属、玻璃、有机玻璃、橡胶、塑料、研磨料、导线、绝缘绝热材料、电子器件化学药剂等	
		木材、造纸工业	端材、背板、空心材、剥心、锯屑、刨花、树皮、粘合剂、纸浆等	
		橡胶、皮革、塑料工业	橡胶、塑料、皮革、布、纤维、染料、金属、粘合剂等	
		轻纺工业	纤维、布头、染料、涂料等	

续表

分 类	来 源	主 要 成 分	处 理 责 任 者
物	食品加工业	肉、骨、谷物、蔬菜、水果等	
	土木建筑业	木、金属、水泥、混凝土、管等	
	核工业和放射性医药等	金属、放射性废渣、器件、粉尘、器具、建材等	
	商业运输业	包装材料、纸、纸板、变质食品、食物垃圾、破损商品、油脂、废汽车、废轮船、废车辆、废电器等	商 场 与 运输部门
一 般 废 物	居民生活与机关团体	食物垃圾、纸、木、布、金属、玻璃、陶瓷、燃料灰渣、脏土、粪便、杂物、家用电器、小汽车、冰箱、家具、树叶等	市 政
	市政维护、管理部门	脏土，碎砖瓦、树叶、金属、建筑材料、管(件)、建筑构件、电线、废水污泥等	部 门

*注1) 运通固体废物部份划入工业废物，部分划入城市垃圾。

工业有害固体废物是指「能对人群健康或对环境造成现实危害或潜在危害的工业固体废物」。工业有害固体废物种类很多，为了便于管理，一般将这些废物分为以下七类。

(1) 有毒废物：对任何一类特定代谢活动呈阳性反应的废物；对生物蓄积的潜在性试验呈阳性结果的废物；根据所选用的分析方法或生物监测方法，超过有关规定的容许浓度或含量的废物。

(2) 腐蚀性废物：含水的PH值为3以下或12以上，或者浸出液的PH值在上述范围的废物；最低温度为55°C时，钢制品的腐蚀深度每年大于0.64厘米的废物。

(3) 传染性废物：含有病原菌或致病生物的废物。

(4) 易燃性废物：含闪点低于60°C的液体或在物理因素作用下易于着火的液体或气体的固体废物；引起火灾的氧化剂的废物。

(5) 化学反应性废物：易引起激烈化学反应但不爆炸，或者易和水反应形成爆炸性混合物的废物；和水混合时释放有毒气体或烟雾的废物；在强烈引发源（加热或水合作用）作用下产生爆炸性或爆炸性反应的废物；在常温常压下可能引起爆炸性反应或分解的废物；属于A级或B级炸药，包括引火物质、自动聚合物和各种强氧化剂等。

(6) 放射性废物：含放射性的废渣、污泥、器件、器具和建筑材料等。

据统计，美国1980年产生的有害废物多达四千一百余万吨，其中化学品及有关产品工业占62%。

表1-2-2

城市垃圾的化学成分

成 份	C	H	O ₂	S	N	H ₂ O	灰份
(%)	10—20	1—3	10—20	0.1—0.2	0.5—1	40—60	10—25

表1-2-3

重有色金属炉渣化学成分

种 类 含量(重量)%	铜反射炉 熔炼渣	硫化铜镍精矿 电炉熔炼渣	铅鼓风炉还 原熔炼渣	锡精矿反射 炉熔炼渣
SiO ₂	37.8	42.0	29.6	31.2
FeO	46.2	29.0	37.1	28.6
CaO	7.0	4.1	18.5	8.8
MgO	—	16.0	—	—
Al ₂ O ₃	3.6	6.0	9.7	9.0
ZnO	4.2	—	—	—
CuO	0.24	—	0.1	—
Pb	—	—	0.5	—
Sn	—	—	—	9.1
S	—	—	0.47	—

表1-2-4

高炉渣的化学成分

(%)

	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	MnO	Fe ₂ O ₃	S	TiO ₂	V ₂ O ₅
炼钢、铸造、铁渣	32—49	32—41	6—7	2—13	0.1—4	0.2—4	0.2—2	—	—
锰铁渣	25—47	21—37	7—23	1—9	3—24	0.1—1.7	0.2—2	—	—
钒钛渣	20—31	19—32	13—17	7—9	0.3—1.2	0.2—1.9	0.2—1	6—25	0.06—1

表1-2-5

硫铁矿烧渣化学成分

成 分	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	S
(%)	20—50	15—65	10±	5±	<5	1—2

表1-2-6

粉煤灰的化学成分

成 分	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	灼 损
(%)	40—60	15—40	4—20	2—10	0.5—4	1~10

表1—2—7

渣化学成分钢

种 类		CaO	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	MgO	FeO	P ₂ O ₅	S	碱度
转炉 钢 渣		46—60	5—20	3—7	15—25	0.8—4	12—45	0—1	<0.40	0.1—3.5
电炉 钢渣	前期渣	41.60	13.48	11.05	21.30	1.39	9.14	—	0.04	1.18
	后期渣	58.53	11.34	3.44	17.38	1.79	0.85	—	0.10	3.6
平炉 钢渣	初期渣	25.25	6.55	2.55	21.00	2.17	31.64	1.21	—	0.88
	精炼渣	47.60	10.38	4.85	13.25	1.87	14.21	4.29	—	2.32
	出钢渣	46.27	12.47	2.98	10.06	0.92	20.42	4.85	0.10	3.12

表1—2—8

粉煤灰和煤渣的化学成分

(%)

类 别	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	烧 失 量
1	47.76	26.11	5.40	3.60	1.00	0.43	3.96
2	44.85	33.78	11.70	5.27	0.55	—	3.26
3	54.99	19.79	4.34	5.24	2.66	0.28	12.29
4	27.73	17.24	8.44	34.28	3.28	3.69	3.45
5	47.72	28.21	12.24	5.22	0.75	—	1.66

表1—2—9

煤矸石的化学成分

(%)

类 别	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	烧 失 量
1	59.49	22.40	3.22	0.46	0.76	0.12	10.49
2	57.24	25.14	1.86	0.92	0.53	1.78	17.75
3	50.88	11.89	18.00	3.23	1.16	2.43	29.47
4	52.47	15.28	5.94	7.07	3.51	1.99	13.27

1—3 污染与危害

固体废物对环境的污染是多方面的，一般包括三个方面：

(1) 对水体的污染：主要是淤积河湖，污染水体。不少国家至今直接把固体废物倾入江湖，我国由于向水体投弃粉煤灰等废物，80年代的江湖面积比50年代减少了2000多万亩。美国70年代末将15%的污泥等废物投弃海洋。固体废物进入水体，影响水生生物的繁殖和水资源的利用，甚至造成一定海域生物的死区。堆积的废物或垃圾填埋地，经雨水浸淋，渗液和滤沥液也会污染水体。

(2) 对大气的污染：堆积的固体废物和垃圾中的尘粒，随风飞扬，臭气四溢，污染大气。

(3) 对土壤的污染：固体废物及其渗出和沥滤液中所含的有害物质会改变土壤结构和土质，影响土壤中微生物的活动，妨碍植物生长和在植物体内积蓄。

固体废物的危害也是多方面的。主要是侵占土地和危害人体健康。

(1) 侵占土地：固体废物消极投弃占用大量土地，据统计，一些国家固体废物占用的土地为：美国200万公顷，苏联100万公顷，英国60万公顷，波兰50万公顷。在我国，仅工业废渣、煤矸石、尾矿堆存量达54亿吨，占地60多万亩。许多国家都出现了固体废物与工农业生产和人民生活争地的矛盾。在按人口计算耕地面积少的国家，这种矛盾更为尖锐。

(2) 危害人体健康：许多固体废物中所含有毒物质和病原菌，除通过生物传播外，还以水、气为媒介传播和扩散，危害人体健康(图1—3—1)。英国从1394年以来几度流行鼠疫，都同垃圾处理不当有关。1977年日本发生的公害事件中，因废物的违法投弃造成的达2489件，占公害事件总数的51.7%。我国某铁合金厂因铬渣露天投弃，雨水淋浸渗入地下，使厂区下游十多平方公里范围内的地下水遭污染，中心地区地下水含 Cr^{+6} 55mg/L，超过饮用水容许含量一千余倍。

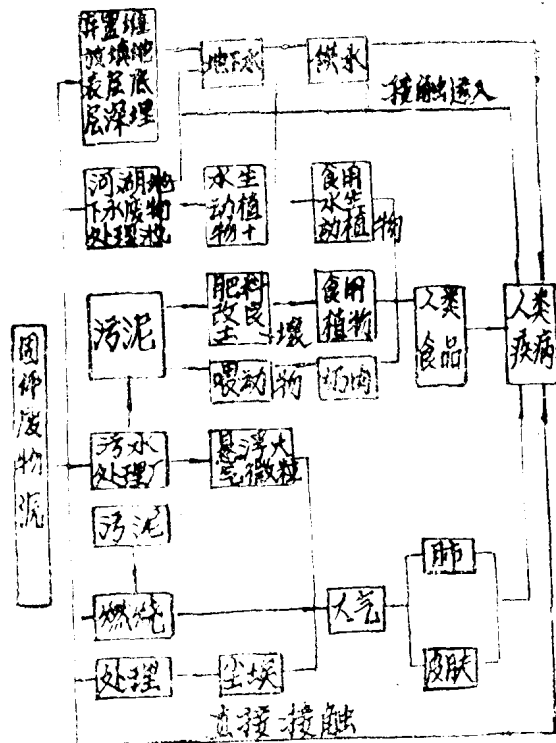


图1—3—1 固体废物传播疾病的途径

英国从1394年以来几度流行鼠疫，都同垃圾处理不当有关。1977年日本发生的公害事件中，因废物的违法投弃造成的达2489件，占公害事件总数的51.7%。我国某铁合金厂因铬渣露天投弃，雨水淋浸渗入地下，使厂区下游十多平方公里范围内的地下水遭污染，中心地区地下水含 Cr^{+6} 55mg/L，超过饮用水容许含量一千余倍。

1—4 处理与资源化

在二十世纪七十年代以前，世界固体废物对策还停留在开发处理技术和防止二次公害的水平上。自七十年代以来，几经国际能源危机冲击，资源日见短缺，人们对环境问题的认识越来越深刻。七十年代末八十年代初以来，世界固体废物对策已经由消极的处理转向以回收资源和能源为主要目的的资源化方向发展。

所谓资源化有广义和狭义上的解释，从广义上说，固体废物资源化(reclamation of solid wastes)是指采取管理和工艺措施从固体废物中回收物资和能源。从狭义上说，资源化(resource recovery)是指上述定义的后半部分。

1—4—1 资源化与减量化概念

1、资源化

所谓资源化(resource recovery)，是指从固体废物中回收物质和能源，加速物质循环，创造经济价值的广泛的技术方法。从便于固体废物管理的观点来说，资源化的定义包括以下三个范畴：(1)物质回收(material recycling)：处理废物并从中回收指定的二次物质。例如，从城市垃圾中回收纸、玻璃、金属等物质。利用废钢铁制造新的铁制品。

利用废纸造各种纸制品等。(2)物质转换(material conversion):利用废物制取新形态的物质。利用废玻璃和橡胶生产铺路材料。利用炉渣生产砖瓦和其它建筑材料。用混合有机垃圾生产堆肥。利用树皮和锯木屑生产木质粉等。(3)能量转换(energy conversion):从废物中回收能源。有两种方式,即直接方式—可燃性垃圾直接作锅炉燃料,回收蒸气和热水。间接方式,利用有机废物生产固态,液态或气态燃料,等。

资源化在促进物质循环等方面具有重大意义,根据迄今的研究,资源化可减少能源和物质消耗量,从而减少大气和水体污染。一般来说可具体归纳如下:(1)回收物质(能源)再利用,可节省地下资源;(2)物质(能量)的再循环可以减少废物的处理量;(3)在生产系统中回收物质可替代自然资源。下面,我们通过每生产1000吨玻璃容器、纸和纸浆以及钢对环境造成的影响来说明资源化的意义。

表1—4—1 生产1000吨玻璃容器对环境的影响 *₁

环境影响	利 用 15%的碎玻璃	利 用 60%的碎玻璃	变化率* ₂ (%)
采矿废物(吨)	104	22	-79
大气污染物质(吨)	13.9	10.9	-22
用水量(吨)	912	456	-50
能源消耗量(千瓦/时)	16150 × 10 ⁶	16750 × 10 ⁶ 15175 × 10 ⁶	3 -6
自然资源耗量(吨)	1100	500	-54
废 物 量(吨)	1000	450	-55 * ₃

注: *₁美国环境咨询委员会,1972年。

*₂“—”表示因再循环量增加,该项目数量减少(%).

*₃根据1967—1969年调查结果。

表(1—4—1)表明,利用66%和15%碎玻璃相比,用水量减少50%,大气污染物质减少22%,废物发生量减少55%,采矿废物减少79%。

表1—4—2 生产1000吨钢对环境的影响

环境影响	全部利用自然资源	100%利用废钢铁	变化率(%)
自然资源消费量(吨)	2278	250	-90
用水量(吨)	75696	44550	-40
能源消耗量(千瓦/时)	23.347 × 10 ⁶	6.089 × 10 ⁶	-74
大气污染物质(吨)	121	17	-86
水质污染物质(吨)	67.5	16.5	-76
一般废物发生量(吨)	967	-60	-105
采矿废物量(吨)	2828	63	-97

表1—4—2表明，用天然矿石和用废钢铁生产1000吨钢相比，用水量减少40%，能源消耗量减少74%，大气污染物质减少86%，采矿废物发生量减少97%。

表1—4—3

制造1000吨纸浆对环境的影响

环境影响	天然物质硬纸板纸浆	废纸脱墨纸浆	变化率(%)
天然物质的消耗量(吨)	1100	0	-100
流程用水量(吨)	214320	182400	-15
能源消耗量(千瓦/时)	23×10 ⁹	23×10 ⁹	-60
大气污染物质(吨)	49	20	-60
水质污染物质BOD(吨)	25	20	-13
水质污染物质SS(吨)	24	77	222
流程中固体废物物量(吨)	112	224	100
必需最终处理的一般废物量(吨)	850	-550*	-165

注：*假定生产1000吨纸浆需要废纸1400吨，即850-1400=-550。

表1—4—3表明，用天然物质和废纸生产纸浆时，能源消耗减少60%，大气污染物质减少60%，一般废物减少165%。

从上列各表可见，资源化在大多数情况下，无论是大气和水质污染物质、固体废物和能源消耗量都要比利用自然资源时大为减少。当然，要充分评价它们对环境的影响还很困难，因为残余物质和废物对环境影响的程度，随它们的组成及排放场所不同而异。

2、减量化*

所谓废物的减量化(Waste reduction)或发生源减量化(Source reduction)，是指在发生源防止和减少废物的产生。通常是通过改变产品设计，或是改变社会消费结构和废物发生机制，来减少固体废物的发生量。需要特别指出的是，不要把减量化混同于减容化(Volume reduction)。减容化是指处理废物时，压缩、捆扎等减少废物的容积。固体废物减量化一般有以下三种主要方式。

(1) 减少产品物质单位耗量：开发原材料消耗和包装材料省的新产品。

(2) 延长产品寿命：开发平均使用寿命长的耐久或半耐久消费品，尽可能减少产品废弃的机率和更换次数。用于大部分耐久消费品。

(3) 制品循环使用：开发可多次重复使用的制成品，取代只能使用一次的制成品。适用于瓶类和食品容器等。

减量化既是一种技术也是一种物质管理政策。减量化能否成功，取决于生产厂家——消费者——政府部门三方面合作。生产厂改变产品设计，消费者乐意购买这些产品，政府部门制定奖罚政策。

*减量化这个术语是日文汉字直接借用的，它包括的涵义比较广泛，是否恰当还有待研究。请专家和读者一起来推敲更确切的术语。

1-4-2 利用途径

固体废物的利用涉及到许许多多工艺和工程、技术和学科领域，是一个十分复杂的问题。为了讨论方便，有必要将固体废物进一步划分为流程废物和制品废物两大类。流程废物是指各种生产工艺流程和过程中产生的废物，例如化工、冶炼、炼油、纺织等工艺流程和建筑等工程过程中产生的各种副产品、废料、边角余料等废物，原则上应在本流程中利用，或作为其它生产工艺流程的原料。制品废物是指进入商业流通领域之后产生的废物，例如废器皿、废家用电器、废设备仪表、废汽车轮船、废列车飞机、废纸等等，原则上应经由有关部门收集、分类，或作为原料配给相应工业部门和企业，或交地区或行业废物综合利用中心和企业，或与国际废物中心交换，废物的供需调查表样式见表（1-4-9），务求充分利用。

不论流程废物还是制品废物，其具体利用途径不外以下几方面：（1）作工业原材料，（2）回收能源，（3）作土壤改良剂和肥料，（4）直接（或修补）利用，（5）作建筑材料。为了对固体废物的利用途径有一个初步了解，现将各种固体废物按上述利用途径分别举例列于表（1-4-4）~表（1-4-8）。

表1-4-4

固体废物作工业原材料

废物名称	用途
废钢铁、废有色金属、废设备、废车船等废金属	钢铁和有色冶金原料
碱渣、盐泥、油渣、磷肥渣、染料废渣等化工、炼油废物、林产加工废物等	化工原料
废纤维、废油脂、高炉渣、赤泥、石膏等。肉食加工废物等	轻工原料
赤泥、有色金属渣、粉煤灰、煤渣、尾矿、废石等	回收各种金属元素
铁、有色金属、木材、纤维、合成材料等的边角余料	（冲、裁、剪、拼）制品原料

表1-4-5

固体废物回收能源

名称	用途
煤渣、植物桔杆、废木材、树皮、煤矸石、废油、有机污泥等	直接作燃料
有机垃圾、塑料、农业废物、来源于煤炭、石油、动植物加工的固体废物	燃料油和气

表1—4—6

固体废物作建筑材料

名 称	用 途
高炉渣、粉煤灰、煤渣、煤矸石、电石渣、尾矿粉、赤泥、铜渣、镍渣、铝渣、硫铁矿渣、铬渣、废石膏、水泥窑灰等	(1)制造水泥原料或混凝土材料 (2)制造墙体材料 (3)道路材料,地基垫层填料
高炉渣(气冷渣、粒化渣、膨胀矿渣、膨珠)、粉煤灰(陶料)、煤矸石、煤渣、赤泥(陶料)铜渣和镍渣等	作混凝土骨料和轻质骨料
高炉渣、铜渣、镍渣、铬渣、粉煤灰、煤矸石等	制造热铸制品
高炉渣(渣棉、水渣)粉煤灰、煤渣等	制造保温材料
废木材(背板、端材)、刨片、刨花、碎木片等	水泥板、石膏板
锯屑、刨花等	胶合板、墙布

表1—4—7

固体废物作土壤改良剂和肥料

名 称	用 途
木屑、树皮、粉煤灰、煤灰、木质污泥等	土径改良剂
高炉渣、钢渣、赤泥、粉煤灰、铬渣、石油渣等	制造肥料
有机垃圾、农业废物、畜牧渔业废物、粪便等	堆肥

表1—4—8

固体废物直接利用

名 称	用 途
包装材料、玻璃瓶、铁桶、塑料桶、服装、鞋帽、砂轮、螺钉、铁钉等各种废品	直接利用
设备、装备、机器、仪器、仪表、交通运输工具等元件、零部件、动力机等	拆卸后直接再用
废核燃料元件	废物辐射处理辐射源

表1—4—9

废物供需调查(兼举例)(登记表)(举例)

企业名称	××××厂(公司)	业 种	××制造业	负责人	职务
地 址	××省××市××街	代表人	×××		电 话
1、供转让的可再利用废物					
(1) 废 物 种 类	污 泥		废塑料类		
(2) 发 生 作 业	废水处理设施		ABS树脂制造作业		
(3) 性 状	固体、泥状、液状	泥 状		固 态	
	主要成分及其含量	活性污泥		ABS	
	其 它 (PH、臭气、含水率、含油率、有害物质等)	PH 7.0 (分析表另附) 含水率 80% 臭 气 无 有害物质 无		臭气: 苯乙烯臭 有害物质: 无 (分析表另附)	
(4) 年排出量(T或M ³)	5000T/年		200T/年		
(5) 排出时期	全年		3个月1次		
(6) 年可转让量(T或M ³)	4000T/年		200T/年		
(7) 可能的利用途径	发酵后作肥料		再生塑料制品		
(8) 转 让 条 件	希 望 条 件	① 无偿转让 2、出售: 一一元/M ³ 3、支付处理费 一一元/M ³ 4、其它		1、无偿转让 2、出售: 一一元/吨 3、支付处理费: 一一元/吨 4、其它	
	运 输 方 法	① 自提 ② 代运 ③ 其它		① 自提 ② 代运 ③ 其它	
(9) 其它注意事项 (目前的处理方法等)	• ○○厂采用填埋处置 • 袋装(20kg)出售		• 本厂焚烧		

1—4—3 处理与资源化技术

1、国内概况:

在我国,过去十多年乃至现在,主要是引进和开发废水、废气治理技术,固体废物处