

# 固體廢棄物處理

《修訂再版》

謝錦松 編著  
黃正義

淑馨出版社

---

# 固體廢棄物處理

---

《修訂再版》

謝錦松 編著  
黃正義

淑馨出版社

# 固體廢棄物處理

《修訂再版》

編 著／謝錦松·黃正義

出版社／淑馨出版社

發行人／陸又雄

地 址／台北市安和路151號2樓(日光大廈)

電 話／7039867·7006285·7080290

郵 撥／0534577～5淑馨出版社

印 刷／六景彩印實業有限公司

法律顧問／任秀妍律師

新聞局證登記證台業字第2613號

中華民國七十七年四月出版

1989(民國七十八)年十月修訂再版

定價380元

版權所有·翻印必究

ISBN 957-531-020-9

# 作者序言

近年來國民對於環境保護意識的覺醒，大家瞭解污染環境是短視的濫用資源行爲，保護環境才是具有慧眼的長期經濟開發政策。犧牲環境換取短暫的經濟成長並不划算，因爲污染將削斷繼續成長的活力，若欲再恢復其原有生機，所付出的代價往往數倍於短暫經濟上所獲利益。要使資源寶藏能夠取之不盡用之不竭，當努力保護資源的生機，使不被破壞或枯萎，惟有妥善地處理固體廢棄物，保持乾淨的大地，才能生生不息，孕育大地萬物，確保明天會更好！

固體廢物的處理是我國目前政府施政的重點工作之一，惟長久以來忽視垃圾處理的結果，造成環境污染、臭味四溢蚊蠅叢生，孳長蟲鼠傳染疾病。就地露天焚燒更造成黑煙瀰漫、塵灰飄揚；傾棄的不當，致使垃圾阻塞水道污染水體，垃圾滲出水更造成河川及井水的變質發黑。

相沿已久的垃圾不當的處理方式所造成的狼藉可怕景象已深植人心，產生了今天人們談「垃圾」色變的畏懼心態，成爲政府推展固體廢棄物處理工作的巨大絆腳石，垃圾用地的取得，屢遭此潛在意識的抗拒，這種恐懼「垃圾」的夢魘，亟待固體廢棄物從業人員以正確的觀念與技術加以疏解，本書之著述期能有系統地提供從業人員所需的資料，並能引導大專學生敲開「固體廢棄物處理」這科目的大門，將來成爲環境工程的人才。

本書的著述乃利用課餘公暇之時，作者雖有心作好並幾經修稿，惟才疏學淺，謬誤之處，尙祈先進賢達，不吝指正。

黃正義  
謝錦松 謹誌

七十七年元月

## 作者簡歷



姓名：黃正義

學歷：美國愛何華大學環境工程博士

經歷：國內——污染防治工程多年的規劃設計與實務經驗，曾做過國內工業區多次的污水工程設計、大社工業區、土城工業區等污水處理廠設計  
國外——從事沙烏地阿拉伯三大工業區利雅德、吉達、達曼等工業區之給水污水規劃設計

現任：台北工專教授  
中央大學土木工程研究所教授  
行政院環境保護署及中興工程顧問社顧問



姓名：謝錦松

學歷：美國夏威夷大學公共衛生研究所環境工程部

經歷：行政院衛生署科長  
行政院衛生署環境保護局簡任組長  
台北工專兼任講師  
中國醫藥學院兼任教授  
東海大學兼任教授

現任：東海大學教授  
台灣省環境保護處副處長

# 目 錄

## 第一章 緒 論 — 1

壹、緒 言 .....	1
貳、廢棄物的意義 .....	3
一、定 義 .....	3
二、種 類 .....	4
三、組 成 .....	5
參、廢棄物處理之意義 .....	11
肆、廢棄物處理與環境 .....	13
一、廢棄物處理與自然環境循環體系 .....	13
二、廢棄物處理與環境污染 .....	13
伍、我國現行之廢棄物處理體制 .....	16
一、一般廢棄物 .....	16
二、事業廢棄物 .....	17
陸、台灣地區一般廢棄物處理現況 .....	17
一、水肥處理現況 .....	17
二、垃圾處理現況 .....	23
柒、台灣地區廢棄物處理之展望 .....	38
捌、結 語 .....	41

## 第二章 垃圾量與性質 — 43

壹、垃圾量 .....	43
一、垃圾量之變化 .....	43
二、影響垃圾產量及清運量的因素 .....	46
三、垃圾量的表示方式 .....	51
四、垃圾量之推估 .....	54
五、垃圾產量之測量方法 .....	51
貳、垃圾之物理與化學性質 .....	60
一、物理性質 .....	60
二、化學性質 .....	62
三、垃圾性質之分析方法 .....	77
四、焚化殘渣灼燒減量之測定 .....	82

## 第三章 固體廢棄物的貯存、收集與清運 — 85

壹、緒言 .....	85
貳、廢棄物之貯存 .....	86
一、貯存設備與清運次數 .....	88
二、貯存容量的類型 .....	89
三、垃圾之貯存方式 .....	96
四、貯存容器的放置地點 .....	97

叁、垃圾之收集 .....	99
一收集系統 .....	98
二收集路線 .....	100
三收集時間 .....	101
四收集頻率 .....	101
五收集運輸設備 .....	102
六人力編組 .....	109
七清運系統規劃 .....	110
八清運系統分析 .....	111
肆、轉運與運輸 .....	116
一轉運方式 .....	117
二轉運站 .....	123
伍、垃圾分類貯存收集 .....	127
一定義 .....	127
二分類方法 .....	127
三分類收集方式 .....	129
四分類的優點 .....	131
五目前國內垃圾分類概況 .....	132

#### 第四章 垃圾前處理 — 134

壹、緒言 .....	134
貳、垃圾前處理之方法 .....	137



叁、破 碎 .....	139
一、破碎之目的 .....	139
二、破碎之方法與機具 .....	139
三、破碎機之選擇 .....	145
肆、壓 縮 .....	146
一、壓縮之目的 .....	146
二、壓縮之方法與機具 .....	147
三、壓縮機之選擇 .....	148
伍、分 選 .....	150
一、分選之目的 .....	150
二、分選之方法與機具 .....	150
陸、乾燥與脫水 .....	162
一、乾燥與脫水之目的 .....	162
二、乾燥之方法與機具 .....	162
三、脫水之方法與機具 .....	165

## 第五章 資源回收與再利用 — 166

壹、緒 言 .....	166
貳、資源回收的型式 .....	168
一、物質回收型 .....	168
二、能源回收型 .....	172
三、土地回收型 .....	174

參、物理製程回收 .....	173
一系統設計與廠房佈置 .....	175
二物質平衡與負荷量 .....	179
肆、化學轉化回收 .....	182
一焚化法 .....	183
二熱解法 .....	187
伍、生物轉化回收 .....	189
一堆肥法 .....	190
二厭氧消化法 .....	190
陸、物質與能源回收系統 .....	190
一化學轉化系統 .....	191
二生物轉化系統 .....	198

## 第六章 垃圾焚化處理 — 202

壹、緒言 .....	202
貳、垃圾焚化之發展史 .....	203
參、垃圾焚化法之評估 .....	206
一焚化法之優劣點 .....	206
二評估方法 .....	207
肆、焚化爐的種類 .....	209
伍、機械爐床式焚化爐 .....	228
陸、焚化處理設施 .....	239

柒、空氣預熱與燃燒氣體冷卻設備 .....	247
捌、焚化爐之操作方式 .....	251
玖、焚化處理規劃 .....	254
一、燃燒計算 .....	254
二、焚化處理基本計畫 .....	265
拾、焚化處理之公害防治 .....	269

第七章 衛生掩埋處理 — 284

壹、緒 言 .....	284
一、掩埋處理之重要性 .....	284
二、台灣地區掩埋場現存問題 .....	285
貳、衛生掩埋之優點與缺點 .....	286
參、衛生掩埋基本原理與設施 .....	287
一、定 義 .....	287
二、基本原理 .....	289
三、基本功能 .....	289
四、基本設施 .....	290
肆、掩埋場之分類 .....	292
一、依構造分類 .....	292
二、依覆土方式分類 .....	294
三、依掩埋場地理條件分類 .....	295
伍、掩埋場之構造 .....	295

六、貯存結構物 .....	295
三、阻水設施 .....	297
三、集排水設施 .....	298
陸、掩埋施工 .....	302
六、掩埋方式 .....	302
六、施工要點 .....	306
三、覆土 .....	306
四、施工機械 .....	307
柒、公害防治對策 .....	312
六、滲出水處理 .....	312
三、廢氣處理 .....	317
三、惡臭控制 .....	321
四、病媒防治 .....	321
三、飛散防止 .....	321
六、環境監測 .....	317
捌、掩埋場計畫 .....	322
六、計畫總掩埋容量 .....	323
六、掩埋場之規模 .....	323
六、覆土重量 .....	324
四、場址之選擇 .....	325
三、其他附屬設施及措施 .....	330
六、掩埋場之經費 .....	342

## 第八章 堆肥化處理 — 347

壹、緒言 .....	348
一、概要 .....	348
二、堆肥法之優劣點 .....	353
貳、堆肥化之原理 .....	356
參、堆肥化處理之基本條件 .....	359
肆、堆肥化處理設備 .....	364
一、處理流程 .....	364
二、堆肥化處理設備 .....	364
伍、主發酵設備 .....	367
一、旋轉式發酵設備 .....	367
二、犁翻式發酵設備 .....	368
三、豎立多塔式發酵設備 .....	370
四、分批發酵設備 .....	372
陸、堆肥成品之品質 .....	373
一、腐熟度 .....	373
二、肥效成分 .....	375
三、有害物質 .....	375
四、異物混雜率 .....	375
柒、堆肥處理廠之規劃設計 .....	376
一、廠址的選擇 .....	376
二、堆肥廠之設備與管理 .....	376

三堆肥經費 .....	377
四廠內佈置 .....	377
五二次公害預防 .....	377
捌、堆肥化技術之主要研究課題 .....	378

## 第九章 有害廢棄物 — 382

壹、緒 言 .....	382
貳、有害廢棄物的意義與分類 .....	383
一 定 義 .....	383
二 鑑 別 .....	388
三 分 類 .....	394
叁、有害廢棄物之貯存、收集、運輸 .....	400
肆、有害廢棄物之管理 .....	409
伍、多氯聯苯、戴歐辛 .....	414
陸、台灣地區事業廢棄物概況 .....	422

習題——— 426

參考文獻—— 435

附錄——— 439

# 圖目錄

圖 1—1	動物屍體 .....	8
圖 1—2	廢棄車輛 .....	9
圖 1—3	廢棄物處理與自然環境循環體系圖 .....	14
圖 1—4	台灣地區平均每日水肥清運量(73年) .....	18
圖 1—5	台灣地區水肥處理方法百分比(73年) .....	19
圖 1—6	台中市水肥處理廠水肥處理流程圖 .....	22
圖 1—7	台灣地區垃圾清運量之增長曲線圖 (以民國69年為基準) .....	24
圖 1—8	台灣地區垃圾處理方式 .....	28
圖 1—9	台灣地區垃圾場用地環境 .....	29
圖 1-10	台北市福德坑垃圾衛生掩埋場 .....	30
圖 1-11	台北市內湖垃圾掩埋場 .....	31
圖 2—1	日本歷年每人每日垃圾量變化圖 .....	44
圖 2—2	東京都垃圾量和居民所得人口之變化 .....	45
圖 2—3	東京都月垃圾量變動係數圖 .....	46
圖 2—4	台北市垃圾量月變化情形 .....	49
圖 2—5	台北市垃圾量週變化情形 .....	50
圖 2—6	垃圾量季節變化曲線圖 .....	54
圖 2—7	每人每日垃圾增加量推估圖 .....	55

圖 2—8	未來垃圾量推估作業流程圖 .....	56
圖 2—9	物質平衡示意圖 .....	57
圖 2-10	垃圾的性質 .....	63
圖 2-11	高位發熱量與低位發熱量 .....	69
圖 2-12	熱量計 .....	71
圖 2-13	垃圾採樣化驗流程圖 .....	79
圖 2-14	垃圾成分對照圖 .....	84
圖 3—1	固定式子車 .....	92
圖 3—2	子母車清運廢棄物之流程 .....	93
圖 3—3	移動式子車 .....	94
圖 3—4	美侖美奐的固定式垃圾子車 .....	95
圖 3—5	廢棄物搬運貯存容器系統車輛	
	(a)吊昇卡車 .....	104
	(b)斜板車 .....	104
	(c)拖車 .....	104
圖 3—6	各種廢棄物收集運輸車輛 .....	108
圖 3—7	垃圾處理流程中各步驟費用比例統計圖 .....	116
圖 3—8	貨櫃運輸車垃圾轉運說明圖 .....	118
圖 3—9	貨櫃轉運站操作流程圖 .....	119
圖 3-10	貨櫃轉運設施剖面圖 .....	119
圖 3-11	浮筒碼頭轉運站剖面圖 .....	120
圖 3-12	垃圾之管線收集系統 .....	122
圖 3-13	轉運站平面、剖面圖 .....	124



圖 4—1	破碎法在垃圾處理中的應用流程圖 .....	138
圖 4—2	粉碎機示意圖 .....	141
圖 4—3	槌碎機示意圖 .....	141
圖 4—4	磨碎機示意圖 .....	142
圖 4—5	回轉衝擊式破碎機 .....	143
圖 4—6	剪斷式破碎機 .....	145
圖 4—7	風力分選機 .....	154
圖 4—8	磁選機 .....	156
圖 4—9	篩選機 .....	158
圖 4-10	半濕式破碎分類裝置圖 .....	160
圖 4-11	重力(慣性)分離機 .....	161
圖 4-12	靜電分離法 .....	162
圖 4-13	對流式直接加熱滾筒乾燥機 .....	163
圖 5—1	垃圾之資源回收、物質轉換及能源轉化流程 .....	170
圖 5—2	物理製程系統 .....	177
圖 5—3	資源回收工廠佈置圖 .....	178
圖 5—4	垃圾中各種物質之熱能 .....	184
圖 5—5	水牆式焚化爐 .....	185
圖 5—6	特製工業水牆焗爐 .....	186
圖 5—7	垃圾資源回收化學轉化流程	
	(a) 流程圖 .....	192
	(b) 流程單元示意圖 .....	193
圖 5—8	垃圾資源回收熱解反應系統流程 .....	194