

台灣垃圾處理現代化之問題

林鴻祺*

一、台灣地區垃圾處理現況及問題

由於人口增加及國民生活水準提高，台灣地區之垃圾量逐漸增加。根據衛生署環境保護局統計，台灣地區於民國69年之垃圾清運量為8,740噸/日，每人每日垃圾量約0.6公斤；73年之垃圾清運量增加為12,650公噸/日，每人每日垃圾量0.71公斤；並推估79年垃圾清運量增加為19,200公噸，每人每日垃圾量0.93公斤。平均每年清運量之增加率約為7—9%，增加頗為快速。

台灣之垃圾迄仍以最原始之傾棄法或簡易之掩埋法處理。台灣地區現約有98%垃圾（每日約12,400公噸）送往296處之棄置場或簡易掩埋場處理，其餘之2%（每日約250公噸）送往四座中小型焚化廠及兩座堆肥廠處理。上述296處之棄置或簡易掩埋場之主要問題可歸納如下：

1. 區位不當：由於台灣地區地狹人稠，都市發展迅速，土地日益難求，地方政府多就便於河床、河邊、窪地、海邊、山谷等地點設置傾棄場。以台北都會區之21個鄉鎮市而言，即有15個鄉鎮市之垃圾堆置於淡水河邊，造成嚴重之水污染，此種區位不當之棄置場難以有效改善，只能予以關閉他遷。
2. 超限使用或使用年限短：超限使用最嚴重者為台北市內湖垃圾山，高度已達

* 中興工程顧問社副主任。

約五十餘公尺，其善後將為棘手問題。在 296 處棄置場或簡易掩埋場中，使用年限一年以下者 89 處，二年以下者 57 處，二年至五年者 22 處，5 年至 10 年者 25 處，10 年以上者 11 處，易言之，一年以內台灣將約有半數掩埋場即將用滿。問題至為窘迫。

3 未具備起碼之工程設施及操作規範：於使用前未作妥善之工程設施（污水收集處理系統、沼氣導排系統、排水或坡地穩定系統、護堤等），操作時未逐日壓實覆土，甚或露天燃燒。

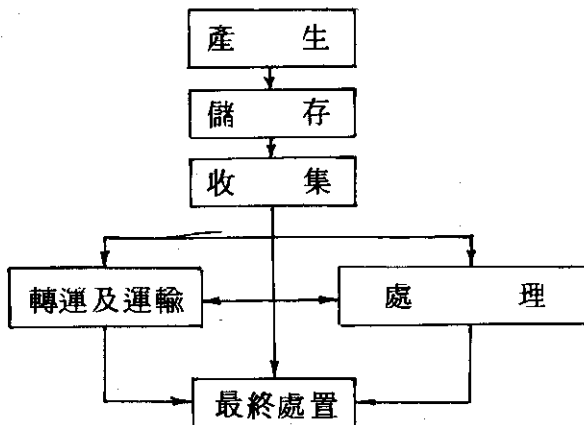
由於上述問題，台灣地區之垃圾棄置場或簡易掩埋場普遍蚊蠅及病媒孳生，臭氣四溢，平時嚴重影響環境衛生及成為河川污染主要來源之一，而雨季時則有隨洪水沖失崩塌之虞，又因部份掩埋場露天焚燒而造成空氣污染，影響附近居民健康。

至於現有中小型焚化廠及堆肥廠，處理垃圾量僅占 2%，亦因設計及建造品質不良及操作維護不良等問題，而致處理能量低落，故障頻仍。

由於民衆普遍對垃圾處理之觀感惡劣，使政府於籌設衛生掩埋場或焚化廠等設施時屢遭極大阻力，被迫因循使用現有之棄置場，使問題更趨惡化，糾紛四起，成為地方政感感棘手之問題。

近年來桃園縣之中壢市、龍潭鄉，台北縣之三重、永和，及高雄縣之鳳山等地，先後發生民衆拒絕他鄉鎮垃圾入境及反對設置區域性掩埋場等事件多起，使垃圾問題成為全國性、社會性及政治性之問題。

二、垃圾處理之目的與方法選擇



垃圾自產生以迄回歸於大地之過程，約可以上圖示意。

垃圾之最終處置即為衛生掩埋。垃圾既可直接掩埋，亦可於掩埋前先予處理（焚化、回收等），以利最終處置之進行。垃圾處理之目的可歸納如下：

1. 減量化：減少垃圾體積，延長掩埋場使用年限。例如先予焚化後，再將灰燼送往掩埋，則可延長掩埋場年限約十倍。
2. 安定化：使垃圾性質穩定，不易產生二次公害。例如製成穩定之堆肥或焚化成灰燼，再予掩埋，則較不易發生公害。
3. 衛生化：控制處理過程產生之臭氣、廢氣、廢水、病媒或噪音等，使垃圾處理設施本身對周遭環境之影響減至最低。
4. 資源回收：回收能源、金屬或其他可用之金屬等，以貼補處理費用，並減少所需處理之垃圾量。

各地區於規劃垃圾處理設施時，對上述四項目的往往因該地需要，垃圾性質等因素而有不同之權衡。例如，人口稠密地區或掩埋土地難求地區傾向於採

類 別 區		〔註1〕	〔註2〕	〔註3〕
		台 北 市	日 本 (京 都)	美 國
物 理 組 成 (濕 重 比)	1. 紙 類	19.6	23.4	43.0
	2. 塑 膠 類	7.4	12.6	3.0
	3. 纖 維 類	5.5	2.8	3.0
	4. 木 竹、稻 草 類	2.3	2.2	13.0
	5. 橡 膠、皮 革 類	0.4	0.4	2.0
	6. 厨 餘 類	50.2	43.4	10.0
	7. 金 屬 類	2.2	4.9	7.0
	8. 玻 璃、陶 器、土 砂 類	9.6	6.8	9.0
	9. 其 他	2.8	3.5	10.0
	合 計	100	100	100
成 份 及 熱 值	水 份, %	56.1	46.3	25.2
	可 燃 份, %	28.5	39.0	50.4
	灰 份, %	15.4	14.7	24.4
	合 計	100	100	100
	低 位 發 熱 量, kcal / kg	1182	1714	2320

註1：台北市垃圾物理組成濕重比係根據實測乾重比推算而得。

註2：引自京都市清掃事業概要昭和57年度。

註3：引自Resource Recovery Technology for Urban Decision Makers, Columbia Univ., N.Y. U.S.A. 1976.

用減量化效果最佳之焚化法；反之，則傾向投資較低，操作較易，但用地較多之衛生掩埋法；農業興盛地區則不乏採用堆肥法之實例。

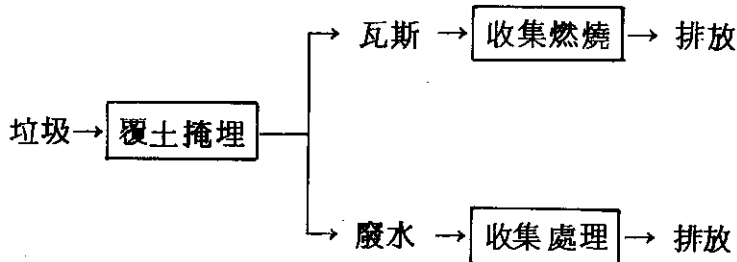
再以垃圾性質而言，台灣、日本及歐美之典型垃圾性質比較，詳如上表。

可見三者之性質有顯著之不同，台灣垃圾屬資源（紙張及金屬等）含量低，熱值低而且潮濕之垃圾，歐美則反之，日本居中。垃圾性質之不同可反映經濟水平及生活習慣之不同，亦會顯著影響各地垃圾處理方法之選擇。例如美國於1970年代興建30-40座垃圾衍生燃料工廠（Refuse-Derived Fuel Plant），以回收紙張及金屬為主，而亞洲之日本、新加坡及香港等則迄無此種工廠之設立，此即為垃圾性質不同之原因。

世界上技術已成熟而且應用較廣泛之垃圾處理方法有四種：衛生掩埋法、壓縮法、高速堆肥法及焚化法等四種，茲簡介其處理流程、特點及應用狀況如下：

1. 衛生掩埋法

(1) 流程



(2) 特點：

優點：①投資費及處理成本較低。

②操作簡單，掩埋後之土地仍可作農業或公園等用途。

缺點：①需要廣大空間（土地）。

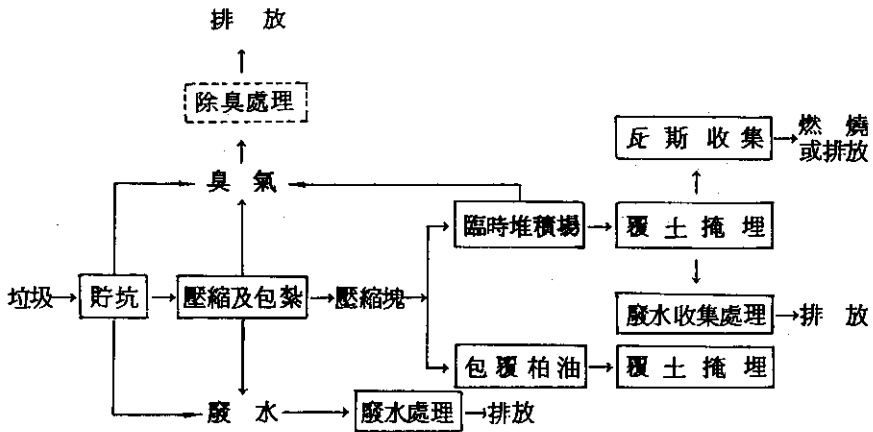
②環境衛生較難維持。

③掩埋地點多設於偏遠地區，垃圾運費較大。

(3)應用：廣泛使用於各地，為生垃圾或灰燼及殘渣等所需之最終處置方法，不可偏廢。

2. 壓縮法

(1) 流程



(2)特點

優點：①可改善掩埋場之環境及延長掩埋場使用年限約1倍。

②操作較簡易。

缺點：①工廠環境衛生不易保持，宜設於偏僻地區。

②其處理僅為物理性之減量效果，壓縮塊仍需衛生掩埋。

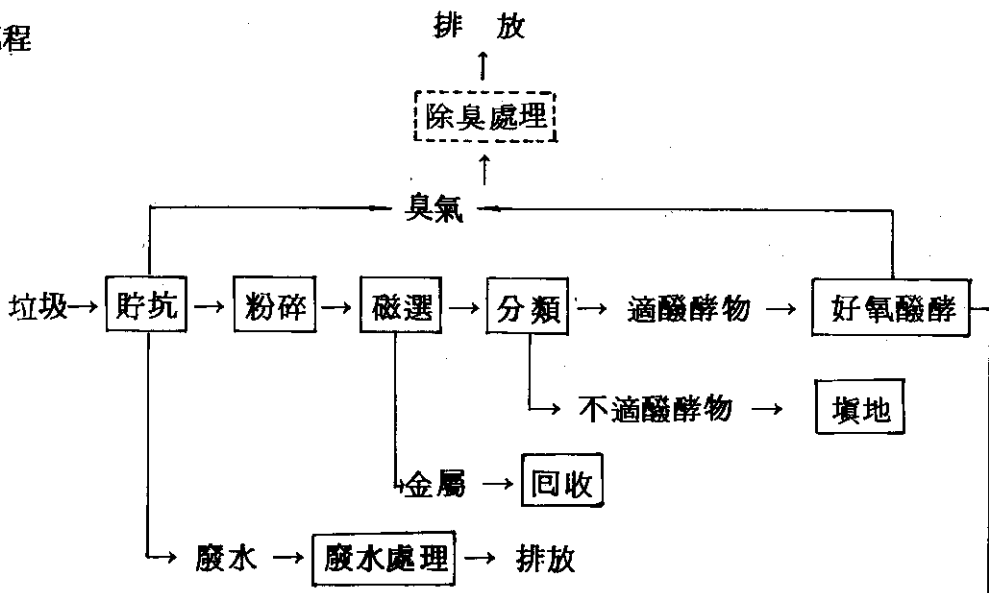
(3)應用

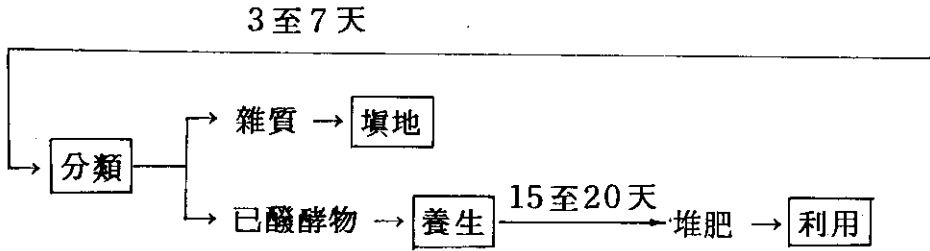
①鐵絲網包紮壓縮法在日本約有50座小型工廠（運轉中最大者為100噸/8小時），壓縮塊可再包覆水泥，利用於駁炭等，係日本手塚公司獨家專利。

②鐵線捆紮壓縮法應用於歐美，成本較低，惟較不適用於潮濕垃圾。

3. 高速堆肥法

(1)流程





(2)特點

- 優點：①可生產堆肥作土壤改良劑。
- ②處理成本較低。

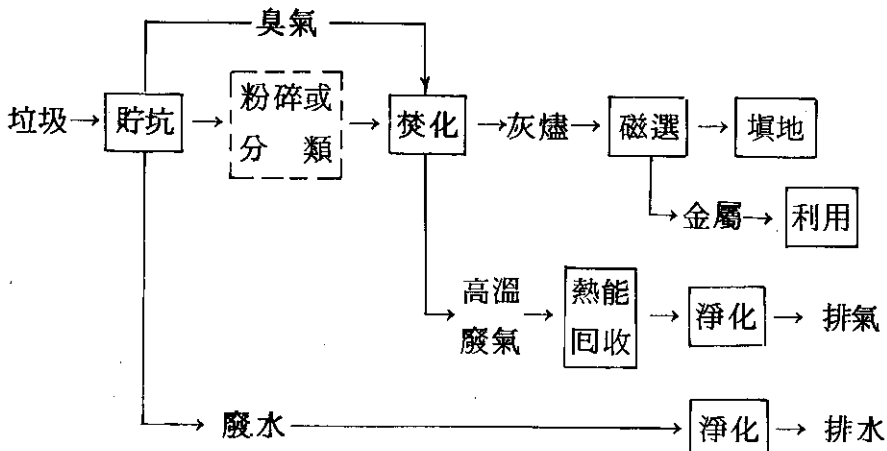
- 缺點：①堆肥若無利用，需予填地或掩埋，所需之空間（土地）甚大。
- ②工廠環境衛生不易維持。

(3)應用

- ①國外垃圾以堆肥法處理比率，美國約1%，歐洲1-2%，日本0.2%。
- ②國內有台中仁成及高雄大同二廠，長期處於部份運轉狀態中。

4 焚化法

(1)流程



(2)特點

- 優點：①垃圾減量化及安定化效果最佳，可延長掩埋場使用年限至約10倍。
- ②環境衛生及二次公害可有效控制。

③降低垃圾運輸成本。

缺點：①投資費及處理成本較高。

②操作維護所需技術水準較高。

(3)應用：

①國外：為人口稠密地區及大都市之主要垃圾處理方法。各地區焚化處理比率，瑞士 80%，日本 70%，香港 40%，新加坡 30%，西德 30%，美國 5%。

②國內：運轉中有台北縣安康 225 噸/日焚化廠及竹北、湖口、蘇澳等焚化廠，均屬中小型。

綜合以上之介紹，可歸納四種垃圾處理方法之比較如下表：

項 目	衛 生 掩 埋 法	壓 縮 法 (註1)	堆 肥 法	焚 化 法 (註2)
所需掩埋場面積	1.0	0.6	0.3-0.6 (註3)	0.1
公害(廢氣、廢水及噪音等)可否有效控制	可	可	可	可
工廠(場)環境衛生可否有效維持	不 易	不 易	不 易	可
廠(場)址選擇	偏僻地區	同 左	同 左	可在市區
技術商業化程度	—	獨家專利	高	高
資(能)源回收	無 或 少	無	佳	最 佳
操作維護所需技術水準	普 通	普 通	普 通	高
處 理 成 本	低	高	中	高

註1：以鐵絲網包紮壓縮法為例。

註2：以機械式混燒焚化爐為例。

註3：視堆肥是否一併掩埋而定。

自以上之分析可知，各種垃圾處理方法皆有其特點及適用性，其選擇端視各地區人口密度、土地取得之難易、垃圾性質、回收物質(燃料、堆肥等)之市

場及價值、環境衛生品質要求、財力負擔及技術之可靠性等因素綜合考慮。

自技術觀點而言，壓縮法在歐美為長途運輸之減量措施，或為日本壓縮分類收集之不燃物垃圾之措施，至於應用於生垃圾之技術可靠性尚不充份，將來或可於分類收集實施後酌予設廠壓縮不燃物，目前尚難以考慮廣泛使用於生垃圾之處理。其餘之衛生掩埋法、堆肥法及焚化法之技術均已成熟可靠。惟堆肥法因受限於堆肥出路問題（運銷系統、農地施肥時令等），其設廠容量須以鄰近地區之長期經常需要量為考慮基礎，因此設廠地點及容量均受到限制，占垃圾處理比率當頗微小。

至於衛生掩埋法及焚化法兩者之選擇，最重要之因素當為實際可行性。只要土地可以取得，衛生掩埋法之投資及操作費用均遠低於焚化法，操作管理又較簡易。在臺灣，土地取得漸感困難，有時土地即使購得，但因政治或社會因素而無法運入掩埋，遂使掩埋空間成為珍貴之資源，必須珍惜使用，政府遂被迫考慮使用價昂但減量效果良好之焚化法。

三、台灣地區今後之垃圾處理計劃及措施

行政院鑑於各地區垃圾問題普遍嚴重，已非各鄉鎮市所能各自解決，必須有區域性之整體規劃作為垃圾處理之藍本，爰於72年實施台北、台中及高雄三個都會區之區域性垃圾綜合處理計劃（第一階段工作），並於73年實施，基隆、宜蘭、新竹、苗栗、嘉義、雲林、高雄、屏東等地之區域性垃圾綜合處理計劃（第二階段工作），並將於74年繼續推動第三階段工作。上述已完成之第一及第二階段工作，已調查台灣各地區之垃圾量、性質及處理現況等，並推估未來之垃圾量，建議應急之解決辦法及中長程計劃，估算工程經費，提出推動計劃所應配合之軟體措施等。

行政院並於73年將垃圾處理計劃列為今後六年十四項重要經建計劃之一，衛生署並根據上述區域性垃圾綜合處理計劃提出「都市垃圾處理計劃」，其中揭示之垃圾處理原則為都市化地區，人口已達30萬以上者，設置焚化廠，非都市化地區或土地取得容易者設置衛生掩埋場。該計劃將於七十四至七十九年度之間投資新台幣約116億元於垃圾掩埋工程，148億元於垃圾焚化工程。該計劃執行完畢後，預定可完成焚化廠十二座，每日焚化量約4265公噸，占總垃圾量約20.6%，另尚有十一座焚化廠繼續興建中；設置及改善衛生掩埋

Durant, Robert F.

- 1984 "EPA, TVA and Pollution Control: Implications for a Theory of Regulatory Policy Implementation," *Public Administration Review*, July/August: 305-315.

Edwards, George C. III

- 1980 *Implementing Public Policy*. Washington, D.C.: Congressional Quarterly Press.

Edwards, George C. III and Ira Sharkansky

- 1978 *The Policy Predicament*. San Francisco: W.H. Freeman.

Elkin, Stephen L.

- 1985 "Regulation as a Political Question," *Policy Sciences*, 18: 95-108.

Elmore, Richard F.

- 1978 "Backward Mapping: Implementation Research and Policy Decisions," *Public Science Quarterly*, 94,4(Winter): 601-616.

Gill, Martin and Michael Thrasher

- 1985 "Problems in Adminstrating Community Policing: Some Lessons from Implementation Analysis," *Policy and politics*, B,1: 37-52.

Goodsell, Charles T. et. al.

- 1981 "Bureaucracy Expresses Itself: How State Documents Address the Public," 62,3: 576-591.

Grindle, Mrilee S., ed.

- 1980 *Politics and Policy Implementation in The Third World*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.

Hall, Richard and Robert E. Quinn

- 1983 *Organizational Theory and Public Policy*. Beverly Hills: Sage Publication, Inc.

Hanf, Kanneth

- 1982 "Regulatory Structures: Enforcement as Implementation,"

理，徹底解決，據悉明年將再發包第三座焚化廠，處理日漸增加之垃圾。再以日本為例，其民衆對公害警覺心極強，但日本仍於過去二十年內興建約二千座大小不等之焚化廠，使日本全國垃圾之焚化處理比率高達 70%。以東京都為例，自 1969 年至 1984 年共完成十三座大型焚化廠，平均 1.2 年完成一座。基本上而言，新加坡及日本已可有效處理其全國垃圾，不致成爲環境問題。

筆者歸納台灣垃圾處理問題拖延不決之主要原因有下述五點：

1. 一般人對垃圾之排斥心理

人們均希望政府妥善處理垃圾，但又不希望掩埋場或焚化廠設於其社區附近，故垃圾處理工程所受之阻力遠較一般市政建設爲大，此現象在世界各國皆然。

現在政府所已完成之區域性垃圾綜合處理計劃中，已初步根據自然環境條件、區位條件、運輸距離及工程因素等選擇掩埋場址或焚化廠廠址，但將來如何克服民衆之排斥心理而順利取得土地，實爲關鍵性之因素。

2. 政府之說服力及公信力不足

都市環境保護機構甫於兩三年前自清潔機構改制而成，編制大體承襲舊制，包袱未除，專技人員不足，無法掌握複雜之垃圾處理計劃，對民意機構或大眾之說服力不足。

政府現擬於都市垃圾處理計劃中，於北、中、南三區各闢建一處衛生掩埋場，按嚴格之規範操作，以期改變民衆之觀感，並將按嚴格之標準興建內湖垃圾焚化廠，以改變國人對安康焚化廠等之不良印象。

3. 政府不善與民衆主動溝通意見

自工程技術觀點而言，垃圾處理並非高深之技術，其公害之控制等均可以適當之工程措施及操作技術加以克服。惟政府多不善於主動溝通，甚或有意保密或規避，致民衆無法充份了解，而政府公務員對民衆之意見亦多傾向於以官僚化之態度對待之，缺乏接納、讓步及熔鑄之政治藝術手腕，導致意見紛歧，焦點不一致，甚至對立激烈，而無法實施計劃。

反觀日本焚化廠之建設，政府於規劃初期即公佈計劃內容及環境影響評估等，主動邀請社區民衆、民意代表、專家等組成委員會，將各方意見呈現於理性之會議桌，民衆之意見與心願經由其所信任或委任之專家予以理性地表達，得以與政府主辦單位作實際之談判，最後多半雙方妥協，修改原計劃案，並簽訂協議，付諸實施，並設有委員會監督施工及運轉，結果日本之多數焚化廠均

設於市區內，建築美觀，內部清潔，無臭，無煙，公害控制嚴格，附設利用餘熱之游泳池、公共浴室等社區福利設施，雖然工程費較高，但却兼顧垃圾問題及民衆意見。

4. 狹窄地域觀念之阻碍

台灣地狹人稠，隣近數個城鎮構成一個共同生活圈，息息相關，例如自來水、電力及交通等均為跨行政轄區之系統。惟垃圾處理在法令上為各鄉鎮市各別主管其轄區內之清運及處理，而許多鄉鎮市或因無適宜之空地（如台北市及永和市等），或因在水源保護區（如新竹縣之芎林鄉等），而宜於他鄉鎮轄區內闢建掩埋場或焚化廠共同使用，此「區域化」原則為「都市垃圾處理計劃」之重要基石，不惟可以解決許多地狹人稠之鄉鎮市之垃圾問題，亦可獲致經濟規模之效益，集中有限之人力及經費，提升操作維護之水準。惟民衆往往存有狹窄之地域觀念，再加上地方派系之挑動及官僚之惰性等因素，遂使絕大多數鄉鎮市目前僅能在各自轄區內設置棄置場、簡易掩埋場或小型焚化廠，處理規模太小，設備、經費及人力分散，遑論維持起碼之環境標準。

5. 管理制度不完整

台灣之垃圾處理為「大政府制度」，政府一手辦理清運及處理業務，甚或自行辦理工程之設計及監造，負荷既重，且又隱藏效率不彰或品質不佳等問題。在組織方面，各級環境保護機構迄仍承襲清潔機構時代之舊制，其組織、編制、人力素質及機具設備等尙停留於消極性之清潔業務之需求，尙未因應主動性及開創性之環境保護而調整。在經費方面，台灣省及高雄市僅有象徵性之收費，台北市則未收費，不若自來水或電力公司有合理之收費，故實際上均仰賴各地方政府之預算，而地方政府之預算僅足供清運，至於處理所需經費之優先性往往在其他建設之後。際此垃圾處理將自傾棄階段進入衛生化處理階段之時，軟體之管理制度亦應對應修正，以確保硬體建設之效益。

現在朝野各界已警覺到垃圾處理之嚴重性，已決定自各方面共同努力，政府並已擬訂「都市垃圾處理計劃」，將進行投資並採行多項措施（詳第三章），筆者謹提四項補充對策如下：

1. 加強環境教育

心理建設為一切建設之根本。國人現普遍只要求政府每日準時將其垃圾收走，對其後之事既不瞭解亦不關心，而垃圾問題實為大衆問題及社會問題，必須大衆關心參與，始克有成。以日本為例，其市政府多能有效組織社區之老人

、婦女及兒童進行垃圾分類收集及物資回收再利用，並設計歌曲、卡片、墊板等教育小學生。美國之紐約市亦有極嚴重之垃圾問題，市政府備有巴士及講解人員，經常邀請社團及學校前往參觀惡名昭彰之棄置場，藉以激發民衆支持市政府建設焚化廠之努力。政府應利用各種媒體宣導環境保護、垃圾處理及共同生活圈等觀念，以減低民衆之排斥心理及狹窄之地域觀念等。

2. 適度建立公衆參與意見之制度

民衆意見參與爲民主社會必然之趨勢。我國雖尚未建立環境影響評估制度，但政府宜於規劃掩埋場或焚化廠之初期，提出環境評估，包括興建地點抉擇、環境衝擊及公害防治措施等，主動邀請民意代表、社區代表、學者專家等提供意見，以將各方意見納入規劃考慮內，將可能之衝突及阻力減至最低。

3. 建立區域性垃圾處理組織

區域化爲提升垃圾處理水準之重要原則，國內之自來水已建立區域性組織。爲避免重蹈由新店市、永和市及中和市三者共用安康焚化廠失敗之覆轍，宜考慮成立類似自來水公司之事業組織；或考慮成立類似美國之 Regional Solid Waste Disposal Authority，由數個鄉鎮市簽約成立獨立之垃圾處理常設機構，由該機構籌措資金建設掩埋場或焚化廠，以代工收費方式處理垃圾。

4. 鼓勵成立民間垃圾處理機構

鑑於政府機構之預算、編制或人員待遇等欠缺彈性，不易有效營運掩埋場或焚化廠，歐美及日本等國之市政府普遍與私人垃圾處理機構簽約，或委託清運，或委託興建運轉掩埋場及焚化廠，政府依約付錢並居於監督之地位，則政府可免除龐大事務之負荷並發揮私人企業之管理績效。我國迄無民間垃圾處理機構，政府似可考慮輔導成立，自清運業務開始試辦，漸及於焚化廠或掩埋場之操作，最後則可及於興建與操作。

五、結 語

台灣之垃圾處理問題可視爲現代化過程中之典型問題，除工程技術及經濟性因素外，尚又牽涉心理性、觀念性、制度性及社會性等因素，致使問題拖延多年而達嚴重之程度。目前政府已就工程技術及財務等擬妥方案，即將付諸實施，惟大衆之環境警覺性日益提高，對公共政策之參與也日漸熱心，政府宜加強環境教育，破除狹小地域觀念，加強施政說明，主動收集大衆意見，熔鑄於

工程規劃中，以爭取大多數民衆之支持及合理化解反對之意見。政府除硬體建設外，尚應配合建立區域性垃圾處理組織，鼓勵民間設立垃圾處理機構，及建立收費制度及管理體制等，俾使軟體及硬體互相配合，俾可順利執行「都市垃圾處理計劃」，並獲致預期之效益，使台灣之垃圾處理步入現代化之坦途。