

環境保護

垃圾轉運站之介紹

顏鳴倫* 宋欣真**

一、前　　言

都市垃圾之收集與運輸，是指來自各家庭及營業單位所產生之一般垃圾，經由一種最快且合宜之集運方式將其送至最終處理場，做適當之處置以改善人民之生活及提高環境品質。

然根據先進國家之統計，垃圾清運所耗費之經費，佔整個垃圾清理作業預算之60～80%，足見都市垃圾收集清運費用之龐大。以台北市而言，其垃圾清運成本佔總投資額約為80%；日本東京於1980年垃圾之收集清運費用約72%；美國各州於1975年用於集運垃圾之成本亦約佔總費用之60～80%。因此，規劃合乎經濟效益且為實際需要之垃圾收集運輸系統，乃為刻不容緩之事。

台灣地區大多數之鄉鎮，因距離垃圾掩埋場較近，故一般皆以中、小型之垃圾車同時擔任收集及運輸兩項任務；但隨著都市規模擴充，掩埋場距離市區愈來愈遠，為符合經濟原則，減輕長途運輸費用，使擔任垃圾收集之車輛縮短其運輸之時間，而相對增加收集垃圾之時間及提高收集次數；而對於運距較遠之掩埋場，以轉運方式來提高垃圾運輸之效率，將有助於垃圾清運成本之降低。為達此一目標，必須規劃合乎經濟效益之垃圾集運系統，而轉運站之設置亦為此集運系統必須考慮之主要設施之一。

*泰興工程顧問股份有限公司環境工程師

**泰興工程顧問股份有限公司環境工程師

二、垃圾轉運站之功能

所謂「轉運站」係指提供適當之設施，使垃圾收集車承載之垃圾藉此種設施之轉運功能，轉載到大型運輸車上，送至垃圾處理場。即以最少之人力與物力，發揮最高之運輸效率。垃圾轉運站具有下列三項功能：

2.1 貯存

1. 垃圾經收集後，可暫時貯存於貯存區，待由大型車運往處理場，以縮短小型收集車清運距離。
2. 作為垃圾處理場因故停止作業時之暫存緩衝區。

2.2 組合

小型垃圾收集車將垃圾送至轉運站後，將其垃圾集合收集於大車後運往垃圾處理場，以提升集運系統之效率。

1. 降低運送頻率，減少清運成本及意外事故發生機率。
2. 降低至垃圾處理場之車次，減少處理場進出作業量及等候時間。

2.3 分類

收集車輛由各處收集之垃圾運至轉運站後，可將垃圾依其特性先行集中分類，再運至處理場；然此分類工作必須於垃圾分類全面實施後，方可奏其效。

根據日本對27個自治體所做的「轉運站採用之理由」問卷複選調查中可明顯的看出（請參見表1），其中有51.9%之轉運站是因為垃圾處置場距離收集地區之位置較遠，為減少小型車之長途收集清運而設立轉運站；有37%是因為要提升集運系統之效率，而設立轉運站，有18.5%是因為轉運站可進行垃圾分類收集之故。由此可知，轉運站設立主要依其貯存、組合及分類之功能，使垃圾集運系統合理化、效率化。

三、轉運站之型式

轉運站之型式依其運作之方式可分為直接轉運 (direct discharge) 及貯存轉運 (storage discharge) 兩種方式。

表 1 日本轉運站採用理由

採用之理由	件數	百分率
因收集區與處理廠之距離較遠	14	51.9
為提升集運系統之效率	10	37.0
分類收集	5	18.5
因應狹隘地區之對策	3	11.1
為避免造成交通惡化	2	7.4
為維護處理場之運轉功能	2	7.4
為保障收集作業之安全	1	3.7
為保護環境	1	3.7
為使掩埋場達到減量化	1	3.7
使用氣動輸送系統之關係	1	3.7
合 計	40	-

註：問卷採複選式

3.1 直接運輸方式（請參見圖 1）

係指小型收集車所收集之垃圾直接運入轉運站內之大型轉運車而不做貯存，直接經收集後送往處理場處理；其優點為佔地面積小、產生二次公害之程度低；其缺點為每日操作時間短，且因不能將垃圾予以貯存，所需之大型貨櫃車輛亦相對增加。

3.2 貯存運輸方式（請參見圖 2）

係將收集之垃圾先行貯放於轉運站之貯存坑內，再用剷裝機將其剷至大型車櫃上；其優點為可每日連續24小時操作，且所需之大型貨櫃車輛少；其缺點為佔地面積大、產生二次公害程度高，特別為貯存坑之設計，應有防滲漏之措施以避免其影響到地下水。

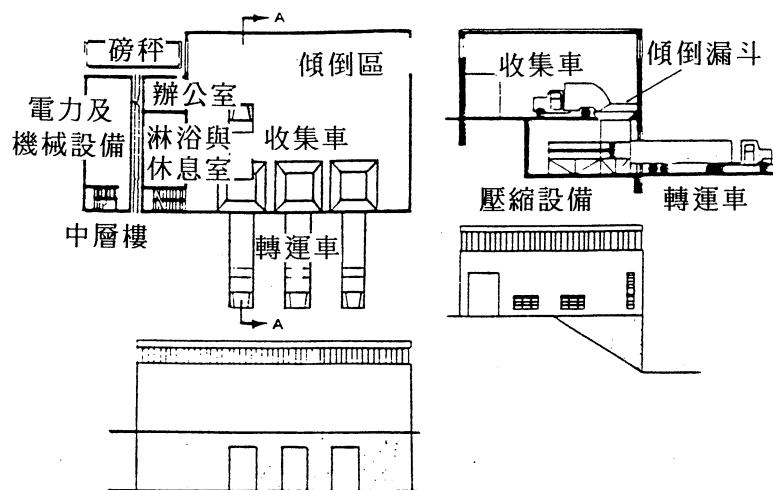


圖1 直接運輸式設備運轉示意圖

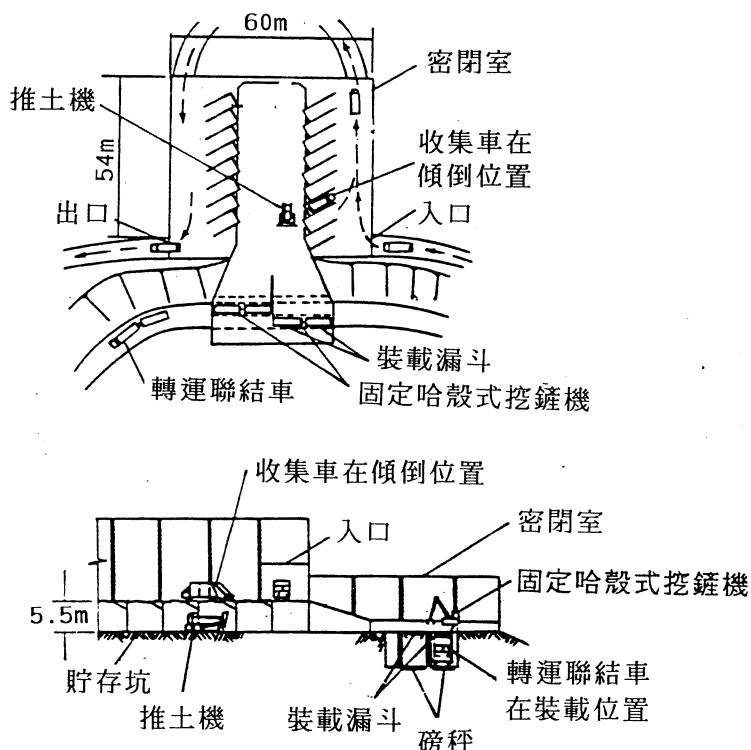


圖2 貯存運輸式設備運轉示意圖

四、垃圾轉運站設置考慮因子

對於轉運站之設立可由土地、經濟及技術等三方面，做為遴選時之參考。

4.1 土地方面

由於目前台灣地區一地難求，土地之取得已成為規劃中之重要工作；故在轉運站遴選時，應以下列四項為其主要考慮因素，並參考其他地理與交通狀況作為擇取時之依據。

1. 土地權屬

所欲擇定點之土地權屬，將為設立轉運站難易之主要因素，公有地取得易，私有地取得較費周章。

2. 非都市發展地區

選擇轉運站地點時應考慮未來都市發展之可能趨勢，避免將轉運站遴選在未來密集之發展區域內。

3. 周圍主要環境特色

應考慮附近人文、環境特色，避免將其設立於古蹟或重要機構之附近。

4. 居民之反應

應考慮附近居民之反應，並做適當之溝通及回饋措施；且必須選擇住戶數少，距離遠及交通量低之地點，以減少民怨。

4.2 經濟方面

經濟方面的考慮主要以清除成本之分析為依據，垃圾多、運輸距離遠，則清除成本必然提高，除此之外亦需考慮下列五項因子：

1. 轉運站使用年限

轉運站之設立必須考慮其使用年數及未來處理／處置地點可能變動之因素

2. 選址地價

地價高將影響土地取得之費用。

3. 轉運站擇址之使用現況

轉運站設立前之現況將影響轉運站施工之技術，對其投資成本影響極大。

4. 垃圾收集區及最終處理／處置場之距離

垃圾收集以小型垃圾車運至轉運站，經濟運距為 6~10 公里，由轉運站至最終處理／處置場以大型車轉運，經濟運距則為 20~30 公里以上。

5. 與現行作業之配合度

轉運站必須配合現行作業，將清運車輛作適當之調整或調配，以免全盤拋棄現況

而造成浪費。

4.3 技術方面

1. 對外交通狀況

考慮轉運站是否有既成道路，道路寬度及路面狀況良好與否及是否適合轉運車輛之進出使用。

2. 操作方便性

在操作方便、有效之原則下，詳細研究在選擇地點內設立轉運站時其設施、進出道路、轉運方式是否適合轉運站之設立。

五、垃圾轉運站作業流程及配置

5.1 轉運站之作業流程

轉運站之作業程序，如圖 3 所示，垃圾由小型收集車運至轉運站，先經登記、稱重、採樣分析、分類等步驟後，將可燃及不可燃之垃圾分開裝運，於滿車後再經稱重、登記將垃圾運出站外。

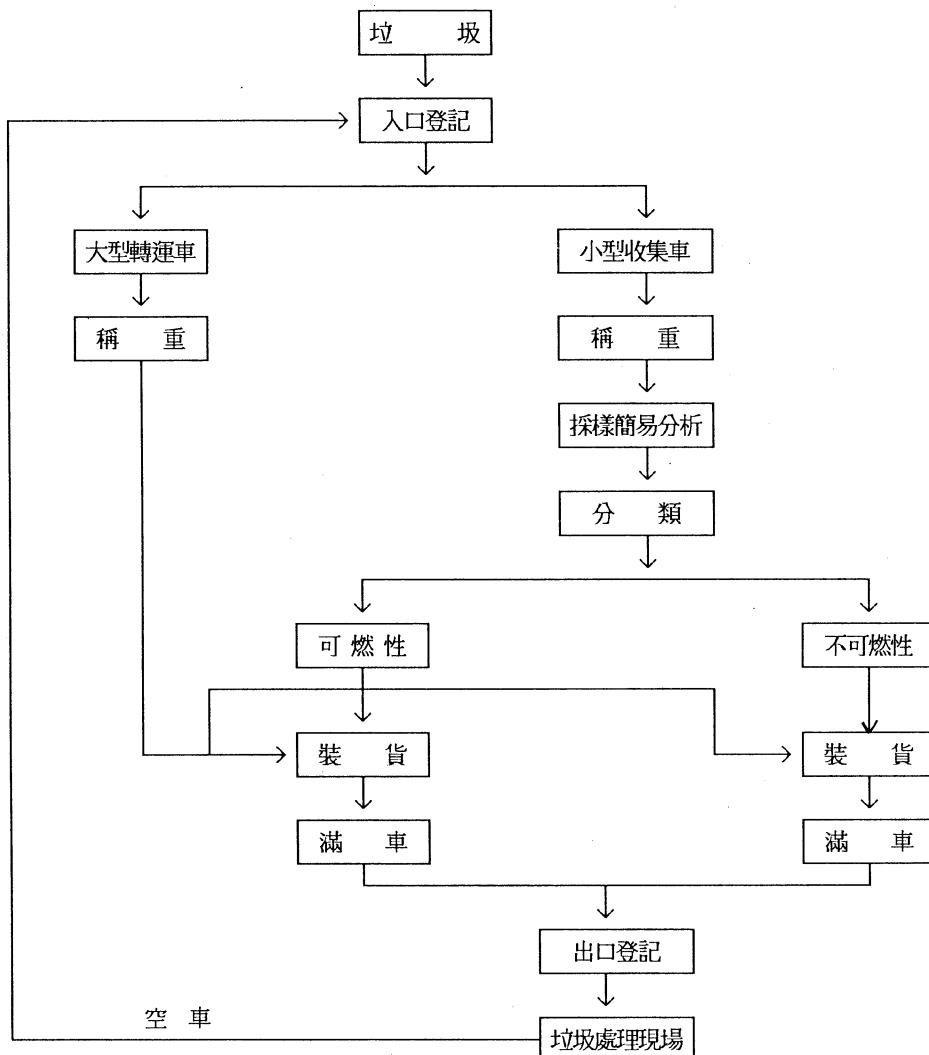


圖 3 轉運站作業程序

5.2 轉運站之配置

1. 配置原則

- (1) 運輸路線保持單向運輸型態，即以順時針或逆時針方向規劃。
- (2) 無急轉變或陡坡，儘量避免迴車操作。
- (3) 路面之強度應足以承受可能之最重運輸車輛之總重。

- (4)配置足夠之區域作為暫時停留區或組合等候區。
- (5)於轉運站進出口設置地磅。
- (6)地面須有適當之坡度，以便將洩漏或溢出之垃圾匯集於集水坑。
- (7)地面必須具不透水性且不得有連接縫存在，以防止溢漏出之廢水滲漏至地下。
- (8)作業區之空間需考慮作業高度及緊急通道。
- (9)作業區或轉運裝載區以密閉為原則，以減少噪音及臭味之外洩。2.轉運站設施
轉運站之設置，通常是依最終處置場或中間處理場位置改變或許必須重新規劃，因此其設施亦需考慮是否要具長期永遠性，以符合經濟原則。
 - (1)辦公室
 - a.工作室：可供樣品繳交及地磅操作記錄設施。
 - b.人員休息室。
 - c.衛浴設備。
 - (2)工具室：車輛維修設備，裝卸輔助設備（如夾具、泵）。
 - (3)轉運房：轉運平台，轉運壓縮機械，以密閉為原則。
 - (4)地磅：採用電子式磅秤。
 - (5)清洗設備。
 - (6)防塵網等灰塵處理設備。
 - (7)作業區內之場地必須具耐酸／鹼、耐腐蝕及具不透水性。
 - (8)場區周圍以高牆圍繞與外界隔離。
 - (9)場區內必須裝置消防設施、照明設備及緊急沖淋等安全設備。
 - (10)裝置污染防治設備（如收集槽、處理設施），避免使作業時所產生之廢廢水、廢氣、惡臭等污染物污染地面水，地下水或空氣。
 - (11)停車場。

5.3 人事管理

- 1.熟稔垃圾性質之化學或環境工程師乙名；負責轉運站務之管理、特殊狀況及一般性之督導工作。
- 2.行政助理乙名；負責垃圾進出、轉運及財務管理。
- 3.管理人員乙名；負責指揮垃圾進出、轉運、現場作業管理及一般維護工作。
- 4.現場操作人員及機械操作人員數名；視轉運量之多寡而定。
- 5.當地環保機關之管理人員；應不定時至轉運站巡視，並做稽查工作。
- 6.司機之職務訓練，使司機了解其工作項目及緊急事故應變措施。

六、公害防治措施

轉運站在進行作業時，所產生之二次污染主要可分為洩漏污水、飛散垃圾及灰塵、操作噪音、臭味及蠅蟲等五項。

6.1 污水

當小型垃圾收集車於轉運作業台進行作業時，因壓縮操作可能使垃圾中過旺之水分洩漏於作業區地面上，故其作業區之地面必須具不透水性，且不得有接縫存在，以防止洩漏之污水污染到地面；而對於污水之收集，應規劃完善的暗溝收集系統，使其與站內明溝系統分開。經暗溝所收集之污水匯集至收集槽內，可定期將污水運至附近廢水處理現場處理之。

6.2 飛散垃圾及灰塵

垃圾之飛散主要是因操作不慎所引起，故加強作業管理及操作人員之訓練，將有助於杜絕垃圾飛散之發生。對於飛散之垃圾或灰塵可藉由裝置防塵網，以防止其對周遭環境之影響。

6.3 操作噪音

噪音之發生主要來自轉運作業時操作機械運作時所產生，故機械設備在採購時，應慎選低噪音之機械，且對機械之維護保養亦必須經常實施，以於根源上徹底解決場內噪音；其次因噪音源之發生在作業區內，故建議運轉室以密閉為原則。

收集／轉運之車輛於轉運站或規劃道路上行駛，其所產生之車輛噪音，將成為附近居民對轉運站產生怨言之主要原因之一；故對司機之訓練、車輛之維護及要求減速慢行與嚴禁鳴喇叭，將是站內站外管理之主要工作。

6.4 臭氣

引起垃圾特有臭氣的物質為甲硫醇，三甲基胺及氨等類。而在轉運站中，因垃圾車必須打開再轉運至大型轉運車中，在此操作程序將導致惡臭散發於轉運站內，此亦為附近居民反對設立轉運站之原因。然若垃圾轉運站採行直接運輸方式，垃圾尚未開始有生物分解等反應進行，故較不易有惡臭發生；以貯存運輸方式操作所產生之臭氣問題，可以下列數項方式進行防治工作：

1. 適當灑水以減低臭味。
2. 減少垃圾轉運作業，儘可能統一作業。
3. 轉運作業以密閉為原則，並將密閉室內之臭味輸送至處理設備內處理（如活性碳吸

附除臭、吸收塔除臭等方式。)

4. 加強站內空調設施。

5. 適時散佈脫臭劑，以改善空氣品質。

其次於每次作業完畢後必須將車輛洗淨，使其不引起惡臭；並對於車輛與轉運站之色彩及工作人員之服裝方面，應儘量保持明朗清潔之形象，以免於民眾之心理造成污穢及惡臭之感覺。

6.5 蠅蟲污染

由於垃圾內有機質成份豐富，致垃圾轉運站將成為蠅蟲生活之良好場所，尤其天氣良好之時期，更為蠅蟲活躍之良機，嚴重干擾站內工作人員及影響鄰近居民環境品質；因此，可藉由施放化學除蟲藥劑，以達到暫時壓抑害蟲之目的。

七、日本轉運站實例

日本近年來已朝向設置與集運、處理系統相配合之轉運站，以提升收集系統效率、強化分類收集之目的。現階段日本轉運站運轉方式，大致以簡易替代式、壓縮轉運式、壓縮車櫃式及車櫃交替式四種方式最為普遍。請參見圖4 轉運站轉運方式。

7.1 簡易替代式

轉運站場地採用開放性車櫃，空車頭將車櫃調整至貯存地點，垃圾由剷裝機具將垃圾剷至分離車櫃中，俟垃圾裝滿後再轉運至處理場。此設施之優點為不須要固定設備、設備費用低；其缺點為垃圾必須落地易造成髒亂，且運輸過程會造成污染。

7.2 壓縮轉運式

垃圾經常吊勾或漏斗將其導入內有壓縮裝置之壓縮轉運車櫃或一般壓縮車中，經裝滿後再運出站外；此轉運方式之優點為車身有壓縮裝置不須固定壓縮機，且密閉式運送可將公害性減至最低；其缺點為車內附有壓縮機裝置，故裝載較重，因此消耗於運送之油料費將提高。

7.3 壓縮車櫃式

轉運站場所通常設置有固定壓縮機裝置，垃圾經此系統被壓入密閉式車櫃內，再賴空車頭將裝滿垃圾之車櫃運至處理場。此一方式因容載量多、效果優良，普獲大都市採用，此設施之優點為可使用之容積量大，相當提升轉運站之效率；以密閉方式壓縮垃圾，可促使其在轉運及運輸過程保持衛生，避免公害之發生；車櫃可分離操作方便。其缺點則為投資費用高。

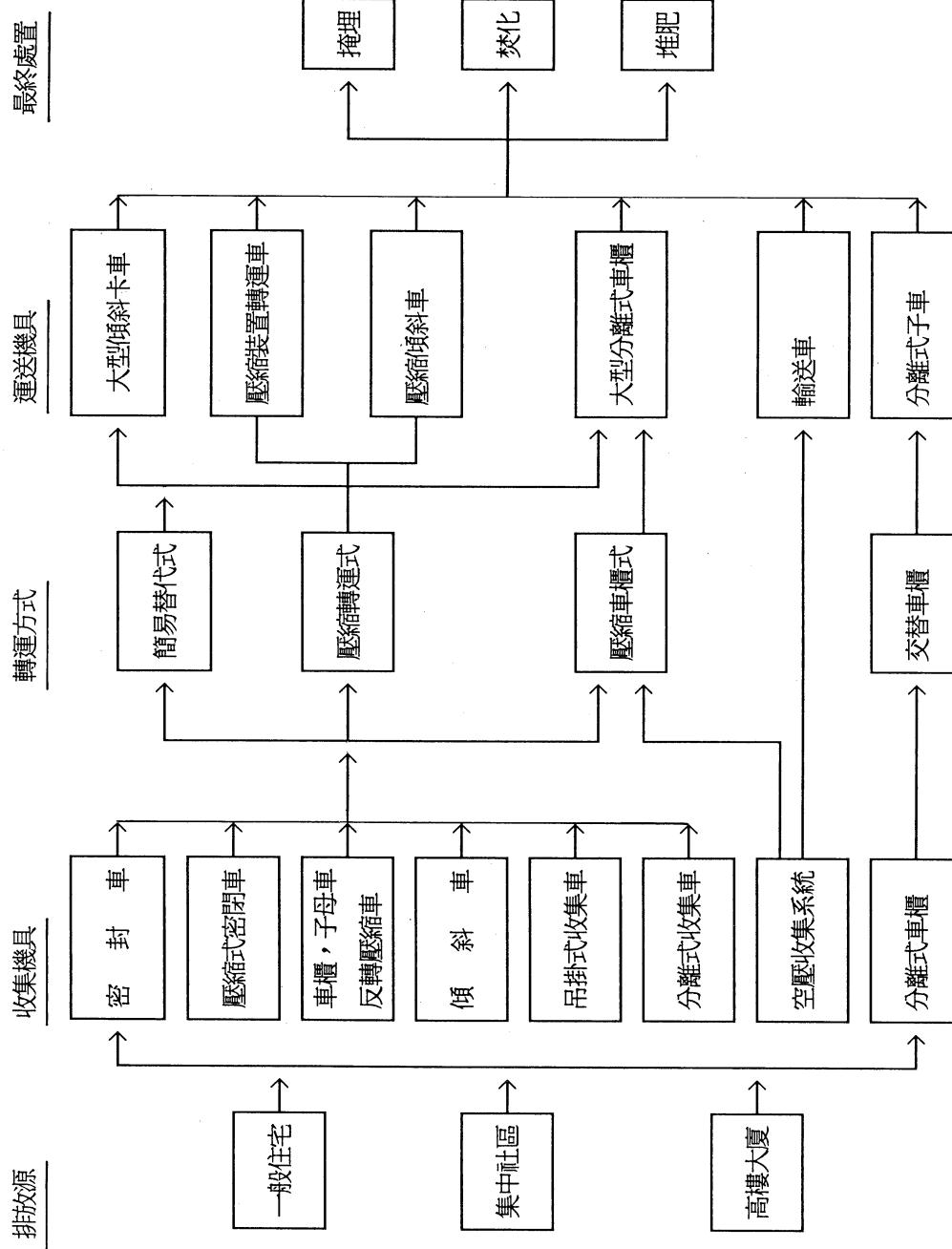


圖 4 轉運站轉運方式分類

7.4 車櫃交替式

小型收集車為一種特殊可與車頭分離之密閉車櫃，當垃圾收集後，在轉運站內將車櫃以90度之方向安放於大型轉運車上，大型轉運車亦為特別結構，可分別安放多個小型收集車車櫃，並可使各車櫃單獨進行傾倒作業。此設施不僅不會使垃圾外溢而造成污染，亦可提高運轉之效率。然而初期必須投資建造特殊之車輛，使投資費提高，故使用此一方式轉運站較少。

八、結論

隨著工商業的發展，人口向都市集中，而垃圾中間處理及最終處置地點於市區內之取得亦非常困難，使設置地點離市區愈來愈遠；因此，垃圾收集之後運到中間處理或最終處置場不僅因運距之增加，造成運輸成本的提高，且由於交通狀況日益複雜，使收集垃圾之效率大為降低，甚至影響垃圾清運之品質，若以小型垃圾車清運大量之垃圾，車次也會增加，引起之噪音、震動、空氣污染等二次公害問題，亦對垃圾運輸沿路之民眾造成影響。因此、規劃完善之轉運站及集運系統，將為時勢所趨。而轉運站之設置今後所要注重之課題首先應加強環境保護措施如噪音、惡臭、污水及安全防止等，其次由於進出轉運站附近交通流量之配合，應加以規劃。

九、參考資料

- (1)謝錦松、黃正義，固體廢棄物處理，淑馨出版社。
- (2)Tchobaneogloous、Theisen、Eliassen, Solid Wastes, 1977。
- (3)劉偉成，垃圾轉運站，民國72年，垃圾衛生掩埋技術研討會。
- (4)李湖淳，台北市垃圾轉運系統規劃研究，民國75年第一屆廢棄物處理技術研討會。
- (5)謝錦松，形形色色之垃圾轉運，民國75年，第一屆廢棄物處理技術研討會。
- (6)劉福仁譯，日本廢棄物新收集運輸系統及機具使用方法，高雄市環保局。