

以都市規劃角度論我國垃圾清運模式之轉型

廖亦萱

逢甲大學

摘要

目前我國之垃圾清運模式由各縣市環保局以不同時段發車進行沿街式或定點清運，惟並非所有民眾皆可配合時段。此外現行清運方式經常衍生追趕垃圾車跌倒、垃圾車機具壓縮後濺出殘渣致民眾受傷等議題。

有鑑於此，本文以基盤設施、智慧城市及公私協力反思我國城市特性，並試擬「發放掀蓋式二輪垃圾桶」、「公共設施多目標之角度設置定點掀蓋式大型垃圾桶」及「於大眾運輸站體及公共設施設置智慧城市回收系統」等三種模式，希冀得以城市治理角度，提升整體都市環境品質，並促進公共利益。

關鍵詞：城市治理、垃圾清運、智慧城市

廖亦萱 逢甲大學建設碩士在職學位學程學生，E-mail:hazel.yihuan@gmail.com

（收件：2021年6月21日，修正：2021年8月13日，接受：2021年8月26日）

ISSN 2078-4279 print / 2078-4287 online © 2021 by Open University of Kaohsiung / Vol.11, No. 1/September 2021

壹、研究背景與目的

我國自 1980 年代後，伴隨著經濟起飛及人口激增，廢棄物及生活垃圾不斷增生，當時垃圾清運模式仍使用非機械化方式處理，以致大量垃圾暴露街頭，爰此，我國政府由行政院環保署統一購置垃圾清運機具，開始沿街清運垃圾，即垃圾車的起源，並延續至今。

然沿街清運的模式，衍生之社會議題屢屢發生，如垃圾清運時間無法與所有民眾時間配合，即便目前各縣市政府環保局皆以推出「垃圾清運動態查詢系統」及「各區定點清運班表」，其停留時間大致以 10-15 分鐘為主，並非所有民眾可配合該等特定時段，彰化縣民眾曾於 2016 年針對目前垃圾清運方式及時間造成不便而提起訴願，原處分機關僅以「清運垃圾路線長達數十公里，確實無法依據每一戶指定時間收運垃圾，且本鎮清潔隊設有夜間定點，陳情人可至夜間定點處（18:30~18:45 ○○里○○）投遞垃圾。」（彰化縣政府訴願決定書，2016:3-4）；因逢國定假日或年節時期，沿街清運停止作業，民眾則需累積多日家庭垃圾或趕在休假前追趕垃圾車，嘉義市曾於 2021 年春節前夕，當地民眾紛紛湧上馬路追趕垃圾車，造成當時大量人群夾雜於道路上，不僅造成道路壅塞，且有安全之虞（黃少君，2021）；目前我國實務上幾乎由清潔隊員目測民眾是否有確實分類，而民眾經常於垃圾車運行過程中，將手中垃圾拋於車內，針對實際垃圾分類之管理仍有待加強，且若未確實分類，在垃圾機具輾壓過程後，濺出之殘渣經常性導致民眾受傷，彰化市曾因民眾將燃燒未盡之香灰丟入垃圾車，在輾壓瞬間引爆且揮灑出巨大塵暴，後方等待之民眾皆受到波及（吳敏菁，2020）。此外，依行政院環境保護署統計，自 1999 年起共有 208 名清潔隊員死亡（行政院環保署，2021），扣除掉上下班途中發生事故者，約 130 人皆在執行勤務時死亡，亦即垃圾清運過程，具有一定之風險及危險。

綜上，可見現行我國垃圾清運制度確有改善之空間，本文將以城市治理層面為原則，針對其他領域與垃圾清運模式結合可行性評估，並提出以智慧城市、都市計畫及現有清運方式改變等三種層面之替代方式與現行制度綜合性檢討。

貳、城市治理

「城市治理」主要係指為都市經濟發展、社會及生態等層面為核心，而整合都市中之技術、資訊、知識、勞動力及資本等要素，以達整體發展，此外，更需具備都市內之政府、私營部門、非營利組織等，形塑出網絡，並以相互協力、溝通方式治理，以解決當前都市公共議題，提供良好生活品質，增進公共利益等。（康如松，2017:12）本文試以「都市基盤設施」、「智慧城市」及「公私協力」角度，反思未來垃圾清運模式如何落實於城市治理並考量我國城市特性，透過推動新興作法，以提升城市經營管理及公共利益之效。

一、基盤設施

基盤設施係提供都市各項設施、公共設備與機構所需之公共工程設施，以城市治理之角度而言，基盤設施應為建構都市系統之第一步，雖目前世界各地對基盤設施之定義有所區別，我國但大致可分為能源供給設施系統、給排水設施系統、交通運輸設施系統、污染防治設施系統及資訊情報設施等（黃崇義，2006:5）。

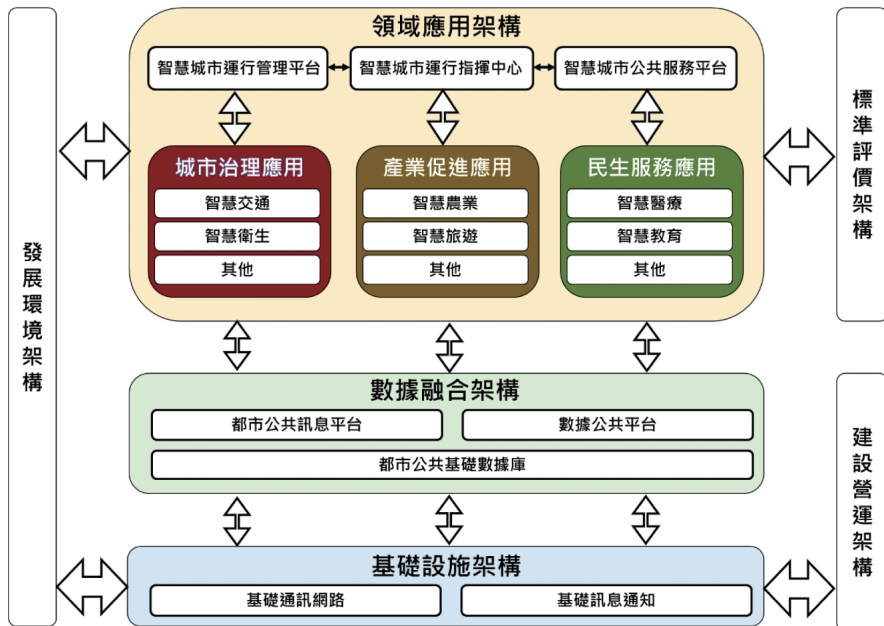
都市發展之基礎，係仰賴基盤設施，而基盤設施主要特色應以下列幾項為主（張曉燕，2012:119）：

- （一）公益性：都市中之基盤設施服務應將公益性視為第一位。
- （二）系統性：都市中之基盤設施應為綜合系統，各部門應相互協作及整合，方可發揮最大效益。
- （三）預先設計：時間上，必須比生產設施和生活設施提前進行施工，從而使基礎設施與生產設施或生活設施同時交付使用，以免影響整體建設工期和效率；空間上，應按都市一定時期發展規劃和總體要求一次建成或按預留空間，否則會妨礙城市今後的發展和擴建。
- （四）長期性：都市中之基盤設施之建設和管理，係以整個城市經濟的發展提供基礎，促進都市各項發展，增進都市的總體效益。

二、智慧城市

智慧城市為近年來之發展趨勢，主要透過都市資源之數字化、智能化、智慧化等，形成都市運行各層面之重要要素。以城市治理之角度而言，未來發展面向將智慧城市透過科技技術層面，結合既有之公共設施服務及基盤設施，逐步落實智慧城市的構想與都市發展建設。

智慧城市之發展，主要仰賴數據融合架構，建構都市公共訊息平台及基礎資料庫，並進行分析，反映於都市運行管理平台、運行指揮中心及公共服務平台，運用於各領域（郁建生等人，2017:146），如下圖所示。其應用範圍廣泛，如為智慧經濟、智慧流動、智慧環境、智慧人群、和智慧生活，及智慧治理六大都市發展向度，更強調落實於資源及環境永續，提升整體都市品質（金家禾，2018:4）。



圖一 智慧城市設計架構圖

資料來源：本文繪製（郁建生等，2017:49）。

三、公私協力

以城市治理之角度而言，善用公私協力，不僅能減輕政府部門財政負擔，更可增進公共服務品質，對國內經濟成長及提供就業機會亦有實質助益。此外，在智慧城市的世代，都市建設亦有賴於公私協力的推動，各局處政府應適時跨領域的分工合作，並整合民間之創新應用，透過資訊的整合，專業技術的分工，建立完整資訊平台系統，方得增進現今社會公共利益。

參、現行垃圾清運相關制度

一、廢棄物定義

依廢棄物清理法第 2 條，廢棄物共分為一般廢棄物及事業廢棄物。

- (一) 一般廢棄物：指事業廢棄物以外之廢棄物。
- (二) 事業廢棄物：指事業活動產生非屬其員工生活產生之廢棄物，包括有害事業廢棄物及一般事業廢棄物。有害事業廢棄物為由事業所產生具有毒性、危險性，其濃度或數量足以影響人體健康或污染環境之廢棄物；一般事業廢棄物為由事業所產生有害事業廢棄物以外之廢棄物。

二、廢棄物清除

一般廢棄物回收清除處理辦法第 2 條第 11 款，廢棄物分為收集、清運及轉運。

- (一) 收集、清運：指以人力、清運機具將一般廢棄物自產生源運輸至處理場（廠）之行爲。
- (二) 轉運：指以清運機具將一般廢棄物自產生源運輸至轉運設施或自轉運設施運輸至中間處理或最終處置設施之行爲。

三、廢棄物清運執行

依廢棄物清理法第 5 條，廢棄物清理之執行機關，為直轄市政府環境保護局、縣（市）環境保護局及鄉（鎮、市）公所。執行機關應設專責單位，辦理一般廢棄物之回收、清除、處理及廢棄物稽查工作。執行機關應負責規劃一般廢棄物回收、清除、處理用地，並協同相關機關優先配合取得用地。

一般廢棄物之回收、清除、處理，在直轄市由直轄市政府環境保護局為之；在省轄市由省轄市環境保護局為之；在縣由鄉（鎮、市）公所負責回收、清除，由縣環境保護局負責處理，必要時，縣得委託鄉（鎮、市）公所執行處理工作。

另一方面，為減輕清潔隊員負擔，節省的人力可協助分攤資源回收和廚餘回收等，工作降低人事成本，同時彌補垃圾車不足，無力負擔購置的窘境，環保單位自 1990 年代起，陸續開始研擬垃圾清運委外制度，並於 2000 年代起，逐漸建立相關法制作業，如「廢棄物清理法」、「公民營廢棄物清除處理機構許可管理辦法」、「一般廢棄物回收清除處理辦法」等，地方政府方能依進行委外工作（洪義昌，2008:91）。

依一般廢棄物回收清除處理辦法第 14 條，一般廢棄物如巨大垃圾、資源垃圾、有害垃圾、一般垃圾及廚餘等分類後，始得交付執行機關或執行機關委託之公民營廢棄物清除處理機構專用車輛清除及回收。亦即，一般廢棄物之清運目前亦可由執行機關委由民間業者辦理。

四、公、民營廢棄物清除機構

承上，廢棄物清除業務得由公及民營廢棄物清除機構經申請而執行。

（一）公民營廢棄物清除處理機構申請規定

依廢棄物清理法第 14 條，一般廢棄物，應由執行機關負責清除，並作適當之衛生處理，其清除、處理業務者，應向直轄市、縣（市）主管機關或中央主管機關委託之機關申請核發公民營廢棄物清除處理機構許可文件後，始得受託清除、處理廢棄物業務。

（二）廢棄物清除及處理機構規定

依公民營廢棄物清除處理機構許可管理辦法第 2 條，廢棄物清除業務機構得為接受委託清除廢棄物至境外或該委託者指定之廢棄物處理場（廠）處理之為公、民營機構。

（三）促進民間參與公共建設規定

依促進民間參與公共建設法設置之廢棄物清除處理設施管理辦法第 3 條，民間機構於廢棄物清除處理設施依投資契約興建完工，並依法令取得相關許可文件後，經主辦機關審查通過後核發同意文件，始得接受委託清除、處理廢棄物。

五、廢棄物清運模式

依廢棄物清運法第 12 條，一般廢棄物回收、清除、處理之運輸、分類、貯存、排出、方法、設備及再利用，應符合中央主管機關之規定，其辦法，由中央主管機關定之。執行機關得視指定清除地區之特性，增訂前項一般廢棄物分類、貯存、排出之規定，並報其上級主管機關備查。

另依一般廢棄物回收清除處理辦法第 5 條，一般廢棄物應依執行機關公告之分類、收集時間、指定地點與清運方式，交付回收、清除或處理。

六、廢棄物清運工具

依一般廢棄物回收清除處理辦法第 2 條第 21 款，垃圾車指執行機關執行一般廢棄物回收、清除作業車輛。可分為以下三種：

- （一）密封式垃圾車：車體為密封空間，包括壓縮式及非壓縮式等型式。
- （二）子母式垃圾車：以垃圾子車放置執行機關指定地點，供垃圾投棄、收集。
- （三）框式垃圾車：無車頂且車身平台為可裝載空間、車身周圍設有邊欄板，用以執行巨大垃圾、資源垃圾、廚餘、拆除之違規廣告等一般廢棄物回收、清除。

七、廢棄物清運費

依廢棄物清理法第 24 條，直轄市、縣（市）主管機關為執行一般廢棄物之清除、處理，應依清除處理成本，向指定清除地區內家戶及其他非事業徵收費用。

依一般廢棄物清除處理費徵收辦法第 3 條，直轄市、縣（市）主管機關對於家戶徵收一般廢棄物清除處理費，分為下列三種：

- （一）按用水量計算徵收：自來水供水區接管使用自來水者，應就自來水實際每單位用水量計算徵收之。
- （二）按戶定額計算徵收：自來水供水區未接管使用自來水及非自來水供水區者，應就戶政機關之戶籍資料，按戶定額計算徵收之。
- （三）按垃圾量計算徵收：以專用垃圾袋計量隨袋徵收。

八、公民營廢棄物清除處理機構管理

（一）清除機構應自行清除

依公民營廢棄物清除處理機構許可管理辦法第 18 條，清除機構除報經核發機關同意外，應自行清除。機構每月實際清除量總額得有許可該項廢棄物清除量上限百分之十之容許差值。

（二）契約訂定

依公民營廢棄物清除處理機構許可管理辦法第 20 條，清除、處理機構從事廢棄物清除業務，應事先與委託人訂定契約書，並保存三年，以備主管機關查驗。

（三）營運及存放管理紀錄規定

依公民營廢棄物清除處理機構許可管理辦法第 21 條，清除機構應申報營運紀錄。

1. 清除機構應申報營運紀錄。
2. 清除機構應將前項相關紀錄存放於核發機關許可存放之地點。
3. 清除機構從事一般廢棄物及一般事業廢棄物清除業務之第一項相關紀錄應自行保存五年；有害事業廢棄物部分應自行保存七年。

九、小結

我國就廢棄物分成一般廢棄物與事業廢棄物，家庭垃圾即屬於一般廢棄物之範疇。現行垃圾清運之執行機關，則為各直轄市、縣（市）政府之環境保護局負責，通常是「壓縮式垃圾車」作為垃圾清運機具進行沿街清運垃圾，並多有提供清運路線地點時段供民眾查詢（行政院環境保護署，2021）。至於廢棄物清運費用，有按用水量計算徵收、按戶定額計算徵收及按垃圾量計算徵收等方式，現行除臺北市、新北市及及部分縣市地區採用隨袋徵收外，其他地區仍採取按用水量計算徵收（楊之瑜，2016）。

廢棄物由執行機關清運後，應由執行機關負責清除，並作適當之衛生處理，並應設有適當之清運場所，以進行其清除業務。然因各直轄市、縣（市）政府之環境保護局人力有限，則有將此部分業務委託私人業者代為執行的情況，即所謂垃圾清運委託外包，將政府業務委託民間經營。

肆、他山之石

一、國外廢棄物之收費方式

關於國外廢棄物之收費方式，大致可分為變動費用制、固定費用制與混合費用制等三種（王招錦，2004:15）。

（一）變動式費用

1. 販售專用垃圾袋或垃圾標籤：以市民使用由政府規定之專用垃圾袋或標籤，垃圾袋或標籤售價已含垃圾清理費，垃圾車只載運使用專用垃圾袋或貼有專用標籤之垃圾。
2. 按垃圾桶大小收費：以由執行機關依住戶垃圾筒之容量分等級，按級別與垃圾筒之數目收費。
3. 直接稱重計費。

（二）固定費用制

1. 按戶計費：全市住戶平均分攤廢棄物清除處理成本之徵收方式，由住戶定期繳交。
2. 人口計費：全市人口平均分攤廢棄物清除處理成本，再計算每戶應繳垃圾清除處理費之徵收方式，由住戶定期繳交。

（三）混合費用制

即同時採變動費用及固定費用之方式，例如部分清理成本先採固定費用制，其餘之清理成本則採變動費用制收費。

二、國外廢棄物之清運模式

（一）垃圾車

垃圾車發明源自於 20 世紀初之德國，歷經數次改良，現今垃圾車分為覆蓋式、外部漏斗式、螺旋式、旋轉式、後壓縮式、側裝卸拉式、前式裝卸等垃圾車（中國給排水，2017）。不同國家及地區使用之垃圾車有所不同，其與清運方式息息相關，國內目前仍為「後壓式」垃圾車，係因我國目前之清運方式仍以沿街清運方式處理，且民眾需自行整理家庭廢棄物前往垃圾車所在位置丟棄。

表一 各國一般廢棄物（家戶垃圾）收費方式彙整表

國家	收費方式	
日本	超過 35% 的市町村實施家庭垃圾收費制度，其變動收費制佔 56.1%，固定收費制佔 24.7%，混合收費制佔 17.0%。	
韓國	垃圾收費採變動收費制（垃圾袋）。	
新加坡	住家按戶收費，非住家根據垃圾量多寡分五級收費。	
美國	愛荷華州	家戶垃圾收費採變動收費制（垃圾袋）。
	明尼蘇達州	家戶垃圾收費採固定收費制，但參與回收者有折扣優惠。
	密蘇里州	家戶垃圾收費採變動收費制（垃圾袋或垃圾標籤）。
	新澤西州	家戶垃圾收費採變動收費制（垃圾標籤）。
	賓州	家戶垃圾收費採變動收費制（垃圾袋）。
	奧瑞岡州	家戶垃圾收費多數採變動收費制（垃圾桶，已民營）。
	德州	家戶垃圾收費多數採變動收費制（垃圾桶及垃圾袋）。
華盛頓州	家戶垃圾收費多數採變動收費制（垃圾桶）。	
澳大利亞	家戶及工廠垃圾收費採固定收費制（少數地區採單位計價制）。	
比利時	家戶垃圾收費採固定收費制（少數地區採單位計價制）。	
加拿大	家戶垃圾收費採固額收費制，工廠採單位計價之混合費用制。	
丹麥	家戶垃圾收費採固定收費制（少數地區採單位計價制），工廠採單位計價制。	
芬蘭	家戶垃圾收費採單位計價制，工廠按垃圾類別及運輸距離計費。	
法國	垃圾收費 80% 人口採固定收費制，4% 人口採單位計價制。	
德國	家戶垃圾收費採固定收費制，工廠採單位計價制。	
冰島	家戶垃圾收費採固定收費制。	
義大利	家戶垃圾依住宅面積收費。	
荷蘭	家戶及工廠垃圾收費採固定收費制（少數地區採變動收費制）。	
挪威	家戶垃圾收費採固定收費制，工廠採單位計價制。	
西班牙	家戶及工廠垃圾收費採固定收費制。	
瑞典	家戶及工廠垃圾收費採固定收費制（其中 45% 都市依建築物面積計費）。	
瑞士	家戶及工廠垃圾收費採固定收費制（少數地區採變動收費制）。	
英國	家戶垃圾收費採固定收費制，工廠採單位計價制。	
希臘	垃圾收費依建築物面積計費，家戶及事業差別費率。	

資料來源：本文整理（王招錦，2004:16）。

（二）清運模式

1. 家戶或社區與清潔公司簽訂契約

國外目前最常見之一般廢棄物清運方式，係為住戶與清潔公司簽訂契約，前往公共垃圾站、社區或家戶等地區清除及清運。在美國，自 1982 年起開始逐漸委由民間經營，委外比例高達 80%（洪義昌，2008:77）。本文以美國最大國營企業之美國廢棄物管理公司（Waste Management Inc.）（以下 WM 公司簡稱）為例，主要業務以進行廢棄物的回收，包括收集、運送、再利用、資源回收與清除服務，及經營垃圾變能源設備，服務對象包括在北美各地提供地方政府、商業、工業及住宅民眾等。其清運方式係以居民向 WM 公司購買三色垃圾桶，作為區分垃圾、資源回收及廚餘，並可依家戶人數購買不同尺寸之垃圾桶，平均一周進行一次清運，住戶須於清運當日，將三色垃圾桶放置於住家前，再由 WM 公司之垃圾車進行清運（美國廢棄物管理公司，2021），亦即，住戶無須親自丟棄一般廢棄物亦無須配合垃圾車之清運時間。

而上述之垃圾清運模式，多以後「後壓縮式」、「側裝卸拉式」及「前式裝卸垃圾車」為主，如下圖所示。其中「側裝卸拉式」及「前式裝卸垃圾車」具有自動或半自動機械化，操作者僅需於駕駛座操作即可完成垃圾裝卸過程，故可大量節省清運之人力或用於廢棄物數量較大地區，如公寓社區或公司等。



圖二 美國 WM 公司後壓式垃圾車

資料來源：Waste Management Inc.



圖三 美國 WM 公司側裝卸拉式垃圾車

資料來源：Waste Management Inc.



圖四 美國 WM 公司前式裝卸垃圾車

資料來源：Waste Management Inc.

2. 地下智能公共垃圾桶

荷蘭首都阿姆斯特丹的目前設計出一套清運家庭垃圾系統，並結合智能設計，可於行動裝置中查詢地下智能公共垃圾桶之位置。垃圾桶本體埋於地下，屬於地下形垃圾桶，投入後，垃圾會自動投入地下，以防止臭味、蚊蟲孳生或動物翻倒垃圾等問題，清潔人員將定期以「側裝卸拉式」垃圾車從人行道上吊起在埋於地下之公共垃圾桶（Rain Noe,2020）。



圖五 荷蘭阿姆斯特丹地下智能公共垃圾桶

資料來源：Amsterdam's Smart System of Underground Garbage Bins.

三、物聯網及智慧裝置之結合

物聯網（Internet of Things, IoT），主要係由實體物件串起的網路完全在意識層次底下運作，控制著維繫地球公司效率的重要功能，全球網際網路在物聯網的快速擴展中，產生了龐大的資料，並逐步演化〔齊若蘭（譯），Al Gore（原著）（2013:92）〕。

物聯網可運用於感測器，透過聯網裝置將實體物件串連起的虛擬網路，經由雲端與網路連結、交換資料。如將此技術應用至垃圾清運制度，則可建置垃圾智慧管理 APP（My Waste App），透過行動裝置定位及計算路線，即可由 APP 內得知距離自己最近、且有一定垃圾容納量的智能垃圾桶（smart bin）位置（Pardini et al., 2020:12-13）。

伍、替代方案

針對我國現行垃圾清運所衍生之社會議題，本文參考國外相關案例及試以我國都市基盤設施、智慧城市及公私協力角度，試擬以下三種模式之替代方案。

一、模式一：鄰里垃圾清運模式改善

我國住宅型態目前以獨立住宅、雙併式住宅、連棟式住宅、無電梯公寓及電梯公寓等為主，除了電梯公寓或部分連棟式住宅外，其餘皆無社區管理制度，亦即大多數民眾需自主丟棄家庭廢棄物。本文試以不改變現行環保局垃圾清運成本為基準，環保局及受委託之公、民營機構仍以原路線執行清運，僅改變以發放每戶二個約 100 公升之二輪垃圾拖桶，一為垃圾使用，另一個則為資源回收使用，民眾可將垃圾拖桶放置於住宅門口，由公、民營廢棄物清除機構之清潔人員清運處理。

本文建議由各縣市區或鄉公所，以村里單位進行民意調查，盤點當地民眾意願，民眾接受度最高者，選定為該縣市之示範單位。

（一）短程計畫

以示範單位為首，同意改變目前清運方式之村里單位，以獎勵方式發放二輪垃圾拖桶，不願參與之村里仍以原模式進行垃圾清運。

（二）中、長程計畫

未來若參與之村里達已一定數量，建議將我國之「後壓式垃圾車」改以「側裝卸拉式垃圾車」進行清運，操作者僅需於駕駛座操作即可完成垃圾裝卸過程，不僅提高清潔人員之安全性亦得減少清潔人員之人事成本。

此外，本文建議未來施行前應注意下列各項：

1. 針對新制度應由各縣市環保單位、區或鄉公所公告，刊登新聞紙或新聞電子報周知。
2. 各縣市環保單位，應針對公、民營之清除機構進行教育訓練。
3. 為防止廢棄物所造成之環境衛生問題，如惡臭、髒亂或蚊蟲孳生等問題，建議以掀蓋式垃圾拖桶為主，並應配置鎖頭予各家戶。
4. 雖民眾無須配合垃圾清運時間，投遞一般廢棄物，仍應比照現行制度以「垃圾清運動態查詢系統」供民眾參考，以掌握清運時間及路線。

二、模式二：公共設施多元化使用

人口衰退與高齡少子化現象，目前已為已開發國家皆須面臨的課題，隨著人口持續老化，國人人口逐漸衰退，未來老化加速發展，衍生產、消費、獨居養老、公共設施及社會福利制度改變、醫療制度、費用及疾病擴張等問題。

依據人口高齡化造成的衝擊，對於公共建設所可能產生之影響，大略區分為三項主要的問題（行政院公共工程委員會，2016:5）：

1. 政府需檢討公共設施實際需求及其營運成本。
2. 公共設施可朝向轉型計畫，如多數縣市已進行閒置校舍再利用計畫，進行整併或多目標利用。
3. 公共設施應納入無障礙設施之考量。

再者，依都市計畫法第 45 條，都市計畫區中之公園、體育場所、綠地、廣場及兒童遊樂場，應依計畫人口密度及自然環境，作有系統之布置，且不得少於全部計畫面積 10%。爰此，都市計畫區中，應有許多公共設施用地可利用，且因高齡少子化現象，現今有許多閒置公共設施即需轉型。

本文試以上述所提之公園、體育場所、綠地、廣場及兒童遊樂場等 5 項公共設施及都市計畫公共設施用地多目標使用辦法第 3 條所提之附表，檢討是否得放置定點大型垃圾桶（垃圾子母車），以供民眾隨時丟棄一般廢棄物，由公、民營廢棄物清除機構之清潔人員清運處理。

相關規定如下：

1. 公園

- (1) 使用項目：自來水、再生水、下水道系統相關設施、電信設施、資源回收站等所需之必要設施。
- (2) 准許條件：作資源回收站使用時，應妥予規劃，並確實依環境保護有關法令管理。

2. 體育場

- (1) 使用項目：資源回收站。
- (2) 准許條件：作資源回收站使用時，應妥予規劃，並確實依環境保護有關法令管理。

3. 學校

- (1) 使用項目：資源回收站。
- (2) 准許條件：作資源回收站使用時，應妥予規劃，並確實依環境保護有關法令管理。

綜上，目前之使用項目規定僅限於資源回收站，故未來應提送公共設施多目標計畫時，應以資源回收站為主，再依環境保護有關法令妥善規劃部分區域放置定點大型垃圾桶（垃圾子母車），供民眾使用。

（一）短程計畫

建議優先以優先以我國現今閒置或未來須轉型之公共設施為主，申請公共設施作多目標使用，設置掀蓋型定點大型垃圾桶（垃圾子母車）及專屬密碼鎖，且應含一般垃圾及資源回收，公、民營廢棄物清除機構之清潔人員清運時間規劃，可與目前制度之清運時間一致，僅改變目前之沿街清運模式。

（二）中、長程計畫

未來若逐漸有成效，建議應與智慧城市結合，建置垃圾智慧管理，民眾不僅能以行動裝置定位查詢智慧垃圾桶位置，並且可得知該垃圾桶之容量，增添便利性，而清潔人員亦可透過系統查詢當時之垃圾容量，以即時清運。此外，建議結合智慧監控系統，以確保資源回收分類之品質。

此外，本文建議未來施行前應注意下列各項：

1. 針對新制度應以由各縣市環保單位、區或鄉公所公告，並刊登新聞紙或新聞電子報周知。

2. 各縣市環保單位，應針對公、民營之清除機構進行教育訓練。
3. 考量模式二為設置定點大型垃圾桶，為防止廢棄物所造成之環境衛生問題，如惡臭、髒亂或蚊蟲孳生等問題，建議以掀蓋型定點大型垃圾桶為主，並應於該大型垃圾桶設置於專屬密碼鎖，解鎖後民眾得進行投遞。

三、模式三：物聯網趨勢

隨著現代技術的改變與興起，社會福利的重視勢必引發一場改革，此改革應「以人為關注中心」，透過新的技術與互動模式，實現創新與改變〔劉欣（譯），Alfons Bottof, Emst Andreas Hartmann（原著）（2015:128）〕。

另一方面，有關交通運輸與土地使用影響下的都市型態，近年來已逐漸發展為以永續城市為出發點之大眾運輸導向（TOD），其概念為大眾運輸站體的設置，為民眾帶來便利性的同時，亦改變了空間區位的概念，發展為以步行為核心之都市規劃，使人口、產業、消費及公共活動皆能於以大眾運輸場站周圍進行（丁壇等人，2015:86）。

我國目前物聯網與智慧垃圾回收系統之技術，為臺北市於2017年已推出「智慧城市垃圾回收整合系統（iTrash）」，該系統提供24小時智慧垃圾回收，結合電子票證收費制度，並以重量計算費用，民眾可評估需求投入垃圾或回收，不需配合垃圾車清運時間，減少等待或避免追逐垃圾車的狀況發生。該系統結合物聯網管理應用，可即時資訊傳達給清潔運送人員，系統化管理可降低營運成本並提高執行效率，內建冷藏壓縮技術與監控功能，並設置容量通知（臺北市政府，2017:2）。目前iTrash之服務站共5處，皆設置於公共設施，其中4處位於公園，僅1處位於圖書館。

目前我國最常見將物聯網24小時智慧箱為智慧物流，如中華郵政的i郵箱或掌櫃，以臺北市為例，目前已設置約331處，大多設置於郵局、火車站、高鐵站、捷運站、學校、社區等，其中設於大眾運輸站約83處（中華郵政，2021）。

(一) 短程計畫

本文建議未來可優先以 TOD 發展原則為基準，由鄰近發展至運輸設施的距離，大眾運輸節點為步行範圍 500 公尺或步行 10 分鐘內為範圍，與大眾運輸站體結合，設置智慧垃圾回收系統。

(二) 中、長程計畫

除大眾運輸節點外，應與現行已開闢之公共設施結合，如學校、體育場、公園、國民運動中心或機關用地等，更可將與民間企業合作納入考量，創造公私協力之效益。

此外，本文建議未來施行前應注意下列各項：

1. 針對新制度應以由各縣市環保單位、區或鄉公所公告，並刊登新聞紙或新聞電子報周知，並應針對變動式收費制度進行說明，以提高民眾接受度。
2. 各縣市環保單位，應針對公、民營之清除機構進行教育訓練。
3. 考量模式三為設置物聯網與智慧垃圾回收系統之技術，各縣市政府初期應先針對建置成本及於大眾運輸站體或其他公共設用地設置之可行性評估。
4. 考量模式三為設置物聯網與智慧垃圾回收系統之技術，各縣市政府初期應先針對建置成本及於大眾運輸站體或其他公共設用地設置之可行性評估。

四、現行制度與替代方案之良窳分析

本文依前述所提之三種替代方案及現行制度檢討可行性及其良窳，作為未來垃圾清運模式轉型之參考，如表二所示。

陸、結論

我國目前都市型態多以住商混合模式為主，人口密度高，現行垃圾清運制度以沿街式清運及定點式清運為主，故以民眾之交通易達性及配合垃圾清運之

表二 現行制度與替代方案之良窳分析表

制度	優點	缺點
現行制度	<ol style="list-style-type: none"> 1. 可運用「垃圾清運動態查詢系統」查詢垃圾及資源回收車位置。 2. 可運用「各區定點清運班表」，於固定時間內前往投遞。 3. 資源回收分類較易受到管制及監督。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 清運時間與民眾時間較容易產生落差。 2. 沿街式垃圾車，不利於年長者或行動不便者進行丟棄與投遞。 3. 危險性高，如後壓式垃圾車在輾壓過程中，易濺出之殘渣經常性導致民眾受傷、民眾因追趕垃圾車而跌倒、垃圾車產生的交通意外等。
模式一	<ol style="list-style-type: none"> 1. 可以民眾意願較高者優先示範，其成果可帶動周邊效應。 2. 民眾僅須將家庭廢棄物投入二輪垃圾拖桶，不再受限於時間。 3. 僅須改變現況清運模式，由清潔人員處理二輪垃圾拖桶內之廢棄物。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 政府須增加部分成本於民意調查及獎勵制度中。 2. 二輪垃圾拖桶所擺放位置衍生之議題，如道路狹小、動物翻找垃圾等問題。 3. 清潔人員處理垃圾時，應注意是否影響後方道路系統。
模式二	<ol style="list-style-type: none"> 1. 閒置公共設施用地得以善用。 2. 民眾可隨時前往投遞，不再受時間限制。 3. 結合垃圾智慧管理系統，民眾不僅能以行動裝置定位查詢智慧垃圾桶位置，並可得知該垃圾桶即時容量，增添便利性，而清潔人員亦可透過系統查詢當時之垃圾容量，以即時清運及監視管理。 4. 清潔人員僅須針對設置定點大型垃圾桶（垃圾子母車）之閒置公共設施用地進行清運，取代長時間之沿街式清運。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 民眾步行距離增加。 2. 在未設置智慧監控系統前，較難掌控民眾是否落實資源回收分類。

表二 現行制度與替代方案之良窳分析表（續）

制度	優點	缺點
模式三	<ol style="list-style-type: none"> 1. 透過與大眾運輸導向結合，增添便利性。 2. 民眾可隨時前往投遞，不再受時間限制。 3. 結合垃圾智慧管理系統，民眾不僅能以行動裝置定位查詢智慧垃圾桶位置，並可得知該垃圾桶即時容量，增添便利性，而清潔人員亦可透過系統查詢當時之垃圾容量，以即時清運及監視管理。 4. 清潔人員僅須針對設置定點智慧城市垃圾回收整合系統，取代長時間之沿街式清運。 5. 未來得以公私協力方式進行，藉由雙方合作，不僅得降低政府支出，且提升公共服務品質及行政效能。 6. 資源回收具有回饋金機制，鼓勵民眾落實資源回收分類。 7. 電子支付、電子票證系統收費。 8. 以重量計費，增進民眾垃圾減量觀念。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 民眾步行距離增加。 2. 初期建置成本較高，將影響設點普及率。 3. 模式三為重量計費，屬變動式收費，應將原屬固定式收費地區民眾之適應性納入考量。

時間成爲現行制度檢討之關鍵，此外近年來不僅面臨清潔人員風險、人力不足、機具老舊及民眾時間無法配合等問題，雖多數縣市政府已推動委由民間清運業者辦理，並設置「垃圾清運動態查詢系統」供民眾參考，仍不斷衍生許多關於垃圾清運之社會議題，故確有轉型之需求。

另一方面，本文藉由參考國外一般廢棄物收費制度及清運方式，整理有關北美地區委外經營由清潔公司進行清運制度，經由簽訂契約後，當地民眾無須配合垃圾車清運時間進行投遞；荷蘭阿姆斯特丹設置地下型公共垃圾桶制度，

結合智慧系統，清運人員及民眾可透過專用程式，得知智慧垃圾桶位置及其衛生狀態，不僅增添便利性，更得以維持都市環境品質。

有鑑於此，本文針對都市規劃角度反思我國垃圾清運模式，試擬未來之替代方案。

（一）模式一：以不改變現行環保局垃圾清運成本及路線為基準，建議初期於試範單位，以獎勵方式發放掀蓋式二輪垃圾桶，民眾得擺放家戶門口，待清潔人員進行清運。

（二）模式二：建議以公共設施多目標之角度，於閒置公共設施設置定點掀蓋式大型垃圾桶及密碼鎖，待清潔人員進行清運，未來建議建置垃圾智慧管理，不僅得以定位垃圾桶位置，更得掌握垃圾容量，以維持都市環境品質。

（三）模式三：建議於大眾運輸站體及公共設施設置智慧城市回收系統，改以變動式重量計費，鼓勵民眾進行資源回收，不僅可透過物聯網即時傳遞垃圾桶容量及衛生狀態訊息予清運人員，並透過冷藏壓縮技術，防止臭味、蚊蟲孳生等問題，以維持都市環境品質。

參考文獻

- 丁壇、簡文彥、陳韋伶（2015）。〈永續都市的 TOD 發展策略〉，《捷運技術》，第 50 期，頁 85-104。
- (Tang Ting, Wen-yan Jiang and Wei-ling Chen [2015]. "TOD Strategies for a Sustainable City." *Rapid Transit Systems & Technolog*, No. 50:85-104.)
- 中國給水排水（2017）。〈垃圾車的中外歷史〉，《搜狐網》。https://www.sohu.com/a/195707784_649223。2021/4/19。
- (China water and wastewater [2017]. "The History of Garbage Vehicle." *Sohu*. https://www.sohu.com/a/195707784_649223 [accessed April 19, 2021].)
- 中華郵政（2021）。〈i 郵箱據點查詢〉，《郵政業務專區》。<https://www.post.gov.tw/post/internet/Postal/index.jsp?ID=1467189235792>。2021/4/19。
- (Chunghwa Post [2021]. "Ibox Service Point." *Postal District*. <https://www.post.gov.tw/post/internet/Postal/index.jsp?ID=1467189235792> [accessed April 19, 2021].)
- 王招錦（2004）。《家戶垃圾清運規劃及收費之研究—以屏東縣九如鄉為例》。屏東：國立屏東科技大學環境工程與科學系碩士論文。
- (Chao-Chin Wang [2004]. *A Study on Planning and Charging for Municipal Solid Waste Collection: an Example of Jiouru Hsiang in Pingtung County*. Unpublished master's thesis, Department of Environmental science and Engineering, National Pingtung University of Science and Technology, Pingtung.)
- 行政院環保署（2021）。〈清潔人員執行職務死亡濟助案件歷年統計表〉。《行政院環保署網站》。<https://www.epa.gov.tw/DisplayFile.aspx?FileID=BAB6F99BDF364566&P=5c2b47a4-bb1a-4fd4-b731-5dfe50647a54>。2021/4/19。
- (EPA [2021]. "Cases of Death of Cleaning Staff Performing Duty Over the Years." *NPA*. <https://www.epa.gov.tw/DisplayFile.aspx?FileID=BAB6F99BDF364566&P=5c2b47a4-bb1a-4fd4-b731-5dfe50647a54> [accessed April 19, 2021].)
- 行政院環境保護署（2021）。〈各縣市清運路線查詢〉。《全國垃圾車清運路線查詢網》。<https://hwms.epa.gov.tw/dispPageBox/route/routeCP.aspx?ddsPageID=ROUTELINK&>。2021/4/19。
- (EPA [2021]. "Counties and Cities Garbage Vehicle Route." *The Search Zone of Garbage Vehicle Route*. <https://hwms.epa.gov.tw/dispPageBox/route/routeCP.aspx?ddsPageID=ROUTELINK&> [accessed April 19, 2021].)
- 吳敏菁（2020）。〈垃圾車瞬間巨大塵爆竟是民眾丟香灰惹禍 彰化市長怒喊嚴辦〉。《中時新聞網》。<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20201013002928-260402?chdtv>。2021/4/19。
- (Min-Jing Wu [2020]. "The Huge Dust Explosion in the Garbage Truck Turned Out to be the Cause of the People Throwing Incense Ashes, Condemned by the Mayor of Changhua."

- Chinatimes*. <https://www.chinatimes.com/realtimenews/20201013002928-260402?chdtv> [accessed April 19, 2021].)
- 郁建生、林珂、黃志華、朱亮、周斌、徐嘯峰（2017）。《智慧城市—頂層設計與實踐》。北京：人民郵電出版社。
- (Jian-Sheng Yu, Ke Lin, Zhi-Hua Huang, Liang Zhu, Bin Zhou and Xiao-Feng Xu [2017]. *Smart City: Top-Level Design and Practice*. Beijing: Posts & Telecommunications Press.)
- 康如松（2017）。《綠建築與城市治理發展之研究—以上海華 X 建設為例》。臺北：世新大學傳播管理學系碩士學位論文。
- (Ju-Sung Knag [2017]. *A Study of Green Architecture and City Governance: Take X Company in Shanghai for Instance*. Unpublished master's thesis Department of Communication Management, Shih Hsin University, Taipei.)
- 張曉燕（2012）。《現代城市管理學》。武漢：武漢大學出版社。
- (Xiao-Yan Zhang [2012]. *Modern City Management*. Wuhan: Wuhan University Press.)
- 洪義昌（2008）。《地方政府公共服務委外經營之研究—以嘉義縣垃圾清運委外為例》。臺中：東海大學公共事務碩士專班碩士論文。
- (Yi-Chang Hung [2008]. *A Study on Planning and Charging for Municipal Solid Waste Collection: an Example of Jiouru Hsiang in Pingtung County*. Executive Master of Public Affairs, Tunghai University, Taichung.)
- 黃少君（2021）。〈嘉義「喪屍」丟垃圾奇觀，人夾車霸佔馬路，下秒山崩了〉。《東森新聞網》。<https://news.ebc.net.tw/news/article/249472>。2021/4/19。
- (Shao-Jun Huang [2021]. “Chiayi’s “Zombies” Throwing Trash Spectacle: The Garbage Vehicle was Encircled by People, then a Landslides Occur.” *EBC News*. <https://news.ebc.net.tw/news/article/249472> [accessed April 19, 2021].)
- 黃崇義（2006）。《台灣都市基盤設施（Infrastructure）發展構想之研究—以結合資源利用為觀點》。臺北：國立臺北大學都市計劃研究所碩士論文。
- (Chung-I Huang [2006]. *A Study on the Development of Urban Infrastructure in Taiwan: From Perspectives of Combining with Usages of Resources*. Unpublished master's thesis, Graduate Institute of Urban Planning, Universitas Nationalis Taipei, Taipei.)
- 楊之瑜（2016）。〈垃圾隨袋徵收，比隨水費徵收貴？各縣市每人每天垃圾清理費比一比〉。《關鍵評論網》。<https://www.thenewslens.com/article/52754>。2021/4/19。
- (Zhi-Yu Yang [2016]. “Garbage collected with the bag, is more expensive than the water fee? Comparing the cost of garbage removal per person per day in counties and cities.” *Thenewslens*. <https://www.thenewslens.com/article/52754> [accessed April 19, 2021].)
- 彰化縣政府（2016）。《彰化縣政府訴願決定書（案號 105-91）》。彰化：彰化縣政府。
- (Changhua Country Government [2016]. *The Administrative Appeal Decision of Changhua Country Government (105-91)*. Changhua: Changhua Country.)

- 齊若蘭（譯），Gore, Al（原著）（2013）。《驅動大未來—牽動全球變遷的六個革命性巨變》。台北：遠見天下文化出版股份有限公司。
- (Gore, Al [2013]. Ruo-Lan Qi [trans.]. *The Future: Six Drivers of Global Change*. Taipei: Commonwealth Publishing Co., Ltd.)
- 劉欣（譯），Botthof, Alfons and Andreas Hartmann, Ernst（原著）（2015）。《工業 4.0—結合物聯網與大數據的第四次工業革命》。台北：四塊玉文創有限公司。
- (Botthof, Alfons and Andreas Hartmann, Ernst [2015]. *Xin Liu [trans.]. Zukunft der Arbeit in Industrie 4.0*. Taipei: Four-Jades Publishing Co., Ltd.)
- Christian Lapper (2020). “How much do you know about garbage collection and recycling in the Netherlands? Find out with our guide that covers all the essentials.” *Garbage collection and recycling in the Netherlands*. <https://www.expatca.com/nl/living/household/recycling-in-the-netherlands-133948/#the>. (accessed April 19, 2021).
- Pardini K, Rodrigues JJPC, Diallo O, Das AK, de Albuquerque VHC, and Kozlov SA. (2020). “A Smart Waste Management Solution Geared towards Citizens.” *Sensors*. 20(8):2380-2395.
- Rain Noe (2020). “Amsterdam’s Smart System of Underground Garbage Bins.” *Core77*. <https://www.core77.com/posts/102208/Amsterdams-Smart-System-of-Underground-Garbage-Bins#>. (accessed April 19, 2021).
- Waste Management Inc (2021). “PRODUCTS & SERVICES.” *Waste Management Inc*. <https://www.wm.com/>. (accessed April 19, 2021).

A Revolution of Garbage Collection and Transportation Methods from the Perspective of Urban Planning

Yi- Hsuan Liao

Abstract

To date, Taiwan’s garbage collection method consists of the Environmental Protection Agency of each city and county sending out trucks at certain hours to collect garbage along the streets or at designated locations. However, not all people can meet the garbage collection schedule. In addition, the existing collection method often result in problems such as people chasing the garbage truck along the road and falling down, or the equipment on the garbage truck compressing the garbage and spitting out residues that hurt people.

Therefore, this study reflected on the characteristics of Taiwanese cities from the perspectives of infrastructure, smart city, and public-private collaboration and drafted three trial models, namely (1) distributing clamshell two-wheel trashcan, (2) establishing clamshell large trashcan at designated locations from the perspective of diversified goals of public facilities, and (3) establishing a smart city recycling system at public transit stations and public facilities. We hope that by adopting the perspective of urban governance, we can increase the overall urban environment quality and promote the public interest.

Keywords: Urban Governance, Garbage Collection, Smart city.

Yi- Hsuan Liao is master student of Professional Master’s Program of Construction and Development of Feng Chia University, Taichung, Taiwan. <hazel.yihsuan@gmail.com>