

## 廢棄個人電腦回收系統之模擬研究

# A Simulation Study of the Collection and Recycling Network for Personal Computers in Taiwan

研究生：林志鑫

指導教授：余銘忠

### 摘要

近年來台灣地區由於高度資訊化之結果，造成電子資訊產品消耗量俱增，而這些電子電器與資訊物品於使用壽命結束（end of life）後，進入了廢棄回收階段，其相關回收處理作業之流程將會對環境有所影響。本研究主要探討廢棄個人電腦之主機從消費者端至回收處理廠之作業活動，研究其在不同條件對於回收系統之影響。本研究透過系統模擬方法來探討台灣廢棄個人電腦主機回收政策與回收商之分類決策對廢棄物回收系統之影響。同時在不同的績效指標下，評估各變數之影響。本研究中之回收政策可分為定量回收、定時回收，回收商之分類決策為分類與不分類，所採用的績效指標包括：單位時間處理量、系統時間、回收點與回收商之平均存貨水準。研究結果顯示採用定時回收政策與回收商採不分類之決策其系統績效最好，而採取定量回收政策與回收商採分類之決策時其系統績效較差。採用定時之回收政策會隨著回收時間間隔的長短而增加或減少其運送之次數，進而影響其運輸成本。回收業者可依照其營運目標來訂定回收決策，進而改善其營運績效。

關鍵字：廢棄資訊物品、系統模擬、逆物流

## Abstract

In recent years, the consumption of electric and electronic equipment in Taiwan increases significantly. These e-products will eventually reach the end-of-life (EOL) status after a couple of years. The collection and disposition of these EOL e-products has hence become a serious environment issue. This research aims at investigating how the designing factors affect the performance of the collection system for EOL personal computers. A discrete-event simulation model is developed to study the effects of the collection policies and the implementation of product categorization rules on the system performance. Collection policies implemented for the system includes fixed-quantity collection, and fixed-interval collection. The system performance measures include system throughput, system time, and average work-in-process. The simulation results indicate that fixed-interval collection policy when implemented with no product categorization rule appeared incurs the best system performance. On the other hand, fixed-quantity collection policy along with the installment of product categorization rule will result in poorer performance. It is suggested that system designer must design the collection system according to the operational objective with appropriate collection policy.

**Keywords :** End-of-life electronics, Simulation, Reverse Logistics

## 結論與建議

### 第一節 結論

隨著經濟持續的發展，科技日新月異的進步下，電腦及相關之資訊產品已成為人們生活中不可或缺的一部分，雖然這些資訊產品改善了人們的生活品質，但也加速了對環境的影響，為避免環境持續惡化，國際間開始重視起有害廢棄物的回收，諸多關於環保議題之法令也相繼通過，歐盟針對廢棄電機電子設備之回收處理訂定「廢電機電子設備法令(WEEE)」及針對含有害物質使用之限制訂定「特定有害物質使用限制指令(RoHS)」，在法令的規定下期能改善污染問題及有效的利用再生資源，而我國亦針對廢棄物回收訂定了「廢棄物清理法」，在政府法令規定下，台灣之逆物流回收作業已漸漸受到重視。

本研究所探討之廢棄個人電腦之主機係由多種電子元件所組成，而這些電子元件中含有許多有害物質，若不妥善的進行處理遭到任意的棄置將對環境造成相當之危害；而本研究使用系統模擬的方法針對廢棄主機之逆物流回收系統進行探討。透過實文獻收集與實地訪談後瞭解目前廢棄主機回收模式與特性後，訂定其決策變數與績效衡量指標，並利用ARENA 10 模擬軟體進行模型的建構。

將模型建構完成與除錯驗證後，本研究使用全因子實驗設計，模擬系統中共有二個因子，「回收政策因子」有二個處理水準，「回收商之分類決策」因子有二個處理水準，故共有4 個(2\*2)模擬組合。其績效衡量指標包括系統時間、單位時間處理量、回收點與回收商之平均存貨水準。該系統共執行模擬實驗20 次，每次的暖機時間為60 天，模擬總時間為90 天。最後將模擬之結果，進行二因子變異數分析並將分析結果歸納其結論：

1. 採用不同回收政策時，對於系統時間、單位時間處理量及回收成員間的平均存貨水準有顯著的差異，當回收成員採取定時的回收政策時，會降低廢棄主機置留於系統之時間，相對的也降低了回收成員間之存貨，亦能減少其庫存成本，對於處理廠所要處理的量也隨之提高，但採定時之回收政策會隨著回收時間間隔制定的長短而增加或減少其運送之次數，進而影響其運輸成本。
2. 回收商採取的不同分類決策對於回收的系統的時間、單位時間處理量及回收商本身之平均存貨水準有顯著的差異，當回收商採取對主機進行分類時，需等待各類別之主機達到標準而後送，將會增加主機置留於系統之時間，相對的也增加了本身之存貨，處理廠之處理量也隨之減少。
3. 二變數間之交互作用對部分系統績效具顯著效果，當回收成員採取定時回收政策而回收商採分類決策可降低系統時間與回收商之平均存貨，而回收商若改採不分類決策時其系統時間與平均存貨水準最低，故不同的回收政策與分類決策間存在交互作用之效果。

### 第二節 管理意涵

本研究在整理結論與分析後提出幾點建議，當企業的營運策略以回收處理前置時間為主時，企業可採用定時回收的回收政策，此政策可對後送時間作控管，其回收處理的前置時間低於定量之回收亦可有效的控管其庫存量，但若後送時機制定較短時會增加其運送次數，相對成本較高。

而針對回收商部分，建議可依照收到之各類別主機之數量情況進行決策選擇，當各類別主



<http://dba.kuas.edu.tw>

機回收數量較穩定且平均時可進行分類各別後送，而當各類別主機回收數量不一時進行不分類後送之決策並搭配定時之回收，以達到即時又快速之回收能力，如此情況下除了能避免回收量較低之主機長期置留於倉庫，增加其庫存成本，亦能夠更有效的管理倉儲能存放其它較大型之回收物(如家電)，對於整體系統之績效益有所幫助。

<http://dba.kuas.edu.tw>



<http://dba.kuas.edu.tw>