

國立政治大學企業管理研究所
碩士學位論文

綠色供應鏈中逆物流之模式與管理

**Green Supply Chain Reverse Logistics Model and
Management**

指導教授：黃思明 博士

研究生：林建廷

中華民國 一百零一年一月

摘要

隨著電子電器與資訊通訊類產品成長快速，產品快速的更新，使電子資訊廢棄物的數量快數增加，若沒有建立一套電子廢棄物處理程序，有毒電子廢棄物將帶來嚴重的環境和公共衛生後果。因此，要解決電子資訊廢棄物帶來的問題，實現電子廢棄物的循環再利用、回收、無害化、資源化是關鍵。企業如能建立有效率的回收供應鏈，回收再利用或再製造，可以為企業節省成本，創造額外收益，更能避免對環境之傷害。

本研究採用個案分析法，選擇一台灣電子廢棄物回收商進行個案研究，深入了解個案公司在電子廢棄物回收逆物流中所扮演的角色及實務上運作模式，探討電子廢棄物回收處理產業之商業模式及台灣電子廢棄回收處理產業所面臨之問題。另外選擇Dell電腦進行個案研究，歸納Dell公司發展電子資訊廢棄物回收之逆物流運作模式，研究如何建立一個具有獲利基礎回收再生的逆物流模式，及有效管理逆物流供應鏈及追蹤廢品處理流程達成綠色供應鏈之關鍵因素。

關鍵字：電子資訊廢棄物、逆物流、綠色供應鏈、封閉式供應鏈

致 謝

在政大企管三年，我從單身漢變成了一個孩子的爸爸，加上在職的身分，這三年是辛苦但也十分的充實有價值。這三年感謝我的老婆在背後默默支持，99年在我考進政大企研所不久後結婚，後來有了我們的 baby，這段時間我的人生充滿了許多感動的時刻，同時也邁進不同的階段。

這篇論文最要感謝我的指導教授 - 黃思明老師的指導，感謝老師總在百忙之中，專程從桃園家中至學校來與學生討論，細心給予方向和建議。感謝口試委員林耀欽老師與羅明琇老師，在口試的過程中提供許多寶貴的建議，使得此論文得以更臻完備。另外感謝在這三年之間和我一起奮鬥的同學、學長姐、學弟妹，感謝小布哥、慶文..等等；特別是賢鈞，我的好戰友，讓我有動力可以把這篇論文完成，非常謝謝你們。

能完成 MBA 的學程，一直是我人生設定的理想和目標，接下希望在工作上好好的努力，學以致用，未來朝向一個好的專業經理人為職業生涯的目標!!

林建廷 謹誌

于國立政治大學企業管理研究所

中華民國一〇一年六月

目 錄

摘要.....	i
致謝.....	ii
目 錄.....	iii
圖目錄.....	v
表目錄.....	vi
第一章 緒論.....	1
第一節 研究背景與動機:.....	1
第二節 研究目的.....	5
第三節 研究範圍及限制.....	5
第四節 研究流程.....	6
第二章 文獻探討.....	8
第一節 逆物流之定義.....	8
第二節 逆物流供應鏈管理.....	10
第三節 綠色供應鏈管理.....	14
第四節 影響逆物流與綠色供應鏈發展的關鍵因素.....	19
第三章 研究方法.....	23
第一節 研究方法.....	23
第二節 研究設計.....	24
第三節 研究對象.....	25
第四章 個案研究.....	28
第一節 台灣資訊電子回收處理產業.....	28

第二節 個案研究- 回收處理廠商(A 公司).....	31
第三節 個案研究- Dell 回收計畫與逆物流供應鏈	36
第四節 Dell 廢棄物處理的綠色供應鏈管理.....	47
第五章 個案分析及探討.....	53
第一節 影響綠色供應鏈之逆物流發展因素.....	53
第二節 Dell 逆物流架構與管理.....	58
第三節 電子資訊廢棄物逆物流之獲利模式與關鍵因素.....	62
第六章 結論與建議.....	66
參考文獻.....	70



圖目錄

圖 1: 本研究流程圖	7
圖 2: 逆向供應鏈的概念結構	10
圖 3: 集中式逆向供應鏈	13
圖 4: 分散式逆向供應鏈	13
圖 5: 綠色供應鏈的管理流程	15
圖 6: 企業、供應商和客戶之間所連結的綠色供應鏈管理架構	17
圖 7: 綠色供應鏈管理概念	18
圖 8: 企業發展逆物流的影響因素	20
圖 9: 環保署資源回收之管理架構	30
圖 10: 個案回收商- A 公司電子廢棄物回收流程	32
圖 11: Dell 全球各地區回收之績效	41
圖 12: Dell 全球回收計畫之績效	42
圖 13: Dell 資產恢復(ARS)處理流程圖	45
圖 14: Dell ARS 綠色供應鏈管理概念圖	50
圖 15: Dell 逆物流綠色供應鏈稽核架構	51

表目錄

表 1：逆物流網路架構的分類	12
表 2：資訊物品之製造/輸入業者需繳納之費率	29
表 3：資源回收管理基金補貼回收處理業者之金額	30
表 4 廢棄電腦之銷售與處理方式.....	33
表 5 Dell 各國捐贈合作的夥伴.....	36
表 6：Dell 全球回收計畫.....	37
表 7：Dell 在全球各地區環境夥伴及下游供應商的數量.....	51





第一章 緒論

第一節 研究背景與動機:

隨著電子產品不斷推陳出新，電子廢棄物逐漸成為增長最快的城市固體廢物。手機和電腦是最常升級的產品，所以它們帶來的污染也最大。電子廢棄物問題有多嚴重，可從以下數字找出端倪：綠色和平組織(2010) 專題報導中指出全球的電子廢棄物數量增長驚人，每年各地產量高達 2,000 萬-5,000 萬噸，佔全球城市固體廢料的 5%。在已開發國家，電腦的平均壽命由 1997 年的 6 年縮減至 2005 年的 2 年。手機壽命少於 2 年。2010 全球共銷售 3.5 億台電腦，比 2009 年增加 13.8%。2010 全球共出售超過 16 億支手機，比 2009 年增加 31.8%。

台灣環境資訊中心(2010) 聯合國2010年2月公布報告指出，未來十年開發中國家的報廢電腦、手機等電子產品所造成的電子廢棄物將大幅增加，其中中國和印度到了二〇二〇年，電子廢棄物數量將比二〇〇七年各高出百分之四百和五百，報告呼籲立即採取行動解決這個問題，否則電子廢棄物將嚴重威脅公共衛生和環境。聯合國環境規劃署 (UNEP) 在報告中指出，中國、印度及巴西、墨西哥等拉丁美洲及非洲等大陸地區的電子產品銷售量，未來十年將大幅增加，倘若沒有建立一套電子廢棄物回收處理程序，堆積如山的有毒電子廢棄物將帶來嚴重的環境和公共衛生後果。

在巴塞爾公約會議上發表的報告，採用來自十一個開發中國家的數據，估計目前和未來十年的電子廢棄物數量。根據報告，全球電子廢棄物正以平均一年多四千萬噸的速度增加，到二〇二〇年，南非和中國光是報廢電腦數量就將比二〇〇七年大增百分之兩百到四百，印度的增幅更將達百分之五百；屆時中國報廢手機會多七倍，印度會多十八倍。目前中國一年產生約兩百三十萬噸電子廢棄物，僅次於美國的約三百萬噸。

電子廢棄物含有大量的有毒重金屬與化學物質，對環境和人類健康有很大威脅。台灣環境資訊協會(2011) 摘錄大紀元 2010 年 2 月 2 日的報導，廣東省汕頭市因處理電子廢料所造成的環境汙染日漸嚴重。其中主要汙染源頭之一的貴嶼鎮，處理電子廢料成為貴嶼鎮的主要工業，貴嶼鎮充斥家庭式經營的拆解電子垃圾工廠，工人每日以炭爐將廢棄的電路板加熱，達到熔解塑膠取出晶片的目的，他們長年累月生活在受重金屬汙染的環境下，身體均受到侵害。當地七成幼童體內血鉛水平已處於中毒程度；而孕婦的早產率、死胎率及嬰兒出生體重不足率，均超出其他地區的水平，其中孕婦的死胎率較一般產婦高出 6 倍。

魏世民 商業周刊「麥肯錫觀點」(2008) 專欄中，提及2008年全球電子廢棄物達800萬噸,其噸數每年以7%速率成長,但實際回收的電子產品僅達15%-30%會得到妥善回收,其餘會被丟在當地一些不具電子廢棄物處理能力的垃圾掩埋場,或是被運送到中國、墨西哥、加納等開發中國家造成汙染。文中提出他們對電子回收產業的預估,隨著電子廢棄物數量持續增加,消費者意識及各國政府法令陸續制定,預計實際回收量的成長率將超過20%維持數年以上,估計2013年電子回收服務將可達到10至100億美元的產業規模。

從 1990 年起,隨著全電子廢棄物問題的日益嚴重隨著全球暖化的日益嚴重,及消費者環境保護與綠色消費意識覺醒,全球主要國家紛紛在環境保護議題抬頭的趨勢下制定環境和電子廢棄物相關之協定或法規加強管制。

● 巴塞爾公約 (Basel Convention)

在 1992 年實施的『巴塞爾公約——控制有害廢棄物越境移動及規範本國內處理原則』主要目的為：

1. 減少有害廢棄物之產生，並避免跨國運送時造成的環境汙染。
2. 提倡就地處理有害廢棄物，以減少跨國運送。

3. 妥善管理有害廢棄物之跨國運送，防止非法運送行為。
4. 提升有害廢棄物處理技術，促進無害環境管理之國際共識。

在巴塞爾公約的管制下，所有有害廢棄物的越境轉移都必須到進口國及出口國的同意才能進行。為了進一步的控制有害廢物的轉移問題，1995 年通過了巴塞爾公約修訂案，禁止已發展國家向發展中國家輸出有害廢物，則一切有毒廢料貿易都應該受到明文禁止。巴塞爾公約訂明電子廢棄物是有毒物質，相關貿易必須受到監管。中國也是巴塞爾公約的締約國，綠色和平組織在其電子廢物相關專題中指出，雖然中國已於 2000 年禁止電子廢棄物進口貿易，但綠色和平調查發現，有關法律並沒有起到作用，中國還是已開發國家的這類廢棄物的主要傾倒場，電子廢棄物貿易在廣東貴嶼一帶非常活躍，貴嶼亦變成了中國主要的電子廢棄物處理場。貴嶼居個人回收業者焚燒電子廢棄物提煉貴金屬和其他物，但因此產生有毒氣體對當地環境與居民健康造成了傷害。

●歐洲的法律

針對電子廢棄物問題，歐盟承認電子廢棄物不論經焚化、棄置於堆填區或回收，均會產生很多問題。歐盟在 2002 年最先發展出一系列的環保指令包括 RoHS 指令及 WEEE 指令，以歐盟龐大的市場力量，督促廠商建立綠色供應鏈之規範。

RoHS 指令

RoHS 主要目標為限制使用於電子電機物品上之危害化學品，以促進電子電機物品廢棄後之資源化及最終處理。RoHS 指令要求生產商停止在產品使用有毒化學物質和重金屬，並規定除了在特定的情況之下，於 2006 年 7 月 1 日後禁止在產品中使用鎘、汞、鉛、六價鉻和兩種溴化阻燃劑。這包括所有歐洲市場上的電子產品，不論是由歐洲製造或被進口至歐洲，禁用六種有害物質，屆時電子、資訊及通訊產品若無法符合相關規定將遭禁止進口。為此，各大電子資訊設備廠商

RoHS指令實施之前展開一波製造設備汰換升級，導入綠色製程，如在鉛錫材料方面，須以銀、金、或銅來取代鉛。

WEEE指令

WEEE是Directive on Waste Electrical and Electronic Equipment的簡稱，即電氣電子設備廢物指令，於2002年11月通過，WEEE的目標是削減電子電機設備廢棄物的產量並提升資源再利用之比例，以降低產品對環境之衝擊；藉由再利用(Reuse)、回收再製(Recycling)等操作降低廢棄電子電機物品的產生量以及處理量。主要內容包括電機電子物分類、回收、處理行為及提供使用者資訊方面的規定，指令範圍涵蓋冰箱、洗衣機、空調、電視機、電腦及相關消費性電子產品等在內的10大類100多種產品。WEEE要求生產商於2005年8月之後開始承擔回收電子廢棄物的責任，建立回收體系，並訂出回收目標。現有的回收目標是以2006年12月31日為期限，各會員國的電子電機廢棄物回收量必須達到至少4公斤/人/年，而針對不同產品也訂出不同的回收率標準規定製造商需負責報廢資訊、電子及家電產品的回收責任，建立回收體系，並達成法定一定的回收率55%至75%

除了歐洲，日本的新法例訂明，處理電子廢棄物是生產商而非納稅人與當地政府的責任，新法例也禁止使用部份有毒物質。一些與歐洲和日本進行貿易的企業也因應新法例而不再使用受禁制的原料，並更改產品設計，使產品在棄置和回收的工序時，工人可更容易及更安全地拆解回收。

隨著電子電器與資訊通訊類產品成長快速，產品快速的更新，使電子資訊廢棄物的數量快數增加，而這些廢棄物含有金、銀、銅、鋁、鈮等有色貴金屬等物質其實極具回收價值；倘在進入焚化爐、掩埋場時未被分別收集與作適當的前處理，不僅耗費資源，更讓一些有害物質進入環境。因此，要解決電子資訊廢棄物帶來的問題，實現電子廢物的循環再利用、回收、無害化、資源化是關鍵。企業

如能建立有效率的回收供應鏈，回收再利用或再製造可以節省成本，創造額外收益，更能避免對環境之傷害。

第二節 研究目的

本研究針對資訊電子產業再回收再生的商業模式和實務做探討，透過特定資訊電子公司及回收處理公司訪談的方式，了解資訊電子回收產業的現況和供應鏈的運作模式，研究如何建立一個具有獲利基礎回收再生的逆物流模式，本研究所要研究的主要問題如下：

1. 如何有效追蹤廢品達成綠色供應鏈的目的，對二手電腦之品質控管，保護消費者權益？
2. 企業發展綠色供應鏈之逆物流供應鏈的關鍵因素為何？
3. 了解電子廢棄物處理獲利模式，企業要如何建立一個具獲利基礎的逆物流營運模式？

第三節 研究範圍及限制

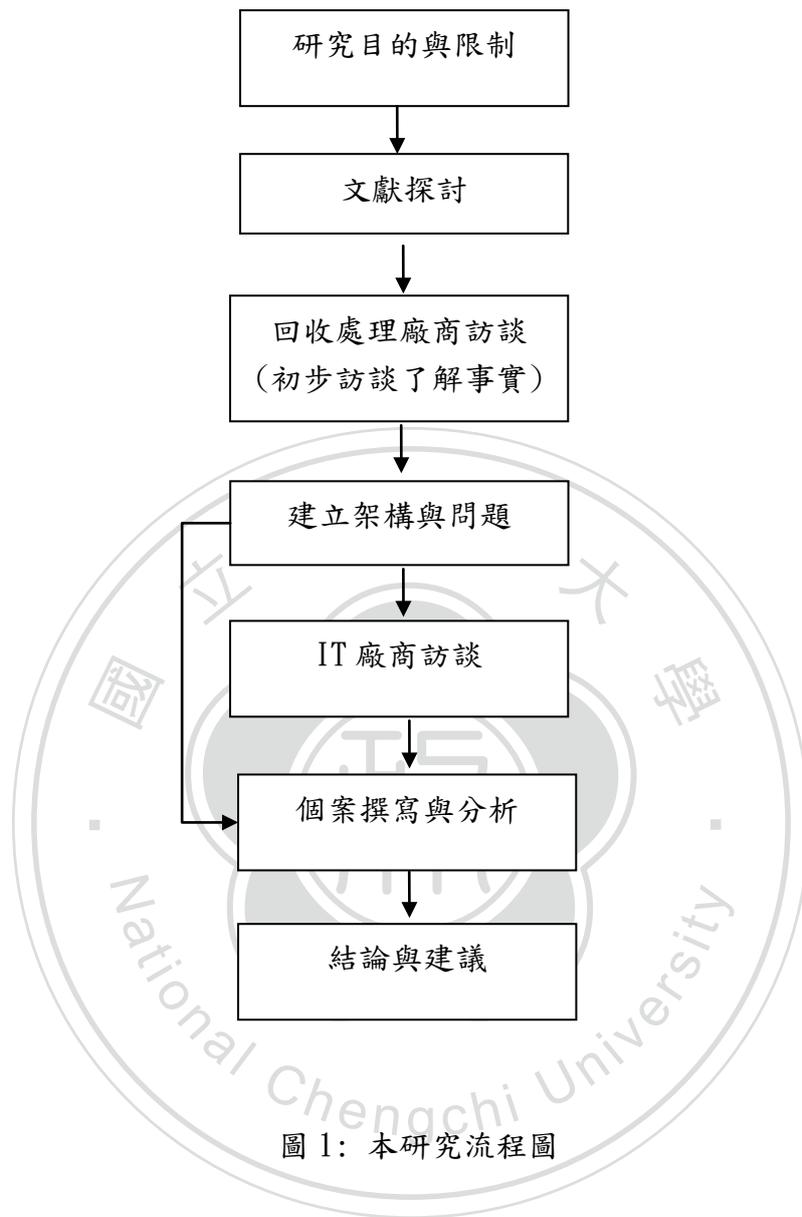
由於逆物流的範圍包含產品退換貨、售後服務、維修與再製、物品再處理、物品再生、重新銷售、廢品回收翻新與再製造、廢棄物處理等多種活動，本研究主要聚焦在廢品回收翻新與再製造、廢棄物處理的供應鏈及商業模式。而對於企業處理商品退回維修和再製造、重新銷售等服務等活動則不在本研究研究討論的範圍。本研究由於訪談的公司及研究資料其範圍限制在企業用 IT 設備及消費 3C

商品，由於個案公司所屬產業有其特殊性，其營運模式及經驗或許不適合套用在其他不同的產業或其他個案公司上。

第四節 研究流程

研究流程如圖 1 所示，首先確認研究的動機和目的，界定研究的主題和限制，接著彙整國內外相關電子逆物流供應鏈及產業之文獻，再來透過和個案回收商進行初步的訪談，以了解電子回收產業之實務與現況，建立要研究的問題與架構，擬定訪談之問題。本研究透過與個案回收商的語 IT 生產商訪談，利用質化的研究方法進行彙整成個案研究，將所收集的資料進行分析，最後做出結論和建議。





第二章 文獻探討

第一節 逆物流之定義

近年來為完整表達企業物流供應鏈循環概念，將物流區分為正向物流與逆向物流。從前熟悉的「從供應商到顧客」，稱為正向物流，Stock J.R. (1992)在美國物流管理學會(Council of Logistics Management, CLM)研究報告指出，逆向物流是為透過原料減量(Source reduce)、替代(Substitution)、重新使用(Reuse)、回收再利用(Recycling)、與廢棄處理(Disposal)等物流活動，在物流程序中扮演產品退回、維修與再製、物品再處理、物品再生、廢棄物清理及有害物質管理的角色。

美國逆物流協會(Reverse Logistics Executive Council; RLEC)將逆物流定義為：「逆物流為一種貨品移動的程序，即從最終目的地移動至其他地點，主要是為了獲得在其他方面無法得到的價值，或是為了對產品做適當的處置」，並定義逆物流的活動包括：

- 產品退回的處理，如損壞的物品、過季商品退回、廢物利用、產品召回(recall)、或是超額存貨。
- 包裝材料的循環利用以及空瓶再利用
- 產品維修、再製及翻新
- 舊設備處置
- 有害物質的規劃
- 資產恢復(asset recovery)

Brito and Dekker (2003)將逆物流根據不同可能發生的原因和其發生在供應鏈不同層級區分成製造退回，通路退回和客戶退回等三種：

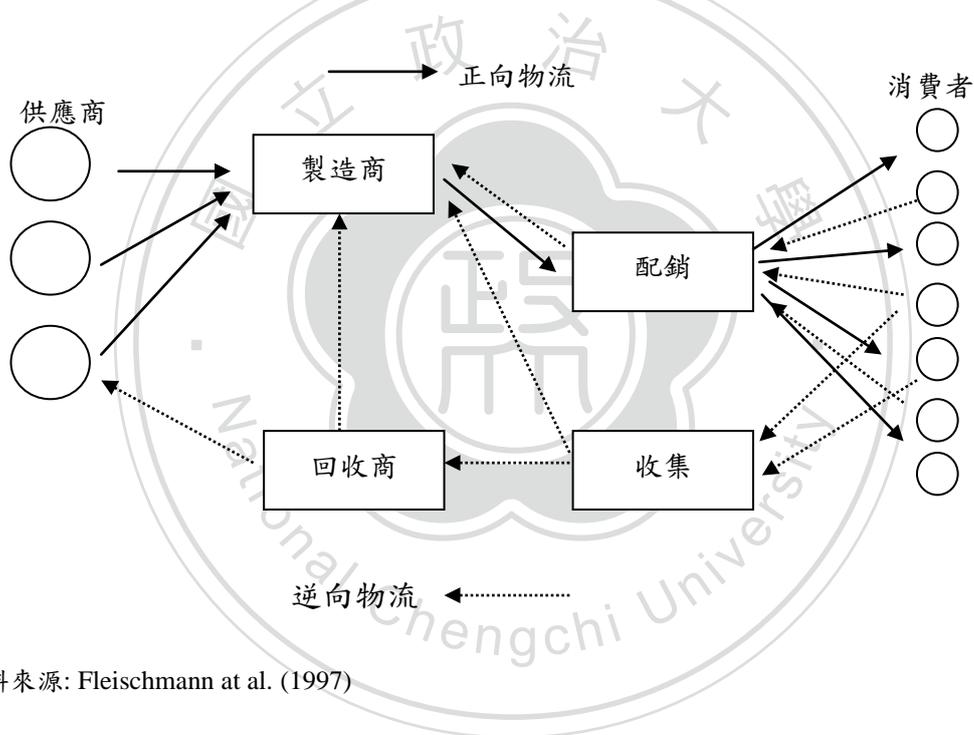
- 製造退回：包含剩餘原料、由品質控管所產生的壞料或瑕疵品、製造所產生副產品。
- 通路退回：因為產品的安全或健康問題對產品召回，B2B 的商業退回包含庫存調整、未售出的產品(ex. 季節性產品)、運送錯誤或損壞，。最後是功能性退回，因為功能上的顧慮(分配項目/物流商/包裝)，使生產者從供應鏈中退回產品。
- 客戶退回：產品保固期維修或退貨，產品使用周期退回，產品結束使用周期退回。

一般客戶在購買產品一定時間內可以退回品質不符合預期的產品，在保固期內如果有問題可以企業進行維修或是換新，即使在保固期過後，企業仍有需要為客戶提供維修服務，除對消費者的產品維修客服和貨物退回處理這個部分，另外在產品生命週期結束或是產品在生命週期中被汰換，如何讓這些廢棄或是汰換的物品重新起死回生和再利用，或是安全無毒地壽終正寢，都是逆物流的一個部分。

綜合上述各項定義，本研究是以產品退回、維修、物品再處理、物品再生、廢棄物清理及有害物質管理與逆物流資訊處理等活動均為逆物流涵蓋之範圍。

第二節 逆物流供應鍊管理

Fleischmann et al. (1997) 提出逆向供應鍊的概念結構運作如圖 2，結合正向供應鍊從生產者到消費者，從消費者到回收商再回到製造商的逆向供應鍊多樣性。此架構中逆向供應鍊中主要包括消費者、物流商/通路商、回收商、再生者及供應商，逆向物流始於消費者部分流向原來的物流商或是回收商，而貨物透過回收商或是物流商/通路商回到製造商或供應商再回到正向物流。



資料來源: Fleischmann et al. (1997)

圖 2: 逆向供應鍊的概念結構

雖然非所有的逆物流供應鍊一定要求新的規劃方法，一般在逆物流供應鍊所產生的問題，傳統的供應鍊管理包括物流分配規劃、庫存控制、生產計劃等還是可應用到逆向供應鍊管理的規劃上。然而，也非所有的逆向供應鍊可以融入傳統

的環境，在某些情況下，需要新的規劃方法，逆向供應鏈增加系統的複雜性和涉及正向供應鏈的相互作用。可以分層三個主要的管理問題作討論：

1. 逆向供應產生的相容性問題: 在許多情況下正向物流和逆向物流無法獨立處理，必須同時考慮到實際的情況作充分的規劃，傳統的正向供應網絡是典型的“單向”，但是封閉式供應鏈還涉及多個不同的輸入和輸出的物流。因此，不論在配送和設施的整合都有可能增加供應鏈相容性的問題。
2. 逆向供應鏈的不確定性: 逆物流中使用過的產品遠不如在正向供應鏈所使用的材料和零件的同質化和標準化，原料的時機，數量，質量都可能是不確定的，有效分配需求和供給在封閉式供應鏈中的一個重大挑戰處理。
3. 集中化或分散化: 測試和分類的集中化對貨物在一個封閉式供應鏈中的流動具有重大的影響。什麼是對這種情況下為特殊的測試階段，才能分配產品目的地，這在傳統的單向的生產銷售供應鏈系統並不是主要焦點。

這些不確定和管理問題是逆物流系統的活動規劃的主要任務之一，而利用現代的資訊管理技術，或許可以在逆物流供應鏈發揮的重要作用，減少處理逆物流供應鏈的不確定和的複雜度及處理和正向供應鏈的相互作用。

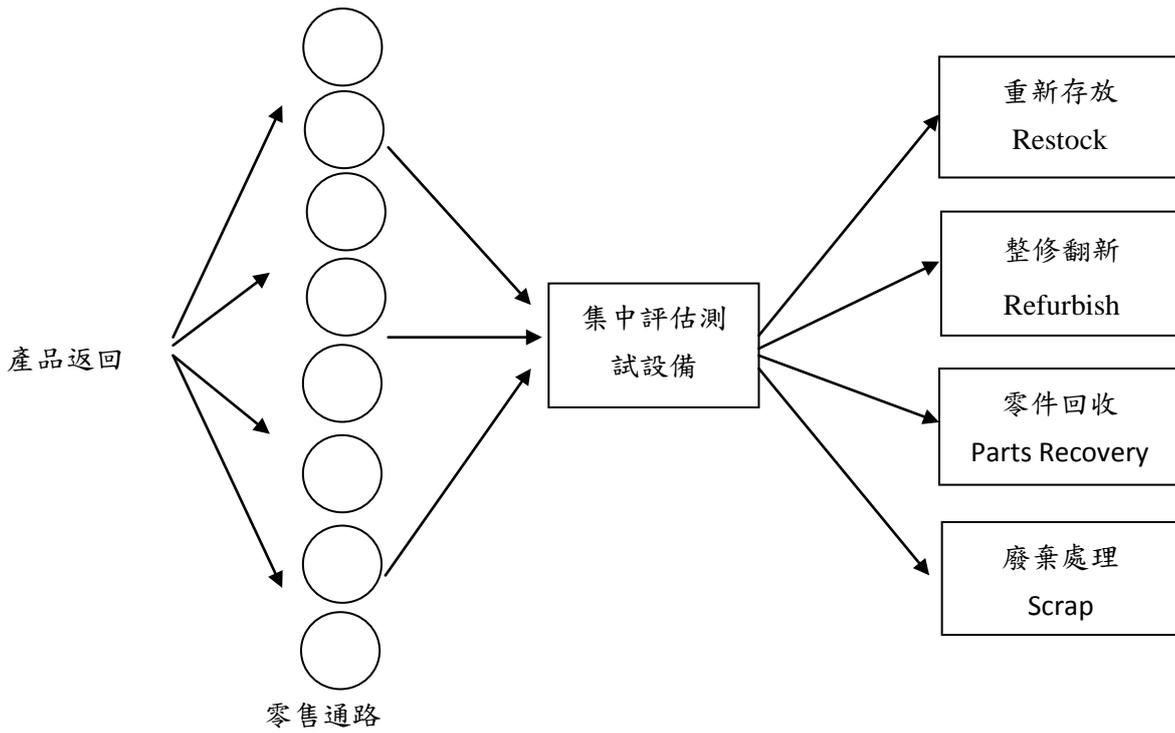
Fleischmann (2000)提出影響逆向物流網路結構設計包含 集中化程度、層級數目、與其他網路連結、開放結構或是封閉式結構和同業合作等五個構面，產品的特性及可回收處理的項目會影響集中化程度和層級數目，例如產品結構複雜和可回收項目複雜，回收網路可能較分散，逆向供應鏈中流需要較多層級作測試、拆裝和分工處理，表 1 列出逆向物流網路架構的分類:

表 1：逆向物流網路架構的分類

	大量回收 (Bulk Recycling)	再製造 (Remanufacturing)	重新使用 (Reuse)
回收形式	原物料	零組件	舊品
網路架構 (Structure)	集中式 扁平式 開放式 同業合作	分散式 多層次 封閉式 無同業合作	集中式 扁平式 封閉式 無同業合作
起源 (Generation)	新的逆向供應鏈	正向供應鏈之延伸	正向供應鏈之延伸
主要負責者 (Ownership)	第三方回收商、供應商	製造商	製造商、第三方回收商
關鍵因素 (Key factor)	規模經濟	生產製程技術	物流成本
代表產業 (Example)	鋼鐵	電子產品	飲料瓶

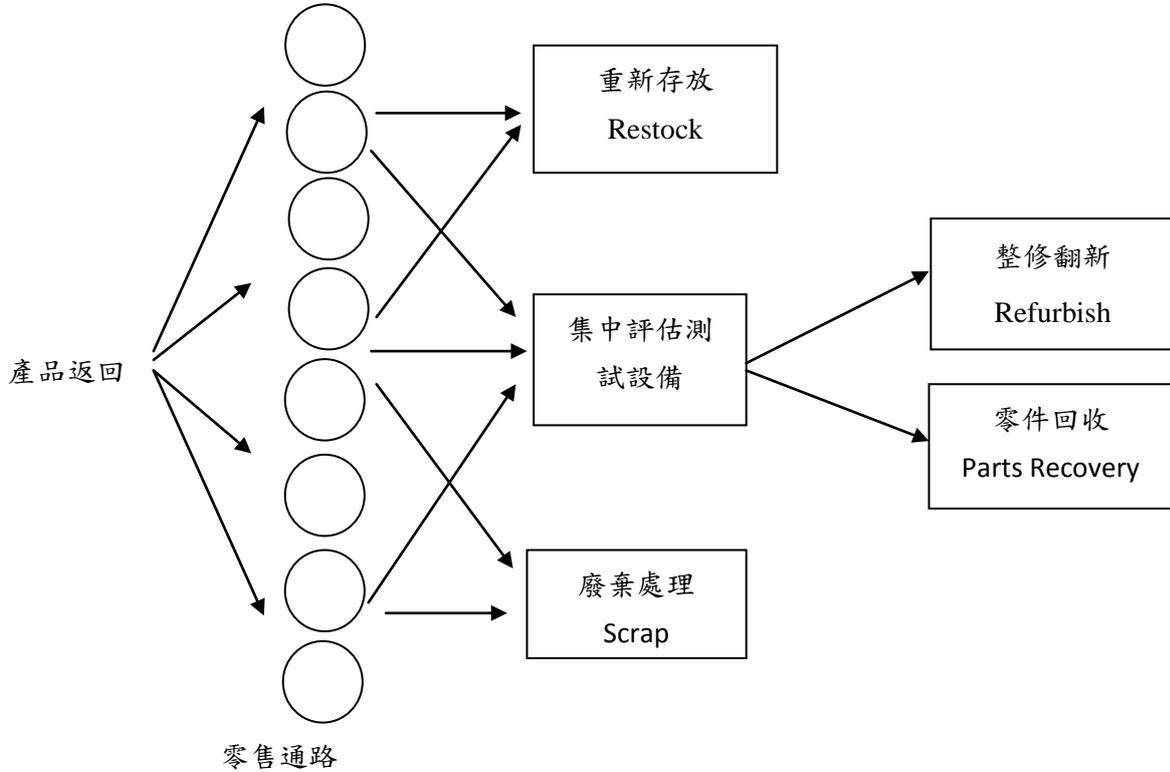
資料來源: Fleischmann (2000)

Blackburn et al. (2004) 認為將收集回收的貨物集中進行測試和評估可以使供應鏈獲得成本效益，如圖 3 所示集中式逆向供應。零售商或經銷商不需參與任何回收產品的評估測試工作，回收至供應商的運輸成本最小化；在每個不同階段實現規模經濟，使加工成本節省最大化。對零售商而言要將回收產品作分類和評估也不是件容易的事情，集中化處理可以針對不同貨物一次向第三方認證公司申報進行處置。但將貨物收集後在集中分類和測試會使得供應鏈延遲，若產品價值有時間性，需要快速回應，可以考慮使用分散式的逆向供應鏈架構如圖 4。



資料來源: Blackburn et al. (2004)

圖 3: 集中式逆向供應鏈



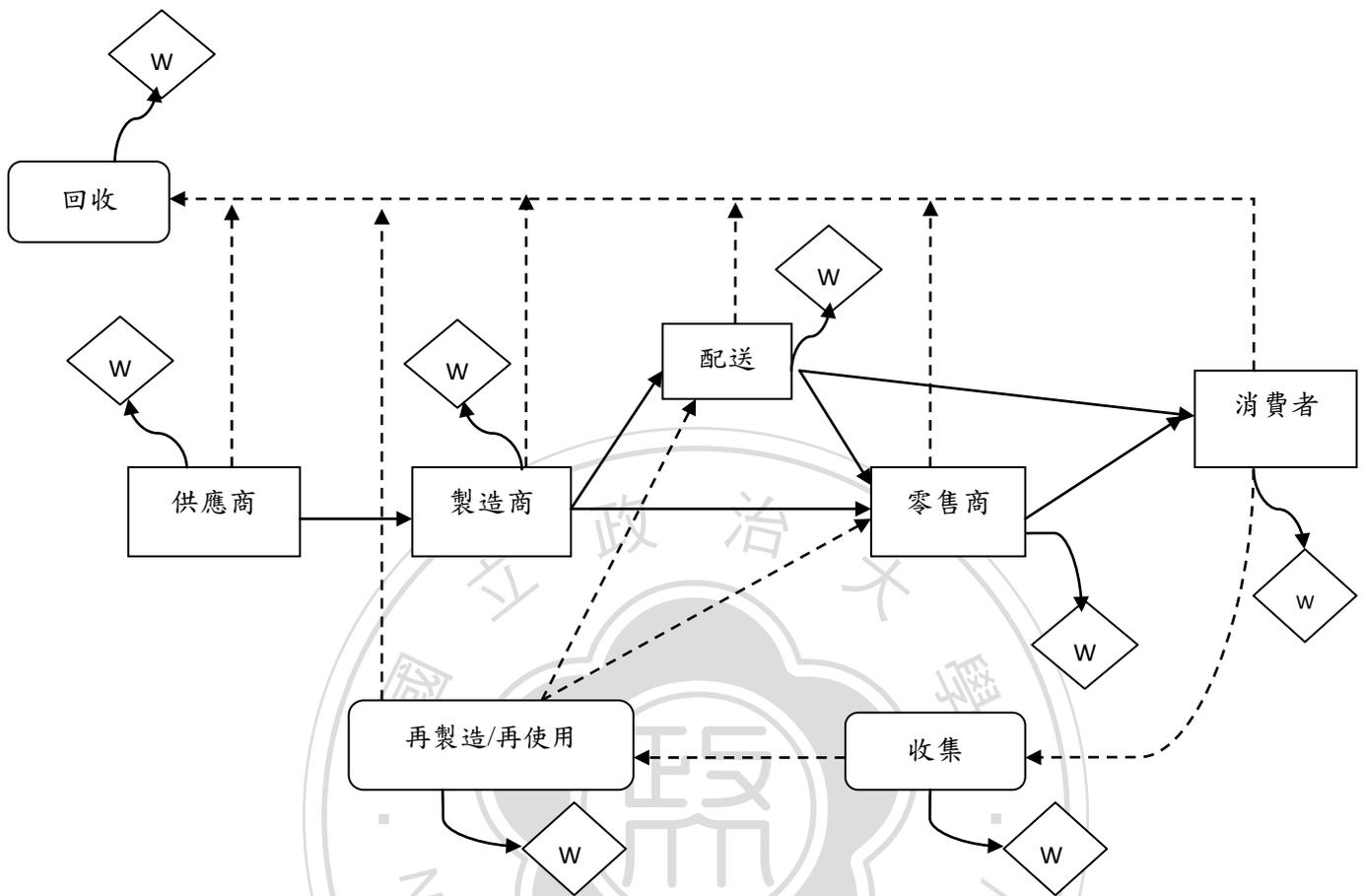
資料來源: Blackburn et al. (2004)

圖 4: 分散式逆向供應鏈

第三節 綠色供應鏈管理

綠色供應鏈管理概念起源於 1970 年代，但是直到 1990 年代才開始有學者進行深度探討，且當時的研究侷限於環境保護的概念。近幾年隨著環境保護以及永續發展意識的抬頭，且原本供應鏈體系在全球各國針對「產品環境性」的嚴格要求下，起了很大的變化。諸多國際大廠紛紛開始重視環境管理在供應鏈管理中所扮演的角色，1999 年開始出現實證分析與理論基礎。

Benita (1999) 表示，綠色供應鏈是將原先單向的傳統供應鏈延伸為一個關閉迴圈，將傳統供應鏈中的產品設計、生產、包裝、收集等流程延長構建一個封閉的循環，包括產品和包裝的回收利用，再利用，或再製造，提出綠色供應鏈的流程如圖 5，W 表示廢棄物(Waste)，並指出環境管理(environmental management, EA) 在綠色供應鏈中扮演著相當重要的角色，企業發展綠色供應鏈，在流程定義和績效測量系統制定，除了傳統的客戶滿意度和成本，要建立在環保方面的評估和管理，估計在產品生命週期的整體影響。



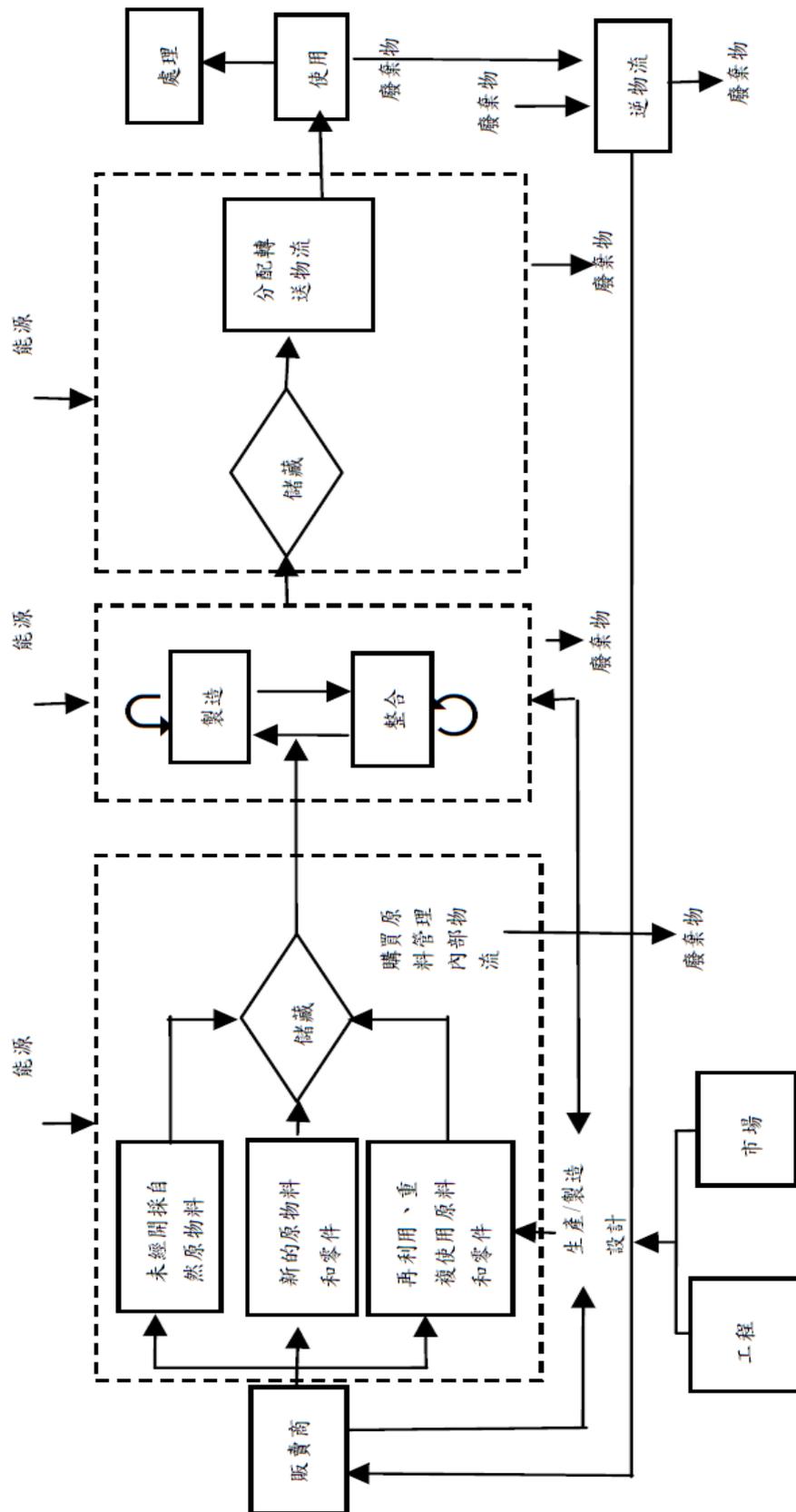
資料來源: Benita (1999)

圖 5：綠色供應鏈的管理流程

由於綠色供應鏈管理涵蓋範圍甚廣，從最上游的原物料供應商，到最下游的最終消費者，且不論是產品的設計、製造、收集等流程均與綠色供應鏈管理中的再使用、再循環或再製造有直接關係。因此，企業在考量導入綠色供應鏈管理相關措施時，除了企業內部的經營理念、經營策略，必定會考量到企業外部的供應鏈夥伴。綠色供應鏈的主要範疇乃是將原先傳統供應鏈課題加以延伸，簡單地說就是把傳統供應鏈所強調的品質、成本、速度以及彈性，納入環境管理的概念，即所謂的綠色供應鏈（施勵行、林琨翔，2003）。

Sarkis (2003) 指出，將綠色概念整合到原有供應鏈中是非常重要的，在環境保護意識興起時，綠化概念的出現，企業應該重新構思績效衡量制度，將「環境」面向納入。Zhu 和 Sarkis (2004) 提出綠色供應鏈包含四個要素：內部的環境管理、外部綠色供應鏈管理與執行、回收的投資、將生態設計(eco-design) 整合到開發產品的流程中，這些要素是需要組織內部跨部門合作，從原物料的取得、產品製造、使用以及再使用、再循環與處理，且越來越多企業意識到，綠色供應鏈管理是帶領企業獲取良好經營績效，創造出許多的機會，綠色供應鏈管理是一個創新的概念，能夠協助組織發展雙贏策略，達成利益與市場分享的目標，並降低環境風險與衝擊。

Hervani et al. (2005) 提出綠色供應鏈管理 (GSCM) 包含了綠色採購、綠色製造/材料管理、綠色配銷和逆物流。如圖6 所示，逆物流的“封閉式循環”是從一個典型正向供應鏈，在包括再利用，再製造，和/或材料的回收利用到新的材料或其他在市場有價值的產品。這個的想法是消除或盡量減少浪費（能源、排放量、化學/危害物質和固體廢物）。其想法主要強調企業、供應商和客戶之間所連結的網絡，包含生產營運的因素和外部組織連結的部分，在每一個階段實現環境意識，從供應鏈過程中的環保化設計(銷售和設計)、實行綠色採購（認證的供應商、購買對環境沒有危害的原料/產品）、總環境品質管理(內部績效測量、汙染預防)、環保包裝材料和運輸，至產品使用被丟棄後則再利用、重新生產、回收等，形成一個擴大的關係的網絡。

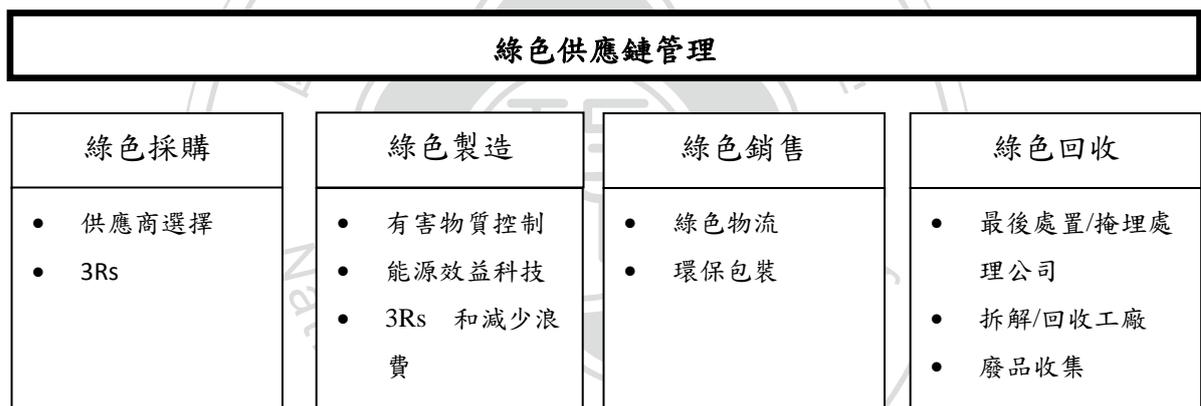


資料來源: Hervani et al.(2005)

圖 6: 企業、供應商和客戶之間所連結的綠色供應鏈管理架構

Ninlawan C. et al.(2010)認為電子業在綠色供應鏈管理，依供應鏈的概念分為四大部分，如圖7：

- 綠色採購: 包括在採購過程中的材料減少，使用循環再製造材料等。選擇符合法規及經過相關認證的綠色供應商，在採購過程中符合3Rs (Reduce, Reuse, Recycle)
- 綠色製造: 生產過程中以相對較高的環境保護要求，節能及對有害物質的控制減少對環境傷害，還有職業安全的保護。
- 綠色銷售: 包括綠色包裝和綠色物流。
- 逆向物流: 包括廢物棄物收集/拆解/回收及妥善處置。



資料來源Ninlawan C al.et.(2010)

圖 7：綠色供應鏈管理概念

對於如何有效的協調電子業在綠色供應鏈管理和增加供應鏈的效益提出以下建議：

- 導入環保設計：在產品開發階段就考量的環保方面的設計和發展，遵守兩個原則，第一在延長產品生命週期，使產品它可以修復和再利用，例如

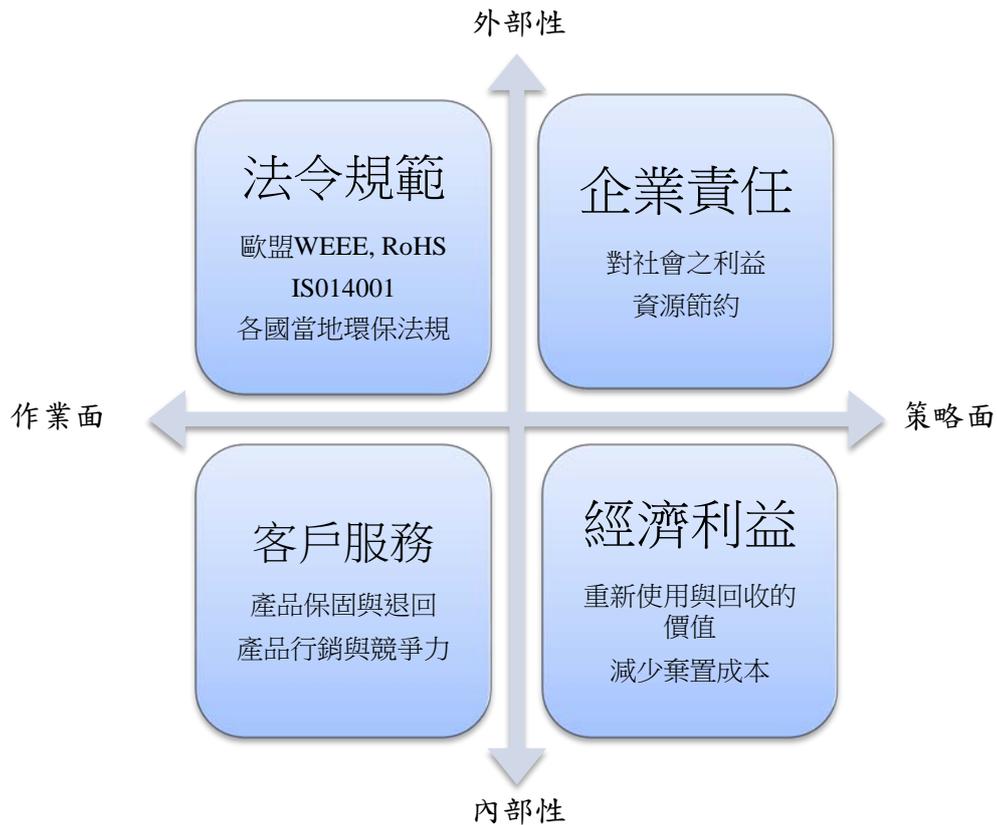
產品模組化設計使產品容易拆卸維修在使用，第二在產品壽命結束後，可以容易拆卸作後續分類回收處理。

- 控制有害物質：符合RoHS等法規。
- 訂定電子廢物管理規則，並考慮投資更多的回收工廠。
- 推廣綠色供應鏈管理知識，並鼓勵使用環保商品和服務。
- 設置直接責任單位負責電子廢物回收以提高逆向物流運作的效益。
- 促進翻新和再造運動 / 活動，以提高再用/循環再造電子消費意識。
- 展開拆卸設計或升級電腦規格：而不是購買新的或使用電腦租賃服務，產品的壽命。
- 建立資料庫來收集和記錄資訊：關於生產，進口 / 出口數據和廢物管理(不可追溯性)。
- 鼓勵團隊熟練逆向物流管理及技術訓練
- 提高生產者延伸責任 (EPR) :EPR是一個環保策略，基於“污染者自付”的原則，使產品的製造商，負責生產對產品的整個生命週期負責。
- 提倡產品服務系統 (PSS) : PSS是一種新的趨勢，有潛力最少化生產和消費對環境產生的影響，透過提供更多的非物質化的服務以滿足消費者的需求並減少產品對環境的衝擊。

第四節 影響逆物流與綠色供應鏈發展的關鍵因素

影響企業發展綠色供應鏈之動機可以從幾個層面來看：法令規範、企業責任、客戶服務、經濟利益四個層面(Rajagopalan, 2006) 如圖 8。首先在法令規範方面，由 1992 年瑞典學者 Thomas Lindhquist 首次提出「生產者延伸責任」(Extended Producer Responsibility, EPR) 的概念。生產者延伸責任是最近開發中國家新興的綠色概念，認為生產者的責任應該延伸到整個產品的生命週期要求產品製造者必

須保證該產品從原料取得、製程、運輸、使用、廢棄後回收處理的整個生命週期中都不會產生污染，也不會造成環境負擔。由於垃圾是基於生產或消費行為所產生的殘餘物，所以解決問題的最佳對策是針對產品製程、消費習慣及垃圾形成等三階段分別設計相關管理制度。



資料來源: (Rajagopalan , 2006)

圖 8：企業發展逆物流的影響因素

歐盟 2004 年 2 月針對電子電器公布「有害物質限用指令(Restriction of Hazardous Substance; RoHS)」及「廢電子電機設備指令」(Directive on the Waste Electronics and Electrical Equipment, WEEE)，要求生產者負起其產品綠色設計及回收之企業責任針對產品，尤其是各種含有有毒物質的產品的政策。此政策的目標是鼓勵生產者透過產品設計和技術的改良，在產品壽命周期的每個階段（即

生產、使用和使用壽命終結後)防止污染的產生,並減少資源的使用。世界各國也陸陸續續開始推動相關的法令,企業不得不開始積極的發展綠色供應鏈及規劃逆物流以符合這些新的規範。

除了因應各地之環保相關法規發展綠色供應鏈及被動的因應客戶服務的需求之外,企業進行環保相關的活動也有助於企業形象的提升,同時可以提升客戶的滿意度,如此可以提升企業競爭力。Mollenkopf and Closs (2005)針對驅動逆物流的因素提到經濟利益的因素,有效的逆物流管理使產品在處理後可以回到次級市場上出售,如此可以增加企業的營收,而零件或原料回收再利用可以提供正向供應鏈中製造或是維修所需的庫存需求,有助於減少成本。此外提升逆物流運作的效率可以提升整體營運效率,減少退回或是廢棄物處理的成本。企業在發展綠色供應鏈,經營者的支持與對發展計畫的執行是相當重要的,企業的經營者應支持管理階層對綠色供應鏈建立的計畫,藉由各階層與各部門管理與協調資源,在建立逆物流及綠色供應鏈才發揮成效,企業要如果沒有足夠的資源,就應該考慮委外處理。

近年來在已開發國家尤其在歐盟國家強調生產者延伸責任,針對處理含有毒物質產品,鼓勵生產商通過更新產品設計和技術,在產品壽命週期的每個階段,即生產、使用和使用壽命終結後,層層防止產生污染,並減少資源消耗。電子企業銷售產品獲利,也必須對電子產品由生產至棄置的流程全程負責,阻止電子廢物帶來禍害。電子企業必須設計潔淨的電子產品,延長產品壽命,並在拆解時需顧慮到工人的健康及防止危害環境。

企業作為世界公民的一份子,使地球環境永續因為企業責任的一部分,企業節約能源減少原物料的使用和降低廢物量的產生,環境因生產所造成負面影響其成本因由生產者負責承擔,電子資訊設備之生產企業需要把產品的完整生命週期納入其企業責任,包含對電子資訊廢棄物問題於產品生命週期後段。考量地球

永續，讓所有的資源重複地使用或再生，在商品最初設計就應考慮到保護地球生生不息的觀念，逆物流將廢品回收、整理，進而再重新投入製造供應鏈，成為封閉式供應鏈的模式。

從企業流程及運籌的觀點，企業如何能透過逆物流的供應鏈管理，採用最佳的物流及管理方法，完成封閉式供應鏈的循環而獲利；利用逆物流產生新的商業模式，除了兼顧對環境保護更對企業、顧客雙方創造雙贏。



第三章 研究方法

第一節 研究方法

一般在進行社會科學的研究可以分成「質化研究」與「量化研究」兩類，本研究電子廢品處理逆物流供應鏈管理議題作探討，以做為企業發展逆物流模式或政府在產業政策之參考，因此選擇質性研究，並以訪談法深入瞭解被研究企業的營運模式、策略及背後理由，彌補觀察法難準確地得知被觀察者行動背後動機之缺點，也較實物分析法容易深入事實瞭解背後策略意涵；本研究欲深入探討電子廢品處理逆物流供應鏈管理的關鍵因素，因此採用訪談法作為資料蒐集方法。

個案分析法

Robert K. Yin (2001) 認為不論是實驗法、調查法、歷史法、個案研究法或檔案分析法 (archival analysis) 都可運用於探索性、描述性或解釋性的研究，其區別的判準是依據「研究問題的性質」、「研究者對研究現象可掌控的程度」、及「研究現象是同時期或非同時期的事物」(contemporary events) 來進行研究方法之選擇。一般而言，當研究者對於同時期的社會現象提出「為什麼 (why)」及「如何 (how)」的研究問題，並對研究現象只有一些或沒有控制性時，多數傾向採用個案研究法。Yin 認為個案研究係指調查某一現象的來龍去脈及個案背景。構成個案研究設計的元素包括：

1. 從某課題或研究中所衍生的問題
2. 研究的主張或論點
3. 分析方法
4. 依邏輯程序將蒐集之資料與論點作一連結
5. 用以解釋研究發現的標準、準則

Creswell (1998) 則是從個案在整個研究過程當中所扮演的角色來歸屬的個案研究類型，若研究者所感興趣的是個案本身所呈現出來的特質，結果在於呈現出個案的全貌以供參考，可為本質性的個案研究 (intrinsic case study)；但若研究的過程中，是強調某特殊或特定之議題，個案僅提供作為探究此議題的輔佐例證之分析，焦點的議題而不在個案本身，則可稱之為工具性的個案研究 (instrumental case study)，即個案的作用只是輔助進行議題或事件探討的工具而已。實際進行個案研究時，其主要目的可歸納包含：

1. 找出問題的原因，並提出問題解決的對策
2. 深入探討議題並歸結出重大發現，以為接下來行動之依據
3. 發現個案的潛在能力，協助個案適性發展
4. 當個案研究以組織為研究對象時，可藉由研究診斷其經營管理上的缺失，進而提出改進方案，提振組織的績效與競爭力

本研究採用以上之「個案研究法」精神進行，依據第一章研究研究的目的及第二章文獻所作探討以工具性的個案研究來進行探究，選擇產業具代表性之企業，透過與公司高階經理人與負責綠色供應鏈管理之經理人進行訪談，將內容整理成個案，研究個案作為既有理論的驗證和進一步的延伸，並於最後整理歸納。

第二節 研究設計

本研究在發掘問題、瞭解問題後，先進行文獻探討，參考過去國內外學者之研究，瞭解研究範圍，透過與業界的訪問瞭解電子回收產業的實務和現況後，再參考文獻擬定出訪談及研究架構，最後提出一個與實務相符合的研究主題；經過結構性的訪談並整理成個案後在歸納出研究結論。

第三節 研究對象

在研究對象上選擇兩家個案公司，兩家個案公司分別在電子廢棄物回收產業供應代表不同關鍵角色，首先選擇電子廢棄物回收產業供應鏈之回收商，選擇之個案為 HP 在臺灣代表回收商-A 公司，透過與 A 公司負責人訪談，深入了解 A 回收商在電子廢棄物回收逆物流中所扮演的角色及實務上運作模式，探討電子廢棄物回收獲利模式及影響營運之關鍵因素，在與文獻的資料就台灣電子回收產業現狀做分析與討論。

另外選擇回收產業供應鏈之電腦設備製造商為研究對象，選擇之個案為 Dell 電腦進行個案研究，Dell 是資訊電子產業領導廠商之一，為跨國性知名品牌企業，在綠色供應鏈管理和逆物流回收有傑出績效，針對 Dell 對於廢棄電腦及電子設備回收之背景、現況、在跨國性環境發展綠色逆物流之供應鏈的歷程，對 Dell 負責環境事務的主管進行訪談、記錄、分析，就 Dell 之內部和外部的諸種影響歸納出其發展綠色逆物流供應運作模式與管理之成功關鍵因素。

訪談問題設計

本研究依據逆物流及綠色供應管理概念提出訪談架構訪談，問卷一之訪談對象為 HP 授權台灣區廢棄電腦回收商-A 之負責人，主要問題針對回收產業實務運作模式及現況。訪談問卷二則對象為 Dell 亞太區環境事務顧問/經理，本研究依據逆物流及綠色供應管理概念，並依架構提出 Dell 在全球多的資訊電子回收政策，針對 Dell 在企業端的回收及再利用流程和 Asset recovery service 的逆物流供應鏈的管理與在亞太區域內之運作現況。訪談問題內容如下：

訪談問卷一：(訪談對象為HP授權台灣區廢棄電腦回收商負責人)

主題	內容
產業結構	<ol style="list-style-type: none"> 1. 電子回收產業如何分工？各個角色為何？回收各段的物流和倉儲建置是由分別由誰負責？回收商和處理廠如何分工？ 2. 資源回收廠處理方式及物品最終流向？ 3. 政府在電子廢棄物回收所扮演的角色為何？環保署與回收業者的關係為何？
供應鏈與流程	<ol style="list-style-type: none"> 1. 企業使用之電子廢棄物如何進入回收的流程？回收業者如何取得這些企業報廢電腦的資訊？ 2. 回收業者如何取得企業認可成為其企業之電子廢棄物回收合作夥伴？其關鍵因素為何？ 3. 在執行回收作業時影響回收的效益和執行的因素有哪些？ 4. 產品在回收後的如何處理，作業流程包含哪些？ 5. 回收業者如何和下游廠商合作，將舊電腦回收整理後如何轉賣？ 6. 請問電子廢棄物回收業的價值鏈及獲利模式及影響廠商獲利的關鍵因素為何？
未來發展	<ol style="list-style-type: none"> 1. 台灣未來資訊電子回收業者發展的重點？ 2. 公司認為的核心能力有哪些，如何運用在未來的發展

訪談問卷二: (訪談對象為 Dell 亞太區環境事務顧問/經理)

<ul style="list-style-type: none"> • The Framework of Dell take-back program and asset recovery service (ASR)
<ul style="list-style-type: none"> • Electronics disposition process and supply chain management <ul style="list-style-type: none"> - Do we utilize IT system to manage our EPs and track the logistic / material / products for Electronics disposition? - How to certificate Environmental Partner (EP) of Dell for recycling process - How to audit and manage EP / Tier1 / Tier2 vendors? Does EP response for auditing for Tier1 / Tier2 vendors? What are key requirements?
<ul style="list-style-type: none"> • Electronics disposition risk and management <ul style="list-style-type: none"> - How to manage the risk ex. (data security , environmental impact) - How to control and manage the end life of material distribution ex. no export sensitive electronic waste developing country
<ul style="list-style-type: none"> • How to maximize reuse opportunity to reduce electronics waste <ul style="list-style-type: none"> - Who is the main buyer for 2nd hand PC/NB - How to make sure the quality of 2nd hand PC/NB - How to maintain the warranty (Does Dell or 3rd party take this ownership and how to control?) ex. if customer buy 2nd hand PC, they could still call Dell service?
<ul style="list-style-type: none"> • Is this ASR program profitable to Dell self, what? And why?

第四章 個案研究

本章主要分為四個部分，第一節透過台灣資訊電子回收處理產業相關的文獻資料，探討台灣資訊電子回收處理的法規制度對電子回收產業供應鏈運作的影響。第二節透過與 HP 在台灣代表回收商-A 公司負責人的訪談，討論有關台灣電子廢棄物處理的環保法規制度，了解實務上資訊電子廢棄物回收處理的運作模式和產業面臨的問題。第三節針對 Dell 的逆物流模式進行個案研究，訪問 Dell 負責環境事務的主管，並從 Dell 官方網站所公布的回收政策與執行方案進行探討與分析，再針對 Dell 對於企業客戶的資產恢復政策和回收服務計畫作一介紹。第四節透過個案研究探討 Dell 在電子資訊廢棄物的綠色供應鏈管理。

第一節 台灣資訊電子回收處理產業

國內為避免廢棄的舊電腦任意棄置，造成環境的危害，更為了其中有價資源得以回收再利用，由政府主導環保署資源回收管理委員會已積極輔導國內業者成立廢資訊物品的資源回收處理廠，環保署目前公告應回收之責任的資訊物品包含筆記型電腦、機殼、主機板、監視器、硬式磁碟機、印表機、電源器及鍵盤等八項。

一般消費者要將生活中的廢電腦回收處理,可透過以下兩個管道:

1. 清潔隊的資源回收車
2. 直接交給資源回收機構

另外，一般公司機關的大量廢電腦則可先查詢機關就近之廢電腦處理廠或回收機構，請處理廠或回收機構直接至該機關處進行回收作業，惟報繳機關需自行將廢電腦搬至清運車輛可到達地點。

在消費者將資訊物品報廢後，則由回收商回收。回收商再將所回收之廢資訊物品交由檢修廠檢修。可以再利用的部分會製作成「環保再生品」，此「環保再生品」透過「再利用機構」進行二次利用；而不可再利用的物品則交給環保署核可的處理廠處理，還原成二次料、三次料，原料中含稀有貴金屬甚至可提煉出來後重新使用或販賣，如此形成之資訊電子回收體系。

為了增加全民從事資源回收誘因，行政院環境保護署於 1998 年成立資源回收管理基金管理委員會，對回收處理提供補貼。根據台灣環保署公告，回收廢資訊物品之製造/輸入業者，需依審議委員會審定之費率(如表 2)向金融機構繳費成立「資源回收管理基金」，該筆基金用於補貼後端之回收處理。製造/輸入業者繳費之費率，乃依廢棄物材質、容積、重量、回收再利用價值及前 1 年之回收清除處理率等因素決定。在後端回收處理之補貼，則由該署委託稽核認證團體負責確認資源回收數量，經由稽核認證，確認廢資訊物品回收妥善處理後，由資源回收管理基金支付補貼(如表 3)。

表 2：資訊物品之製造/輸入業者需繳納之費率

年度	費率(元)							
	電腦主機	螢幕 <25"	螢幕 >25"	筆記型 電腦	印表機 (雷射)	印表機 (噴墨)	印表機 (矩陣)	鍵盤
92~95	114.8	127	-	39	137	81	151	-
96~98	114.8	127	233	39	137	81	151	15

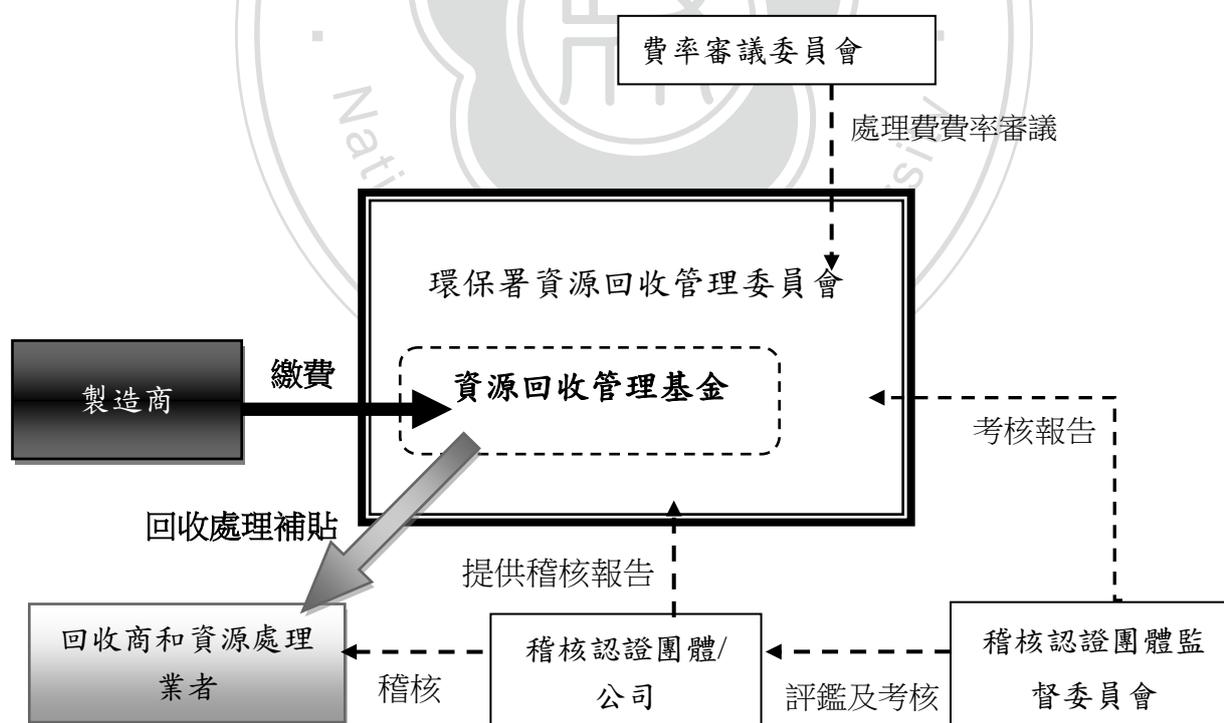
資料來源：行政院環保署

表 3: 資源回收管理基金補貼回收處理業者之金額

年度	補貼費(元)							
	電腦主機	螢幕 <25"	螢幕 >25"	筆記型電腦	印表機 (雷射)	印表機 (噴墨)	印表機 (矩陣)	鍵盤
92~95	182	215	-	303	150	150	150	-
96~98	182	215	303	303	150	150	150	12

資料來源: 行政院環保署

政府主導環保署資源回收之管理架構如圖 9 所示。台灣的環保署對物品之製造/輸入業者收取費用成立「資源回收管理基金」，該筆基金用於補貼後端之回收處理，同時也須負擔在回收管理的行政和管理的成本，環保署除委請稽核認證團體以派員駐廠方式執行稽核認證作業外，於處理廠內裝設 CCTV 監視錄影系統，並以定期、不定期查核方式，確實追蹤掌握受補貼機構之各種再生料及衍生廢棄物流向對於廢棄物投入產出之質量平衡與追蹤管理及流程品質。



資料來源: 本研究整理

圖 9: 環保署資源回收之管理架構

然而政府針對資訊電子廢棄物回收所付出的行政和管理成本相當高，環保署負責管理的資源回收管理基金處於長期虧損的狀況，加上回收率並不高，許多資訊電子廢棄物無法掌控其去向及其處理模式，造成社會資源浪費。因此政府在2009年即開始思考應以生產者責任導向為處理原則，將資訊電子廢棄物交由民間業者管理，而政府轉為監督的角色。

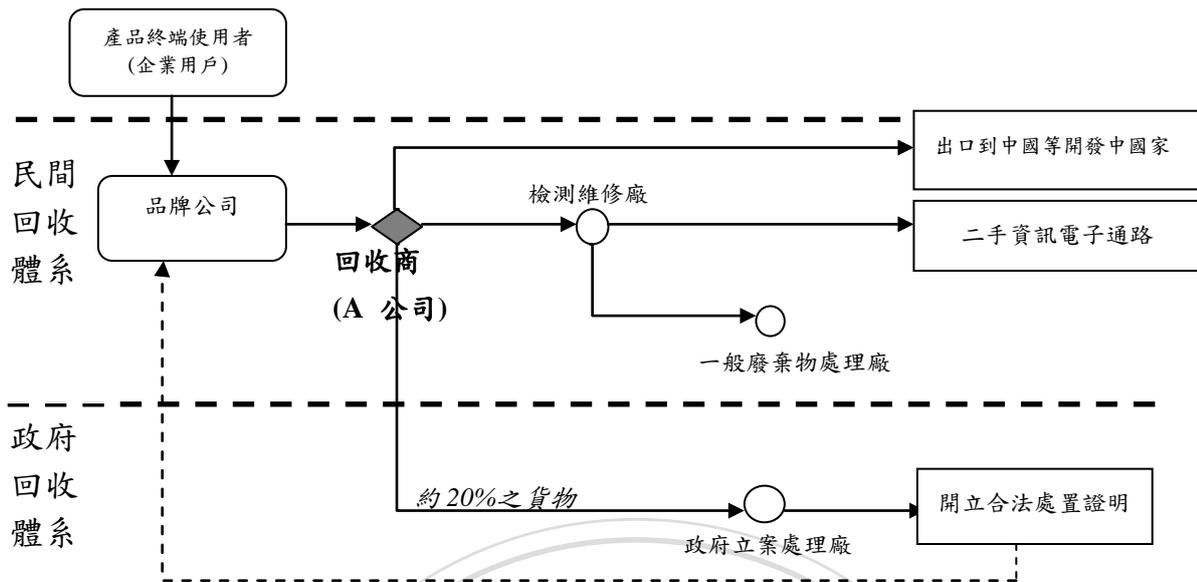
第二節 個案研究- 回收處理廠商(A公司)

1. 個案介紹

- 為了解台灣在企業使用後的資訊電子廢棄物回收實務的現況，本研究實際訪談一家資訊電子廢棄物的專業回收商-A公司，此回收商為HP授權簽約之台灣廢棄電腦暫存倉，負責處理HP在台灣所產生之廢棄資訊電子廢棄物，成立於2000年9月16日，於桃園縣中壢市郊區設有貨倉，面積825平方公尺。

2. 資訊電子廢棄物回收處理流程

本研究整理 A 公司協助企業進行資訊電子廢棄物回收之流程如圖 10。



資料來源:本研究整理

圖 10：個案回收商- A 公司電子廢棄物回收流程

流程中主要參與角色可以分為產品終端使用者、品牌公司、回收商、資料處理、檢測維修廠、政府立案之廢棄物處理廠、一般廢棄物處理廠、二手資訊電子通路。產品終端使用者主要為電子產品的企業用戶，由回收商負責電子產品內資料的清除。企業要報廢的物品殘值是“零”，因此若可協助企業省去自行清運或倉儲保管的成本，能使企業有動力進行回收處理。但對處理廠來說電子廢棄物回收是可以獲取補助，而且企業淘汰的電腦有許多其實都還堪用，即使報廢處理還可以提煉貴金屬來獲利。企業用戶的電腦設備約使用約三年左右會進行汰換，通常會依照公司規模及狀況以不同的方式將汰換的資訊電子廢棄物進行處理；一般而言大企業會透過定期招標的方式，由出價高的回收處理廠商獲得處理資格。有部分企業戶會選擇與固定的廢棄物處理公司合作，透過合約訂定制式的回收價格，將公司所淘汰的資訊電子廢棄物賣給合作的回收處理廠做妥善處理。而中小企業大多會透過品牌業者和經銷商幫忙進行回收，或是自行交給民間回收商處理。

3. 個案 A 公司的營運模式與獲利模式

一般回收商做所謂的「妥善處理」是先將這些資訊電子物品依等級分類，舉例以電腦處理器(CPU)的規格，具備較新世代依效能做分類，再依照面板尺寸、記憶體容量、硬碟容量等做分類。但實際上同樣都是筆記型電腦，較新款的新款的酷睿core™2 雙核心處理器core 2有分 i3, i5, i7不同等級在市上販賣的價格不同，雙核心處理器的電腦對照Intel Pentium 單核心處理器價格差距更大。實際上企業使用電腦大約3年即汰換，大部份由企業所報廢的電腦只是外觀上有瑕疵，或是部分零組件磨耗有些損壞，大部分零組件有些都還很新功能也正常，具備檢修技術的工廠可以用幾台同類型的電腦組成完整的良品，或是被企業淘汰的電腦使用約2~3年，其功能還算正常，經過翻新都可以變成中古品或是以二手電腦銷售，這些電腦可以以較當初回收價幾倍的價格賣出。一台筆電在整修前約可以賣到50~100美金，如果是拆成主機板和機殼作回收的價值約只有10美金差異甚大，這也是個案回收商主要的獲利來源。表4 整理回收商回收廢棄電腦後可以銷售的對象及其處理方式，銷售後產生的利潤差異。

表 4 廢棄電腦之銷售與處理方式

項目	整機系統	主機板/ 電源板/電池/連接器	機殼 (塑膠或廢金屬)
銷售對象	維修整新廠/ 二手電腦通路	電路板/貴金屬處理廠	廢五金/塑膠回收再生處理廠
處理方式 (Ownership)	系統翻新	冶金	原物料
關鍵因素	維修技術	冶金製程技術	規模經濟
獲利	高	中	低

資料來源:本研究整理

個案回收商會將等級較差或是在市面上不具販售價值的電腦、主機板、機殼等貨物轉賣給環保署核可的處理廠做處理，目前電子產業所生產的廢主機板、電

子零件、PCB、電鍍液等，經粉碎車粉碎後，透過無污染的熔蝕技術及高精密的電析技術，可將貴金屬如金、銀、銅、鐵、鋁、錫等分離出來，提供下游產業作為原物料，目前每公克黃金要價近千元，只要經過精煉萃取之後，在具經濟規模下其回收的價值相當可觀。

對於廢棄電子處理廠業者，像是作貴金屬冶金的處理廠，較新世代的資訊電子產品其價值反而低，原因是隨著電子製程技術的提升，電路板和連接器使用的金打線的線徑也越來越細小，含貴金屬的量也越少，越舊的電腦裡的主機板和連接器含貴金屬的量反而比較高其冶金的價值也高。

一般回收處理廠每年需提供環保處理計畫書交由環保署，環保署可以派人不定期做稽核，在年度的環保處理計畫書內容可能大部分電腦作維修再利用，兩成左右的電腦(依照重量比例)要進行報廢處理，這部分回收商必須要將一部分貨物作報廢犧牲，依照政府訂定的補助金是只看件數不看等級，政府所制定的回收價格大概是以電腦在處理後可以產生多少貴金屬、原料等的價值，回收商會將等級較差的電腦、主機板、機殼等貨物篩選出來賣給環保署核可的處理廠做處理，這些處理廠必須是環保署核准的並派有搭載和環保署連線的GPS定位系統的回收車輛做回收，如此方能產生妥善處理文件提供給回收商上繳HP做為稅務上做減免，在整個回收流程只有最後這一段才進入到政府的回收體系如果直接交給政府管轄的回收商。

在台灣大部分報廢的電子產品或是經過檢修後的二手電腦都是流往中國大陸，主要是中國市場整體龐大的量，才足以設立整新、翻新、再生的生產線加上其生產白牌或是山寨的工廠很多，不管等級如何電腦一定有國家可以賣，例如說第三世界的國家，或一些未開發的國家。但以上所述的流程並沒有進入政府所建立的資訊電子廢棄的回收體系，個案A公司只依照其經驗挑選有維修技術的合作夥

伴，並沒有一定的規範和標準依循選擇下游廠商，其廠商的處理環境、品質和材料的最後流向都無法管理。

4. 小結

透過對個案公司做訪談和文獻資訊，可知實際上一般消費者未必知道廢資訊物品回收管道；而大部分企業使用後的資訊電子廢棄物不會進入政府所管轄的回收體系，回收商從一般消費者或是企業所收取之廢資訊物品未必交由合法處理廠再生，影響合法處理廠之料源穩定供應，處理廠雖有心將廢資訊物品再生與萃取高價資源再利用，卻面臨料源供應不穩定之問題；另外民間的處理廠在處理電子廢棄物對於環境污染防治和人員的保護無法管理。再生電腦在台灣市場相當有限，雖然有部分機構響應環保政策，提倡優先使用環保再生品，但是目前願意主動使用再生產品之再利用機構或是企業並非市場上之多數，而由於維修通路與保固等等因素，一般民眾的消費習慣也鮮少購買再生的電子產品，使得環保再生品市場占有率無法與一般商品競爭，自影響資源回收意願與成效。

藉由以上個案的發現及文獻探討結果，歸納以下幾個問題作思考：

問題 1

越來越多的廢電子電機設備以二手商品名義經由非法輸出送至中國或第三世界國家進行處理，無法掌控其去向及處理模式的情況下導致污染環境，危害職業安全與健康。

問題 2

在政府管理體制外拆解後隨意棄置產生污染，如何對二手電腦之品質控管，保護消費者權益？

問題 3

在台灣政府補貼政策下，許多資源回收處理廠紛紛搶進，目前環保署認證的資源回收處理廠共計 9 家，以 A 公司所回收的物品只有 20% 左右會進入政府所建立的回收體系，使得目前處理廠也面臨貨源不足之窘境。廢資訊物品料源欠缺穩定，資源回收處理廠難以生存影響國內環保事業之發展。

第三節 個案研究- Dell 回收計畫與逆物流供應鏈

一、Dell 回收計畫之歷程

Dell 是全球發展最大電腦製造公司之一，於 1984 年 Michael S. Dell 創立，1996 年開始通過網站 www.dell.com 採用直銷手段銷售個人電腦，即將產品直接銷售給最終用戶，只有在獲取訂單之後才生產降低庫存，透過其獨特且強大的 IT 供應鏈管理系統，強調協調企業之間的合作與共享資源，快速反應提供客製化的電腦，按照客戶要求製造電腦，並向客戶直接發貨，使 Dell 公司能夠最有效和明確地瞭解客戶需求，繼而迅速做出回應，這個直銷的商業模式免除了中間商的角色和成本，使 Dell 能以提供有競爭性的價格給客戶，並且讓 Dell 公司能更了解客戶的需要和客戶關係更密切。2004 年 5 月，Dell 公司在全球電腦市場佔有率排名第一，成為世界領先的電腦系統廠商。2011 年底為全球第三大，前三大依序為 Hp, Lenovo, Dell)，在 90 年代 Dell 主要客戶為企業、組織和政府單位組織，在 1994 年開始 Dell 就針對大型企業、機構和政府客戶提供的資產回收程序。在 2000 年開始 Dell 的客戶希望將他們使用過的電腦作為捐贈，Dell 和 National Cristina Foundation (NCF) 合作，如果客戶指定將淘汰的電腦作為捐贈用途時，Dell 負責回收並加以整修後，透過 NCF 作捐贈。除了美國 Dell 目前在巴西、加拿大、法國、愛爾蘭和英國有推行捐贈計畫，其各國捐贈合作的夥伴如表 5

表 5 Dell 各國捐贈合作的夥伴

國家	捐贈合作夥伴
巴西	Fundacao Pendamento Digital
加拿大	National Cristina Foundation
法國	Ecodair and Emmaus Patnership
以色列	Rehab and RT Centre
英國	ReCOM
美國	National Cristina Foundation / Goodwill industry

資料來源: Dell CRR 2008

從 2004 年 Dell 在美國與非營利團體 Goodwill Industries International 共同推動廢舊電腦免費回收項目「Reconnect」計畫，該計畫在美國和加拿大各地擁有回收點超過 2200 處。不管什麼品牌的電腦甚至遊戲機 Xbox 360、Zune 等，消費者拿到回收站即可免費回收，回收點由 Goodwill 運營，會負責安全可靠的消去硬碟等記錄媒體內的數據並作妥善的處理。Reconnect 計畫為其夥伴 Goodwill 創造了超過 250 個綠色工作機會，從 2004 年至 2009 年透過 Reconnect 計畫在美國和加拿大地區，有超過 190 萬磅電子廢物脫離原本可能直接作為掩埋之用途，這相當於 3800 萬台 Inspiron™ 筆記型電腦。

Dell 目前在全球所提供的回收計畫整理如下表:

表 6: Dell 全球回收計畫

計畫名稱	回收方式	國家/地區
寄回 (Mail Back)	和物流公司夥伴合作提供免費的郵遞箱客戶可以寄回 Dell 使用後的設備	78 個國家 (2010. 7 月)
資產恢復服務 (Asset Recovery Service)	針對企業客戶提供資產恢復服務，由物流公司至客戶端收取淘汰之舊電腦回 Dell 合作之 EP 進行安全的資料處理和重整	38 個國家

Dell Reconnect	消費者拿到回收站即可免費回收，回收點由 Goodwill 運營	美國和加拿大共 2200 處據點
捐贈 (NCF for US/Canada ReCOM for UK)	透過 Dell Reconnect /ASR 等方式，客戶提供客戶可以作捐贈的選擇	7 個國家 (美國、加拿大、巴西、加拿大、法國、愛爾蘭和英國)
自行回收 (Staples Relationship)	客戶自行送至各 Staple 據點作回收	美國 1500 處據點

資料來源:本研究整理

在資訊電子回收產業，多數的公司稱自己為回收商，但實際上他們不回收任何東西，反之，將些回收業者將電子產品輸出至中國、迦納、印度及其他的國家。這些國家利用本地的回收設施，處理終端廢棄物，並使用原始且危險的作法拆除電子產品，以獲得有價值的材料。

2009 年，Dell 成為第一個禁止向發展中國家出口電子廢棄物的主要電腦製造商，並自行對電子廢棄物的定義擴大至所有無法使用的部件或設備，其材料成分不限，強調無論電子產品的內容為何，只要該項電子產品的部分或是整體不能運作，均定義為廢棄物。任何不能運作的電子產品，無論是由 Dell 或其回收的同業所生產，均不會被輸出至開發中國家中，這是全球首家作出此承諾的電腦製造商。在巴塞爾公約(Basel Convention)中的有毒廢棄物法規視為無毒性的電子產品與材料，或由製造商恢復至可運作的狀態，還是符合輸出的資格。Dell 的政策，已經遠遠超越巴塞爾公約對輸出電子產品的規範，並且也遠超越美國當地法規的最低限制。

此外，負責於國內拆除電子產品的合作廠商，Dell 明確規定廠商要避免於回收時使用有毒物質而且不得雇用童工處理這些電子廢棄物。當然，在此政策中有

存在一些例外的情形，例如：若確實開發中國家其對於某些項產品材料有需求，可視情況允許電子廢料的輸出廠商輸出這些特定的材料。

二、Dell 的封閉式供應鏈

Dell 採行的直銷模式使 Dell 與客戶建立了更直接緊密的關係，Dell 的服務人員能夠快速得知客戶需求以免費且便捷的方式提供回收服務。按照 Dell 與客戶之間的合同約定，Dell 的資產回收再循環服務中心(Asset Recovery and Recycling service) 通過第三方物流公司主要是美國聯邦快遞 UPS 的團隊到客戶辦公地點運走淘汰的舊電腦等資訊電子設備。Dell 會負責清除覆蓋硬碟裡的資料以確保客戶資訊安全。

在 Dell 的回收處理計畫，一台廢棄的舊電腦有四個可能的回收路徑，包含捐贈、整新轉售、再利用、還原處理等。

- 捐贈給慈善機構: 這是在 2001 年 Dell 發現客戶為他們使用過的電腦尋找捐贈途徑後實施的，Dell 和 National Cristina Foundation (NCF) 合作，如果客戶指定將淘汰的電腦作為捐贈用途時，Dell 負責回收並加以整修後，透過 NCF 作捐贈。根據 Dell 網站上提供的回收程序，客戶可以選擇退回他們的廢舊電腦供再循環或者捐贈使用。
- 電腦轉售: 利用 Dell 提供的資產恢復回收服務(ASR)，為企業提供轉售的服務，如果回收後的電腦只需更換少數零組件，設備的功能和外觀符合一定的要求，電腦將進入 Dell 物流中心的庫存，在 Dell 的 outlet 網站上作為二手設備重新銷售，Dell 透過提供合適的價格折扣且提供回收品質保證等，來鼓勵並保障 Dell 二手電腦的購買。假設轉售在一個月內完成，Dell 將只收取一部分的工本費，其餘的銷售價值則還給客戶。

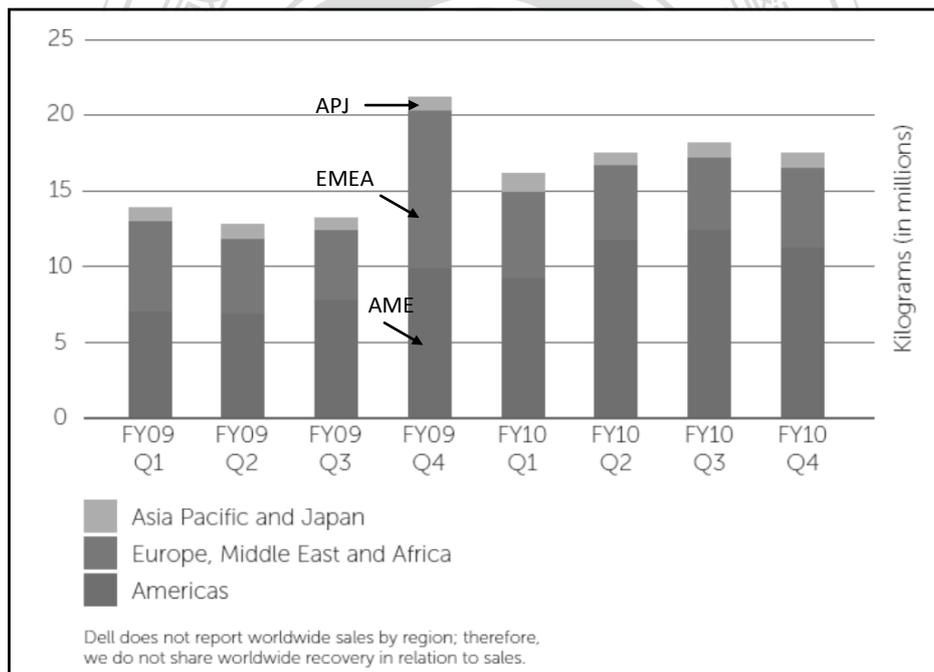
- 再利用: 是檢測其可用的零組件。這些零組件從報廢電腦上拆卸下來進入零組件的庫存，這些零組件可作為 Dell 提供保修服務所需更換零件的電腦使用。
- 還原處理: 當其他所有的選項都用盡時，不能再利用的零組件和電子廢棄材料會被送往 Dell 的回收合作夥伴根據環境標準妥善處置或者進一步分離出原材料。

以上幾種路徑中有的被整合到正向供應鏈，供再銷售再利用，有的則進入再循環，開始新的產品生命週期，其封閉式的供應鏈具有高效、低本地實現了廢棄品的循環再利用。Van Nunen 和 Zuidwijk (2004)討論 Dell 的 IT 資訊管理平台協助現封閉式供應鏈管理，Dell 的直銷模式利用 IT 資訊系統所建的交易庫存和封閉式供應鏈管理系統，幫助 Dell 與合作供應商組合成了一個虛擬企業，使在平台的供應鏈中所有成員都得以得到即時和極大程度的生產、庫存和銷售等資訊共享，透過資訊平台作協調運轉。比如通過封閉式供應鏈系統內部的合作，Dell 公司通過資訊共享可以加強對封閉式供應鏈上各個供應商的庫存和未來訂單作有效控制，合理的分配兩種庫存來源數量比例。在封閉式供應鏈中，透過 IT 資訊管理平台除了處理客戶關係管理和庫存的追蹤系統，企業也可以根據封閉式供應鏈中企業需求狀況對回收的物品進行合理的處理，有利於回收物品和零組件的周轉，可以幫助減少回收情況的不確定性，使再循環過程創造更多價值。Dell 不僅提供標準化的回收進而改善其服務水準，通過產品的循環再利用，大大減少資源的消耗和廢棄品的垃圾排放量，滿足客戶盡社會責任或環保的需要，事實上在為客戶提供更好的服務的同時，公司也獲得了更多的利潤。

Dell從2004年至2009年已在全球回收處理了2.75億英鎊多餘或是舊的資訊電子產品避免這些廢棄物進到垃圾掩埋場或焚燒爐。在2011財報中Dell在美國回收了9500萬英鎊的電腦設備， 在全球成功回收了1.5億磅的電子設備，較2010財報年間成長了16%。Dell目標在2014年回收10億英鎊的電子垃圾，目前已經完成了

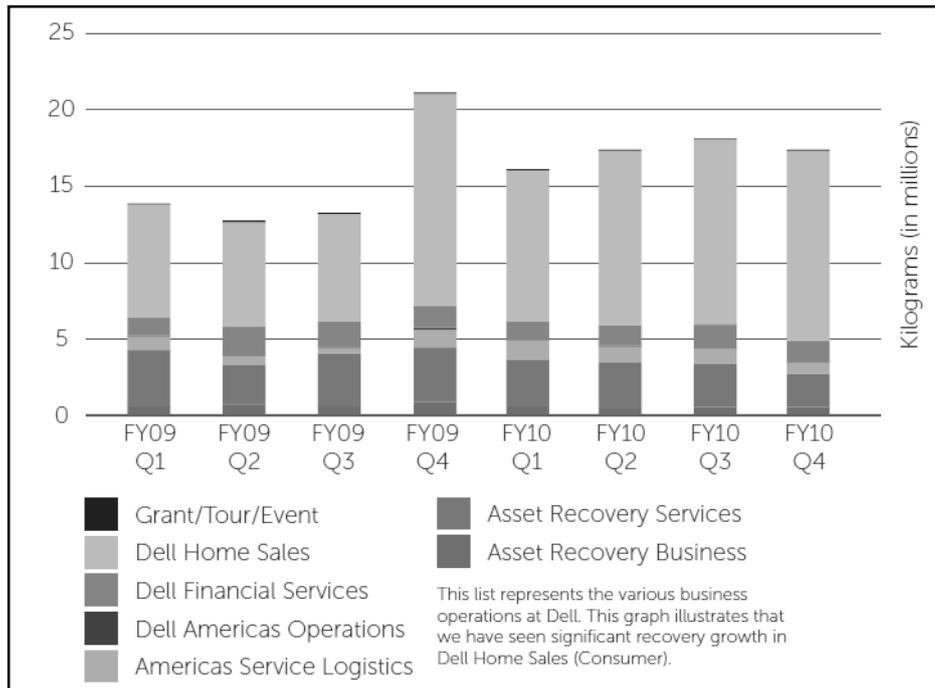
三分之二的目標。圖 11 是2010年Dell在全球不同地區之回收計畫績效，由區域來看，Dell在主要回收來至於美國加拿大地區為最多，歐非地區次之，亞洲地區的比例則是相當的低，其主要原因是，亞洲地區大多為發展中國家，客戶的環保意識相對歐美國家低，Dell在亞洲地區推行回收計畫較其他地區來的晚；另外，亞洲有許多國家的回收體系是政府統籌，例如韓國和台灣等，Dell在台灣沒有建立回收體系，這是造成在亞洲地區回收量遠低於美國和歐洲主要原因。

圖12是2010年Dell在全球以客戶和不同回收計畫之績效，以不同回收計畫來看Home Sales 占了超過一半的比例，顯示Dell透過各種不同回收計畫能吸引消費者主動的將廢棄電腦作回收，而資產恢復服務(ARS)加上Dell財務服務(DFS)對企業用戶的回收方案則是次之。



資料來源: Dell 2010 CRR

圖 11 : Dell 全球各地區回收之績效



資料來源: Dell 2010 CRR

圖 12 : Dell 全球回收計畫之績效



三、Dell 資產恢復和回收服務(Asset Recovery and Recycling Service)

1. 計畫範圍與目的

企業客戶定期要汰換電腦等資訊電子設備，而汰換電腦設備必須面臨環保和資料保密等問題，針對企業客戶的需求，Dell 公司的資產恢復和回收利用計劃目的是確保企業客戶可以確保淘汰的設備安全和負責任做適當的處理，同時可以透過轉售獲得一部分的利潤。Dell 公司的銷售經理會對公司資產進行估價，在 Dell 回收網站也有公布一些主流機種的定價，企業要回收的設備需達到 10 套系統才能使用，有些企業客戶會透過和銷售經理以合約的方式約定價格，定期幫客戶做回收。

2. Dell 資產恢復(ARS)處理流程

Dell 資產恢復服務 (ARS) 其詳細處理流程整理如圖 13 所示，Dell 公司在收到企業客戶通知後，會派請第三地物流公司在客戶指定的地點回收客戶的舊電腦，透過第三方物流公司運送到 Dell 的檢測中心進行評估，檢測以確定電腦是否仍具有使用價值。沒有使用價值的設備將被回收利用或是處理。對於仍具有使用價值的資產，Dell 可以轉售或是作為捐贈用途。企業最顧慮就是資訊外漏的問題不管是在伺服器的資料，個人電腦和筆記本電腦上的資料，例如私人的金融資訊到私密的醫療記錄，公司的機密資料，必須確保這些機密和企業的機密資料不會外洩，Dell 會先將機密資料數據從設備中刪除，覆蓋可讀的硬碟和切碎無法使用磁片和硬碟。針對資產恢復和回收這項服務，Dell 電腦提供了兩種資料安全性選擇：

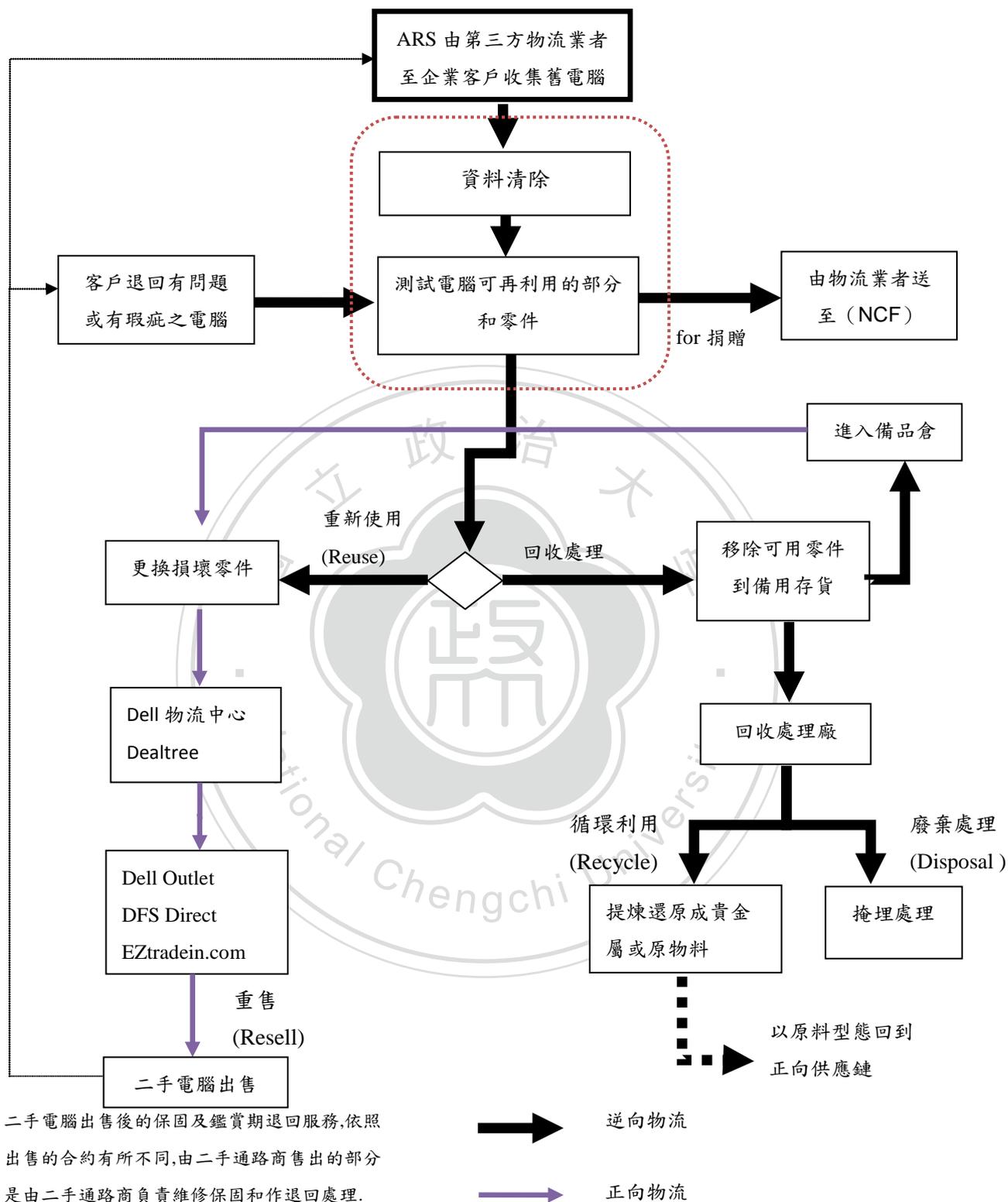
異地資料清除 - 透過使用自動化程式執行三關的資料抹除(three-pass data wipe)清除硬碟上的資料，已經損壞的硬碟則以安全且對環境不會造成任何危害的方式銷毀。

- 現場資料清除 – Dell 提供額外的安全級別，在電腦前離開前在客戶的現場執行三關的資料抹除(three-pass data wipe) ，在電腦前離開清除硬碟上的資料。

Dell 在收到貨物約 30 個工作日，會與客戶聯繫發出詳細的處理報告和處置證書。處置報告中包括項目的描述、序列號、外觀條件、資產標籤等。處置證書會證明硬碟裡所都有特定的追蹤號碼(tracking number)收到的硬碟通過使用一個自動化程式進行清除（例如格式化，數據是用 0 和 1 的覆蓋）。功能已經損壞的硬碟，將非可讀切碎或以其他方式銷毀。處置證書將確認所有的回收與符合當地政府的環保準則和法規。

Dell 公司重新回收利用的方式可依序分成不同等級處理，公司政策和回收準則要求極大化整機系統重新使用的機會，就是優先考慮將回收的電腦作為二手電腦重新再使用，新的電腦因為瑕疵被客戶退回的產品經過 Dell 工廠重新檢修後會在會 Dell 暢貨中心(Outlet)網站上登錄然後運送至 Dell 物流中心，經由相同直銷程序作銷售，Dell 盡可能讓資產重新使用，在美國有 90% 的被客戶退回的產品經過檢修後會進入 Dell Outlet 重新上架。如果一個完整的系統無法再使用，整理翻新是下一個選項，如果需要的話產品可以移置檢修中心更換損壞的零件，檢修後透過二手電腦銷售網站如 DFSdirectSales.com 和 EZtradein.com 或是二手電腦通路商重新轉售。如果回收的電腦是要做為慈善捐款，會再檢查是否有整理翻新的必要，然後將之發送到 捐贈夥伴如 NCF (National Cristina Foundation) 。

然而，如果系統無法經由整理翻新作為中古電腦使用，零組件重新利用是下一個選項：可用的零組件和材料取出後一樣會移到後勤的物流中心作為零組件備品庫存，可作為 Dell 客戶服務維修的備用零組件之用，也可作為轉售電腦所需要置換的零組件使用。如果連零組件都不能再利用（以硬碟為例），最後就作為原物料循環再利用。Dell 在回收處理過程努力控制所有的電子廢物，盡可能防止它進入垃圾掩埋場或焚燒爐除非所有選項都用盡，才透過外合作夥伴作處置。



二手電腦出售後的保固及鑑賞期退回服務,依照出售的合約有所不同,由二手通路商售出的部分是由二手通路商負責維修保固和作退回處理.

資料來源:本研究整理

圖 13 : Dell 資產恢復(ARS)處理流程圖

3. Dell 資產恢復服務 ASR 執行績效

Dell ASR在網站中提供回收補償價格資訊如以下(一次回收數量至少要達到10個項目以上)，提供回收補償價格資訊如下

- Dell Latitude D630 \$ 110
- Dell Optiplex GX620 \$ 55
- Dell 1708FP17“顯示器 \$ 37
- Dell 1908FP19“顯示器 \$ 47

(2011年1月29日更新)

上面的金額是實際支付給企業客戶回收補償價格，其中包含提供資料數據消滅報告3美元的服務費用。2007年9月開始Dell新的ASR針對中小企業，不受限10台設備的限制，每個項目回收價格\$25。

經過資產恢復流程作徹底的評估和測試，確保系統滿足規範和徹底清洗和擦拭，翻新系統可能有一些輕微的瑕疵，但它們不會影響系統的性能，透過二手電腦通路或是透過Dell金融服務(Dell Financial Services : DFS)網站上在美國及加拿大市場銷售，另外Dell DFS 也提供Dell Auction拍賣網站以競價的方式銷售，DFS有提供100天有限制的保固期限。在Dell DFS 網站(2010.12.14)上所查到翻新後二手設備對照前面資產恢復購買的筆記型電腦Latitude D630和桌上型電腦Optiplex GX620 售價如下，中間可以貢獻逆物流供應之收益大約是100~160美元。

- Latitude D630 價格約\$ 230 ~ \$280
- Optiplex GX620價格約\$150 ~ \$180

Dell的資產恢復服務，每年幫助美國政府機構回收超過 20,000台個人電腦、伺服器，路由器，交換機，和其他IT設備。(但根據聯邦和各州的環保法規處置

其中大約有95%的設備不能轉售，但須依規定提供了該機構與政府所需的所有文件，確定每個項目和證明妥善處置)。在2009年Dell在美國透過資產恢復(ASR)回收了大約1百萬磅的廢棄舊電腦，以台數來計算2008年從美國回收的大約35,000台2009年成長至45,000台用於再利用或者再循環，ASR計畫為Dell客戶省去如何處置廢棄電腦的困擾和成本，並且提供部分資產回收的獲益給客戶，幫助企業或政府機構達成廢棄物回收的目標，並且降低IT設備成本。

儘管Dell在資產恢復再利用的計畫中，每個環節都有一些阻礙，且需負擔物流、整修、流程稽核等費用，但在資產恢復服務中仍然可以從電子廢物回收的活動中獲利，2008年資產恢復為Dell賺進200萬美金的收益。同時，這項服務也使Dell強化與客戶關係，在資料保密及環保回收日益受關注的時代；Dell提供的標準化的回收和服務，也有助於Dell企業形象的提升。

第四節 Dell 廢棄物處理的綠色供應鏈管理

文獻中提到企業在導入綠色供應鏈管理相關措施時，除了企業內部的經營理念、經營策略，必定會考量到企業外部的供應鏈夥伴，納入環境管理的概念。Dell主要遵循ISO 14001標準，管理整個產品生命週期的綠色供應鏈，以Dell全球資產恢復服務為例，Dell要求必須對任何電子廢物收集之後回收處理過程進行追蹤和記錄直到廢棄材料最終處置結果，以確保廢棄的舊設備被正確回收並作適當處置。Dell電腦在審查環境合作夥伴(EP: Environmental Partners)過程會確保符合以下條件並簽訂合約規範:

- ISO 9001認證 – 為展現它提供符合顧客與法規要求能力，增強品質管理系統的要求，Dell授權的環境合作夥伴所提供之產品或服務，應該規範哪些程序、規範、紀錄加以明文規畫，並建置一套符合ISO9001國際標準之系統，而且經過國際核可之官署認證。

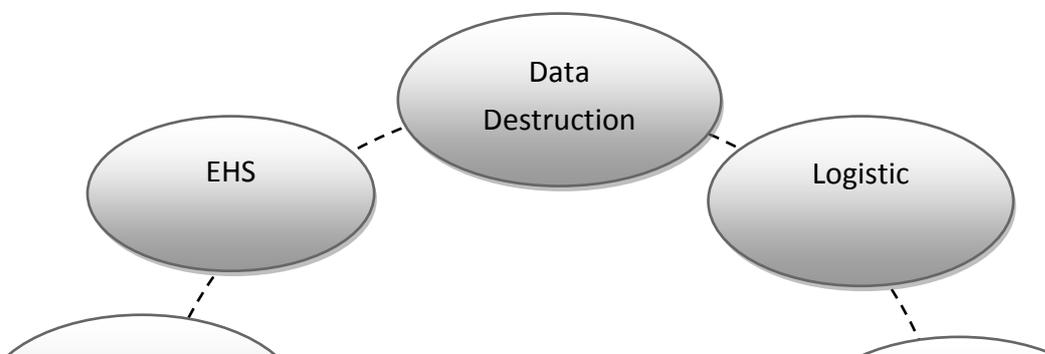
- ISO 14001認證 - ISO 14001國際標準的環境管理系統標準認證，其主要的目的在於加強環境合作夥伴公司內部的環境保護措施，如廢棄物減量，製程改善，廢水、廢氣的控制等，及增強員工環境保護的認知以達到污染預防的目的。
- OHSAS18001認證 - 藉由通過BS OHSAS 18001國際性職業安全衛生管理標準驗證，確認環境合作夥伴控制其員工或相關單位在職業健康與安全方面的風險，改善其職業健康與安全系統，減少職業意外和對員工的健康造成之威脅，提升員工的職業道德及生產力。
- Dell有權力在任何時間作稽核
- 廠商須提供針對一般責任、環境責任、網路責任的保險證明
- 依照美國法令不得雇用監獄受刑人或童工進行電子廢物處置的工作
- 需要符合Dell規範的資料清除的設備和標準處理流程
- 廠商必須嚴格執行電子廢物出口要求- Dell公司已擴大超越了現有的國際廢棄物貿易協定和法律要求，不允許無論是直接或通過中介為所有包含使用過的電子零件或設備，材料從已開發國家出口
- 定期提供各項回收處的數量的報表作稽核
- 廠商必須提供材料最終處理的證明作為稽核

Dell審核流程由三部分組成。第一部分為初次審核，廠商必須通過全面的初次審核才能成為Dell的環保合作夥伴，第二部分為年度稽核。最後每年不定期進行內部和回收合作夥伴進行現場抽查。年度稽核是由全球環境諮詢顧問公司 Environmental Resources Management (ERM)協助Dell進行，涵蓋五個關鍵領域：環境健康和 safety，破壞數據，資產和設施的安全性，物流的風險，以及下游材料的處置。如圖14 所示，Dell和ERM會追蹤跟所有的審核和稽核的結果，並要求完成所有糾正的行動計劃。所有地區的合作夥伴都必須滿足這些標準，才能收到從Dell或Dell的客戶的材料。除此年度稽核之外，Dell委託一個獨立的第三方審

計事務所不定期檢查破壞性數據覆蓋服務的流程和結果，此外他們也審查 ERM 稽核的結果，如此建立一個徹底和獨立的審核程序。

稽核的方式以現場勘查和資料審查為主，現場勘查主要針對工作環境、環保措施、流程管理、數據銷毀措施、處理設備、進出貨物管理和監控及品質控管，以確保全年的現場作業有無疏失和違規的情況；資料審查主要針對廠商是否取得符合Dell規範之認證、資產及設施的安全、針對回收數量的報表和最終處理證明是否符合可追蹤性和質量平衡等原則。

Dell除了負責檢視合作夥伴相關流程和服務合約的制定，並且對合作夥伴進行財務審查以確保合作夥伴公司財務的穩定性和流動性。





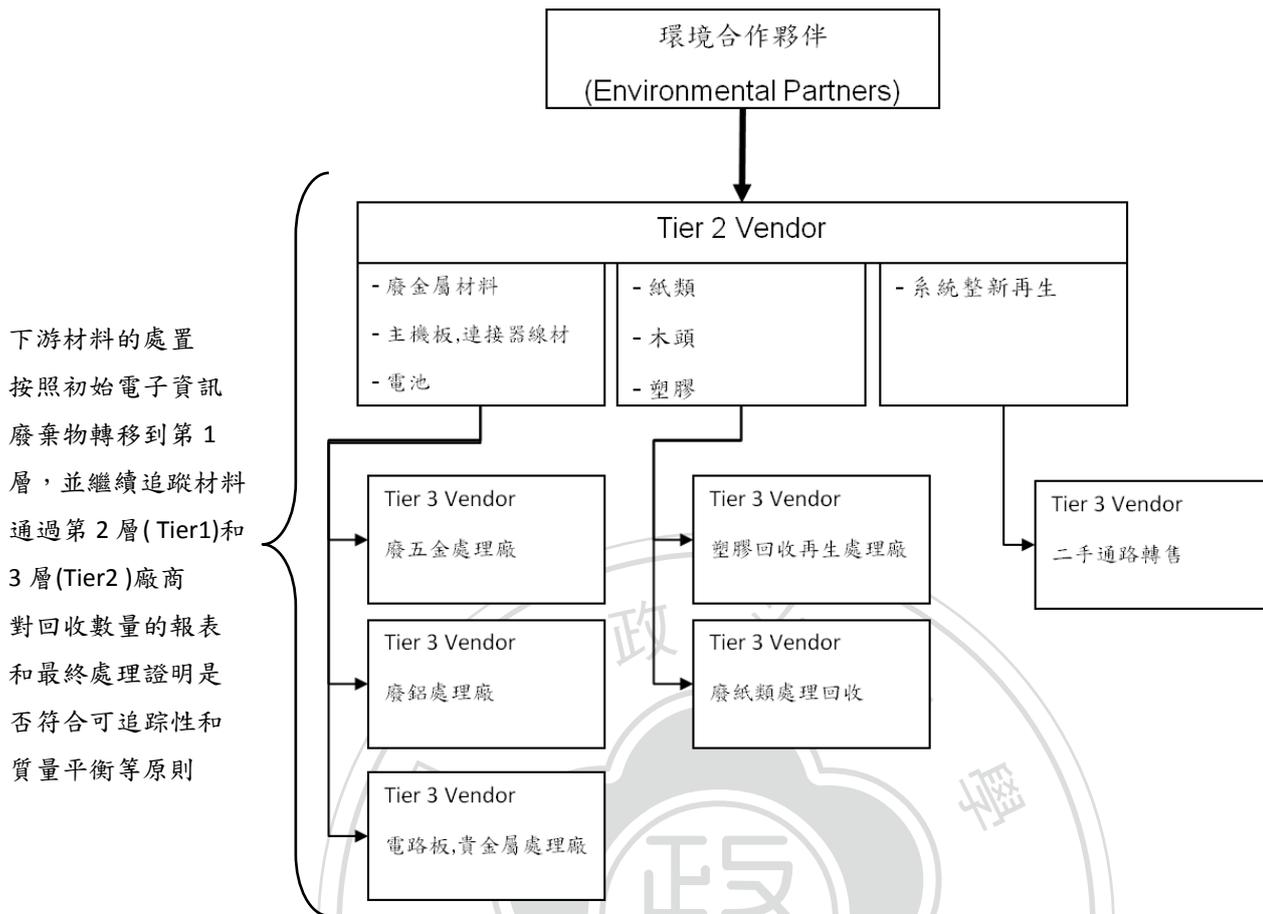
資料來源: Dell 2008 CRR

圖 14 : Dell ARS 綠色供應鏈管理概念圖

廢棄物流向的可追溯性和回收貨物材料下游移動是Dell 對環境夥伴稽核的重點。Dell和ERM會追蹤初始電子資訊廢棄物運送到第1層的環境合作夥伴 (Enviornmental Partner)，並要求環境夥伴繼續追蹤該材料通過第2層 (Tier1)和3層 (Tier2)的供應商夥伴，提供最後處理證明，作質量平衡稽核。

Dell和ERM透過以最高標準管理和要求第1層的環境合作夥伴，再透過環境合作夥伴以同樣的標準向下管理2層和3層的供應商夥伴，如圖15 所示。

現場及資料稽核
(環境健康和安
全，破壞數據，
資產和設施的安
全性，物流)



資料來源:本研究整理

圖 15 : Dell 逆物流綠色供應鏈稽核架構

表 7 : Dell 在全球各地區環境夥伴及下游供應商的數量

區域	Tier1 (Dell環境合作夥伴)	Tier 2	Tier3
美洲	24	225	132
亞太日本	4	35	52
歐洲非洲	12	106	106
全部	40	366	290

資料來源:Dell 2008 CRR

小結

Dell 的逆物流回收管理及架構的特點整理為以下:

1. 集中式架構，以求規模經濟節省回收成本
2. 為重視回收服務，Dell 對 ARS 回收服務設有專責單位，協助客戶並監督環境合作夥伴。
3. Dell 的直銷模式利用第三地物流公司運送貨物，公司在顧客退回與回收同樣仰賴第三方物流公司，透過物流公司的 IT 管理系統可以協調整合節省物流時間和成本。
4. 在逆物流的資料清除/檢測和整修運作，除了在美國德州由 Dell 公司本身自行運作之外其他幾乎選擇外包給合作夥伴進行，委由專業的環境夥伴進行處理，如此可以節省物流的時間並節省設備、管理等建置成本。
5. 由公司制定標準回收流程確保客戶資料安全及貨物確實的妥善處理。
6. Dell 選擇具有綠色認證之回收處理夥伴已達成綠色供應鏈之目的。
7. Dell 的環境合作夥伴大多直接經營二手商品事業，或是和大型通路商或是二手通路商進行合作，使堪用的舊電腦經過整新後可以快速的轉售，使二手電腦價值最大化，不過 Dell 可收到的回報相對低。
8. Dell 對選擇 Tier1 的環境合作夥伴進行審核與訓練，以確認其合作夥伴其設備和處理流程能夠符合 Dell 的標準。通過審核之後透過與環境合作夥伴訂立合約，由 Tier1 的環境合作夥伴要求和稽核下游供應商符合 Dell 的環境標準和規範。
9. Dell 透過 ERM 協助針對所有地區的合作夥伴進行年度稽核，確認所有的合作夥伴符合環境及處理流程等規範。

第五章 個案分析及探討

本章依照研究目的分三個部分進行個案分析及探討，第一節針對 A 公司和 Dell 公司的個案訪談結果，從法令規範、企業責任、客戶服務、經濟利益四個層面探討影響企業發展逆物流供應鏈的關鍵因素。第二節分析 Dell 公司如何有效管理逆物流供應鏈及追蹤廢品處理流程以達成綠色供應鏈。第三節再根據 Dell 個案內容分析企業要如何建立一個具獲利基礎的逆物流營運模式。

第一節 影響綠色供應鏈之逆物流發展因素

影響企業發展綠色供應鏈可以分成1. 法令規範、2. 企業責任、3. 客戶服務、4. 經濟利益四個層面。

一、法令規範

從文獻資料和個案訪談發現，各國對電子廢棄物處理的法令規範均不同，而各國的環保法規是影響電子資訊廢棄物逆物流發展的主要因素。在台灣，由政府統籌電子廢棄回收體系，然而電子產品的生產者(如HP、Dell)需繳納固定處理費用，沒有誘因促使其以易拆解、易回收的環保概念設計綠色電子產品；而消費者未必響應綠色消費、綠色採購，無法驅使企業達成綠色供應鏈建置。

從回收商A 公司之個案可知，由於提供回收誘因不足的情況下，龐大之廢資訊物品的處理過程大多在政府體系之外未被控管和妥善處理，造成許多的廢電子資訊設備以二手商品名義經由非法輸出送至中國或第三世界國家進行處理，在無法掌控其去向及處理模式的情況下，勢必對環境造成嚴重衝擊，危害職業安全與健康。

由政府統籌之廢資訊物品回收管道有限，回收的便利性不足，一般消費者未必主動進行回收，回收商所收取之廢資訊物品未必交由合法處理廠再生，因此回

收的效益大打折扣，而合法處理廠也無法取得穩定的廢棄物供應。從這個角度來看台灣電子資訊廢棄物回收之法令規範有必要改變或是增加配套措施，以提高企業建置逆物流之誘因與提高回收之便利性。

歐美國家之法令規範，強調延伸生產者責任的精神，有效引導企業採行綠色設計及生產策略，減少對廢棄物處理設施之依賴及減少資源浪費，如歐盟的WEEE，即是一個相當成功的法令規範，有效使與歐盟國家進行貿易之企業主動在歐洲建置逆物流系統，在歐洲確實大幅提高資訊電子回收的比率，未來更將2016年回收率目標從65%提高至85%。由於歐美國家之法令規範，Dell公司也配合推行各種回收計畫，在區域建立逆物流供應鏈和培養環境合作夥伴。在台灣，因為政府主導建立電子資訊廢品回收體系，Dell並沒有建立電子廢棄逆物流回收體系；而中國大陸目前雖在推行其法令規範，但還不明確；韓國的回收體系主要由政府管理。因此Dell在亞洲地區的回收量遠低於美國和歐洲地區。

綜合文獻探討和個案研究，可知法令規範影響企業之逆物流發展為以下：

1. 法令規範影響企業發展逆物流供應鏈之主要因素，強調延伸生產者責任的精神才可有效引導企業實施逆物流供應鏈。
2. 以生產者責任法令規範，由企業依其客戶特性來建置合適的回收體系，可提升電子廢棄物之回收便利性，有效提高回收率。
3. 為避免不法回收業者出口廢棄物至新興國家，危害環境，企業需建立電子廢品處理追蹤管理和監督制度。

二、企業責任

在環境保護議題日益受到重視下，諸多國際大廠為了因應產品各生命週期所產生之廢棄物帶給環境的衝擊，紛紛藉由實施綠色供應鏈管理相關措施，達到環

境保護與經濟發展的雙重目標，相關措施包括內部環境管理、綠色採購、綠色設計、綠色投資及環境保護。企業責任也是Dell開始發展綠色供應鏈的重要因素之一，Dell每年都會提出『企業責任報告』，檢視公司在一年中所進行企業責任的活動和成果，內容包括上游供應商選擇及綠色供應鏈的推動。綠色供應鏈的概念強調Dell供應鏈體系中的上游供應商與下游顧客進行資源的分享與運用，透過有效率的溝通與合作，以合約規範上游供應商實施環保措施，消除過剩存貨，並致力於生產及物流的節能減碳，綠色包裝設計等，其目的著重與供應鏈夥伴共同達到綠色供應鏈，使成本降低，協助Dell及上下游廠商共同創造利潤、提升競爭優勢。

企業從事電子廢棄物回收處理，除了是企業責任的實現，同時提供顧客安全的綠色產品、建立良好的綠色企業形象，有助於提升客戶忠誠度。2009年Dell成為第一個禁止向發展中國家出口電子廢棄物的企業，更將巴賽爾協議所定義的電子廢棄物擴大至所有無法使用的部件或設備。Dell在美國、巴西、加拿大、法國、愛爾蘭和英國，與各國捐贈合作的夥伴合作推行捐贈計畫，將從客戶回收的電腦整新後捐贈給慈善機構。

綜合以上可知企業責任影響企業逆物流發展為：

1. 企業與供應鏈夥伴共同建立綠色供應鏈，透過綠色採購、綠色設計、綠色投資，達到企業責任之目的，進一步提升企業競爭力。
2. 以企業責任出發推動綠色供應鏈與逆物流回收處理規範，可助建立良好的綠色企業形象。

三、客戶服務

Dell因其特殊的直銷模式必須直接處理客戶售後服務，於1994年開始為客戶提供逆物流回收服務，2004年更進一步發展回收捐贈計畫。Dell的客戶群可分為

終端消費者與企業用戶。提供消費者便利的回收方式是重要的，然而Dell大多透過網路直銷的方式賣給消費者，沒有透過經銷商或是通路，為了提供便利的回收方式，Dell建立各種不同的回收計畫，包括與物流夥伴合作提供寄回服務(Mail Box)給客戶免費回收廢棄電腦，在美國和Goodwill和Staples合作建立回收據點，以讓消費者更便利地進行電子廢棄物回收。

對於企業客戶，Dell針對企業客戶的資產恢復服務，提供安全妥善的處置，替客戶省下處理廢棄電子資訊設備的麻煩，並廢棄設備的再利用價值回饋給顧客，與客戶共同分享回收逆物流所產生的利潤，替客戶降低成本。另外，企業和政府機構等客戶在作電子資訊設備回收時，最重視的是資料安全，因此Dell為資產恢復服務提供“現場資料清除”，回收處理流程必需依照標準流程將設備內存放的資料清除，並提供資料清除處理的證明，為企業客戶服務建立一個安全可靠資料清除流程。

綜合以上，企業為客戶服務影響逆物流發展主要為：

1. 建立逆物流服務主要為提升客戶滿意度。
2. 企業需依照其顧客關係、顧客型態、顧客需求來建置回收據點和發展逆物流供應鏈，以提高回收率和逆物流之效益。
3. 對企業客戶而言，安全可靠的逆物流回收處理流程是重要且必要的。
4. 透過逆物流服務可替企業客戶節省廢棄物處理成本，強化客戶關係。

四、經濟利益

從經濟利益層面來看，企業發展逆物流甚至創造額外的獲利，發展出逆物流的商業模式。由於全球電子資訊產品市場規模龐大，且產品生命週期短，產品汰舊換新的速度快，電子設備的逆物流回收市場因而活絡。加以各國陸續推動電子

廢棄物回收，不論是在發展中國家和已開發國家，廢棄電子資訊產品之逆物流處理已是一個新興的商機模式。

從匯皇回收公司負責人所述，在電子資訊產品逆物流的價值鏈，不同狀況的廢棄物都有其利用的價值。狀況較佳的電子資訊產品可以再利用成二手產品，折舊完畢的電子產品其部份零件亦可分解出可再利用的金屬。二手產品部份，根據Gartner (2010)研究，2012年為止新興市場國家一年約需要30萬台經過處理的二手電腦，可見其龐大商機。

從企業追求經濟利益角度影響逆物流發展如下：

1. 在建立逆物流時需考量正向物流和逆向物流相容性的問題，避免對正向物流產生負面影響。
2. 企業透過逆物流供應鏈管理克服逆向供應鏈系統中的不確定性及品質等問題。
3. 企業需建立回收夥伴合作以提高回收量達成逆物流之規模經濟。
4. 企業需尋求最佳的逆物流供應鏈，以節省逆物流成本和提升逆物流速度，如建立逆物流的策略夥伴、外包給專業公司或是垂直整合等方式。

在本章第三節將更詳細探討如何建立一個具獲利基礎的逆物流營運模式，提高逆物流之經濟效益。

第二節 Dell 逆物流架構與管理

一、Dell逆物流架構分析

逆物流架構的設計與其目的和績效目標有相當大的關係。而在產品生命週期不同階段（如製造過程、銷售過程、鑑賞期退貨、保固期維修貨，產品使用周期維修，產品生命週期結束回收），需考量的目的和績效目標亦有所不同，因此需針對不同的目標設計逆物流流程。在產品生命週期結束之後回收之逆物流，其主要考量的績效包含回收率、回收量、客戶滿意度、作業績效(設備使用率和系統拆解維修平均時數等)、財務績效(回收成本、營收、資產恢復價值等)。

Dell 針對其企業客戶進行資產恢復計畫，是一個主動式的回收方法，有助於有效提高對企業用戶的回收量，而對一般消費者提供被動式的回收服務，透過與各回收夥伴合作擴展回收據點，提供消費者更便利回收管道來提升回收量。本研究分析 Dell 之逆物流架構關鍵成功因素如下：

1. 依照客戶特性建置不同的回收計畫

針對大型企業、政府機構和一般消費客戶，Dell在各國提供五種不同的回收計畫。在美國，Dell與Goodwill合作Reconnect計畫，在美國和加拿大建立超過2200處據點，另外在全美1500個Staples店面接收消費者的廢電子資訊設備，捐贈給GoodWill和NCF，透過與這些通路商合作提供便利的回收方式，或是與非營利機構合作推廣電子資訊廢棄物回收的環保觀念，提高消費者回收的意願和動機，而針對企業客戶提供資產恢復之回收計畫。Dell 依照不同的客戶特性和需求建立不同的回收計畫，可提高回收效益與客戶滿意度。

2. 採用集中式逆物流架構以降低逆物流成本

一個高效的逆向供應鏈側重於如何將整體回收成本降低。文獻探討提到集中處理的供應鏈模式具有規模經濟，提升回收處理成本效益，Dell 即針對企業客戶實施資產恢復回收計畫，透過第三地物流公司自客戶端收取廢棄的電子資訊設備送至 Dell 的維修處理中心或是環境合作夥伴集中處理，其採取集中處理的逆物流供應鏈架構，由 Dell 的環境合作夥伴扮演逆物流管理中心樞紐的角色，負責收集廢棄電子資訊設備，集中進行資料清除/測試，判別適當處置方式即重新使用(Reuse)、回收再利用(Recycling)、與廢棄處理(Disposal)。Dell 的環境合作夥伴通常具備系統整修能力或電子廢棄處理之專業能力。Dell 透過集中式逆物流架構使物流成本最小化，集中檢測和處理以實現規模經濟降低整體逆物流成本。

3. 電子廢棄物重新使用的最大化

電子資訊廢棄物可以產生最大的價值是回收作為二手電腦重新使用，Dell 的回收計畫追求電子廢棄物再使用的最大化，在回收處理的過程，Dell 優先將可重新使用的電腦選出進行整修；而不能整機利用的設備，將則其可用的零組件拆下作為其他電腦的維修零件。針對重新使用的二手商品保固，除了透過 Dell Out、DFS、Dell Auction 等 Dell 本身的二手商品通路出售的二手商品，由其他環境合作夥伴的二手通路賣出的二手電子資訊商品，其退回和保固服務則是由環境夥伴或是二手通路負責，不會再經過 Dell 之手。

4. 與逆物流夥伴之虛擬整合

二手電子資訊產品其價值仍會隨時間遞減，因此逆物流必須對回收的物品快速處理，才能提高二手商品再利用的價值。雖然 Dell 採用集中式的逆物流架構可以節省整體逆物流成本，但集中式架構需貨物收集後在集中分類和測試會使得供應鏈速度延遲，影響產品重新使用的價值，因此 Dell 透過與逆物流夥伴的虛擬整合來縮短逆物流供應之週期。

首先，Dell和第三方物流公司合作，透過整合的物流管理平台，不需要變更原有的正向物流的流程即可對逆物流作適當的協調和整合，以節省物流的時間。

再者，Dell 在各國家和區域建立策略合作夥伴，如美洲有 24 個合作夥伴，以 Dealtree 為代表，亞洲以 TES-AMM 為代表。回收的物品交給合作夥伴作檢測分類後，可以重新使用的電腦，Dell 的環境合作夥伴都有二手電腦通路夥伴，甚至本身即有二手電腦的事業部門，例如 Dell 在美國的合作夥伴 Dealtree 負責為 Dell 回收電腦作資料清除、檢測和分類處理外，在 Dealtree 網站下有二手電子資訊商品的網路商店 www.cowboom.com；而 Dealtree 本身也是 Best Buy 的二手商城，Best Buy 的客戶可以透過 EZtradein 可以在網路進行估價，將商品交給 Best Buy 回收可以換取 Best Buy 的購物卷，而回收的商品也是透過 Dealtree 處理在 Dealtree 的二手商城販售。如此，Dell 與物流和環境合作夥伴透過虛擬整合，可以將電腦回收整新後作為二手商品重新使用之周期縮至 5~10 天，使二手商品的利益最大化。

二、Dell綠色供應鏈管理

本研究分析Dell之綠色逆物流供應鏈管理關鍵成功因素如下

1. 培養環境合作夥伴

在綠色供應鏈中，逆物流處理廠商成為 Dell 的環境合作夥伴之後，Dell 會以合約規範其應盡義務，而同時也會保障合作夥伴可以接收一定數量的廢棄電子資訊設備。Dell 選擇合作夥伴時以地區作為劃分基礎，同一個地區通常只會選擇 1~2 家環境合作夥伴，以合約和定期稽核的方式訂定其要求項目、標準、稽核內容等相關規範，並透過認證系統與外部稽核輔導系統確認合作夥伴具綠色回收處理之能力。

2. 建立外部稽核夥伴

Dell 透過全球環境諮詢顧問公司(ERM)針對所有地區的合作夥伴進行年度稽核,所有回收處理廠商必須通過嚴格的標準才能後成為 Dell 的環境合作夥伴, Dell 也會派人不定期的到現場作稽核,其三大重點稽核管理項目包含:

- 產品環境品質管理系統:包含產品環境管理、法律法規限制和顧客要求事項、環境教育訓練、內部稽核和資訊流通(有關環境管理物質的資訊應傳達到有關部門)。
- 文件規範系統:包含設計管理和選定零部件、材料選定與變更管理、採購與供應商管理、有關環境管理物質的異常處理。
- 流程管制系統:包含進料記錄與貨物追蹤系統、處理過程中環境管理物質的控制(防止混入、泄漏、污染)、倉庫(原材料/產品)管理和出貨檢驗(應實施有關環境管理物質的確認,並提供內有關環境管理物質的履歷)。

Dell 透過與環境夥伴和外部稽核公司分工和積極的合作建立一個強大而有凝聚力的環境合作協議和流程,這是 Dell 在電子廢棄物逆物流管理成功的關鍵。

3. IT資訊管理平台應用

Dell在其直銷的商業模式中採用BTO(Build to order)其正向物流供應鏈之關鍵成功因素在於透過IT管理系統使得供應鏈能夠彈性、協調和整合。逆物流供應鏈中,Dell同樣運用IT技術,客戶可以透過網路提供回收的平台請求Dell派人回收舊電腦,企業和政府機關客戶,透過資產恢復服務,在固定時間Dell的服務人員可直接連絡客戶幫客戶作回收處理。

Dell的IT管理系統有助於減少逆物流中的不確定因素,Dell出售的電腦配備資訊都存檔在Dell服務中心(Dell service center)內,只要讀取電腦上的service code即可知道這一台舊電腦出廠時間、零件料號等資訊,在回收處理過程中可得知該產品所有的歷程,幫助廠商快速判定。而透過IT技術和逆物流供應鏈的虛擬整合可協助逆物流供應鏈進行追蹤和預測,可以從產品銷售和退回的歷史資料預測可

能退貨和回收的數量，依據預測資料準備維修所需的零配件物料，加速維修和重新整理的速度。而廢棄電腦取下尚可用的零組件進入備品倉後，由IT資訊平台可以一覽零件庫存狀況，用來因應維修之零件需求，降低購買正常品零件的庫存和成本。另外在多個回收通路和維修測試中心之間的回收貨物運輸狀況，也都可以通過IT技術的協助進行操作調度。

Dell從一開始由物流公司在每個回收項目貼一個條形碼，物流團隊會確保每一件物品被登入且交付給Dell的環境合作夥伴，運用IT 管理系統追蹤每一件貨物在逆物流中的處理過程，確定處理流程符合綠色回收再利用的處理流程。

淘汰電腦內的資料安全對客戶是重要，透過IT技術能夠追蹤電腦處理的流程，追蹤硬碟並確認通過自動化程式進行清除，以提供資料安全證明給客戶使客腦可以放心交給Dell進行回收電腦。透過IT系統管理，密切追蹤貨物處理過程，可以保護客戶的資料安全，確保回收貨物作妥善處理，進而保護企業的品牌聲譽。

第三節 電子資訊廢棄物逆物流之獲利模式與關鍵因素

本研究透過 A 公司和 Dell 公司兩個個案了解廢品處理獲利模式，分析認為電子資訊廢棄物逆物流之獲利關鍵因素為 1. 提升回收量達到規模經濟 2. 優化逆物流架構，節省逆物流成本 3. 整合逆物流價值鏈，提升逆物流之效益。分析整理為下：

一、 提升回收量達到規模經濟

對製造商和回收處理廠而言，達到回收廢品的規模經濟，是提高獲利的關鍵，回收電子廢棄物能達到規模經濟可使回收處理的產能利用率提高，以降低單位的物流和處理成本。

要如何提高回收量?對於需定期淘汰舊電腦的企業用戶，法定規定其電子廢棄物不能任意丟棄，因此降低倉儲成本是企業進行電子廢棄物回收的最大驅動力。Dell的資產恢復計畫(ARS)提供企業報廢回收處理且能獲利，如此可以大幅提升企業客戶回收率。相對台灣的回收制度，大企業客戶大多透過定期招標的方式，此方式企業仍需要一定的倉儲空間將廢品累積到一定的量方能進行招標，其電子資訊商品從報廢至招標到回收商回收，至少須經歷6個月到一年的時間，使得產品在逆物流的價值鏈中的剩餘價值大幅下降，相對地也使企業收到的資產恢復利益降低。

政府和企業對消費者的教育是相當重要，建立消費者對電子資訊廢棄物回收的觀念，促使消費者主動將家中不在使用的舊電子資訊設備交給製造商或是回收商，提升回收率。從個案訪談中可知，政府的推動深深影響一般消費性的資訊電子廢棄物回收量。

要吸引一般消費者進行回收，有兩個關鍵要素 - 便利性和回收補償。Dell透過不同回收計畫提高消費者回收的便利性，同時和非營利組織合作宣揚回收的理念，獲得消費者認同並主動回收。補償是為了提供一部分的利益吸引使用者願意主動將廢棄的電子資訊設備交至回收通路，但從Dell的訪談，認為補償金額一般不高，對於消費者吸引其實有限。

透過不同的回收計畫提高回收之便利性，自然可以提高回收量的規模，逆物流供應鏈可以產生的價值和單位利潤自然會大幅增加。

二、優化逆物流架構，節省逆物流成本

降低逆物流的物流成本是逆物流供應鏈中獲利的重要關鍵之一，好的逆物流架構能盡量節省物流成本使整體回收處理成本下降，Dell的逆物流供應鏈架構採用集中式逆物流架構以節省逆物流之成本，透過各種不同的回收計畫和管道，

由合作的物流公司到回收通路或是企業客戶進行回收，再將貨物集中至Dell維修中心或是環境合作夥伴進行資料清除、產品檢測、分類等活動，集中處理後再分配至下一個階段，進行整新重新使用，或是回收再利用及廢物處理等。

Dell利用物流夥伴將逆物流與正向物流相互利用也可以幫助降低物流成本。另外，透過垂直整合逆物流價值鏈，可減少貨物在不同角色間移動之物流成本，Dell回收廢棄的電子資訊設備，可以交由自家的維修中心和工廠進行資料清除、檢測作維修整新，而整修好的電腦可以在Dell 本身的二手通路進行登入，直接透過網路銷售，在回到正向供應鏈中，而不能整修的電腦，取其零組件進入Dell的零件備品倉以供維修使用，Dell將資料清除、檢測、維修整新到最後銷售作垂直整合，如此可以節省分工和物流成本。Dell在美國以外之地區，在當地選擇的環境合作夥伴也多具備檢測、整新、維修、二手通路、廢棄物處理等之部分整合能力的廠商，以盡量減少物流和價值分配之成本。

三、 整合逆物流價值鏈，提升逆物流之效益

電子產品的生命週期短，產品更新速度快。因此要能增加逆物流的生產價值，必須加快供應鏈反應的速度，以提升逆物流之效益。電子資訊廢棄物可以產生最大的價值是回收作為二手電腦重新使用，如何能協調供應鏈中各個角色，建立一個高效率的逆物流供應鏈，使堪用的電子資訊產品可以快速重新出售或是被使用，方能為電子資訊廢棄物逆物流創造最高的效益。

從 Dell 個案發現，Dell 採用集中式逆物流架構，集中式逆物流架構的缺點是供應鏈週期會拉長。Dell 如何加快供應鏈的速度以提升逆物流效益呢?首先 Dell 透過與第三方專業物流公司合作以提高物流之效率，節省物流時間和成本。另外，Dell 選擇專業的環境合作夥伴以虛擬整合的方式盡量減短供應鏈的長鞭效應與成本，Dell 會要求並輔導其環境合作夥伴能夠符合 Dell 之資料清除與環保等處理程序，並協助環境夥伴建立產品檢測和維修之能力，環境夥伴可以透過

Dell 各地維修中心，取得零組件進行維修。許多環境合作夥伴本身即擁有二手電子資訊設備之銷售通路。Dell 透過與第三方物流公司和環境合作夥伴之虛擬垂直整合，以大幅降低供應鏈的物流週期，並減少價值鏈分配損失，提高逆物流供應鏈之效益。



第六章 結論與建議

第一節 研究結論

為了解影響企業發展綠色供應鏈之逆物流的關鍵因素，透過個案研究資訊電子回收產業的現況和供應鏈的運作模式，本研究發現從企業營運的觀點來看，法令規範和回應顧客需求這兩者是影響企業發展逆物流的關鍵因素。尤其對企業客戶，電子資訊產品的生命週期短，企業客戶會定期汰換舊的電子資訊設備，電子製造商需配合當地環保法規協助客戶完成廢棄電子設備之回收與處理，而各國的法規制度不盡相同，會影響製造商、回收處理業者、消費者等逆物流的運作模式與發展。實行生產者責任導向之法規如歐盟的WEEE 和RoHs規範，規定生產者需負起電子資訊廢棄物之回收工作，企業需主動建立自身的回收和逆物流供應鏈，在產品設計和生產過程等必須禁用有害物質，甚至在產設計及需考慮模組式設計有利企業在進行逆物供應鏈流之效益。而在台灣，由政府負責統籌管理電子廢棄回收處理，電子資訊設備生產廠商採取比較被動的態度，不須主動建立回收體系，但政府體系無法有效管理電子回收處理供應鏈，很多電子垃圾並未經過正確的管道作是適當處理，造成資源的浪費與環境汙染。

從企業的綠色供應鏈策略觀點來看，此外，隨著科技資訊技術發展及環境保護意識的抬頭，傳統供應鏈管理已經無法妥善因應顧客端的多樣化要求及符合國際環境保護的政策規範，企業應主動實施逆物流供應鏈管理，將環境保護的概念納入公司營運策略中，實施綠色供應鏈管理，發展綠色採購、綠色設計、綠色生產、綠色行銷，除了能夠協助企業在盡到環境保護的責任提升企業形象之外，各國電子廢棄物回收的法令陸續推行，不論是在發展中國家和發達國家，廢棄電子資訊產品處理的逆物流是一個新興的市場和商機。企業與合作夥伴共同發展逆物

流供應鏈，透過有效協調與整合，提高客戶服務品質，節省企業成本及提升逆物流效益，可為企業在日益激烈的競爭市場中獲取競爭優勢。

至於廢品處理的獲利模式，本研究認為有三個關鍵成功因素1. 提升回收量達到規模經濟 2. 優化逆物流架構，節省逆物流成本 3. 整合逆物流價值鏈，提升逆物流之效益。這三個因素需企業透過與企業外部夥伴共同合作，強化企業、供應商和客戶之間的連結，拓展回收網路提高回收的規模經濟，並進行逆物流供應鏈之垂直整合，強化上下游資源分享與溝通協調以降低成本與風險。而企業本身亦需建立綠色供應鏈管理能力，培養綠色供應鏈之逆物流合作夥伴，確保服務品質和回收處理過程符合法規，才能維護企業的商譽與形象。

雖然法令規範是影響業者建置逆物流之關鍵因素，但對回收商，實務上仍可透過不同的管道，遊走在法令邊緣求取對大利潤，實際是有許多電子回收廢棄物並沒有進入政府法令所建立的回收體制內處理。要有效管理逆物流供應鏈，由Dell的個案分析，首先企業要先建立一套縝密的回收管理制度與流程，再來培養環境合作夥伴以符合企業之標準電子資訊廢棄物回收處理作業流程與規範，並審核。企業也可透過各種國際標準組織的環境和品質規範，要求合作夥伴必須具備這些環境管理和品質系統認證。最後，企業必須建立稽核制度，不定期稽核合作廠商是否符合標準流程和法規，要求回收處理夥伴必須提供對於貨物之最終處理證明，並作質量平衡之審查。企業也可與外部第三方專業環境稽核公司合作，對環境夥伴逕行稽核，追蹤電子廢物回收處理過程到最終處置結果，確保廢棄的舊設備被正確回收並作適當處理。

第二節 研究建議

本節從研究之結論提供研究建議

一、政府應制定有效的政策，協助企業建立可獲利與永續營運的逆物流體系

政府在制定法律規範以推動企業發展綠色供應鏈，需考量對企業推動逆物流回收之誘因，配合補助或是協助企業建立可獲利之逆物流回收處理，在具備經濟利益基礎下成為永續的營運模式，要能真正達到資源最佳利用，產品能夠重新使用是最有效益的回收處理方式，遠比拆解打碎還原成原料更有效節省資源，政府應鼓勵和協助建立舊品再生、二手商品之通路，鼓勵組織、民眾使用二手商品，強化和有效利用電子廢棄物逆物流體系。

實務上回收商可能為求取對大利潤，遊走在法令邊緣有許多電子回收廢棄物並沒有進入政府法令所建立的回收體制內處理。須透過政府相關政策和措施引領，積極推動製造商發展逆物流，整合綠色供應鏈追蹤回收產品的最終流向。如何監督電子資訊廢棄回收和物品流向，追蹤企業落實綠色回收處理。政府可制定環境保護相關獎勵措施，輔助與鼓勵回收處理廠商取得環境保護規章，要求電子產品之企業用戶需將其產生的電子資訊廢棄物交由具備環境保護相關認證之廠商，並協助企業建立逆物流供應鏈及追蹤廢品處理流程，使企業達成綠色供應鏈，同時促進回收處理產業之發展並提升國家與企業之形象。

二、透過集中式架構與虛擬整合使逆物流之效益極大化

企業必須根據全球不同競爭市場，和各國法令規定下發展具備差異性的逆物流策略，企業為追求客戶滿意度及增加企業之獲利，需針對客戶多樣化的需求，透過提供顧客滿意的逆物流回收服務，進而替企業營造出更多的附加價值。電子資訊公司要建置逆物流供應鏈時，需要強化企業、供應商和客戶之間的關係，共同創造逆物流之效益，以集中式逆物流架構使物流成本降低，集中檢測和處理以實現規模經濟，並透過逆物流供應鏈之虛擬整合，強化上下游資源分享和協調以降低成本與風險，加速逆物流處理之速度，追求整體供應鏈效益最大化。

第三節 未來研究發展

本研究受限訪談個案限制，其對象未能涵蓋整體，未來研究者可以針對電子產業上下游進行更深入之探索，而訪問個案 Dell 公司雖然為跨國企業，但本研究未能針對跨國企業在不同地區和各國法令採用的逆物流策略進行更深入的研究探討，未來研究者可以在這方面進行更深入之研究以獲得更完備之結論。

另外，隨著世界進步，環保意識逐漸抬頭，綠色供應鏈和逆物流衍伸出許多新興的商機，本研究對逆物流之獲利模式進行基礎的探討，未來研究者可以此基礎更深入探討新興的商業與營運模式。



參考文獻

1. Benita, M. B. (1999). "Designing the green supply chain", *Logistics Information Management*, 12(4), 332-342.
2. Brito , M. P. De and Dekker , Rommert (2003), "A Framework for Reverse Logistics", *ERIM Report Series Reference No. ERS-2003-045-LIS*
3. Christy Pettey and Holly Stevens, Gartner, accessed 12/23/2011, available at <http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=1037212>
4. Creswell, J. W. (1998). "Qualitative inquiry and research design"
5. Dell Corporate Responsibility Report 2010 , accessed 12/11/2011, available at <http://i.dell.com/sites/content/corporate/corp-comm/en/Documents/dell-fy11-cr-report.pdf>
6. Dell Asset Resale and Recycling, accessed 12/11/2011, available at <http://content.dell.com/us/en/enterprise/by-service-type-configuration-and-deployment-asset-recovery.aspx>
7. Dell Electronics Disposition Policy 2009, accessed 12/11, 2011, available at http://www.dell.com/downloads/global/corporate/envirom/recovery_policy.pdf
8. Dell Financial Services , accessed 12/11/2011, available at <http://www.dfsdirectsales.com/>
9. Dell Recycling, accessed 12/11/2011, available at <http://content.dell.com/us/en/corp/dell-environment-recycling>
10. European Commission environment, accessed 12/11/2011, available at http://ec.europa.eu/environment/waste/weee/index_en.htm
11. Hervani, A.A., Helms, M.M. and Sarkis , J. (2005) " Performance measurement for green supply chain management". *Benchmarking: An International Journal*, 12(4), 330-353
12. Joseph D. Blackburn, V. Daniel R. Guide, Jr., Gilvan C. Souza, Luk N. Van Wassenhove (2004), "Reverse Supply Chains for Commercial Returns," *Harvard Business Review*, February.

13. Fleischmann, M et al. (1997), "Quantitative models for reverse logistics: A review" *European Journal of Operational Research* 103, 1-17
14. Fleischmann, M A (2000) "characterisation of logistics networks for product recovery" *Omega* Volume: 28, Issue: 6, 653-666
15. Mollenkopf, Diane A & Closs, David J (2005) "The hidden value in reverse logistics", *Supply Chain Management Review* Volume: 9, Issue: 5, 34-43
16. Ninlawan., C., Seksan P., Tossapol K., and Pilada W (2010), "The Implementation of Green Supply Chain Management Practices in Electronics Industry", *IMECS* 1563-1568
17. Rajagopalan, Santhanam (2004) "Methodology for reverse supply chain design in consumer electronics industry" *The University of Texas at Arlington*, 2006
18. Reverse Logistics Executive Council, accessed 11/20/2011, available at <http://www.rlec.org/>
19. Robert K. Yin (2001), "Case Study Research: design and methods 2nd edition", Sage Publications
20. Sarkis, J. (2003) "A strategic decision framework for green supply chain management". *Journal of Cleaner Production*, 11, 397-409.
21. Stock J.R. (1992), "Reverse Logistics", Council of Logistics Management, Oak Brook, IL
22. Van Nunen, Jo A.E.E. and Zuidwijk, R. A. (2004), "E-enabled closed-loop supply chains". *California management review* Vol. 46, No.2.
23. Zhua, Q., & Sarkis, J. (2004), "Relationships between operational practice and performance among early adopters of green supply chain management practices in Chinese manufacturing enterprises" *Journal of Operations Management* Volume 22, Issue 3, June 2004, 265-289
24. 台灣環境資訊協會 環境資訊中心 <http://e-info.org.tw/node/>, 取得日期: 2011年12月21
25. 陳向明(2002), *社會科學質的研究*, 五南圖書出版, 2002年2月

26. 魏世民(2008), 麥肯錫觀點:電子廢棄物回收商機 台灣有機會主導 ; 商業周刊 1094 期 2008/11/10
27. 施勵行、林琨翔 (2003) , 〈綠色供應鏈中企業的整合策略〉 , 《永續產業發展雙月刊》 , 第 12 期 , 頁 11-18
28. 綠色和平組織-電子廢物網站
<http://www.greenpeace.org/hk/campaigns/toxics/e-waste/>, 取得日期: 2011 年 12 月 3 日
29. 劉玉山 李炳南等(2010), 資訊廢棄物減量、處理與再利用專案調查研究報告
30. 環保署資源回收網站 <http://recycle.epa.gov.tw/Recycle/index2.aspx>, 取得日期: 2011 年 12 月 23 日

