

## 綠色供應鏈管理之分析

<sup>1</sup>黃聯海 <sup>2</sup>陳政徽 <sup>2</sup>劉文雄

<sup>1</sup>立德管理學院工業管理所助理教授

<sup>2</sup>立德管理學院工業管理所研究生

E-mail: lhhuang@mail.leader.edu.tw

### 摘要

隨著環保意識的逐漸抬頭，國際環保團體對於產品環保性要求的趨勢之下，供應鏈體系也因此起了很大的變化。在面對此變化的狀況下，首要課題就是重新定義供應鏈，把環境問題和環保議題融入整個供應鏈過程，並將此重新定義稱為「綠色供應鏈」。在2006年歐盟WEEE及RoHS指令的壓力下，國內許多中小型電機電子OEM(甚至ODM)廠商起初仍然心存觀望的態度，直到面對來自上下游不同廠商及客戶的綠色要求時，才意會到可能會因此流失訂單之競爭危機，由於環境保護觀念不若歐盟各國、日本及美國許多國際知名廠商，以致於面對客戶所提出之環保產品訂單的時候，茫茫然的不知該從何著手改善。綠色產品之永續發展是必然的趨勢，唯有建立足以長久因應之綠色供應鏈管理模式，才能迎接接踵而來的綠色挑戰。

**關鍵字：供應鏈、綠色供應鏈**

### 1. 前言

在「綠色供應鏈管理」中，必須考慮到供應鏈中各個環節的環境問題，對於環境的保護格外注重，如果將企業內部及各供應鏈企業之間的流程業務看作一個整體的功能過程，則將形成一個集團化的環境管理體系，類似於組織類型中的虛擬組織。從管理的層面上來看，綠色供應鏈管理是一種策略管理，而從經營管理的過程來看，綠色供應鏈管理要求在從產品設計、物料採購、產品製造、產品銷售，以及回收的全部過程中，都要求做到整體環境效益的最優化。這種由傳統供應鏈管理著手的「綠色創新」概念，正是我們所提到永續發展的本質，其最大特色在於可以將環保融入企業的經營方向上，以最有效率的方法降至最低成本，既可使上下游廠商有利可圖，又有利於環境，並可協助企業內部形成良好的環保意識，企業外部塑造一個優質的企業形象，企圖製造三贏的局面，掌握有限的資源以發揮出最高的經濟效益，進而轉型為綠化企業。

在建立綠色供應鏈的初期階段，許多電機電子廠商往往忽略了整條供應鏈上下游之重要性，常以為某部份綠色階段即為綠色供應鏈的全貌，其實則不然。因此從管理體制上建立完整之綠色供應鏈為目前所面臨之課題，包括建立主要的策略、內容和程序等，最後結合組織本身的企業文化，發展出屬於自己的綠色供應鏈系統。

### 2. 文獻探討

在此先將探討供應鏈與供應鏈管理相關定義和內涵接著再探討供應鏈之相關環境保護指令。

## 2.1 供應鏈

在供應鏈中，物料和資訊可以是由上往下流動，也可以是由下往上流動。Chopra 與 Meindl(2004)指出，供應鏈乃是各階段資訊、產品和金流的動態鏈，或視為由一連串的上游供應商和下游的顧客所連結的環相互鏈結而成。

依據美國生產及存貨管理協會(American Production and Inventory Control Society, APICS)於1998年出版第九版的辭典中，將供應鏈定義為：

- a. 從原物料開始到成品最終消費者的過程中，供應商和使用者這些公司連結的程序。
- b. 指公司內部和外部可以生產產品和提供服務給顧客的價值鏈(value chain)。

所以供應鏈可以說是從採購製造所需要的未加工產品及物料，一直到將成品送達最終端顧客手中，這一連串介於交易夥伴(包括原物料供應商、製造商、批發商和零售商)之間所有的商業活動(包括金流、物流和資訊流等)的過程。

而美國資源管理協會(2002)對供應鏈所下的定義如下：「一個整體的網路用來傳送產品和服務，從原始開始一直到最終客戶(消費者)，它是藉由一個設計好的資訊流、物流和金流來完成」。La Londe 與Masters(1994)認為供應鏈是參與將物料加工至成品並送至最終使用者手中的所有公司組合，因此供應鏈包含了原料和零組件製造商、產品組裝廠、批發商、零售商和運輸業者。同樣的，Lambert, Stock 與 Ellram(1998)則將供應鏈定義為將產品或服務提供至市場的所有互相合作公司。上述三種對於供應鏈的定義均將最終使用者視為供應鏈的一部分，因此可以得知供應鏈的架構是沒有絕對的，任何一個組織都有可能是無數個供應鏈中的一部分(Mentzer, et al., 2001)。

張君龍(1999)曾將不同時代與社會背景在供應鏈上的需求與組成差異整理成表，如表1。

表1. 供應鏈的演變過程

項目	1970年	1970-1985年	1985-2000年	2000年以後
社會	農業社會	工業社會	資訊社會	科技社會
市場組成	個人	大眾	小眾	個人
市場範圍	村落/族群	國家/跨國	國際	全球
需求內容	食衣住行基本需求	整體的需求	多元族群的滿足	多元個人滿足/成就
需求不定性	很低	低	高	即時
供應鏈模式	市場交易	區域貿易與供應	國際貿易與供應	電子商務/全球運籌
供應鏈主體	個人	公司	企業體	供應鏈體系

供應鏈組成 元素	消費者	生產與消費	研發、生產配銷與 消費	市場研發、生產配 銷、服務與消費
複雜程度	很低	低	高	多元高度複雜

資料來源：張君龍 (1999)

由上表可以了解到供應鏈管理的重點會隨著社會的進步、市場組成及範圍的改變、顧客需求的內容及市場需求的不確定性和多元化而有所不同，因此提供產品的供應鏈主體由過去的個人擴大成整個供應鏈體系來生產產品。許多學者對供應鏈曾經做過許多定義，彙總整理如下表2。

表2. 供應鏈定義彙總表

學者	定義
Stevens (1989)	供應鏈是關於規劃、協調及控制物料、組件及成品由供應商到消費者手中一系列活動。
Joseph (1992)	供應鏈的觀念是由物流公司沿著產品流程，從來源點的原料取得至成品送達顧客手中，個別成員分別在其作業步驟貢獻其價值，再以最小成本為目標使其成員間協調溝通，以減少供應商數目，發展共同的關係以獲得互補利益。
Christopher (1994)	供應鏈就是指組織間的網路合作，包含了從上由到下游以產品和服務的型態生產出價值的不同程序與活動的結合。
Lee & Billington (1995)	供應鏈是轉換物料為成品和半成品並經由配銷系統將產品運送至顧客的網路架構。
林英峰 (1996)	供應鏈是一種虛擬整合(Virtual Integration)，而不是傳統的垂直整合(Vertical Integration)。它聯繫一連續的價值活動，其中涉及有關從供應商到顧客間所有活動之規劃、組織、協調與控制，內含物流與資訊流的傳遞。
Kalalota & Whinsto (1996)	供應鏈是一連串獨立的步驟，如果引用這些步驟就能夠完全符合顧客需求的特定目標。由於製造商越來越無法掌控產品生產與配銷的速度，因此供應鏈就越來越重要。因為顧客的需求不斷的引起注意，因此更快完成訂單和快速配送，迎合顧客需求已經變成競爭機會的優勢。
Poirier (1998)	供應鏈是由許多企業組織所形成的商業系統並將其定義為：組織將其產品或服務傳遞給其顧客的一種系統。
Beamon (1998)	供應鏈的主要活動有：採購原物料、將原物料轉換為特定的最終產品、運送最終產品給零售商。
紀文書 (1999)	將零組件供應商、製造商、流通中心、零售商以及顧客看成一一個密切相連、息息相關的企業程序的整體性思考概念，其目的在透過順暢即時的資訊流動，以及鏈上所有成員之間密切的協

	調配合，使得顧客獲得滿意的產品與服務，廠商獲得該有的利潤以及健康的成長。
哈里森	供應鏈是執行採購原物料，將它們轉換為中間產品和成品，並且將成品銷售到用戶的功能網。
Arnold & Chapman (2001)	供應鏈是從供應商開始到最終使用者間之產品與資訊的雙向流動，以達成有關計畫、尋求資源、生產製造及配銷之成本降低與週期時間之減少。

資料來源：本研究整理

## 2.2 歐盟電機電子產業之環保管制

在以服務為主要導向的知識經濟爆發時代，電機電子產品為了達成其特定功能的強化，遂使用了貴重之金屬，以及鹵素等具有危害物質的比例也逐漸增加，使得各國政府在民眾的強力壓力之下，被迫必須採取一定的管制與解決方案。歐盟一向標榜其為全球環境政策及落實工作的先導者，因此對於電機電子產品環境衝擊的因應策略也是最早提出規範。於2003年2月公佈了「廢電機電子指令(Waste Electrical and Electronic Equipment, WEEE)」及「危害物質限用指令(Restriction of Hazardous Substance, RoHS)」，期望對各國電機電子產品的環境衝擊給予有效的管制，並且達到各國比較齊一的作業成效。

「廢電機電子指令(WEEE)」主要訴求的是對於歐洲銷售的十大類電機電子產品，在2005年8月起由生產業者展開相關回收責任，同時於2006年12月底前平均每人每年的回收目標必須達到4公斤以上，並且逐步達成50至75%的回收率。隨著各國回收體系的逐步建立並且穩定運作之後，符合「易拆解、可回收」的「環境化設計原則」之產品，其對於回收費用減省所帶來的效益，勢必將間接造成各回收系統採取「差別費率」的壓力。簡單來說，廢電機電子指令(WEEE)的主要目的有兩個：一、避免過多的電子電器廢棄物進入掩埋場，二、提升資源再利用之比例，以降低產品對環境之衝擊。

歐盟對於「危害物質限用指令」主要管制的近期目標，乃是在2006年7月1日以後，限制六種化學物質(四項重金屬：Pb, Cd, Hg, Cr；兩項含溴防火耐熱劑：PBB, PBDE)使用於電機電子產品。「危害物質限用指令」管理的最重要關鍵，乃在於這些「受限制物質」的來源，是隨著生產過程中的「供應鏈」體系而逐步匯集在產品之中，因此其管制作業流程必須要能夠配合對供應鏈體系的管理，逐層地限制與查核這些化學物質的使用。(楊致行，2004)

## 3. 綠色供應鏈管理的內容

綠色供應鏈應從社會和企業的角度呈輻射狀延伸出去，導入全新的綠色設計概念，直到最終回收再利用，持續發展並做到雙向溝通的地步。而這個一連串的綠色過程中，鏈中所涉及牽扯到的各個環節，企業必須緊密結合以使整個系統和其管理機制能夠達到環境的最優化。大體而言，綠色供應鏈內容應涉及以下幾個方面。

### 3.1 綠色設計

簡單來說，綠色設計（Green Design）又稱為生態設計。綠色設計是指在產品及其生命週期的全過程設計中，充分考慮其對資源和環境的衝擊和影響，並針對產品的功能、品質、和成本進行各優質化的各項綠色設計，使得其產品及製造過程對環境的總體影響及資源消耗減少到最小的程度。綠色設計從可持續發展來檢視產品的整個生命週期，並將3R（reduce, reuse, recycling）直接引入產品開發階段，以消除對環境的負面影響。傳統的產品生命週期是“從產品的生產到投入使用為止”，而綠色設計則是倡導無廢物設計，即將產品的生命週期延伸到“產品使用結束後的回收再利用及處理”。因此，在選購產品之原物料的階段上亦變的相當重要，主要會選用資源利用率高、對環境無污染、且易回收處理的材料，稱之為綠色材料（Green Material, GM），其目的在使產品具有既定的優質功能，同時又有利於環境保護的功能。

### 3.2 綠色生產

大量的研究和實證說明，產品製程的方案不一樣，物料和資源的消耗程度將不一樣，對環境的影響程度也不一樣。綠色生產過程要求供應鏈企業的生產過程中對環境無污染或減少污染，對於生產過程，綠色生產意味著節約原材料和能源，取消有毒原材料以降低廢物的數量和毒性。舉例來說，技嘉和微星兩家公司的主機板已經走向綠色生產了，在其公司生產的主機板上均有環保的標示存在，稱之為綠色標籤，而華碩也即將跟進。

### 3.3 綠色行銷

綠色行銷在供應鏈流程中之重要性，不亞於綠色設計或綠色生產，因為其內容相當多元化，包含產品市調、產品定價、廣告促銷和其他行銷相關的活動，重點放在環保的綠色理論，以維持生態間的平衡。綠色行銷將想要傳達的綠色管理思維，融入於整個供應鏈行銷中，除了企業的發展之外，也同時兼顧到消費者的權利以及社會的環保生態，它可以做為一種持續的概念。在具體執行面上，綠色行銷包含的內容有：一、綠色資訊的蒐集，因為綠色資訊是整個企業實施綠色行銷的依據來源。二、綠色產品的探討，主要是研究產品在設計上材料的選擇以及產品的功能、製作過程、包裝、運輸和使用後的廢棄物處理是否符合綠色標準。三、綠色形象的塑造，對一個企業而言，樹立一個綠色的形象是一種觀念及包裝手法，得以強化民眾在心中的良好的印象，因此在行銷管道上就必須多看多聽和多執行。

### 3.4 綠色回收再利用

綠色回收是整個綠色供應鏈的最後環節。在產品生命週期結束之後，若沒做好回收處理的工作，不但會造成資源浪費更可能導致環境污染。產品生命週期結束之後可以有各種不同的處理方案，各種方案的處理成本和回收價值並不相同，當然衍生出來的再利用方向和價值也不會相同。綠色產品回收就是考慮產品及零部件的回收處理成本與回收價值，以最少的成本代價，引導消費者進行綠色回收以獲得最高再利用的價值。

## 4. 綠色供應鏈之運作架構

綠色供應鏈管理執行之成效與相關供應商之配合有著顯著密切的關係，欲達成「綠色產品」之整體上下游業者最基本的作業方式，乃是建立「綠色供應鏈」的管理體系，

圖1即為一個綠色供應鏈的管理作業架構流程。

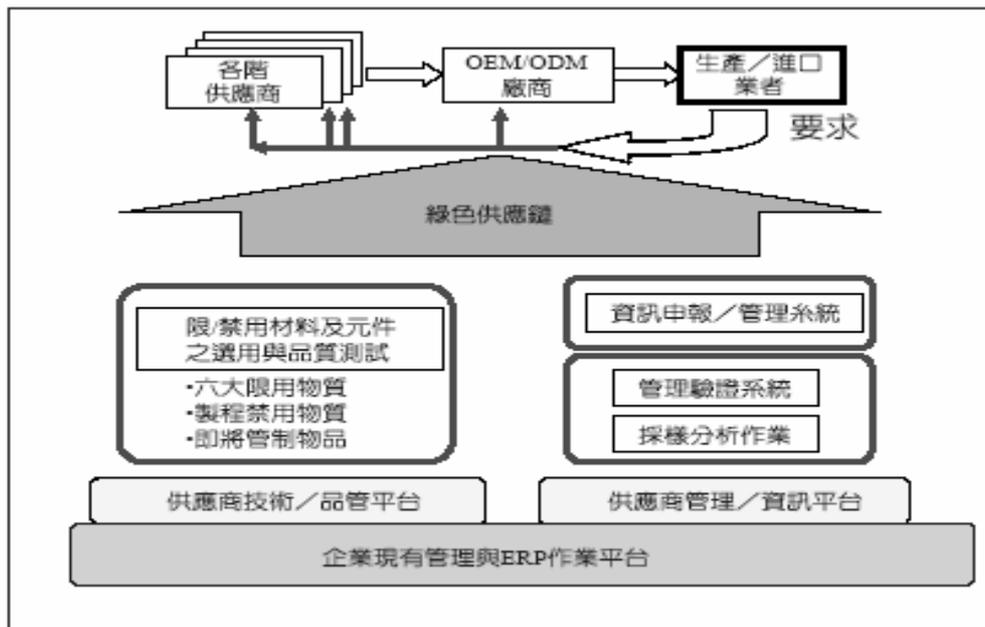


圖1. 綠色供應鏈之運作系統圖 (楊致行, 2004)

基本上，各級廠商可以將所有「綠色管制數據與要件」，包括與「綠色材料、元件、模組、產品」有關的資訊、分析作業、管理驗證系統等，逐步搭建於企業現有的ERP(ERP II)作業平台，以方便對產品做整體性「綠色數據」的掌握和管理。

綠色供應鏈的目的乃是針對上游供應商經過公司生產的程序而將產品交付給下游客戶的過程中，對於所規定的管制均能夠予以有效的管理。而整體管制作業的基礎，乃是結合公司現有的物料和物流管理系統、資訊管理系統以及製程作業系統，將所有「綠色要求」的條件納入作業過程，而予以「綠化」。圖2即為企業供應鏈管理作業體系的架構示意圖。

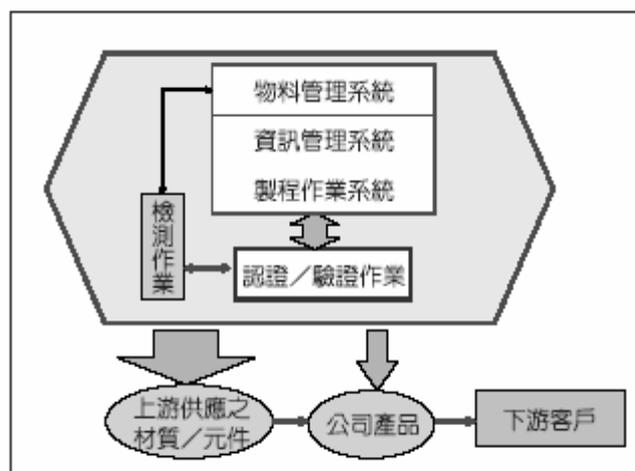


圖2. 綠色供應鏈之管理作業體系 (楊致行, 2004)

因此，一個企業在建立綠色供應鏈初期所要考量的重點包括：

1. 公司投入之資源與所有技術項目之實施優先順序。
2. 與同業及競爭對手之系統比較。
3. 將客戶之資料規格轉換為公司所要求之規格以及提出更細的規範。
4. 產品轉換之程序與比例及其他相關時程管理。
5. 管理工作之作業層次。

然而，公司首先必須要仔細評估所有要求項目的「合理性」和「可執行性」，並納入對其上下游廠商的作業需求之中，因為當中存在的變數和不確定因子相當的多，成功建立的企業不在少數，當然失敗的也不勝枚舉。因此，我們可以了解到建立初期評估的重要性。

## 5. 結論

歐盟電機電子環保指令對國內相關產業所造成的衝擊已經明確地浮現，在目前的環境中，了解何者為最有效率的途徑，並且能夠避免盲目的作業方式導致錯誤的投資，是必須掌握的策略和措施。而除了改善產品製程提供綠色產品外，企業主要的生產管理機制也應該要同時配合進行修正，以確保企業之綠色產品的生產可以達到一定的品質，積極建立起綠色供應的管理系統，乃是企業所應該考量的根本之道。不同於國際領導廠商的做法，台灣在綠色供應商上必須下更大的功夫。例如，注意到切換時程的訂定，同時更要加強和上下游供應商之間資訊的流通，以避免長鞭效應的發生。除了充份運用政府的輔導資源之外，亦可配合國外大廠所提供的技術支援，並且應該瞭解其相關的訊息，以便納入長期後續合作的考量。

綠色供應鏈主要目的為製造「綠色產品」，意指在其使用壽命完結時，其零件應可翻新、回收、再利用，或可妥善處置。換句話說，綠色商品即為採用綠色材料，通過綠色設計、綠色製造、綠色包裝而生產的一種節省能源、減少資源、降低環境污染的產品。但相對而言，企業間也會存在有「綠色不確定」的風險。因此，台灣廠商在投入各種資源建立「綠色供應鏈」的時候，面對客戶要求使用限用特定物質所產生的困擾過程當中，更應該考慮到此一問題，以期建立與上下游供應商間，更穩定及可信賴的關係與長期合約，也許是提升產業「綠色競爭力」的一個新契機。由此看來，符合綠色產品之未來指日可待，但是應該持續於研發產品生命的週期過程當中，把重點放在符合特定的環境保護要求，對人體無害，對環境無造成影響或影響極小，但也不降低產品功能及其使用壽命。未來綠色研發仍有一段長遠的路要走。

## 參考文獻

1. 石正平，2004，供應鏈管理實務、關鍵因素之分析及其績效間關係之探討—鋼鐵製造公司實證研究，國立中山大學企業管理學系碩士論文。
2. 孫學民，2003，供應鏈流程之六標準差交期績效模式之構建—以筆記型電腦為例，中原大學工業工程學系碩士學位論文。
3. 張君龍，1999，“扭轉企業變革之策略轉折時代”，中衛簡訊，第138期，第12-21頁。

4. 陳天惠，黃意玲，許秀憶，賴心如，王秉祈，2005，“綠色供應鏈管理之探討-以封裝測試產業為例”，2005工商管理理論與實務研討會，遠東技術學院，第B.10.1-B.10.8 頁。
5. 陳家豪，2005，綠色產品風潮與綠色設計導論，國立成功大學機械工程學系。
6. 陳欽雨，高宜慶，2005，“綠色生產及消費系統評估架構之發展與分析”，人文暨社會科學期刊，第一卷，第一期，第1-17頁。
7. 陳銘崑，2004，供應鏈管理，滄海出版社。
8. 黃文輝，陳宏仁，2006，“綠色供應鏈的推動內容與程序”，工研院環安中心 [http://www.e-safety.com.tw/1\\_main/101\\_info/1018\\_cesh/file/A4.pdf](http://www.e-safety.com.tw/1_main/101_info/1018_cesh/file/A4.pdf)。
9. 楊致行，2004，“企業建立全球綠色供應鏈的新思維”，電子與材料雜誌，第25期，第17-23頁。
10. 楊致行，2004，“企業綠色供應鏈之運作與管理”，產業永續發展資訊雙月刊，第18期，第10-17頁。
11. Chopra, S., Meindl, P., Supply Chain Management, 2004.
12. Schulz, G. et. al “Good Declaration Practice”, Proceedings of Electronics Goes Green 2004+, Sept. 6-8, 2004, Berlin, Germany.