

## 一個適用於產業綠色成本投資決策支援雛形模式之研析

謝昆霖\*

國立台東大學資管系助理教授

### 摘要

企業的永續發展應該是在顧及環境、生態、資源的基礎上，追求企業的發展。環保投資決策為企業環境管理是一項非常重要的工作，尤其在製造產業的環境中更是受到重視。有鑑於此，本研究乃試著規劃建置一個適用於製造產業的綠色環保投資決策支援模式，透過此一決策支援模式來讓業者在進行綠色投資時能有一適切的評估準據，並且可以根據本研究所發展的綠色成本投資支援模式的解析來尋找永續發展可調整方向與參考資訊，讓企業可以永續發展達成強化工作。

**關鍵字：**綠色成本、投資決策支援系統、永續發展。

---

\*論文聯絡人

950 台東市中華路一段684號

Tel: 089-318855-1250

Fax: 089-345402

e-mail: klhsieh@cc.nttu.edu.tw

## 壹、前言

從企業角度來說，永續發展不是祇追求企業的發展，而不顧及環境、生態、資源等構面問題；也不是為了顧及環境、生態、資源，就放棄了企業的發展；而是在顧及環境、生態、資源的基礎上，追求企業的發展。基於這樣的認知，如果說廿世紀是追求經濟發展的時代，二十一世紀必將是追求永續發展的時代(黃正忠，2004；蕭羨一，2001)。企業必須重視這個趨勢及早加以因應，才不會在下個世紀中被淘汰出局。保護環境，保育生態，及節用資源，才能使人類永續的生存與發展，這樣的觀點已經成為全球的共識。然廿一世紀來臨時，國際與國內有關環保之規範，以及企業的利害關係者(Stakeholders如銀行、投資人、消費者等)行為的改變，均將對企業帶來挑戰，這些挑戰將可能使企業增加環保支出、發生環保罰款、降低市場佔有率、影響銀行融資，也影響向資本市場的籌資。換言之，企業極可能因而降低競爭力，但也可能使企業改變經營理念，認同永續發展的目標，因而提高了競爭力，在新世紀裡立於不敗之地。這個化環保負擔為經營優勢的關鍵，便是「生態效益(eco-efficiency)」的觀念(財團法人企業永續發展協會，2004；綠色設計聯盟，2004)。生態效益是一種經營管理的哲學，鼓勵企業提高經濟效益、更具有競爭力、更創新，但同時也更能負起保護環境的責任。一方面企業要提供價格具有競爭力的商品和服務，以滿足人們需求、提高生活品質，而另一方面企業要在商品和服務的整個生命週期內，將其對環境的衝擊及天然資源的耗用，減少到地球能負荷的程度。企業若能減少原料和能源的耗用、減少污染物或有毒物的排放，對於環境保護是有正面的助益，而這也是提高了企業的環境績效。如果產製相同產品或提供相同勞務，而能減少所耗用的原料和能源，則其將可有效地降低成本、減少污染或有毒物的擴散，並可降低環境風險支出、延長產品的耐久性和增加服務強度，以及提高市場佔有率，這些明顯地都是能提高企業的財務績效(黃正忠，2004)。換言之，表面上看來會增加企業成本費用的環保上的要求，經由「生態效益」理念的落實，反而能夠改善企業的盈餘，提高市場佔有率，增加企業的競爭力。「生態效益」在環保表現和財務表現之間搭起一座橋樑，使兩項原來好像不能

並存的目標，結合起來獲致雙贏的結果。

環保投資決策為企業環境管理是一項非常重要的工作，尤其在製造產業的環境中更是受到重視。有鑑於製造產業面對是龐大的資金投入，同時對於生產方法、工作程序、決策路徑、及專門技能等活動會有長期結構性影響，在競爭環境日加激烈的情況下，如何藉由環保投資計畫及未來操作維護費用之最小化，以達成成本降低(cost down)之目標，使得環保投資計畫之資本預算成為重要之課題。然而環保改善工程計畫通常被認為是沒有收益的投資計畫，企業面臨的環境方面的不確定性日漸增高，這些不確定性可能造成環境的系統性財務風險，例如能源價格的提高將使高耗能產業曝露於高能源價格的風險；環保法規的加嚴，將造成違規罰鍰的增加；環境責任如土壤及地下水污染之環境負債；及溫室效應導致天然災害及保費的提高等環境經濟相關議題(Bartelmus & Peter, 1992; United Nations, 1993; Uno & Kimio, 1995; Vanoli & Andr'e, 1995)。有鑑於此，本研究乃試著規劃建置一個適用於製造產業的綠色環保投資決策支援模式，並依據所建置的程序來設計一個適切的應用程式，透過此一決策支援模式來讓業者在進行綠色投資時能有一適切的評估準據，並且可以根據該支援模式的解析來尋找環保投資時可能導致企業面臨破產時的重要影響因素和各相關變項間可進行調整的方向與資訊，讓企業可以針對這些重要影響因素進行必要的強化工作。

## 貳、文獻探討

### 一、環境成本

行政院環保署(1995)將環境成本區分成大類：(1)企業營運成本，其包含了污染防治成本、全球環境保護成本、資源循環成本；(2)供應商及客戶之上/下游關聯成本，其包含了進行綠色採購、回收、再製等衍生費用；(3)管理活動，其包含了教育訓練費用、人力費用、保險費用等；(4)研發與開發成本；(5)社會行為所衍生之費用；(6)環境危害衍生費用。而聯合國永續發展分佈結合政府及非政府專家，將環境成本區分成五類：(1)廢棄物排放處理；(2)環境管理與預防；(3)原物料的購買價格；(4)對非輸出產品的製程成本；(5)環境收入，該分部

主要是發展環境管理會計，及評估每年污染物排放處理、處置、環境防治及管理支出，環境成本的計算著重物質流及投入－產出的平衡，環境成本包括內外部成本及所有環境危害與污染防治之相關成本，其中對於產品的直接與間接成本都應被考慮(Jasch, 2003)。為何要對於環境成本的定義有所瞭解呢？主要就是環境成本資訊的用途：(1)產品線決策－由產品環境成本的真實呈現，可以做為決定某一產品線是否繼續生產的依據；(2)產品訂價依據－使產品之訂價不致於產生錯誤的補貼現象；(3)原物料的選擇－做為選擇對環境及成本最佳之原物料依據；(4)提供績效考核之資訊－可以呈現出無效率生產之程序，使績效考核更中肯；(5)評估廢棄物管理方案－可提供廢棄物處理之現在成本及未來環境負債，做為方案評估之依據；(6)評估污染預防專案計畫－環保或污染預防專案之資本預算(capital budgeting)之決策參考(鄭清宗，2003)，由此可見，環境成本的要項訂定在進行相關的環保投資時是可以視為首要之務。

## 二、環境財物決策工具

經濟部工業局在「工安環保管理系統輔導計畫」專案(經濟部工業局，2004)中已完成開發一個「產業環境管理計畫資本預算決策系統工具電子化軟體」，藉由事先廣泛的資料蒐集與分析，將產業環境管理財務決策之應用工具架構與技術加以建構，協助廠商更有效的建制與維護管理系統，從成本與效益概念來展現環境績效，進而追求持續改善。該項軟體系統除了一些基本的屬性資料及相關財物資訊外，對於環保投資評估的指標共採用了四種：(1)回收期間法是其採用方法中最為簡單的資本評價方法，計算出回收該投資案所需的回收時間，所著重的是資本回收的速度，以評估投資案是否可被接受；(2)淨現值法，當淨現值 $>0$ ，則該投資專案可行。對替代投資專案來說，要選擇淨現值越大者；(3)內部報酬率內部報酬率，其其主要是令淨現值為零，再來求折現率( $IRR=r$ )的值；(4)實質選擇權，實質選擇權除了應用在財務市場上之外，也可以應用在實質資產上的時候，特別是在資本預算和投資決策上的時候。只是這個系統並未能提供一個完整的應用程序，且在內部並未有一個適切的理論結構來推導必要的參考變項，且並未從成本和利潤整合的角度來進行設計，這可說是該系統

的一大限制。

### 三、損益平衡分析與經營風險

損益平衡分析是用來衡量一企業使用固定成本的程度，當使用太多固定成本，則該企業必須產生足夠多營業收入才能達到損益平衡。企業每銷售一單位產品，我們稱其售價減去變動成本部份為該產品的單位邊際貢獻；企業即用此邊際貢獻去回收固定成本。當固定成本使用越多時，企業必須銷售越多產品才能回收已經投入的固定產品，產生正的營業收入。然而使用較多固定成本之企業，代表其投資在長期資產(機器化)程度較高，其單位變動成本通常應該比較低，因此單位邊際貢獻較高。因此在其達到損益平衡後，由於單位邊際貢獻較高，其營業收入增加速度則較高；在企業銷售狀況良好時，其營業收入應該高於使用較少固定成本之企業。因此企業以較大投資固定成本，來換取銷售狀況良好時，較高營業收入；然而，一旦銷貨狀況不佳，所產生之邊際貢獻無法回收固定成本，因此其營運風險越大。

損益平衡分析是決定一企業需要多少銷貨？或是銷售多少單位產品？才能達損益平衡？(使銷貨收入(Sales)等於變動成本(VC)加上固定成本(FC)，亦即使營業收入(Earnings before Interests and Taxes；簡稱EBIT)等於零)亦即

$$\text{Sales} - \text{VC} - \text{FC} = \text{EBIT} = 0$$

$$p \times Q - v \times Q - \text{FC} = 0$$

$$Q^* = \frac{\text{FC}}{p - v}$$

$$\text{Sales}^* = p \times Q^* = \frac{\text{FC}}{1 - (v/p)}$$

衡量一企業經營風險程度的第二種方法，在看該企業營業收入的變動程度。除了我們在第一節說過的直接衡量營業收入之標準差外，我們也可借助營運槓桿程度達到相同目的。營運槓桿程度(Degree of Operating Leverage；簡稱DOL)定義為一企業營業收入變動百分比，除以銷貨收入變動百分比，亦即

$$\text{DOL} = \frac{\% \Delta \text{EBIT}}{\% \Delta \text{Sales}}$$

營運槓桿程度是指在銷貨收入變動百分之一下，企業營業收入變動之百分比。可以看出企業營業收入的變動程度，亦即企業經營風險程度。其中營業收入定義為息前稅前盈餘。除了對企業直接衡量以上定義之營運槓桿程度外，在某些簡單假設下，營運槓桿程度可以等於如下的較簡單操作性定義：

$$DOL = \frac{\text{Sales} - VC}{\text{Sales} - VC - FC} = \frac{\text{Sales} - VC}{EBIT} = \frac{EBIT + FC}{EBIT}$$

由上述的操作性定義中，我們可以看出當固定成本使用程度越高時，營運槓桿程度越高；因此在一定銷貨收入變動百分比下，企業營業收入變動之百分比增加，亦即營運風險程度增加。相同的推論，我們也可以財務槓桿程度衡量一企業之財務風險程度。財務槓桿程度(Degree of Financial Leverage；簡稱DFL)定義為一企業每股盈餘變動百分比，除以營業收入變動百分比，亦即

$$DFL = \frac{\% \Delta EPS}{\% \Delta EBIT}$$

每一企業均有其理想的總風險水準，亦即對經營風險和財務風險的總和進行控制，則我們可定義一個綜合槓桿程度(Degree of Combined Leverage；簡稱DCL)為營運槓桿程度與財務槓桿之乘積。因此綜合槓桿程度可以定義為一企業每股盈餘變動百分比，除以銷貨收入變動百分比，亦即

$$DCL = DOL \times DFL = \frac{\% \Delta EBIT}{\% \Delta Sales} \times \frac{\% \Delta EPS}{\% \Delta EBIT} \times \frac{\% \Delta EPS}{\% \Delta Sales}$$

綜合槓桿程度是營運槓桿程度與財務槓桿之乘積，因此可以兼顧固定成本支出，以及企業固定融資支出，對企業所產生之風險。這種綜合風險可以從在銷貨收入變動百分之一下，普通股東每股盈餘變動之百分比看出。我們也可以使用財務損益平衡分析，也就是營業收入與每股盈餘軌跡分析，來比較不同的融資選擇所隱含的財務風險，以及不同的融資選擇下營業收入與每股盈餘之相對關係。所謂財務損益平衡分析，是指出企業至少必須有多少之營業收入，才能支應該公司之固定融資費用，使普通股東損益平衡，亦即使每股盈餘至少為零。

#### 四、投資評估

投資評估(資本預算)的基本概念是比較不同的投資方案的淨效益，以做為決策之依據。在評估投資機會時，並沒有一種單一的正確方法可應用於將環境考量納入投資評估中，而隨著環境所衍生的未來成本的不確定性與重要性的增加，投資評估的工作也更趨複雜。傳統的資本預算方法主要有還本期間法(payback period)、折現還本期間法(discounted payback period)、淨現值法(net present value, NPV)、會計報酬率法(accounting rate of return, ARR)、及內部報酬率法(internal rate of return, IRR)等。淨現值法之意義為將專案未來一系列現金流量依據風險調整後(risk adjusted)之資金成本加以折現後之總和扣除投資金額後之淨現值(NPV)。一般之決策準則為當NPV>0則表示有利可圖，值得投資該專案，否則就拒絕該專案。NPV法在早期因為數學計算之不易故較少被應用，後由於計算機及個人電腦的普及化，如今已成為最常用及公認為最佳的資本預算方法。其雖然考慮了金錢的時間價值及專案在還本後所帶來的後續效益，但是仍有一些不可忽略的盲點。NPV法係以單一獨立事件來考量，而為考慮計畫之策略價值(strategic value)，亦即拒絕一個NPV為負的專案，可能導致未來必需執行一個非常昂貴甚或不可能的專案(如重大的土壤及地下水整治計畫)，而有時一項目前為不經濟的投資，可能創造一項未來選擇權的價值。NPV法也忽視了等待資訊更明朗化及未來的不確定性，如政府環保政策、法規、標準、環保技術等，更清楚後再做決策的可能性。亦即NPV法隱含經理人必須依據評估結果立刻做決策的剛性。

#### 五、Altman's Z-score

在有關企業破產預測的議題中，Altman's Z-Score是一個較常被拿來應用的方式，Altman's Z Score可以預測一個公司在一年或是兩年內是否會面臨破產，他的這個模式是在1968年時經過他研究了85間製造業的公司後所獲得的，詳細的方法和說明可參考Altman(1968, 2002)中的公式，該公式表示如下：

$$Z = 1.2X1 + 1.4X2 + 3.3X3 + 0.6X4 + 1.0X5$$

其中Z為Z-Score，而X1至X5的定義為

- X1：營運資金除以總資產；
- X2：保留盈餘除以總資產；
- X3：息前稅前淨利除以總資產；
- X4：股東權益市值除以總負債的帳面價值；
- X5：銷售金額除以總資產。

要得到某企業在某一時點上的Z-Score，只要將該企業在該時點上X1至X5的值代入上述公式即可，Altman's Z-score在決策應用上，是具有條件判斷式：(1)當 $Z > 2.675$ 則代表企業無破產的風險；(2)當 $1.81 < Z < 2.675$ 則代表著有風險但不至於立即破產；(3)當 $Z < 1.81$ 則代表著有極大的破產風險。因此，我們可將此部分的資料也一併納入整個綠色成本環保投資的決策參考模式的最後步驟考量，企業可以將相關的財務資料納入整個分析程序後，在根據所獲得的風險評估建議來進行資訊回饋，並做適切的調整與修訂。

### 參、研究方法

製造產業會因為其屬性的不同而可能產生不同的排廢程度，例如：定義一個投入產出率(=投入/產出)若小於1時，則代表著部分投入的原料已經轉換成非製造之產品，而這也將導致廢棄物產生的可能性。一旦出現排廢現象，相對應就會因為其廢棄物品的產生而衍生出必要的處理成本，該項目若再考量必要的環境保護(例如：環保設備、環保人員、環境監測、環保改善等)的層面時，則其將包含相關的环境保護成本，這些衍生出來的綠色成本(Green Cost)結構對企業便產生營運上的考量，企業必須要去構思在其產業的自動化程度及製程排廢程度的不同條件組合下，如何尋求一個最佳的損益平衡點。

一般企業營業收入之不確定性主要因素有營業收入，營運所產生之變動成本，以及營運所產生之固定成本。由於變動成本通常佔營業收入一定比率，隨著銷貨額消長，因此不至構成企業太大風險，企業使用固定成本的程度越高，其營運風險越大。一般來說，有兩種最常使用的方式以衡量企業使用固定成本的程度所帶來的風險，一為損益平衡分析(Break-even Analysis)；另一為衡量企



業之營運槓桿程度(Degree of Operating Leverage)。我們也可以藉著兩種方式衡量企業使用固定負擔籌資的程度所帶來的風險，第一為計算舉債後權益資金報酬率之變易性，減去未舉債前權益資金報酬率之變易性之差；第二為計算企業之財務槓桿程度(Degree of Financial Leverage)衡量企業使用固定負擔籌資的程度所帶來的風險。此外，若要同時兼顧固定成本支出，以及企業固定融資支出，對企業所產生之風險，我們也可以上述兩種槓桿程度結合在一起，用來衡量一企業的總體風險程度，將其定義為綜合槓桿程度(Degree of Combined Leverage；簡稱DCL)，代表著營運槓桿程度與財務槓桿之乘積。在納入槓桿程度的考量下，我們可以重新解析綠色成本結構，並推導出適切的新損益平衡點。有鑑於企業體在解析營運時，並非僅單一考量成本結構，利潤也是另一重點考量項目，常見的獲利力指標如投資報酬率、資產周轉率、利潤邊際、股東權益報酬率等，如何分析獲利力指標和前述之槓桿程度的關係性對於企業營運也是重要的資訊，尤其是其可分析出企業的主要獲利來源、或是其表現不良的原因之處；要進行這部分的解析時，杜邦方程式則是一適切的應用程序；我們將可以推導出企業的排廢程度與獲利比率的關係結構，這個訊息對於企業來說可以提供其進行綠色成本結構解析的參考資訊。此外，杜邦財務分析方法是美國杜邦公司創造的，用於進行"比率分解"指出產生差異的原因，分析企業財務狀況，因此我們也計畫將杜邦方程式整合到我們所規劃的程序中，提供更多的企業財務資訊。

投資評估(資本預算)的基本概念是比較不同的投資方案的淨效益，以做為決策之依據。在評估投資機會時，並沒有一種單一的正確方法可應用於將環境考量納入投資評估中，而隨著環境所衍生的未來成本的不確定性與重要性的增加，投資評估的工作也更趨複雜。淨現值法(net present value, NPV)為將專案未來一系列現金流量依據風險調整後(risk adjusted)之資金成本加以折現後之總和扣除投資金額後之淨現值(NPV)。一般之決策準則為當 $NPV > 0$ 則表示有利可圖，值得投資該專案，否則就拒絕該專案。我們也將推導出一個適用於本案的綠色成本結構之綠色NPV模式，透過這個結構模式來獲得投資方案對於企業的整體價值貢獻。在企業進行了一系列的導入環保機制的分析後，其對於企業財物所產生的變化也應該是必須加以分析的，而這部分就是針對信用風險的估算，換

言之即為如何預測企業的財務危機，信用評分(Credit scoring)法可說是目前最常用來預測企業財務危機的方法。此種評分法首見於Altman所提出的Z-Score模型，主要是以計量方法找出對於財務危機最有預測能力的幾種財務比率，並根據這幾種比率建構財務危機的預測模型，我們也將結合Altman的Z-Score財務危機預測模型來勾勒出一個完整的產業綠色成本投資決策支援參考模式。企業在執行此決策參考模式程序後，除了可以獲知導入各項環保投資是否會對於現行的企業財務結構產生影響外，也可以掌握到若要同時兼顧到環保以及利基，應該在那個環節上做必要的調整，這對於一個企業的永續發展絕對具有正面的影響。

現階段初步的投資決策模式流程如上圖所示，圖中各步驟對應的數理結構式之推導則為本研究計畫案之重點要項，我們將在研究期間內按順序完成各項數理結構式，其包含了損益平衡點機制及相關的敏感性分析、結合綠色成本的槓桿模式及修訂後之新損益平衡點解析與敏感性分析、配合各種適切的評估指標來推導出企業獲利指標以及綠色NPV公式、最後再搭配一個個案實例(理想上將以實際個案為主，若無法獲得實際個案的資料，則將改以模擬數據資料來進行合理性和可行性分析)。

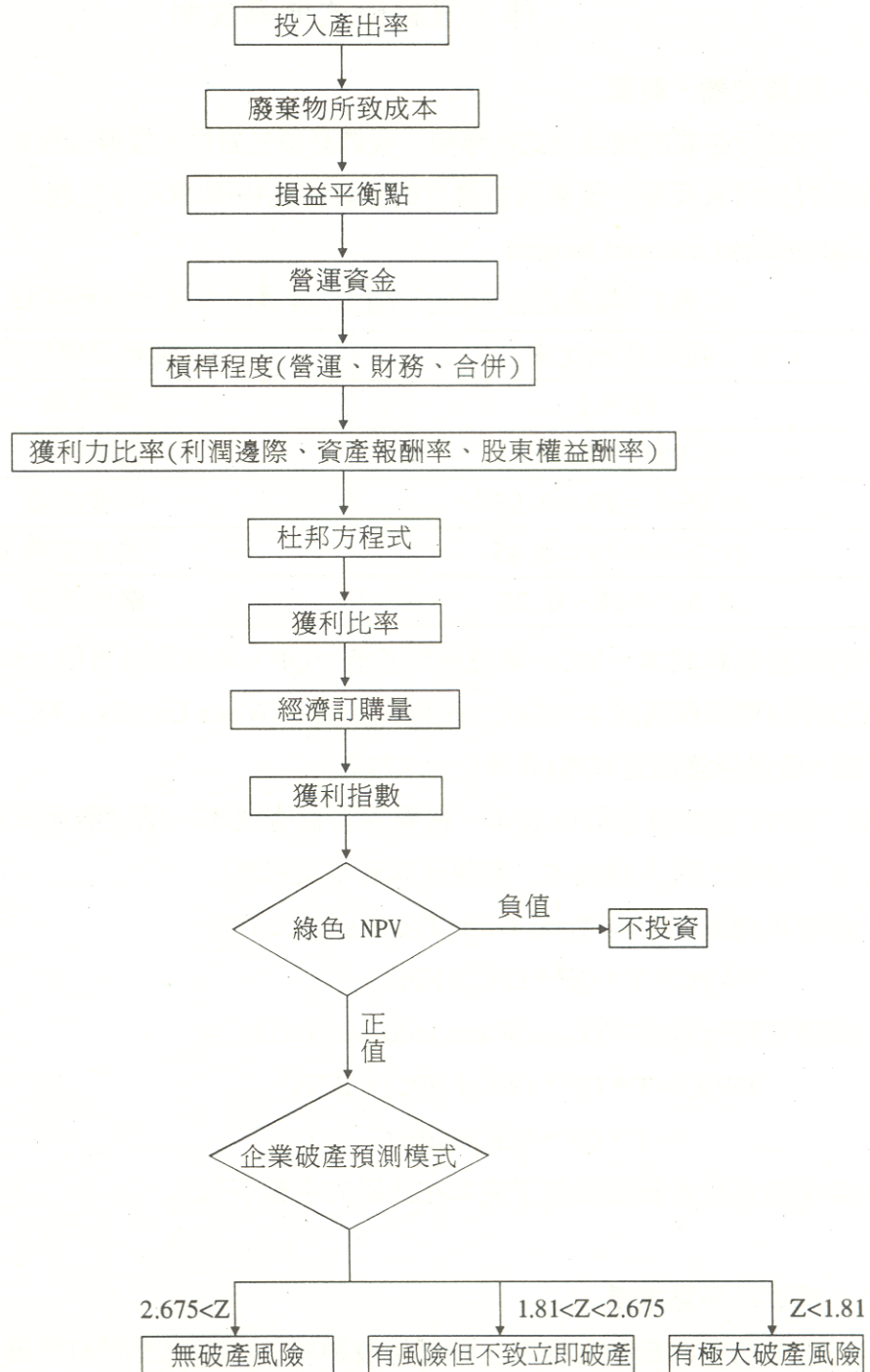


圖1 本研究研擬之決策參考模式流程圖

## 肆、理論模式推導說明

### 一、問題定義、範圍

在進行必要的理論模式推導前，我們必須先對模式推導過程做必要的定義，首先對於用來反應一個製程排廢度的定義評估指標PR可以定義為(Output product weight)/(Input material weight)

表1 製造過程中(投入/產出)與排廢程度的對應關係

投入產出比率	製程排廢程度
PR = 1	零排廢
$0.95 \leq PR < 1$	低度排廢
$0.85 \leq PR < 0.95$	中度排廢
$0.75 \leq PR < 0.85$	重度排廢
$0.6 \leq PR < 0.75$	嚴重排廢

假設單位原料成本=MC，單位時間產能=QP，單位產品售價=SP，時間為T，假設單位環境保護成本=EPC，則廢棄物成本(Waste Cost)為： $WC = MC * (1 - PR)$   
T期的環境保護固定成本(非單位)=EPFC

(其中EPFC包含環保設備成本、投資資料盤查成本、環境監測成本、製程改善成本、環保工程人員成本、環保改善資本及利息)

則總廢棄物處理成本(Total Waste Processing Cost)為

$$TWPC = T * QP * EPC + EPFC$$

則總廢棄物所致成本(Total Waste Induced Cost)為

$$\begin{aligned} TWIC &= T * QP * (WC + EPC) + EPFC \\ &= T * QP * WIC + EPFC \end{aligned}$$

※環保罰款成本及環保停工成本在此研究中暫不列入。

### 二、損益平衡點推導

若依產業的自動化程度、製程排廢程度，並搭配不同的環境保護處理固定成本(EPFC)，則其各種不同情境下的損益平衡點推導如後：

狀況一：

IF TWIC=0 THEN

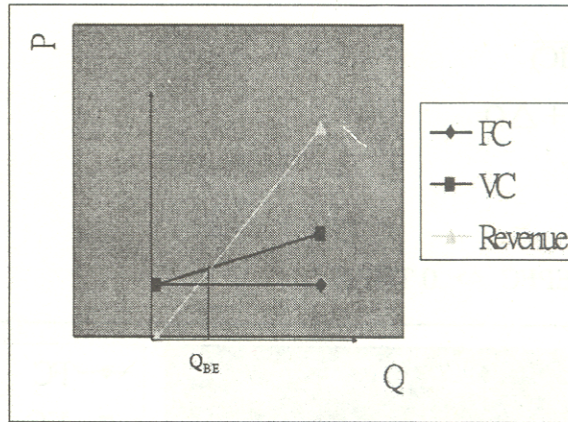


圖2 損益平衡點推導關係圖

令FC為固定成本，VC為變動成本，Revenue為收入， $Q_{BE}$ 為損益平衡點，在此情況下的損益平衡點推導得： $Q_{BE} = (FC) / (SP - UVC)$

狀況二：

IF TWIC > 0 AND EPFC=0 THEN

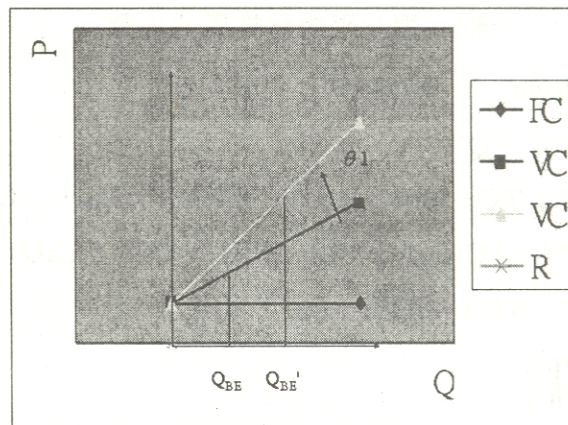


圖3 損益平衡點推導關係圖

IF TWIC > 0 AND EPFC=0 THEN

$$P' = Q' * SP - FC - VC' * Q'$$

$$= (Q_{BE} + \Delta Q) * SP - FC - (UVC + WIC) * (Q_{BE} + \Delta Q)$$

$$= [Q_{BE} * (SP - UVC) - FC] + \Delta Q * SP - UVC * \Delta Q - WIC * (Q_{BE} + \Delta Q)$$

$$= \Delta Q (SP - UVC - WIC) - Q_{BE} * WIC$$

$$\Delta Q = \frac{(Q_{BE} * WIC)}{(SP - UVC - WIC)}$$

損益平衡點  $Q_{BE}' = Q_{BE} + \Delta Q$

狀況三：

IF  $2WIC > 0$  AND  $EPFC > 0$  THEN

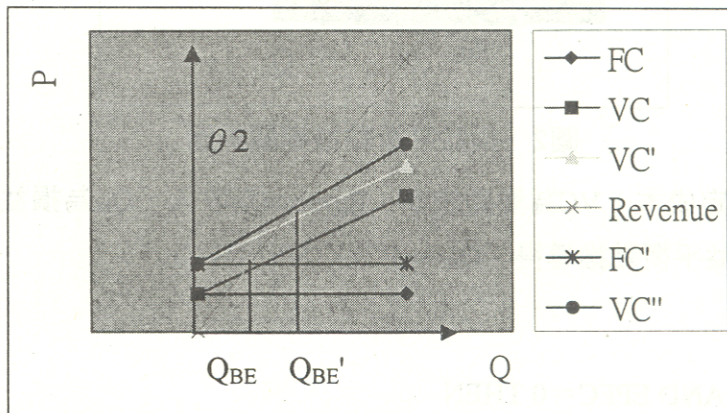


圖4 損益平衡點推導關係圖

IF  $2WIC > 0$  AND  $EPFC > 0$  THEN

$$P' = Q' * SP - FC' - VC' * Q'$$

$$= (Q_{BE} + \Delta Q) * SP - (FC + EPFC) - (UVC + WIC) * (Q_{BE} + \Delta Q)$$

$$= [Q_{BE} * (SP - UVC) - FC] + \Delta Q * SP - EPFC - UVC * \Delta Q - WIC * (Q_{BE} + \Delta Q)$$

$$= \Delta Q (SP - UVC - WIC) - EPFC - Q_{BE} * WIC$$

$$\Delta Q = \frac{(EPFC + Q_{BE} * WIC)}{(SP - UVC - WIC)}$$

損益平衡點  $Q_{BE}' = Q_{BE} + \Delta Q$

當  $Q = Q_{BE}'$  時，則  $P = 0$ ，設  $SP - UVC - WIC > 0$

零排廢的產業：(理想狀況)

其  $WIC = EPFC = 0 \therefore \Delta Q = 0$

低度排廢的產業：

其  $WIC$  愈低， $EPFC$  愈低，則  $\lim_{WIC \rightarrow 0} \Delta Q = \frac{EPFC + Q_{BE} * WIC}{SP - UVC - WIC}$

高度排廢的產業：

其  $WIC$  愈高， $EPFC$  愈高，則  $\lim_{WIC \rightarrow SP} \Delta Q = \frac{EPFC + Q_{BE} * WIC}{SP - UVC - WIC}$

### 三、敏感性分析

$WIC$  對利潤  $P$  的影響：

$$\frac{\partial P}{\partial WIC} = -(\Delta Q + Q_{BE}) - Q'$$

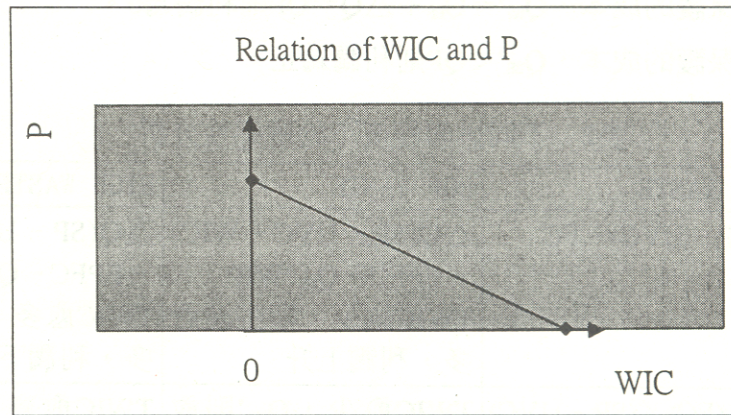


圖5  $WIC$ 和 $P$ 的關係圖

當  $WIC$  為 0 時，利潤最大，當  $WIC$  最大時，利潤為 0

對高排廢性產業而言，當  $WIC$  上升， $P$  則下降，→ 生產愈多，利潤下降

對低排廢性產業而言，當  $WIC$  下降， $P$  則上升，→ 生產愈多，利潤上升

$WIC, P'$  與  $\Delta Q$  的變動情形：當  $WIC$  遞減時，利潤  $P$  會上漲，產能的增量  $\Delta Q$  則會下降  $\Delta Q$  對利潤  $P$  的影響說明如下：

$$\frac{\partial P}{\partial \Delta Q} = (SP - UVC - WIC)$$

※  $(SP - UVC - WIC) > 0$

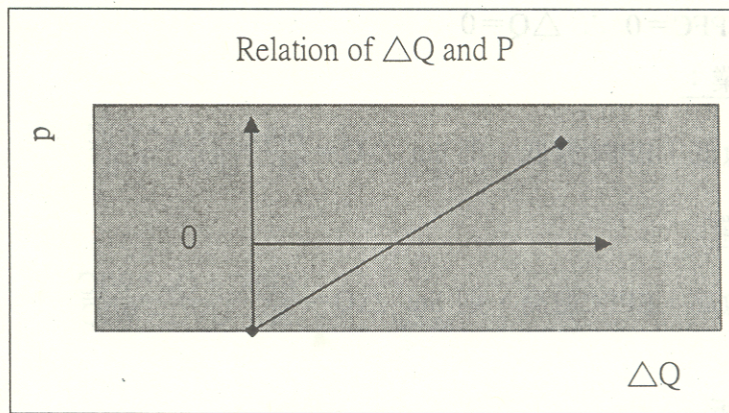


圖6 ΔQ和P的關係圖

若增加了環境保護的成本，而QP卻仍為原本的 $Q_{BE}$ ，將造成利潤為負。

若增加了環境保護的成本， $Q_{BE}' = Q_{BE} + \Delta Q = QP$ 則利潤為0。

若增加了環境保護的成本， $Q_{BE}' < QP$ 則利潤為正。

表2 不同排廢程度下的敏感性分析

	ZERO WASTE	LOW WASTE	HIGH WASTE
利潤P'	$Q*(SP - UVC) - FC$	$\Delta Q(SP - UVC - WIC) - EPFC - Q_{BE}'*WIC$ TWIC愈少，則生產愈多，利潤上升	$\Delta Q(SP - UVC - WIC) - EPFC - Q_{BE}'*WIC$ TWIC愈多，則生產愈多，利潤下降
新的損益平衡點 $Q_{BE}'$	$Q_{BE} = (FC) / (SP - UVC)$	TWIC愈少， $Q_{BE}'$ 則愈接近原 $Q_{BE}$	TWIC愈高， $Q_{BE}'$ 則愈遠離原 $Q_{BE}$
EPC	0	較少	較多
EPFC	0	較少	較多
TWC	0	較少	較多
TWPC	0	較少	較多
TWIC	0	較少	較多

#### 四、指標推導

根據前述相關理論架構的分析後，我們可以再獲得以下相關指標的理論定義式：

(一)EOQ(經濟訂購量)：



經濟訂購量EOQ經計算後為 $[(2 * S * O) / C]^{1/2} = [(2 * (\Delta Q + Q_{BE}) * O) / C]^{1/2}$

其中，S為總銷售單位、O為每次訂購所需之訂購成本、C為每單位存貨持有成本。

(二)Profitability Index(獲利指數法)

PI=未來現金流入量之現值／投資成本

$$= \{ \sum [(SP - UVC - WIC) * Q]^N (1+i)^{-N} \} / (EPFC + I)$$

其中，折現率為i，投資成本為I，PI法主要在說明每\$1的投資金額可創造出多少的淨現值，獲利指數愈高代表創造公司財富的能力愈強。

(三)綠色NPV:未來現金流量現值

NPV=現金流入量之現值—現金流出量之現值

$$= \sum [(SP - UVC) * \Delta Q] (1+i)^{-N} - EPFC - \sum (WIC * Q)^N (1+i)^{-N}$$

折現率為i，UVC為單位變動成本，SP為單位售價，WIC為排廢所致成本，NPV代表的是投資方案對公司整體價值的貢獻，若為正值，則此投資方案可接受

(四)企業破產預測模式：

$$Z \text{值(綠色)} = 0.021X1 + 0.014X2 + 0.33X3 + 0.006X4 + 0.999X5$$

其中，

X1=營運資金／總資產(WC'/TA)

X2=累積保留盈餘／總資產(RE'/TA)

X3=稅前盈餘／總資產(EBIT'/TA)

X4=股市市場價值／總負債帳面價值(MVE/TD)

X5=營業收入／總資產(S'/TA)

表3 破產預測方程的決策依據表

2.675	<	Z		無破產風險
1.81	<=	Z	<=2.675	有風險但不致立即破產
		Z	<1.81	有極大破產風險

## 伍、結論與建議

本研究目前仍在進行中，尚無法提供實際數據加以驗證，然根據相關的文獻研究資料的論點以及模式架構推導過程中，我們可以發現到模式的合理性和可行性，本研究預期可獲得如下的預期成果：

1. 建構出一個製造產業綠色成本投資決策支援模式，企業可以透過這個決策支援模式快速地獲得環保投資的評估資訊以及各項環保改善相關因素，對於強化企業的體制將有著一定程度上的貢獻。
2. 植基於理論基礎下，推導出在製造產業考量環境保護投資的損益平衡點結構式、引入綠色成本以及槓桿機制的新損益平衡點結構式、製造產業的獲利比率結構式、製造產業在此獲利比率模式下的最佳經濟訂購點、綠色NPV和企業破產預測結構模式並整理可供參考的敏感性分析建議。

## 參考文獻

- 1.環境保護署，1995，中華民國臺灣地區環境保護統計月報，台北：行政院。
- 2.黃正忠，2004，「從國際發展趨勢談企業組織在環境決策之角色」，社團法人中華民國企業永續發展協會，<http://www.bcsd.org.tw/talk/t-talk8.htm>。
- 3.經濟部工業局，2004，「環境財物決策工具」，工安環保管理系統輔導計畫專案委辦，財團法人台灣產業服務基金會維護管理，<http://www.ftis.org.tw/financial/item1.htm>。
- 4.蕭羨一，2001，企業與環境(哈佛商業評論精選)，台北：天下文化。
- 5.財團法人企業永續發展協會，2004，「生態效益概論」，<http://www.bcsd.org.tw/302.htm>。
- 6.綠色設計聯盟，2004，「生態效益說明解釋」，經濟部工業局，<http://gdnemaorgtw/gdnse06co01.asp?nounid=n0016>。
- 7.鄭清宗，2003，「藉由環境會計制度提升企業的競爭力」，綠色技術e報。
- 8.Altman, E. I., 1968, "Financial Ratios, Discriminant Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy", *Journal of Finance*, **23**(4), 589-609.
- 9.Altman, E. I., 2002, Revisiting Credit Scoring Models in a Basel 2 Environment, in Ong, M., eds., *Credit Ratings, Methodologies, Rationale and Default Risk*, Risk Books, London.
- 10.Bartelmus, Peter, 1992, "Accounting for Sustainable Growth and Development", *Structural Change and Economic Dynamics*, **3**(2), 241-260.
- 11.Jasch, C., 2003, "The use of environmental management accounting (EMA) for identifying environmental cost", *Journal of Cleaner Production*, **11**, 667-676.
12. United Nations, 1993, Integrated Environmental and Economic Accounting, Washington D.C.: United Nations Publications.
- 13.Uno, Kimio, 1995, Environmental Options : Accounting for Sustainability, Tokyo: Kluwer Academic Publishers.
- 14.Vanoli, Andr'e, 1995, "Reflections on Environmental Accounting Issues", *Review of Income and Wealth*, **41**(2), 113-137.

# The Study of DSS Prototype for Industry Green Cost Investment

Kun-Lin Hsieh \*

Assistant Professor, Department of Information Management

National Taitung University

## Abstract

The enterprises should seek their substantial development after well constructing the basis of environment, ecology and resources. The decision-making of the environmental protection was known as an important work for many enterprises, especial for the manufacturing enterprise. Hence, in this article, we intend to develop a DSS prototype for industry green cost investment. The enterprise can get the evaluation criterions for green cost investment according to such DSS model. Besides, the enterprise can obtain the adjustable direction and reference information of the environmental protection investment by using the proposed model. Then, the substantial development of enterprise can be enhanced.

**Keywords :** Green cost, Investment DSS, substantial development.

---

\*To whom should be the corresponding author.

684, Sec. 1, Chung Hua Rd., Taitung 950, R.O.C.

Tel: 089-318855-1250

Fax: 089-345402

e-mail: klhsieh@cc.nttu.edu.tw