

液晶顯示器模組產業之節能減碳設計開發決策

杜瑞澤¹ 徐傳瑛² 李美倫³

¹雲林科技大學創意生活設計系

64002 雲林縣斗六市大學路 3 段 123 號

²大葉大學財務金融系

³大葉大學設計暨藝術學院碩士班

51591 彰化縣大村鄉學府路 168 號

摘要

前人研究指出個人-工作契合度與個人-組織契合度可能有不明之關係。並且經由邏輯推理，組織國際化程度可能會對個人-工作契合度與個人-組織契合度的關係產生干擾效果。本研究以問卷方式收集資料，針對組織國際化程度不同之企業員工發出 550 份問卷，刪除無效問卷之後，有效問卷為 449 份，以層級迴歸分析進行研究假設之實證。研究結果顯示當員工之個人-工作契合度愈高，其個人-組織契合度亦愈高。組織國際化程度會對個人-工作契合度與個人-組織契合度之關係產生干擾效果，即組織國際化愈高時，個人工作契合度對個人組織契合度之正向關係會減弱。本研究依據實證結果提出實務建議與未來研究之建議。

關鍵詞：個人-組織契合度，個人-工作契合度，組織國際化程度

Design and Development Strategy for Energy Saving and Emission Reduction in Liquid Crystal Module (LCM) Industries

JUI-CHE TU¹, CHUAN-YING HSU² and MEI-LUN LI³

¹ *Department of Creative Design, National Yunlin University of Science & Technology*

123, University Rd., Sec. 3, Douliou, Yunlin 64002, Taiwan, R.O.C.

² *Department of Finance, Da-Yeh University*

³ *Graduate Institute of Design, Da-Yeh University*

No. 168, University Rd., Dacun, Changhua 51591, Taiwan, R.O.C.

ABSTRACT

The ecosystem and living environments of humans are being destroyed with the rapid development of technology. Global warming and climate changes have attracted attention in recent years. Experts believe that the main cause of the greenhouse effect is the increased concentration of carbon dioxide in the atmosphere. Several countries are currently addressing environmental issues. People blame manufacturers for the production of pollutants. As a member of global trading systems,

the electronics industry in Taiwan is often restrained by international environmental law. Innovative and creative products play a vital role in sustainable corporate competition in the manufacturing industry in Taiwan. The reduction of carbon must be considered during periods of new product development to maintain the international competitiveness of Taiwan and avoid economic effects caused by international environmental law during the time of global warming and energy depletion.

The methods and steps used in this study are based on product life cycles to analyze the factors that cause environmental effects during all phases of these life cycles. Green design was also one of the principles in the study. The study attempted to find an optimal green small-sized LCM design through reference discussions, expert interviews, and surveys. This study summarized six objectives and 28 evaluation indicators that can be used according to their weighted value in AHP to create a win-win situation between corporate competitiveness and environmental protection.

Key Words: energy saving, carbon footprint, product life cycle, sustainable design

一、前言

全球暖化、氣候異常已經越來越明顯，氣候專家們認為造成溫室效應的原因為大氣中主要的溫室氣體包括：水蒸氣（H₂O）、臭氧（O₃）、二氧化碳（CO₂）、氧化亞氮（N₂O）、甲烷（CH₄）、氫氟氯碳化物類（包括 CFCs、HFCs、HCFCs）、全氟碳化物（PFCs）及六氟化硫（SF₆）等的濃度增加。這 6 種氣體中又以二氧化碳含量較多，對全球升溫的貢獻百分比佔 55%。因此，目前溫室氣體減量措施以降低大氣中二氧化碳量為優先考量。依據國際能源總署（International Energy Agency, IEA）於 2007 年出版之世界能源資料統計，2005 年我國能源使用二氧化碳排放量約為 261.28 百萬公噸，全球排名為第 22 名。台灣在 1990 年二氧化碳排放量約 113 百萬公噸，但到了 2005 年，排放量已高達 261 百萬公噸，成長達 2.3 倍，而這些都是工業文明以及大量使用石化燃料所產生的後果（Shih, Chen, Tu, Kuo, Hu, & Lin, 2009）。全球暖化也導致海平面上升速度加快，我國四周環海，是海平面上升衝擊最大的十個國家之一。如何防範氣候變遷的衝擊無疑是政府、企業及全民刻不容緩的要務。台灣政府應儘速推動綠色新政（global green new deal, GGND），加速邁向低碳經濟社會，減少碳依賴度，建立起潔淨能源供應體系，創造出新的市場商機及就業機會（呂鴻光、簡慧貞、吳奕霖，2009）。

依據國際能源總署 2006 年出版最新統計資料顯示 1990~2004 年全球溫室氣體排放量成長 27.9%，公約附件一國家成長 4.2%，其中工業化國家成長 15.9%，經濟轉型國家成長 -29.1%；非公約附件一國家成長 76.3%。最大的區域性改變是中國在 2006 年超越美國，成為全球最大的排放

國。從這些數據顯示，改善全球暖化不是單一國家的責任，而是所有人類應該共同努力的目標，透過國際公約的約束，管制溫室氣體的排放量，以減緩地球在近百年來不斷上升的氣溫（杜瑞澤，2002）。回顧我國液晶產業史可以發現，雖然我國液晶產業的發展最早可追溯至 1976 年敬業電子自美國休斯頓飛機引入 TN LCD 技術開始，然而我國液晶產業一直處於一種「有潛力而無實力」的狀態，而最大的原因在於我國面板廠無法將實驗室技術「量產化（或商業化）」（王淑珍，2004）。1998 年以後，中華映管自三菱 ADI 公司處取得量產技術，我國面板產商便進入所謂「光電元年」（王淑珍）。而台灣的 TFT LCD 產業從無到有，隨著生產設備和技術成熟的發展，政府積極協助產業開發，也讓台灣 TFT LCD 產業的製造和銷售在全球佔有一席之地。有鑑於前述所帶來的效益與導向，便可意識到現今環保趨勢已全面性的進入產業開發核心，且液晶顯示器模組被廣泛的應用在 3C 消費性的產品上，台灣在國際上已是 3C 消費性電子產業製造的重鎮之地。相形之下，液晶顯示器產業也要積極重視其環保法令下所帶來的衝擊效應，以液晶顯示器產業專業技術的研發與設計團隊的構思，研擬針對在節能減碳開發上的技術與因應決策，後續便可為液晶顯示器產業帶來永續的經濟效益與宏觀（簡至鵬，2002）。

當中，以液晶顯示器模組（liquid crystal module, LCM）產業為例，其產品的應用層面眾多，從各式家電用品、消費性電子、通訊、資訊及工業產品，只要是需要顯示的器具，都會使用到 LCM。而中小型液晶顯示器模組最廣泛的應用在手機產品的開發。根據市場研究機構（Juniper Research）估計，每支使用中手機一年的二氧化碳排放量約為 25 公斤，而到 2008 年底為止，全球手機所產生的二氧化碳量總

計為 93 百萬公噸。也因為現代人對手機這項產品的依賴，以至於各大廠商在手機的功能、外型上不斷求新求變來滿足龐大的市場需求，相對的淘汰率也就增加；在發達的國家裡，手機壽命低於 2 年。大量生產產品以及處理廢棄產品造成的二氧化碳排放量，對於環境的影響不容忽視，企業必須努力達成減輕地球的負擔、減少碳的排放量，進而對消費者的行為產生正面的影響力（Tu & Hsu, 2008）。

科技快速的發展，不但帶給人類便利的生活也改變人類的生活習慣。從顯示器的發展可看出端倪，由一開始的單色螢幕到彩色螢幕到目前流行的觸控螢幕以及未來的科技「電子紙」，或是 LED 的使用，都是科技創新的研發成果。但也極可能因生產、製造諸多「反自然」過程，破壞地球的環境。然而，全球對環境議題的重視，國際間的環保組織提出針對工業生產活動所產生碳排放量進行管制，並制定碳排相關環保規範以及環保標籤認證等，也讓各國政府大力推動「節能減碳」政策（威廉·麥唐諾·麥克·布朗嘉，2005/2008）。不管在聯合國環保組織或者是京都議定書等，針對碳排放管制的條例，在在顯示科技、經濟與環保之間的平衡，是我們生活在地球上的每個人重要的課題（洪明正，2002）。

全球化的競爭壓力下，企業必須面臨的挑戰是縮短產品開發流程、精簡製造程序、降低人力及物料成本並提高產品之品質與附加價值。對於台灣製造業而言，產品的創新與開發能力絕對是延續企業競爭力的重要因素（杜瑞澤、徐傳瑛、嚴曉雯，2010）。而有鑒於現在我們已邁向數位化的時代，不管是相機、手機等等都進入數位化，因此我們針對這些產品其中之一中小型液晶顯示器模組，從設計、製造到後續廢棄回收，如何讓產品達到精簡、材料有效控制、減少能源使用，進而推展到其他產品，使台灣產品能夠綠化地球，同時增加國際市場的競爭力和經濟價值（如圖 1）。本研究將分析企業應如何建構節能減碳之開發流程，以減少能源的浪費與降低溫室氣體排放量，並提升企業競爭力與環境保護的雙贏經濟效益，以滿足企業永續發展的目標。

具體而言，本研究目的在探討液晶顯示器產品其節能減碳在產品生命週期評估的優劣順序，透過 AHP 層級分析法之工具軟體（Expert Choice 2000）分析（杜瑞澤、徐傳瑛，2008；鄧振源、曾國雄，1989；Saaty, 2001），以有效的找出權重優先順序而此順序將有利於產業開發設計所著重的節能與減碳條件和流程管理順序，藉此節能減碳設計開發了解其在整個生命週期所引起之負面環境衝擊。不僅考慮降低

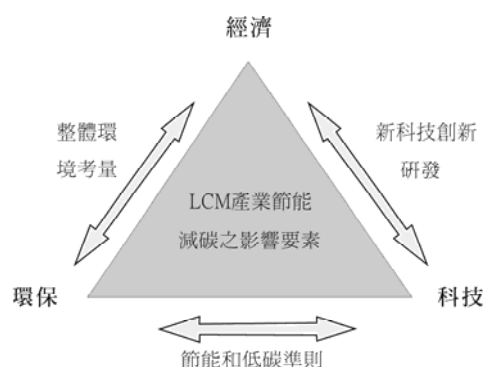


圖 1. LCM 產業節能減碳之影響要素關係圖

製造廠的污染排放，更以產品生命週期的概念，設計開發出足以全面避免或降低產品生命週期各階段污染物的產品，同時提高產業對環社會環境責任，加強產業著重綠色形象；最後在擬定出一套完善的液晶顯示器產品之節能減碳開發流程，使產業在開發產品時能清楚了解哪個管理環節該導入節能減碳設計策略因素，並且改善傳統產品開發流程缺少對於環境因素的評估。

二、研究方法與步驟

（一）研究架構

本研究之架構主要是採取 Saaty（1980）所提出之層級分析架構，透過文獻探討與專家訪談的結果，再推導出液晶顯示器模組之節能減碳設計決策評估因素分析，本研究架構圖如（圖 2）所示。由研究問題與方向開始，將文獻資料經過整理分析與歸納，同時藉由專家訪談調查，清楚的了解液晶顯示器模組產業特性、國際環保趨勢以及節能減碳設計探討，以作為探討節能減碳研究之基礎；由專家訪談並透過幾次反覆的問卷收發、整理、分析及改善的循環，漸次達到最佳層級架構，並擬定出節能減碳之開發流程圖，最後整合以上要項，建構出應用架構與模式，並提出結論與建議。

（二）調查訪談

本研究依據國內液晶顯示器生產廠之規模，挑選國內從事液晶顯示器製造之中/大型企業，如表 1，運用深度訪談方式，以產品生命週期的論點進行節能減碳之產品設計開發影響因素關係調查。受訪者皆具有一定程度之產品設計開發實務經驗，並能獨自負責或主導完成產品設計開發個案。

本研究為了更瞭解液晶顯示器產業節能減碳之決策的現況，採用深度訪談法（in-depth interview），訪問熟悉液晶顯示器產業的專家，訪談對象有專案經理人和資深機構工程

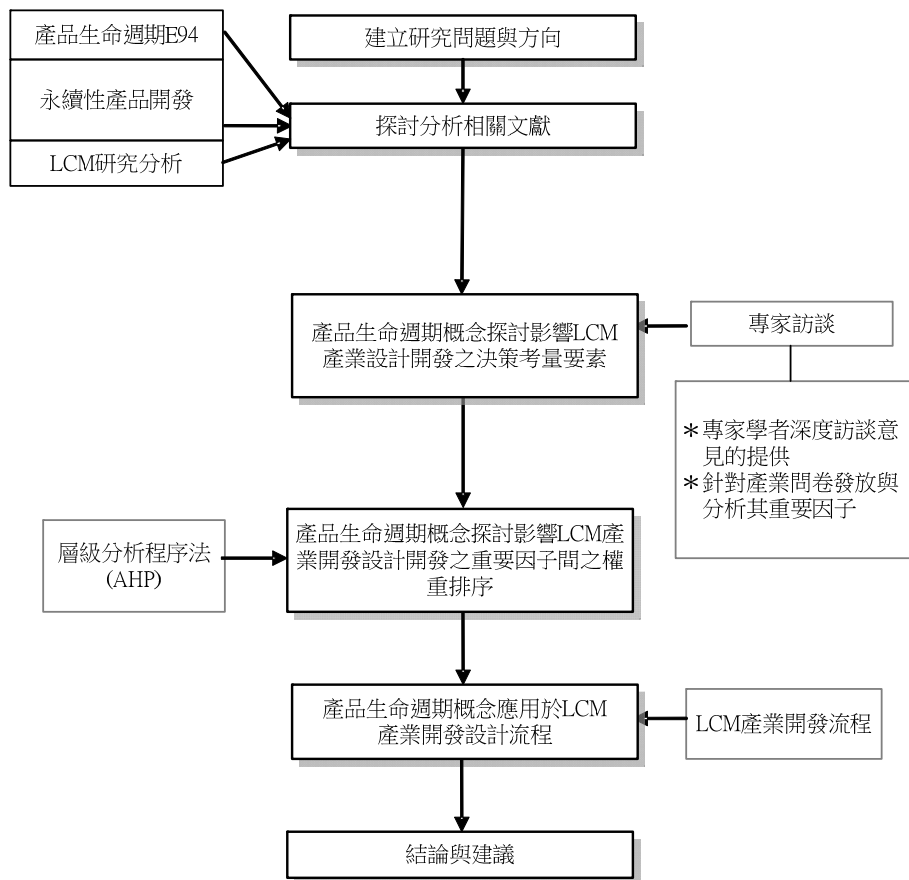


圖 2. 研究架構圖

表 1. 企業訪談名單

企業名稱	久正光電股份有限公司	勝華科技股份有限公司	光聯科技股份有限公司
LOGO			
公司網址	http://www.powertip.com.tw	http://www.wintek.com.tw	http://www.urt.com.tw
公司地址	台中市工業區六路 8 號	台中縣潭子鄉台中加工出口區建國路 10 號	台中縣潭子鄉台中加工出口區建國路 12 號
產業別	資訊/科技(光電通訊)	資訊/科技(光電通訊)	資訊/科技(光電通訊)
營業項目	(1)LCD(液晶顯示器) (2)LCM(液晶顯示模組) (3)CSTN(液晶顯示模組) (4)TFT-LCD(液晶顯示模組)	(1)LCD(液晶顯示器) (2)LCM(液晶顯示模組) (3)CSTN(液晶顯示模組) (4)TFT-LCD(液晶顯示模組) (5)ITO(導電玻璃) (6)Touch Pannel(觸控面板)	(1)LCD(液晶顯示器) (2)LCM(液晶顯示模組) (3)CSTN(液晶顯示模組) (4)TFT-LCD(液晶顯示模組)

師和產品開發工程師和研發課長。請其提供建議，藉以歸納液晶顯示器產業之節能減碳設計決策評估指標，並修正研究方向，完成問卷內容的擬定，按照訪談的 3 家廠商發放 20 份問卷，實際回收 16 份問卷，回收率是 80%，其中有效問卷為 12 份，無效問卷為 6 份，有效問卷率是 75%。

(三) 問卷設計

本研究以產品生命週期概念以及綠色設計的原則，透過傳統液晶顯示器產業設計開發流程圖，從設計階段找出材料選擇、機構設計，試作階段找出製造程序、包裝運輸，同時將廢棄回收和環保法規納入，此六項原則作為 LCM 產業節

能減碳的重要因素與決策因子，且為往後在問卷訪談內容擬定時的重要依據。本研究以問卷透過深度訪談為主要研究工具，進行研究問題的資料蒐集。問卷內容設計主要以產品生命週期及節能減碳評估因素，包括以下六大構面：「材料選擇」、「機構設計」、「製造程序」、「包裝與運輸」、「廢棄回收」、「環保法規」。為問卷調查之藍本，作為初步層級結構的問卷內容，再透反覆的修正及擬定新問題，以達最佳層級架構之完成。

為了更瞭解液晶顯示器產業之節能減碳設計現況，採用深度訪談法，訪問該領域專家，請其提供建議，藉以歸納影響產品節能減碳設計開發決策因素的評估指標，並修正研究方向完成問卷內容的擬定。以下為進行深入訪談之題目內容：

1. 您覺得液晶顯示器產業在產品開發設計過程中，以產品生命週期評估設計，需要考量哪些因素？
2. 您覺得減少碳排放量對企業帶來效益還是衝擊？原因是甚麼？有何建議？
3. 您覺得液晶顯示器產業在開發設計時，如何管控並降低碳排放量，您會採取怎樣的設計方向呢？
4. 您覺得對於未來徵收碳關稅或進行碳標籤的認證，企業是否會考量自身發展做選擇性執行？
5. 您覺得產品在製造/運輸/使用/回收各階段的碳排放量需要予以管控嗎？

本研究使用深度訪談法是針對受訪者與施測者，就工作所需知能、工作職責、工作條件...等進行面對面溝通討論，以廣泛的蒐集所需要的資料。本研究在針對訪談時，儘可能使用最少的提示與引導問題，鼓勵受訪者在一個沒有限制的環境裡，就主題自由的談論自己的意見，因此增加資料蒐集的多元性外，更能藉此瞭解受訪者對問題的想法與態度。另外透過與受訪者的互動過程，對問題重新加以釐清，以確認受訪者內心的真實感受與行為認知。

三、液晶顯示器產業之節能減碳評估模型

由於『節能減碳』研究領域重點在於將環境的考量結合至企業的產品開發活動中，並強調從產品本身開始去了解其在整個產品生命週期所引起之負面環境衝擊。其決策模式及考慮因素皆屬於較抽象的概念表現，為求獲得較明確的定義依據與決策模式，本研究將探討產業界對於節能減碳設計策略評估之重要因子與權重考慮的順序，同時藉由各準則間的

相互關連性規劃出策略模式，將抽象概念具體化，期望提供給產業界作為液晶顯示器產業之節能減碳設計開發實施的參考依據。

液晶顯示器產業之節能減碳設計開發之評估模型建構簡稱層級分析法（AHP）模型建構如圖 3，主要針對本研究二大目標構面來進行。

（一）產品生命週期評估

所謂節能減碳設計開發架構重點在於將環境的考量結合至企業的產品開發活動中，並強調從產品本身開始去了解其在整個產品生命週期所引起之負面環境衝擊。產品生命週期評估包括以下六大構面：「材料選擇」、「機構設計」、「製造程序」、「包裝與運輸」、「廢棄回收」、「環保法規」。透過分析在設計階段尋求解決方案，減少並預防環境影響的出現，因此在本研究將此列為最高層級。

（二）節能與減碳評估因素

節能與減碳評估因素，則是由產品生命週期評估裡，六大構面所分析的策略因素，想藉由各評估層面的獨立因素權重了解液晶顯示器產業之節能減碳重點方向，並做一優劣排序，以提供產業對於節能減碳設計之評估因素參考。

研究中依據文獻資料與專家訪談建構出液晶顯示器產業之節能減碳設計開發與評估之 AHP 架構圖與各項評估準則，來擬定建立液晶顯示器產業之節能減碳設計開發與評估的決策因素之 AHP 層級架構、研究問卷，最後再以 AHP 分析套裝軟體 Expert Choice 2000 軟體來計算、分析影響液晶顯示器產業之節能減碳設計開發與評估的決策因素之優勢向量，以及選擇在開發過程中的優先次序，藉由 AHP 的兩兩因素比較，設計研究問卷。可以將複雜的決策問題予以結構化，由此得知影響液晶顯示器產業之節能減碳設計開發

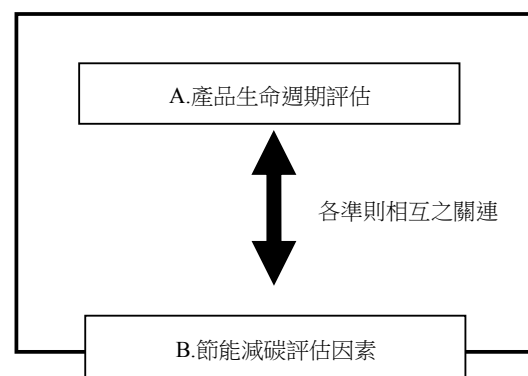


圖 3. 本研究之層級分析法（AHP）模型建構示意圖

決策因素的目標構面、評估指標及評比對象之間的權重，作為發展及應用的參考。本研究建立出液晶顯示器產業之節能減碳設計開發分析評估之 AHP 架構，與各準則間的關連性如圖 4 所示。

求得的問卷在 Expert Choice 2000 軟體分析輸入時的一項重要依據求解液晶顯示器產業之節能減碳設計使用的分析評估的成偶比較矩陣，再用 Microsoft Excel 計算標準化數值得優勢向量、最大特徵值 λ_{max} ，如圖 5 為計算各比對矩陣的優先向量及最大特徵值的計算公式。

在進行成偶評估比對時，專家對於評估指標間可能無法

完全一致時，會影響分析的正確性。因此必須檢驗誤差大小，視其是否在可忍受的誤差範圍內，才不會影響決策之優先順序之結果。Saaty 將最大特徵值 λ_{max} 與 n 之間的差異值轉化為一致性指標 (C.I.)，以用來評量一致性的高低，作為是否接受比對矩陣的參考，其數學式如圖 6。

四、液晶顯示器產業之節能減碳設計開發流程

本研究分析結果，整理成為以液晶顯示器產業之節能減碳設計開發於單一目標構面分析，可得表 2 單一目標構面分析液晶顯示器產業之節能減碳設計開發的分析評估。

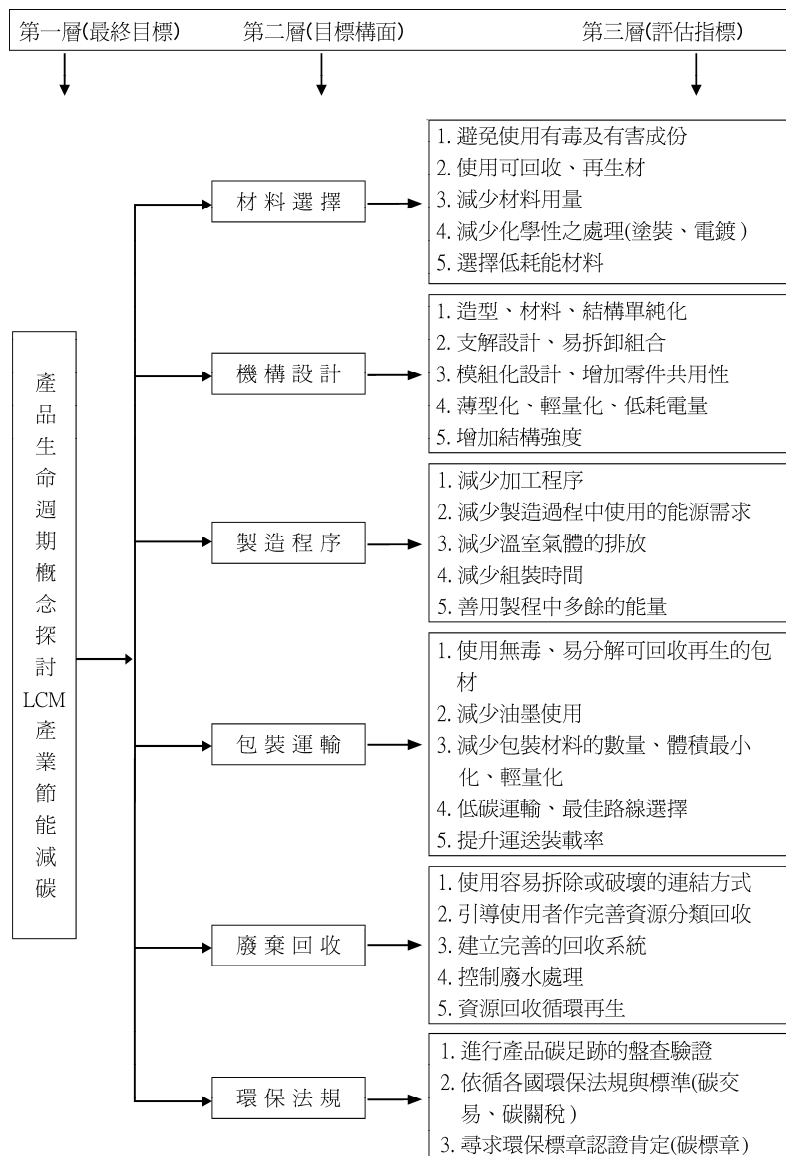


圖 4. 產品生命週期概念液晶顯示器產業開發分析評估之 AHP 層級架構圖

成偶比較矩陣 $A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ \frac{1}{a_{12}} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{1}{a_{1n}} & \frac{1}{a_{2n}} & \dots & 1 \end{bmatrix}$

優勢向量 $W = \begin{bmatrix} W_1 \\ W_2 \\ \vdots \\ W_n \end{bmatrix}$

新向量 $W' = A \times W = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ \frac{1}{a_{12}} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{1}{a_{1n}} & \frac{1}{a_{2n}} & \dots & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} W_1 \\ W_2 \\ \vdots \\ W_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} W'_1 \\ W'_2 \\ \vdots \\ W'_n \end{bmatrix}$

計算最大特徵值： $\lambda_{\max} = \left(\frac{1}{n} \frac{W'_1}{W_1} + \frac{W'_2}{W_2} + \frac{W'_3}{W_3} + \dots + \frac{W'_n}{W_n} \right)$

圖 5. 計算各比對矩陣的優先向量及最大特徵值

$$C.I. = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

其中， λ_{\max} 為最大特徵值， n 為層級因素個數。

圖 6. 一致性指標計算公式

綜合表 2 之分析結果，整理成所有評估指標分析單位一全體，可得表 3 及圖 7 所有評估指標分析液晶顯示器產業之節能減碳設計開發分析評估。

依表 3 所有評估指標之液晶顯示器產業節能減碳設計開發的分析評估，優勢向量排序前 10 項分別為：

第 1 名是「進行產品碳足跡的盤查驗證（優勢向量 0.62538）」；

第 2 名是「使用無毒、易分解可回收再生的包材（優勢向量 0.44505）」；

第 3 名是「減少製造程序中的溫室氣體的排放（優勢向量 0.42583）」；

第 4 名是「薄型化、輕量化、低耗電量（優勢向量 0.35174）」；

第 5 名是「使用容易拆除或破壞的連結方式（優勢向量 0.32641）」；

第 6 名是「避免使用有毒及有害成份（優勢向量

表 2. 單一目標構面分析與評估

目標構面	評估指標	優勢向量	名次	C.R.
材料選擇	避免使用有毒及有害成份	0.32446	1	0.01842
	使用可回收、再生材	0.23324	2	
	減少材料用量	0.16778	4	
	減少化學性之處理(塗裝、電鍍)	0.08526	5	
	選擇低耗能材料	0.18926	3	
0.27376				
機構設計	造型、材料、結構單純化	0.29437	2	0.02871
	支解設計、易拆卸組合	0.13717	4	
	模組化設計、增加零件共用性	0.14976	3	
	薄型化、輕量化、低耗電量	0.35174	1	
0.20334	增加結構強度	0.06697	5	
製造程序	減少加工程序	0.19480	2	0.01970
	減少製造過程中使用的能源需求	0.16140	3	
	減少溫室氣體的排放	0.42583	1	
	減少組裝時間	0.08856	5	
	善用製程中多餘的能量	0.12942	4	
0.15967				
包裝運輸	使用無毒、易分解可回收再生的包材	0.44505	1	0.03660
	減少油墨使用	0.09363	4	
	減少包裝材料的數量、體積最小化、輕量化	0.25807	2	
	低碳運輸、最佳路線選擇	0.11856	3	
0.08176	提升運送裝載率	0.08468	5	
廢棄回收	使用容易拆除或破壞的連結方式	0.32641	1	0.06508
	引導使用者作完善資源分類回收	0.09024	5	
	建立完善的回收系統	0.11372	4	
	控制廢水處理	0.32237	2	
	資源回收循環再生	0.14726	3	
0.18088				
環保法規	進行產品碳足跡的盤查驗證	0.62538	1	0.02497
	依循各國環保法規與標準(碳交易、碳關稅)	0.23260	2	
	尋求環保標章認證肯定(碳標章)	0.14202	3	
0.10059				

0.32446)」；

第 7 名是「控制廢水處理（優勢向量 0.32237）」；

第 8 名是「造型、材料、結構單純化（優勢向量 0.29437）」；

第 9 名是「減少包裝材料的數量、體積最小化、輕量化（優勢向量 0.25807）」；

第 10 名是「使用可回收、再生材（優勢向量 0.23324）」。

本研究依據上述之數據論述，研擬出液晶顯示器產業之節能減碳設計開發流程圖（圖 8），企圖以此節能減碳設計開發設計開發取代傳統設計開發（圖 9），為產業帶來創新

表 3. 所有評估指標分析

目標構面	評估指標	優勢向量	名次
材料選擇 0.27376	避免使用有毒及有害成份	0.32446	6
	使用可回收、再生材	0.23324	10
	減少材料用量	0.16778	14
	減少化學性之處理(塗裝、電鍍)	0.08526	26
	選擇低耗能材料	0.18926	13
機構設計 0.20334	造型、材料、結構單純化	0.29437	8
	支解設計、易拆卸組合	0.13717	19
	模組化設計、增加零件共用性	0.14976	16
	薄型化、輕量化、低耗電量	0.35174	4
	增加結構強度	0.06697	28
製造程序 0.15967	減少加工程序	0.19480	12
	減少製造過程中使用的能源需求	0.16140	15
	減少溫室氣體的排放	0.42583	3
	減少組裝時間	0.08856	25
	善用製程中多餘的能量	0.12942	20
包裝運輸 0.08176	使用無毒、易分解可回收再生的包材	0.44505	2
	減少油墨使用	0.09363	23
	減少包裝材料的數量、體積最小化、輕量化	0.25807	9
	低碳運輸、最佳路線選擇	0.11856	21
	提升運送裝載率	0.08468	27
廢棄回收 0.18088	使用容易拆除或破壞的連結方式	0.32641	5
	引導使用者作完善資源分類回收	0.09024	24
	建立完善的回收系統	0.11372	22
	控制廢水處理	0.32237	7
	資源回收循環再生	0.14726	17
環保法規 0.10059	進行產品碳足跡的盤查驗證	0.62538	1
	依循各國環保法規與標準(碳交易、碳關稅)	0.23260	11
	尋求環保標章認證肯定(碳標章)	0.14202	18

的節能減碳設計，能提升產品節能減碳要素，並使產業在設計上能有創新且改革性的發展，以致於不受未來環保法規的影響，亦可減低資源成本藉此堅定產業對環境永續經營的願景。

圖 8 液晶顯示器產業之節能減碳設計開發流程圖，依據 AHP 層級分析之數據所作的排序而產出，液晶顯示器產業產業節能減碳設計開發流程與評估為第一層級用綠色底色表示，液晶顯示器產業產業節能減碳設計開發流程 設計開

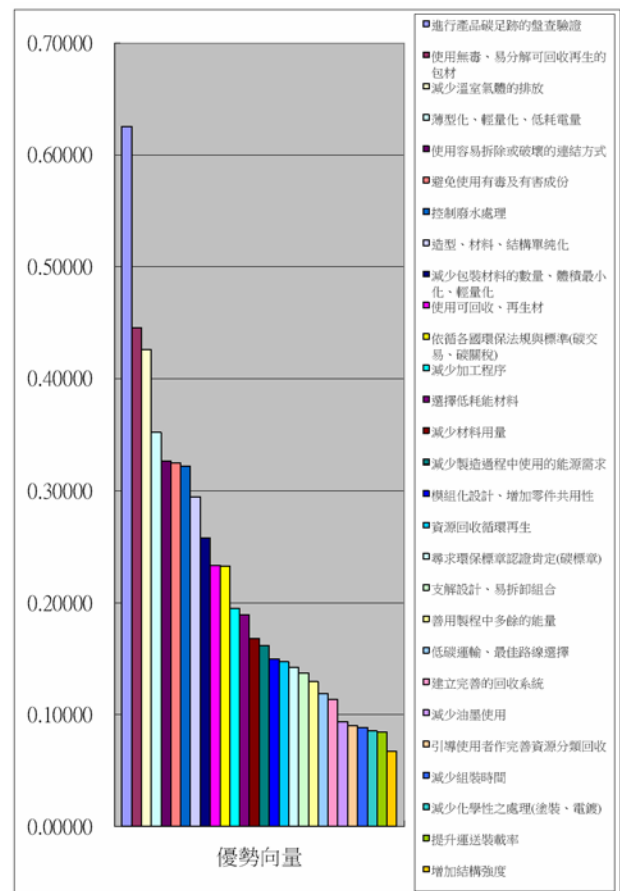


圖 7. 所有評估指標分析百分比圖

發模式為第二層級為用灰色底色表示 同時代表綠色決策因子，綠色決策因子為產品生命週期評估包含六大項分別有：「材料選擇」、「機構設計」、「製造程序」、「包裝運輸」、「廢棄回收」、「環保法規」，依據加權矩陣權重數據做出先後排序，並剔除較不顯著的因子，而將顯著因子在流程中詳細排序作為第三層級以用深綠色底色表示。再依表 3 所有評估指標分析液晶顯示器產業節能減碳設計開發的優勢向量排序第 1 名為進行產品碳足跡的盤查驗證，可清楚了解節能減碳的設計開發流程評估階段，就必須透過國際環保法規盤查機制認證，使得產品的節能減碳方向更具可靠度。

本研究主要探討液晶顯示器產業之節能減碳設計開發決策，期望以此決策能在液晶顯示器產品的生命週期，降低碳排放並減少對環境的衝擊，同時提昇企業對於環境的責任歸屬，藉此降低資源與成本的浪費，為產業帶來永續經營理念及提昇產品生命週期，各階層的排序都是環環相扣，並且採垂直的連結系統，產生循環的體系讓液晶顯示器的開發與使用得以生生不息的發展。

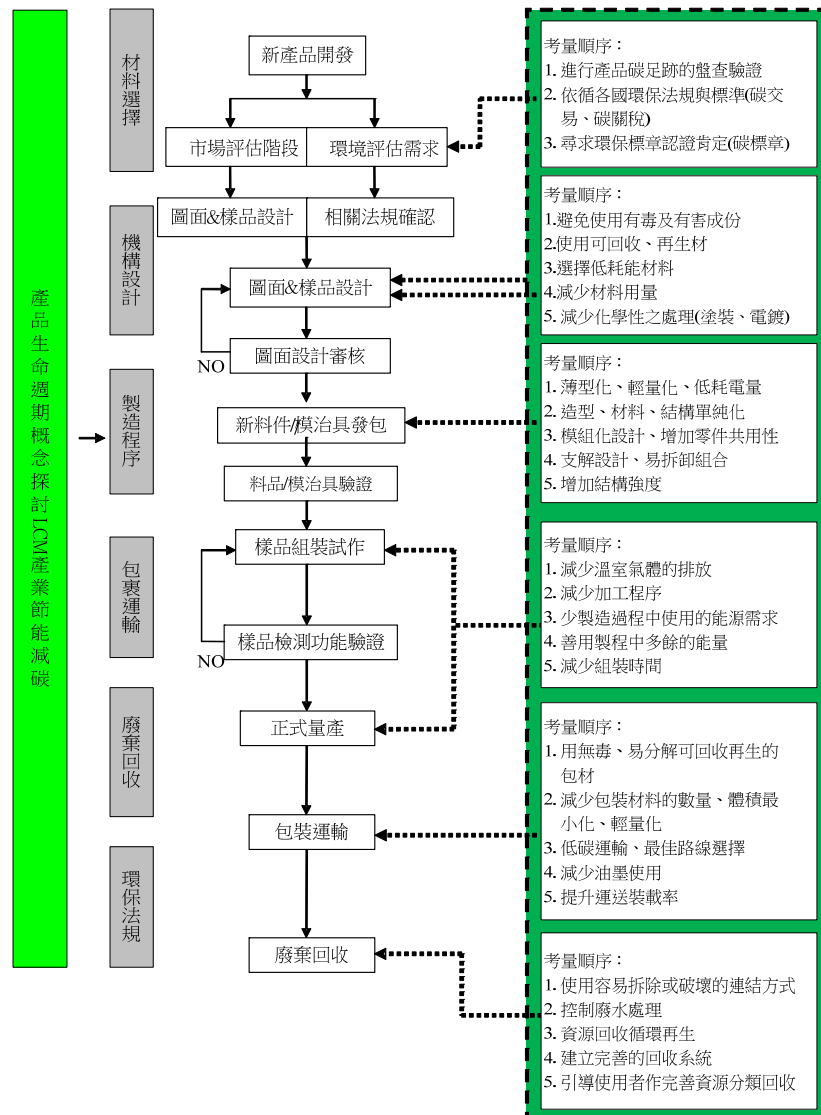


圖 8. 液晶顯示器產業之節能減碳設計開發流程圖

五、結論

依據研究結果，從矩陣內分析的數據可以清楚得知各權重間相互關聯性以及在各階段做權重優先順序的排列再將其各自獨立因素做適合的因素取決，而此排序結果可讓設計決策者能快速的掌握節能減碳開發上所需著重的要項為何，同時讓設計者進行設計階段時能考量綠色產品設計所需要的條件。

然而本研究所利用產品生命週期評估，雖已得知各階段節能減碳開發上所需著重的要項目為何並且在新產品開發評估階段就必須重視環保法規，但目前國際間節能減碳的議題以進入碳排放量的計算，由於 LCM 產業的零組件、製造流程、供應鏈都相當繁瑣複雜，此研究因人力、時間、資源

等限制因素，無法將產品生命週期各階段碳排放量進行盤查計算出，後續研究者可接續本研究調查結果，做為取得產品碳排放量的重要基礎。

LCM 產業不斷在創新研發新科技以符合節能減碳產品，例如背光模組上採用環保的 LED 應用、觸控螢幕的使用減少鍵盤零件以及未來的科技「電子紙」減少紙張使用，每項新科技都是朝向綠色設計原則開發，但所有的新科技目前都仍有進步改善空間，所以在仰賴新科技的同時，唯有企業重新體認節能與減碳對企業在國際間的競爭地位，形成產品差異性的優勢，塑造一種「綠色產業形象」，在現今環保趨勢中贏得先機。

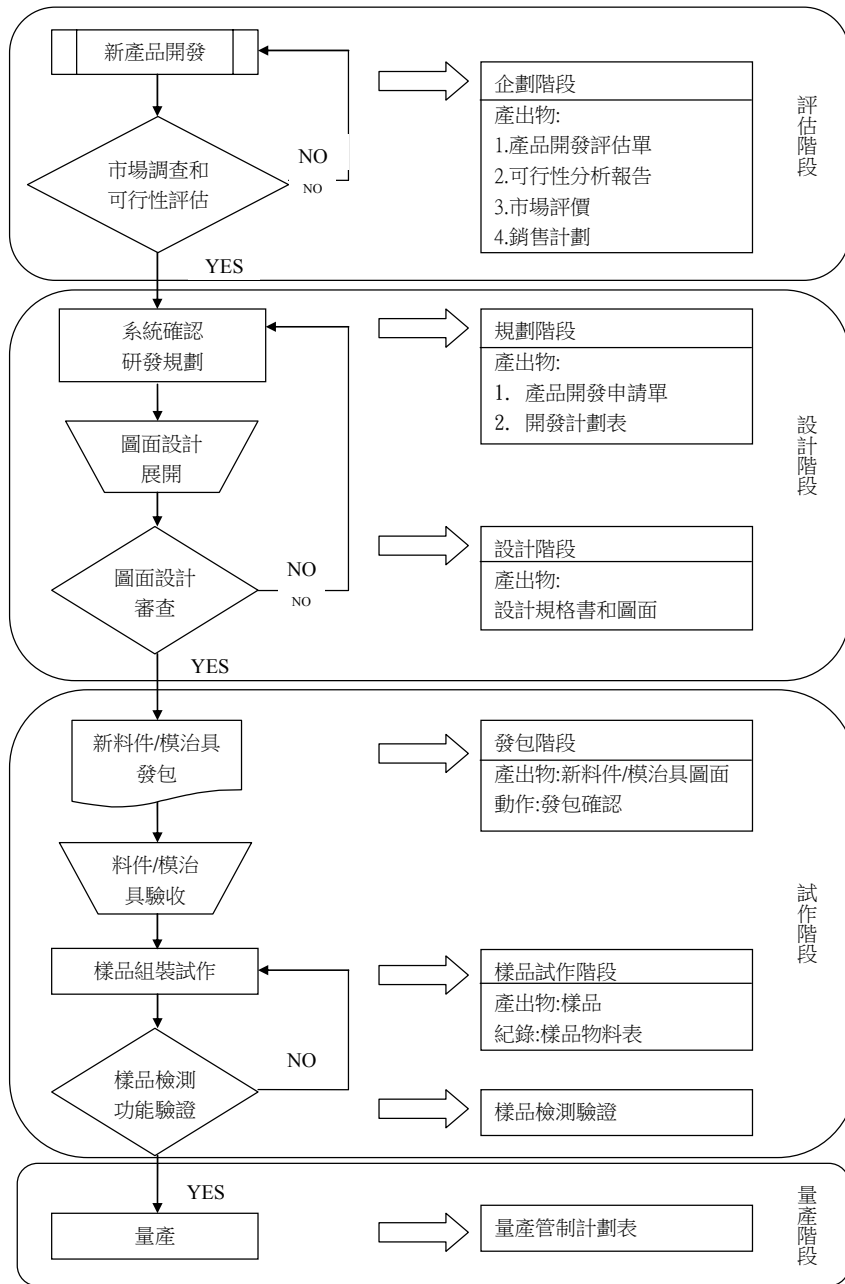


圖 9. 傳統液晶顯示器產業設計開發流程圖

參考文獻

王淑珍 (2004)。台灣邁向液晶王國之秘。台北：中國生產力中心。

呂鴻光、簡慧貞、吳奕霖 (2009)。我國溫室氣體減量近期推動線。永續產業雙月刊，43，3-13。

杜瑞澤 (2002)。產品永續設計-綠色設計理論與實務。台北：亞太出版社。

杜瑞澤、徐傳瑛 (2008)。分析網路程序法 (ANP) 運用於

綠色產品開發之設計決策研究。高雄師大學報，24，57-79。

杜瑞澤、徐傳瑛、嚴曉雯 (2010)。消費者購買決策觀點探討綠色產品設計關鍵要素，科技學刊，18(2)，153-162。

洪明正 (2002)。綠色設計技術調查研究。台北：財團法人環境與發展基金會。

鄧振源、曾國雄 (1989)。層級分析法 (AHP) 的內涵特性與應用 (上)。中國統計學報，27(6)，5-22。

簡至鵬 (2002)。TFT/LCD 產業協同產品設計程序發展。中原大學工業工程研究所碩士論文，未出版，台北。

威廉·麥唐諾、麥克·布朗嘉 (2008)。從搖籃到搖籃：綠色經濟的設計提案 (中國 21 世紀議程管理中心譯)。台北：野人文化出版 (原著出版年：2005 年)。

Saaty, T. L. (1980). *The analytic hierarchy process: Planning, priority setting, resource allocation*. New York; London: McGraw-Hill International Book Co.

Saaty, T. L. (2001). *Decision making for leaders: The analytic hierarchy process for decisions in a complex world*.

Pittsburgh, PA: RWS Publications.

Shih, L. H., Chen, J. L., Tu, J. C., Kuo, T. C., Hu, A. H., & Lin, S. L. (2009). An integrated approach for product service system development (I): Design phase. *Journal of Environmental Engineering and Management (JEEAM)*, 19(6), 327-342.

Tu, J. C., & Hsu, C. Y. (2008). Strategy for sustainable design from application of product service system. *Journal of Design and Environment*, 9, 37-47.

收件：100.02.17 修正：100.07.07 接受：101.03.06