

南 華 大 學

環境管理研究所

碩士論文

生命週期管理之應用研究-

以廢光碟管理及 TFT-LCD 產業為例

Study on the Applications of Life Cycle Management-Cases Study of
Management of Waste Laser Disc and TFT-LCD Industry

研 究 生：李聖平

Graduate Student：Lee Sheng-Ping

指導教授：胡憲倫 博士

Adviser：Allen.H.Hu Ph.D

中 華 民 國 九 十 四 年 六 月

南 華 大 學

環境管理研究所

碩 士 學 位 論 文

生命週期管理之應用研究-以廢光碟管理及
TFT-LCD 產業為例

研究生： 李聖平

經考試合格特此證明

口試委員： 郭詩宇
李中華
胡嘉倫

指導教授： 胡嘉倫

所 長： 陸中獎

口試日期：中華民國九十四年六月二十四日

誌謝

首先謝謝各位幫助我的人，工研院呂慶慧 先生、友達林立偉 工程師、華映羅文和 工程師、瀚宇彩晶陳政澤 工程師、台北科技大學材資所陳志恆 博士、銖德科技林榮達 襄理、惠嘉電實業 李永貴 先生、經濟部工業局永續發展組王義基 技正、環保署基管會物品組鄭啓璞 組長、社團法人台灣環境資訊協會瑞祥 先生、台北科技大學蔡尚祐 先生、台北科技大學王心瑋 小姐，能順利完成論文真謝謝各位。

這個誌謝真貴，真的是一字千金，兩年研究生涯讓我成長不少，特別是關照小弟第二年的恩師胡憲倫老師，除此之外我還認識一卡車的朋友及老師，如果一一謝會謝不完，所以小弟就送各位幾句肺腑之言「每個人的相遇就是緣份，每個人的緣份都是值得珍藏的回憶」~End。

~謝謝~

摘要

近幾年的快速發展，將台灣產業轉型成高科技產業，許多項目已達到全球第一的規模。然而這些高科技產業也正正面臨瓶頸，經濟上的壓力及世界綠色浪潮下，為尋求永續發展，企業開始去以生命週期來思考環境議題，所以相關環境工具被發展出來，但是企業在面對這些繁多的法規及工具決策時，往往會造成迷惘導致無法提供最佳的決策。UNEP 就對此提出生命週期管理(LCM)這一套永續發展整合性工具，來導入成為企業永續策略的一環。

本研究主要的目的在於透過文獻回顧與案例分析，來探討生命週期管理在產業界的應用分別以廢光碟管理及 TFT-LCD 產業進行案例分析。

最後根據案例分析結果如下二點：

1. 善用 LCM 的利害關係者觀點，使政府或企業改善與利害關係者之間的關係，以發展更貼近利害關係者觀點之方案，以創造無形的價值，來帶動有效經濟價值。
2. 歸納出 LCM 的主要環境工具共有十個，分別是 ISO14001 環境管理系統、綠色供應鏈、環境績效評估、環境稽核、環保化設計、環境風險管理、環境會計、生命週期評估、清潔生產、環境資訊的溝通。此外，對於 TFT-LCD 產業而言，本研究亦提出不同工具之優先措施考量建議，可協助政府及企業做為永續發展在環境面之決策參考。

關鍵字：生命週期管理、利害關係者、永續發展

Abstract

In the last decades, Taiwan has successfully transformed her industries from labor-intensified industries to technology-intensified industries, which can be represented by the electronics industry. Although the yield of many electronics products has been topped to the world, electronics industry of Taiwan is facing not just the challenge from competitors, but also the requirements of various environmental regulations. Currently, most notable regulations are the EU directives of WEEE and RoHs. In order to effectively handle these environmental related challenges and still create profits, industries should have suitable tools. In this study, UNEP's life cycle management (LCM) concept, a holistic approach for generating "triple bottom line" benefits of the sustainable development, was adopted. The main purpose of this study is to learn the applicability of LCM, for which extensive literatures were surveyed and two case studies (one relates to waste laser disc management by using stakeholders perspective and another relates to TFT-LCD industry) were conducted.

There are two conclusions can be generated from this study (1) stakeholder perspective is necessary for dealing with sustainability problems and should be utilized as widely as possible; and (2) ten major environmental tools for LCM were identified, and the priorities for implementing LCM tools for TFT-LCD industry were also proposed. It is suggested that LCM can be a useful tool for dealing with not just environmental problems, but also the sustainability of the corporations.

Keyword: Life cycle management (LCM), Stakeholders, Sustainability

目錄

摘要.....	I
Abstract.....	II
目錄.....	III
圖目錄.....	V
表目錄.....	VI
第一章、緒論.....	1
1.1、研究動機及目的.....	1
1.2、研究目的.....	2
1.3、研究方法及流程.....	3
第二章、文獻探討.....	6
2.1、生命週期管理發展與應用.....	6
2.1.1、生命週期管理發展及定義.....	6
2.1.2、生命週期管理之應用.....	9
2.2、利害關係者參與(Stakeholders Involvement).....	14
2.3、台灣光電產業概況.....	16
第三章、研究案例一—應用生命週期之利害關係者探討廢光碟管理.....	18
3.1、研究流程.....	18
3.1.1、資料儲存業之光碟產業.....	22
3.1.2、光碟片的組成成分.....	23
3.1.3、廢光碟來源.....	24
3.1.4、光碟的回收價值.....	26
3.1.5、光碟片處理技術.....	28
3.2、深度訪談內容彙整.....	32
3.3、研究小結.....	40
第四章、研究案例二—TFT-LCD 產業 LCM 工具之決策.....	44
4.1、研究流程.....	44
4.2、平面顯示器產業.....	44
4.2.1、平面顯示器的基本種類.....	46

4.2.2、 TFT-LCD 產業的挑戰.....	48
4.3、 分析層級程序法原理.....	48
4.3.1、 建立成對比較矩陣.....	50
4.3.2、 計算特徵向量與特徵值.....	51
4.3.3、 一致性檢定.....	52
4.4、 LCM 工具及措施之層級架構.....	53
4.5、 問卷發收概況.....	60
4.6、 研究限制.....	60
4.7、 AHP 分析資料.....	61
4.7.1、 LCM 工具構面分析.....	61
4.7.2、 LCM 工具應用措施之構面分析.....	64
4.8、 研究小結.....	72
第五章、 結論及建議.....	75
5.1、 結論.....	75
5.2、 建議.....	76
5.3、 後續研究.....	78
參考文獻.....	79
附錄一、應用分析層級程序法 TFT-LCD 產業應用 LCM 工具之決策問卷.....	87

圖目錄

圖 1、研究流程.....	5
圖 2、生命週期管理進程.....	7
圖 3、永續發展之目標.....	8
圖 4、UNEP 之 LCM 工具架構.....	13
圖 5、我國光電產業產值預估.....	17
圖 6、納入利害關係者之光碟產品之生命週期.....	19
圖 7、廢光碟之研究流程.....	21
圖 8、光碟產量趨勢.....	22
圖 9、塑膠材料的回收成本與市場價值關係圖.....	28
圖 10、台灣回收 CD 之化學清除流程.....	29
圖 11、機械磨除設備簡圖.....	30
圖 12、SONY 回收 CD 之乾燥破碎過程.....	32
圖 13、2004 年全球大尺寸 TFT-LCD 面板出貨市佔率.....	46
圖 14、平面顯示器分類圖.....	47
圖 15、AHP 之層級架構.....	59

表目錄

表 1、Saur 提出 LCM 的架構.....	12
表 2、LCM 主要利害關係者.....	16
表 3、訪談利害關係者資料一覽表.....	20
表 4、2001 年我國產品世界排名第一.....	22
表 5、市面上擁有的各類型 CD 片.....	23
表 6、DVD 規格.....	24
表 7、製造階段廢光碟數量.....	25
表 8、消費後廢光碟排出量.....	25
表 9、年度排出量統計.....	26
表 10、利害關係者對於廢光碟回收方案的認知.....	33
表 11、利害關係者對於廢光碟回收方案的認知(續).....	34
表 12、隨機性指標值.....	52
表 13、LCM 之優先工具及措施與相關文獻.....	57
表 14、LCM 之優先工具及措施與相關文獻(續).....	58
表 15、生命週期管理工具之成對比較矩陣.....	62
表 16、LCM 工具之相對權重.....	63
表 17、ISO14001 環境管理系統工具應用措施之成對比較矩陣.....	64
表 18、ISO14001 環境管理系統工具考量應用措施之相對權重.....	64
表 19、綠色供應鏈考量應用措施之成對比較矩陣.....	65
表 20、綠色供應鏈考量應用措施之相對權重.....	65
表 21、環境績效評估考量應用措施之成對比較矩陣.....	66
表 22、環境績效評估考量應用措施之相對權重.....	66
表 23、環境稽核考量應用措施之成對比較矩陣.....	66
表 24、環境稽核考量應用措施之相對權重.....	67
表 25、環境會計考量應用措施之成對比較矩陣.....	67
表 26、環境會計考量應用措施之相對權重.....	67
表 27、環境風險管理考量應用措施之成對比較矩陣.....	68

表 28、環境風險管理考量應用措施之相對權重	68
表 29、生命週期評估考量應用措施之成對比較矩陣	68
表 30、生命週期評估考量應用措施之相對權重	69
表 31、清潔生產考量應用措施之成對比較矩陣	69
表 32、清潔生產考量應用措施之相對權重	70
表 33、環保化設計考量應用措施之成對比較矩陣	70
表 34、環保化設計考量應用措施之相對權重	71
表 35、環境資訊的溝通考量應用措施之成對比較矩陣	71
表 36、環境資訊的溝通考量應用措施之相對權重	72
表 37、LCM 工具之優先措施考量	74

第一章、緒論

1.1、研究動機及目的

近年來，企業對環境的焦慮日益升高，加上永續觀念的興趣日漸增加，國際間逐漸開始重視環境議題，如果要能長久的使企業經營下去，就必須與地球永續發展，因此永續發展在企業及政府間逐漸發酵，其中 ABB's 執行長 Goran Lindahl 提到：「永續不只是改善社會、也可以帶動公司」(Senge & Carstedt, 2001)。企業開如將環境、社會及經濟的三重盈餘之永續發展概念(圖 3)導入至企業中應用，例如發展生命週期思維。而這生命週期思維最早發展是從 60 年代可口可樂導入生命週期的概念來做為包裝材選擇，而發展出生命週期評估，所以生命週期思維發展至今，已有開發出許多的應用方式。然而現今的企業在面對國際越趨嚴格的环境法規如歐盟的 WEEE、RoHS 等，及相關的環保議題，因此單單以環境管理系統驗證做為爭取國際市場的基本條件是不夠，甚至是環境化設計與綠色供應鏈的也開始廣為應用。

企業為迎接全球環保的考驗及延續產業永續經營之策略，企業也逐漸將環境管理相關工具之應用成為決策的一環，以提升企業競爭力。有鑑於此聯合國環境署 (United Nations Environment Programme, 以下簡稱 UNEP) 已經開始將生命週期思維概念導入到現代企業管理系統中，整合環境、社會及經濟面工具導入到永續發展的應用之中，開發出一套生命週期管理(Life Cycle Management)概念，此概念整合多項工具例如環境管理系統、環保化設計及利害關係者觀點等，提供給企業及政府永續發展之用。

這幾年國內企業及政府逐漸重視永續發展的相關議題，但是不論在決策或執行上欠缺完整的思考，特別是國內兩兆雙星產業之一的光電產業，而其中又以光電顯示器及光儲存類別為大宗。在光電顯示器中是以薄膜液晶顯示器(Thin Film Transistor Liquid Crystal Display, 以

下簡稱 TFT-LCD)為主要產業明星，目前我國 TFT-LCD 的面板製造業在 2008 兩兆雙星政策帶領之下，產量已躍升為全球之冠，其中以奇美、友達、華映、廣輝、瀚宇彩晶五虎為首，在韓國、日本及大陸的激烈競爭之下，單就以低成本之策略是不夠的，因此未來的經營不再只是扮演代工角色，同時要去經營自有品牌，並從提升企業的綠色競爭力著手，來維持品牌形象及價值，因此在進行環境決策時，所要考慮的環境概念、技術是不但繁多而且複雜，往往會造成迷惘導致無法提供最佳化之環境工具，而使企業錯失商機。

僅次於光電顯示器是光儲存媒體部份，在電腦軟硬體要求多媒體及高容量的趨勢下，擁有高容量的光碟片成為儲存媒介的主流，也是在生活中不可或缺的儲存工具，而現行的光碟產品可分為 CD 及 DVD 兩大類。目前我國的光碟產業已是全球第一大，每年有高達 60 億片的產量，成為我國光儲存的主要發展產業。但在如此高產量的背後，卻是隱藏著嚴重環境問題，根據環保署（2002）的調查，台灣在 2001 年所產生的廢光碟就至少有 7000 噸。廢光碟問題不僅是台灣的問題也是全球的問題，在德國境內一年大約 7 億片光碟片的產生，每年至少有約 30,000 至 40,000 噸廢光碟在境內產生，隨著產量的快速成長，廢棄量也是快速攀升。德國環保部(Germany Federal Environmental Agency, 2003)曾公開表示：「全世界在 2000 年製造了二十億 CD 片。這產業預期年增長率約為 15%；因而在 2005 年大約有四十億 CD 片在未來市場上。其回收運用不只是對於經濟上的幫助，更有助於石油和再生資源的保存」。廢光碟一但被當成普通垃圾處理，這些對於環境而言，不只是造成負擔，也是資源的流失，但是從目前環保署(2002)的調查中發現政府及企業對於廢光碟回收政策在利害相關者回收成本及回收方式上認知之間是有落差的，因此政府及企業在執行政策上會有不完善之處。

1.2、研究目的

目前國內企業及政府在邁向永續發展的同時，不得不開始思考新的管理方式，所以 LCM

對國內企業而言，或許是一個新的機會。因為 LCM 的是基於生命週期思考的概念，所衍生的管理方式，以達到永續發展的目標。以往是利用生命週期分析或環境管理系統來做為考量，而現今政府或企業在永續經營時不單考量是環境、社會及經濟單方面的經營，亦可利用 LCM 的將環境、社會及經濟這三面向進行整合，目前的國內政府及企業在永續經營的工具及概念，尚缺乏三面向的整合應用。因此，本研究主要的目的在於透過文獻回顧與案例分析，來探討生命週期管理在產業界的應用。其具體做法如下：

1. 整理 LCM 的文獻及案例，整理出主要的 LCM 的利害關係者觀點及環境工具。
2. 案例分析；案例一：應用 LCM 的利害關係者觀點來探討廢光碟管理政策協助光碟業者與政府發展整合策略。案例二：以分析層級程序法(Alytic Hierarchy Process, 以下簡稱 AHP)為決策工具探討我國 TFT-LCD 的產業應用 LCM 環境工具之決策。

1.3、 研究方法及流程

本研究是探討 LCM 的應用，分別以 LCM 的利害關係者及 LCM 工具之決策為主要的研究主軸，並應用在廢光碟的管理政策及 TFT-LCD 在環境工具使用之決策，研究過程如圖 1，其中利用文獻收集法、深度訪談法、問卷調查法來進行，最後以達研究之目的。

1、 文獻收集法

收集國內外的 LCM 的原理及應用之文獻，其中分別為兩部份，一部份為 LCM 的利害關係者，從 LCM 的利害關係者的文獻，整理出相互影響的利害關係者；另一部份是 LCM 應用工具之決策的文獻，除此之外，也收集環境管理的工具及國際企業的環境報告書來建構主要的 LCM 工具，來做為分析層級程序法之問卷層級架構。

2、 深度訪談法(In-Depth Interview)

深度訪談法，是指針對研究問題，由訪員及受訪者作較具深度，較長時間的答式討論，是一種比較不具結構，而讓受訪者有更大的自由，可以引導談話方向的訪問方式(簡士豪，2003)。Broon (2005)認為深度訪談法能提供有深度的探索問題所在，並將受談者的訪談內容及經驗納入決策及作業之中。Kearney(2004)、Macq *et al.*(2005)應用深度訪談法來探索及了解利害關係者的觀點，並以利害關係者之觀點來探討政策之制定。

所以本研究列出光碟生命週期中的七個利害關係者，分別是政府單位、光碟業者、學者、消費者、零售商、環保團體、回收業者，透過非結構問卷來進行開放式的訪談，使用非結構性的問卷時，可以直接的方式與受訪者接觸，來發覺受訪者基本動機、信念、態度等，在過程中利用面對面或電話的方式，輔以錄音及訪談記錄，在良好互動下充份掌握受訪者的回答，以獲得利害關係者的不同觀點，來探討廢光碟管理政策。

3、問卷調查法

以目前國內幾家具有規模的 TFT-LCD 產業所組成的中華民國台灣薄膜電晶體液晶顯示器產業協會(Taiwan TFT LCD Association, TTLA)為調查對象，以 ISO14001 環境管理系統、綠色供應鏈、環境績效評估、環境稽核、環保化設計、環境風險管理、環境會計、生命週期評估、清潔生產、環境資訊的溝通等十個工具設計問卷，利用 E-mail 及傳真收發問卷，並以分析層級程序法分析問卷結果，得到國內的 TFT-LCD 產業應用 LCM 工具時，在提升企業綠色競爭力考量下，工具應用之間的優先排序，以做為決策之參考。

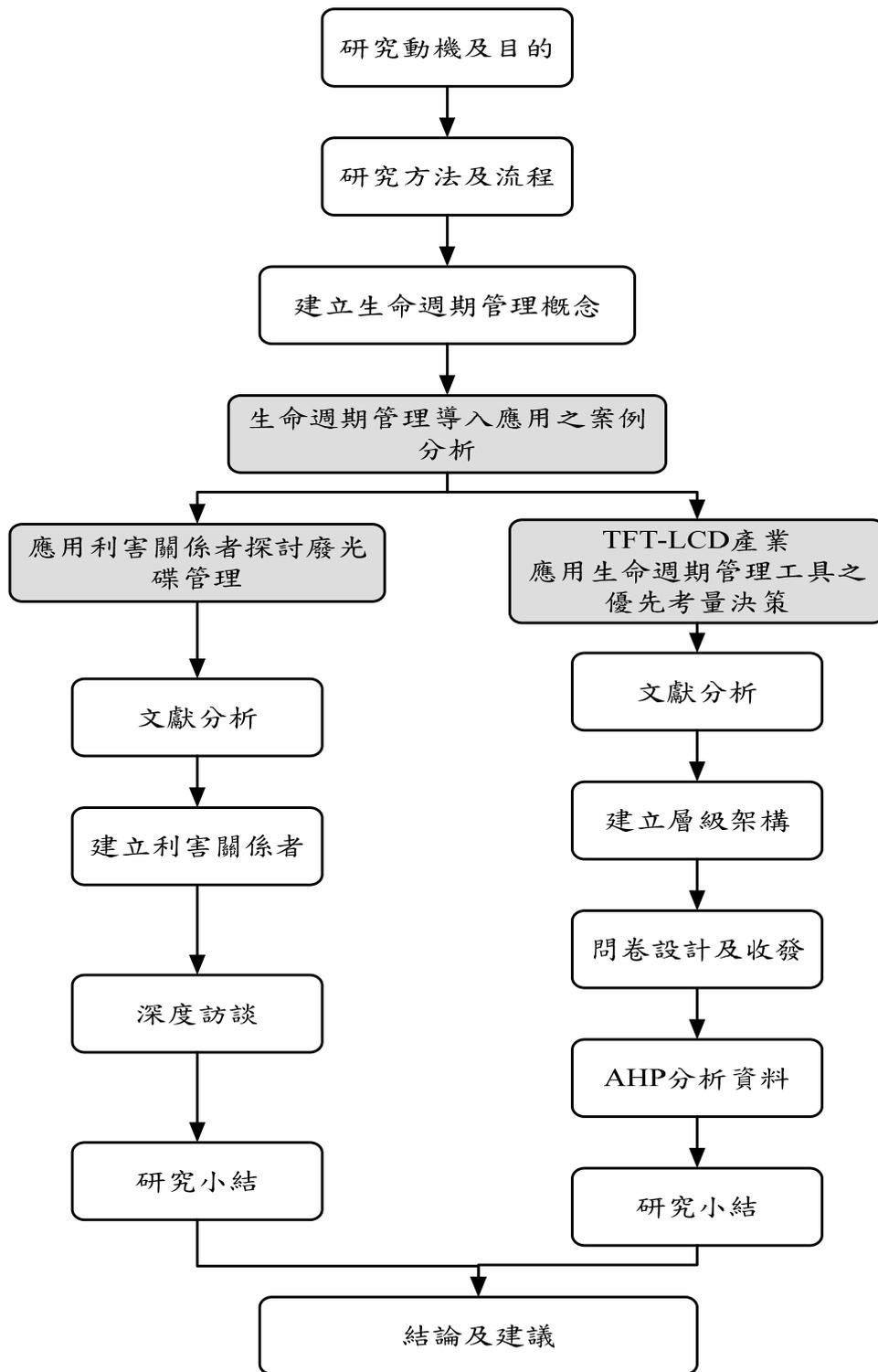


圖 1、研究流程

(資料來源：本研究整理)

第二章、文獻探討

2.1、生命週期管理發展與應用

2.1.1、生命週期管理發展及定義

UNEP 及美國環境毒物學及化學協會(Society of Environment Toxicology and Chemistry, 以下簡稱 SETAC)聯合訂出長期的生命週期計劃，將生命週期計劃推廣至全球，聯合國系統中在環境上的作法是將 2002 年 ISO14040 系列中的生命週期措施結合目前生命週期管理及生命週期分析而成。UNEP 部長 Malmö Declaration 2000 年在第一屆全球部長級環境論壇提到「我們在生命週期經濟上必須結合更清潔發展及更有效率的能源使用技術」，在 2002 年 UNEP 開始積極運作生命週期推動小組，同年在世界永續發展高峰會上 Malmö Declaration 提出生命週期思維的概念。2003 年在 UNEP 政府部長級會議中，挪威的部長 Borge Brende 提到應用生命週期思維可以多元的提升生態效率，並且透過生命週期分析、環保標章及其他相關工具等能使消費者在產選擇上作出最佳的決定(UNEP, 2005)。

UNEP(2004)在發展及推動生命週期管理之過程中，曾對於其定義有多次的修正，並在經過多年的利害關係人的討論之後，於 2004 年在其出版之「生命週期管理將生命週期思維指引」(UNEP Guide to Life Cycle Management)中，下了以下的幾段定義文字：導入現代商業經營模式中並以永續發展為標的，主要管理組織的產品及服務的完整生命週期，邁向永續能源及產品的目標，這樣的管理概念稱為生命週期管理，而生命週期管理是可以廣泛利用在許多的環境、經濟工具，大多已被企業、政府間利用。

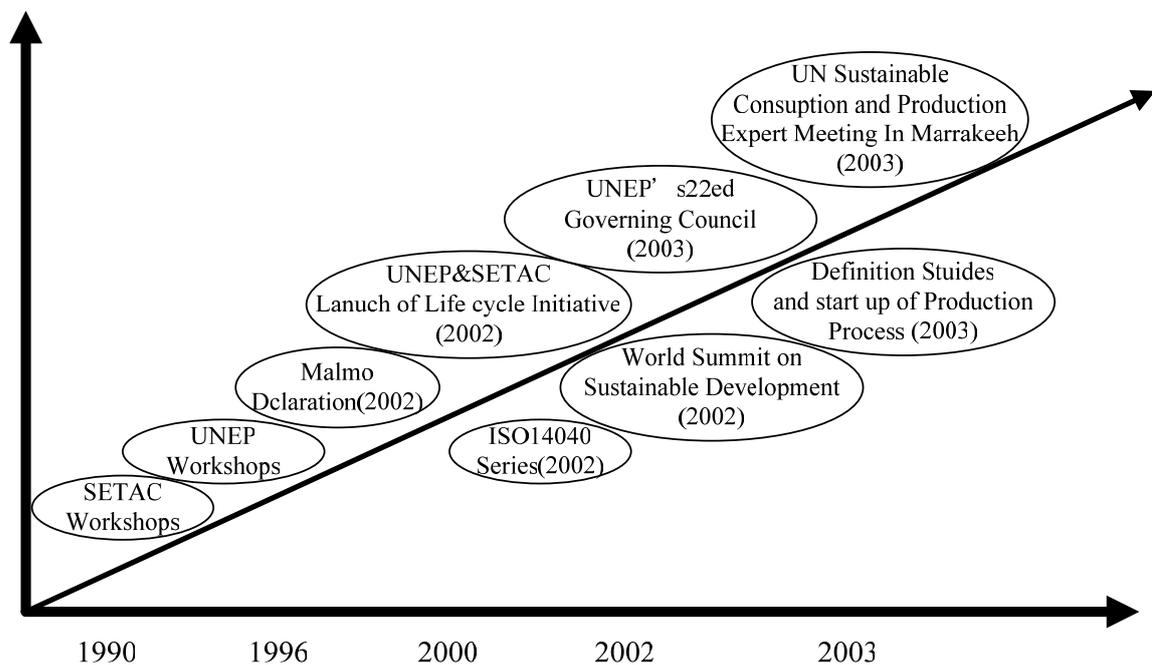


圖 2、生命週期管理進程

(資料來源：UNEP, 2005)

傳統的產品生命週期管理(Product Life Cycle Management, PLM)是指將產品生命週期區分為新產品、成熟產品與標準化產品、產品衰退期等四階段(Vernon, 1966)，Porter(1980)提到在面對環境的變遷、市場的動盪、產品的更換，行銷人員利用 PLM 觀念來瞭解產品與市場的互動狀況，據以為策略規劃的指導。

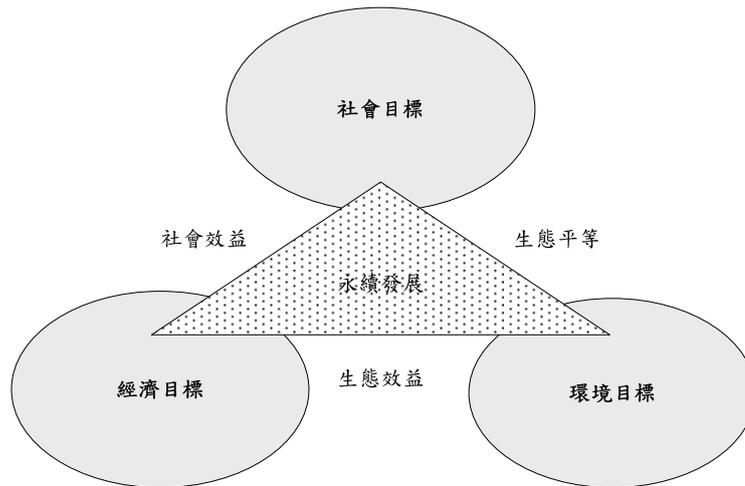


圖 3、永續發展之目標

(資料來源：Bebbington, J., 2001)

有別於以往傳統的產品生命週期思維，UNEP(2004)提出的生命週期思維不單只在製造階段，更要延伸“從搖籃至墳墓(From Cradle to Grave)”，不但如此生命週期思維是以減少環境衝擊之持續改善為基礎，並以「再思考(Re-Think)、再減量(Re-duce)、再規換(Re-place)、再循環(Re-cycle)、再使用(Re-use)、再修理(Re-pair)」六項概念為出發點(UNEP, 2004)，Danish(2004)認為企業應用生命週期思維的帶來的優勢如下 12 點：

1. 負責任的管理：負責任的管理可減少產品及製程的環境衝擊，有遠見的管理方式就是照顧自家的產品如減少產品有害物質及回收消費者廢棄產品。
2. 可改善產品品質：在產品開發時可從產品生命週期中考量環境因素，及在設計階段給與新的機能如耐久性、可修復性等以達改善之目的。
3. 提升形象：可利用環境溝通在產品環境資料中來改善產品及企業的形象，如企業環境政策及綠色會計，並且企業可以減少環境衝擊之產品作為行銷手法。
4. 減少成本的機會：可減少原料成本、減少廢棄、最佳化物流、減少資源消耗、減少製造階段的排放。

5. 員工關注：員工之照顧如同是對環境的照顧，例如關注移除製程中的危害物質以改善作業環境，好企業及好產品對於招募員工上是有正面效果的。
6. 創新技術：創新技術是以新的材料及發明來改善環境，如提升能源效率，除此之外還可以開拓路的市場。
7. 當權者的友好：一個好的環保行動可創造出當權者的善意，如當權者可調整檢驗及管理方式。
8. 提升市場競爭力：發展清潔生產及環保標章為行銷手段增加市佔率及銷售量，一個將環境生命週期思維納入之產品可以成為更有競爭力之產品。
9. 公開的肯定：與朋友、鄰居及媒體接觸，公開企業在管理及員工的環境績效，好的環境溝通就是提供「正確的答案」，及良好的形象。
10. 與競爭者的比較：如果要成為領先者就必須承諾基於環保之生命週期發展比對手更新的产品，使企業成為更吸引人及有信用的供應者。
11. 公司協會的合作網絡及需求：產品環保導向上許多部份是要靠網絡成員及負責產品的小組的協助，主要協助企業導入環境管理系統，及發展良好環境行為之指導綱領。
12. 在環保創新與供應商合作：增加與供應商的合作及經驗交流，協助並合作發展新的產品及服務模式，以達到環保創新，由此可來產生新的利基。

2.1.2、生命週期管理之應用

這幾年來 UNEP 及 SETAC 一起整合這些工具，提出 LCM 的概念，以生命週期思維為概

念，永續發展為標的，透過環境面、社會面、經濟面三面向整合，提供企業、政府各式組織在產品的研擬策略、計畫及決策過程中的考量 (UNEP, 2003)。LCM 是一個技術及生產，來滿足產品與組織的環境、經濟、科技與社會之四面向為基礎，並達到持續環境改善的架構 (Hunkeler *et al.*, 2001)，Hunkeler *et al.*, (2001)也提出 LCM 為一整合概念、技術及生產複雜架構，LCM 也能夠被不同需求及特徵之組織所採用，透過環境、社會與技術達到產品及組織的持續改善環境的目標。LCM 目前應用的兩個方向：一方面是協助政府建立永續發展施行的政策及目標，另一方面是促進產業應用於價值鏈 (Value-Chain) (UNEP, 2002)。

UNEP 及 SETAC 認為 LCM 的焦點放在將生命週期思考應用在各個領域中。就像是將永續發展中的社會與環境納入至公司的管理系統及全球行銷，其應用如下列三項(UNEP, 2001)：

1. 在綠色產品及服務上整合環境管理之實行，概念及工具於供應鏈的監管、決策。
2. 在生命週期概念下，考量永續的社會經濟層面 (Socio-Economic) 以及發展標竿指標。
3. 與利害關係者溝通生命週期產品資訊之決策。

LCM 是整合管理產品及服務的生命週期，並朝著永續發展及消費，為了不同的措施及整合經濟、環境及社會等項目，LCM 可使用產品永續工具應用在不同的程序及分析，工廠及其他組織應用 LCM 以預防及永續發展系統導向實施產品及服務上，其在產品導向的架構及原則就像是整合產品政策(Integrated Product Policy)及延長生產者責任(Extended Producer Responsibility)(UNEP, 2004)。

Five Wind International 已經整理近年來對於 LCM 的工具及方式其中提到 Dehaes 點出現行 LCM 的困境，另一方面，LCM 的架構急需提升，而且 LCM 的概念也是很模糊的，但可從生命週期的研究中先定義(Sonnemann1 *et al.*, 2001)：

1. LCA 工具之發展，如完整的或簡化的 LCA 方法。
2. 發展計量環境工具，如環境風險評估、危害物質流分析及原物流分析。
3. 經濟與社會計量工具，如生命週期成本及投入/產出成本。
4. 導入生命週期思考的概念。
5. 實施的方式，如軟體、資料庫、案例及指導綱領等。
6. 溝通與教育。
7. 企業決策，包括決策工具或政策發展。

另外 Saur 提到在消費者的壓力之下，企業開始去設計減少環境衝擊的產品，為了維持及提升品牌形象，開始改善其產品、服務與作業的環境行為。LCM 在應用上可以整合決策及不同組織的運作，包括行銷、採購、策略擬定、公司報告書及管理。Saur 也提供一些產品永續發展的工具以進行 LCM (Sonnemannl et al., 2001)：

1. 以三重盈餘、生命週期思考與生命週期經濟(Life Cycle Economical)應用於組織及管理之中。
2. 建立可行的工具，ex.永續產品的 LCA、供應鏈管理、及成本會計的發展。
3. 轉移可行的技術到中小企業及開發中國家。
4. 結合 IPP 及決策和其他技術(如：生態效益)。
5. 發展及提升溝通的工具包括所有的使用者與利害關係者，例如，環保標章、認證與綠色採購。
6. 使用生產的分析工具。
7. 在生命週期中認定為社會及政治的部份，包括工作環境。

Saur 除了提出 LCM 的概念外，也從 LCM 的概念提出可以利用之工具，如表 1。

表 1、Saur 提出 LCM 的架構

措 施	工 具
環境原料、過程及產品比較	環境管理系統、整合管理系統、Gap 及 SWOT 分析
提供投資決策	SD 分析
策略計劃/提供決策	供應鏈管理
行銷	能源及危害物流分析、評估及最佳化
消費者及管理細節	生命週期盤查、LCA、資料庫
環境及經濟改善利用弱點分析	生命週期成本、全成本、創造價值評估
產品及服務標竿	原物料及能源模擬、環保化設計

(資料來源：Sonnemannl *et al.*, 2001)

UNEP 提出 LCM 的概念後，也分四大部份建構出的 LCM 的應用概念、工具及技術(UNEP, 2003)，如圖 4 所示。在 UNEP 提出整合 LCM 概念前，就已經有企業開始導入應用此概念，例如 ABB，這是一家致力於其環境績效改善及減少環境衝擊的企業，ABB 體認到環境因子是很複雜的，會有相當多的因素需要去考量及評估，並基於企業的永續發展，始於 1991 年進行 LCM 計劃，分為兩階段，第一階段在 1994 年前建立環境組織及環境政策，而且也在全球的工廠進行環境績核，同時也發展生命週期分析。第二階段從 1994 年後開始針對所有企業內部施行環境管理系統(以 ISO14001 為主)，透過 PDCA 的過程後能更了解永續產品的需求，不但在產品開發時開始使用生命週期評估工具來輔助產品發展，並且教育員工以生命週期概念來思考。ABB 的 LCM 計劃的下一步就是進行環境資訊的溝通。為了開拓新的市場，ABB 在 1999 年實施新的「行銷工具」就是將產品相關的環境資訊以環保認證讓利害關係者得知。在 2000 年，ABB 將「三重盈餘」的概念導入，以永續發展為目標，也把社會面整合進發展架構中(UNEP, 2004)。

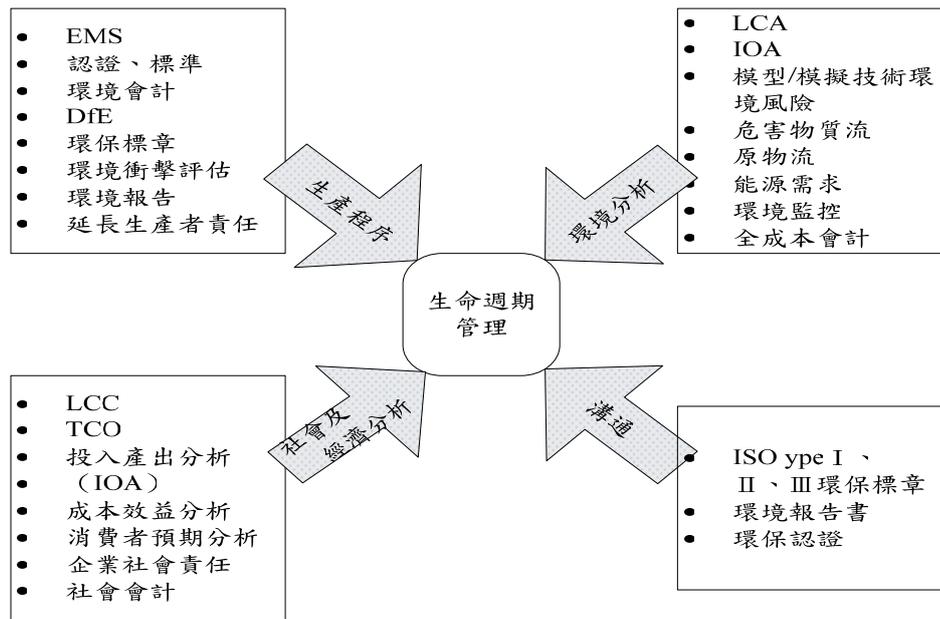


圖 4、UNEP 之 LCM 工具架構

(資料來源：UNEP, 2003)

紀佳雄(2005)提出生命週期管理應用可減少產品生命週期之負面環境衝擊，可為組織、使用者、顧客及利害關係者帶來下列益處：

1. 由於採用最佳化使用物料和能源、更有效的製程或減少廢棄物的處置，可進而降低成本。
2. 符合或超越顧客的期待。
3. 組織形象的增進。
4. 顧客忠誠度的改善。
5. 融資和投資的吸引，尤其是針對具有環保意識的投資者。
6. 員工幹勁的增強。
7. 關於產品知識的增加。
8. 經由減少環境衝擊而減少法律責任
9. 風險的降低
10. 與執法者關係的改善。
11. 內部和外部溝通的改善。

2.2、利害關係者參與(Stakeholders Involvement)

企業追求成長是全球環境危機的一部份，企業永續經營卻是人類未來希望的解答之一，建立各種利害關係者間溝通對話與合作夥伴關係，才能企業更有能力面對未來的挑戰（黃正忠，2000）。在傳統利害關係者需求中是注重在經濟面的利益及價值，但全球化及資訊化的快速發展下，企業對於永續發展的日趨重視，因此利害關係者在環境、社會及經濟發展之間已是密不可分，從這些瞭解利害關係者的需求可以創造出新的價值，也可供企業發展及管理永續之策略。

德國Wuppertal Institute在指出因為在企業中普遍存在內部及外部利害關係者資訊不對稱的鴻溝，從利害關係者的觀點可得知其客觀及經驗來彌補此現象(Kuhndt *et al.*, 2002)。因此UNEP(2004)提到在現今社會中，執行LCM就必須瞭解利害關係者(Stakeholders)的心聲及需求並將利害關係者觀點納入企業決策之中，才是企業成功之道，Rebitzera *et al.*, (2004)認為生命週期構成需要考量環境因素，包括其供應者、工廠、消費者及其他生命週期的利害關係者。

UNEP(2004)認為以三重盈餘來看在LCM中增加對利害關係者觀點的了解是可以創造新的經濟價值及盡到企業社會責任，進而提升企業價值，為何LCM要加入利害關係者？原因如下三項：

1. 擁有永續發展的保險及機會

在一個全球化的新經濟時代，產品鏈所面臨的會是更長及國際化，因此產品的生命週期必須要更全面性。為了提升競爭力企業鼓勵與利害關係者溝通，在溝通之下所獲得的資訊，並利用這些利害關係者觀點的資訊，應用在永續發展的產品鏈上。透過利害關係者觀點也可以有效率的改善產品鏈，包括的範圍有產品廢棄過程、減少有害物質的使

用等，甚至可以導入創新的產品系統中。

2. 決定產品創新項目及評估可能性

與利害關係者合作可善用更多的資訊，使企業更有效率來進行決策。將利害關係者觀點做為產品創新選項之一，再者為了產品鏈的永續改善企業與利害關係者合作可以獲得更多的共識。

3. 價值鏈的創造

利害關係者在產品鏈的貢獻是有不同的方式。可以產生的貢獻可能是有形或無形的價值，善用利害關係者觀點，可在利用顧客的建議及反應納入產品鏈中，不但可改善與利害關係者之間的關係，也可以發展貼近利害關係者觀點的產品及服務，從這之中不只創造了無形的商譽，也可將此轉成有形的經濟價值。

- 在生命週期的管理也可應用要在環境說明及永續產品系統之中，透過系統對相關厲害關係者所採取的決策與行動，

表 2 為 Curran (1996) 提出在 LCM 上主要的利害關係者，以及其相互影響的因素。

UNEP(2004)也列出六點這些生命週期的利害關係者主要的關聯性：

- 提供不足的資訊：為企業在短期之內可以達到。
- 單向溝通：揭露產品的永續特性，及利用公司永續報告書來表示產品特性的相關資訊。例如，環保標章、ISO Type I、II、III 的認證。
- 雙向溝通：利用回覆意見的報告，包括有利害關係者相關的討論平台、研討會、或工作團隊等不同功能的平台。
- 持續性的諮詢：就是所謂的「伙伴關係」，這關係是建立在共同達到持續改善產品永

續性上。但與不同組織之間的會有不同的合作模式。

- 合作：利用利害關係者的持續性的諮詢直接參與決策。

表 2、LCM 主要利害關係者

利害關係者	專注因素
使用者和政府	<ul style="list-style-type: none"> ● 提升認知及教育 ● 改善行為並邁向永續生活形態
政策制訂者	<ul style="list-style-type: none"> ● 發展法規提升永續經濟及生態系統 ● 套用新法規或改善現有的法規 ● 套用新經濟手段或改善現有的措施
供應者、生產者、廢棄物管理者	<ul style="list-style-type: none"> ● 研究及發展更多的永續技術 ● 設計清潔生產 ● 生產永續產品 ● 改善環境管理系統的效率
投資者和股東	<ul style="list-style-type: none"> ● 提供清潔生產系統的發展
服務提供者	<ul style="list-style-type: none"> ● 維修產品
保險業者	<ul style="list-style-type: none"> ● 評估風險及保障損失

(資料來源：Curran, 1996)

2.3、台灣光電產業概況

台灣的光電產業可以用五大項目來分類(一)光資訊—含光碟機、影像掃描器、傳真機、雷射印表機等；(二)光電元件—含發光二極體(LED)、雷射二極體 (LD)、液晶顯示器(LCD)、光耦合器等；(三)光學器材及元件—含相機、鏡片、投影機、幻燈機及望遠鏡等；(四)光纖通

訊—含光纖、光傳輸接受器及 連接器等；(五)光電應用—含光電檢測與控制、雷射加工與醫療等。2005年我國光電產業將達1.5兆億台幣(),由圖 5可看出台灣2002年光電產值在六大類的分項產業中,以光電顯示器2,647億元的產值最多,佔整體比重高達53%,其次則為光儲存1,436億元新台幣(32%)(蘇茂豐,2005),因此國內光電產業目前是以光電顯示器及光儲存為主。

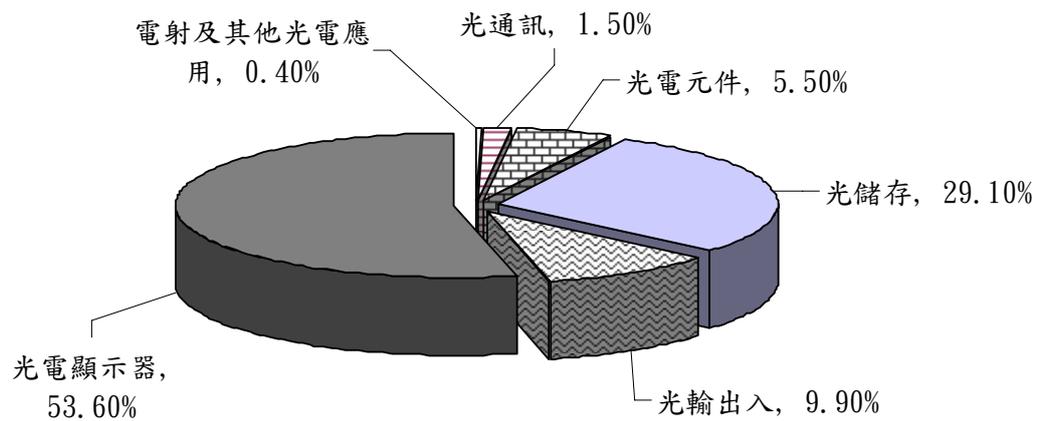


圖 5、我國光電產業產值預估

(資料來源：財團法人光電科技工業協進會，2004)

第三章、 研究案例一—應用生命週期之利害關係者探討廢

光碟管理

3.1、 研究流程

本研究首先收集光碟產業的文獻及資料以建構其完整 LCM 流程，利用 LCM 的概念來建立探討管理機制、步驟及方式如下三步驟：

1. 研究範疇

藉由文獻及資料收集，建立光碟的生命週期中的利害關係者如圖 6，有政府、光碟業者、消費者、販售者、回收業者、環保團體及學者等七種。

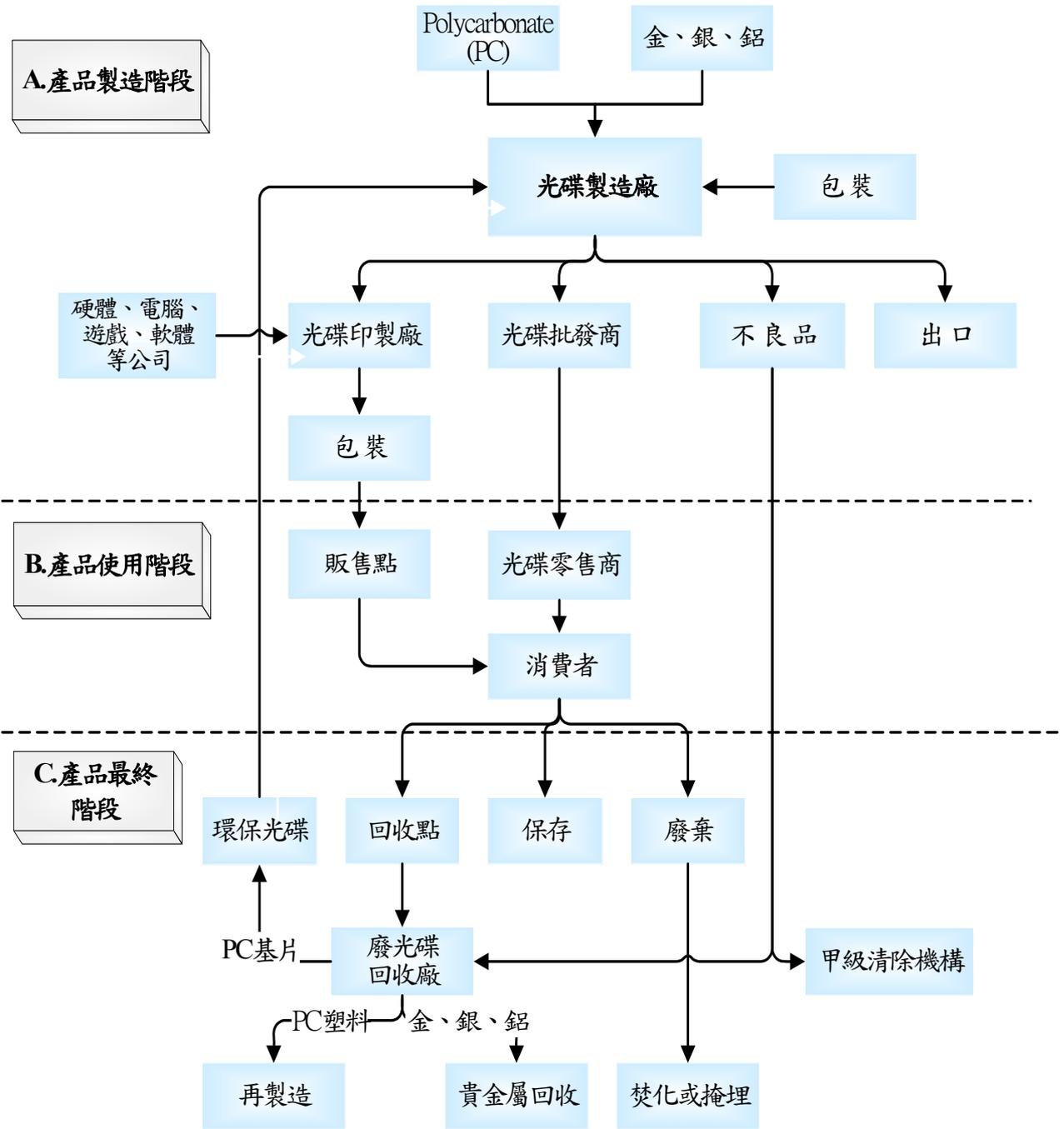


圖 6、納入利害關係者之光碟產品之生命週期
(資料來源：本研究整理)

2. 對利害關係者進行深度訪談

表 3 列出廢光碟管理政策的利害關係者，其中有政府、光碟業者（生產者）、消費者、販售者、回收業者、環保團體及學者等七者，以深度訪談的方式，探討利害關係者對於廢光碟管理政策及方案的認知、不同利害關係者對於廢光碟管理上所扮演的角色、責任單位，及影響廢光碟政策的主要關鍵因素等。

表 3、訪談利害關係者資料一覽表

服務單位	訪談對象	訪談方式	訪談日期	利害關係者	代號
工研院環安中心	呂慶慧 研究員	面訪	5/10	學者、專家	S1
台北科技大學 材料與資源所	陳志恆 博士	面訪	5/16	學者、專家	S2
鍊德科技環安組	林榮達 襄理	面訪	5/18	光碟業者	S3
惠嘉電實業	李永貴 先生	面訪	5/25	回收業者	S4
經濟部工業局 永續發展組	王義基 技正	面訪	6/2	政府相關單位	S5
環保署基管會物品組	鄭啓璞 組長	面訪	6/10	政府相關單位	S6
社團法人台灣環境資 訊協會	瑞祥 先生	面訪	6/6	環保團體	S7
台北科技大學	蔡尚祐 先生	面訪	5/20	消費者	S8
台北科技大學	王心瑋 小姐	面訪	5/27	消費者	S9
順發 3C	光華店	面訪	6/5	零售商	S10

(資料來源：本研究整理)

3. 廢光碟管理策略影響因素探討

經過深度訪談後綜合並同時探討利害關係者的考量因素及觀點，最後提出對廢光碟管理政策的建議。本研究是以 LCM 來提供給光碟業者及政府以研擬廢光碟管理政策，並將以上步驟以流程方式呈現（圖 7）。

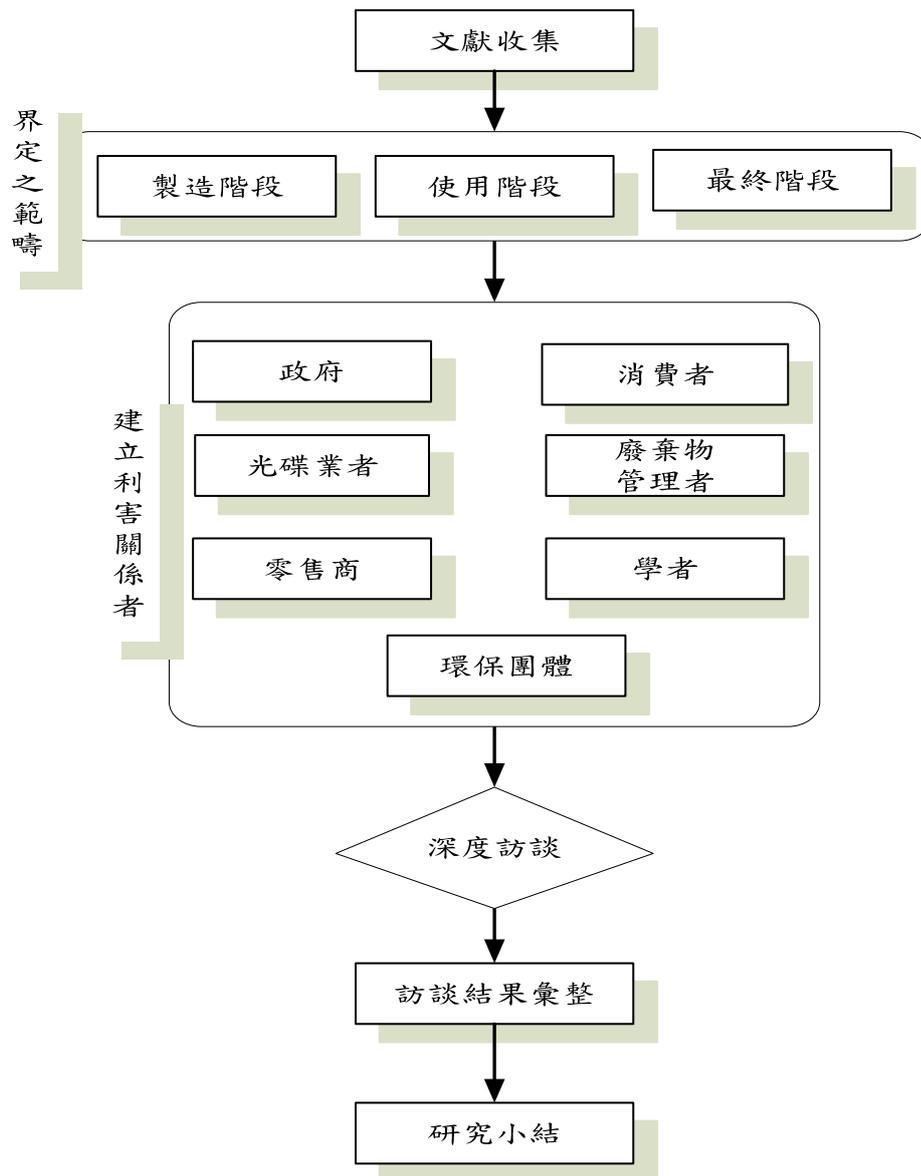


圖 7、廢光碟之研究流程

(資料來源：本研究整理)

3.1.1、資料儲存業之光碟產業

光碟業是在 1998 年，台灣 CD 產量就高達 3500 萬片，佔全球市場總量的 38%(Chang *et al.*, 2002)，而光碟相關產品的產能更在 2001 年時達到世界第一，佔全世界總生產量的 70% (表 4)。但在 2001 年後，CD 市場幾乎已經趨於飽和，產能呈現穩定狀態。而在 2000 年異軍突起的 DVD，也在光碟機及燒錄機技術逐漸成熟下，開啟市場的需求，使得每年的產量處於持續穩定成長。

表 4、2001 年我國產品世界排名第一

項目	產量	
	單位：片	全球市場佔有率%
CD-R 光碟片	46.8 億	83.3%
CD-RW 光碟片	167.2 百萬	70.3%
DVD-光碟片	2.57 億	74.5%

(資料來源：經濟部技術處，2002；本研究整理)

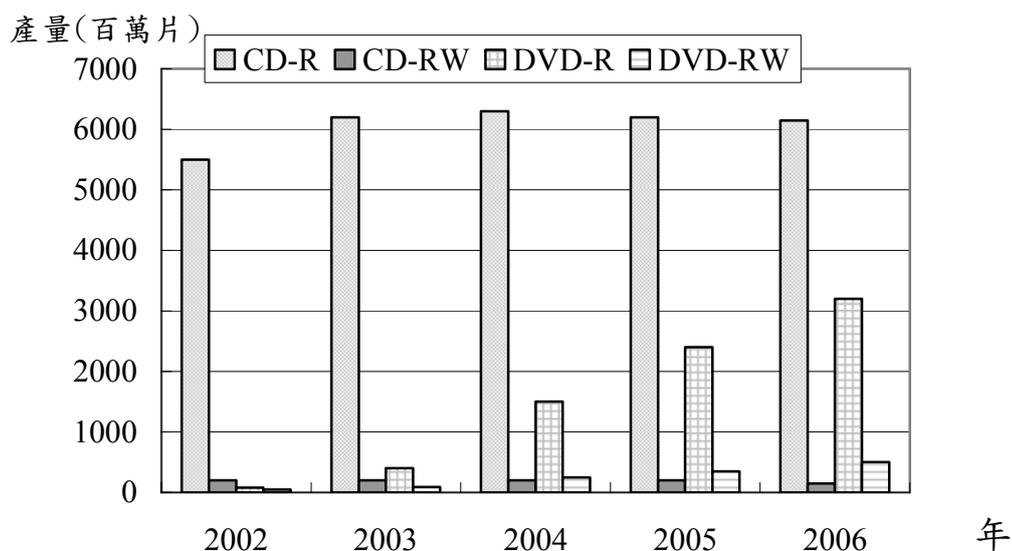


圖 8、光碟產量趨勢

(資料來源：黃欣怡，2004)

3.1.2、光碟片的組成成分

光碟片的種類以 CD 與 DVD 兩類：

1. CD (Compact Disk)：

以最普通的 CD-ROM 為例，每片 CD 容量約 783MB，寬度約 12CM，厚度約 1.2mm，每片約重 16 公克，主要的組成是聚碳酸酯基片 (Polycarbonate)、金屬靶材、油墨、保護膠等四種，而 CD 製程大致上有四個步驟，首先是 PC 基片的射出成型 (Injection-molded)，接著是鋁反射層的濺鍍 (Sputtering)，再來是保護反射層的丙稀酸染料鍍膜 (Spraying)，最後是標籤的印刷 (Printing)。除了一般的 CD-ROM 之外，在

表 5 依材質，主要可分成鋁片 (CD-ROM、VCD)、金/銀/銀鈦片 (CD-R、CD-RW) 等類(財團法人光電科技工業協進會，2001)。

表 5、市面上擁有的各類型 CD 片

	碟片類型	反射層材料
依主要反射層材料區分	鋁片	鋁
	藍片	銀
	水藍片	銀
	白金片	銀
	仿金片	合金
	金片	金
	鑽石片	銀

(資料來源：財團法人光電科技工業協進會，2001)

2. DVD (Digital Video Disc)：

其規格分為八種如表 6，而組成成分與 CD 大致相同，而不同之處為 DVD 是使用雙層 PC 片黏合。

表 6、DVD 規格

規格		單面單層	單層雙面	雙面單層	雙面雙層
容量	120mm	4.7GB	8.54GB	9.4GB	17.08GB
	80mm	1.4 GB	2.6 GB	2.8 GB	5.2 GB

(資料來源：本研究整理)

3.1.3、廢光碟來源

廢光碟產量主要是從製造階段及消費後階段產生(環保署, 2002), 其來源茲分述如下:

1. 製造階段

這階段為目前主要廢光碟來源, 廢片型態依照製程流程分為兩種, 第一種為料頭、白片、染料片、濺鍍片、濺鍍印刷片視為白片; 第二種為染料片、濺鍍片、濺鍍金屬片等視為黑片(含金屬鍍層)。

光碟產品以 CD 及 DVD 兩類為主, 因為這些產量數字, 關係到光碟產品的價格、產能及同業之間競爭的考量, 因此資料不易取得, 故廢棄量是以環保署(2002)、經濟部(2004)的資料數據去換算並推估得之:

- DVD 廢片產量, 根據調查得知 DVD 生產不良率約三成, 用年產量進行推估, 如表 7。
- 在 CD 方面, 依據環保署的報告, 在 CD 的製程不良率約一成左右, 也以進行推估, 如表 7。

表 7、製造階段廢光碟數量

製造階段 \ 年度	2003	2004	2005
CD(噸)	10,333	10,333	10,333
DVD(噸)	2,500	8,500	15,000

(資料來源：本研究整理)

2. 消費後階段

依據環保署(2002)調查，消費後使用來源有軟體商、唱片行、視聽社、公家機關(軟硬體更換、仿冒及盜版查獲)、個人使用等，因計畫中及經濟部統計資料並沒有明確區分是 DVD 還是 CD，本研究是以 CD 推估消費後廢光碟量為主如下表 8：

表 8、消費後廢光碟排出量

年度	2003	2004	2005
空白片內銷量(片)	1,689,440,000	約 17 億 8 千	約 18 億 8 千
燒錄報廢量(片)	約 3,200 萬	約 3,400 萬	約 3,600 萬
使用後報廢量(片)	4,900 萬	2 億 5 千萬	6 億
唯讀片內銷量(片)	175,373,806	192,911,186	212,202,305
預估排出量(片)	84,087,304	131,063,434	144,937,030
排出量總數(片)	131,070,103	約 3 億 8 千萬	7 億 4 千萬
總重(噸)	2,750	6,333	12,333

排出量總計=燒錄報廢量+使用後報廢量+預估排出量(總重以 60 片光碟=1Kg 來換算)

(資料來源：行政院環境保護署，2002；本研究整理)

本研究再以廢片產出主要以製程階段與消費後階段，去試算並推估年度廢光碟產量(表

9)：

表 9、年度排出量統計

製造階段 \ 年度	2003	2004	2005
CD (噸)	10,333	10,333	10,333
DVD (噸)	2,500	8,500	15,000
消費後階段	2,185	6,333	12,333
總計 (噸)	15,018	25,166	37,666

(資料來源：本研究整理)

3.1.4、光碟的回收價值

光碟片主要回收其 PC 及貴金屬，PC 為一種高級塑料聚碳酸脂 (Polycarbonates, 以下簡稱 PC)，如果進入焚化爐，雖然這些是焚化爐的熱源來源，但在高溫的燃燒下會產生有害氣體如戴奧辛 (Dioxin) 等；如果進入掩埋場，塑膠在土壤中將難以分解達百年之久，而使用貴金屬則是金、銀、鋁等。

光碟的主要組成材料為 PC。透過圖 9 可以清楚地了解，在塑膠材料的範圍中，回收成本與市場價值之間的關係。例如，對聚烯烴(Polyolefin)與聚氯乙烯(PVC)回收的成本（即是收集、分類、清潔、再製）通常會超過塑膠材料的市場價值。換言之，這種塑膠的再循環利用通常都會有津貼補助，因此回收是有利可圖的。倘若在無津貼補助的狀況下，如果再循環成本超過塑膠的市場價值（象限的左下方）屆時塑膠的循環將遭受來自不利經濟因素的影響。另一方面，工程塑膠經過再循環則具有更高的實用價值。可廣泛的應用在電腦、辦公室設備和自動化零件具有相當高的市場價值。注意，工程塑膠是在鋼(Steel)之上 (Scheirs, 1998)。所以廢光碟回收具有極高的經濟價值，目前 PC 塑膠的原料價格為每公斤 80 元，空白光碟廢料每公斤可賣 30 至 40 元，非空白片也有 30 至 35 元的身價。

回收的 PC 塑料可以再與 ABS、PBT/PET、玻璃纖維等摻混製成「塑膠合金及複合材」，應用於 3C 產品及汽車零件等產品的外殼。工研院的化工所近幾年致力於技術開發，在 2004 年的 2 月已開發出全球獨步的專利技術，可以將光碟廢 PC 料與其它塑膠如 ABS、PBT/PET 摻混成塑膠合金，耐衝擊強度可提高十倍以上，除具有優異的機械性能及成形加工性，並能導入無鹵防火、纖維補強等機能特性（工研院化工所，2004）。日本的 SONY 公司也將回收廢光碟轉變成 PC 塑料圖 9，並再製成光碟拖盤及光碟外殼，可以知道廢光碟在回收之後是有不錯的利用價值。

PC 片的回收國外已行之多年，拜耳（Bayer）為 PC 原料的生產者，早在 90 年代初期體認廢光碟的問題日益嚴重，開始回收生產超過 5000 噸的 PC 片，相當於 3500 萬片的光碟。根據全球統計，在 1998 年共產生 6000 噸有用的 PC 原料。回收原料其中組成有生產的廢棄物、CD 製造商及 Bayer 的顧客所廢棄過多的存貨或回收的交易，及廢棄物處理中的原料，及專門回收的公司為了拷貝和保護資料的理由銷毀儲存媒體(Hähnsen *et al.*, 1998)。

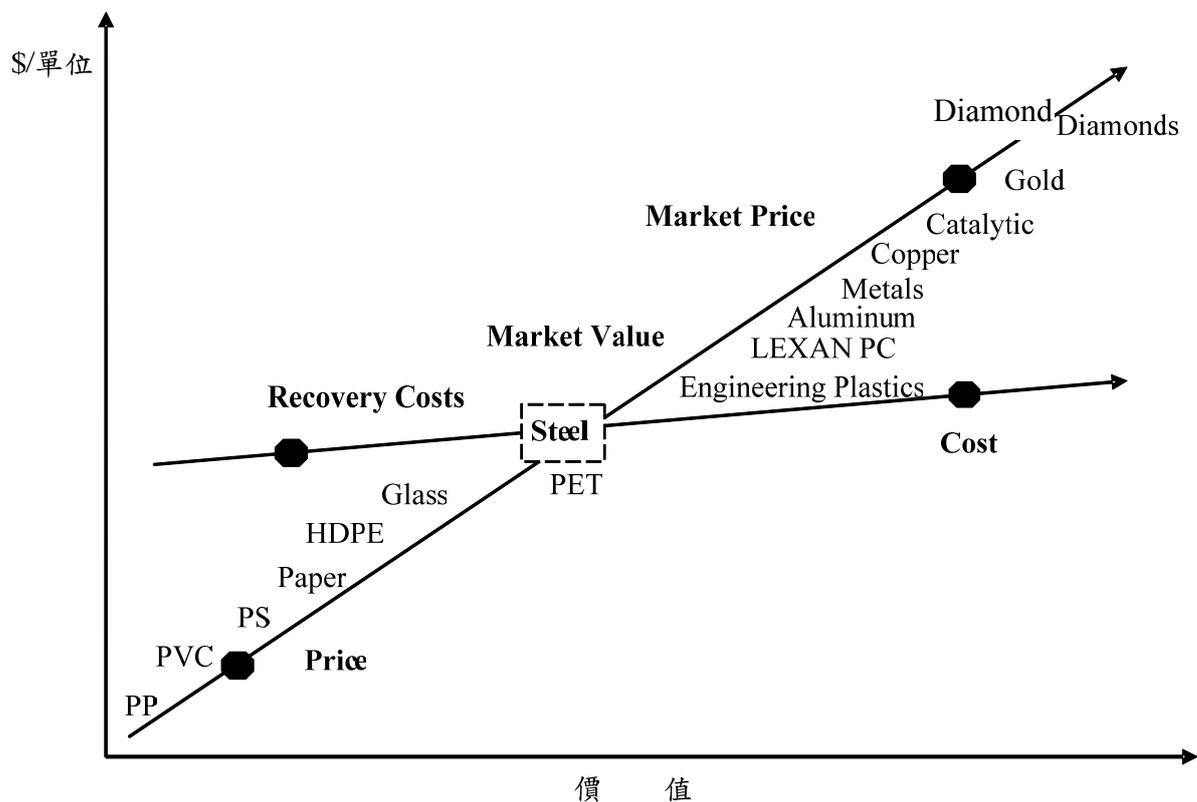


圖 9、塑膠材料的回收成本與市場價值關係圖
(資料來源：Scheirs, 1998)

3.1.5、光碟片處理技術

在 PC 片的回收中要除去其塗料及金屬鍍層才能再加工利用，這樣回收的 PC 片才能具有良好的性能。應用在清除工程塑膠的塗料及金屬鍍層有以下幾種技術其中有包含化學及物理性：

1. 化學去除 (Chemical Stripping)
2. 熔融過濾(Melt Filtration)
3. 機械磨除(Mechanical Abrasion)
4. 乾燥破碎(Dry Crushing)

比較常見的使用於回收 CD 的清除法有以下四種：

1. 化學清除 (Chemical Stripping) :

化學清除是利用粉碎料在高溫之下使用鹼性清潔劑及無機鹽，高溫下以鹼性清潔劑可清除塗層。然而，此技術會使用有潛在的危害溶劑及化學回收設備較為昂貴的。此外在溶劑與最終的塑膠產品性能之間可能也會互相影響。

拜耳在德國的 Dormagen 回收 CD 基地，以化學方法將 CD 的金屬去除。拜耳發展出移除 CD 的鋁及塗料專利。CD 首先把大小縮成 0.5-1.5cm 的碎片，再浸泡到維持溫度 50 °C~70 °C 的 5% 氫氧化鈉槽裡，這些鹼性溶劑破壞塗料並溶解鋁，最後將 PC 片以 10% 的酸液沖洗後以溫度 120 °C 烘乾 (Scheirs, 1998)。

目前台灣的技術如圖 10，係將廢光碟片粉碎，將碎粉料經氰化鉀(KCN)浸漬剝離之含金、銀液，則可再經濺鍍、電解精煉回收金、銀。此技術的特性為，耗損率小、處理量高、回收金屬較容易且清除設備成本便宜，但污染性較高、選擇性大(不同片種處理方式不同) (經濟部工業局，2003)。

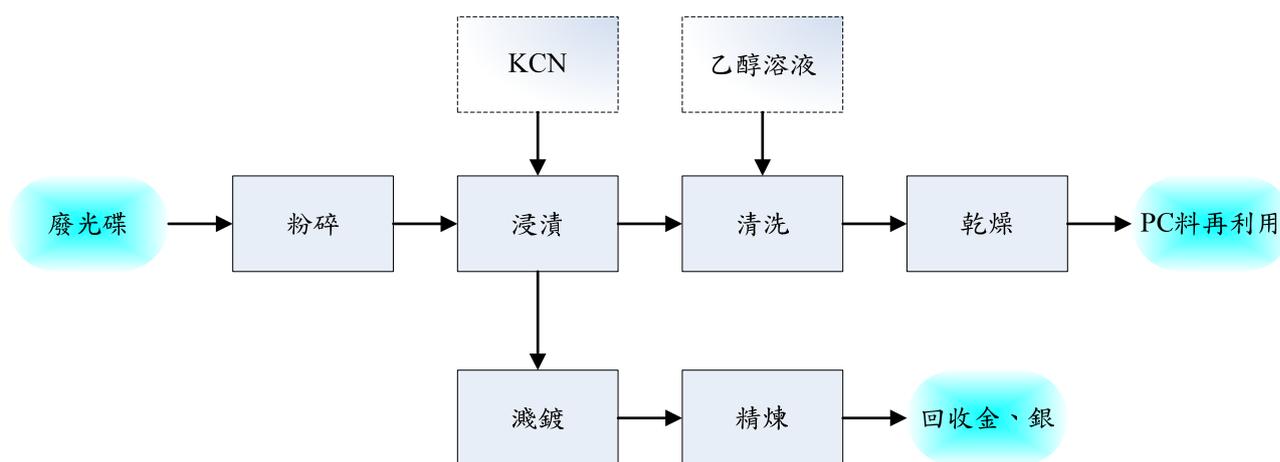


圖 10、台灣回收 CD 之化學清除流程

(資料來源：經濟部工業局，2003)

2. 熔融過濾(Melt Filtration)

熔融過濾可用於移除各種工程塑膠的塗料層，不會使用到有危害的化學藥劑首先塑膠產品要變為粉碎料，在高溫熔融後通過過濾器以移除無法熔融之物質。熔融過濾也可移除塑膠產品的金屬層，例如金屬電腦機殼。很可惜的是熔融過濾並非很適用於 CD 回收，因為（1）在過程中保護的丙烯酸層會軟化及剝離而影響的塑膠純度，（2）鍍鋁層無法完全的分離及（3）過程中塑膠要經過高溫加熱，會影響回收價值（Scheirs,1998）。

3. 機械磨除(Mechanical Sbrasion)

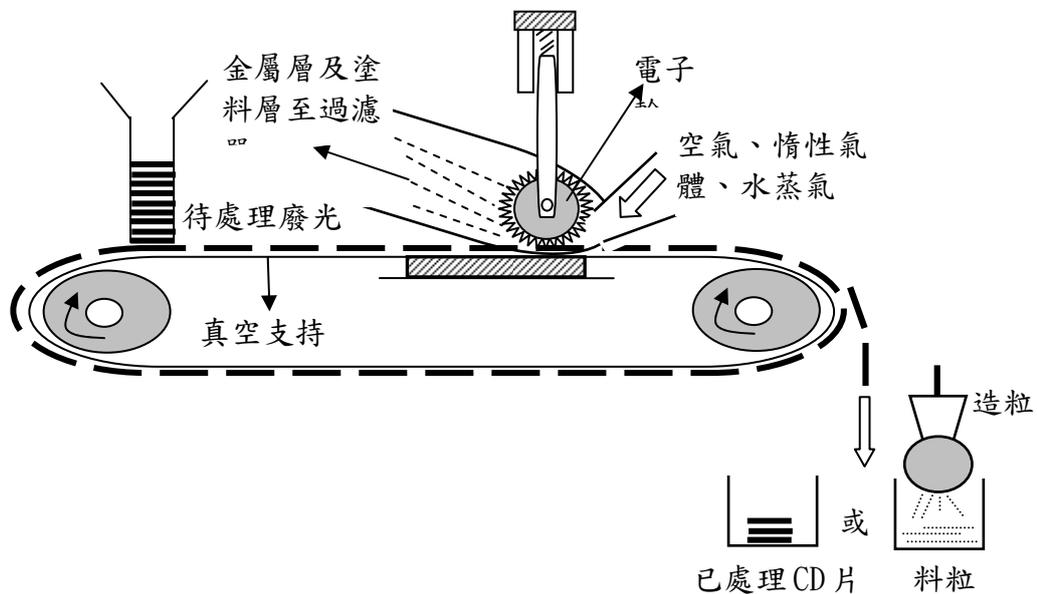


圖 11、機械磨除設備簡圖

(資料來源：Scheirs, 1998)

使用機械如圖 11 可以磨除 CD 表層，將 CD 連續從輸送帶上運送並與旋轉刷接觸，在過程中 CD 片夾持架處保持真空以保持運送的穩定，同時用水蒸汽、壓縮空氣或惰性氣體在 CD 上的表面冷卻，以防止 PC 片因摩擦產生熱熔融，在清除時產生的碎片以真空過濾系統過濾，過程中可成功的將 PC 片表面物質移除，這技術的好處是製造業可簡單的採用，設備在操作上簡單且成本便宜，也不會造成有害的化學物質，此外也能保持光碟外觀平滑圓整，對照於

化學清除與熔融過濾，機械磨除可使 PC 板完整保存 (Scheirs, 1998)。最後產出的 PC 片性能及品質僅略低於最初的原料，而且質量較高，例如，經過機械磨除的 CD，回收的 PC 板張力只低於最初原料 20%，其餘殘存的塗料及金屬鍍層最後成為回收原料。目前此技術適用於 CD，因為 CD 是單面 PC 片構造，DVD 則有雙面，DVD 在進行磨除時有困難之處，而且在雙面處理部分目前尚未有明確的技術。

豪塑為國內第一家的廢光碟回收廠，平均每月可回收兩千五百萬片廢光碟的處理能量，每月有百萬的利潤，這家工廠利用機械磨除方式，分離出光碟片上的重金屬後，再將 PC 片重新造粒，成為製造光碟片的 PC 粒子，月產約四百噸工程塑料，國內光碟第一大廠鍊德科技就與他們合作，利用回收再製的 PC 粒子製造環保光碟，但目前尚在測試階段，礙於環保光碟的讀寫穩定度要達到水準還需要一段時間，但這對光碟業者、回收業者等相關企業而言是有龐大的商機(行政院環保署，2002)。

4. 乾燥破碎(Dry Crushing)

日本 SONY 公司在處理回收 CD，主要採用乾燥破碎法。將收集到的 CD 進行破碎後，將碎片加熱成軟膠狀，並使外型成細長纖維狀。冷卻後將細長纖維裁切成顆粒狀，成為塑膠原料，亦可用作二次性材料，例如製成 CD 盒。其處理流程如圖 12。此技術之特性為，適用片種多(較不具選擇性)、自動化程度高、處理單純但耗損率大(每片約 0.5 克)(Sony, 2004)。

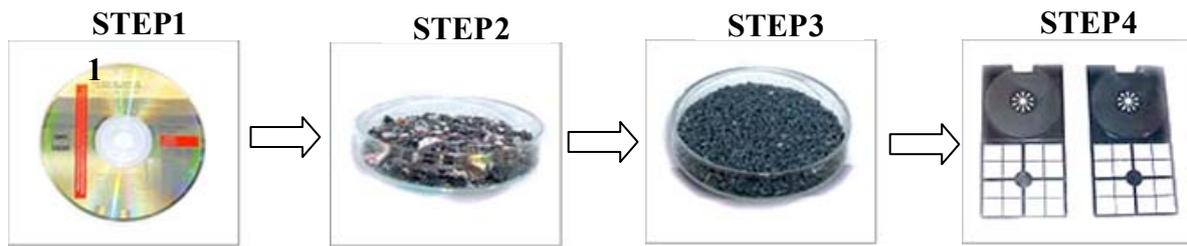


圖 12、SONY 回收 CD 之乾燥破碎過程

(資料來源：Sony, 2004)

3.2、 深度訪談內容彙整

下列以生命週期觀點中之利害關係者進行深度訪談，以探討廢光碟管理中利害關係者的不同觀點，其中相同內容彙整如表 10、表 11：

1. 利害關係者對於廢光碟回收方案的認知。

表 10、利害關係者對於廢光碟回收方案的認知

利害關係者	廢光碟回收方案的了解	現行廢光碟管理之優缺點
<p>政府</p> <p>工業局 王義基</p>	<p>「在事業廢棄物方面，依照廢清法業者已在進行回收但對消費後廢光碟回收不是很了解。」</p>	<p>優點：「在事業廢棄物方面，已有成功的案例，可為業者帶來資源再利用及成本的降低，有效減少廢棄物的產生。」</p> <p>缺點：「尚未公告，因此無法納入環保署回收政策，因此也無法有效的達到其回收效率。」</p>
<p>基管會 鄭啓樸</p>	<p>「針對一般廢光碟已在五縣市有試辦回收，但在成本考量下，還沒有進行公告。」</p>	<p>優點：「就單原物料來看，光碟原料就本大約有100元左右，回收後大約還有5、6成的成本在，所以業者或回收業者是會去進行回收的。」</p> <p>缺點：「目前以整體回收成本來考量，廢光碟的回收經濟效益是不符合成本的。」</p>
<p>光碟業者</p> <p>鍊德 林榮達</p>	<p>「在廠內已有進行並跟民間回收業者合作，回收率達100%，回收後再生成空白片或PC原料。至於消費後的廢光碟回收並不太了解，主要是被動接受廢光碟來處理」</p>	<p>優點：「資源的再利用，因為光碟是由PC及一些貴金屬組成，回收具有相當的價值。」</p> <p>缺點：「政府的政策缺乏變通，例如申報制度，會讓不肖業者不當獲得補貼，有失公平性。對於地下回收業者，無法有效管理，導致生產之不良品外流成為黑心光碟來兜售，還有就是資料保護問題，為防止資料外洩使得業者傾向自行廠內回收及處理。」</p>
<p>回收業者</p> <p>惠嘉電 李永貴</p>	<p>「目前在消費後的廢光碟為一般廢棄物，基本上，回收業者是被動的來回收，一般光碟製造業者都有在自行回收或是與一般回收業者合作，回收率可達95%以上，還有就是非法的地下回收業者也在到處收集。」</p>	<p>優點：「光碟是由高價值的塑料PC及貴金屬組成，因此回收具有高經濟價值，在資源下後，PC回收可減少製造成本。」</p> <p>缺點：「沒有公告成為回收項目，造成民眾不知道光碟是可回收的。地下的回收業者非法的回收、處理廢光碟，無法保障在唯利是圖之下，無法保障環境的安全。」</p>

(資料來源：本研究整理)

表 11、利害關係者對於廢光碟回收方案的認知(續)

利害關係者	廢光碟回收方案的了解	現行廢光碟管理之優缺點
環保團體 台灣環境資訊協會 瑞祥	「環保署在幾個縣市有試辦廢光碟回收，廢光碟經由清潔隊來回收，也有辦理過廢光碟回收的贈獎活動。對於現行的相關政策沒有明確之了解。」	優點： 「從無到有至少對於廢光碟的回收，踏出第一步。」 缺點： 「需要回收點的增加，如零售商、里長辦公室、便利商店等。沒有宣導消費者及相關鼓勵措施。相關回收資訊之透明化不足，一般大眾對於廢光碟的環境衝擊等不是很了解，尚未有一套完整的配套措施。」
學者及專家 工研院環安中心 呂慶慧	「廠內回收目前是佔光碟回收的大量，已有在徹底執行，消費部份，目前較零散，且會因光碟的種類不同，回收的方式也不同。」	優點： 「現行的回收政策對於光碟業者是有效節省成本，相當具有經濟效益。」 缺點： 「目前尚無明確之管理政策，如法規，消費者沒有教導光碟如何回收，特別在光碟資料之銷毀部份及如何去保護重要資料，並沒有大力的宣導。」
台北科技大學材資所 陳志恆	「光碟業者已有跟回收商合作，但消費使用後的光碟，就不易收集，而且目前尚未有明確之政策及方案。」	優點： 「光碟是由PC等塑料組成，故回收有資源再利用之好處。」 缺點： 「以往的回收政策常常在未通盤了解產業的情況下就制定，這樣會造成成本的浪費。」
消費者 王心璋	「不太了解廢光碟回收，只知道7-11有在回收。」	「過去沒有回收廢光碟，因此持續關注此議是不錯的，但是政府的宣導不極積。」
蔡尚祐	「不太清楚現行的回收方式及任何方案。」	「由於不清楚目前廢光碟回收方案與方式，因此對於政府單位的宣導不週」
零售業 順發	「公司對於廢棄物回收沒有任何的 policy，而且沒有相關法規需要公司去配合，所以暫時沒有這方面的想法。」	

(資料來源：本研究整理)

廢光碟回收的議題經過這一、二年的發展已經有初步的進展，回收廢光碟具有經濟價值不但可減少資源浪費，也可減少成本的支出，如此一來目前廢光碟主要回收來源在事業廢棄物的部份，所以光碟業者及工業局在廢清法的規範之下已經有良好的回收率，但在一般廢光碟管理部份，再缺乏大力宣導之下，除了基管會之外其他的利害關係者皆不了解有任何的回

收方式，所以在沒有一定的經濟規模下，政府也會有公告上的困難。

2. 利害關係者在廢光碟管理上所扮演的角色

政府相關單位：

- ◆ 「督促業者進行資源化管理，目前已通過回收執照的回收處理業者已有七、八家，現有再做回收的業者可以加緊腳步，再以各式的方法增加回收量。政府慎重考量回收成本的問題，以推動相關法規或迄行公告。」 S6
- ◆ 「工業局依據廢清法來確實督導光碟業者廢光碟之資源化、再利用，輔導相關業者來申請合格處理執照，後續會再追蹤掌握處理狀況。」 S5
- ◆ 「加強對於消費者宣導；法規的擬定須具有彈性，如利用加收稅金或回收金是可以考量的。」 S1
- ◆ 「制定完整的回收政策，回收的制度可以透過市場機制來決定，在考量低成本競爭時，也必須顧及環境與社會面，將外部成本算入透過全成本的概念來制定政策。」 S2
- ◆ 「訂定明確的法規，對於法規的訂定及公告要有詳細的規劃及考量，除此之外，也要加強取締不法回收處理業者，以保護合法業者的生存。如果對於回收者可參考相關的補貼等。」 S3
- ◆ 「政府是最重要的角色，目前尚未有明確的法規規定，因此要訂定配套措施及公告回收項目，也要加強對民眾的宣導。」 S4
- ◆ 「在業者部份建立一套回收制度及措施，並要稽核業者的執行狀況，給於適度之獎懲罰；在消費者部份，投入人力支援並加強宣導。最後能創造回收的經濟規模，有良好的經濟效益，在光碟業者或是回收業者，都會很樂意配合。」 S7

- ◆ 「加強立法與督導以及各管道的宣導，最後能提供良好的稅制，提高回收的經濟誘因。」 S9

光碟製造業者：

- ◆ 「一般廢棄物部份要靠政府來輔導回收，而事業廢棄物部份減少廢棄量增加回收再生效益。」 S5
- ◆ 「要主動負起生產者責任，將產品回收，如不良品的回收，廢光碟的回收處理及再利用，並積極申請環保標章，透過政府或企業組織組成共同處理中心，不但可統一收集大小廠的廢光碟，也可將整合業者的廢棄處理能力，提升回收效率。」 S3
- ◆ 「因為回收廢光碟可以減低製造成本，也可以利用廢光碟的資源化後售賣，以創造新的收入；主動提供回收方法，或是交回收基金，以責起生產者的責任」 S4
- ◆ 「業者對於光碟產品的管理是必須涵蓋全部生命週期，從生產、消費者使用及最後的廢棄等必須考慮到，在生產時不單單考慮生產成本，也要考慮環境及社會面的成本。業者也可主動回收，如設置回收點，如同廢電池回收一樣。」 S7
- ◆ 「比較偏向於廠內回收，基於經濟誘因考量。可以在業者間成立一共同回收處理系統，以降低回收成本。」 S1
- ◆ 「負起生產者的責任，跟回收相關單位合作。」 S2
- ◆ 「廢光碟管理之流程的透明化，主動的標明回收流程，提升產品品質，及生產良率。」 S9

零售業者：

- ◆ 「可以增設回收點。」 S5
- ◆ 「售業者可設置回收點，零售業者須自律不要將廢光碟買給不法業者。」 S3

- ◆ 「配合政府的法規或回收方案，來進行回收，就如同廢電池的回收，可以將店面置回收點，以增加回收點，方便消費者來回收。」 S4
- ◆ 「竟是社會的一份子，可主動的進行回收，如同做社會公益像認養公園如此，也可以設置聯合廢棄物管理單位等來管理廢光碟。」 S7
- ◆ 「設置回收點，零售業者就是回收商，也可扮演回收宣導之角色。」 S1
- ◆ 「依現行法規來說沒有對這方面來做規範，主要是能自行的設置回收點。」 S2
- ◆ 「主動做為回收通路，建立民眾回收之概念，合法的經營。」 S9

回收單位：

- ◆ 「與業者合作共同來處理廢光碟擴大回收的能力。」 S6
- ◆ 「可與光碟業者合作共同處理廢光碟。」 S5
- ◆ 「配合法規進行執照的申請，政府輔導合法化，避免不當業者以非法手段取得不當補貼。」 S3
- ◆ 「在有一個明確的政策之下，回收業者會很樂意來配合回收，此外，透過法規的推動來讓廢光碟回收達到經濟規模，這樣可以造就不錯的回收率。合法的申請回收及處理執照，讓政府有效掌握廢光碟回收狀況。」 S4
- ◆ 「遵守法規，回收流程透明化。」 S7
- ◆ 「將廢光碟收集，不要讓廢光碟進入一般垃圾之中，但需回收量達到經濟規模，也需政府的協助。」 S1
- ◆ 「做好回收清理之過程及加強回收的技術，以待廢光碟回收市場成熟。」 S2
- ◆ 「加強回收技術，與政府、通路各方溝通建立最佳決策。」 S9

環保團體：

- ◆ 「監督政府的角色，協助宣導。」 S5
- ◆ 「提供廢光碟的回收方式之建議，可以與業者合作來進行回收。」 S3
- ◆ 「有效監督政府在廢光碟回收的政策制訂及相關方案。」 S4
- ◆ 「扮演角色不外乎是遊說、政府及業者施壓及資訊宣導等。還有給予政府支持。」 S7
- ◆ 「要求政府加速相關政策的制訂，如業者的回收稅或回收機制。」 S1
- ◆ 「可以站在監督的立場。」 S2
- ◆ 「以第三者的角度來監督，發掘可能對環境之危害。建立全體有回收之意識，並扮演政府、企業及民眾之間的溝通橋樑。」 S9

消費者：

- ◆ 「沒有廢光碟回收的觀念，這方面需要再教育。」 S5
- ◆ 「需要教育消費者廢光碟回收的觀念，可要求回收經費不得轉嫁給消費者，主動回收廢光碟，請光碟業者或回收處理業者來進行回收。」 S3
- ◆ 「消費者對於缺乏光碟的相關回收知識，不論是政府宣導或相關議題，消費者要多多了解這方面的知識及訊息。」 S4
- ◆ 「配合政府要求，回收人人有責，主動回收。」 S7
- ◆ 「因為光碟的體積小且便宜，對消費者來說並不會有直接環境衝擊，會回收者是屬於具有環保意識者，所以對消費者必須再教育及宣導。」 S2
- ◆ 「應了解光碟內資料保存方式，使用合適的回收方式，以利光碟之再生。」 S1
- ◆ 「就對環境面而言，消費者應該僅能配合政府的策略進行廢光碟回收；在經濟面而言，消費者無法起太大的作用，做我而言一個月使用個數十片已經很多，但仍屬冰山一角，因此消費者應處於配合的角色。」 S8

- ◆ 「應具綠色消費之觀念，協助宣導廢光碟回收。」 S9

專家及學者：

- ◆ 「提供政府在廢光碟回收相關正確之建議」 S5
- ◆ 「提升廢光碟的回收及處理技術。」 S3
- ◆ 「請學者及專家協助研發新的回收技術以增加光碟的資源化效率，或是新的製程來減少資源的利用。」 S4
- ◆ 「著重於在廢光碟管理策略面或技術面的研究，如創新的對環境友善之材質等。」 S7
- ◆ 「目前回收技術已相當之成熟，但需要專家及學者在技術的推廣，及協助政府訂定法規。」 S1
- ◆ 「政策面來講：目前沒有一套完整的政策，去探討可行之制度，對業者、政府之間去進行策略之整合。技術面：新的回收或處理之技術研發。」 S2
- ◆ 「可以透過產學合作，來提升技術面及回收策略。」 S9

經由不同利害關係者在廢光碟管理政策上所扮演的角色的討論後，下列整理出廢光碟管理的關鍵影響因素：

1. 廢光碟回收分為事業廢棄物及一般廢棄物，在事業廢棄物部份，現行的廢清法規定，只有規定光碟業者廠內的回收，反觀一般廢棄物這部份是沒有任何法規來訂定，因此政府部門的整合是很重要的。
2. 目前廢光碟管理在回收上，尚未達到成熟的經濟規模，在光碟業者及回收業者並沒有積極在進行消費後廢光碟之回收，所以原物料成本及節省資源是目前主要考量因素。

3. 零售業者是基於法規來配合，所以零售業者沒有廢光碟回收的政策，這方面的法規修改是可以考量的。
4. 對於消費後廢光碟回收宣導不足，一般人大都不了解這方面的資訊，所以在這部份要達到經濟規模是有困難的，因此這部份的主管單任環保署的態度是很重要關鍵。
5. 回收做環保是全民之責，民眾的自身環保認知是很重要的。

3.3、 研究小結

應用生命週期管理在廢光碟管理之中，本研究從利害關係者角度來看整個光碟產業，利害關係者的資訊帶給企業及政府，使其了解並著手整個生命週期來改善問題，本研究之結果從二點著手，第一，從目前不完整的管理方案之中納入訪談結果，進而提出更有效率之管理方式，如改善產品鏈，從廢棄過程、減少有害物資的使用甚至使用新的科技等，再來是可以善用利害關係者的觀點，將本研究所訪談之結論納入管理方案之中，不但可使政府或企業改善與利害關係者之間的，以發展更貼近利害關係者觀點之方案，以創造無形的價值，來帶動有效經濟價值。

本研究最後是以生命期管理之利害關係者的觀點及相關文獻來進行整理，提出對於光碟業者及政府在廢光碟管理政策的建議，除此之外也對消費者提出建議。

光碟業者部份：

- (1) 企業生存的目的就是獲利，透過任何手段得到最大商業利益，而現代的企業，隨著永續發展的概念，與嚴格的環境法規及環保需求壓力下，廢光碟的管理機制不但要有賴政府的法規，也需要光碟業者自願性的發動，除了配合法規來資源

化廠內廢光碟以達再生利用的目標，Schaltegger *et al.*, (2003)提到利用經濟手段對於生產者而言也可帶來潛在的利益。因此光碟業者在「延長生產者責任」概念下，可負責消費後廢光碟的回收、再製等，在回收原料後，可減少原料的成本，亦可將原料以品質分等級販售，以每年國內十億片來看其利潤可觀。再者可以透過產學合作進行環保化設計，發展更永續的產品，例如日本電子大廠 Sony 和凸版印刷(Toppan Printing)開發出紙光碟 (Paper Disc) (Sony, 2004)，有 51% 的材質為紙，有利於降低其製造成本。由於新光碟採用藍色雷射(激光)DVD 技術，因此它的資料儲存量可達現有光碟的五倍。凸版印刷表示，新光碟的安全性更高，因為用過的光盤可以輕易地處理掉。日本另一家電子公司夏普 (Sharp) 也開發出以玉米為原料製造的可分解光碟 (Biodegradable CD)，這種材質不會有 PC 在高溫下無法分解的問題，僅需要低溫即可分解，可減少對於環境的衝擊。

- (2.) 光碟業者可以採取逆向回收之方式與零售業者合作，零售業者可以在販售點增加回收點，以利逆向回收網絡的建立，透過龐大販售者可建立有效的回收管道提供更佳的回收服務，包括回收鼓勵、免費回收等，以期充分回收消費後廢光碟。光碟業者及零售業者藉由這樣的合作管理策略，不只可提升企業的綠色競爭力也可增加企業之品牌形象。

政府部份：

- (1.) 「環境」為公共財，廢光碟不當的處理造成環境的破壞及資源浪費，政府必須制訂法律維護環境利益，並輔以建立透明、正確及有效率的回收管道，加強與利害關係者進行溝通、教導，貫徹廢光碟管理制度，這些是政府所要考量因素及扮演的角色。以消極面來說，我國政府應該依資源回收在利用法的精神，

同時考量經濟及社會因素，促使相關單位研擬將廢光碟納入公告回收項目，循四合一回收模式管理，並考量回收獎勵的經濟誘因，同時進行回收標誌、回收處理費率、回收認證及回收點佈置、建立回收及資源化管道等相關配套，但是相關光碟業者的產品照顧責任也因此會出現僅限於繳納環保署資源回收基金管理委員會處理金的現象，而不會採行其他積極的方式承擔其產品責任，這些是政府在公告回收項目及訂定廢光碟相關法令必須要加以考慮。除了明訂相關回收法規，也要積極鼓勵業者自願性發展綠色產品，推行生態標章等。早在 1997 年 6 月德國環境部就建立了全國的 CD 回收系統，並設有官方網站，方便大眾查閱回收點位置。而用戶可以則將廢棄 CD 退還到經銷點。德國環境部並鼓勵 CD 使用量大的單位，如公司和大學組建自己的 CD 分類回收系統。日本對於光碟回收已經有相關的法規去規範，生產者必須要負責回收 CD 及 DVD。國內並沒有相關法規依據，導致生產者在資訊的透明度不足，無法提供消費者回收管道，或任何回收鼓勵方式，也沒有主動回收機制，雖然有世界第一的產量，永續經營的概念似乎稍嫌不足。

消費者部份：

- (1.) 消費者的行為會影響廢光碟的管理策略，主要會影響消費心態的誘因為便宜價格、良好的品質如具有不易刮傷、易讀取、可長時間保存的光碟，也因為廢光碟產生時不會如廢電腦、廢冰箱等，在家中造成的顯著的問題，在不受注意的情況下，一般不會主動回收，而且國人對於廢光碟回收的概念缺乏，要改變消費者的使用態度，可透過光碟業者、販售者及回收業者自願性的合作機制，提供良好的回收服務，同時的加以宣導及利用經濟誘因，讓消費者願意將廢光碟拿出來回收，而不是將其當廢光碟當成一般廢棄物處理，經回收點及回收管道

進行回收。消費者部分在環保浪潮下，會越來越重視產品的環保要素，易回收、不影響健康、回收獎勵機制、環保標誌等，這些都是光碟業者及政策制訂者或政府所要重視因素。

第四章、 研究案例二— TFT-LCD 產業 LCM 工具之決策

4.1、 研究流程

此階段研究為探索性研究，主要探討薄膜電晶體液晶顯示器面板業者在永續發展上，如何應用 LCM 的環境工具，比較這些工具之相對重要性，以利企業永續發展之決策，收集 LCM 與相關環境管理之工具文獻與國際品牌企業的環境報告書，整理出 ISO14001 環境管理系統、綠色供應鏈、環境績效評估、環境稽核、環保化設計、環境風險管理、環境會計、生命週期評估、清潔生產、環境資訊的溝通等為主要十個工具及工具的相關措施，以這十項工具及措施，建立層級架構，並將此層級整理成問卷架構，再以問卷調查結果使用 Saaty 提出之 AHP 進行分析，最後根據分析結果最後提出。本研究流程如下四步驟：

1. 建立 AHP 的層級準則架構
2. 透過成對的比較矩陣，建立起成對比較矩陣(PWCM)，比較彼此層級間的元素及群組。
3. 經由比較矩陣到次矩陣，分析 LCM 之環境工具及措施在企業的優先排序。
4. 透過優先排序之結果，提出 TFT-LCD 面板業在 LCM 之環境工具的決策參考。

4.2、 平面顯示器產業

液晶平面顯示器是目前用途最廣泛的數位平面顯示器，舉凡電視、電腦螢幕、筆記型電腦、行動電話等貼身用品，都必須使用液晶顯示器，使其市場快速成長，甚至在 2002 年全球平面顯示器，產值達到 288 億美元，首次超越 CRT 的 261 億美元產值，成為顯示器市場的主流，而目前台灣的影像顯示業自 2001 年呈現大幅成長增加兩倍達 73.9 億美元，其中以 2008 兩兆雙星計劃中的重點產業之一的 TFT-LCD，這計劃中預計 2006 年產值將達到 1 兆 3,700

億台幣，全球占有率達 35% 並超越韓國成為全球第一(經濟部工業局，2005)，國內 TFT-LCD 產業就在此計畫推動下，2002 年產值已達到 67 億元在 TFT-LCD 面板市場佔有率已超越日本為，成為全球第二大 TFT-LCD 生產國，以量產能力的角度來看，台灣與韓國已逐漸擺脫和日本三分天下的局面，成為兩雄爭霸、分庭抗體之勢(聞勛琪，2004)，在 2004 年時總產值將邁向新台幣 1 兆。薄膜電晶體液晶顯示器(TFT-LCD) 面板的主要應用市場是在筆記型電腦(中華民國招商網，2004)。2004 年由於大尺寸的 TFT-LCD 面板價格快速下滑的關係，消費者採購個人電腦時，在價格以及低輻射的健康考量下，紛紛改用 TFT-LCD 來取代 CRT(王英宏，2004)。在政府及民間廠商共同努力下，單就平面顯示器 (Flat Panel Display, FPD) 的整體產值 2004 年銷售額將達 7271 億台幣 (217 億美元)，另外在大尺寸 TFT-LCD 方面，2004 年對全球供應量也將達 41%，成為世界最大生產國。台灣的高科技產業的快速發展，帶動了另一波的經濟奇蹟成為國人的驕傲。

台灣主要的 TFT-LCD 面板製造商，主要有友達光電、奇美電子、中華映管、廣輝電子、瀚宇彩晶、統寶光電和元太科技等幾家廠商，對整體影像顯示業的成長貢獻良多。由圖 13 得知友達目前為全球第三大面板供應商，也是台灣本土最大的製造商。台灣第二大製造商奇美電子的產值則緊追在友達之後，依序是華映、廣輝、彩晶等。

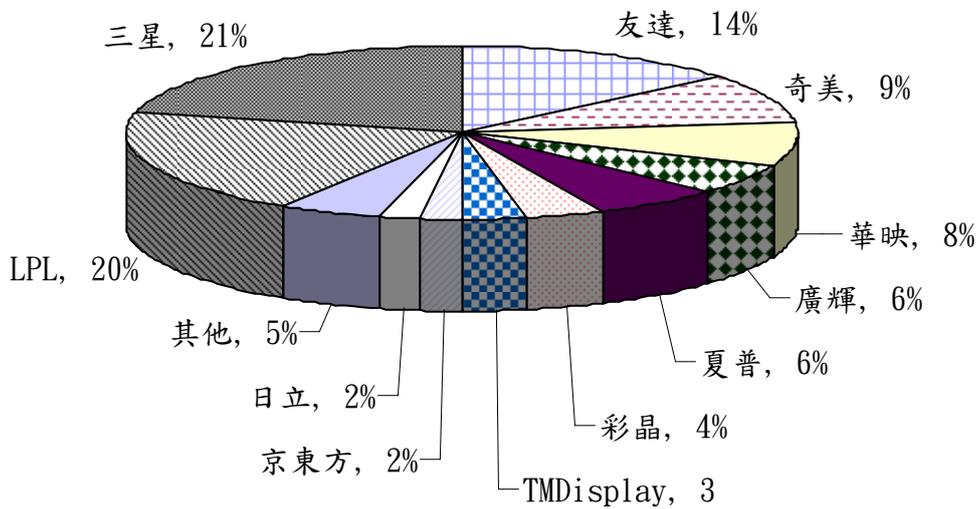


圖 13、2004 年全球大尺寸 TFT-LCD 面板出貨市佔率

(資料來源：財訊特刊，2005)

4.2.1、平面顯示器的基本種類

平面顯示器(FDP)可以依光源發的自主性與否有兩大陣營。一般的液晶顯示器為非自發光，必須置一個發光源在裡頭，而依驅動方式不同又分為兩種型式，即被動式矩陣(Passive Matrix, PM)、主動式矩陣(Active Matrix, AM)，分類如圖 14(財訊特刊，2005)。

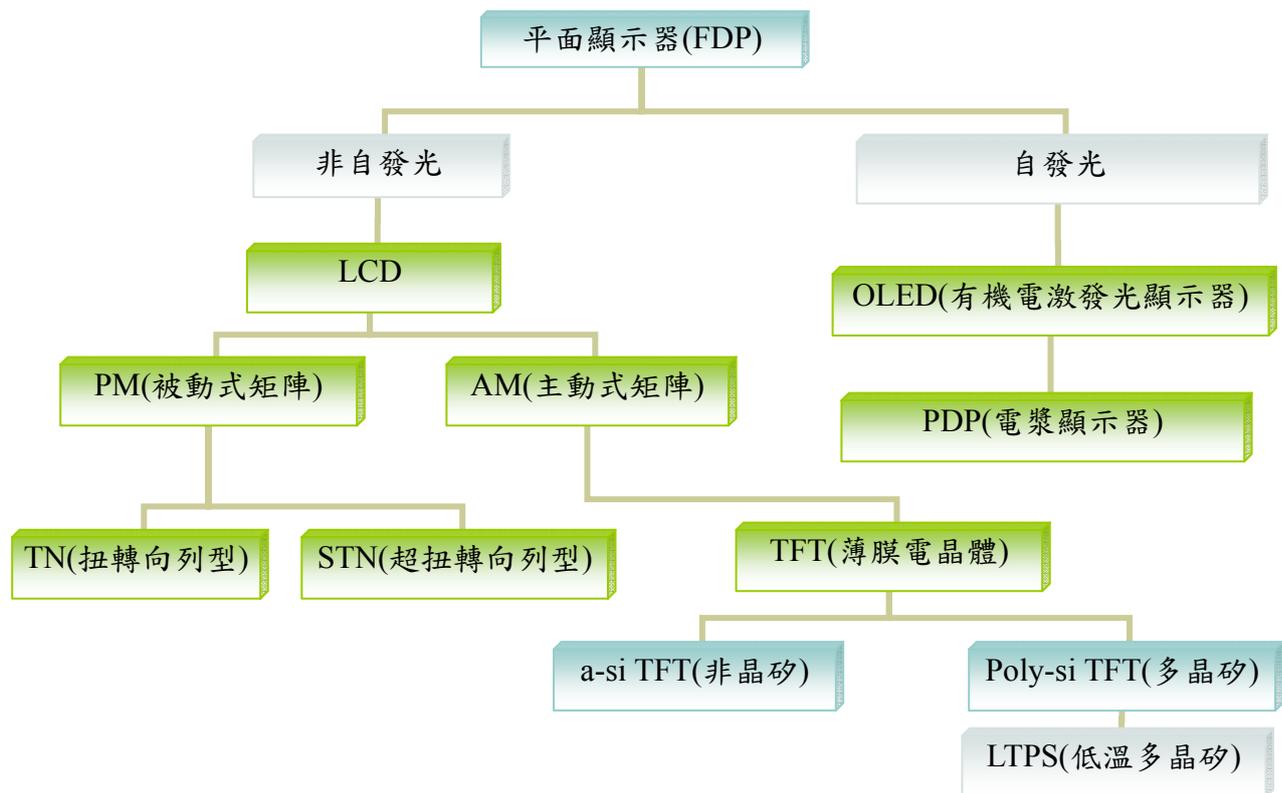


圖 14、平面顯示器分類圖

(資料來源：財訊特刊，2005)

目前搭載液晶面板現在已廣泛利用商品之上，方面大致可分為五種(越石建司，2004)(財訊特刊，2005)：

1. TN 型式：使用於電子計算機、時鐘、遙控、溫度計、血壓計各種家電製品上者多為低價位。
2. STN 型：應用於通訊用的行動電話，使得 STN LCD 有很大的市場商機，例如在電話、傳真機之顯示上常被使用。
3. TFT 型：反應速度、解析度及視角表現均比 TN、STN 佳，因此被搭載於筆記型電腦、監視器、行動電話、電視等商品，而且市場需求可望持續擴大發展。
4. OLED 型：結構簡單，成本低，且具四高優點—高畫質、高解析度、高亮度、高反應速度，適合多樣變化的消費電子產品，為新世代之顯示器技術。

5. PDP 型：電漿顯示器發展已久，通常於三十至四十大尺寸面板，相對於 TFT-LCD TV 來說 PDP TV 重量較重、厚度高，且較耗能，但價格則較便宜。

4.2.2、TFT-LCD 產業的挑戰

然而這些產業在面對全球化的競爭下，業者長期以來的競爭模式是以低成本優勢替國際大廠代工中低階產品，賺取量大但利薄的辛苦錢。但是，這項優勢在電腦網路相關技術日趨成熟化以及成本更低廉地區的代工業者興起後正逐漸消失當中(戴基峰，2003)，有鑑於成本價格的壓力導致獲利嚴重被稀釋，明基與中強也開始走向提升品牌價值(工商時報，2005)，因此台灣企業勢必要從OEM或ODM，進而以藉由自有品牌打入市場，以提升競爭力，也可以利用代工模式，開拓自有品牌商機。

隨全球環保法規對有害物質的禁用與廢棄回收規定的實施，未來綠色環保系統產品將以代工零組件產業造成衝擊，屆時相關無鹵材料的裝程及組裝測試技術將面臨嚴重考驗，因此裝造電機電子產品及其OEM零組件之相關產業必須將廢棄物處理的考重列入產品的設計和裝造中。目前日本及歐洲由於已訂定LCD監視器必須進行回收及再利用程序，未來國內平面顯示器產業考量到產業永續發展，提到企業可經由檢討各項產品之環境衝擊程度，選取優勢產品，藉環保標章努力開拓商機(陳致谷，2005)，並應積極投入關鍵原料的資源回收。配合全球環保法規及未來綠色產品的要求。我國平面顯示器產業可採行的永續發展策略包括：結構設計融入易拆解、模組化；符合「電機電子產品限量使用有害物質(RoHS)」指令之的材料選擇與管理；建立非環保料號資料庫；關鍵原料的資源回收等(經濟部工業局，2005)。

4.3、分析層級程序法原理

分析層級程序法最早是由美國學者 Saaty 在 1971 年所提出，應用在解決複雜的技術、經

濟及社會政策問題(Saaty, 2001)。主要是因為當遇到複雜的多目標及多準則問題時，可透過層級化的架構，並採由上而下分解的原則，將問題由最上層的決策目標依序分解成決策準則、次準則，一直到最下層的待選方案，由於此方法的思維方式非常符合人類的思考習慣，將問題用系統化的方式寫下，從正反二面去比較，則將非常有助於群體決策時的效率與公平客觀(余強生、盧彥戎，2002)。AHP 是包含分析、階層架構、與整合決策者分析結果的一套方法，它能將複雜的決策問題由高層次往低層次分解為一簡明的階層結構，並匯集專家之意見與評估，以比例尺度(Ratio Scale)進行各準則間相對重要程度的成對比較以求取每一個階層評估準則的，再以階層運算排列各方案的優先順序。(陳虹遐，2004)。Saaty(2001)提到在進行問題分析或決策時，可以應用 AHP 進行相對權重排序以利替代方案之決策。許家偉(2004)以 AHP 可將考量因子進行重要性排序的概念，評估企業在綠色產品概念下對於導入 DfE 的考量策略。Sarkis (1998) 利用這個模式整合了多項與環境有關之企業決策因子，包括了環境化設計(DfE)、生命週期評估(LCA)、全品質環境管理(TQEM)、綠色供應鏈管理(GSCM)，以及 ISO 14000 環境管理系統等來進行決策。

鄧振雄、曾國雄(1989)對 AHP 的應用上提出幾點假設：

1. 一個系統可被分成許多種類(Classes)或成分(Component)，並形成有向網路式的層級架構。
2. 在層級架構中，每一層級的要素均具獨立性 (Independence)。
3. 每一層級內的要素，可用上一層級內某些或所有要素作為評估標準，進行評估。
4. 在比較評估上，可將絕對值尺度轉為比率尺度(Ratio Scale)。
5. 成對比較後，可以用正倒矩陣(Positive Reciprocal Matrix)處理。
6. 偏好關係滿足遞移律(Transitivity)。不僅優劣關係滿足遞移性(如：A 強於 B，B 強於 C，則 A 強於 C)，同時強度關係亦滿足遞移性(如：A 強於 B 三倍，B 強於 C 二倍，

則 A 強於 C 六倍)。

7. 完全具遞移性不容易，因此可容許不具遞移性的存在，但須測試一致性(Consistency)程度。
8. 要素的優勢程度，可經由加權法則(Weighting Principle)求得。
9. 任何要素只要出現在階層中，不論其優勢程度如何小，均被認為與整個評估結構有關，非檢核階層結構的獨立性。

4.3.1、建立成對比較矩陣

從問卷設計的層級架構中，建立起成對比較矩陣(Pair-Wise Comparison Matrix)，而成對比較的數目是由某一階層中的因素來決定，如果有N個因素，就必須要有N(N-1)/2 組的成對比較，如公式(1)。在建立成對比較矩陣前，先要以幾何平均數來計算所有決策者之評量結果的平均值，因為當某一決策者判斷兩因素的比值為a時，另一位決策者的判斷值則為1/a (林晉祺，2003)。

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & 1 & a_{23} & \dots & a_{2n} \\ a_{31} & a_{32} & 1 & \dots & a_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & \dots & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & 1/a_{13} & \dots & 1/a_{1n} \\ 1/a_{21} & 1/a_{22} & 1 & \dots & 1/a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/a_{n1} & 1/a_{n2} & 1/a_{n3} & \dots & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} w_1/w_1 & w_1/w_2 & w_1/w_3 & \dots & w_1/w_n \\ w_2/w_1 & w_2/w_2 & w_2/w_3 & \dots & w_2/w_n \\ w_3/w_1 & w_3/w_2 & w_3/w_3 & \dots & w_3/w_n \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_n/w_1 & w_n/w_2 & w_n/w_3 & \dots & w_n/w_n \end{bmatrix} \quad (1)$$

w_i =各因素i的權重($i=1,2,3,4,\dots,n$)

a_{ij} =兩因素間的比值($i, j= 1,2,3,4,\dots,n$)

A 為成對比較矩陣，並有下列四點之特性(黃克清，1999)：

1. 同一因素與自身相比之比值為 1($a_{11}=a_{22}=a_{nn}=1$)，所以矩陣左上至右下對角線各元素為 1。

2. 矩陣中元素 a_{ij} 為因素 F_i 相對於 F_j 之重要性， a_{ij} 值越大，表示 F_i 相對於 F_j 之重要性越高。
3. 矩陣中對角線兩邊元素互為倒數，稱之為正倒矩陣。若所有比對合乎遞移律即 $a_{ij}=a_{ik}a_{kj}$ ，則 a 為一致性矩陣。

4.3.2、計算特徵向量與特徵值

特徵向量(Eigen Vector, λ_{max})是由 n 個決策因素相對於所屬上一層因素之權重，一般有四種計算方式，其中以矩陣列向量幾何平均數標準化的 NGM(Normalization of the Geometric mean of the Rows)法，最為精確(林晉祺，2003)。其計算方式如下列公式(2)：在 λ_{max} 的計算上，先將成對比較矩陣 A 與特徵向量 W 相乘(公式 3)，將會得出一新的向量 W_i' ，之後將相對應的 W_i' 除以 W_i ，最後再計算其算數平均數，即為特徵值(λ_{max}) (公式 4)(許家偉，2004)。

$$W_i = \frac{\left[\prod_{j=1}^n a_{ij} \right]^{1/n}}{\sum_{i=1}^n \left[\left(\prod_{j=1}^n a_{ij} \right)^{1/n} \right]} \quad (2)$$

$$AW = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & 1 & a_{23} & \dots & a_{2n} \\ a_{31} & a_{32} & 1 & \dots & a_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & \dots & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} W_1 \\ W_2 \\ W_3 \\ \vdots \\ W_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} W_1' \\ W_2' \\ W_3' \\ \vdots \\ W_n' \end{bmatrix} \quad (3)$$

$$\lambda_{max} = \left(\frac{1}{n} \right) \times \left(\frac{W_1'}{W_1} + \frac{W_2'}{W_2} + \frac{W_3'}{W_3} + \dots + \frac{W_n'}{W_n} \right) \quad (4)$$

4.3.3、一致性檢定

在 AHP 的運用上，主要是以一致性指標(Consistence Index, CI)、一致性比率(Consistence Ratio, CR)與整體階層一致性比率(Consistence Ratio the Hierarchy, C.R.H)，因此，將結果可進一步計算一致性比率值(C.R.)，判斷決策者進行成對比對時是否具一致性。一致性比率由一致性指標(C.I) (公式 5)及隨機性指標(R.C.)(公式 6)的比率求得如公式，主要是來表達實際結果符合的一致性，也就是問卷的信度。Saaty (2001)表示當 $C.I. \leq 1$ ，其一致性是在可接受的範圍內，而 C.R. 與 C.R.H.亦同，表示成對比較矩陣具有讓人滿意的一致性，若判斷結果具不一致性時應及時修正。其中，一致性指標 C.I.， λ_{\max} 為最大特徵值，n 為階層數目而隨機性指標值如下表 12。計算完各階層的一致性後，必須再去求整體階層的一致性(公式 7)，確認其值在小於 0.1 的範圍之內。

$$C.I. = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (5)$$

$$C.R. = \frac{C.I.}{R.C.} \quad (6)$$

$$C.R.H. = \frac{C.I.H.}{R.C.H.} \quad (7)$$

表 12、隨機性指標值

階層	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
R. C	0	0	0.58	0.89	1.11	1.25	1.35	1.40	1.45	1.49	1.51	1.53	1.56	1.57

(資料來源：Staay, 2001)

4.4、 LCM 工具及措施之層級架構

本研究是在探討企業在 LCM 工具的決策時考量順序，以求最佳的工具決策，經過企業的環境報告書、國內外期刊論文、及國際間政府及非政府組織的資料等次級資料，以構成問卷之工具決策層級架構，整理出十項 LCM 工具，下列分別介紹如表 13、表 14。

1. ISO14001 環境管理系統：

ISO14001 環境管理系統已經廣被國際間推廣(Schaltegger, 2003; Brady &Henson, 1999; Sarkis, 1998)，在許多企業的環境報告書與政府的相關文件裡均有提到(Danish, 2004)，因此 UNEP 也將此系統納入 LCM 系統中(UNEP, 2003)。ISO14001 環境管理系統主要以 ISO 組織發展已有一定的規範及措施，本研究整理文獻後所歸納其措施有環境政策、計劃(Planning)、檢查與矯正措施(Checking and Corrective Action)、實施與運作(Implementation and Operation)、檢查與矯正措施(Checking and Corrective Action) (PCDA 流程)、管理審查(Management Review)等三項。

2. 綠色供應鏈：

綠色供應鏈是製造商與下游顧客和上游供應商透過商業活動來減少環境衝擊，乃供應鏈管理的創新活動之一，其主要範疇為針對原有的供應鏈議題加以延伸，而且 Danish(2004)提到從供應鏈進行環境管理，能有效提升產品的價值。因此在綠色供應鏈的應用下，同時可以幫助管理產品及服務的生命週期，以達到環境持續改善的目標(Sonnemann *e .al*, 2001)。

3. 環境績效評估：

環境績效評估是企業管理的工具之一主要是依據 ISO 14031 的精神。環境績效評估是組織自發的行為，而非外界用以評斷環保績效的標準。環境績效評估是一種持續性(包括過去、

現在及未來)的資訊收集與評估的作業，主要在某一特定時段內應用內部指標包括，操作績效指標、管理績效指標及外部指標，包括環境狀況指標等，這三項指標評估企業組織的管理系統(Management System)、作業系統(Operation System)及周圍環境狀況(State of the Environment) (Schaltegger, 2003; APEC, 2003; EEA, 1998)。

4. 環境稽核：

環境稽核視為一種自我的評估過程，以探討該組織的運作是否符合法規及內部之環境政策與目標(Welford, 1998)。ISO14001 及 EMAS 等環境管理系統，也以環境稽核來檢視環境管理系統是否有確實執行(EEA, 1998)，執行的措施有三種分別為：一般原則稽核、環境管理系統程序及品質稽核、組織及廠內的環境評估(EEA, 1998; APEC, 2003)。

5. 環境風險管理：

一般的企業風險有決策風險(Strategic Risk)、財務風險(Financial Risk)、營運風險(Operational Risk)與危害風險(Hazard Risk)，其中決策風險與財務風險在整體企業風險中所佔比重大於營運風險與危害風險，而危害風險又以安全衛生環保工作為主要核心，而環境風險是評估技術所帶來在生態系統、動物、人類的風險，一但風險產生會對企業造成相當的危害，所以企業必須重視環境風險管理，因此 UNEP(2001)將環境風險管理納入在 LCM 的工具。在風險管理工具中可行的措施有預防及減低風險、溝通風險(Schaltegger, 2003)，與量化風險(姚嘉文，2004)。

6. 環境會計：

環境會計是從傳統會計中，針對環境活動所發展出來的會計程序，透過環境會計使企業和組織能夠適當的評估企業和組織投入環境保護的成本和效益，企業的環境成本包括因從事環境保護及避免或降低對環境衝擊所花費的支出 (Expenditure) (會計研究月刊，2002)，因此

環境會計也可供企業在 LCM 上成本及效益之參考(UNEP, 2003)。依照一般企業會計的分類，可分為內部會計，如環境財務會計，及外部會計，如環境管理會計(Schaltegger, 2003)。

7. 生命週期評估：

企業可用來評估產品環境考量面及潛在衝擊的技術。而根據 ISO 14040 標準中之規範，生命週期評估分為四個主要階段：目標與範疇界定(Goal and Scope Definition)、生命週期盤查分析 (Life Cycle Inventory Analysis) 、生命週期衝擊評估(Life Cycle Impact Assessment)及生命週期闡釋(Life Cycle Interpretation)四大步驟(APEC, 2003)。利用生命週期分析後，根據結果可對企業進行改善分析，或以全成本的方式評估成本及效益(UNEP, 2003; Sarkis, 1998)。

8. 清潔生產：

清潔生產為生產製造階段的污染預防過程，目標在減少環境、人員及民眾的衝擊及意外風險，歸納出清潔生產主要有四項措施：1、能資源之節省；2、廢棄物減量；3、製造技術改良；4、製程改良。(Graedel &Allenby, 2002)。Schmidt &Swarr (2001)也提到清潔生產是環境管理所需要的一項重要基本工具，而且許多環保企業已經採用並實行多年之。

9. 環保化設計：

環保化設計(DfE)的概念是從設計階段導入環境特性於產品生命週期中，如製程、使用、回收等階段，以達到環境持續改善。在 LCM 中 DfE 是很重要的部份，DfE 通常可以在產品從生產、使用及廢棄中扮演朝向永續的重要連結角色(Schmidt &Swarr, 2001)。DfE 是由 DfX 的概念衍生而來，因此在進行 DfE 時可以依照生命週期不同階段，導入不同的環保考量(Graedel &Allenby, 2002)，如為回收、再製造、再使用、廢棄、省能等去設計。

10. 環境資訊溝通：

生命週期資訊的溝通，透過公開資訊可提升企業永續產品及永續消費，溝通的對象會有 NGO 組織、消費者、決策者等，因此溝通在模擬創新產品及服務上的需求及供給，扮演所不可或缺的角色。其中的工具有 ISO I(環保標章)、II(自行宣告之環境訴求)、III(產品環保身份證)類標章，環保認證。(UNEP, 2003)。此外環境報告也可以做為提供資訊作為溝通的管道之一，同時也可以將環境保護的策略以環境報告呈現(Schaltegger *et.al.*, 2003)。

表 13、表 14 所整理之架構，利用 AHP 之評估模式來建立層級，本研究分為二個層級，第一層級為主要的十種 LCM 工具，第二層級為在這十種工具裡所採用的可能措施，形成的主要層級架構如圖 15。

表 13、LCM 之優先工具及措施與相關文獻

工具	措施	文獻	企業
ISO14001 環境管理系統	環境政策	(2)、(7)、(3)、(1)、(5)	(A)、(B)、(G)、(C)、(D)、(E)、(F)、(H)、(I)
	計劃、實施與操作、確認與矯正(PCDA 流程)		
	管理審查(Management Review)		
綠色供應鏈	訂定供應商準則	(7)、(5)、(6)	(A)、(B)、(G)、(C)、(D)、(E)、(F)、(J)
	包裝管理		
	危害物質管理		
	物流管理		
	綠色採購		
環境績效評估	操作績效指標	(4)、(3)、(8)	(G)、(B)、(I)、(H)
	管理績效指標		
	環境狀況指標		
環境稽核	一般原則稽核	(4)、(8)	(B)、(G)、(D)、(H)、(F)、(E)
	環境管理系統程序及品質稽核		
	組織及廠內的環境評估		
環境風險管理	預防、降低風險	(3)、(2)	(E)、(F)、(H)、(D)
	量化風險		
	溝通風險		
相關文獻： 1. Brady & Henson, 1999 2. UNEP, 2003 3. Schaltegger <i>et al</i> , 2003 4. APEC, 2003 5. Sarkis, 1998 6. Sonnemann <i>et.al</i> , 2001 7. Danish, 2004 8. EEA, 1998 9. Graedel & Allenby, 2002 10. Kimura, 2002		A. Dell, 2004 B. Sony, 2004 C. HP, 2004 D. Fujitsu, 2004 E. NEC, 2004 F. Panasonic, 2004 G. Toshiba, 2004 H. Sharp, 2004 I. LG, 2004 J. PHILIPS, 2004	

(資料來源：本研究整理)

表 14、LCM 之優先工具及措施與相關文獻(續)

工具	措施	文獻	企業
環境會計	環境管理會計(外部)	(3)、(2)	(B)、(G)、(D)、(H)、(F)、(E)
	環境財務會計(內部)		
生命週期評估	改善分析	(2)、(5)、(6)、(8)、(4)、(1)	(B)、(G)、(D)、(H)、(F)、(E)
	生命週期成本分析		
清潔生產	能資源之節省	(1)、(9)	(F)、(A)、(J)、(B)、(G)、(D)、(H)、(F)、(E)
	廢棄物減量		
	製造技術改良		
	製程改良		
環保化設計	為回收而設計	(5)、(2)、(9)、(10)、(7)、(6)、(4)、(1)	(C)、(D)、(G)、(I)、(F)、(H)、(B)
	為再製造而設計		
	為再使用而設計		
	為廢棄而設計		
	為省能而設計		
	為減少有害物質		
為延長產品壽命			
環境資訊溝通	ISO Type I、II、III 標章	(1)、(2)、(3)、(4)、(7)、(6)	(F)、(J)、(G)、(D)、(A)、(C)
	環保認證		
	環境報告書		
	綠色行銷		
相關文獻：			
11. Brady & Henson, 1999		K. Dell, 2004	
12. UNEP, 2003		L. Sony, 2004	
13. Schaltegger <i>et al</i> , 2003		M. HP, 2004	
14. APEC, 2003		N. Fujitsu, 2004	
15. Sarkis, 1998		O. NEC, 2004	
16. Sonnemann <i>et.al</i> , 2001		P. Panasonic, 2004	
17. Danish, 2004		Q. Toshiba, 2004	
18. EEA, 1998		R. Sharp, 2004	
19. Graedel & Allenby, 2002		S. LG, 2004	
20. Kimura, 2002		T. PHILIPS, 2004	

(資料來源：本研究整理)

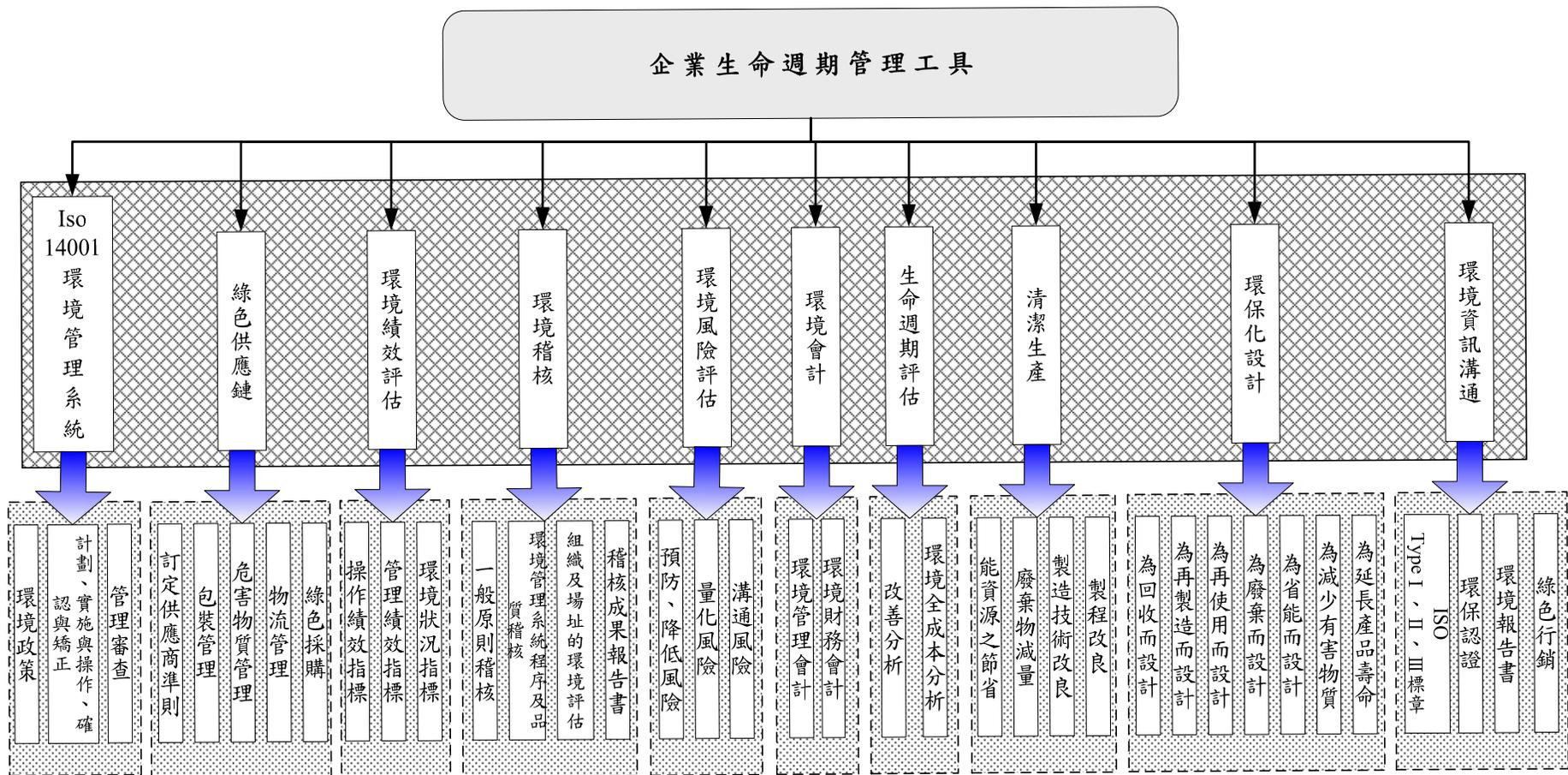


圖 15、AHP 之層級架構

(資料來源：本研究整理)

4.5、問卷發收概況

本研究是針對 TFT-LCD 的面板製造業為主，研究母體是中華民國台灣薄膜電晶體液晶顯示器產業協會(TTLA)之會員進行調查。總共發出七份問卷，給企業內部的環安部門主管填寫，回收日期從 93 年 2 月至 2 月 28 日截止，共回收友達、華映及瀚宇彩晶三份，這三家面板廠，TFT-LCD 產值共達全球約 28% 的量，這三份皆有效問卷，回收率為 42.8%。

信度(Reliability)是指研究測得結果的一致性(Consistency)或穩定性(林晉祺，2003)。而針對 AHP 作為本研究應用的方法而言，是以一致性指標(Consistence Index, C.I.)、一致性比率(Consistence Ratio, C.R.)與層級的一致性(C.R.H.)來驗證問卷的一致性。AHP 的一致性是指研究的結果必須要有遞移性 (Transitivity)，但在主觀判斷及成對比較項目過多的情形下，要在所有的成對比較之中完全達成一致性，有其困難處(許家偉，2004)。根據 Saaty(2001)的研究指出，C.I.及 C.R.值 ≤ 0.1 該誤差值即在合理可接受的程度之內。本研究的問卷是參考 Yurdakul(2004)、Byun(2001)、許家偉(2004)的理論基礎及實證經驗作為本問卷的建構基礎，因此具有合理的內容效度。

4.6、研究限制

1. 本研究為探索性研究，主要是針對面板製造業進行探討，以 TTLA 所有會員為母體，因為總樣本共有七家，只回收三家，可能會有樣本數不足的限制。
2. 構成層級的 LCM 工具及措施是以學者文獻及國際品牌企業所建構，在選擇優先工具及措施上會有不客觀的因素存在，並假設各層級之工具階為獨立變數。

4.7、AHP 分析資料

本研究主要探討液晶顯示器面板業者對十種 LCM 工具及各工具下採取措施構面分析，再整理所有樣本以幾何平均數進行成對比較，建立其比較矩陣，計算出特徵值(λ_{max})及特徵向量，而特徵向量所代表的則是各構面重要性的程度，接續將個別特徵向量除以全部特徵向量的總和，以進行標準化的程序，最後標準化之特徵向量即是各構面之權重，其總合權重為 1。

4.7.1、LCM 工具構面分析

首先是將 10 種 LCM 工具這部份進行成對矩陣比較分析結果如表 15、生命週期管理工具之成對比較矩陣，再來計算相對權重分析如表 16，對於面板企業而言「ISO14001 環境管理系統」(0.192)是最重視的，依序為「綠色供應鏈」(0.152)、「環境稽核」(0.110)、「環境績效評估」(0.102)、「環境風險管理」(0.102)、「清潔生產」(0.091)、「環保化設計」(0.076)、「生命週期評估」(0.068)、「環境會計」(0.059)，最後是「環境資訊溝通」(0.048)。

從分析結果得知這些面板業者，主要的 LCM 工具還是以 ISO 組織推行的 ISO14000 系列這些行之多年較熟悉的工具為主，如 ISO14001 環境管理系統、環境稽核(ISO19011)、環境績效評估(ISO14030)等，作為企業主要提升品牌綠色競爭力，尤其 ISO14001 環境管理系統為企業最為優先考量的工具，而企業普遍存在著資訊不對稱的現象，因此環境資訊溝通排在最後。

表 15、生命週期管理工具之成對比較矩陣

生命週期管理工具	成對比較矩陣											λ_{max}
	<i>A1</i>	<i>A2</i>	<i>A3</i>	<i>A4</i>	<i>A5</i>	<i>A6</i>	<i>A7</i>	<i>A8</i>	<i>A9</i>	<i>A10</i>		
A1.ISO14001 環境 管理系統	<i>A1</i>	1.000	2.016	2.466	2.298	2.080	2.570	2.510	2.466	2.223	2.223	11.224
A2.綠色供應鏈	<i>A2</i>	0.496	1.000	2.466	2.011	1.831	2.620	2.466	1.924	1.357	2.289	
A3.環境績效評估	<i>A3</i>	0.406	0.406	1.000	2.080	0.825	2.020	2.020	1.112	1.117	1.913	
A4.環境稽核	<i>A4</i>	0.435	0.497	0.481	1.000	1.960	2.466	2.017	1.301	1.630	2.351	
A5.環境風險管理	<i>A5</i>	0.481	0.546	1.212	0.510	1.000	2.466	2.466	1.103	1.185	2.224	
A6.環境會計	<i>A6</i>	0.389	0.382	0.495	0.406	0.406	1.000	1.301	0.844	0.877	1.153	
A7.生命週期評估	<i>A7</i>	0.398	0.406	0.495	0.496	0.406	0.769	1.000	1.103	1.342	2.169	
A8.清潔生產	<i>A8</i>	0.406	0.520	0.899	0.769	0.907	1.185	0.907	1.000	2.351	2.620	
A9.環保化設計	<i>A9</i>	0.450	0.737	0.895	0.613	0.844	1.140	0.745	0.425	1.000	2.460	
A10.環境資訊溝通	<i>A10</i>	0.450	0.437	0.523	0.425	0.450	0.867	0.461	0.382	0.407	1.000	

(資料來源：本研究整理)

表 16、LCM 工具之相對權重

LCM 工具	特徵向量	標準化之特徵向量	排序	C.I	C.R
ISO14001 環境管理系統	1.924	0.192	1	0.058	0.039
綠色供應鏈	1.517	0.152	2		
環境稽核	1.100	0.110	3		
環境績效評估	1.023	0.102	4		
環境風險管理	1.020	0.102	5		
清潔生產	0.912	0.091	6		
環保化設計	0.761	0.076	7		
生命週期評估	0.678	0.068	8		
環境會計	0.590	0.059	9		
環境資訊溝通	0.476	0.048	10		

(資料來源：本研究整理)

4.7.2、LCM 工具應用措施之構面分析

1、ISO14001環境管理系統應用措施

表 17 為 ISO14001 環境管理系統工具應用措施之成對比較矩陣，再經表 18 中得知企業在實行 ISO14001 環境管理系統時以「環境政策」(0.501)為優先之措施，其次為「PCDA 流程」(0.320)、最後是「管理審查」(0.178)。

表 17、ISO14001 環境管理系統工具應用措施之成對比較矩陣

ISO14001 環境管理系統	成對比較矩陣			λ_{max}
	B1	B2	B3	3.051
B1.環境政策	B1 1.000	1.946	2.310	
B2.PCDA 流程	B2 0.514	1.000	2.224	
B3.管理審查	B3 0.433	0.450	1.000	

(資料來源：本研究整理)

表 18、ISO14001 環境管理系統工具考量應用措施之相對權重

ISO14001 環境管理系統	特徵向量	標準化之特徵向量	排序	C.I	C.R
B1.環境政策	1.504	0.501	1	0.025	0.028
B2.PCDA 流程	0.960	0.320	2		
B3.管理審查	0.535	0.178	3		

(資料來源：本研究整理)

2、綠色供應鏈

表 19 為綠色供應鏈考量應用措施之成對比較矩陣，經表 20 相關權重中得知在綠色供應鏈之下的應用措施企業以「訂定供應商準則」(0.308)為優先之措施，次之則是「危害物質管理」(0.243)，依序是「包裝管理」(0.166)、「綠色採購」(0.163)，最後是「物流管理」(0.120)，可以明顯看出企業對於「訂定供應商準則」為優先考量的措施。

表 19、綠色供應鏈考量應用措施之成對比較矩陣

綠色供應鏈	成對比較矩陣					λ_{max}	
	C1	C2	C3	C4	C5		
C1.訂定供應商準則	C1	1.000	2.410	1.523	2.466	1.301	5.055
C2.包裝管理	C2	0.415	1.000	1.078	1.326	0.902	
C3.危害物質管理	C3	0.657	0.928	1.000	2.668	2.027	
C4.物流管理	C4	0.406	0.754	0.375	1.000	0.927	
C5.綠色採購	C5	0.769	1.109	0.493	1.079	1.000	

(資料來源：本研究整理)

表 20、綠色供應鏈考量應用措施之相對權重

綠色供應鏈	特徵向量	標準化之特徵向量	排序	C.I	C.R
C1.訂定供應商準則	1.538	0.308	1	0.014	0.011
C3.危害物質管理	1.217	0.243	2		
C2.包裝管理	0.832	0.166	3		
C5.綠色採購	0.815	0.163	4		
C4.物流管理	0.598	0.120	5		

(資料來源：本研究整理)

3、環境績效評估

表 21 為環境績效評估考量應用措施之成對比較矩陣，再由表 22 相關權重中得知企業在考量環境績效評估的應用措施下，以「操作績效指標」(0.483)為優先採用之措施，其次是「管

理績效指標」(0.316)，最後是「環境狀況指標」(0.201)。

表 21、環境績效評估考量應用措施之成對比較矩陣

環境績效評估	成對比較矩陣				λ_{max}
	D1	D2	D3		
D1.操作績效指標	D1 1.000	2.178	1.769	3.128	
D2.管理績效指標	D2 0.459	1.000	2.224		
D3.環境狀況指標	D3 0.565	0.450	1.000		

(資料來源：本研究整理)

表 22、環境績效評估考量應用措施之相對權重

環境績效評估	特徵向量	標準化之特徵向量	排序	C.I	C.R
D1.操作績效指標	1.449	0.483	1	0.064	0.071
D2.管理績效指標	0.948	0.316	2		
D3.環境狀況指標	0.603	0.201	3		

(資料來源：本研究整理)

4、環境稽核

表 23 為環境稽核考量應用措施之成對比較矩陣，再由表 24 相關權重中由得知企業在考量環境稽核的應用措施下，以「環境管理系統程序及品質稽核」(0.432)，其次為「一般原則稽核」(0.373)，最後為「組織及廠內的環境評估」(0.195)。

表 23、環境稽核考量應用措施之成對比較矩陣

環境稽核	成對比較矩陣				λ_{max}
	E1	E2	E3		
E1.一般原則稽核	E1 1.000	0.866	1.913	3.00001	
E2.環境管理系統程序及品質稽核	E2 1.155	1.000	2.224		
E3.組織及廠內的環境評估	E3 0.523	0.450	1.000		

(資料來源：本研究整理)

表 24、環境稽核考量應用措施之相對權重

環境稽核	特徵向量	標準化之特徵向量	排序	C.I	C.R
E2.環境管理系統程序及品質稽核	1.296	0.432	1	0	0
E1.一般原則稽核	1.120	0.373	2		
E3.組織及廠內的環境評估	0.584	0.195	3		

(資料來源：本研究整理)

5、環境會計

表 25 為環境會計考量應用措施之成對比較矩陣，再由表 26 相關權重中得知企業在考量環境會計的應用措施下，以「環境管理會計(外部)」(0.538) 為優先採用之措施再來為「環境財務會計(內部)」(0.462)，企業對於這二項措施都有明顯的重視。

表 25、環境會計考量應用措施之成對比較矩陣

環境會計	成對比較矩陣		λ_{max}
	G1	G2	
G1.環境管理會計(外部)	G1 1.000	1.163	2.000
G2.環境財務會計(內部)	G2 0.860	1.000	

(資料來源：本研究整理)

表 26、環境會計考量應用措施之相對權重

環境會計	特徵向量	標準化之特徵向量	排序	C.I	C.R
G1.環境管理會計(外部)	1.075	0.538	1	0	0
G2.環境財務會計(內部)	0.925	0.462	2		

(資料來源：本研究整理)

6、環境風險管理

表 27 為生命週期評估考量應用措施之成對比較矩陣，再由表 28 相關權重中得知企業在考量環境風險管理的應用措施下，顯然企業對「預防、降低風險」(0.503)有顯著的重視，固

然為最優先之措施，再來為「量化風險」(0.318)，最後是「溝通風險」(0.179)。

表 27、環境風險管理考量應用措施之成對比較矩陣

環境風險管理	成對比較矩陣			λ_{max}
	F1	F2	F3	3.042
F1.預防、降低風險	F1 1.000	1.926	2.351	
F2.量化風險	F2 0.519	1.000	2.154	
F3.溝通風險	F3 0.425	0.464	1.000	

(資料來源：本研究整理)

表 28、環境風險管理考量應用措施之相對權重

環境風險管理	特徵向量	標準化之特徵向量	排序	C.I	C.R
F1.預防、降低風險	1.509	0.503	1	0.021	0.023
F2.量化風險	0.953	0.318	2		
F3.溝通風險	0.537	0.179	3		

(資料來源：本研究整理)

7、生命週期評估

表 29 為生命週期評估考量應用措施之成對比較矩陣，再由表 30 相關權重中得知企業在進行生命週期評估時，明顯的著重在「改善分析」(0.669)的措施，再來才考量「生命週期成本分析」(0.331)。

表 29、生命週期評估考量應用措施之成對比較矩陣

生命週期評估	成對比較矩陣		λ_{max}
	H1	H2	2.000
H1.改善分析	H1 1.000	2.017	
H2.生命週期成本分析	H2 0.496	1.000	

(資料來源：本研究整理)

表 30、生命週期評估考量應用措施之相對權重

生命週期評估	特徵向量	標準化之特徵向量	排序	C.I	C.R
H1.改善分析	1.337	0.669	1	0	0
H2.生命週期成本分析	0.663	0.331	2		

(資料來源：本研究整理)

8、清潔生產

表 31 為清潔生產考量應用措施之成對比較矩陣，再由表 32 相關權重中得知企業在考量清潔生產的應用措施下，以「廢棄物減量」(0.304)為優先採用之措施，其依序是「製程改良」(0.298)、「能資源之節省」(0.262)及「製造技術改良」(0.137)。由結果看出，在「廢棄物減量」、「製程改良」及「能資源之節省」的優先考量上的，明顯是比「製造技術改良」高出許多。

表 31、清潔生產考量應用措施之成對比較矩陣

清潔生產	成對比較矩陣				λ_{max}	
	I1	I2	I3	I4		
I1.能資源之節省	I1	1.000	0.901	1.670	0.965	4.023
I2.廢棄物減量	I2	1.110	1.000	2.666	0.884	
I3.製造技術改良	I3	0.599	0.375	1.000	0.476	
I4.製程改良	I4	1.037	1.131	2.100	1.000	

(資料來源：本研究整理)

表 32、清潔生產考量應用措施之相對權重

清潔生產	特徵向量	標準化之特徵向量	排序	C.I	C.R
I2.廢棄物減量	1.214	0.304	1	0.008	0.007
I4.製程改良	1.192	0.298	2		
I1.能資源之節省	1.046	0.262	3		
I3.製造技術改良	0.548	0.137	4		

(資料來源：本研究整理)

9、環保化設計

表 33 為環保化設計考量應用措施之成對比較矩陣，再由表 34 相關權重中得知企業在考量潔生產的應用措施下，以「為再使用而設計」(0.177)為優先採用之措施，以次序為「為回收而設計」(0.176)、「為省能而設計」(0.168)、「為減少有害物質」(0.138)、「為再製造而設計」(0.128)、「為延長產品壽命」(0.124)，最後是「為廢棄而設計」(0.092)，這一項考量則是明顯低於其它項目。

表 33、環保化設計考量應用措施之成對比較矩陣

環保化設計	成對比較矩陣							λ_{max}
	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	
J1.為回收而設計	J1 1.000	2.310	0.941	2.520	0.902	1.153	0.877	7.306
J2.為再製造而設計	J2 0.433	1.000	0.877	2.080	0.902	0.888	0.877	
J3.為再使用而設計	J3 1.063	1.140	1.000	2.466	1.523	1.153	1.153	
J4.為廢棄而設計	J4 0.397	0.481	0.406	1.000	0.902	0.877	0.877	
J5.為省能而設計	J5 1.109	1.109	0.657	1.109	1.000	2.027	1.866	
J6.為減少有害物質	J6 0.867	1.126	0.867	1.140	0.493	1.000	1.866	
J7.為延長產品壽命	J7 1.140	1.140	0.867	1.140	0.536	0.536	1.000	

(資料來源：本研究整理)

表 34、環保化設計考量應用措施之相對權重

環保化設計	特徵向量	標準化之特徵向量	排序	C.I	C.R
J3.為再使用而設計	1.237	0.177	1	0.051	0.036
J1.為回收而設計	1.230	0.176	2		
J5.為省能而設計	1.176	0.168	3		
J6.為減少有害物質	0.963	0.138	4		
J2.為再製造而設計	0.894	0.128	5		
J7.為延長產品壽命	0.854	0.122	6		
J4.為廢棄而設計	0.645	0.092	7		

(資料來源：本研究整理)

10、環境資訊溝通

表 35 為環境資訊的溝通考量應用措施之成對比較矩陣，再由表 36 相關權重中得知企業在考量環境資訊溝通的應用措施下，以「環保認證」(0.332)為優先採用之措施，其次是「ISO Type I、II、III 標章」(0.320)，接下來是「綠色行銷」(0.188)、「環境報告書」(0.159)，可明顯看出企業在考量優先措施時，是以「環保認證」、「ISO Type I、II、III 標章」為主要的考量。

表 35、環境資訊的溝通考量應用措施之成對比較矩陣

環境資訊的溝通	成對比較矩陣				λ_{max}	
	K1	K2	K3	K4		
K1.ISO Type I、II、III 標章	K1	1.000	1.357	2.080	1.153	4.102
K2.環保認證	K2	0.737	1.000	2.410	2.190	
K3.環境報告書	K3	0.481	0.415	1.000	1.062	
K4.綠色行銷	K4	0.867	0.457	0.942	1.000	

(資料來源：本研究整理)

表 36、環境資訊的溝通考量應用措施之相對權重

環境資訊的溝通	特徵向量	標準化之特徵向量	排序	C.I	C.R
K2.環保認證	1.328	0.332	1	0.034	0.030
K1.ISO Type I、II、III 標章	1.281	0.320	2		
K4.綠色行銷	0.754	0.188	3		
K3.環境報告書	0.636	0.159	4		

(資料來源：本研究整理)

4.8、研究小結

(1.) 探討企業對 LCM 工具之優先考量

我國的面板產業不但是兩兆雙星的產業，產量更是為全球第一，在 TFT-LCD 已經逐漸取傳統的映像管顯示器的趨勢下，這些面板製造業者所要面對的國際競爭是有增無減，尤其是在環境方面，國際間的環保議題開始受到重視，環境法規及相關的環境工具及措施也被制訂與發展出來，也使得業者在經營品牌的同時，不得不去重視的環境題議，以最佳的 LCM 工具去提升企業綠色競爭力，因此由分析結果可以看出，目前的企業在採取的工具上，是以行之多年相當熟悉的 ISO14000 系列優先著手，包括有環境管理系統、環境績效評估、環境稽核及環境風險管理等，特別是 ISO14001 環境管理系統，在現今的企業之中是必備的一項系統。還有就是綠色供應鏈，在政府大力推廣及國際法規的規範下如 WEEE、RoHS 及 EUP 等，企業已能體認綠色供應鏈是可以提升其競爭力，主動出擊改善環境以獲得更大商機及良好的品牌形象。在實行 LCM 的同時，企業如果能輔以生命週期評估及環境化設計，不但可以了解產品及服務的整體環境衝擊，更可從源頭的設計進行管理，國際企業將這些工具為重要的部份，因此從環境報告書中可看到這二項工具被應用，因此國內面板業者可適度調整這二項工具的權重。資訊不透明是國內企業的通病，以永續經營的角度來看，環境資訊溝通是對永續

有正向的幫助。90 年代，綠色和平組織曾經反對 IKEA 在家具的塗料使用氯，IKEA 就積極與綠色和平組織共同開發出無氯塗料的家具，並公開給大眾使用，IKEA 從環境破壞者的形象變成環境保護者，無疑這是對品牌的加分，從封閉到透明化會對於企業帶來更多的助益，更是企業應盡的企業社會責任。

(2.) 從 LCM 工具主要優先考量之措施

由本研究結果的 10 種 LCM 工具應用措施的相對權重中，整理出 LCM 上的主要措施如表 37，當企業在規劃企業永續策略時，可將這些環境工具措施列入永續經營主要的依據，以提升企業的綠色競爭力，創造出新的商機。

表 37、LCM 工具之優先措施考量

工具	措施	權重
ISO14001 環境管理系統	環境政策	0.501
	計劃、實施與操作、確認與矯正(PCDA 流程)	0.320
綠色供應鏈	訂定供應商準則	0.308
	危害物質管理	0.243
環境績效評估	操作績效指標	0.483
	管理績效指標	0.316
環境稽核	環境管理系統程序及品質稽核	0.432
	一般原則稽核	0.373
環境風險管理	預防、降低風險	0.432
	溝通風險	0.373
	量化風險	0.195
環境會計	環境管理會計(外部)	0.318
生命週期評估	改善分析	0.669
	生命週期成本分析	0.331
清潔生產	廢棄物減量	0.304
	製程改良	0.298
	能資源之節省	0.262
環保化設計	為再使用而設計	0.177
	為回收而設計	0.176
	為省能而設計	0.168
環境資訊溝通	環保認證	0.332
	ISO Type I、II、III 標章	0.320

(資料來源：本研究整理)

第五章、 結論及建議

5.1、 結論

LCM 的應用範圍是很廣泛的，因此本研究就針對目前國內熱門的光電產業來討論，並將 LCM 的概念應用在該產業中，最後透過應用的案例中獲得結論如下：

(1). LCM 利害關係者觀點之應用

以文獻收集及整理將光碟產品的生命週期中利害關係者列出政府、光碟業者、消費者、販售者、回收業者、環保團體及學者等七種利害關係者的不同觀點，透過深度訪談的方式深入了解到這些利害關係者的觀點，從觀點中發現光碟業者及政府，在廢光碟管理上沒有納入生命週期思維，因此導入生命週期管理之應用來提出改善方案。首先可以從目前不完整的管理方案之中納入訪談結果，進而提出更有效率之管理方式，如改善產品鏈，從廢棄過程、減少有害物資的使用甚至使用新的科技等，再來是善用利害關係者的觀點，使政府或企業改善與利害關係者之間的關係，以發展更貼近利害關係者觀點之方案，以創造無形的價值，來帶動有效經濟價值。

應用生命週期管理的概念在廢光碟管理所得之結論如下：

企業部份：

1. 可基於「延長生產者責任」概念下，負責消費後廢光碟的回收、再製等。
2. 透過光碟業者、販售者及回收業者自願性的合作機制，提供良好的回收服務。
3. 進行環保化設計，如紙光碟、玉米光碟。
4. 申請環保標章或相關認照。

政府部份：

1. 政府必須制訂法律維護環境利益，將廢光碟納入公告回收項目並輔以建立透明、正確及有效率的回收管道。
2. 鼓勵業者自願性發展綠色產品，推行生態標章。

3. 生命週期應用在環境工具之決策

LCM 為一多面向整合工具，尚沒有一套完整的工具，有鑑於此本研究透過整理國內外 LCM 文獻及環境報告書，歸納出 LCM 的主要環境工具一共有 ISO14001 環境管理系統、綠色供應鏈、環境績效評估、環境稽核、環保化設計、環境風險管理、環境會計、生命週期評估、清潔生產、環境資訊的溝通等為十個工具及工具的相關措施，並利用 AHP 法以求取各項影響構面及因素的相對權重值。根據分析結果所得的評估權重及層級串聯後的相對權重與排序來提供 TFT-LCD 產業在應用 LCM 中環境工具決策部份，在以提升競爭力的情況下，給 TFT-LCD 產業在進行環境決策時，應用這些整理的環境工具來做為決策之參考依據。

5.2、 建議

永續發展為國際間關注之議間，因此 LCM 為一整合型概念，主要是提供企業及政府在永續發展之應用，不論是企業或政府在永續發展時不能考量單一面向，要以整合環境、經濟、社會三面向，才是真正永續發展之道，由此提出建議如下：

(1). 生命週期之利害關係者應用

企業或政府在決策上，往往缺乏通盤的思考，會有顧此失彼的顧忌，因此可以透過 LCM，LCM之所以要將利害關係者納入，就是透過利害關係者來探討其不同的考量，因

此應用LCM來全方面的考量利害關係及能掌握問題之所在，在進行決策的考量時，可以多多關注利害關係者的不同觀點，這樣不但能滿足利害關係者的需求，更能達到永續之發展。

(2). 生命週期工具之應用

現在國內的企業在使用的環境管理工具，大部份還是處於被動的狀態，在進行永續決策時，往往都是跟隨歐盟、日本及美國等國家，無法搶得市場先機，綜觀來看國內缺乏一整合之系統管理，而國外企業早已開始有系統在進行LCM，因此國內企業或政府可以透過LCM的概念來應用這些管理工具，一個企業或政府要有良好的環境績效及綠色競爭力，這些LCM的應用就是不能欠缺，所以國內的政府及企業應該多多在這方面著墨，不抄短線而將經營眼光放長遠有系統的規劃未來的方向以求永續發展。

5.3、 後續研究

1. 本研究只在生命週期管理工具上，只整理了環境面向之工具，由於生命週期管理為環境、經濟、社會三面向之永續發展工具，因此可以朝向整合此三面向的工具，最後來提出完整之生命週期管理工具。
2. 本研究只針對生命週期管理的利害關係者及環境管理工具這二部份進行初探，沒有以完整的模式探討，在後續研究上可以參考本研究結果，再依據UNEP提出的生命週期管理系統，來發展國內產業適用之一套生命週期管理模式。

參考文獻

英文部份：

1. Ann, C. M., (1996) “Environmental Life Cycle Assessment”, McGraw Hill, p6.8~6.10.
2. Bebbington, J., (2001), “Sustainable Development: A Review of the International Development, Business and Accounting Literature”, *Accounting Forum* 25.3, p128-157.
3. Brady, K. and Henson, P., (1999), “Sustainability, Eco-Efficiency, Life-Cycle Management Business Strategy”, Five Winds International.
4. Brady, K. and Henson, P., (2001), “Sustainability, Eco-Efficiency, Life-Cycle Management and Business Strategy”, Five Winds International.
5. Broom, A., (2005), “Using Qualitative Interviews in CAM Research: A Guide to Study Design, Data Collection and Data Analysis”, *Complementary Therapies in Medicine* 13, p 65-73.
6. Byun, D.H, (2001), “The AHP Approach for Selecting an Automobile Purchase Model”, *Information & Management*, Vol 38, pp289-297.
7. Chang, P.C., Tsou, N.T, Yuan, B.J. and Huang, C. C., (2002) , “Development Trends in Taiwan’s Opto-electronics Industry”, *Technovation*, Vol.22, p161~173,
8. Dell, (2004), “Sustainability Report”.
9. European Environment Agency (EEA), (1998), “Environmental Management Tools for SMEs: A Handbook”.
10. Field, F.R. and Ehrenfeld, J.R., (1999), “Life-Cycle Analysis: The Role of Evaluation and Strategy”, In: Schulze, P. C., ed. *Measures of Environment Performance and Ecosystem Condition*. National Academy Press, Washington, D. C.
11. Frankl, P. and Frieder, R., (2000) , “Life Cycle Assessment in Industry and Business”,

- Springer, Weleda, p9~41.
12. Fujitsu, (2004), Sustainability Report.
 13. Germany Federal Environmental Agency, (2003), "CD-Recycling".
 14. Graedel, T.E and Allenby, B.R, (2002), Industrial Ecology, AT&T, 2th Edtion, U.S.A.
 15. Hähnsen, H., Orth, P., Schmid, M. and Tappe, P., (1998) "Recycling Optical Data Storage Nedia" Bayer Application Technology Information Based on the First Published in Kunststoffe, Vol.88.
 16. HP, (2004), Global Citizenship Report.
 17. Hunkeler, D, Saur, K, Jensen, A.A, Fretiere JP, Schmidt, W.P, Finkbeiner, M, Pedersen, C.S, Stranddorf, H.K, Christiansen, K, Rebitzer, G, (2001), "Life Cycle Management – Definitions, Case Studies and Corporate Applications.", SETAC Working Group on LCM, 1th, Lausanne, Switzerland.
 18. ISO, (1996), "Environmental Management - Life Cycle Assessment - Principles and Framework - ISO14040".
 19. Jensen, A.A. and Remmen, A., (2004), "Background Report for a UNEP Guide to LIFE CYCLE MANAGEMENT - A Bridge to Sustainable Products", Final Draft, UNEP.
 20. John, S., (1998), "Polymer Recycling", JohnWiley & Sons Ltd, p304~338.
 21. Kearney, M., (2004), "Walking the Walk? Community Participation in HIA-A Qualitative Interview Study ", *Environmental Impact Assessment Review* 24, p217–229.
 22. Kimura, F., (2003), "Life Cycle Design and Management Based on Simulation of Service Quality Variation", CIRP Seminar on Life Cycle Engineering Copenhagen.
 23. Kuhndt, M., Geibler, J. V., Liedtke, C., (2004), "Towards a Sustainable Aluminium Industry: Stakeholder Expectations and Core Indicators-Final Report", Wuppertal Institute.
 24. Lee, M.K. and Uehara, H., (2003), "Best Practices of ISO 14021", The APEC Secretariat.
 25. LG, (2004), Environmental Report

26. Macq, J., Solis, A., Martinez, G., Martiny, G., and Dujardin, B., (2005), “An Exploration of the Social Stigma of Tuberculosis in Five “Municipios” of Nicaragua to Reflect on Local Interventions”, *Health Policy*, Available online 2.
27. Mustafa, Y., (2004), “AHP as a Strategic Decision-Making Tool to Justify Machine Tool Selection”, *Journal of Materials Processing Technology*, Vol146, pp365–376.
28. NEC, (2004), Environmental Report.
29. Panasonic(2004), Sustainability Report.
30. Petkovic, G., Christian, J.E., Arnt-Olav, H. and Breedveld, G., (2004), “Environmental Impact from the Use of Recycled Materials in Road Construction: Method for Decision-Making in Norway”, *Resource, Conservation and Recycling*, Vol.40. , p249~264.
31. PHILPS, (2004), Sustainability Report.
32. Porter, M. E.(1980), “Competitive Strategy-Techniques for Analyzing Industries and Competitors”, The Free Press, New York.
33. Rebitzera, G., Ekvallb, T., Frischknechte, R., Hunkelerd, D., Norrise, G., Rydbergf, T., Schmidtg, W.P., Suhh, S., Weidemai, B.P. and Penningtonf, D.W., (2004) , “Review Life Cycle Assessment Part 1: Framework, Goal and Scope Definition, Inventory Analysis and Applications”, *Environment International*, Vol.30, p701– 720.
34. Saaty, T.L., (2001), “Decision Making for Leaders: The Analytical Hierarchy Process for Decisions in a Complex World”, RWS Publications.
35. Sarkis, J., (1998), “Evaluating environmentally conscious business practices”, *European Journal of Operational Research* 107, p159- 174.
36. Schaltegger, S. Burritt, P., Pertersen, H., (2003), An Introduction to Corporate Environmental Management, Greenleaf, UK.
37. Schaltegger, S., Roger, B. and Holger, P., (2003) , “An Introduction to Corporate Environmental Management”, Greenleaf, p36~52.

38. Schmidt, W.P and Swarr, T., (2001), “EHS: Life Cycle Management – Design for Environment”, 7th, pp1-2.
39. Senge, P.M. and Carstedt, G., (2001), “Innovating Our Way to the Next Industrial Revolution”, MIT Sloan Management Review 2001, Vol 42, No2, pp 24-38.
40. Sharp, (2004), Environmental Report.
41. Sonnemann1, G.W., Solgaard, A., Saur, K., Helias A. Udo de Haes, Christiansen, K. and Jensen, A.A., (2001), “Life Cycle Management: UNEP-Workshop”, *International Journal of Life Cycle Assessment*, Vol 6, pp325-333.
42. Sony, (2004), Corporate Social Responsibility Report.
43. Toshiba, (2004), Environmental Report.
44. UNEP/SETAC Life Cycle Initiative, (2002) , “Life Cycle Management Definition Study: Second Draft Terms of Reference”, UNEP, p1-11.
45. UNEP/SETAC Life Cycle Initiative, (2003) , “Draft Final Report of the LCM Definition Study ver 3.6”, UNEP.
46. United Nations Environment Programme (UNEP), (2003), “Draft Final Report of the LCM Definition Study Ver 3.6”.
47. Vernon, R. (1966). “International Investment and International Trade in the Product Cycle”*Quarterly Journal of Economics* 80
48. Welford, R., (1998), “Corporate Environmental Management”, 1th, The European.
49. Wenzel, H., Hauschild, M. and Alting, L., (1997), “Environmental Assessment of Products: Methodology,” Tool and Case Studies in Product Development. Chapman & Hall, Vol. 1.

中文部份：

50. 王英宏(2004)，「高科技產品世代交替之研究-以平面顯示器為例」，成功大學，碩士論文。

51. 行政院環境保護署(2002)，「廢光碟片回收清理探討計畫期末報告」。
52. 余強生、盧彥戎(2002)，「以互動式 AHP 法為基礎的一個群體決策模式：以畢業旅遊行程選擇為例」，國立中央大學台灣經濟發展研究中心。
53. 林晉祺(2003)，「以分析程序法衡量圖書出版業導入顧客關係管理系統之關鍵因素研究」，南華大學，碩士論文，頁57-68。
54. 孫珮瑜(2002)，「應用分析網路程序法建立甄選學生衡量標準之研究」，中華大學，碩士論文。
55. 財團法人光電科技工業協進會(PIDA)(2004)，「2002~2003光電產品採購指南」。
56. 財團法人光電科技工業協進會(PIDA)(2001)，「2000年我國光電產業概況」，p24~28。
57. 財訊出版社(2005)，「財訊特刊—台灣面板產業版圖」。
58. 許家偉(2004)，「產品環境化設計策略與決策支援系統之研究」，南華大學，碩士論文，頁46-50。
59. 陳虹遐(2004)，「應用分析網路程序法於液晶電視之生態效益評估」，成功大學，碩士論文。
60. 陳哲昌(2002)，「最適防災社區管理組織之研究：以山坡地社區為例」，華梵大學，碩士論文。
61. 曾國雄與鄧振源(1989)，「層級分析法(AHP)的內涵特性與應用(上)」，中國統計學報，第二十七卷，第六期，頁5-22。
62. 越石建司，編譯者：溫武義(2004)，「電子顯示器產業地圖--液晶面板產業界」，電子材料，4月號，頁24-30。
63. 黃正忠(2000)，「企業發展與永續經營—變遷中的福爾摩莎」，企業永續發展簡訊，第36期。

64. 黃克清(1999)，「桃園縣分縣治理之可行性研究－分析層級程序法(AHP)之運用分析」，元智大學，碩士論文，頁32
65. 黃欣怡（2004），「經濟部產業資訊推廣服務計畫」，經濟部，
66. 會計研究月刊(2002)，「綠色會計與綠色競爭力」，經濟部商業司。
67. 經濟部工業局（2003），「台灣廢棄物資源化技術資訊手冊」。
68. 經濟部技術處(2002)，「經濟部產業資訊推廣服務計畫」，經濟部。
69. 聞勛琪(2004)，「無形資產與研發投入對企業績效之影響－以平面顯示器產業為例」，交通大學，碩士論文。
70. 簡士豪(2003)，「由資源觀點探討個案宅配公司之核心資源與競爭優勢－以新竹貨運與台灣宅配通公司為例」，逢甲大學，碩士論文，頁53。

網路部份：

71. Danish Environmental Protection Agency (2003), An Introduction to Life-Cycle Thinking and Management Contents,
網址：http://www.mst.dk/udgiv/Publications/2003/87-7972-458-2/html/indhold_eng.htm
72. UNEP/ SETAC Life Cycle Initiative (2001), UNEP / SETAC Co-Operationon Best Available Practice in Life Cycle Assessment. UNEP Division Technology, Industry and Economics, Paris.
網址：<http://www.uneptie.org/pc/sustain/lca/lca.htm>
73. United Nations Environment Programme(UNEP)(2005).
網址：http://www.uneptie.org/pc/sustain/lcinitiative/lcm_information.htm
74. United Nations Environment Programme(UNEP)(2005).
網址：<http://www.uneptie.org/pc/sustain/lcinitiative/background.htm>

75. 中華民國招商網(2004)。
- 網址：http://investintaiwan.nat.gov.tw/zh-tw/opp/display_optoelect.html
76. 陳致谷(2005)，行政院環境保護署-環保標章資訊。
- 網址：http://greenmark.epa.gov.tw/declare/mag_content.asp?Serial=112
77. 載基峰(2003)，「評友訊科技分割代工事業並專注自有品牌經營之策略」，資策會。
- 網址：
- <http://itisdom.itri.org.tw/itri/itisnews2003.nsf/v2003/A93EC56FE12ABB0148256CFC00057D>
- [DF](#)
78. 黃欣怡(2005)，「光電產業2004年回顧與展望」，產業資訊服務網。
- 網址：
- <http://www.itis.org.tw/viewreporter.jhtm?WSOPTION=searchRpt&dip=&search=%27%A5%FA%B9q%B2%A3%B7%7E%27#>
79. 工研院化工所(2004)。
- 網址：<http://www.ucl.itri.org.tw/news/index.php?mode=view&id=75>
80. Sony Global(2004).
- 網址：
- <http://www.sony.net/SonyInfo/Environment/environment/communication/ecoplaza/recycle/cd/index.html>
- 網址：<http://www.sony.net/SonyInfo/News/Press/200404/04-0415E/>
81. 經濟部經濟部統計處網路資訊網(2005)。
- 網址：<http://210.69.121.42/statgw/hypage.cgi?HYPAGE=frameset-1.htm>
82. 蘇茂豐(2005)，「國內半導體製造業及光電業之產業現況、製程廢氣污染來源與排放特性」，經濟部工業局，產業輔導計劃網站。

網址：<http://proj.moeaidb.gov.tw/eta/tech/Tair002.pdf>

83. 紀佳雄(2005)，「談產品的生命週期與環境管理」，工安環保報導，經濟部工業局。

網址：<http://she.moeaidb.gov.tw/>

附錄一、應用分析層級程序法 TFT-LCD 產業應用 LCM 工具
之決策問卷

液晶薄膜顯示器品牌之最佳生命管理週期工具決策探討

各位先進您好！

這是南華大學環境管理研究所研究生 李聖平所設計之學術問卷，目前正在進行「液晶薄膜顯示器品牌之最佳生命管理週期工具決策探討」的研究。近幾年來，在國際的綠色浪潮之下，LCM 的概念已開始導入在環境管理中，LCM 工具如生命週期評估、整合性產品策略、環境會計、綠色採購、環境管理系統等已廣為企業所應用，因此在最佳 LCM 工具的策略選擇上，可能會影響企業在環境方面的表現，對於注重品牌形象的企業而言，這將會影響企業的價值及競爭力。本問卷欲利用分析層級程序法(Analytic Hierarchy Process, AHP) 計算企業內部對於不同的管理工具採用之相對權重，最後根據問卷結果之評估，以作為企業在決策時的參考準則。

本問卷資料僅供研究使用，不會有外洩之疑，敬請安心回答，您寶貴意見將使我們的研究及建議更為正確完整，懇請您撥冗填答，同時謝謝您的幫助。謹此，再度對您的熱忱襄助學術研究深致謝忱。

敬祝 萬事如意！

國立台北科技大學環境規劃與管理研究所副教授 胡憲倫博士

南華大學環境管理研究所研究生 李聖平 敬上

E-mail : leesp@spymac.com

Tel: 0982256254 FAX : 02-2776470

問卷說明：

本問卷是針對每層級間作兩因素之間的重要性強度比較，亦即在兩者不同因素之間作重要性比較，請您依照個人過去寶貴的經驗及看法，在最合適的方格中(□)打勾(✓)。

問卷填寫範例：

問題：研究一般消費者對於電腦螢幕選購之考量因素

假設其中考量因素眾多，但其中三項因素為麵包、愛情、親情。

張三認為(1)：麵包相對重要於愛情，且其重要性在於「很重要」程度上，請在靠近麵包這一方的「很重要」尺度上打勾。

(2)：親情相對重要於麵包，且介於「重要」及「稍重要」之間，請在靠近愛情這一方的兩者之間打勾。

(3)：認為親情與愛情兩者的重要性不相上下，請勾選「同重要」。

		超 重 要	很 重 要	重 要	稍 重 要	同 重 要	稍 重 要	重 要	很 重 要	超 重 要		
(1) ->	麵包	□	□	☑	□	□	□	□	□	□	□	愛情
(2) ->	麵包	□	□	□	□	□	□	□	☑	□	□	親情
(3) ->	愛情	□	□	□	□	☑	□	□	□	□	□	親情

答時，請依此類推，其兩者比較之間的重要性，請由您過去寶貴的經驗及看法填選。

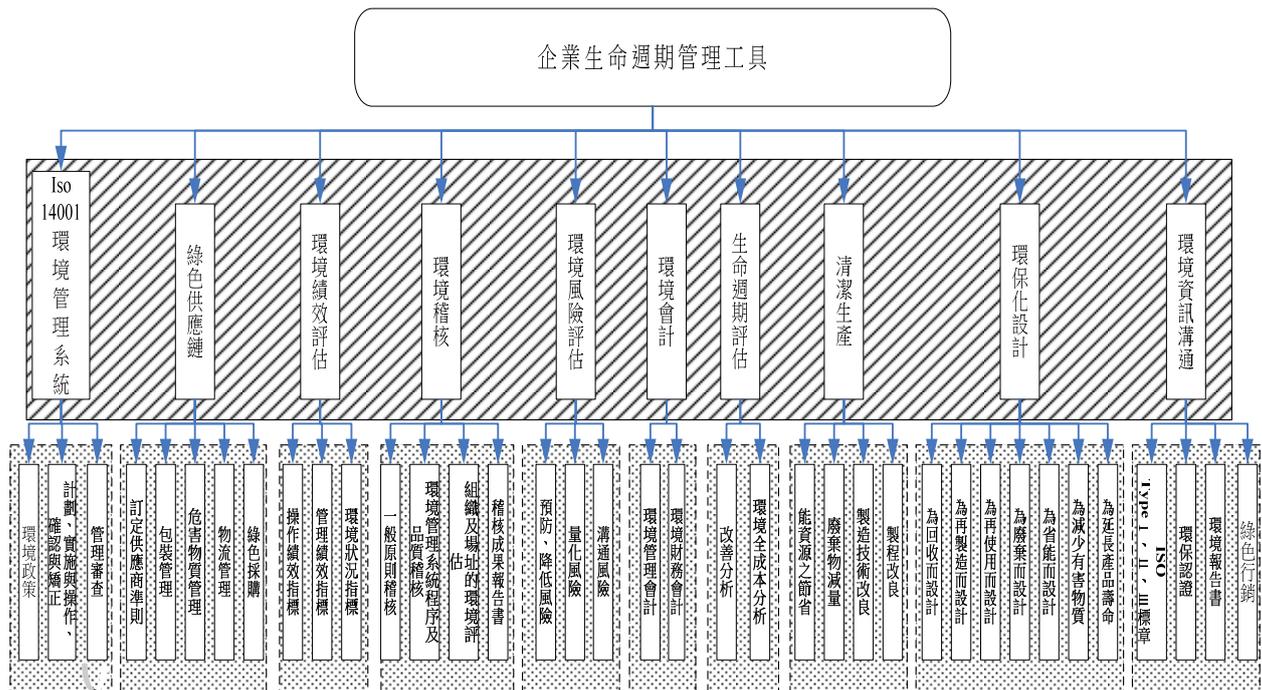
第一部份：評估項目說明

本研究在進行 LCM 工具之評估時，主要考量這十項環境管理工具，每一項工具包含幾項措施，茲就每一項目的層級的關係如下圖。

目標

工具

措施



LCM 工具之層級架構圖

如對本問卷的名詞有疑問，請參考下列名詞解釋：

- ◆ **風險量化**：先依產品、活動及服務的特性，鑑別在過去、現在及未來與常態、非常態或異常之時間與狀況下，可能的環境考量面，並評估其環境衝擊。
- ◆ **改善分析(improvement analysis)**：評估實施進行生命週期分析改善的機會，改善分析為定期稽查操作工具、確認減廢及污染預防的績效。
- ◆ **風險溝通**：交換對有爭議性的環境議題的看法及改善有關議題的討論方式，形成多數人能夠接受的結論，以作出最有效的風險決策，讓原本不能接受的風險變成可接受的風險。
- ◆ **環境管理會計**：供成本資料、產品標準、存貨盤存，以及收集訊息作為給企業內部組織決策與計劃之用。
- ◆ **環境財務會計**：環境社會責任和環境成本之財務項目，以及提供給投資者、債權人及其他使用。
- ◆ **ISO Type I 環保標章**：以預先設定之產品規格標準，並經過第三者驗證，選擇對環境產生不利衝擊較小的產品，頒發專用之標章。
- ◆ **ISO Type II 環保標章**：「廠商自行宣告的環境訴求」，例如由製造商、進口商、配銷商、零售商或任何藉由此訴求而獲益的人士所提出其產品對環境的衝擊如何的小，不過並無第三者驗證的程序由產品，並指出環境考量面之說明、符號或圖形。
- ◆ **ISO Type III 環保標章**：以預先設定的參數群，並經過第三者驗證並將其關於環保方面的資訊標示於產品上而提供給消費者的定量化環境資訊，如產品環保身份證(Eco-Profile)
- ◆ **環保認證**：環保認證，例如 ISO14001、EMAS 認證。
- ◆ **綠色行銷**：企業在行銷領域內對環境友善的政策及戰術的行銷活動。

第二部分：請判斷公司在導入產品環境化設計概念時，各設計構面考量的相對重要性：

(一)、 考量下列 ISO14001 環境管理系、綠色供應鏈、環境績效評估、環境稽核、環境風

險管理、環境會計、生命週期評估、清潔生產、環保化設計、環境資訊溝通各工具，其「相依關係」存在下相對重要性如何？

1. 您認為下列的工具，對「ISO14001 環境管理系統」為主要工具考量而言，其相對重要性如何？

	超重要	很重要	重要	稍重要	同重要	稍重要	重要	很重要	超重要	
ISO14001 環境管理系統	<input type="checkbox"/>	綠色供應鏈								
ISO14001 環境管理系統	<input type="checkbox"/>	環境績效評估								
ISO14001 環境管理系統	<input type="checkbox"/>	環境稽核								
ISO14001 環境管理系統	<input type="checkbox"/>	環境風險管理								
ISO14001 環境管理系統	<input type="checkbox"/>	環境會計								
ISO14001 環境管理系統	<input type="checkbox"/>	生命週期評估								
ISO14001 環境管理系統	<input type="checkbox"/>	清潔生產								
ISO14001 環境管理系統	<input type="checkbox"/>	環保化設計								
ISO14001 環境管理系統	<input type="checkbox"/>	環境資訊溝通								

2. 您認為下列的工具，對「綠色供應鏈」為主要工具考量而言，其相對重要性如何？

	超重要	很重要	重要	稍重要	同重要	稍重要	重要	很重要	超重要	
綠色供應鏈	<input type="checkbox"/>	環境績效評估								
綠色供應鏈	<input type="checkbox"/>	環境稽核								
綠色供應鏈	<input type="checkbox"/>	環境風險管理								
綠色供應鏈	<input type="checkbox"/>	環境會計								
綠色供應鏈	<input type="checkbox"/>	生命週期評估								
綠色供應鏈	<input type="checkbox"/>	清潔生產								
綠色供應鏈	<input type="checkbox"/>	環保化設計								
綠色供應鏈	<input type="checkbox"/>	環境資訊溝通								

3. 您認為下列的工具，對「環境績效評估」為主要工具考量而言，其相對重要性如何？

	超重要	很重要	重要	稍重要	同重要	稍重要	重要	很重要	超重要	
環境績效評估	<input type="checkbox"/>	環境稽核								
環境績效評估	<input type="checkbox"/>	環境風險管理								
環境績效評估	<input type="checkbox"/>	環境會計								
環境績效評估	<input type="checkbox"/>	生命週期評估								
環境績效評估	<input type="checkbox"/>	清潔生產								
環境績效評估	<input type="checkbox"/>	環保化設計								

	超重要	很重要	重要	稍重要	同重要	稍重要	重要	很重要	超重要	
環保化設計	<input type="checkbox"/>	環境資訊溝通								

(二)、在各工具下所考量的措施的相對重要性比較。

1. 在「ISO14001 環境管理系統」工具下，請就以下措施兩兩比較其相對重要性如何？

	超重要	很重要	重要	稍重要	同重要	稍重要	重要	很重要	超重要	
環境政策	<input type="checkbox"/>	計劃、實施與操作、確認與矯正								
環境政策	<input type="checkbox"/>	管理審查								
計劃、實施與操作、確認與矯正	<input type="checkbox"/>	管理審查								

2. 在「綠色供應鏈」工具下，請就以下措施兩兩比較其相對重要性如何？

	超重要	很重要	重要	稍重要	同重要	稍重要	重要	很重要	超重要	
訂定供應商準則	<input type="checkbox"/>	包裝管理								
訂定供應商準則	<input type="checkbox"/>	危害物質管理								
訂定供應商準則	<input type="checkbox"/>	物流管理								
訂定供應商準則	<input type="checkbox"/>	綠色採購								
包裝管理	<input type="checkbox"/>	危害物質管理								
包裝管理	<input type="checkbox"/>	物流管理								
包裝管理	<input type="checkbox"/>	綠色採購								
危害物質管理	<input type="checkbox"/>	物流管理								
危害物質管理	<input type="checkbox"/>	綠色採購								
物流管理	<input type="checkbox"/>	綠色採購								

3. 在「環境績效評估」工具下，請就以下措施兩兩比較其相對重要性如何？

	超重要	很重要	重要	稍重要	同重要	稍重要	重要	很重要	超重要	
操作績效指標	<input type="checkbox"/>	管理績效指標								
操作績效指標	<input type="checkbox"/>	環境狀況指標								
環境狀況指標	<input type="checkbox"/>	管理績效指標								

4. 在「環境稽核」工具下，請就以下措施兩兩比較其相對重要性如何？

	超重要	很重要	重要	稍重要	同重要	稍重要	重要	很重要	超重要	
一般原則稽核	<input type="checkbox"/>	環境管理系統程序及品質稽核								
一般原則稽核	<input type="checkbox"/>	組織及場址的環境評估								
環境管理系統程序及品質稽核	<input type="checkbox"/>	組織及場址的環境評估								

5. 在「環境風險管理」工具下，請就以下措施兩兩比較其相對重要性如何？

	超重要	很重要	重要	稍重要	同重要	稍重要	重要	很重要	超重要	
風險預防、降低	<input type="checkbox"/>	風險量化								
風險預防、降低	<input type="checkbox"/>	風險溝通								
風險量化	<input type="checkbox"/>	風險溝通								

6. 在「環境會計」工具下，請就以下措施兩兩比較其相對重要性如何？

	超重要	很重要	重要	稍重要	同重要	稍重要	重要	很重要	超重要	
環境管理會計	<input type="checkbox"/>	環境財務會計								

7. 在「生命週期評估」工具下，請就以下措施兩兩比較其相對重要性如何？

	超重要	很重要	重要	稍重要	同重要	稍重要	重要	很重要	超重要	
生命週期成本分析	<input type="checkbox"/>	改善分析								

8. 在「清潔生產」工具下，請就以下措施兩兩比較其相對重要性如何？

	超重要	很重要	重要	稍重要	同重要	稍重要	重要	很重要	超重要	
能資源之節省	<input type="checkbox"/>	廢棄物減量								
能資源之節省	<input type="checkbox"/>	製造技術改良								
能資源之節省	<input type="checkbox"/>	製程改良								
廢棄物減量	<input type="checkbox"/>	製造技術改良								
廢棄物減量	<input type="checkbox"/>	製程改良								
製造技術改良	<input type="checkbox"/>	製程改良								

9. 在「環保化設計」工具下，請就以下措施兩兩比較其相對重要性如何？

	超重要	很重要	重要	稍重要	同重要	稍重要	重要	很重要	超重要	
為回收而設計	<input type="checkbox"/>	為再製造而設計								
為回收而設計	<input type="checkbox"/>	為再使用而設計								
為回收而設計	<input type="checkbox"/>	為廢棄而設計								
為回收而設計	<input type="checkbox"/>	為省能而設計								
為回收而設計	<input type="checkbox"/>	為減少有害物質								
為回收而設計	<input type="checkbox"/>	為延長產品壽命								
為再製造而設計	<input type="checkbox"/>	為再使用而設計								
為再製造而設計	<input type="checkbox"/>	為廢棄而設計								
為再製造而設計	<input type="checkbox"/>	為省能而設計								
為再製造而設計	<input type="checkbox"/>	為減少有害物質								
為再製造而設計	<input type="checkbox"/>	為延長產品壽命								
為再使用而設計	<input type="checkbox"/>	為廢棄而設計								
為再使用而設計	<input type="checkbox"/>	為省能而設計								

為再使用而設計	<input type="checkbox"/>	為減少有害物質															
為再使用而設計	<input type="checkbox"/>	為延長產品壽命															
為廢棄而設計	<input type="checkbox"/>	為省能而設計															
為廢棄而設計	<input type="checkbox"/>	為減少有害物質															
為廢棄而設計	<input type="checkbox"/>	為延長產品壽命															
為省能而設計	<input type="checkbox"/>	為減少有害物質															
為省能而設計	<input type="checkbox"/>	為延長產品壽命															
為減少有害物質	<input type="checkbox"/>	為延長產品壽命															

10. 在「環境資訊的溝通」工具下，請就以下措施兩兩比較其相對重要性如何？

	超重要	很重	重要	稍重要	同重要	稍重要	重要	很重	超重要	
ISO Type I、II、III 標章	<input type="checkbox"/>	環保認證								
ISO Type I、II、III 標章	<input type="checkbox"/>	環境報告書								
ISO Type I、II、III 標章	<input type="checkbox"/>	綠色行銷								
環保認證	<input type="checkbox"/>	環境報告書								
環保認證	<input type="checkbox"/>	綠色行銷								
環境報告書	<input type="checkbox"/>	綠色行銷								

第三部份：公司基本特性(請勾選)

1. 產業別

顯示器上游廠 顯示器製造廠 其他_____

2. 員工人數

100 人以下 101-250 人 251-500 人 501-1000 人 1000 人以上

3. 2004 年營業額

30 億元以下 30-50 億元 50-100 億元 100-500 億元 500 億元以上

4. 公司之區域性

北(基隆市、台北縣、台北市、桃園縣、新竹縣、新竹市)

中(苗栗縣、台中縣、台中市、彰化縣、南投縣、雲林縣)

南(嘉義縣、嘉義市、台南縣、台南市、高雄縣、高雄市、屏東縣)

其他_____

5. 公司名稱：_____

6. 姓名：_____

7. 部門：_____

8. 職稱：_____

9. E-mail：_____

10. 對於本問卷之建議：

本問卷至此全部結束，感謝您撥冗填答，如您對本研究有興趣，俾論文完成後，將寄上一份完整成果。再次感謝您的合作。

是否需要本研究之成果 是 否

****感謝您百忙之中撥冗填答。也請您於完成填答之後直接投郵寄回，謝謝。**
