

南 華 大 學

環境管理研究所碩士班

碩士論文

綠色供應鏈管理之環境績效指標研究

A Study on the Environmental Performance Indicators for Green
Supply Chain Management

研究生：朱 俊 謀

指導教授：胡 憲 倫 博士

中 華 民 國 九 十 六 年 一 月

南 華 大 學

環境管理研究所
碩 士 學 位 論 文

綠色供應鏈管理之環境績效指標研究

研究生：朱茂謀

經考試合格特此證明

口試委員：于健
 施嘉倫
 胡嘉倫

指導教授：胡嘉倫

系主任(所長)：于健

口試日期：中華民國九十五年十二月二十六日

致謝

終於到了碩士求學生涯的終點，回首這兩年半的光陰中，有許多酸甜苦辣的過程，並不是靠我一個人的力量就能度過，而是得到許多許多人的幫忙及扶持，才能使我的求學過程順利，得以完成論文的撰寫，而得到這份學位，現在僅利用這篇短短的致謝，來感恩他們的幫助。

首先，我要感謝恩師胡憲倫 博士，由於當初一個意外的選擇，使得我必須嘉義、台北兩地奔波，受制時間地點之關係，常需要利用 mail 或 msn 來與老師聯絡，原來我本身是工程相關背景對綠色供應鏈管理概念根本是一竅不通，在老師不厭其煩的指導下，才能得以瞭解其相關知識及理論，而順利完成這篇論文。在論文口試期間，承蒙口試委員成功大學資源工程系 施勵行教授及本所所長 于健教授，針對學生論文內容及架構諸多的寶貴意見及指正，使得論文更趨完善，在此至上無限的感謝。

在兩年半的求學期間，除了老師指導與協助之外，還有許多學長及同學之間的幫助也是令我相當感恩，首要感謝家偉學長，不但幫我解決在台北住的問題，並且常會提供一些論文的想法及相關文獻，並於論文寫作上予以指導；於南華期間，感謝同學靖文於口試期間予以幫忙及協助，使得口試能夠順利完成，然而其他陪伴我度過在南華的同窗士荼、慈文、綿綿、稚莉、佩諭；在職大哥志華、君健；學長聖平、政遠、孟軒也在此一並感謝；於北科大期間，感謝同學鎮宇幫助我住的問題，並提供論文上的想法，以及同學心緯、學弟唯丞最後於指標選擇時提供之寶貴意見，對論文上有相當大的助益，還有最佳飯友學弟文斌、佳宏常在吃飯時間，約我一起去吃飯，並且打屁哈啦，由於得到這麼多人的幫助，使得這段時間過的相當豐富，因此，非常由衷的感謝他們，讓我有許多美好的回憶。

最後要感謝我的爸爸、媽媽在求學路程上一路支持我，讓我可以無後顧之憂的求學，因此，無法用三言兩語來表達我的感恩之情，不過還是要在這裡跟曾經幫助及支持過我的人說出感謝，謝謝。

俊謀 謹致

中華民國九十六年一月

摘要

近年來，歐盟提出危害物質限用指令（RoHS）與廢電機電子設備指令（WEEE）等相關指令，對產業的衝擊甚大，也促使企業開始重視綠色供應鏈管理，審慎考量產品從原料開採、產品製造、運送、以及產品生命週期結束後回收棄置等過程，是否符合環保法令，對於品牌商、代工商及其他零件供應商帶來無比的壓力。深怕一個細節出問題，將帶來無比的損失。現在許多世界領導廠商，如新力(Sony)、惠普(HP)、諾基亞(Nokia)、全錄(Xerox)等多家廠商，均分別對所屬供應商建置嚴謹的規範，要求原料及產品必須符合環保各項規定，否則將無法繼續彼此的合作關係，可見對各家廠商衝擊相當大。

由於綠色供應鏈管理的作法為時尚短，也因此尚未有系統化的評估其績效之作法。現今環境績效指標，幾乎是以ISO14031環境績效評估指標為其架構；因此本研究將嘗試透過ISO 14031、電子行業行為規範、G3報告書架構、生態效益，以及WEEE等其中之條文架構及文獻，並結合國際標準電子企業綠色供應鏈管理實務作法，初步整理出電子業綠色供應鏈管理之環境績效指標，並透過產業及學研的11位專家問卷的方式，利用層級分析法(AHP)以確認綠色供應鏈管理之環境績效指標。

本研究將綠色供應鏈管理分個四個階段，分別為綠色採購/原物料（0.4457）、綠色製造（0.3258）、綠色運輸與配送（0.0612）、逆向物流（0.1673），其中研究結果顯示以「綠色採購/原物料」是較為重要，因為源頭管制遠優於後續的管末處理，因此對整個綠色供應鏈中相對較其他三階段重要；並針對不同類別專家所填答之結果來進行相關分析比較，以了解專家們對綠色供應鏈管理之環境績效指標其認知程度的差異性。

由於本問卷C.I.及C.R.值 ≤ 0.1 該誤差值均在合理可接受的範圍內，因此，本研究綠色供應鏈管理之環境績效指標架構，應可以作為電子業制定綠色供應鏈管理之供應商環境績效指標要求之參考依據，以利企業能優先掌握到先機。

關鍵字：綠色供應鏈管理、環境績效評估、分析層級程序法

Abstract

In recent years, the EU puts forward restriction of hazardous substance (RoHS) and waste electrical and electronic equipment (WEEE) to wait for related instruction, also urging the enterprise beginning to value a green supply chain management very big to the impact of the industry, considering a product with circumspection to recover to dump on after mining, the product the manufacturing, the carrying, and the product life cycle the be over from the raw material etc. process, whether match the environmental protection ordinance, bring incomparable pressure to brand business, generation's industry and business and other spare parts suppliers. Fear a detail to go wrong deeply, will bring incomparable loss. Many worlds lead a manufacturer now, Sony, HP, Nokia, Xerox several manufacturers of etc., divide equally don't to the supplier establishment belonged to careful standard, requesting the raw material and product has to be matched an environmental protection various provision, otherwise will can't continue each other of cooperative relation, it is thus clear that pound at to each manufacturer rather and greatly.

Because the green supply chain manages of the method is short for vogue, also therefore didn't systematic yet be to turn of the method of the valuation its results. At present the environment results index sign, almost take the ISO 14031 environmental performance indicators as it to configure; So this research will try through the ISO 14031, electronic industry code of conduct, G3, eco-efficiency, and WEEE etc. among them its ruling structure and cultural heritage, and combine a green supply chain of the international standard electronics enterprise a management the actual situation method, the first step tidies up the electronic industry environmental performance indicators of green supply chain management, and through industry and learn the way of eleven expert's questionnaires for grinding, make use of the analytic hierarchy process(AHP) to confirm the environmental performance indicators of green supply chain management.

This research is four stages the green supply chain management, distinguishing for the green purchasing/original material(0.4457), green manufacturing(0.3258), green conveyance with

distribution(0.0612), reverse logistics(0.1673), study among them result manifestation with “green purchase/ original material” is more for important, because the source head control far better than follow-up tube end processing, therefore to the whole green supply chain opposite other three stage importanceses; Also aim at the result of the answer that different category expert fill to carry on a related analysis comparison to cognize the difference of degree to the environmental performance indicators of green supply chain management by understanding the experts it.

Because this questionnaire C.I. and C.R. are worth ≤ 0.1 that error margins to be worth all in the reasonable and acceptable scope, therefore, this research green supply chain management of the environmental performance indicators structure, should be able to be an electronic industry to draw up a reference of the supplier environmental performance indicators sign request of green supply chain management basis, can have the initiative to control to the first timing for the convenience of the enterprise.

Keywords : Green Supply Chain Management (GSCM), Environmental Performance Indicators, Analytic Hierarchy Process (AHP)

目 錄

摘要.....	i
Abstract.....	ii
目 錄.....	iv
表目錄.....	vii
圖目錄.....	x
第一章 緒論.....	1
1.1、研究動機.....	1
1.2、研究目的.....	2
1.3、研究範圍.....	2
第二章 文獻探討.....	4
2.1、歐盟之相關環保法規.....	4
2.1.1、廢電機電子設備指令.....	4
2.1.2、危害物質限用指令.....	7
2.1.3、耗能產品環保設計指令.....	9
2.2、綠色供應鏈管理.....	14
2.2.1、綠色供應鏈管理之定義與範疇.....	14
2.3、綠色供應鏈之效益.....	23
2.4、環境績效評估及其指標.....	28
2.4.1、環境績效評估及其指標之定義與範疇.....	28
2.4.2、環境績效量制的挑戰及機會.....	41
2.4.3、國際間環境績效指標未來發展趨勢.....	44
2.5、其他國際廣用之環境指標架構.....	46
2.5.1、生態效益概念及其指標.....	46
2.4.2、電子行業行為規範.....	48

2.5.3、企業環境報告書	54
2.6、分析層級程序法	60
2.6.1、何謂分析層級程序法	60
2.6.2、分析層級程序法之基本假設	60
2.6.3、分析層級程序法之操作程序	61
第三章 研究方法	66
3.1、研究流程	66
3.2、綠色供應鏈管理之環境績效指標架構	68
3.3、研究限制	76
第四章 研究結果與分析	77
4.1、問卷發收情況	77
4.2、綠色供應鏈管理之環境績效指標結果分析	77
4.2.1、綠色供應鏈管理之環境績效指標四個階段之結果分析	78
4.2.2、綠色採購/原物料之結果分析	79
4.2.3、綠色採購/原物料下之物料採購之結果分析	80
4.2.4、綠色採購/原物料下供應商管理之結果分析	81
4.2.5、綠色製造之結果分析	83
4.2.6、綠色製造下空氣污染之結果分析	84
4.2.7、綠色製造下水污染之結果分析	85
4.2.8、綠色製造下廢棄物處置之結果分析	86
4.2.9、綠色製造下能源消耗之結果分析	87
4.2.10、綠色運輸與配送之結果分析	88
4.2.11、綠色運輸與配送下能源消耗之結果分析	89
4.2.12、綠色運輸與配送下空氣污染之結果分析	90
4.2.13、綠色運輸與配送下運輸里程之結果分析	91

4.2.14、逆向物流之結果分析	92
4.2.15、逆向物流下產品回收之結果分析	93
4.2.16、逆向物流下易拆解之結果分析	95
4.3、不同類別專家填答之結果	96
4.4、研究小節	104
第五章 結論與建議	110
5.1、結論	110
5.2、建議	111
5.3、後續研究	111
參考文獻	113
附錄一、電子業綠色供應管理之環境績效指標研究之專家問卷	121

表目錄

表 2-1、WEEE 指令所列電機電子設備之分類	5
表 2-3、RoHS 管制範圍例外	9
表 2-4、EUP 指令內容.....	10
表 2-5、EUP 之一般環境化設計方法.....	11
表 2-6、EUP 之特定環境化設計方法.....	13
表 2-7、各企業綠色供應鏈管理之作法.....	20
表 2-8、美國 EPA 研究之綠色供應鏈管理策略與效益.....	24
表 2-9、綠色供應鏈管理之績效.....	27
表 2-10、ISO 14031 環境績效評估指標分類表	34
表 2-11、延伸的供應鏈績效指標.....	39
表 2-12、前十大重要及易執行之供應商環境績效評準.....	40
表 2-13、EICC 所制定的規範內容	49
表 2-14、G3 報告書架構的績效.....	57
表 2-15、AHP 評估尺度表.....	63
表 2-16、R.I. 值表.....	65
表 3-1、初步電子業綠色供應管理之環境績效指標.....	71
表 4-1、專家職稱人名表.....	77
表 4-2、綠色供應鏈管理之環境績效指標四個階段之成對比較矩陣.....	79
表 4-3、綠色供應鏈管理之環境績效指標四個階段之相對權重.....	79
表 4-4、綠色採購/原物料之成對比較矩陣	80
表 4-5、綠色採購/原物料之相對權重	80
表 4-6、綠色採購/原物料下物料採購之成對比較矩陣	81
表 4-7、綠色採購/原物料下物料採購之相對權重	81
表 4-8、綠色採購/原物料下供應商管理之成對比較矩陣	82

表 4-9、綠色採購/原物料下供應商管理之相對權重	83
表 4-10、綠色製造之成對比較矩陣.....	84
表 4-11、綠色製造之相對權重.....	84
表 4-12、綠色製造下空氣污染之成對比較矩陣.....	85
表 4-13、綠色製造下空氣污染之相對權重.....	85
表 4-14、綠色製造下水污染之成對比較矩陣.....	86
表 4-15、綠色製造下水污染之相對權重.....	86
表 4-16、綠色製造下廢棄物處置之成對比較矩陣.....	87
表 4-17、綠色製造下廢棄物處置之相對權重.....	87
表 4-18、綠色製造下能源消耗之成對比較矩陣.....	88
表 4-19、綠色製造下能源消耗之相對權重.....	88
表 4-20、綠色運輸與配送之成對比較矩陣.....	89
表 4-21、綠色運輸與配送之相對權重.....	89
表 4-22、綠色運輸與配送下能源消耗之成對比較矩陣.....	90
表 4-23、綠色運輸與配送下能源消耗之相對權重.....	90
表 4-24、綠色運輸與配送下空氣污染之成對比較矩陣.....	91
表 4-25、綠色運輸與配送下空氣污染之相對權重.....	91
表 4-26、綠色運輸與配送下運輸里程之成對比較矩陣.....	92
表 4-27、綠色運輸與配送下運輸里程之相對權重.....	92
表 4-28、逆向物流之成對比較矩陣.....	93
表 4-29、逆向物流之相對權重.....	93
表 4-30、逆向物流下產品回收之成對比較矩陣.....	94
表 4-31、逆向物流下產品回收之相對權重.....	95
表 4-32、逆向物流下易拆解之成對比較矩陣.....	96
表 4-33、逆向物流下易拆解之相對權重.....	96

表 4-34、綠色供應鏈管理之環境績效指標權重表（學術界）	101
表 4-35、綠色供應鏈管理之環境績效指標權重表（產業界）	102
表 4-36、綠色供應鏈管理之環境績效指標權重表（管理顧問單位）	103
表 4-37、綠色供應鏈管理之環境績效指標權重表.....	107
表 4-38、綠色供應鏈管理之環境績效指標權重表（低於 0.02 刪除）	108
表 4-39、綠色供應鏈管理之環境績效指標權重表（每項主要指標各留下三項次要指標） ...	109

圖目錄

圖 2-1、綠色供應鏈架構圖.....	15
圖 2-2、PDCA 循環.....	30
圖 2-3、利用 AHP 評估綠色供應商之環境績效評準與架構.....	40
圖 2-4、AHP 操作程序.....	62
圖 3-1、研究流程.....	67
圖 3-2、AHP 之架構層級.....	75

第一章 緒論

1.1、研究動機

環保意識抬頭的時代中，使得世界國家無不開始重視環境議題及永續發展。在這個前提之下，就出現許多環保相關指令，歐盟也公告危害物質禁用指令(Restriction of Hazardous Substance, RoHS)及廢電機電子設備指令(Waste Electrical and Electronic Equipment, WEEE)等相關指令後，對企業間造成相當程度衝擊。早在 2001 年 10 月，Sony 的 PS2 產品，就曾被荷蘭海關檢測該產品含有過量重金屬鎘，遭到荷蘭政府禁止該產品進行販售，對 Sony 影響甚鉅（汪文豪、王曉玫，2006）。楊致行（2004）提到傳統供應鏈因為加入這些環境因素使得更加複雜，由於傳統的供應鏈中，企業都是以單獨的做法來營運，使得企業與供應商之間無法長期的合作，而達不到雙贏的局面。因此，企業本身為了突破這個困境，就善加利用團體力量及供應鏈概念，整合上下游廠商，使得供應鏈的過程為更完整與便利，並將環境之議題納入供應鏈管理之中，使得產品的原料、設計、製造、回收等過程都須符合環保之要求，而加以規劃與管理的策略方法，主要目的是要在供應鏈改善環境績效，以增加產品之價值並減少對環境的衝擊(Beamon, 1999)。

然而，環境或污染的議題，過去很難在企業經營策略之中，扮演關鍵的影響因素。隨著綠色浪潮的風起雲湧，企業除了增加環保工安部門外，更將環境的議題納入風險管理部門。過去企業忽略了環境或污染所帶給企業的成本，其實讓企業錯失了許多的機會，特別是因為嚴重低估了污染或廢棄物帶給企業的損失與實際成本，讓企業在決策上，造成相當程度的誤差。在邁入 21 世紀之際，全球企業在持續的經濟低迷不景氣下，已經邁入所謂的「微利時代」。獲利原本就不高的傳統製造業是如此，而號稱高科技的電子產業也無法倖免此一趨勢，如果能從環境方面有新的改善策略，應該可以成為企業決勝關鍵（經濟部工業局，2004）。

儘管企業領導高層(如 CEOs)，仍然心存疑慮：「綠色投資真的有利可圖嗎，如果不，我為何要去嘗試？」。一方面，在商言商，企業無不以商業、營利掛帥，他們不太能掌握綠色管理意涵為何？哈佛大學企管教授 Reinhardt(2000)，在“Down to Earth”一書中，詮釋環境管理意涵，解釋企業綠色實務可以促進產品差異性、對競爭對手的管制、節省成本、重新界定市

場(或遊戲規則)、管理風險及不確定因素。另一方面，綠色消費意識的抬頭，並以環保訴求構築貿易堡壘，使到當今企業在面對消費市場時，它們不僅須提升環境績效，更深刻體會消費市場已逐漸走向環保化，因為，不管企業是主動開創綠色商機，還是消費市場、環保法規等外部因素所致，在現今微利時代的企業決勝關鍵，能同時兼顧兩者，唯有「綠色供應鏈管理」(經濟部工業局，2004)。

從上述可以了解到綠色供應鏈管理對企業本身之重要性，企業由於對環境方面的疏忽，造成重大的損失，目前企業於綠色供應鏈管理中並無特定的環境績效指標，由於國內電子產業數目相當龐大，並於世界佔有一定的地位，因此，建置電子業綠色供應鏈管理之環境績效指標是相當重要的。

1.2、研究目的

目前企業面臨的環境挑戰相當嚴峻，部分標竿企業也開始朝向綠色供應鏈模式發展，由於綠色供應鏈主要以環保為訴求，但是環境績效對於綠色供應鏈的管理重要性，特別是對於台灣的電子業更是重要，甚至會影響到企業的營運、獲利與競爭力。因此，本研究目的有以下四點：

- 1、針對綠色供應鏈及環境績效指標的意涵與概念，廣泛蒐集國內外相關文獻，以定義綠色供應鏈管理範圍。
- 2、蒐集整理國際標竿電子企業的綠色供應鏈管理實務作法，特別是在環境部分。
- 3、初擬綠色供應鏈管理之環境績效指標，並透過專家問卷方式，以確認指標內容。
- 4、進而開發出電子業綠色供應鏈管理之環境績效指標，未來以協助企業，在環境與永續議題上，有效的管理其供應商為其目的。

1.3、研究範圍

由於綠色供應鏈之範圍甚廣，除了包含傳統供應鏈之外，也同時考量產品再回收、再製造、物料/零組件的回收再利用，以及最終廢棄物處理等活動。Hervani *et al.*, (2005)曾定義綠色供應鏈管理的範圍，包括綠色採購、綠色製造/原料管理、綠色配送/行銷，以及逆向物流。因此，本研究根據 ISO 14040 系列生命週期評估(LCA)的架構，約略修改了 Hervani *et al.*, (2005)

之綠色供應鏈的階段，並將綠色供應鏈之績效評估，分成以下四個階段的要求：綠色採購/原料管理、綠色製造、綠色運輸與配送，以及逆向物流，進行綠色供應鏈管理環境績效指標之相關研究。

第二章 文獻探討

將本研究之相關文獻做回顧探討，以便能對本研究之相關理論，有更深入之了解。本章共分成五個部份討論，分別為歐盟現行的相關環保法規、綠色供應鏈管理定義、綠色供應鏈效益、環境績效評估及其指標進行說明。

2.1、歐盟之相關環保法規

2.1.1、廢電機電子設備指令

廢電機電子設備指令(Waste Electrical and Electronic Equipment, WEEE)目的是預防廢電機電子設備的產生，利用回收再利用或是其他方式，來減少廢電機電子設備的處理量；並且改善電機電子設備生命週期的環境績效。生產者必須負起回收與處理該十大廢電機電子廢棄產品之責任，今後歐盟市場上的電器生產者，必須承擔支付其廢棄產品的回收費用。並且在 2004 年 8 月 13 日前由歐盟會員國訂立其本國的執行法規，在 2005 年 8 月起由生產者展開相關的回收責任；並且最晚在 2006 年 12 月 31 日以前，回收目標量必須達到平均每人每年 4 公斤以上(歐盟網站，2005)。

WEEE 對於自有品牌的企業衝擊較大，他們必須承擔歐盟各國所要求的生產者、經銷商及零售商履行回收責任，以及進行各式各樣的相關業務，包括提報產品銷售量，提供經費進行 WEEE 之收集、處理及回收，以及分攤舊產品之回收經費等。

目前該指令所規範的電機電子設備如表 2-1 所示，幾乎涵蓋日常生活範圍中各項電器設備；WEEE 指令第七條第二項也明文規定，上述產品在 2006 年 12 月 31 日前，生產者(製造商)本身依據其所生產的每項產品或其在歐盟所銷售的產品數量，必須達成表 2-2 的回收率目標。

表 2-1、WEEE 指令所列電機電子設備之分類

編號	電機電子設備之分類	產品詳細列表
1	大型家用設備	<ol style="list-style-type: none"> 1. 大型冷卻、冷凍、冷藏及其他為維持食物保存及冷藏的電器設備 2. 洗衣機、乾衣機、洗碗機、烹調設備、電烤箱、電熱盤、微波爐及其他烹調食物所使用的電器設備 3. 電暖器及其他溫暖室內家俱、床俱的電器設備 4. 電風扇、空調設備及其他抽風設備
2	小型家用設備	<ol style="list-style-type: none"> 1. 吸塵器、掃毯器及其他具清理功能的電器設備 2. 提供縫紉、編織的設備 3. 電熨斗 4. 烤麵包機、油炸鍋 5. 剪髮器、吹風機、電動牙刷、電動刮鬍刀、電動按摩器 6. 時鐘、手錶及其他可供量測、預測、登記時間的電子設備
3	資訊與通訊設備	<ol style="list-style-type: none"> 1. 中央資訊處理設備：大型電腦主機、小型電腦、列印設備 2. 個人電腦設備：個人電腦包含(CPU、滑鼠、螢幕及鍵盤)、膝上型電腦(包括 CPU、滑鼠、螢幕及鍵盤)、筆記型電腦、印表機 3. 影印設備 4. 電子打字機 5. 口袋及桌上型計算機 6. 使用者終端系統 7. 傳真機、電傳設備、電話、公共電話、無線電話、行動電話、答錄系統及其他傳送聲音、影像或資訊的通訊系統
4	消費設備	<ol style="list-style-type: none"> 1. 收音機 2. 電視機 3. 攝影機、錄影機、高畫質錄影機、擴大機、音響設備

表 2-1、WEEE 指令所列電機電子設備之分類 (續)

編號	電機電子設備之分類	產品詳細列表
5	照明設備	<ol style="list-style-type: none"> 1. 螢光燈 (家用的除外)、直線型螢光燈、小型螢光燈 2. 高強度放電燈, 包含高壓鈉燈管及金屬鹵素燈管 3. 低壓鈉燈管 4. 其他照明設備 (鎢絲電燈泡除外)
6	電機電子工具 (大型固定的工業機具除外)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 電鑽、電鋸、裁縫機 2. 鑽孔、研磨、旋轉、彎曲、切鋸等功能的機具 3. 組裝或拆卸錨釘、螺絲功能的機具 4. 焊接、焊錫功能的機具 5. 除草或其他園藝用的機具
7	玩具、休閒與運動設備	<ol style="list-style-type: none"> 1. 電動火車或賽車系列 2. 掌上型電動玩具 3. 電視遊樂器 4. 含電子組件的運動設備 5. 貨幣兌換機 (吃角子老虎)
8	醫療裝置 (植入與感染性產品除外)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 放射治療設備、心臟儀器、透析、肺臟呼吸設備、核子醫學、分析設備、冷凍器、受精設備 2. 其他偵測、監控、治療、緩和疾病或症狀的電子設備
9	監控儀器	<ol style="list-style-type: none"> 1. 煙霧偵測器、溫度調節器、恆溫控制器及量測、調節設備 (家用或實驗室用)
10	自動販賣機	<ol style="list-style-type: none"> 1. 熱飲自動販賣機、冷或熱瓶裝飲料的自動販賣機、固體食物的自動販賣機 2. 兌換金錢的自動設備 3. 其他可自動販賣各種產品的機器

資料來源：永續產業發展資訊網，2006

表 2-2、WEEE 指令相關產品設備之回收率目標

產品設備種類	回收率 (Rate of recovery/per appliance)	再利用與回收再利用率 (Re-use and recycling/ per appliance)
大型家用設備	80% (最低程度)	75% (最低程度)
小型家用設備	70% (最低程度)	50% (最低程度)
資訊與通訊設備	75% (最低程度)	65% (最低程度)
消費設備	75% (最低程度)	65% (最低程度)
照明設備	70% (最低程度)	50% (最低程度)
電機電子工具 (大型固 定的工業機具除外)	70% (最低程度)	50% (最低程度)
玩具、休閒與運動設備	70% (最低程度)	50% (最低程度)
醫療裝置 (植入與感染 性產品除外)	—	—
監控儀器	70% (最低程度)	50% (最低程度)
自動販賣機	80% (最低程度)	75% (最低程度)

資料來源：WEEE Directive, 2003；經濟部工業局，2006

2.1.2、危害物質限用指令

危害物質限用指令(Restriction of Hazardous Substance, RoHS)將在 2006 年 7 月 1 日起實施，銷售於歐盟市場的新電機電子設備其中所包含的鉛、汞、鎘、六價鉻、聚溴二苯醚和聚溴聯苯，這六項危害物質的含量必須在一定限值以下；若違反會員國根據本指令所制定之國內法律的話必須給予有效性、適度性以及懲戒性的處罰。RoHS 的目的是源頭預防，對於產品在生產階段時預先避免有害物質的使用，並且對於環境破壞者必須支付費用，以減少廢棄產品對環境的衝擊(歐盟網站，2005)，此外，指令提案附件中列出一個免除清單於表 2-3。

我國的目前電子企業大部分屬於 OEM 或是 ODM 的製造商，進行各式各樣電子產品的生產，因此對於 RoHS 的衝擊是直接的；我國的製造商必須從原物料的調查、選擇，技術研發以及生產過程，就做到全面性的考量。

目前 RoHS 和 WEEE 還有許多不確定因素，因為 RoHS 和 WEEE 指令只是框架性文件，歐盟各國將先轉換成本國法律才能真正付諸實施，並且關於 RoHS 指令限制使用有害物質的檢測標準尚未協調統一，而 WEEE 的回收體系和作業標準都有所不同；而其標準協調、市場監督等均屬於成員國的職責，與歐盟無關。歐盟成員國轉化成本國法律後，彼此之間具體作法的差異性的不同，以及目前歐盟只有部分國家已經將指令轉換成國內的法律，及其指令轉換過程的延遲減少了其他國家研究歐盟成員國具體法律規定並尋求解決途徑的時間，使對方處於更被動的位置。

根據經濟部評估，台灣約有 44 項電機電子產品輸歐將受管制，受波及年產值約為新台幣 2500 億元，其中資訊電子類產品比重約占四分之三，如果資訊電子業者未能順利因應這兩項新環保規定，可能喪失的金額高達一千六百億元（經濟日報網站，2005），半導體產業若要符合規範，成本恐增加 2%至 3%（e 天下雜誌，2005）。據工業局的調查顯示，國內已有約 63% 廠商進行 WEEE 因應措施，但有 37% 廠商尚未因應；另有 87% 廠商已因應 RoHS，13% 廠商尚未因應，目前因應較不理想的供應商將是輔導協助重點。而據台灣電機電子公會調查，我國廠商符合 WEEE 規定者只有 5%，符合 RoHS 者更只有 3%，顯示企業在因應歐盟這兩項規定上，仍應加把勁。不過參展的廠商指出，以 RoHS 為例，檢驗公司開出 RoHS 六項檢驗的優惠價格約五千多元，如果一項電子零組件賣給五十個客戶，檢驗費用就要幾十萬元，而且每一個零組件都要通過 RoHS 的規定，對廠商而言將是不小的負擔（新台灣新聞週刊網站，2005）。

表 2-3、RoHS 管制範圍例外

種類	範圍
鉛	<ol style="list-style-type: none"> 1. 陰極射線管、電子組件以及螢光燈管使用玻璃之含鉛 2. 鋼中和金元素中的鉛含量達 0.35% 3. 高溫焊材中的鉛 4. 伺服器、記憶體和儲存系統焊材中的鉛 5. 用於交換、信號和傳輸，以及電信網路管理的網路基礎設施設備中焊材中的鉛 6. 電子陶磁產品中的鉛
鎳	<ol style="list-style-type: none"> 1. 根據修改關於限制特定危險物質和預製品銷售和使用的第 76/769/EEC 號指令的第 91/338/EEC 號指令禁止以外的鎳電鍍。
汞	<ol style="list-style-type: none"> 1. 小型日光燈中不超過 5 毫克/燈者 2. 特殊用途的直管日光燈中的汞 3. 鹽磷酸鹽 10 毫克 正常的三磷酸鹽 5 毫克 長效的三磷酸鹽 8 毫克 4. 特殊用途的直管日光燈中的汞含量。 5. 燈泡內汞含量於附件內未明確提及者。
六價鉻	<ol style="list-style-type: none"> 1. 吸收式電冰箱中作為碳鋼冷卻系統防腐劑的六價鉻

資料來源：經濟部工業局 綠色設計聯盟網站，2004

2.1.3、耗能產品環保設計指令

歐盟執行委員會(European Commission, EC)於 2003 年 8 月 1 日公告耗能產品環保設計指令(Eco-Design Requirements for Energy Using Products, EUP)指令草案，制定耗能產品環境化設計之規範架構，要求製造者須確保其產品符合這些規定才能進入歐盟市場。EuP 規定架構只是說明一般原則及準則，並無提供個別產品應如何開發及實施。2006 年 7 月 1 日為各成員國之實施日期。此指令將有助於產品於各生命週期階段如原物料萃取、原料生產、轉換/製造、配送、始用及廢棄之環境考量，提供生產者明確的工程規則、簡化產品上市程序、以及減少法規壓力及市場的步確定性。若結合以上兩種效益，本指令將促進成本效益，可謂是兼顧了環境與經濟效益。本指令發展過程及內容，如表 2-4。

表 2-4、EuP 指令內容

Article1	清楚界定本指令架構的目標及範圍。本指令目標是確保耗能產品在歐盟地區的自由貿易，透過能源供應量的安全性及高度環保要求，推動永續發展。
Article2	含本指令主要名詞的定義、整體環境績效(環境考量面)之一般環境化設計規定、若干價值(適當的經濟與環境考量面)之特定環境化設計規定。
Article3	說明唯有耗能產品才適用本指令實施的作法。
Article4	說明產品的標識及宣告的規定。
Article5	倘若耗能產品符合所實施方法，該些產品的自由循環不應該受到環境化設計規定之理由而為障礙。
Article6	把目前在新作法指令(New Approach Directives)所使用的程序納入考量，因此制定出產品上市之約束程序。
Article7	說明遵從評估(conformity assessment)的規定，原則上廠商可以選擇其中一種程序，也就是自我評估程序並自行提出(無第三者介入)技術文件，或者該廠商須倒入環境管理系統(該環境管理系統得以擁有產品設計環節為準)。
Article8	解釋凡符合本指令實施方法的耗能產品，基本上符合歐盟環保標章產品的水平及環保訴求。
Article9	闡明在採用及發行某些諧和標準程序時的面向。
Article10	關於零件及配件未可成為獨立實施方法時，該生產者得建立該零組件的生態檔案(ecological profile)。
Article11	呼籲歐盟成員國之間建立有效的合作機制，讓此指令機制能夠落實。
Article12	說明生產者所選產品的準則、實施方法及決定使用該方法的因素，其中生產者得以闡明實施方法是一般或特定的環境規定，或兩者兼施。
Article13	說明此法令架構為以往三個能源效率指令(鍋爐、冰箱、船艙螢光燈)之整合性指令。
Article14	清楚說明法規委員會決定採用某些實施方法時程序。
Article15	說明各歐盟成員國在違規時所應面對的處罰事宜。
Articles16-17	關於取得資訊(acquis communautaire)簡化過程。
Articles18-20	關於本指令在執行時的行政事項。
Annex1	說明製造商/生產者在建立一般實施方法時的生態檔案(ecological profile)之過程及相關參數。
Annex2	概述特定環境化設計規定之設定方法。
Annex3	關於設定 CE 標籤規定。
Annexes4、5	說明有哪些程序作法可讓生產者去確保並公告他們的耗能產品可以滿足所規定的實施方法。
Annex6	說明生產者在進行宣告時所需依據的各項規則。
Annex7	清楚定義某個實施方法所應包含的主要成分。

資料來源:經濟部工業局，2006

依據 Article 12，歐盟所建議的環境化設計規定，分為（一般環境化設計方法）及（特定環境化設計方法）兩種。如表 2-5 說明這兩種方法的作法。

表 2-5、EUP 之一般環境化設計方法

規定	重要說明
生態化設計參數	<ol style="list-style-type: none"> 1. 產品設計在以上六個生命週期階段，可以成為主要的環境考量面：(a)原料的使用；(b)製造；(c)包裝、運輸及銷售；(d)組裝及維修；(e)使用；(f)廢棄。 2. 在每個階段，可以評估的環境考量面包括：(a)原料、能源、資源(如水)的消耗量；(b)污染釋出(噪音、震動、輻射、電磁場)；(c)產生廢棄物；(d)是否可循環使用、回收再利用、熱回收(如 Directive 2002/96EC on WEEE)；(e)空、水及土壤的污染釋放量。 3. 針對以上環境考量面在進行環境績效改善時，有些參數是值得注意：(a)產品的重量及體積；(b)是否使用再生資源；(c)整個生命週期的耗能、耗水、其他資源消耗；(d)是否使用有害於人體健康/環境物質(如 Directive 67/548/EEC 所規範)及這一些物質的銷售與使用(如 76/769/EEC 或 2002/95/EC 所規範)；(e)在正當使用及維修情況下須多少消費材及它的特性；(f)循環使用及回收再利用的容易度，如透過原料/零件數、標準格式零件、拆卸所花的時間、拆卸時得使用複雜的工具、採用印有標準編碼的零件/原料已利用於循環使用及回收再利用(如 ISO 塑膠部件之標碼規範)、使用容易回收的材料、容易取得價值及其他可回收的零件/原料、容易取得內含有害物質的零件/原料；(g)利用使用過的零件；(h)避免採用會妨礙循環使用及回收再利用的技術方法；(I)延長產品的壽命，如透過最低使用年限保證、備用零件/模件化/升級/修理最低保限期限；(j)廢棄物即有害廢棄物產生量；(k)對大氣層的排放(溫室氣體、酸性物質揮發性有機物(VOCs)、破壞臭氧層物質(ODSs)、持久性有機物質(POPs)重金屬、微粒子及懸浮粒子)如依據 Directive 97/68EC 有關燃燒引擎(非陸上行動機械)減少氣體排放及微粒污染物；(l)對水體的排放(重金屬導致優養化的物質、持久性有機物質)；(m)對土壤的釋出(特別是有害物質在使用階段時發生洩露)。

表 2-5、EuP 之一般環境化設計方法（續）

規定	重要說明
<p>製造商所需提供的資訊</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 製造商需提供實施方法之相關資訊，因為這一些資訊足以影響使用者(包括掌握者、使用者、回收者或其他製造商)對該產品的處理方式這些資訊包括:(a)設計者給予的資訊(該產品的生產過程)；(b)製造商給予消費者的資訊(該產品的環境特性及績效何時上市以便消費者進行比較)；(c)製造商給予消費者的資訊(怎樣組裝使用及維修廢棄時回收以減少環境衝擊及延長產品壽命)；(d)製造商給予廢棄物處理中心的資訊(怎樣拆卸回收再利用最終處置)。 2. 這一些資訊必須附帶在產品上(儘可能)。 3. 這一些資訊必須考量歐盟共同體義務如 Directive2002/96/EC on WEEE
<p>實施方法所需含有的內容</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 製造商須注重實施方法所確定的環境考量面。製造商須對他的一項代表性 EuP 產品進行整個生命週期考量面評估(以一般使用情況為基礎)基本上製造商可採用此評估結果建立生態檔案(ecological profile)。它須採用環境導向的產品特性以及所有投入-產出都必須可以量化此項評估須優先考慮哪些對產品設計影響最大的因素。 2. 製造商需利用此評估方式來鑑定它的替代設計方案。此目的是透過先進的環境化設計來提升產品的環境績效。在制定特殊的設計方案時有些原則需考量。基本上製造商須均等看待不同的環境考量面及環境考量面跟其他的相關層面如安全及健康、功能性技術規定、品質及績效、經濟面向(如生產成本及銷售力符合所有相關的法規之間的均等/合理性)。

資料來源：經濟部工業局，2006

表 2-6、EuP 之特定環境化設計方法

目的	改進產品某一環境考量面的環境績效。它們可能是降低某種原料的使用量如在此產品整個生命週期內減少某樣物質的使用量，好比說使用階段的耗水量、某原料用量、或規定使用回收材料的最低標準。
規定	<ol style="list-style-type: none"> 1. 依照本指令 Article 12 之特定環境化設計規定。 2. 必須符合 Article 14(2)要求。
Article14(2)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 選擇數種代表性的 EuP 產品進行技術、環境及經濟分析。探討市場及確定提升產品環境績效的技術方案，評估經濟可行性及避免財務績效下滑及對消費者無用。此財務與技術可行性分析以及可改善的空間，都須具體的方法及可降低產品的環境衝擊。有關使用階段的耗能，所有設計的能源效率或消耗必須在最低的生命週期成本(這裡是指最終使用者；針對該製造商所選定的代表 EuP 產品考量此結果跟其他環境考量面之間的差別)。在此生命週期成本分析方法引用歐洲中央銀行(European Central Bank)所提供的資訊作為實際的貼現率(discount rate)，以及進行該 EuP 產品實際的壽命期限。這算法已購買價格的變動(來自於產業成本的變化)及作業成本總和為基礎也就是行程不同水平的技術提升方案、代表性產品整個生命週期的貼現情形。此作業成本主要涵蓋能源消耗及其他如資源的額外開銷(如水或清潔劑)。有關要素的敏感度分析(如能源價格或其他資源、原料價格或生產成本、貼現率)，以及(是可而為)外部的環境成本都必須完成。此項分析將可檢查它是否有出現重大的改變或結論非常結實。此規定必須個別採用同樣的方法也應用在其他資源(如水)。 2. 為了形成技術環境財務分析其他歐盟共同體活動的相關資訊亦可借用。同樣的在歐盟以外其他國家有關建立 EuP 產品特定的環境化設計規定之相關資訊(跟歐盟有商業往來的國家)，亦可派上用場。此規定生效的時程需考量產品的重新設計週期。

資料來源：經濟部工業局，2006

透過此(WEEE、RoHs、EuP)三項指令來看，歐盟對所有銷售至該區域的產品須達到「降低資源消耗、回收再利用、低毒性、低能源消耗」之理念，從整個架構內涵來看，其不僅是整合性產品政策(Integrated Product policy)及延長生產者責任(Extended Producer Responsibility, EPR)的概念延伸，更是產品之生命週期管理(Life Cycle Management, LCM)精

神的傳遞。並對於以環境保護先驅的歐盟而言，其不會只有停留在三大法令之限制下，所以供應商在因應歐盟法令時應儘早注意新法令之規範；例如儘管氟氣體無毒，但這一些氣體已經是廣泛運用在半導體製造及電機轉換設備上，也會導致溫室效應而受到管制，並且目前歐洲推過了一讀程序(2004年3月30日)，是針對六氟化物(SF₆)管制，其相關產業如半導體、電子業等將受到很大衝擊，並在2008年1月1日起將完全的禁用，所以電子業供應商需為了此法令應儘早來作準備。

2.2、綠色供應鏈管理

本節針對國內外許多學者，對綠色供應鏈管理之定義，作一介紹與整理。

2.2.1、綠色供應鏈管理之定義與範疇

綠色供應鏈管理是個廣義的名詞，說明公司與其供應商/顧客，透過大量可改善產品或生產製程環境績效之具體做法。基本上，綠色供應鏈管理的目標非常的廣泛，包括其將重點放在減少或廢除製程或產品中之原料使用量；使(要求)供應商的生產系統均符合環保法規標準及實務做法；以及與供應商聯合開發新興的原料、製程或其他有利於解決環境問題的方法(Green Business Network, 2001)。

供應鏈管理指供需雙方廠商藉由合作來追求效率。若進行供應鏈管理綠化，指供需雙方在進行原料減量、循環利用、回收再利用、毒性物質替代等活動。綠色供應管理的活動，其實是在針對雙方廠商的內部/外部組織功能進行綠色管理。

綠色供應鏈之先決條件為需先以環境為目的的價值鏈，以其能在公司管理系統中創造；允許學習的公司文化；以及由總體到細節的原則，與由細節到總體的支持(Steger, 1996)。而物流是當前一個主要發展中的議題，且從事者已經相當了解在組織的供應鏈上的環境是相當重要的 (McIntyre *et al.*, 1998)。

圖2-1為綠色供應鏈的架構圖，在逆向物流「迴路」是典型前供應鏈和包括再利用、重新生產、回收原料成為新的原料或其它產品，以產生新的價值於市場這個地方。然而想法就是減少廢棄物及浪費資源(能源、排放物、化學/危險、固體廢棄物)。這個架構圖是代表單一組織內部供應鏈，它有較大範圍操作因素和聯繫外部組織。要有環境意識的實行，顯然要從供

應鏈過程中範圍的環保化設計(銷售和設計)、實行綠色採購(認證的供應商、購買對環境沒有危害的原料/產品)、總環境品質管理(內部績效測量、汙染預防)、環境友好的包裝材料和運輸、產品使用被丟棄後則再利用、重新生產、回收等。然而擴大這個架構，可以發現許多組織的關係，於是在這個模型各種階段中，包括用戶和他們的供應鏈，以及供應者和他們的供應鏈，形成關係的網絡。

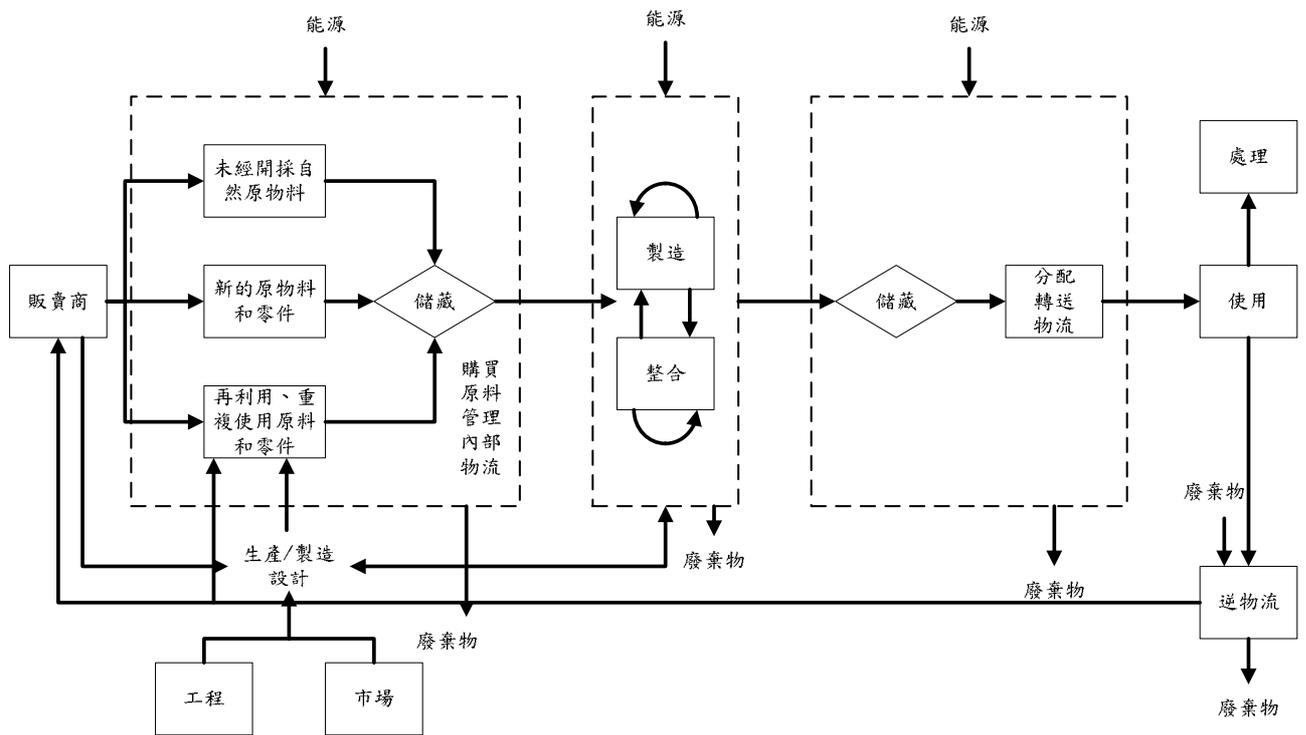


圖 2-1、綠色供應鏈架構圖

資料來源：重繪自 Hervani *et al.*, 2005

Penman (1994) 指出在供應鏈上之環境發展應朝更遠且策略性的看去，更直接的在供應鏈管理上以環境為觀點進行營運。另外，Penman 亦提出實際之經濟觀點與環境成本，認為此兩者是需要橫跨在供應鏈上的功能。而環境成本和利益主要是來自於產品與原料的再生和回收，因此必須謹慎地考量其以環境為方向的活動。

汪波等(2005)認為綠色供應鏈是供應鏈在綠色製造上的應用，但它比供應鏈複雜得多，從原物料供應商到最後顧客為止，是「從搖籃到墳墓」(cradle-to-grave)，對產品退出使用期之後的問題基本不做考慮。綠色供應鏈中流動的物流不僅是普通的原物料、中間產品和最終產品，更是一種綠色物流。在生產過程中的產品、廢料和在運輸、倉儲、銷售過程中產生的

損壞件及被用戶淘汰的產品均須回收處理。綠色供應鏈沒有終止點，是「從搖籃到再生」(cradle-to-reincarnation)。如經處理後可繼續使用的產品可重新銷售，拆卸後可重新使用的零組件可回到製造；可重新回收的報廢零組件可作為原物料使用。綠色供應鏈資訊流中，大量流動的是有關綠色製造的「綠色」資訊。經濟部工業局(2004)提到供應鏈不外乎原料開採，產品製造，到消費者手中，以及最後的棄置回收等過程。

根據綠色供應鏈管理的作法，如環保化設計、環保材料、生產製造、回收、環境績效評估等幾個面向，以下是綠色供應鏈管理之討論 (Hervani *et al.*, 2005)：

1. **環保化設計**：在產品及其生命週期全過程的設計中，充分考慮對資源和環境的影響，在充分考慮產品的功能、質量、開發週期和成本的同時，強化各有關設計原素，使得產品及其製造過程對環境的總體影響和資源消耗減到最小。環保化設計從可持續發展的高度審視產品的整個生命週期，強調在產品開發階段按照生命週期的觀點進行系統性的分析和評價，消除對環境潛在的負面影響，並將3R(reduce、reuse、recycling)直接引入產品開發階段，環保化設計提倡無廢棄物設計，也是綜合不同面向的技術、採行工程和生命週期設計等設計方法，擴大產品生命週期。傳統生命週期是從產品的生產到投入使用為止，而環保化設計將產品的生命週期延伸到產品使用結束後的回收再利用及處理(Gupta, 1995)。
2. **環保材料**：選用對生態環境影響小的材料，目前，環保材料是指具有良好使用性能，並在製程、加工、使用乃至報廢後回收處理的生命週期過程中耗能少、資源利用率高、對環境無污染、且易回收處理的材料。環保材料的主要概念包括材料本身的先進性(優質、生產能耗低的材料)、生產過程的安全性(低噪聲、無污染)、材料使用的合理性(節省、可回收)以及符合環保的要求等。綠色材料選擇要求把環保元素及材料的工程性質(性能、可製造性、可維修性)共同作為選材的目標，使產品既具有優良的功能，又有利於環保生態環境(Gupta, 1995)。
3. **生產製造**：產品製造過程方法不同，物料和能源的消耗將會不一樣，對環境的影響也不

一樣。綠色生產就是要根據實際的製造系統，規劃和採用物料和能源消耗少、廢棄物少、對環境污染小的工作方法，意味著對生產過程、產品及服務持續運用整體預防的環境策略，以增加生產效率，減少或降低人類和環境的風險。綠色生產過程要求供應鏈企業的生產過程中對環境無污染或減少污染，對於生產過程，綠色生產意味著節約原材料和能源，取消有毒原材料，在生產過程排放廢物之前減少和降低廢物的數量和毒性(Bowen *et al.*, 2001)。

4. **回收**：回收是最後環節，產品生命週期結束之後，若不回收處理，將造成資源浪費並導致環境污染，因此，可以有多種不同的處理方案，各種方案的處理成本和回收價值並不相同，綠色產品回收就是考慮產品及零部件的回收處理成本與回收價值，以最少的成本代價，獲得最高的回收價值(Hervani *et al.*, 2005)。
5. **環境績效評估**：因應環境要求，企業會根據環境政策、目標及標的，來訂定降低對環境衝擊策略，所以會參照一些指標如環境管理系統指標、生態效益指標、清潔生產指標等對環境品質評估，檢查是否有達到環境績效標準，或者以生命週期來評估產品每一階段所造成環境衝擊，因此環境績效評估可以視為改善環境品質的工具（經濟部工業局，2000）。

根據 Young and Young(2001)研究指出，共有九種綠色供應鏈管理工具及策略。實際上，不同的企業，在實施策略/工具上均有差異。因此，除組織文化因素外，組織的型態、管理風格等，企業在選擇綠色供應鏈管理策略時，須考慮清楚。分別闡述如下：

1. 傳達永續政策及價值
2. 限制條件(pre-qualification criteria)
3. 採購規格(purchasing specifications)
4. 合約性義務(contractual obligations)
5. 供應商/顧客夥伴關係及聯盟
6. 批准/確認(validation)
7. 內部訓練及評估

8. 跨功能的小組

9. 與同業合作

Beamon(1999)提出延伸型供應鏈(Extended Supply Chain)亦稱為綠色供應鏈，並且指出企業必須延伸傳統供應鏈，其主要原因是考量最終產品及生產過程中，對環境所造成的最終影響。針對目前自然環境的狀況，引導出延伸型供應鏈，其與傳統供應鏈最大不同點，在於延伸型供應鏈考慮了環境管理問題。

Beamon(1999)並指出傳統供應鏈通常被定義為單向之製造流程，從原生材料的改變到產品的製造，最後傳送到顧客手中，但是經由大自然環境的改變，應將環境管理納入供應鏈體系中，對於環境所面臨的問題，企業未來勢必朝向此目標邁進。並且指出延伸型供應鏈，對企業之潛在性利益有以下幾點：

1. 減少產品生命週期的成本：包含下列幾項相關成本。
 - (1) 減少使用有毒物料對環境造成的成本。
 - (2) 減少儲存或處理廢棄物的成本。
 - (3) 降低政府與民眾拒買有害環境產品的損失成本。
2. 降低對環境與人類健康危害的風險。
3. 可擁有較安全、舒適、清潔的工作環境。

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，不僅是強調品質、彈性、速度、價錢及服務，還包括有組織系統的看待環境議題。綠色供應鏈管理較常見的做法是藉由和供應商之間的綠色採購來避免環境有害物的使用，甚至和環境化設計及生命週期評析一起使用。以顧客觀點來說，綠色採購的供應商必須在產品或零件上符合其環境需求。而未來的努力方向則是和供應商之間建立一長期的夥伴關係，從產品一開始的設計就加入綠色研發、合作及創新，彼此間建立一環境資料庫互相連結而形成企業上下游的平台，使綠色供應鏈的各環節都有一環境化標準及依據。此外，隨著環境要求與規範越來越嚴格，所以企業對供應商的環境績效審查更顯得重要（施勵行、賴義方，2003）。

早期企業都是以單一的力量來存在，但因應這一個快速變遷的時代中，企業需整合上下游廠商，並以團體力量及供應鏈概念來執行，使得供應鏈的過程為更完整與便利，並將綠色之議題納入供應鏈管理之中，使得產品的原料、設計、製造、回收等過程都須符合環保之要求，而加以規劃與管理的策略方法，主要目的是要在供應鏈改善環境績效，以增加產品之價值並減少對環境的衝擊。

供應鏈在產品設計以及選擇材料和方法的處理，常因為產品設計和製造生產會排放汙染物、有害廢棄物、消耗資源和能量。當原料經過處理之後，進入生產製造成產品，透過運輸送至經銷商，再到消費者手中，但是，當產品壽命結束後，必須棄置以及回收，所以就需有合適的場地及收集系統，以方便消費者做這方面的動作，最後，在經過篩選機制，把可以在使用材料分選出來，重新經過加工在使用(Tsoulfas and Pappis, 2006)。

綠色供應鏈跟傳統供應鏈最重要的差別，就是增加環境的考量，使許多公司開始加緊思考許多策略來解決這個問題，所以必須在供應鏈規劃階段就把解決方法制訂出來，因此，已實施綠色供應鏈的企業而言，一般會實行綠色設計、產品回收及產品使用後廢棄之管理、綠色採購、供應商管理、清潔生產以及環境績效評估等策略（施勵行、林琨翔，2003）。

現今有許多大型電子產業也已經開始進行綠色供應鏈管理，如(Sony、Dell、HP、IBM、Toshiba、Panasonic、Fujitsu及NEC等公司)，都有研究或實施一些綠色供應鏈管理措施。表2-7根據文獻彙整一部分目前企業在綠色供應鏈管理之作法。

表 2-7、各企業綠色供應鏈管理之作法

企業作法	供應商管理	綠色採購	製程技術	回收技術	環境績效評估
Sony	Sony 最先制定「綠色夥伴計畫」及會計稽核/查驗其供應商是否符合相關規定(如符合/或“eQCDSSE”得分最高者) 通過者才被納為 Sony 的商業夥伴。	制定「零件/原料之環境規定及管理辦法」(Management Regulations for the Environment-related Substances to be Controlled which are included in Parts and Materials, 簡稱 SS-00259)針對有害物質的管制。	針對環境之要求，對產品進行環境化設計，及減少能源與材料之消耗。	建立一套設備及零件回收及再利用之管理程序。	Sony 所制定的環境策略及理念，透過環境管理系統 ISO14001 認證，來改善環境品質。
Panasonic	透過綠色採購第三版，要求供應商須達到 EQPD (Environment Quality Price Delivery)」說明評估的程序；供應商可改善的方式，而化學物質處理之調查及環境影響說之報告，則是要求供應商呈報在量產及試驗階段所採用的所有化學物質(禁用/限用)資料。	建立一套完整之綠色採購方針，並對有害物質進行分類(禁用/限用物質)	松下透過環境的觀點，發展了 ET2 環境技術與環境設想等技術，可提升工廠清潔生產與綠化及綠色產品設計等技術。	建立一套回收設備，使零件及原料可以回收再用，以達到環境的永續發展。	依照綠色採購方針上所規定的要求，制訂一套環境管理系統 EMS 規範其供應商及其產品。

表 2-7、各企業綠色供應鏈管理之作法（續）

企業作法	供應商管理	綠色採購	製程技術	回收技術	環境績效評估
Fujitsu	透過顧客之要求，其供應商需一同配合及規範，即要求供應商須提供 MSDS 及限用物質資料表。	運用資訊科技及推動「超級綠色產品」，是配合顧客之要求所制定的一套綠色採購制度，降低有害物質及環境風險。	透過產品生命週期管理降低產品的環境衝擊。以省能／資源與實踐 3R(reduce、reuse、recycle) 創造環境友善產品。	建立回收系統，以達廢棄產品回收再利(90%)、降低單位生產耗能(40%)、零廢棄目標(60%)	依據「環境保護計畫」(Fujitsu Environmental Protection Program)，並透過環境管理系統 ISO14001 來進行評估
NEC	NEC 在綠色採購準則(Green Procurement Guidelines)有說明「供應商規範」部分。其要求供應商須達到規範之要求，方可成為 NEC 之供應商。	NEC 提出「綠色採購準則」(Green Procurement Guidelines)說明供應商及產品的「基本規定」(essential requirement)、評估項目、影響因素及綠色採購系統之作業方法。	針對環境之要求，對產品進行環境化設計、風險評估。	透過環境管理 2010 願景」(Environmental Management Vision 2010)，NEC 建立一套回收系統，希望未來能提升至少 10%再生資源及能源。	說明供應商與產品的基本規定，另外針對其供應商所進行的查核項目如公司環境管理系統、環境衝擊的監測系統、是否符合環境法規、環境經營績效及風險評估與管理。
Toshiba	是否符合 Toshiba 所制定的 22 項環境保護實務以及取得 ISO14001 或正進行取得計劃等。	東芝於 2003 年 6 月公告其綠色採購標準，並說明採購準則（包括品質、成本與價格、配送、服務等）。	針對環境之要求，將業務產品、服務相關的環境活動，設定為降低環境負荷、污染防治等環境目的及目標，並推動環保活動。	建立回收系統，使有效資源能再利用，降低環境負荷及改善環境之目標。	透過綠色採購方針，對供應商進行評估，並要求供應商達到環境管理系統認證，以符合環境品質的規範。

表 2-7、各企業綠色供應鏈管理之作法（續）

企業作法	供應商管理	綠色採購	製程技術	回收技術	環境績效評估
DEll	<p>規範其供應商提供零件不含危害物質如：歐盟公告之 RoHS 管制物質。供應商之改善績效報告。</p> <p>供應商應取得 ISO14001 及 OHSAS18001 驗證。</p> <p>要求供應商所有新供應品須提出原料使用說明/證明。</p> <p>要求供應商參加年度供應商大會。</p>	<p>建立一套綠色採購制度，其需規範供應商提供原物料使用跟證明書</p>	<p>Dell 實施『全產品生命週期』管理概念，針對產品概念及設計、製造及運作、客戶擁有經驗、廢棄產品/設備執行策略進行管制。</p>	<p>以廢棄量最小化、產品可回收再利用與污染防治為最優先考</p>	<p>透過企業所規範的環境管理系統，優求供應商須達到 ISO14001 及 OHSAS18001 驗證以提升環境品質績效的工具。</p>
HP	<p>HP 提出『供應商社會與環境責任, SER』計畫，包含對供應商的環境、健康、安全、勞工及人權方面的規定。</p>	<p>製定綠色採購，在這計劃中，它進行所有溝通與檢驗程序、並稽核供應商，以符合 HP 公司長期關注環境、健康及衛生議題。</p>	<p>建立環境化設計與有毒物質與廢棄物處置管理系統。</p>	<p>建立回收系統使得廢棄產品能回收再利用</p>	<p>依照 HP 提出『供應商社會與環境責任, SER』計畫，透過環境績效評估對其所有溝通與檢驗程序及稽核供應商等項目提供矯正報告。</p>

表 2-7、各企業綠色供應鏈管理之作法（續）

企業作法	供應商管理	綠色採購	製程技術	回收技術	環境績效評估
IBM	IBM 以供應鏈管理與環境保護，建立一套環境管理系統，分別對供應商進行在生產管理、能源、污染防治與廢棄物管理水處理等加以要求管理。	在綠色採購過程 IBM「制定了環境意識產品計劃」為了達到產品規格化以及產品的安全性，其規定原料規格不可含有石棉類、PBBs、PBDEs、PCBs 等更嚴禁使用含有重金屬物質如鉛、鎘、汞、六價鉻之物質。	IBM 制定環境意識產品計劃是針對產品進行環境化設計及提升能源效率。	建立『產品管家制度』並實施「環境意識產品計劃」，包括使用回收塑料、減少掩埋率、提升能源效率、環境化設計、低能源消耗產品、廢棄產品回收管理、產品規格化、產品包裝環境化規定、產品安全性等。	透過環境管理系統(ISO 14001、EMAS)對其整個處理流程及供應商進行管制，並分享防治技術，使其達到環境品質的規範。

資料來源：本研究整理

2.3、綠色供應鏈之效益

美國環保署(2000)指出，企業的供應鏈管理及活動，可以幫助企業取得很多的好處，如減少存貨量、減少產品過時量、降低交易成本、快速反應市場之變動、以及迅速地反應顧客之需求。隨著企業與永續發展的關係更加密切，所有企業(不管大小)，均得開始展開綠色供應鏈管理(包括進行決策及行動)，並且在供應鏈活動中，更加需要考量如何的降低環境衝擊，以及達到永續發展的三重盈餘。甚至，不少的企業在綠色供應鏈管理上，採用了「環境會計」方式，以反應或突顯環境議題的重要性，更鼓勵與激發企業管理層從各種可能性中，降低供應鏈管理的各項成本。表2-8根據美國EPA之綠色供應鏈管理策略與效益。

表 2-8、美國 EPA 研究之綠色供應鏈管理策略與效益

策略方法	效益/結果
<p>•採購(purchasing) 電子公司如Nortel及Intel，改變了其採購內容，即不再採購原料(包括化學品)而已，反而選擇購買相關的服務如貨品、庫存管理、資料追蹤及廢棄物管理。</p>	<p>•公司明顯減少了廢棄物量及節省成本。 •服務供應商獲得更佳的附加價值；供應商可減少化學品的使用量(因有效率的應用；可節省成本)、提升生產力、減少廢棄物量。</p>
<p>•原料管理(material handling) 某些公司轉為使用可多次使用(reusable)的包裝系統，如3M採用Eco-Efficient的包裝材、GM使用可多次使用的托盤及容器。</p>	<p>•1987-1992年間，GM節省了1,200萬元的包裝材成本；使用這些容器可減少固體廢棄物量、保護產品(運輸時候)、不需要耗資及採用昂貴的人體工學設計、減少安全問題顧慮而避免不必要的設計(可節省成本)。</p>
<p>•庫存(storage) 某些公司更改各種原料(保養、修理、生產)的庫存方式，即採取聯合方法(多廠/公司共用一個倉庫)，以及要求供應商提供「收回」(return)的服務。</p>	<p>•在1997年，Public Service Electric and Gas Company因精簡其採購及庫存作業，節省了超過200萬元。所節省的成本，包括過時油漆的處理、儲存空間的費用、運送成本(這些大都是一般企業的經常費用)。</p>
<p>•原料回收(material recovery) 某些公司(主要是大量物質流量及致力於減少廢棄物者)，運用環境會計方法來執行原料回收計畫。</p>	<p>•Andersen(製造門窗)，發明了一種新製程的合成物(將製程中的廢木回收再利用)，因此幫助公司賺取超過50%的投資回報率，並且減少了750,000呎寬的木材量。</p>
<p>•清除(disposition) 某些公司運用廢棄物的處置成本之比較，作為選擇處置方案之依據。</p>	<p>•Commonwealth Edison(一家Midwestern的電力供應公司)，透過環境會計技術(採用生命週期觀念)，顯示不同活動所涉及或產生的間接成本(涵括最終處置)。由於這種觀念，使公司管理層更為了解並注重資源使用的效率及實施資源化，如將砍倒的樹幹(建立電廠、輸送線時候)，將其碾碎並製成護根層副產品來銷售；除了減少原本之掩埋成本，每年還可幫助公司淨賺200萬元。</p>
<p>•產品取回(take back) 某些公司的供應鏈管理者，與產品設計師及其他部門人員合作，建立產品取回系統，幫助公司減少生產成本。</p>	<p>•Kodak的運籌系統，成功的回收70%的售後照相機；超過2億個FunSaver照相機，重新回到Kodak的工廠。這些回收產品，有將近77%-86%的原料，可進行再利用，如此可協助公司節省可觀的生產成本。</p>

資料來源：US EPA (2000)

大型企業如早起的鳥，藉助於本身的影響力及前瞻眼光，在綠色供應鏈管理實施上不落人後。一些知名企業，如Intel、Andersen、3M、Commonwealth Edison等，它們大都從環境、

衛生與安全(EH&S)領域，尋求綠色供應鏈管理方面的改善。這方面的改善如採購、原料搬運、儲存、資源回收、廢棄物最終處置/清除、以及產品取回(take back)系統，均可通過某些綠色活動或做法來達成，例如企業與供應商合作，為了減少不必要的包裝材及有害物質的使用量（經濟部工業局，2004）。

Global Environmental Management Initiative (2001)的研究指出，企業若對其供應鏈進行環境、衛生與安全(EH&S)的管理/要求時，將可取得兩種利益：減少成本、增加利潤。在減少成本上，包括降低直接的作業成本(direct costs of operations)、隱藏及間接成本(hidden and indirect costs)、偶發成本(contingent costs, e.g. risks and liabilities)、以及提高形象及成本與效益之關係(image and relationship costs and benefits)；至於在增加的利潤方面，除了可提高形象及成本與效益之關係外，還可取得包括來自優秀產品之利益(superior product benefits)及行銷利益(marketing benefits)。

GEMI(2001)的研究也指出，綠色供應鏈管理(EH&S)如實施策略性的外包(outsourcing)，如此不僅可協助公司取得潛藏的競爭優勢，同時也可改善公司的效益。同樣的，公司的綠色採購策略，亦可幫助企業在產品的生命週期階段中製造附加的價值。

根據Green Business Network(2001)，綠色供應鏈管理的驅動力，可分成主要及次要兩種，同時還可再分成組織內部與外部；這些驅動力，同時也是企業為何實施綠色供應鏈管理時之好處。這主要的驅動力，在組織內部方面，可作為風險管理的依據及法規位置的檢定；在外部壓力方面，這些驅動力/好處，涵括增進產品的形象、國際採購條款之限制/要求、以及顧客的需求。次要的驅動力/好處，在組織內部方面，分別是降低供應商的生產成本及提高品質，而在外部壓力或效益上，則是促進創新：

1. 風險管理—風險管理是綠色供應鏈管理的驅動因素或好處之一。它管理三種風險：（1）供應商間歇的風險：供應商可能因為觸犯某些法規，而被阻礙/中止生產；慎重的選擇供應商，將可減少這方面的風險。（2）長期的風險：供應商的排放與廢棄物量，可能對人體健康及環境的影響；注重供應商的環境績效表現，將可減少這方面的風險。（3）處在非競爭優勢的風險：其他的競爭對手/同業，可能有實施綠色供應鏈管理，因此取得

製程改善或產品創新的競爭優勢，相對的若某些企業非處在此競爭優勢之下，無形對它們而言卻是一種很大的衝擊。

2. 提升產品的形象—公司及產品之環境議題或事故的發生，可能會對公司的公眾形象造成傷害。公司若有卓越形象保證/維持的決心，將較容易在公司內形成良好的組織文化，為塑造品牌廠商之必備條件。
 3. 法規壓力—形成超越法規要求的願望：雖然法規壓力純屬來自外部，但是公司在因應上(剛好符合vs超越法規要求或建立實務做法)，乃出自公司的決定；自我期許較高的企業，將追求達到更高的法規要求。避免供應商故意或不知情地供應有問題的零組件：公司若要應付自如，並不只是單方面，而須結合上下游廠商的努力才行。公司在應付法規壓力方面，應該做好長期的準備及風險規劃。
 4. 消費者的壓力—消費者甚至要求公司告知他們到底採用哪些供應商，基本上可加深供應商對其零組件供應之責任認知，特別是高環保需求的產品。
 5. 國際採購條款之限制/要求—全球實施之環保標章、歐盟施行之「延長生產者責任(EPR)」及WEEE & RoHS助長綠色採購行動，並帶動環保品牌的市場及各種活動。
 6. 降低成本—供應商若被融入企業的產品/製程設計，至少可取得三種效益：成本、品質及配送。雖然降低成本並不全面(各個生產階段)，但是至少明顯在包裝及運送階段。
 7. 提高品質—雖然提高品質並非綠色供應鏈管理之主要訴求，但是一旦企業實施綠色管理，產品/服務品質便自然會提升。
 8. 促進/提升創新—雖然綠色供應鏈管理並不強調創新為主要目的(也很難去衡量)，但是企業與整個供應鏈廠商的目標/願景分享與努力，將可促進產品/製程之創新及效率之提升。
- 總覽以上各推行組織對於綠色供應鏈管理之效益研究，我們可以作出如下表 2-9 之分析：

表 2-9、綠色供應鏈管理之績效

誰會關注	廣泛利益	狹隘利益
消費者 員工 供應商 股東 民眾 執法者 社區 銀行 保險 公會 產業 政府	(1)維持供應鏈內每個廠商均達到所定的環境績效； (2)確保供應鏈所有廠商符合公司的環境政策及行為準則； (3)綠色生產乃精實生產或稱為「以少生多」概念； (4)提升消費市場的滲透力及接受度； (5)降低法規責任及長期性風險； (6)改善執法單位對企業的看法； (7)增進公共關係及企業形象； (8)改善公司與供應商之間關係及生產力。	買主
		(1)可以控管供應商；(2)減少採購成本；(3)提升形象；(4)提高市場滲透度；(5)供應品來源更具保障及一致；(6)降低廢棄物處理成本；(7)改善庫存效率；(8)淘汰不負責任的供應商
		供應商
		(1)減少生產成本(因提高資源使用效率)；(2)建立信用，有助於取得更多買主或訂單；(3)減少法規責任；(4)改善與執法者的關係；(5)提高競爭優勢；(6)低成本的改善管理系統
		雙方
		(1)提高適廠競爭優勢；(2)公關形象；(3)改善關係；(4)大幅降低生產成本

資料來源：經濟部工業局，2004

丁執字（2003）研究指出，實施綠色供應鏈可能會帶來以下效益：

1. 藉由投入與庫存盤查，減少不合時宜的維修、保養、作業及其浪費。
2. 可持續降低因棄置與物料損失所產生的成本。
3. 可降低使用有害物質所需的人員訓練、儲存管理，及其他額外開銷費用。
4. 藉由提供服務的方式取代過去提供成品的的方式。
5. 可透過正確的物料追蹤與申報系統，以減少有害物質的使用。
6. 提高廢棄物轉換為負產品的利潤。
7. 可透過產品回收方案，回收可觀的零組件或物料。

鄭迎飛與趙旭（2002）提到在市場競爭激烈的環境中，綠色供應鏈管理可以為企業帶來競爭優勢與經濟效益，將環境管理納入供應鏈管理中，不僅為企業帶來正面的經濟效益，更為環境與社會帶來無價的效益，下列將說明企業執行綠色供應鏈管理可獲得哪些效益：

1. 企業的所有活動皆建立在整個供應鏈的各個環節與企業彼此間的系統最優化，以降低企業。
2. 執行環境管理之困難度與承擔的環境風險。
3. 可促使整體供應鏈上的企業易於達到環保標準，更為企業帶來良好聲譽與綠色產品品牌形象，進而提升產品市場佔有率。
4. 可降低最終產品生命週期成本，而最終消費者可得到更安全且更具環保的產品。
5. 綠色供應鏈管理即是採用全新生態化環境設計，使企業減少能源和材料的耗用，能為企業節省生產成本，也減少環境處理的費用，如廢棄物處理成本、排污費...等。

2.4、環境績效評估及其指標

2.4.1、環境績效評估及其指標之定義與範疇

談環境績效，得要先談何謂績效？「績效」，英文為 performance，其原意為表演，也就是一個(組)人，表演給另一個(組)人欣賞。用在企業或組織上，根據與大英百科全書較勁之 Wikipedia encyclopedia 的解釋，意指組織意欲完成之某些特定結果之單位的活動，此處之單位可以是個人、團隊、部門，或是分支機構等【the activity of a unit (be it individual, team, department, or division) of an organization intended to accomplish some desired result】。從以上的解釋可以看出，績效主要是與組織意欲達成之目的有關，並且對於不同的人、不同的組織，以及不同的行業別均會有不同。從企業的本質來說，企業是以營利為目的的單位，也因此其績效的呈現，也應該是以能達到獲利為目的之活動為主。環境績效的目的，其實也就是如何讓企業透過提升其環境的績效，來獲致企業在財務績效方面的提升(胡憲倫、許家偉，2006)。

環境績效評估(Environmental Performance Evaluation, EPE)是基於「能量測才能管理」(What Gets Measured Gets Managed)的觀念，藉著建立適當的績效指標，持續取得客觀可靠之數據，並考量環境議題及利害相關者的看法，以將組織在活動、產品、及服務方面之管理績效，轉換成具體且可驗證的環境相關資訊。環境績效評估的精神，源自於美國在 1970 年代開始推動的環境影響評估(Environmental Impact Assessment)制度。而比較完整的環境績效評估指標系統，則是由英國在 1980 年代初期開始發展；幾乎在同一時期，危害性評估(Risk

Assessment)的觀念也開始應用於健康及生態方面的危害評估，而其中生態危害評估的觀念，對於環境績效評估系統發展有很大的啟發。環境績效評估的觀念，雖已有二十年以上的發展歷史，但環境績效評估真正有系統性的發展與定義，則始於 1990 年初期國際標準組織(ISO)對於 ISO 14031 環境績效評估國際標準的制訂。環境績效評估(EPE)可為建立或尚未建立環境管理系統的組織所運用，作為環境管理系統之績效輔助評量工具(胡憲倫、許家偉，2006)。

環境績效評估的實施可以協助組織(企業)瞭解本身對環境的衝擊、改善環境相關法規的符合度、掌握環境管理之績效、提高組織(企業)的經營效率、以及改善與利害相關者的溝通。以國際間環境績效評估的實施情況而言，德國、日本、美國、比利時、及北歐各國等各先進國家，對於環境績效評估之推行均相當積極。由於環境績效評估的實施，目前仍然是以自願方式進行；因此各國政府依國情狀況，往往會採取不同的宣導、輔導措施或誘因，以鼓勵其國內不同類型的組織(企業)，進行其環境績效的評估；並藉由實施不同試行計劃，以確實瞭解實施環境管理系統後，環境績效的改善效益。

環境績效評估是組織(企業)將解決環境管理相關議題的構想付諸實施的重要工具；一般而言，績效評估指標的建立，是環境績效評估實施的重要關鍵，必須充分反映組織(企業)的重大環保考量面。環境績效評估的對象為組織運作(包括活動、產品、及服務)所引發的環境影響(包括正面及負面)，因此針對重要的環境相關議題，建立連續監督及量測系統，是組織(企業)進行環境績效評估的最有效方式；即使有某些環境議題，不易以連續方式來監測，也應持續經常的進行評估。

ISO 14030 環境績效評估系列國際標準，係由 ISO/TC 207 在 1993 年成立的第四次級委員會(Subcommittee 4, SC4)負責起草，並由美國擔任 SC4 委員會的執行秘書工作。ISO 14031 標準於 1999 年 10 月經 ISO 各會員國投票通過後，於 2000 年初正式公告。SC4 的工作小組並計畫配合 ISO 14031 的公告，制訂 ISO/TR 14032 的環境績效評估技術報告國際標準，內容以提出在不同國家實施的不同產業之案例方式，補充說明組織如何實際執行 ISO 14031 環境績效評估工作。

環境績效評估(Environmental performance evaluation, EPE)系統在 ISO 14031 中被定義為

審查企業環境考量面的工具，已決定目標是否達成。環境考量面被廣泛定義為組織活動、產品或服務與環境產生互動的任何因素，不僅包括廢棄物、污染排放物，且對能源、水、土壤及其他自然資源均屬之，對公司組織而言，環境績效評估應被看待成任何其經營過程，且實際上應在部門及企業層級上與組織的規劃、績效量測系統整合。

簡單地說，環境績效評估是利用適當指標，將組織環保的成效，轉化為易懂資訊的過程。這是公司內部從收集、量測、分析、評估、報告，到對內外溝通環境績效的一項程序與工具（經濟部工業局，2000）。

Hervani *et al.*, (2005)指出 ISO 14001 之標準所包含管理系統要求，根據規劃(Plan)、實施(Do)、檢查(Check)及審查(Act)。PDCA 循環又被定義作為戴明循環，是高品質管理改進方面的一部分(Deming, 1986) (圖 2-2)。

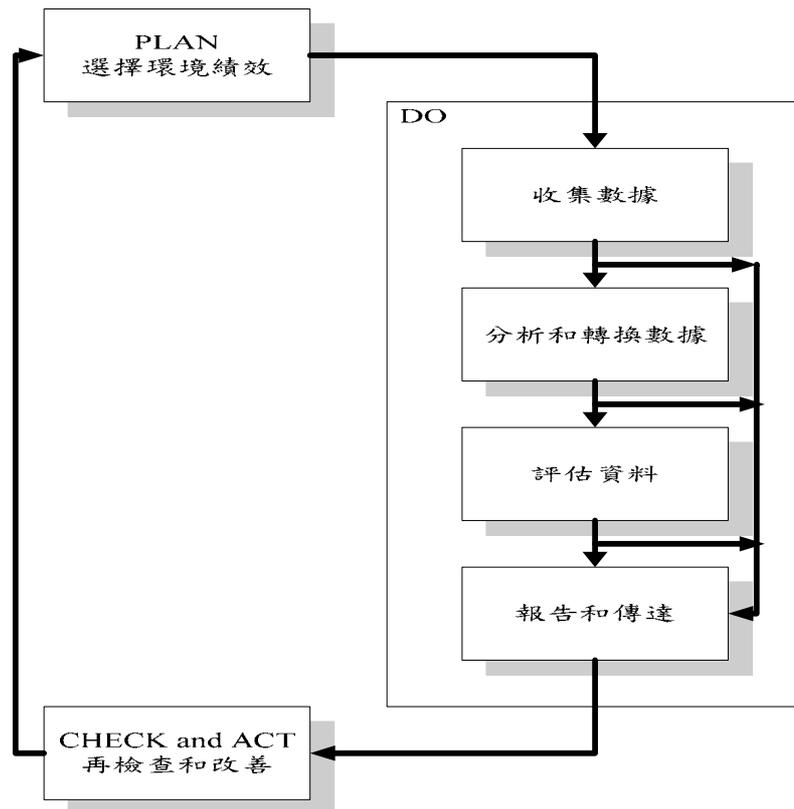


圖 2-2、PDCA 循環

資料來源：Hervani *et al.*, 2005

洪肇嘉 (2000) 和黃文怡 (2005) 認為目前國內企業在建立環境績效指標時便通常以國內外的環境法規為基礎，而且大都屬於製程上污染的排放與環境法規的要求，並以通過

ISO14001認證為主，並依循PDCA管理模式來進行，因此其中環境績效指標蒐集步驟如下：

1. 規劃考量面，提出建議清單

依據現有資源及高層共識，訂定起始的範圍。

依照公司的環境考量面及環境目標與標的，內部進行溝通、比較、討論等，提出環境績效指標建議清單。

2. 篩選指標：需具有代表性、預測性、簡明易懂、數量適中等特性。

為了使指標能夠真正反映出公司關切面、環境特性、以及管理的成效，高階主管、各部門及單位的經理人，皆應參與指標的篩選工作，因此本研究利用訪談國內產業，以及其經理人來搜集與篩選環境績效指標。

3. 收集及量測數據

數據收集必須考慮其可靠度、可取得性、適當性、查驗性等因素，以符合環境績效評估所需的形式及品質，可利用公司內部作業管制、監督量測以及記錄等作業之機制。

依據 ISO 14031 環境績效評估標準的內容，環境績效評估的實施可分為以下幾個步驟(經濟部工業局，2000)：

- (1) 環境績效評估工作的規劃。
- (2) 環境績效評估指標的選擇。
- (3) 環境績效相關數據的收集及量測。
- (4) 環境績效相關數據的分析及轉換。
- (5) 環境績效相關資訊的評估。
- (6) 環境績效評估結果之報告及溝通。
- (7) 環境績效評估結果之審查與改善。
- (8) 環境績效評估作業之檢討與修正。

由技術的角度而言，環境績效評估包括了如何選定適用的環境績效指標、收集相關數據的設備與方法、數據統計及分析的技巧、績效的展現方式、企業環境報告的編撰、評估流程的改進、以及環境績效的改善對策等。相關的技術範圍相當廣泛，舉凡生產技術、品管技術、

環境技能等，可能在環境績效評估過程中使用（經濟部工業局，2000）。

環境績效評估是對組織環境績效進行量測與評估的程序，由系統管理者持續地(包括過去、現在及未來)收集資訊並進行評估作業，評估的對象是組織的管理系統和作業系統績效，及周圍環境狀況；而環境稽核則是由第三者在某一特定時段內進行的評估作業，評估的對象則為環境管理系統之運作實施。因此 ISO 14031 環境績效評估標準的內容，是提供實施 ISO 14001 環境管理系統的組織(企業)進行管理系統績效評估，而不是作為第三者驗證之用（胡憲倫、許家偉，2006）。

環境績效評估並不強制建立並要求絕對的環境績效數值，而是以評估程序導向為主要考量。ISO 14001 標準內容要求組織（企業）得自行衡量其所面臨到之環境考量面、環保法規要求、財務狀況、技術可行性等因素，訂出明確的環境目標與標的，而後藉由落實展開具體可行的管理方案，以落實污染預防與持續改善的理念。而環境績效評估的實施，則為針對前述組織（企業）所設定之環境目標與標的，定義對應之環境績效指標，並依評估程序收集、量測、分析、評估、報告及溝通組織環境績效的改善情形（經濟部工業局，2000）。

環境績效評估結果之目的在於：

1. 增加對企業的活動、產品與服務之環境考量面的了解。
2. 由組織的環境管理方案及活動可同時估算經濟利益及成本。
3. 可展示組織的環境績效。
4. 可協助發展資源分配方面，達成環境政策的目的及標的。
5. 可做為與內部員工及組織的利害相關者交流之基礎。

對任何一個組織而言，實施環境績效評估可獲得以下的益處：

1. 瞭解環境衝擊的程度。
2. 協助系統的持續改善。
3. 展現環境管理的成效。
4. 取信於利害相關者。
5. 增加組織溝通的效率及效能。

6. 決定管制準則。
7. 協助資源有效分配。
8. 發現環境問題的根源

環境績效指標(Environmental Performance Indicators, EPIs)是用來描述一個組織之優點與缺點的指示性標記，其形式可分為：「絕對的」、「相對的」、「集合性的」、「定性的」，以及「指數性的」指標等。在選擇適合不同型式組織(企業)應用的環境績效指標時，必須考慮下列各項因素：利益關係者(股東、銀行、員工、供應商、顧客、政策制定者、政府機構、社區及消費者等)的看法及期望、組織(企業)的經營理念與環境策略、重大環境考量面、相關法規規範、社經與文化因素、組織架構、以及應用與使用的目的及方式等(胡憲倫、許家偉，2006)。

ISO14031 標準將環境指標 (Environmental Indicators, EIs) 分為環境狀態指標 (Environmental Condition Indicators, ECIs) 及環境績效指標 (Environmental Performance Indicators, EPIs) 兩大類，而其中環境績效指標又分為管理績效指標 (Management Performance Indicators, MPIs) 和操作績效指標 (Operational Performance Indicators, OPIs)，依績效評估對象與目的之範疇，分別針對環境狀態、環境管理系統及作業系統進行評估(表 2-10)。

以下即分別對環境狀態指標、管理績效指標、操作績效指標做簡要的說明：

(一)環境狀態指標 (ECIs)

周圍環境狀況的指標是環境績效評估三類指標中最基本的考量因子，其評估結果可提供必要的環境資訊以協助組織(企業)選擇適當的環境管理系統及作業系統的指標。組織(企業)周圍的環境狀態包括空氣、水、土地、植物、動物、人類健康及自然資源，範圍涵蓋地區、區域及全球的環境條件。因此環境狀態指標的評估與選擇可邀集地區、區域，甚至國際相關團體共同參與，大致上環境狀態指標可分為地區性、區域性及全球性指標。

(二)管理績效指標 (MPIs)

選擇環境管理系統的管理績效指標時，應以組織(企業)所制定的環境政策、目標及標的為基準，評估環境績效指標是否達到既定對應之環境目標，以利管理階層能採取適當的管理方案或措施，改善組織(企業)的環境績效。欲選擇適當的環境績效指標，首先需確認選擇的

指標是否能表示出組織(企業)的能力；其次必須能展現組織(企業)在一般管理事務(如責任架構、教育訓練、溝通聯繫、法規符合、資源分配、文件管制、作業管制及矯正措施等)的成果。

(三)操作績效指標 (OPIs)

組織的操作系統包括工廠的廠房、設備、原料與能源供需等之設計與操作，通常作業系統的環境績效指標分為四類：

物料：製程、回收及再利用的物料。

資源：原料與能源(包括燃料)。

產品：主產品與副產品。

污染物：水、空氣、廢棄物。

表 2-10、ISO 14031 環境績效評估指標分類表

管理績效指標 (MPI)	環境政策與方案執行	<ol style="list-style-type: none"> 1. 目標標的完成數目。 2. 完成訓練和需要訓練員工數目之比例。 3. 承包商與供應商執行或通過 EMS 驗證數目。 4. 具拆解、回收再利用設計之產品數。
	管理系統之符合性	<ol style="list-style-type: none"> 1. 法規之符合度。 2. 供應商對組織在合約中所指定之需求和期望之符合程度。 3. 回應或矯正環境意外所需時間。 4. 完成緊急應變演練次數。
	財務績效	<ol style="list-style-type: none"> 1. 與產品流程有關之環境考量面支出。 2. 環境改善計劃之投資報酬。 3. 由降低資源使用或污染預防。 4. 廢料回收所省下開支。
	社區關係	<ol style="list-style-type: none"> 1. 社區關於環境事務之詢問和評論數。 2. 組織環境績效之媒體報告數。 3. 具保育野生動物計畫之場址數目。 4. 具環境報告之廠址數目。 5. 贊助或建造地方清除與回收計劃數。

表 2-10、ISO 14031 環境績效評估指標分類表（續）

操作 性 績 效 指 標 (OPI)	物料量	1. 單位產品所使用物料量、回收再利用之物料量、單位產品所丟棄之包裝材料使用量、回收再利用之副原料量、生產過程中所耗用物料量、生產過程中所耗用物料量、生產過程中之有害物使用量、再利用水量、單位產品用水量。
	能源量	1. 每年或每單位產品使用之能源、每一服務單位顧客所使用之能源、每一種型態能源之使用量、副產品或生產線上所產生之能源量、由能源節約方案所節省下來之能源量。
	組織運作 相關服務	1. 合約服務供應商所使用之有害物質、合約服務供應商使用之清潔劑量、合約服務供應商所使用可回收及可再利用物質的量、合約服務供應商所產生之廢氣物種類或量。
	硬體設施 與設備	1. 設備中其組件設計易於拆解，回收和再利用之數目、特定設備在一年中運作之時數、每年發生之緊急事件(爆炸)或非常態運作(關閉)之件數、用於生產目的之總土地面積、運輸車隊之平均耗油量、具有污染減量配備之車輛數、每年設備預防維修之時數。
	供應與 運輸	1. 車輛之平均耗油量、每日運輸之貨物運送件數、具有污染防治配備之車輛數、經由其他運送方式所節省之商旅數、由運送方式所節省之商旅數。
	產品	1. 流通在市場具有減低有害性質之產品數、可以回收或再使用之產品數、產品可以回收或再使用部分之百分比、不良品之產生率、每單位產品產生之單位副產品數、產品使用期間單位能源之消耗數、產品使用壽命、有環境安全使用和棄置說明之產品數。
	組織所提 供之服務	1. 包括每平方公尺所使用之清潔劑用量(供應清潔服務之組織)、耗油量(運輸之組織)、因改善流程所售出之執照件數(提供技術證照之組織)、和環境有關之信用風險評估數(提供財務服務之組織)、與環境有關之信用風險意外或無法解決之件數(提供財務服務之組織)、產品售後服務期間所消耗之物質等。
	廢棄物	1. 每年或每單位產品棄物量、每年產生之有害、可回收、可再利用之廢棄物量、棄置之廢棄物總量、貯存於現場之廢棄物。
	污染物 排放	1. 廢氣排放，如：每年特定排氣量、每單位產品之特定廢氣排放、釋放至大氣中之廢能源量、具潛在破壞臭氧層物質之排氣量、具溫室效應之氣體排放量等。 2. 廢水排放，如：每年排放之特定物質、每單位產品排放至水中之特定物質、釋放至水中的廢能源量、每單位產品送至掩埋場之物料量、每一單位服務所產生之廢水量或顧客所產生之廢水量等。

表 2-10、ISO 14031 環境績效評估指標分類表（續）

環境狀態指標 (ECI)	區域性、國家性或全球性環境狀態指標	<ol style="list-style-type: none"> 1. 臭氧層厚度。 2. 全球平均溫度。 3. 海洋魚類種類多寡。
	地區或區域性環境狀態指標	<ol style="list-style-type: none"> 1. 空氣、水體、土地、植物、動物、人類及景觀、古蹟與文化。

資料來源：經濟部工業局，2000

Hervani *et al.*, (2005)研究指出環境績效指標是綠色供應鏈管理績效測量系統的核心，當作評估、生產過程、產品和服務的環境評估，下列是從TRI (Toxics Releases Inventory)和全球性報告書協會(Global Reporting Initiative, GRI)選擇的環境績效規範名單，包括空氣排放、能源回收及再生：

1. 移動式非點源空氣排放(fugitive non-point air emissions)
2. 固定式空氣排放物(stack or point air emissions)
3. 排放符合標準水源及水質(discharges to receiving streams and water bodies)
4. 地下水地點(underground injection on-site)
5. 排放至廠內之陸地上(releases to land on-site)
6. 工廠公開排放(discharges to publicly owned treatment works)
7. 其他廠外的運輸(other off-site transfers)
8. 廠內或廠外的能源回收(on-site and off-site energy recovery)
9. 廠內或廠外的再生(on-site and off-site recycling)
10. 廠內或廠外的處理(on-site and off-site treatment)
11. 非生產排放(non-production releases)
12. 來源減少活動(source reduction activities)
13. 溢出與滲漏的預防(spill and leak prevention)
14. 存貨控制(inventory control)

15. 修改物質原料(raw material modification)
16. 修改製程(process modifications)
17. 減少和去污(cleaning and decreasing)
18. 產品修改(product modifications)
19. 污染預防機會審查(pollution prevention opportunity audits)
20. 物質平衡審查 (TRI 和初步的全球性報告中選擇的環境績效規範) (materials balances audits (Selected metrics of environmental performance used by TRI and the Global Reporting Initiative))

另外一般量測選擇名單如下 (Hervani *et al.*, 2005) :

1. 員工和參與管理(employee and participative management)
2. 公開公司的願景及聲明(publicly available missions and values statement(s))
3. 管理系統關於對社會和環境績效 (management systems pertaining to social and environmental performance)
4. 意外事件對於土地、空氣及水資源影響的次數、數量(number, volume, and nature of accidental or non-routine releases to land, air, and water)
5. 與環境承諾相關的成本(costs associated with environmental compliance)
6. 可適用在法律和規章之下環境責任(environmental liabilities under applicable laws and regulations)
7. 場址復育成本(site remediation costs under applicable laws and regulations)
8. 接受認證(major awards received)
9. 總使用能源(total energy use)
10. 總用電(total electricity use)
11. 總使用燃料(total fuel use)
12. 其他的能源利用(other energy use)
13. 總使用原料除燃料之外(total materials use other than fuel)

14. 總用水(total water use)
15. 公司營運所造成的棲息地改善及衝擊(habitat improvements and damages due to enterprise operations)
16. 製程廢棄物及產品回收再利用數量(quantity of non-product output returned to process or market by recycling or reuse)
17. 主要環境、社會和經濟的衝擊與產品和維修的生命週期相關(major environmental, social, and economic impacts associated with the life cycle of products and services)
18. 要求正式書面承諾生命週期評估衝擊(formal, written commitments requiring an evaluation of life cycle impacts)
19. 計劃或程序防止潛在地產品和服務減到最小的有害衝擊(programs or procedures to prevent or minimize potentially adverse impacts of products and services)
20. 生產者協助產品設計及服務設計者降低產品對環境衝擊(procedures to assist product and service designers to create products or services with reduced adverse life cycle impact)

Beamon(1999)認為雖然發展出適合傳統供應鏈的績效指標，還不能充分使用於延伸的供應鏈上，由於現有的指標沒有定義在經濟效率和環境績效於延伸的供應鏈上。因此需要重新發展新的指標，才能適合於綠色供應鏈上。使用 ISO 14000 指標可以了解環境影響分析和評估、連續測量、指標和監測。下列表 2-11 分類為現有延伸的供應鏈績效指標。

表 2-11、延伸的供應鏈績效指標

分類	指標種類
資源利用	總耗能 總耗材料(水、木材、鋼鐵等)
再生產品 重新生產 重複使用 回收	產品恢復所需時間 回收利用/在產品生命週期末期可利用於重複使用材料(容量或重量) % 再利用和重新使用重量產品體積% 再回收材料重新恢復純淨 輸入製造業使用到再回收材料%(重量或體積) 送去焚化之廢棄產品% 包裝容器再利用部分 材料回收率(MRR) 核心回收率 Core return rate(CRR) 未開發與再回收材料比率 再回收材料到可能再回收材料比率 材料生產力：物質輸入的經濟單位產量
產品特性	產品運轉壽命 產品生產總量
廢棄物揮發物和 曝露危險	總毒性或使用危險物 總毒性或產生有害廢棄物 固體廢棄物揮發物 掩埋在垃圾裡產品%(重量或體積) 危險原料集中在產品和副產物 估計每年危害在人和動植物的風險 廢棄物比率：廢棄物與所有產品比率。
經濟	製造商承擔生命週期平均費用 由消費者承擔購買和營業成本 設計改善節省生命週期平均成本
經濟/排放量	生態效率。增加多數經濟價值，以降低對資源使用浪費和減少污染。 得到費用、質量和業績目標，減少環境影響和保存可貴的資源

資料來源：Beamon, 1999

Hanfield(2002)認為環境也越來越受到重視，所以其根據幾家企業經理人與專家的意見，整理出影響環境的環境績效的準則指標，如表 2-12 說明。

表 2-12、前十大重要及易執行之供應商環境績效評準

最重要前十績效指標		最易評估前十績效指標	
1	環境紀錄的公開	1	ISO14001 認證
2	列出供應商環境評估	2	臭氧消耗物質
3	有害廢棄物管理	3	可循環能力的物質含量
4	有毒廢棄物污染管理	4	揮發性有機化合物含量
5	列出 EPA17 種有害原料	5	列出 EPA17 種有害原料清單
6	ISO14001 認證	6	再製造/在使用活動
7	逆物流項目	7	可重複使用包裝
8	環境友好產品的包裝	8	回收及逆物流
9	臭氧消耗物質	9	參與 EPA 項目
10	有害氣體排放管理	10	環境紀錄的公開

資料來源：Handfield *et al.*, 2002

Humphreys *et al.*, (2003)認為企業面對環境壓力時，尤其以跨國企業必須盡快對其供應商施進行環境管理以維持競爭力，必須藉由在採購方面降低供應商數目並且使關係更親密、合作密切，因此擬定出相關環境績效評準與架構，如圖2-3。

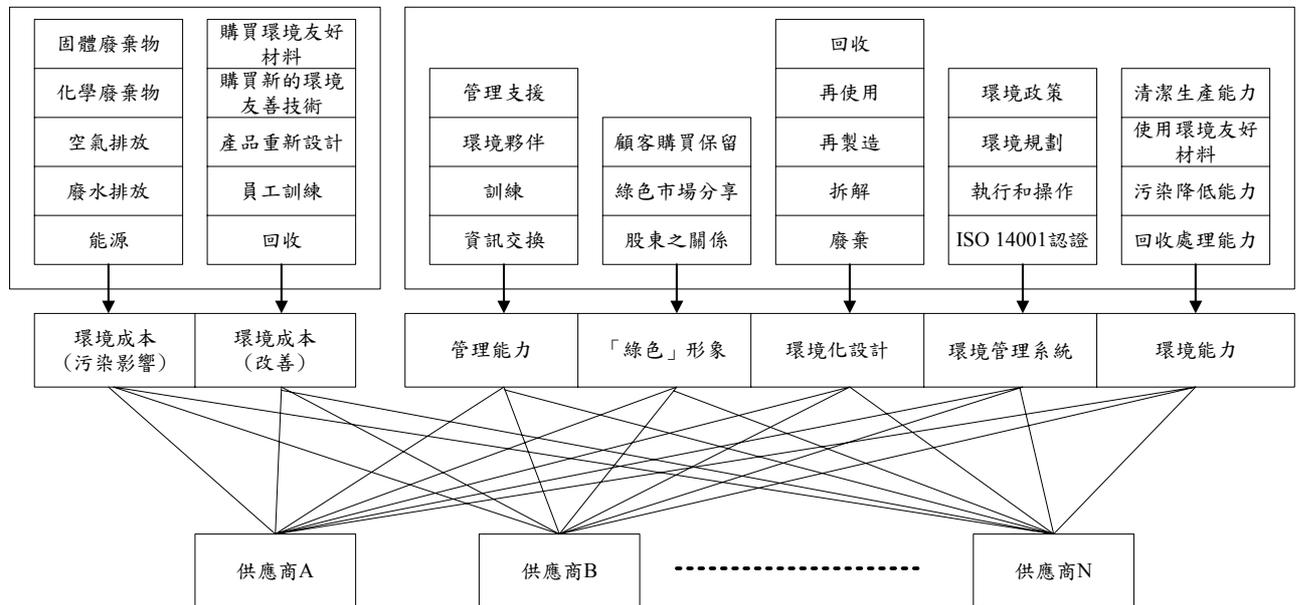


圖 2-3、利用 AHP 評估綠色供應商之環境績效評準與架構

資料來源：Humphreys, McIvor and Chan, 2003；黃文怡，2005

Nagel(2003)；黃文怡（2005）則對電子企業環境績效評估進行討論，無論從顧客的角度

還是從供應商的角度考慮，產品的價格、配送、技術等一直都非常重要，然而環境質量問題卻剛剛開始被重視。量化的環境績效同以材料、水、能量等形式存在的產品生產間的成本架構相關聯，這意味著環境績效的改善從長期來看可以降低企業生產成本。他把來自於顧客環境績效認為是需求方，而來自供應商的環境績效認為是供給方，從顧客—供應商的關係範圍討論了環境管理系統、綠色採買、環境設計和能量成本等形式的電子工業中的環境活動。然後，規劃了一個新的環境企業模型，並利用標竿企業環境績效的新方法管理企業環境績效。

從上述文獻可以得知，目前企業對環境議題的態度已經不在是漠視，而是積極面對並且去加強改善，希望從中去獲取更大利益，因此，許多學者或企業本身開發出不少新的環境績效指標架構，本研究將從眾多環境績效指標架構中，去篩選出合適之環境績效指標架構，因而，發展出綠色供應鏈管理之環境績效指標。

2.4.2、環境績效量制的挑戰及機會

根據美國國家工程學會(National Academy of Engineering, NAE)的研究指出，企業或產環境績效量制的目的可大分為符合法令要求、達到或強化競爭優勢，以及改善企業責任與聲譽等三方面。因此，該學會鑑別出要達到這些目的的不同挑戰與機會，包括改進產業內與產業之間指標系統標準化、更廣泛地擴散最佳實務、整個供應鏈及產品生命週期的指標評估、開發新的分析工具，以及針對新興的環境議題等五方面。本節即針對這五大挑戰進行闡述，並依據不同挑戰所提出的建議方法進行說明（胡憲倫、許家偉，2005）。

(1) 採取可量化的環境績效目標

對於環境績效量制而言，缺乏可量化的基礎似乎就喪失其核心功能，因為量化目標的建立不僅可為績效量制的開發及應用提供清楚的輪廓，更是國家或企業於追求永續發展的修正基礎。針對國家層級而言，設定環境績效的量化目標，會呈現雙重的效益：其一為量化目標提供政策制定者及政府官員清楚了解最終目的及重點為何；其二產業效益將來自於最高層級，特別是當評估法令對於未來規劃及執行方案的預期內容。以下有兩個具體的建議：

- A. 政府應當強化其在環境績效量制建立及報告上的角色，並作為朝向國家層級的環境目標對於環境績效量制及報告上，政府扮演著相關獨特且重要的角色，其必須運用技術性專門

知識去研擬國家層級相關的環境議題，且定期更新此些環境議題內容。這樣的作法不僅可清楚了解國家追求永續發展的目標，並可及時修正政策內容。

- B. 個別公司及產業間應該制定環境目標，並透過建立、報告及追蹤各相關環境倡議 (initiatives)，進而確認不同計劃是否符合量化環境目標的程度當公司設定量化的環境績效目標之後，應透過追蹤及報告書機制去了解自我環境績效的現況，進而去確認及矯正不同環境倡議與當初環境目標的符合程度。

(2) 改善環境衝擊排列的方法

應該致力於開發一套可排序環境議題重要性的機制，此作法將從環境負荷(空氣污染物、水污染物、資源使用及土地使用)的量測轉換成環境衝擊(人體健康衝擊、生態系統衝擊)的量測。在此之下，環境目標及量制可被清晰的設定，並且在降低環境衝擊的資源使用上，尋找最有效率的管理模式。企業通常投入不同的自願性環境倡議方案，在降低環境衝擊的努力成效上，通常會呈現兩極化的結果-具備及不具備成本效益。因此，建置一套環境衝擊排序方式，將有助於企業於成本考量觀點下重新評估及更新環境目標。

A. 開發分類系統去排序及建立降低環境衝擊的機會

開創一套分類系統的基礎應始於人類健康風險，並延伸至生態系統健康及永續性的議題架構，以作為了解環境系統發展的知識。現今的知識雖然仍不足以量化方式呈現及解釋所有情況對環境的衝擊的大小，但是應仍有能力針對不同種類之污染物對環境負荷的大小進行排序。目前，針對環境衝擊進行排序需要應用個別衝擊種類內部及其之間相對性，因為以危害物質排放種類內部而言，透過對人體健康危害及衝擊的程度，即可排序出不同危害物質的優先次序。因此，排放量(emissions)可提供了一個相當有用的開始。以毒性潛能指標(TRI)的資料蒐集而言，也許該指標無法代表單一廠房的環境衝擊，但是該指標卻提供跨產業之間的比較基準。

(3) 改善績效量制的可比較性及標準化

政府應該透過產業專家、非政府組織及政府部會，協助訂定具有一致性及標準化的產業環境績效量制缺乏標準化量制基準，將難以透過標竿比較(benchmarking)達到績效提升的效

益，更大大降低環境績效揭露的價值。當標準化報告書量制屬於自願性行為時，企業應以具體之目標準則(objective criteria)作為環境衝擊判斷的根據，方可真正與真實量測企業的環境績效。除此之外，當競爭對手揭露比自己更完整的環境績效時，企業自然也會遭受更大的壓力，因為環境議題已經成為利害相關者關注的焦點。因此，建置標準化環境績效量制機制，對於產業推動持續改善乃是相當重要的基石。然而政府在參與過程可以去尋找建立量制國家績效的標準，而企業應該扮演整合者的角色於開發、執行及推動產業環境績效標準化的量制。針對個別企業推動過程，高階主管應該鼓勵負責環境績效推動的人員去建置一套具備以最低限制規範，及具備生態效益的量制。除此之外，推動標準化環境績效量制運用於報告及使用上仍然是以自願性推動方案，因此推動環境績效改善需要考量企業可以接受的標準化內容及範疇。

A. 透過國際論壇或研討會，推動標準化的產業環境績效量制

當全球化的浪潮及彼此之間的交流更加密集之後，企業所面臨的不僅是國內環保標準的規範，其範疇更已經延展至跨國際間。除此之外，企業的經營模式更擴及其供應商及運籌範圍，因此標準化量制應該建構於全球的架構之上，此將有助於企業能夠符合任何國家法令的要求。雖然國際環境績效量制的標準並不容易建置及執行，但是透過國際論壇或研討會的機制，將有助於推動全球化環境績效量制的議題。

(4) 擴大績效量制的開發及使用

A. 產業應該透過產品生命週期思維，整合更廣泛及完善的環境績效量制

目前，僅有少數企業及產業從生命週期的搖籃到墳墓(cradle to grave)完整階段去了解產品的環境績效，但是產品對環境績效的影響並非僅是著重於片段或部分的生命週期階段而已。因此，績效量制的執行者、管理者及工程師應該將環境績效量制延伸至供應鏈的上游(產品使用及最終棄置階段)與下游端(物料)。透過與供應商的調查及研究合作，共同研擬出合適於量制產業供應鏈的環境績效架構，將有助於建置具一致性及成本效益屬性之生命週期衝擊量化指標。有鑒於此，系統化考量(systems thinking)的作法將是不變圭臬，因為唯有整合供應商、製造商、消費者及產品最終棄置階段的責任，透過合理的評估程序才可真正呈現不同階

段對環境的衝擊。

B. 政府與企業應同時致力於蒐集及傳遞環境績效量制於最佳實務的資訊

量測及改善環境績效的做法正逐漸於全球中發酵，然而某些系統需要經由策劃，才能更有效率地傳遞不同績效量制的技術與資訊給中小企業，一如大型企業必須開發環境量制一樣。因此，網際網路被考慮作為環境量制資訊存取的媒介，透過適當的政府單位(例如環保署)蒐集來自於私人及公共領域的資訊，並定期更新產業績效量制的資料庫。

(5) 發展量制，並隨時保持對於永續性內涵的新理解

A. 政府及產業應當將研究的重點朝向於探究及了解複雜環境對於永續性的相互影響

當企業遭受消費者、投資者及法令對於生產及製程的環境保護要求之競爭壓力下，企業的角色將被驅動而有所改變；政府的角色則將透過稽核方式去評估企業於經營過程及產品對於永續性的衝擊層面。然而，這些影響的層面涉及產業活動長期對於環境的衝擊，例如物質流及能源使用。目前，永續發展概念已逐漸顯現，但卻缺乏以科學性為基礎的概念或指標，來量制不同層級的績效。因此，評估企業產品、製程、科技或廠房的永續績效時，皆被要求透過有系統的作法去發展績效量制。雖然，環境議題可說是永續績效量制相當關鍵的要素之一，但是隨著環境的變遷，有其必要將社會經濟議題整合至永續績效之中。

B. 透過研究以整合社會經濟準則成為永續績效的量制指標

透過研究方法可以協助解決永續性績效量制於分析性、相關性、及資訊上的挑戰。此些挑戰不僅牽涉單一環境議題的複雜性，還包括不同行為層面的衝擊(經濟環境、社會環境)，及尺度差異的複雜性(當地性、區域性、全球性)。因此，目前如要從較廣泛的環境及社會的角度去探究及量制企業貢獻的程度，有其困難性。有鑒於此，研究者必須從社會能力的觀點與環境、經濟及社會行為做連結，開發出指引企業邁向永續歷程的量制與分析方法。然而，此些方法與量制通常難以對企業產生影響，但是當社會內部出現強勁的反彈聲浪之際，企業即會面臨外部龐大的壓力，起而投入探究自我本身於永續績效量制的核心角色。

2.4.3、國際間環境績效指標未來發展趨勢

環境績效指標，這幾年在幾個重要的跨國組織，如 ISO、WBCSR 等的努力與推動下，

目前已經從過去的只談污染的排放量，逐步朝向顯示組織之污染預防成果的量制，與結合環境與經濟的生態效益指標。然而在永續發展的大轟下，目前指標的發展，也已經超越了污染預防或生態效益的圍籬，而進入到社會公平與正義的範疇。綜觀環境績效評估的未來發展趨勢，大概可以有以下五個觀察重點（胡憲倫、許家偉，2005）：

(1) 由負荷指標轉向衝擊指標

過去環境績效指標，雖然已經從強調降低環境負荷(loading)，到減少原料或服務的強度(intensity)，然而其本質乃是顯示其對環境與社會的壓力(pressure)。目前永續指標的原則，則是強調其對環境與社會的直接衝擊(impacts)，也就是該績效指標應能直接判斷出環境與社會是否處在永續的狀態(state)。

(2) 由方向導向轉為目標區導向

目前正在推動的，無論是污染預防、產品管家，或能資源的使用效率等指標，均是以減輕產業或組織之投入及產出，對環境的衝擊為目標，它是一個方向導向(direction oriented)的指標系統，其對描繪當地、社會或國家的涵容能力或環境回復力，並沒有任何助益。因此，未來指標的發展應轉向可以直接量測對環境或生態系統友善程度的絕對值或範圍(target zones)。

(3) 由物理或化學的指標轉向生物或生態的指標

目前環境績效指標雖然均強調要量化，然而，其均為間接的，諸如資源生產力、能源強度或污染物排放等，描繪物理或化學性質的(Physical and Chemical)指標，而非與永續有直接關聯的生物棲息地破壞、生物多樣性等與生態相關的(Ecological)指標。相信未來環境績效指標的研究，也將會朝向此一方向。

(4) 由片斷(Discrete)與靜態的指標轉向系統(systems)與動態的指標

永續是一個動態的(dynamic)過程，然而目前的指標系統只能提供環境當時之靜態的情況(static snapshots)，而無法提供整個環境之結構的改變情況；也就是它雖然提供了系統可能的因果關係，然而它只是線性的關係，它沒法提供系統之間互相關聯的回饋與循環過程。並且，之前的指標系統往往只侷限於考量產品生命週期的某個階段(例如生產或棄置階段)的績效，

而非將整個產品生命週期系統的績效納入考量。因此，未來的指標也將會朝向能考量整全(holistic)系統的績效，並且能具有回饋(feedback)機制。

(5) 由自然的轉向社會的指標(Natural to Social)

由自然的轉向社會的指標(Natural to Social)。過去由於太過強調「環境」績效指標，因此企業的環境績效揭露，除了若干工安的績效指標之外，幾乎不會觸及組織在社會面的，例如貧窮、性別歧視、人權等議題的表現。作為永續發展的第三根支柱，毫無疑問的，企業的社會績效一定會愈來愈受到重視。

2.5、其他國際廣用之環境指標架構

2.5.1、生態效益概念及其指標

生態效益(eco-efficiency)之觀念，乃WBCSD於1992年所提出的理念。其主要的目的在於「...提供價格具有競爭力的商品和服務，以滿足人們的需求、提高生活品質的同時，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，逐漸減少到地球能負荷的程度。」而經濟、合作與發展組織(OECD)在其出版的「生態效益」一書中也提到：「生態效益是說明了『為符合人類需求而使用生態資源的效率』，可視為是產出與投入的比值。」(胡憲倫，2000)。

生態效益的目標和理念是在減少資源使用和對環境衝擊的同時，將產品附加價值或獲利增加到最大。為了量化這樣的目標，WBCSD 結合了國際上許多跨國集團代表和學者專家，共同發展了一個簡單的公式及生態效益指標架構(資源生產力)，可同時結合環境和經營資訊以量化生態效益理念。其目的除了協助企業評估其績效、供管理者訂定目標，並提出改善方案做為內部管理之用外，同時也是企業與其它外部或內部利益相關者間重要的溝通工具(黃瑞恩，2002)。

世界企業永續發展委員會(WBCSD)發展生態效益指標的目的，並非是要找出單一型式測量和報告生態效益的方式，而是希望能發展一套能廣泛被各行業接受、應用及解讀、且符合一般性、自發性原則的彈性架構。生態效益指標的定義、量測和表現方式將會隨著各個行業公司而有所不同，而不同企業間或行業相比較時，必須格外注意其差異之處(黃瑞恩，2002)。

生態效益指標將分類成三個層次：類別(categories)，考量面(aspects)和指標(indicators)。類別是對環境或對企業價值造成影響的廣泛範疇，在生態效益指標架構中，即分成三個類別，包括產品/服務價值、產品/服務創造時的環境衝擊、和產品/服務使用時的環境衝擊。考量面是指在各類別中的同類資訊；而指標是指每一個考量面可用以量測、且能用來追蹤及展示績效的特定方法（黃瑞恩，2002）。

而生態效益的三個類別與其主要相關的考量面為：

1. 產品/服務價值(Product/service value)
 - (1) 體積/質量(volume/mass)
 - (2) 金錢(monetary)
 - (3) 功能(function)
2. 產品/服務創造時的環境衝擊(Environmental influence in product/service creation)
 - (1) 能源消耗(energy consumption)
 - (2) 原料消耗(materials consumption)
 - (3) 天然資源的消耗(natural resources consumption)
 - (4) 非產品的產出(non-product output)
 - (5) 非計畫中的事件(unintended events)
3. 產品/服務使用時的環境衝擊(Environmental influence in product /service use)
 - (1) 產品/服務的特徵(product/service characteristics)
 - (2) 包裝廢棄物(packaging waste)
 - (3) 能源消耗(energy consumption)
 - (4) 使用/處置時的污染排放(emissions during use/disposal)

生態效益指標係用來追蹤一家公司、個別產業別或整個經濟體的資源生產力，做為內部提昇競爭力的基礎(胡憲倫，2001)，亦可作為環境管理工具之的價值，特別是當它們被用來推行一個環境管理系統(EMS)時，可當成管理環境績效時的優點及有效性(Mata *et al*, 2000)。

2.4.2、電子行業行為規範

電子產業行為規範(Electronics Industry Code of Conduct, EICC)是由 HP、intel、IBM、DELL、Microsift、Seagate、Sony、Solectron、Sanmina SCI、Jabil、Celestica 以及 Flextronics 等 15 家企業所共同設計，主要建立及提昇企業在供應鏈中對社會責任的實踐，而針對 OEM、電子製造服務 (EMS) 公司、ODM 以及生產電子產品提供設計之企業之勞工進行應盡責任。電子領域的任何企業都可以採用本規範，並將本規範應用到其供應鏈和供應商之中。

採用本規範的基礎是，企業在其所有活動中必須遵守其經營所在國的法律法規，並鼓勵企業以國際公認的標準進行社會和環境責任；再則，企業可以根據國際社會公認標準，承諾支援員工的人權，並尊重他們。而本守則起草時參考了公認的世界人權宣言(UDHR)、社會責任國際 (SAI) 和道德貿易行動 (ETI)等標準,同時可視這些標準為一種有用的外來資訊源。

所以此規範提供準則，是可以直接幫助企業了解供應商的社會績效的表現，如:勞工聘僱、僱用實施、安全與衛生、倫理等準則，先前企業都是依據企業本身的準則來規範，所以供應商比較沒有一定的評選制訂標準，所以透過各家企業委任，對供應商的績效就容易審核，而企業使用這一些準則，對其內容要有所了解，運作所有承諾及規定時，須了解各國的規範及規章，也教導所有關係人認識了解有關資訊，並制定國際之間認定標準，來提昇社會及環境責任。以下是對供應商進行評選準則表 2-13 所示。

表 2-13、EICC 所制定的規範內容

主要準則	次要準則	說明
勞工	人身自由	不使用強迫的、擔保的或者契約勞工或者非自願的獄中勞役。所有工作應當是自願的，並且員工基於合理通知擁有自由離職的權利。員工不得被要求上繳政府頒發的身份證，護照或工作許可證作為僱傭的條件。
	避免雇用童工	在製造的任何階段都不能使用童工。此處“童工”指的是在 15 歲（或者在該國法律允許的情況下可為 14 歲）以下、或者在完成義務教育的年齡以下、或者在該國最小工作年齡以下被雇用的人員—以法律允許的最大年齡為準。法定允許使用童工的場合，使用童工得符合所有法律法規。18 歲以下的工人不能進行有害的工作，考慮到教育需要，應當限制夜間工作。
	工作時數	對良好製造實踐的研究表明，生產率降低、人員調整增加以及傷害和疾病增加與工人的疲勞明顯關聯。工作週不應當超過當地法律規定的最大限度。而且，除非是緊急或者非常情況，一個工作周包括加班不應當多於 60 個小時。每周七天中應當允許工人至少休息一天。
	薪資及福益	支付給員工的工資應當符合所有適用的工資法律，包括與最低工資、加班時間和法定福利有關的法律。得依據當地法律規定，以高於平時費率的加班費率來支付員工加班工資。不得允許有任何懲戒性的工資扣除。應當及時地通過工資條或其他類似文本將工資支付依據傳達給員工。

表 2-13、EICC 所制定的規範內容(續)

主要準則	次要準則	說明
勞工	自由公會	員工與管理層之間的公開溝通和直接參與是解決工作場所問題和報酬問題的最有效的方法。企業應當尊重員工依據當地法律自由結社、選舉代表，加入工會、參加或不參加勞工協會、集體談判的權利。依照法律規定，員工代表不得受到歧視，並有權和管理層、同事接觸以實現他們代表的功能。員工應當能夠公開地就工作條件和管理層溝通，而不擔心報復、威脅、騷擾。
	不種族歧視	參加者應當承諾員工免受騷擾以及非法歧視。公司不得因種族、膚色、年齡、性別、性傾向、人種、殘疾、懷孕、信仰、政治派別、社團會員或者婚姻狀況等在招聘及雇傭實踐(如晉升、獎賞和受培訓等)中歧視員工。另外，所有員工不得遭受歧視性的醫學檢查。
	公平對待	不得對員工實施殘酷和不人道的待遇，包括任何性騷擾、性虐待、體罰、精神或身體脅迫、或者口頭辱罵工人；也不得威脅使用任何此類待遇。
安全與衛生	職業安全	對員工接觸到的工作場所潛在安全危險源(如電器和其他能源，火車軌，滑倒，絆倒和掉落危險源)，須通過正確地設計，工程技術及管理控制，預防保養和安全操作程式(包括鎖死/標出)加以管制。在危險源不能被如上方法完全控制時，應該給員工提供適當的個人防護用品。不得通過懲戒來提升注重安全。

表 2-13、EICC 所制定的規範內容(續)

主要準則	次要準則	說明
	緊急處理能力	應當識別和評價緊急情況和事件，通過實施應急計劃和響應程序來將其影響降低到最小程度，包括：緊急報告、通知員工和撤離步驟、員工培訓和演練、適當的火源探測和抑制設備、充分的出口設施以及恢復計劃。
安全與衛生	職業傷害處理能力	應當制訂程式和體系來管理、跟蹤和報告職業傷害和疾病，包括以下規定：a)鼓勵員工報告；b)歸類和記錄傷害和疾病案例；c)提供必要的治療；d)調查案例並執行糾正措施以消除其原因；e)幫助員工返回工作。
	工業保健	應當識別、評估和控制由化學、生物以及物理因素給員工帶來的影響。當通過工程技術和管理手段無法充分控制危險時，應當為工人提供適當的個人防護用品。
	不能提高工作量	應當識別、評估和控制從事體力勞動給員工帶來的影響，包括人工搬運材料和舉起重物、長時間站立和高度重複或者強力的裝配工作。
環境	環境報告書	應當獲得所有要求的環境許可(例如排放監控)並登記，維護和保持其現行有效，遵守其操作和報告要求。
	污染預防及減少資源浪費	應當在源頭或者通過實踐(如更改生產、維護和設施工藝、替換材料、節約自然資源、再生和重用材料)減少或者消除所有類型的資源耗費，包括水和能源。
	有害物質說明	應當識別和管理化學物質以及其他釋放到環境中會造成危險的其他物質，以確保其安全處理、運輸、貯存、再生或者重用和處置。

表 2-13、EICC 所制定的規範內容(續)

主要準則	次要準則	說明
	廢水及廢棄物處理	在排放或者處置之前，應當按照要求監控、控制和處理經營、工業加工以及衛生設施中所產生的廢水和固體廢物。
	空氣排放管制處理	在排放之前，應當按照要求表徵、監視、控制和處理經營中產生的揮發性有機化學藥品、氣霧劑、腐蝕劑、微粒、臭氧消耗化學藥品以及燃燒副產品的空氣排放。 產品生產操作中產生的揮發性的有機化學物質，煙霧，腐蝕性物質，粉塵，消耗臭氧層化學物和燃燒廢氣，應當在排放前鑑別其特性，並進行監測，控制和處理。
	產品的要求	參加者應當遵守所有有關禁止或者限制特定物質所適用法律法規，包括有關再生和處置標籤的法律法規。參加者還應當管控制程來符合客戶要求的限制有害物質清單。
管理系統	公司遠景	公司的環境及社會責任宣言應聲明守法及持續改善的承諾。
	管理說明和責任	明確指定公司管理者代表，負責保證實施及定期審查管理體系的狀況。
	法律及顧客之要求	識別、監控並理解所適用的法律法規和客戶要求。
	風險評估跟風險管理	應當有流程來識別與參加者經營有關的環境、健康與安全以及勞動實踐風險。確定每項風險的級別，實施適當的程序和實際控制以確保符合法規，控制已辨識出來的風險。
	績效目標及旅行計畫	應當制定書面的標準、績效目標指標和實施計劃，包括參加者針對這些目標績效的定期評價。

表 2-13、EICC 所制定的規範內容(續)

主要準則	次要準則	說明
	教育訓練績效	應當制定對管理階層及員工的培訓方案，以執行參加者的政策，程序及改善目標。
	員工溝通	應當有清晰和準確地向員工、供應商和客戶溝通有關參加者績效、實踐和期望資訊的流程。
	勞工參與	制定程序永續評估員工對本守則的理解並獲得對本守則所覆蓋的實踐和條件的回饋。
	審查和評估	包含在健康與安全風險評估中的範圍是，存儲設施、廠房/設施的支持設備、實驗室和測試場所、衛生設施（浴室）、廚房/自助餐廳以及工人的住宅/宿舍。
	糾正措施程序	制定程序及時矯正內部或外部評估，檢查，調查及審核所發現的不符合項目
	文件和記錄	建立文件和記錄，以確保遵守規範，符合公司要求，同時妥當保護機密。
倫理	企業道德感	任何經營領域都應當遵守廉潔的最高標準，任何形式的貪污，敲詐勒索及挪用公款行為都須明令禁止，以免於遭受立即終止交易及法律措施。
	須無不正當的獲利	不應當提供或接受賄賂或其他形式的不適當利益。
	資訊公開	依照適用的法規及主要的行業慣例公開有關商業活動，組織架構，財務狀況及其績效之資訊。
	智慧財產	應當尊重知識產權；技術和訣竅轉讓應當保護知識產權。
	公平競爭	應當制定公平交易、廣告和競爭的標準並應當提供保護客戶資訊的措施。

表 2-13、EICC 所制定的規範內容(續)

主要準則	次要準則	說明
	身分保密	應當建立保護供應商和員工檢舉者機密性的機制。
	社區制度	鼓勵社區參與，以幫助促進社會和經濟發展。

資料來源：整理自EICC網站

2.5.3、企業環境報告書

企業環境報告書的觀念源自於企業財務報告書(Financial Reports)之推動經驗基礎，在1990年代以前很少有企業願意將環境資訊納入公司的經營報告中，而且大部分企業忽視了與利害相關者溝通其環境績效的價值，反而經常避免透露本身的環境資訊，以免引起利害相關者的負面反應而遭致可能的風險。近年來企業環境報告書的逐漸蓬勃發展的原因，除了利害相關者的強烈須求之外，1993年起歐盟推動之「環境管理及稽核制度(EMAS)」所引發的催化作用，通過的廠商被強制要求定期出版並向大眾公開其企業環境說明書(Environmental Statements)。而企業環境說明書在形式上即為企業環境報告書的一種，只是說明書的內容較著重於環境管理系統實施要項之現況與成果（胡憲倫、許家偉，2005）。

目前全世界至少已經有 1,000 家以上的公司或其他組織製作了環境報告書，介紹其組織(企業)之環境管理相關資訊；而有更多的企業雖然沒有製作環境報告書，亦已收集彙集其環境相關資訊，納入公司的經營年報或其他公開的重要文件內容之中。而美國紐約 Dow Jones 和倫敦證券交易所，也分別要求上市公司提出的年度報告中，須包含企業環境績效並評估環境相關議題可能造成的風險；此舉將促使公司的經營管理階層，有責任公開經營過程中必須面臨的環境影響、社會倫理等問題，並將公司對環境方面的投入和成果透明化，以提供投資者、銀行或保險公司參考(KMPG, 2002)。

現今企業環境報告書的推動，有來自全球永續性報告書組織(Global Reporting Initiative, GRI)、世界生態邏輯組織(Ecologia)、企業永續發展協會(World Business Council for Sustainable Development, WBCSD)、國際化學工業聯合會(European Chemical Industry Council, CEFIC)、

歐洲會計師協會(FEE)、以及國際經合會(Organization for Economic Cooperation and Development, OECD)等不同國際組織積極參與。基於各國際組織的立場並不一致，因此對企業環境報告書的呈現方式及未來應用方向，也有不同的看法及期望；如何整合(但是並非標準齊一化)各國際組織對於企業環境報告書內容架構和指標系統的共識，對於未來全面推動企業環境報告書相當重要(胡憲倫、許家偉，2005)。

目前 ISO 14000 系列相關標準，對企業環境報告書的撰寫要求及內容暫無具體而明確的規範；但由於美國、日本、及歐洲許多國家的積極推動，未來環境報告書撰寫原則的國際標準化，被認為是 ISO TC 207/SC4 的主要工作方向之一，因此環境報告書仍有可能依循 EMAS 的發展模式，被考慮制定為國際標準；尤其甚者，環境報告書的撰寫有可能被列為未來組織(企業)通過 ISO 14001 驗證的必要條件之一。目前 ISO TC 207/SC4 次級委員會在環境報告書標準化之前，也將持續積極進行企業環境報告書的宣傳推廣，以彙集研析相關的實施案例，作為未來企業環境報告書國際標準化的重要參考依據(胡憲倫、許家偉，2005)。

至於各國推動企業環境報告書方面，各國政府會以不同的措施，鼓勵國內企業撰寫環境報告書，包括：提供環境報告書撰寫指引、協助成立推動輔導的機制、以及建立績優環境報告書選拔等獎勵制度等。其中最為積極的作法，應為荷蘭於 1998 年公告的全球第一個「環境報告法案暨環境報告法令(The Environmental Reporting Act, 1997 and The Environmental Reporting Decree, 1998)」。該法案要求十七項中大型產業須自 2000 年 4 月 1 日起對環境主管機關提出正式的企業環境報告，並自 2000 年 7 月 1 日起對一般大眾提出環境報告。

另外也有相當多的組織(企業)在各式各樣的場合交換並提供環境報告書撰寫以及對外界溝通相關的推動執行經驗，其中包括了機械、汽車、化工、電子、造紙、營建等各種行業。

一般而言，以歐洲國家及日本的公司企業，對於環境報告書撰寫的意願較高，不僅許多跨國大企業參與撰寫環境報告書；也有愈來愈多中小企業願意嘗試撰寫企業環境報告書，以展現其實施環境管理系統之環境改善績效，提昇企業形象，同時建立積極有效的對外溝通管道。而整體來說，由各公司企業提供的企業環境報告書來看，報告內容格式愈來愈嚴謹，環境數據資料愈來愈客觀，而且對利害相關者之期望也愈加重視。

全球性報告書協會(GRI)在 1999 年前後的全力推動永續性報告標準化的影響，各界要求企業報告與公開其永續性績效(同時包括經濟、環境與社會績效)的要求，一時之間氣勢銳不可擋。2002 年 GRI 正式確認了永續性報告指南的內容，而有愈來愈多的企業也採用此一指南來報告。此一發展，使得目前企業永續報告書的定位已經非常明確了。也因此發行企業社會責任報告書(CSR)，已經成為業經營成的另一項重要的成績單。目前全球大多數的跨國企業均會發行環境或永續報告書，皆以能符合 GRI 的規範為基石。除此之外，根據 GRI 網站資料顯示，目前全球採用 GRI 報告指南的公司已經超過 700 家。GRI 在 2006 年發行其第三代的永續性報告書 G3(表 2-14)，G3 除了其字面的意涵(Generation 3)之外，尚有三個重點，分別是：創新(innovation)、數位(digital)及創新(accreditation)。G3 的目的與目標在協助將外部的永續報告與內部的管理程序一致；進而強化指南的清晰明瞭度，並與其他報告的可比較性；以及與其他企業責任相關機制（如準則、標準、工具、指南等）的相容性；與改進指南的複雜度；再者連結與財務機構相關性與重要性(materiality)的資訊（胡憲倫、許家偉，2005），期望此套架構能夠讓更多的企業使用。

表 2-14、G3 報告書架構的績效

層面	項目	核心指標	附加指標
經濟面	經濟績效	EC1：經濟價值的產生和分佈，包括收入、營運成本、員工補償、捐款、其他社會投資、保留盈餘和支付款項給資本提供者及政府	
		EC2：財政金融受到社會風氣的改變	
		EC3：制定退休金辦法	
		EC4：受到政府的財政援助	
	市場存在	EC5：基本工資和本地最低工資的比較	
		EC6：當地的供應商訓練和開銷的比例	
		EC7：來自當地社區職業介紹所的重要管理高階幹部的比例	
間接經濟衝擊	EC8：基礎設施投資和為大眾服務、提供公眾利益的描述	EC9：間接的經濟衝擊。	
環境面	材料	EN1：使用材料的重量	EN5：再生能源佔總能源消耗量的比例
		EN2：材料被循環再利用的比例	EN6：保護行為及效率改善所節省的能源
		EN3：能源消耗	EN7：提供具能源效率產品及服務之倡議
		EN4：間接的能源消耗	EN8：降低間接能源消耗的倡議
	水資源	EN9：水資源的回收再利用	EN10：水資源回收相關的影響
			EN11：水資源回收再利用的比例
	生物多樣性	EN12：在受保護的棲息地所擁有、租賃或管理的土地面積與地理位置	EN14：受保護和已恢復的棲息地所佔的比例
		EN13：關於在受保護區域活動所產生重大衝擊的描述	EN15：管理生物多樣性衝擊的方案
			EN16：世界自然保育聯盟(IUCN) 所臚列的棲息地數量，受到營運破壞影響的種類
	污染物	EN17：溫室氣體的排放。	EN23：其他相關的間接溫室氣體排放。
		EN18：破壞臭氧物質的使用和排放。	EN24：『巴塞爾公約』附錄 I II III及VIII的條款定義為”危險”廢棄物的生產、運輸、進口和出口。
		EN19：計算氮氧化物(NO _x)、硫氧化物(SO _x)及其他重要空氣排放	EN25：水資源和相關生態系統/環境受排水或徑流嚴重影響
		EN20：一般廢棄物的總量	
		EN21：廢水總量	
		EN22：重大排放物的總量	
	產品和服務	EN26：減少產品和服務環境衝擊的管理	
		EN27：產品銷售最終再回收利用，有益生活的產品種類的比例	

	承諾	EN28：純淨或非財政認可、非承諾實施環境保護條款		
	運輸		EN29：交通運輸所產生之重大環境影響	
	全面性		EN30：按不同類型計算的環境總支出	
社會面	人權	管理實務	HR1：重大投資協議比例，包括人權條款或經歷人權篩選	HR3：在政策和程序上典型的員工訓練及關於人權方面的營運，包括訓練的員工人數
		非歧視性	HR2：主要供應商和承包商經歷人權篩選的比例	
			HR4：歧視的事件	
		結社自由	HR5：違反集會結社自由和集體協議的事件	
		童工	HR6：童工的事件	
		強制勞動	HR7：強迫勞工的事件	
	訓練實務			HR8：關於人權抗議和訴訟程序經由顧客、員工，和社區，包括提供非報復性政策。
		安全實務		HR：關於人權方面，訓練安全人員在組織政策或程序的比例。
		當地的權利		HR10：與當地人權有關的事件
	勞動的實踐和適當的工作	雇用	LA1：按雇用員工的類型、狀況和地區來分類	LA3：提供給全職員工的最低效益/福利
			LA2：員工人數和比例在年齡和性別上的流動率	
		勞工/ 管理者關係	LA4：按地區分別計算代表獨立工會或其他集體員工代表的比例	
			LA5：最小通知時期和協商關於操作的變化的與雇員代表的談判慣例。	
	職業的健康與安全		LA6：勞資雙方代表參加的正式聯合健康安全委員會，以及勞工參與此類委員會的比例	LA9：職業健康與安全管理方法的要素
			LA7：通報職業意外事故與職業病的辦法	LA10：健康和 safety 要旨與行業結合一致
			LA8：說明關於愛滋病(HIV/AIDS)預防與控制的政策或計畫(包括工作場所以及地區)	
	訓練和教育		LA11：按員工類別計算每一員工每年接受的培訓時數	LA12：關於終生學習的具體政策和計畫
			LA13：員工收到固定績效和職業發展回顧的比例	
公平機會		LA14：員工分類根據性別，年齡，少數族群和其他的差異指標	LA15：依雇員種類男人和婦女的平均報酬率來分類	
	顧客健康和 safety	PR1：透過產品循環和服務的程序，增進健康和 safety。	PR2：關於健康和 safety 影響產品和服務非承諾規章的實例數目和類型	
產品責任	產品和	PR3：產品，服務資訊和商標的程序	PR4：關於產品，服務資訊和商標非承諾規章的實例數目	

		服務品牌		和類型
				PR5：有關客戶滿意度的程序，包括民意調查測量客戶滿意度的結果
		交易訊息		PR6：計畫嚴謹的法律，標準，和自願性法規的程序，和交易訊息有關
				PR7：關於交易訊息安全，包括廣告，促銷，和贊助非承諾規章的實例數目和類型
		消費者隱私	PR8：保護資料程序，客戶資料隱蔽性的比例	PR9：公司因侵犯客戶隱私權而遭投訴的數量
	社會面	社區	SO1：在社區的營運衝擊，計畫和實施為了評價和管理，包括進入，營運和退出	
		賄賂及貪污	SO2：訓練和風險分析去防止賄賂及貪污 SO3：以行動回應賄賂及貪污的實例	
		公眾政策	SO4：參與國家政策發展和遊說。	SO5：對政黨或有關機構的捐獻總值。
		反競爭性的行為		SO6：舉有關法律的行為為例，反競爭性行為，反信賴，壟斷慣例和他們的結果

資料來源：GRI, 2006, <http://www.globalreporting.org/ReportingFramework/AboutG3/>

2.6、分析層級程序法

2.6.1、何謂分析層級程序法

分析層級程序法(Analytic Hierarchy Process, AHP)是由美國匹茲堡大學Thomas L. Satty教授在1970年代所開發出來的決策工具，主要是應用在解決複雜的多準則決策(Multi-Criteria Decision Making, MCDM)或多重屬性(Multi-attribute)的決策問題(林張群、陳可杰，2003；曾懷恩、李榮貴，1998；許家偉，2004)。其主要是將複雜的問題系統化，由不同的層面給予層級分解，並量化加以綜合評估，以提供決策者適當方案的完整資訊，減少決策錯誤的風險(羅力仁，2002)。AHP之所以能夠如此廣泛的被使用，其根本原因在於它提出了一種新的決策過程，即分離、判斷、排序、綜合，從而可充分利用人的經驗與判斷，並採用一定的數量方法來解決一些半結構化決策問題，讓非計量的評估準則，也能於填答中給予一定程度的權重，並經過分析後，就能為所有的評估準則建立一個優先順序的排序，而達到決策的目的(劉勝傑，2002；許家偉，2004)。然而，AHP被運用於決策問題上，可被區分為：決定優先順序、替代方案的選擇、分配資源、績效量測、最佳化、最佳方案的選擇、設計系統、規劃及衝突解決等。Sarkis(1998)利用這個模式整合多項與環境有關之企業決策因子，包括環境化設計(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ISO14000環境管理系統等來進行決策。

2.6.2、分析層級程序法之基本假設

AHP是利用階層式架構，建立起每一階層中每一元素的相關重要性，在此有一基本假設，就是在做決策時對於所有的元素的知識認知都已經很清楚(曾懷恩、李榮貴，1998)。鄧振雄、曾國雄(1989)對AHP的應用上提出幾點假設：

1. 一個系統可分成許多的種類與成分，並形成網路式的層級架構。
2. 在層級架構，每一層級的要素均為獨立性。
3. 進行準則評估時，可將絕對值尺度(Nominal Scale)轉換成比例尺度(Ratio Scale)。
4. 成對比較後，可以用正倒矩陣(Positive reciprocal Maxtrix)處理。
5. 每一層級內的要素，可以上一層級內某些或所有要素作為評估標準，進行評估。

6. 偏好關係滿足遞移性(Transitivity)。不僅優劣關係滿足遞移性(如：A 優於 B，B 優於 C，則 A 優於 C)，同時強度關係亦滿足遞移性(A 優於 B 三倍，B 優於 C 二倍，則 A 優於 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(Wighting 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，非稽核階層結構的獨立性。

2.6.3、分析層級程序法之操作程序

AHP 的操作程序圖 2-4 所示，其各步驟的內容則分別闡述如下：

(一)確認問題與建立層級架構

依據研究的目的，從相關資料的收集當中，確認出問題的癥結點，並盡一步分析相關的影響因素，建立起研究的層級架構。接著在所建立的層級架構，去設計問卷，並確定出所要發放問卷的對象。

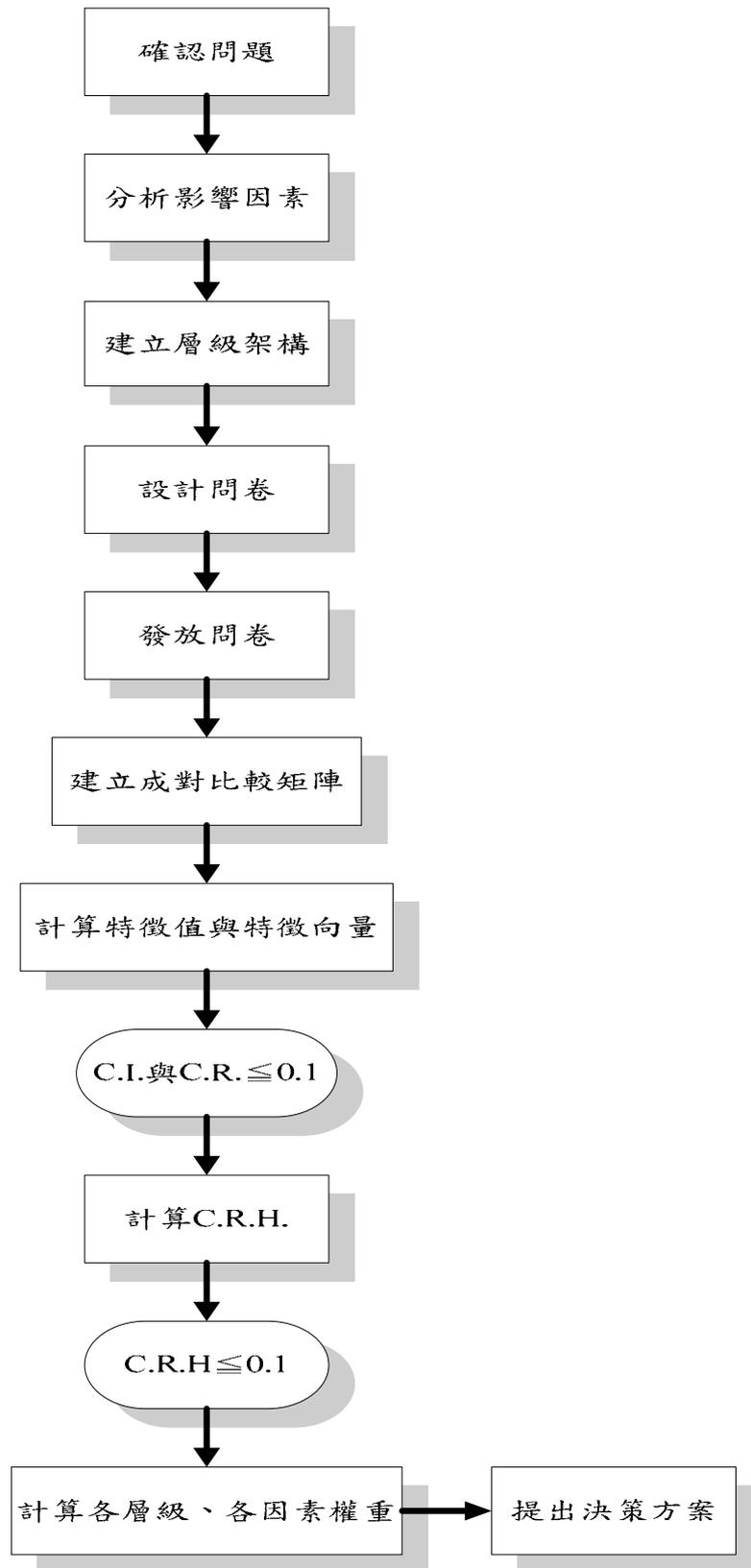


圖 2-4、AHP 操作程序

資料來源：曾國雄、鄧振源，1989；許家偉，2004

(二)AHP 評量尺度

AHP 的問卷是利用成對比較的尺度，從不同的階層中去比較其相對重要性，可區分為九大評比尺度表 2-15 所示。

表 2-15、AHP 評估尺度表

評估尺度	定義	說明	名目尺度
1	同等重要 (Equal Importance)	比較方案的貢獻度，具有同等重要性	等強 (Equally)
2	相對尺度的中間值 (Intermediate Value)	需要折衷處理時	等強-稍強
3	稍為重要 (weak Importance)	經驗及判斷上，稍微傾向某一邊	稍強 (Moderately)
4	相對尺度的中間值 (Intermediate Value)	需要折衷處理時	稍強-頗強
5	頗重要 (Essential Importance)	經驗及判斷上，強烈傾向某一邊	頗強 (Strongly)
6	相對尺度中間值 (Intermediate Value)	需要折衷處理時	頗強-極強
7	極重要 (Very Strong Importance)	經驗及判斷上，非常強烈傾向某一邊	極強 (Very Strong)
8	相對尺度的中間值 (Intermediate Value)	需要折衷處理時	極強-決強
9	決對重要 (Absolute Importance)	有絕對的證據肯定喜好某一方邊	決強 (Extremely)

資料來源：曾國雄、鄧振源，1989；曾懷恩、李榮貴，1998；許家偉，2004

(三)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 2-1)。在建立成對比較矩陣前，先要以幾何平均數來算取所有決策者之評量結果的平均值，因為當某一些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)。

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

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 為成對比較矩陣圖，並有下列四點之特性(吳克清，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，稱為正倒矩陣(Positive Reciprocal Matrix)。
4. 若所有比對合乎遞移率(Transitivity)，即 $a_{ij}=a_{ik}=a_{kj}$ ，則為一致性矩陣。

(四)計算特徵向量與特徵值

特徵向量(Eigen Vector)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 2-2)

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 2-3)，將會得出一新的向量 W_i ，之後將相對應的 W_i 除以 W_i ，最後再計算其算術平均數，即為特徵值 (λ_{max}) (公式 4) (許家偉，2004；李聖平，2005)。

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

$$AW = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & a_{13} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & 1 & a_{23} & \cdots & a_{2n} \\ a_{31} & a_{32} & 1 & \cdots & a_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & \cdots & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ w_3 \\ w_4 \\ \vdots \\ w_h \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} w_1' \\ w_2' \\ w_3' \\ w_4' \\ \vdots \\ w_h' \end{bmatrix} \dots\dots\dots(\text{式 2-3})$$

$$\lambda_{max} = \left(\frac{1}{n}\right) \times \left(\frac{w_1'}{w_1'}\right) + \left(\frac{w_2'}{w_2'}\right) + \left(\frac{w_3'}{w_3'}\right) + \dots + \left(\frac{w_n'}{w_n'}\right) \dots\dots\dots(\text{式 2-4})$$

(五)一致性檢定

在 AHP 的運用上，主要是一致性指標(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)，來表達實際結果符合一致性，也就是問卷的信度。由於，在進行成對比較矩陣的正倒矩陣時，決策者在其成對比較時並不能達到完全一致性，容易前後情況差距甚大，將會導致決策錯誤。

因此，Staay(2001)表示 $CI \leq 0.1$ (公式 2-5)，其一致性是在可以接受範圍內，而 CR 與 C.R.H 亦同。而在 C.R.的計算上(公式 2-6)，是利用 C.I.去除以隨機指標(Random Index, R.I.)，其數據則如表 2-16 所示。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 2-7)，確認其值在小於 0.1 的範圍之內。

$$C.I. = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \dots\dots\dots(\text{式 2-5})$$

$$C.R. = \frac{C.I.}{R.I.} \dots\dots\dots(\text{式 2-6})$$

表 2-16、R.I.值表

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
C.R.	0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.48	1.56	1.57	1.59

資料來源：Staay, 1980

$$C.R.H = \frac{C.I.H}{R.I.H} \dots\dots\dots(\text{式 2-7})$$

第三章 研究方法

3.1、研究流程

本研究主要是著重於綠色供應鏈管理及環境績效指標上，去探究綠色採購/原料管理、綠色製造、綠色運輸與配送，以及逆向物流等四個部份。因此，在整個研究方法上是以採用文獻分析法、問卷分析法，來達到本研究目的之方法。其闡述說明分別如下：

一、文獻回顧法

蒐集目前國際間綠色供應鏈管理及環境績效指標之相關資料，經由資料比較當中，了解綠色供應鏈管理及環境績效指標定義，以界定出綠色供應鏈管理之研究範圍，並透過現行國際標準電子企業所應用之綠色供應鏈管理作法相互結合，定義出合適的初步指標，作為問卷設計之參考基石。

二、問卷分析法

以電子信箱郵寄問卷的方式，邀請多位專家進行專家型問卷方式，將以綠色供應鏈管理之範圍中原物料、生產製造、運輸、棄置回收等四個階段，來了解企業在實施綠色供應鏈管理，可以使用哪些環境績效指標來評定其環境方面的成果。將回收的問卷資料透過層級分析法(AHP)來分析，以確認所擬定出的環境績效指標應用於綠色供應鏈管理中。

因此想透過此研究，去了解綠色供應鏈上，是否有合適環境績效指標可以適用，目前對企業影響最大的環境衝擊是在哪一方面，可以藉由此環境績效指標去尋找出來，以方便對症下藥去改善，使企業可以獲得經濟上的發展，也減少對環境方面的衝擊，是一舉兩得的方式。

下列就是本研究架構與流程圖（圖 3-1），根據上述所提到之方式，建立此架構與流程，進行本研究之探討。

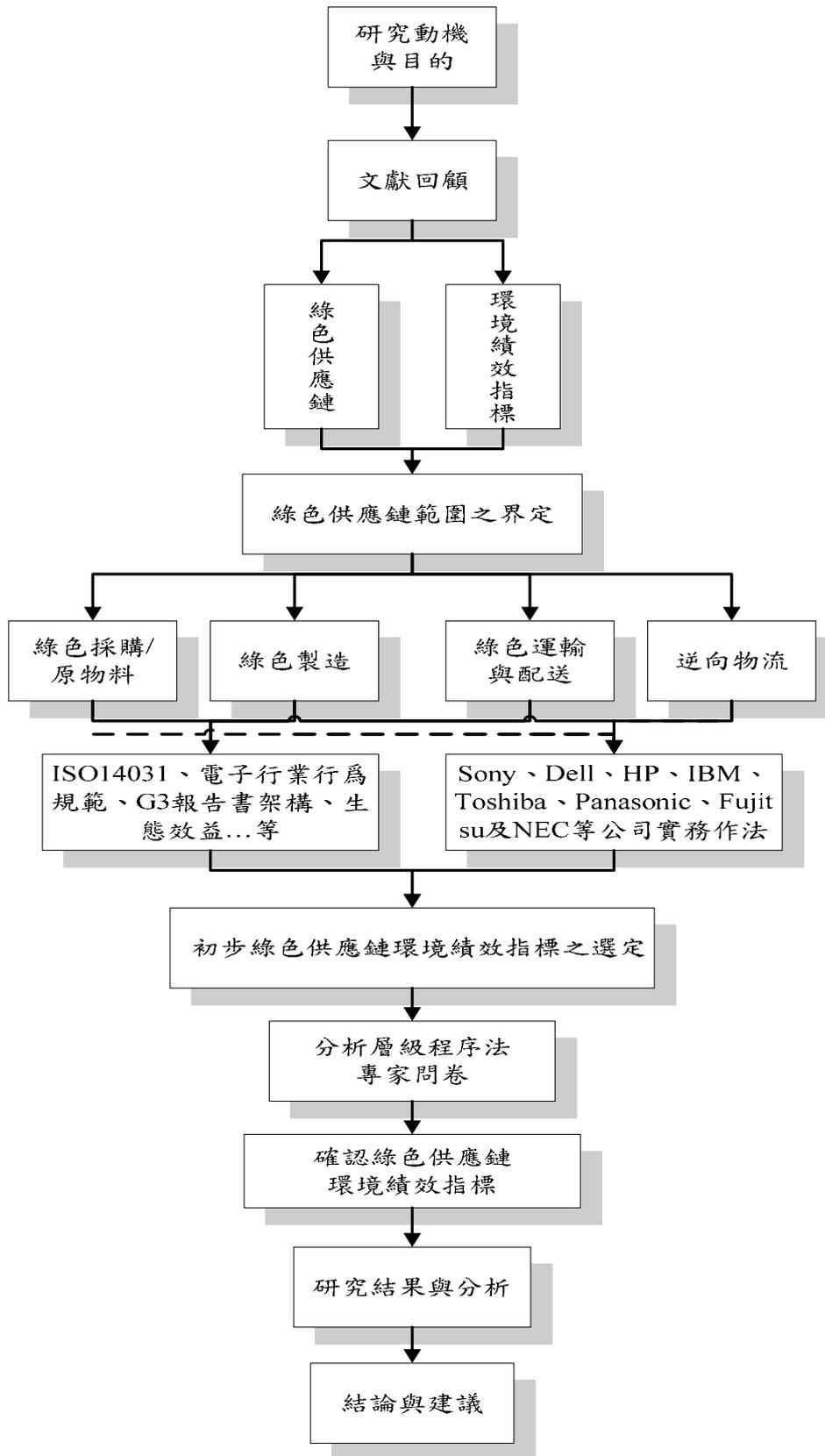


圖 3-1、研究流程

資料來源：本研究整理

3.2、綠色供應鏈管理之環境績效指標架構

Hervani *et al.*, (2005)曾定義綠色供應鏈管理的範圍，包括了綠色採購、綠色製造/原料管理、綠色配送/行銷，以及逆向物流。本研究根據 ISO 14040 系列生命週期評估(LCA)的架構，約略修改了 Hervani *et al.*, (2005)之綠色供應鏈的階段，並將綠色供應鏈之績效評估，分成以下四個階段的要求：綠色採購/原料管理、綠色製造、綠色運輸與配送，以及逆向物流。也因此本研究之綠色供應鏈的指標架構之建置，也依循此四個階段分別篩選與確認。表 3-1 即是本研究根據 ISO14031、電子行業行為規範、G3 報告書架構、生態效益，以及 WEEE 等其中之條文架構及文獻，並結合國際標準電子企業綠色供應鏈管理實務作法，初步整理出電子業綠色供應鏈管理之環境績效指標，並以此版指標作為發放專家問卷之參考內容。茲分別說明如下：

(1) 綠色採購/原料管理要求的指標

目前於原物料部份為整個產品首要考量之務，在選擇使用原料時，必須考慮原物料是否來自稀有資源？有無可替代性原物料？原物料之製造、加工或使用後之廢棄物是否造成污染？增加處理成本？原料的使用量可減少？最省能源？考慮使用回收之原料？等因素（中華民國對外貿易發展協會，1996）。郭財吉（2001）提到材料之選用端賴於對原料來源之處理，處理程序中所可能衍生能源消耗、潛在污染物質排放等問題。基本上，材料之選用可參考「減量使用」、「採用回收材料」及「考量原料之適配性」三項原則，再配合下列設計要點：（1）避免使用有毒、有害成分或不易分解之材料（2）避免使用稀有、不易取得之材料（3）使用單一材料或使用相容性高的材料（4）使用低成本的材料（5）使用具有可被生物分解、可再回收或再生之材料（6）使用低處理資源之材料。現行所使用之環境績效指標都會著重於能源及原物料使用消耗，由於目前標準企業大多強調於採購程序或有害物質管制方面，因此，相互整合並研擬出合適之指標。因此，本研究選定物料採購、供應商管理為綠色供應鏈之主要指標考量，物料採購之次要指標則是物料繳交測試報告的比例、物料繳交 BOM 表的比例、物料抽驗合格率；供應商管理之次要指標則是供應商通過 ISO 9000 認證比例、供應商通過 ISO 14000 認證比例、供應商通過

QC080000/GPMS 認證比例、供應商繳交承諾書比例、供應商執行綠色採購比例、供應商建置環境績效評估系統比例。

(2) 綠色製造要求的指標

鄭季良、鄒平(2006)提到綠色製造是一個綜合考慮資源循環效率和環境影響的現代製造模式，其重點是清潔能源、降低能源與資源消耗、把污染物和廢棄物轉化為再生資源、產品輸出最大化、環境影響最小化等問題；由於現行企業注重於環保化設計、提升能源效率及其他改善環境技術等方面；郭財吉(2001)提到產品之製造程序可參考「低污染」及「省資源」二項原則，再配合下列設計要點：(1) 避免因製造而產生有毒物質的製(2) 製程中應具有控制有害物質的測量與設備(3) 選擇最省能源及材料之製造程序(4) 盡量採用自然能源(5) 減少製程中廢料之產生(6) 減低產品製程中廢水、廢氣排放、降低噪音(7) 考慮製程中所產生之廢棄物回收再利用。陳欽雨與高宜慶(2005)也指出，綠色製造包含製程減廢(污染)、節約能源、合理化、自動化、品質提升、減廢(廢料廢品)、廢棄物產品化、綠色生產技術改善及廠房綠化。綜合上述可知，綠色製造的涵義極廣，它包括消除浪費、節約資源、物盡其用等概念。本研究將參照這幾方面來定義其合適之環境指標，選定空氣污染、水污染、廢棄物處置、能源消耗為綠色供應鏈之主要指標考量，空氣污染之次要指標則是溫室氣體排放量、破壞臭氧物質排放量、硫氧化物(SO_x)排放量、氮氧化物(NO_x)排放量；水污染之次要指標則是廢水總量、污染廢水量、非污染廢水量、廢水中污染濃度、水資源回收再利用的比例；廢棄物處置之次要指標則是廢棄物總量、有害廢棄物比例、廢棄物回收率、廢棄物處理率；能源消耗之次要指標則是燃料消耗量、電力消耗量、再生能源使用比例。

(3) 綠色運輸與配送要求的指標

UPS(2006)提到產品於運輸時以污染產生佔大多數，其次是資源消耗，因此希望未來能以降低污染與減少資源浪費為原則，發展新的技術如使用天然氣、可再生能源、生化柴油...等車輛。因此，本研究選定能源、空氣、運輸里程為綠色供應鏈之主要指標考量，能源消耗之次要指標則是燃料油消耗量、使用潔淨能源/低耗能之運輸工具比例；空氣污染

之次要指標則是溫室氣體排放量、硫氧化物(SO_x)排放量、氮氧化物(NO_x)排放量；運輸里程之次要指標則是綠色運輸工具比例、綠色運輸貨物量、綠色運輸工具行駛距離。

(4) 逆向物流要求的指標

逆向物流是指透過產品源頭減量、循環再生、替代、再利用、及清理等方式進行物流活動，在物流程序中扮演產品退回、維修與再製、物品在處理、物品再生、廢棄物清理及有害物質管理的角色（中華民國對外貿易發展協會，1996）；WEEE當中也有提到廢棄產品的處理包括回收和處置兩種方式，「回收」就是對報廢設備整機或其他組件和材料再利用或再循環使用，包括能量的循環使用，通過提高報廢設備的回收率，盡可能減少廢棄物的產生；「處置」就是對不能回收的廢棄物採取堆放、掩埋、焚化等方式的處理。因此，本研究選定產品回收、易拆解為綠色供應鏈之主要指標考量，產品回收之次要指標則是產品回收(recycle)之總重量、產品的回收比率、可直接再使用(reuse)之產品重量、可進行能源回收之重量、產品再利用(recovery)的比例、輸入至製造過程所使用到再回收材料比例、送去掩埋或焚化最終處置之廢棄產品之比例；易拆解之次要指標則是產品可拆解比例、產品擁有拆解報告書比例、無法再利用的材料量。

根據上述所提之階段及指標之架構，本研究利用AHP之評估模式來建立層級，本研究分為四個層級，第二層級為綠色供應鏈管理之階段範圍，第三層級為環境績效指標之主要指標，第四層級為環境績效指標之次要指標，形成之主要層級架構如圖3-2。

表 3-1、初步電子業綠色供應管理之環境績效指標

階段	主要指標	次要指標	指標內容解釋	單位	參考文獻
綠色採購/原 物料	物料採購	物料繳交測試報告的比例	物料繳交測試報告數量/物料總數	%	Sony、Panasonic、 Fujitsu、NEC、Toshiba、 Dell、HP、IBM、ISO 14031、生態效益指標、 詹聖惠(2002)、黃佩琳 (2002)、電子行業行為 規範、FEM and FEA, 1997
		物料繳交 BOM 表的比例	物料繳交 BOM 表數量/物料總數	%	
		物料抽驗合格率	物料抽驗合格數量/物料抽驗總數	%	
	供應商管理	供應商通過 ISO9000 認證比例	通過 ISO9000 認證供應商家數/供應商總數	%	
		供應商通過 ISO14000 認證比例	通過 ISO14000 認證供應商家數/供應商總數	%	
		供應商通過 QC080000/GPMS 認證比例	通過 QC080000/GPMS 認證供應商家數/供應商總數	%	
		供應商繳交承諾書比例	繳交承諾書之供應商數量/供應商總數	%	
		供應商執行綠色採購比例	執行綠色採購之供應商數量/供應商總數	%	
		供應商建置環境績效評估系統比例	建置環境績效評估系統之供應商數量/供應商總數	%	

資料來源：本研究整理

表 3-1、初步電子業綠色供應管理之環境績效指標(續)

階段	主要指標	次要指標	指標內容解釋	單位	參考文獻
綠色製造	空氣污染	溫室氣體排放量	製程中溫室氣體排放總量	T	Sony、Panasonic、 Fujitsu、NEC、Toshiba、 Dell、HP、IBM、ISO 14031、生態效益指標、 G3 報告書架構、詹聖惠 (2002)、黃佩琳 (2002)、電子行業行為 規範、FEM and FEA, 1997
		破壞臭氧物質排放量	製造每千台破壞臭氧物質之排放量	T/千台	
		硫氧化物(SO _x)排放量	製造每千台硫氧化物(SO _x)之排放量	T/千台	
		氮氧化物(NO _x)排放量	製造每千台氮氧化物(NO _x)之排放量	T/千台	
	水污染	廢水總量	製造每千台產生之廢水量	m ³ /千台	
		污染廢水量	製造每千台產生之污染廢水量	m ³ /千台	
		非污染廢水量	製造每千台產生之非污染廢水量	m ³ /千台	
		廢水中污染濃度	製程中污染量/總廢水量	g/m ³	
	廢棄物處置	水資源回收再利用的比例	製程中水資源回收再利用/總用水量	%	
		廢棄物總量	製程中所產生的廢棄物總量	Kg	
		有害廢棄物比例	製程中有害廢棄物數量/廢棄物總量	%	
		廢棄物回收率	製程中廢棄物回收數量/廢棄物總量	%	
	能源消耗	廢棄物處理率	製程中廢棄物無法回收數量/廢棄物總量	%	
		燃料消耗量	製程中各種燃油的總消耗	l	
		電力消耗量	製程中電力消耗總量	KWh	
再生能源使用比例		製程中再生能源使用量/總使用能源量	%		

資料來源：本研究整理

表 3-1、初步電子業綠色供應管理之環境績效指標(續)

階段	主要指標	次要指標	指標內容解釋	單位	參考文獻
綠色運輸與 配送	能源消耗	燃料油消耗量	運輸工具使用燃料油消耗總量	l/km	Sony、Panasonic、 Fujitsu、NEC、Toshiba、 Dell、HP、IBM、ISO 14031、生態效益指標、 G3 報告書架構、詹聖惠 (2002)、黃佩琳 (2002)、電子行業行為 規範、FEM and FEA, 1997、UPS, 2006
		使用潔淨能源/低耗能之運輸 工具比例	使用潔淨能源/低耗能之交通工具數量/總運輸工 具量	%	
	空氣污染	溫室氣體排放量	運輸過程中溫室氣體排放總量	T	
		硫氧化物(SO _x)排放量	運輸過程中硫氧化物(SO _x)之排放總量	T	
		氮氧化物(NO _x)排放量	運輸過程中氮氧化物(NO _x)之排放總量	T	
	運輸里程	綠色運輸工具比例	綠色運輸工具種類/總運輸工具類別	%	
		綠色運輸貨物量	綠色運輸工具載運貨物的總貨物數量	T(or T-km)	
		綠色運輸工具行駛距離	綠色運輸工具載運貨物行駛之總距離	km	

資料來源：本研究整理

表 3-1、初步電子業綠色供應管理之環境績效指標(續)

階段	主要指標	次要指標	指標內容解釋	單位	參考文獻
逆向物流	產品回收	產品回收(recycle)之總重量	產品回收後之總重量	Kg	Sony、Panasonic、Fujitsu、NEC、Toshiba、Dell、HP、IBM、ISO 14031、生態效益指標、G3 報告書架構、詹聖惠(2002)、黃佩琳(2002)、電子行業行為規範、Beamon, 1999、FEM and FEA, 1997、WEEE
		產品的回收比率	$(\text{產品回收(recycle)之總重量}) / (\text{生產之產品總重量})$	%	
		可直接再使用(reuse)之產品重量	回收後可直接再使用之產品總重量	Kg	
		可進行能源回收之重量	產品回收後無法在重新利用時，然可送去焚化或其他方式以產生能源之重量	Kg	
		產品再利用(recovery)的比例	$\text{可直接再利用或再循環之部件、零組件與耗材重量} / (\text{回收產品收集之總重量} - \text{可直接再使用之產品重量})$	%	
		輸入至製造過程所使用到再回收材料比例	輸入至製造過程所使用到再回收材料重量/總廢棄產品重量	%	
		送去掩埋或焚化最終處置之廢棄產品之比例	送去掩埋或焚化之廢棄產品重量/總廢棄產品重量	%	
	易拆解	產品可拆解比例	產品可拆解零件數量/產品總零件量	%	
		產品擁有拆解報告書比例	產品擁有拆解報告書數量/產品總數	%	
		無法再利用的材料量	拆解後無法再利用材料之總量	Kg	

資料來源：本研究整理

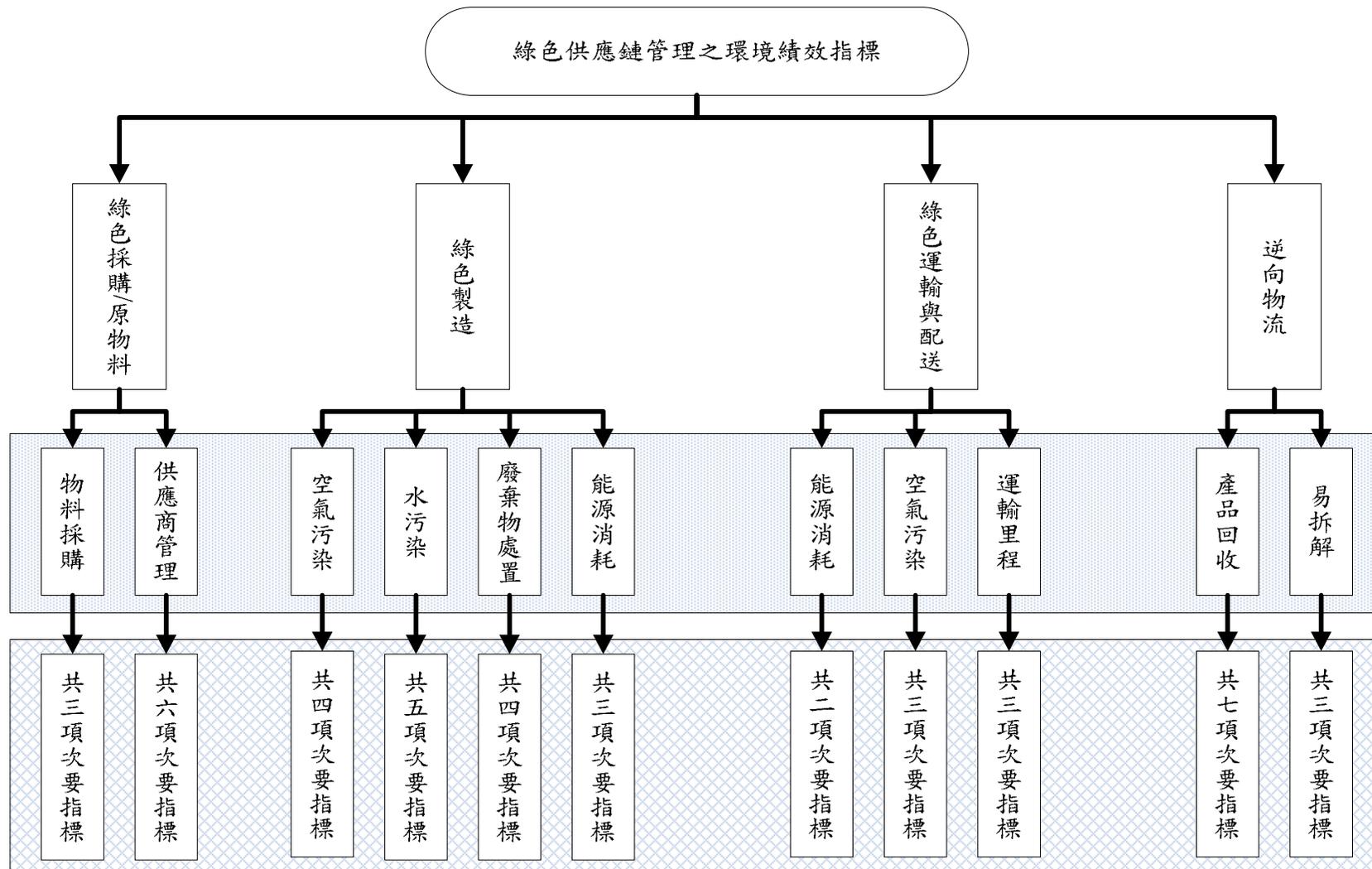


圖 3-2、AHP 之架構層級

資料來源：本研究整理

3.3、研究限制

1. 本研究主要以電子業為主來進行探究對象，研擬其綠色供應鏈管理之環境績效指標，並無考慮其他產業之環境績效指標。
2. 本研究之綠色供應鏈管理範圍僅針對綠色採購/原物料、綠色製造、綠色運輸與配送、逆向物流等階段來作探討。
3. 綠色供應鏈管理之環境績效指標是以學者文獻及國際標竿企業所建構而成，在選擇指標上會有不客觀的因素存在。
4. 本研究僅利用 AHP 法進行相關分析，而擬定出綠色供應鏈之環境績效指標相關權重。
5. 本研究所擬定出綠色供應鏈之環境績效指標相關之權重，由於尚未應用在實際個案中，或與權重比例會與企業實際情況會有些許差距。

第四章 研究結果與分析

4.1、問卷發收情況

本研究是探討電子業綠色供應鏈管理之環境績效指標為主，並邀請學術界、產業界及顧問管理單位等專家（表 4-1）進行問卷發放，總共發出 12 份，進行發放至回收日期從 95 年 12 月 11 日至 12 月 15 日截止，共回收 11 份，回收率為 91.67%。

表 4-1、專家職稱人名表

學術界	服務單位
施勵行 教授兼系主任	成功大學資源工程學系
郭財吉 副教授	明新科技大學工業工程與管理學系
胡憲倫 副教授	台北科技大學環境工程與管理研究所
產業界	服務單位
簡志宏 資深經理	神達電腦股份有限公司
郭綉娟 工程師	緯創資通股份有限公司
林佳瑩	華碩電腦股份有限公司
顧問管理單位	服務單位
黃文輝 博士	工研院能環所
許國榮 專案經理	台灣產業服務基金會
姜述尚 經理	中衛發展中心
曲筱帆	中衛發展中心
林振慧	中衛發展中心

資料來源：本研究整理

4.2、綠色供應鏈管理之環境績效指標結果分析

本研究主要探討電子業綠色供應鏈管理之環境績效指標相關研究來做探討，透過發放專家問卷的方式，希望透過專家們的專業認知及長年的實務經驗來判斷綠色供應鏈管理有哪些

合適的環境績效指標以及何種指標為較重要，因此，將整理所有樣本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，其總和權重為 1。

針對 AHP 作為本研究方法而言，是一致性指標(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，要再所有成對比較中完全達到一致性，有其困難處(許家偉，2004)。根據 Staay(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內。本研究的問卷是參考許家偉(2004)、Byun(2001)等學者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。

4.2.1、綠色供應鏈管理之環境績效指標四個階段之結果分析

首先將綠色供應鏈管理之環境績效指標四個階段進行成對矩陣比較分析結果如表 4-2 三面向之成對比較矩陣，及計算相對權重分析結果如表 4-3，對於專家問卷結果而言「綠色採購/原物料」(0.4365)是較為重要，依序為「綠色製造」(0.3366)、「逆向物流」(0.1660)及「綠色運輸與配送」(0.0609)，所以透過以上數據得知專家還是會認為綠色採購/原物料在綠色供應鏈中較為重要，所以重要性大小為綠色採購/原物料 $>$ 綠色製造 $>$ 逆向物流 $>$ 綠色運輸與配送。

從分析結果得知綠色採購/原物料是實施綠色供應鏈管理相當重要的關鍵，幾乎源頭能符合綠色的要求，幾乎是一半的綠色產品，當源頭無法達到要求，就算供應鏈後續階段有達到綠色要求，也無法稱為綠色產品，因此，專家普遍認為綠色供應鏈管理階段還是以綠色採購/原物料為最為重要。

表 4-2、綠色供應鏈管理之環境績效指標四個階段之成對比較矩陣

綠色供應鏈管理之環境績效指標	成對比較矩陣					λ_{max}
		A1	A2	A3	A4	
綠色採購/原物料	A1	1.0000	1.9292	6.2856	2.0852	4.1120
綠色製造	A2	0.5184	1.0000	5.2065	3.1554	
綠色運輸與配送	A3	0.1591	0.1921	1.0000	0.3256	
逆向物流	A4	0.4796	0.3169	3.0717	1.0000	

資料來源：本研究整理

表 4-3、綠色供應鏈管理之環境績效指標四個階段之相對權重

	特徵向量	標準化之特徵向量	排序	C.I	C.R
綠色採購/原物料	1.7461	0.4365	1	0.0373	0.0414
綠色製造	1.3462	0.3366	2		
逆向物流	0.6642	0.1660	3		
綠色運輸與配送	0.2435	0.0609	4		

資料來源：本研究整理

4.2.2、綠色採購/原物料之結果分析

表 4-4 為綠色採購/原物料以「物料採購」、「供應商管理」之成對比較矩陣，再經表 4-5 中得知在綠色採購/原物料中以「供應商管理」(0.6713) 較為重要，其次為「物料採購」(0.3287)。結果顯示在綠色採購/原物料層面以「供應商管理」比「物料採購」較為重要，因此，認為在供應商管理方面完善管理機制，對綠色採購/原物料應該會有相當大的幫助。

表 4-4、綠色採購/原物料之成對比較矩陣

綠色採購/原物料	成對比較矩陣			λ_{max}
		B1	B2	
物料採購	B1	1.0000	0.4897	2.0000
供應商管理	B2	2.0419	1.0000	

資料來源：本研究整理

表 4-5、綠色採購/原物料之相對權重

	特徵向量	標準化之特徵向量	排序	C.I	C.R
供應商管理	1.3425	0.6713	1	0.0000	0.0000
物料採購	0.6575	0.3287	2		

資料來源：本研究整理

4.2.3、綠色採購/原物料下之物料採購之結果分析

表 4-6 為綠色採購/原物料內物料採購以「物料繳交測試報告的比例」、「物料繳交 BOM 表的比例」、「物料抽驗合格率」之成對比較矩陣，再經表 4-7 中得知在綠色採購/原物料內物料採購以「物料抽驗合格率」(0.4857) 是較為重要，次之則是「物料繳交測試報告的比例」(0.3424)，最後是「物料繳交 BOM 表的比例」(0.1720)。結果顯示在物料採購層面，專家普遍認為以「物料抽驗合格率」及「物料繳交測試報告的比例」這兩項重要性較高，可能受到危害物質限用指令 (RoHS) 影響，因此，對於「物料繳交 BOM 表的比例」重要性相對較低。

表 4-6、綠色採購/原物料下物料採購之成對比較矩陣

綠色採購/原物料 下之物料採購	成對比較矩陣				λ_{max}
		C1	C2	C3	
物料繳交測試報 告的比例	C1	1.0000	2.3986	0.5856	3.0329
物料繳交 BOM 表 的比例	C2	0.4169	1.0000	0.4201	
物料抽驗合格率	C3	1.7076	2.3801	1.0000	

資料來源：本研究整理

表 4-7、綠色採購/原物料下物料採購之相對權重

	特徵向量	標準化之特徵 向量	排序	C.I	C.R
物料抽驗合格率	1.4570	0.4857	1	0.0165	0.0284
物料繳交測試報 告的比例	1.0271	0.3424	2		
物料繳交 BOM 表 的比例	0.5160	0.1720	3		

資料來源：本研究整理

4.2.4、綠色採購/原物料下供應商管理之結果分析

表 4-8 為綠色採購/原物料內供應商管理以「供應商通過 ISO9000 認證比例」、「供應商通過 ISO14000 認證比例」、「供應商通過 QC080000/GPMS 認證比例」、「供應商繳交承諾書比例」、「供應商執行綠色採購比例」、「供應商建置環境績效評估系統比例」之成對比較矩陣，再經表 4-9 中得知在綠色採購/原物料內供應商管理以「供應商執行綠色採購比例」(0.2769) 為較為重要，次之則是「供應商繳交承諾書比例」(0.2531)，依序是「供應商通過 QC080000/GPMS 認證比例」(0.1978)、「供應商建置環境績效評估系統比例」(0.1376)、「供應商通過 ISO9000 認證比例」(0.0820)，最後是「供應商通過 ISO14000 認證比例」(0.0525)。由結果得知「供應商通過 ISO9000 認證比例」、「供應商通過 ISO14000 認證比例」權重比例明顯偏低，可能原因是企業目前通過這兩項認證的比例不算少數，所以專家認為應該著重於

其他方面，才能達到更好的成效。

表 4-8、綠色採購/原物料下供應商管理之成對比較矩陣

綠色採購/原物料 下之供應商管理	成對比較矩陣							λ_{max}
		D1	D2	D3	D4	D5	D6	
供應商通過 ISO9000 認證比例	D1	1.0000	2.2013	0.4043	0.3746	0.2839	0.3172	6.1062
供應商通過 ISO14000 認證比 例	D2	0.4543	1.0000	0.2932	0.2717	0.1856	0.3688	
供應商通過 QC080000/GPMS 認證比例	D3	2.4731	3.4104	1.0000	0.8241	0.7354	1.5810	
供應商繳交承諾 書比例	D4	2.9912	3.6808	1.2135	1.0000	0.9817	2.5660	
供應商執行綠色 採購比例	D5	3.5229	5.3882	1.3598	1.0186	1.0000	2.3204	
供應商建置環境 績效評估系統比 例	D6	2.7238	2.7118	0.6325	0.3897	0.4310	1.0000	

資料來源：本研究整理

表 4-9、綠色採購/原物料下供應商管理之相對權重

	特徵向量	標準化之特徵向量	排序	C.I	C.R
供應商執行綠色採購比例	1.6615	0.2769	1	0.0212	0.0171
供應商繳交承諾書比例	1.5187	0.2531	2		
供應商通過QC080000/GPMS認證比例	1.1869	0.1978	3		
供應商建置環境績效評估系統比例	0.8256	0.1376	4		
供應商通過ISO9000認證比例	0.4921	0.0820	5		
供應商通過ISO14000認證比例	0.3153	0.0525	6		

資料來源：本研究整理

4.2.5、綠色製造之結果分析

表 4-10 為綠色製造以「空氣汙染」、「水汙染」、「廢棄物」、「能源消耗」之成對比較矩陣，再經表 4-11 中得知在綠色製造以「能源消耗」(0.3772) 為較為重要，依序是「廢棄物處置」(0.3022)、「水汙染」(0.1794)，最後是「空氣汙染」(0.1412)。由結果得知「能源消耗」、「廢棄物處置」權重比例明顯較高，可能近年來在部分能源可能耗盡危機意識下，以及製造過程中產生的廢棄物數量不算少數，因此，這兩項指標權重比例較其他兩者高。

表 4-10、綠色製造之成對比較矩陣

綠色製造	成對比較矩陣					λ_{max}
	E1	E2	E3	E4		
空氣污染	E1	1.0000	0.7978	0.4762	0.3623	4.0006
水污染	E2	1.2535	1.0000	0.5871	0.4876	
廢棄物處置	E3	2.0998	1.7033	1.0000	0.8075	
能源消耗	E4	2.7603	2.0509	1.2383	1.0000	

資料來源：本研究整理

表 4-11、綠色製造之相對權重

	特徵向量	標準化之特徵向量	排序	C.I	C.R
能源消耗	1.5088	0.3772	1	0.0002	0.0002
廢棄物處置	1.2087	0.3022	2		
水污染	0.7176	0.1794	3		
空氣污染	0.5648	0.1412	4		

資料來源：本研究整理

4.2.6、綠色製造下空氣污染之結果分析

表 4-12 為綠色製造內空氣污染以「溫室氣體排放量」、「破壞臭氧物質排放量」、「硫氧化物(SO_x)排放量」、「氮氧化物(NO_x)排放量」之成對比較矩陣，再經表 4-13 中得知在綠色製造內空氣以「溫室氣體排放量」(0.3458)較為重要，依序是「破壞臭氧物質排放量」(0.2915)、「硫氧化物(SO_x)排放量」(0.2027)，最後是「氮氧化物(NO_x)排放量」(0.1599)。從結果得知「溫室氣體排放量」、「破壞臭氧物質排放量」權重比例較為高，應該是受到京都議定書及二氧化碳排放交易權之相關效益影響，使得這兩項指標明顯較其他兩者高。

表 4-12、綠色製造下空氣污染之成對比較矩陣

綠色製造下 之空氣污染	成對比較矩陣				λ_{max}	
	F1	F2	F3	F4		
溫室氣體排放量	F1	1.0000	1.4218	1.6362	1.8940	4.0263
破壞臭氧物質排 放量	F2	0.7033	1.0000	1.7317	1.8140	
SO _x 排放量	F3	0.6112	0.5775	1.0000	1.4509	
NO _x 排放量	F4	0.5280	0.5513	0.6892	1.0000	

資料來源：本研究整理

表 4-13、綠色製造下空氣污染之相對權重

	特徵向量	標準化之特徵 向量	排序	C.I	C.R
溫室氣體排放量	1.3833	0.3458	1	0.0088	0.0098
破壞臭氧物質排 放量	1.1661	0.2915	2		
SO _x 排放量	0.8110	0.2027	3		
NO _x 排放量	0.6397	0.1599	4		

資料來源：本研究整理

4.2.7、綠色製造下水污染之結果分析

表 4-14 為綠色製造內水污染以「廢水總量」、「污染廢水量」、「非污染廢水量」、「廢水中污染濃度」、「水資源回收再利用的比例」之成對比較矩陣，再經表 4-15 中得知在綠色製造內水以「水資源回收再利用的比例」(0.3630)較為重要，次之則是「廢水中污染濃度」(0.3171)，依序是「污染廢水量」(0.1702)、「廢水總量」(0.0802)，最後是「非污染廢水量」(0.0696)。從結果得知「廢水總量」、「污染廢水量」、「非污染廢水量」權重比例明顯較低，可能是專家認為得到廢水數量，可能在環境上無法表示出有何者效益，會因為受到廠區規模大小及生產規模影響，使得廢水量認定標準不一。

表 4-14、綠色製造下水污染之成對比較矩陣

綠色製造下 之水污染	成對比較矩陣					λ_{max}	
	G1	G2	G3	G4	G5		
廢水總量	G1	1.0000	0.2695	1.9087	0.2135	0.2272	5.2146
污染廢水量	G2	3.7109	1.0000	2.6879	0.4169	0.3180	
非污染廢水量	G3	0.5239	0.3720	1.0000	0.3451	0.1917	
廢水中污染濃度	G4	4.6840	2.3986	2.8977	1.0000	1.0349	
水資源回收再利 用的比例	G5	4.4012	3.1449	5.2162	0.9663	1.0000	

資料來源：本研究整理

表 4-15、綠色製造下水污染之相對權重

	特徵向量	標準化之特徵 向量	排序	C.I	C.R
水資源回收再利 用的比例	1.8148	0.3630	1	0.0537	0.0479
廢水中污染濃度	1.5856	0.3171	2		
污染廢水量	0.8508	0.1702	3		
廢水總量	0.4011	0.0802	4		
非污染廢水量	0.3478	0.0696	5		

資料來源：本研究整理

4.2.8、綠色製造下廢棄物處置之結果分析

表 4-16 為綠色製造內廢棄物處置以「廢棄物總量」、「有害廢棄物比例」、「廢棄物回收率」、「廢棄物處理率」之成對比較矩陣，再經表 4-17 中得知在綠色製造內廢棄物處置以「有害廢棄物比例」(0.4125)較為重要，依序是「廢棄物回收率」(0.2980)、「廢棄物處理率」(0.1858)，最後是「廢棄物總量」(0.1036)。從結果得知「有害廢棄物比例」、「廢棄物回收率」權重比例明顯較高，在製造過程中，廢棄物產生數量並不算是少數，由於「廢棄物總量」會因為受到廠區規模大小及生產規模影響；專家認為「有害廢棄物比例」、「廢棄物回收率」比較能在製造過程中表現出環境之績效。

表 4-16、綠色製造下廢棄物處置之成對比較矩陣

綠色製造下 之廢棄物處置	成對比較矩陣					λ_{max}
		H1	H2	H3	H4	
廢棄物總量	H1	1.0000	0.3766	0.2388	0.4796	4.1200
有害廢棄物比例	H2	2.6555	1.0000	2.0253	2.3059	
廢棄物回收率	H3	4.1877	0.4937	1.0000	1.6105	
廢棄物處理率	H4	2.0852	0.4337	0.6209	1.0000	

資料來源：本研究整理

表 4-17、綠色製造下廢棄物處置之相對權重

	特徵向量	標準化之特徵 向量	排序	C.I	C.R
有害廢棄物比例	1.6501	0.4125	1	0.0400	0.0444
廢棄物回收率	1.1919	0.2980	2		
廢棄物處理率	0.7434	0.1858	3		
廢棄物總量	0.4145	0.1036	4		

資料來源：本研究整理

4.2.9、綠色製造下能源消耗之結果分析

表 4-18 為綠色製造內能源消耗以「燃料消耗量」、「電力消耗量」、「再生能源使用比例」之成對比較矩陣，再經表 4-19 中得知在綠色製造內能源消耗以「電力消耗量」(0.3912) 較為重要，次之則是「再生能源使用比例」(0.3573)，最後是「燃料消耗量」(0.2515)。結果顯示以「電力消耗量」、「再生能源使用比例」權重較高，與現在政府提倡再生能源及節約能源政策應該有部份影響，所以使得這兩項指標權重比值較高。

表 4-18、綠色製造下能源消耗之成對比較矩陣

綠色製造下 之能源消耗	成對比較矩陣				λ_{max}
		I1	I2	I3	
燃料消耗量	I1	1.0000	0.6253	0.7238	3.0008
電力消耗量	I2	1.5992	1.0000	1.0650	
再生能源 使用比例	I3	1.3816	0.9389	1.0000	

資料來源：本研究整理

表 4-19、綠色製造下能源消耗之相對權重

	特徵向量	標準化之特徵 向量	排序	C.I	C.R
電力消耗量	1.1736	0.3912	1	0.0004	0.0007
再生能源 使用比例	1.0718	0.3573	2		
燃料消耗量	0.7546	0.2515	3		

資料來源：本研究整理

4.2.10、綠色運輸與配送之結果分析

表 4-20 為綠色運輸與配送以「能源消耗」、「空氣汙染」、「運輸里程」之成對比較矩陣，再經表 4-21 中得知在綠色運輸與配送以「能源消耗」(0.5572) 較為重要，次之則是「空氣汙染」(0.2810)，最後是「運輸里程」(0.1618)。從結果得知在運輸過程中，專家普遍認為「能源消耗」、「空氣汙染」這兩項較為重要，與現行運輸公司所要求的環境方面不謀而合。

表 4-20、綠色運輸與配送之成對比較矩陣

綠色運輸與配送	成對比較矩陣				λ_{max}
		J1	J2	J3	
能源消耗	J1	1.0000	2.3204	2.9868	3.0229
空氣污染	J2	0.4310	1.0000	2.0247	
運輸里程	J3	0.3348	0.4939	1.0000	

資料來源：本研究整理

表 4-21、綠色運輸與配送之相對權重

	特徵向量	標準化之特徵向量	排序	C.I	C.R
能源消耗	1.6715	0.5572	1	0.0115	0.0198
空氣污染	0.8430	0.2810	2		
運輸里程	0.4854	0.1618	3		

資料來源：本研究整理

4.2.11、綠色運輸與配送下能源消耗之結果分析

表 4-22 為綠色運輸與配送內能源消耗以「燃料油消耗量」、「使用潔淨能源/低耗能之運輸工具比例」之成對比較矩陣，再經表 4-23 中得知在綠色運輸與配送內能源以「使用潔淨能源/低耗能之運輸工具比例」(0.6948) 較為重要，次之則是「燃料油消耗量」(0.3052)。由結果顯示「使用潔淨能源/低耗能之運輸工具比例」於能源消耗層面權重比例較高，可見這項指標比例提高，對環境改善會有相當大的助益。

表 4-22、綠色運輸與配送下能源消耗之成對比較矩陣

綠色運輸與配送 下之能源	成對比較矩陣			λ_{max}
		K1	K2	
燃料油消耗量	K1	1.0000	0.4393	2.0000
使用潔淨能源/低 耗能之運輸工具 比例	K2	2.2764	1.0000	

資料來源：本研究整理

表 4-23、綠色運輸與配送下能源消耗之相對權重

	特徵向量	標準化之特徵 向量	排序	C.I	C.R
使用潔淨能源/低 耗能之運輸工具 比例	1.3896	0.6948	1	0.0000	0.0000
燃料油消耗量	0.6104	0.3052	2		

資料來源：本研究整理

4.2.12、綠色運輸與配送下空氣污染之結果分析

表 4-24 為綠色運輸與配送內空氣污染以「溫室氣體排放量」、「硫氧化物(SO_x)排放量」、「氮氧化物(NO_x)排放量」之成對比較矩陣，再經表 4-25 中得知在綠色運輸與配送內空氣以「溫室氣體排放量」(0.4733) 較為重要，次之則是「硫氧化物(SO_x)排放量」(0.2845)，最後是「氮氧化物(NO_x)排放量」(0.2421)。從結果得知由於受到京都議定書及二氧化碳排放交易權之相關效益影響，使得「溫室氣體排放量」權重比例較高。

表 4-24、綠色運輸與配送下空氣污染之成對比較矩陣

綠色運輸與配送 下之空氣	成對比較矩陣				λ_{max}
		L1	L2	L3	
溫室氣體排放量	L1	1.0000	1.6158	2.0135	3.0009
SO _x 排放量	L2	0.6189	1.0000	1.1414	
NO _x 排放量	L3	0.4967	0.8761	1.0000	

資料來源：本研究整理

表 4-25、綠色運輸與配送下空氣污染之相對權重

	特徵向量	標準化之特徵 向量	排序	C.I	C.R
溫室氣體排放量	1.4200	0.4733	1	0.0005	0.0009
SO _x 排放量	0.8536	0.2845	2		
NO _x 排放量	0.7263	0.2421	3		

資料來源：本研究整理

4.2.13、綠色運輸與配送下運輸里程之結果分析

表 4-26 為綠色運輸與配送內運輸里程以「綠色運輸工具比例」、「綠色運輸貨物量」、「綠色運輸工具行駛距離」之成對比較矩陣，再經表 4-27 中得知在綠色運輸與配送內運輸里程以「綠色運輸工具比例」(0.3927) 較為重要，次之則是「綠色運輸工具行駛距離」(0.3530)，最後是「綠色運輸貨物量」(0.2543)。結果得知擁有綠色運輸工具比例較高時，對環境改善有相當大的助益，因此，有許多運輸方面的交通工具，陸續有許多綠色運輸工具開發出來，所以「綠色運輸工具比例」權重比例才會較為高。

表 4-26、綠色運輸與配送下運輸里程之成對比較矩陣

綠色運輸與配送 下之運輸里程	成對比較矩陣			λ_{max}	
	M1	M2	M3		
綠色運輸 工具比例	M1	1.0000	1.7549	0.9818	3.0158
綠色運輸貨物量	M2	0.5698	1.0000	0.8156	
綠色運輸工具 行駛距離	M3	1.0186	1.2260	1.0000	

資料來源：本研究整理

表 4-27、綠色運輸與配送下運輸里程之相對權重

	特徵向量	標準化之特徵 向量	排序	C.I	C.R
綠色運輸 工具比例	1.1781	0.3927	1	0.0079	0.0136
綠色運輸工具 行駛距離	1.0590	0.3530	2		
綠色運輸貨物量	0.7629	0.2543	3		

資料來源：本研究整理

4.2.14、逆向物流之結果分析

表 4-28 為逆向物流以「產品回收」、「易拆解」之成對比較矩陣，再經表 4-29 中得知在逆向物流以「產品回收」(0.5895) 較為重要，次之則是「易拆解」(0.4105)。結果得知「產品回收」權重比例較「易拆解」為高，目前還是以產品回收成果來表現其環境績效佔大多數，因此才會造成「易拆解」權重比例較為偏低。

表 4-28、逆向物流之成對比較矩陣

逆向物流	成對比較矩陣			λ_{max}
		N1	N2	
產品回收	N1	1.0000	1.4361	2.0000
易拆解	N2	0.6963	1.0000	

資料來源：本研究整理

表 4-29、逆向物流之相對權重

	特徵向量	標準化之特徵向量	排序	C.I	C.R
產品回收	1.1790	0.5895	1	0.0000	0.0000
易拆解	0.8210	0.4105	2		

資料來源：本研究整理

4.2.15、逆向物流下產品回收之結果分析

表 4-30 為逆向物流內產品回收以「產品回收(recycle)之總重量」、「產品的回收比率」、「可直接在使用之(reuse)產品重量」、「可進行能源回收之重量」、「產品再利用(recovery)的比例」、「輸入至製造過程所使用到再回收材料比例」、「送去掩埋或焚化最終處置之廢棄產品之比例」之成對比較矩陣，再經表 4-31 中得知在逆向物流內產品回收以「輸入至製造過程所使用到再回收材料比例」(0.2036) 較為重要，次之則是「可直接在使用之(reuse)產品重量」(0.2020)，依序是「產品的回收比率」(0.1724)、「產品再利用(recovery)的比例」(0.1536)、「產品回收(recycle)之總重量」(0.1128)、「可進行能源回收之重量」(0.0796)，最後是「送去掩埋或焚化最終處置之廢棄產品之比例」(0.0761)。由結果可知「輸入至製造過程所使用到再回收材料比例」、「可直接在使用之(reuse)產品重量」、「產品再利用(recovery)的比例」、「產品的回收比率」、「產品回收(recycle)之總重量」之重要性，明顯比「可進行能源回收之重量」、「送去掩埋或焚化最終處置之廢棄產品之比例」高出許多，可見產品回收這項層面還是以回收的結果的為主，並不會特別以掩埋或焚化來評估其環境績效成果，因此造成「可進行能源回收之重量」、「送去掩埋或焚化最終處置之廢棄產品之比例」權重比例偏低。

表 4-30、逆向物流下產品回收之成對比較矩陣

逆向物流 下之產品 回收	成對比較矩陣								λ_{max}
		O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7	
產品回收 (recycle)之 總重量	O1	1.0000	0.8907	0.4808	1.7317	0.9799	0.4310	0.9706	7.2460
產品的回 收比率	O2	1.1227	1.0000	0.8897	2.6475	1.3623	0.9792	2.0031	
可直接在 使用之 (reuse)產 品重量	O3	2.0798	1.1240	1.0000	2.7694	1.7516	0.9699	1.9136	
可進行能 源回收之 重量	O4	0.5775	0.3777	0.3611	1.0000	0.5830	0.3369	1.7993	
產品再利 用 (recovery) 的比例	O5	1.0205	0.7340	0.5709	1.7152	1.0000	1.4419	2.4217	
輸入至製 造過程所 使用到再 回收材料 比例	O6	2.3204	1.0212	1.0311	2.9681	0.6935	1.0000	3.7438	
送去掩埋 或焚化最 終處置之 廢棄產品 之比例	O7	1.0303	0.4992	0.5226	0.5558	0.4129	0.2671	1.0000	

資料來源：本研究整理

表 4-31、逆向物流下產品回收之相對權重

	特徵向量	標準化之特徵向量	排序	C.I	C.R
輸入至製造過程所使用到再回收材料比例	1.4252	0.2036	1	0.0410	0.0311
可直接在使用之(reuse)產品重量	1.4142	0.2020	2		
產品的回收比率	1.2067	0.1724	3		
產品再利用(recovery)的比例	1.0752	0.1536	4		
產品回收(recycle)之總重量	0.7893	0.1128	5		
可進行能源回收之重量	0.5570	0.0796	6		
送去掩埋或焚化最終處置之廢棄產品之比例	0.5324	0.0761	7		

資料來源：本研究整理

4.2.16、逆向物流下易拆解之結果分析

表 4-32 為逆向物流內易拆解以「產品可拆解比例」、「產品擁有拆解報告書比例」、「無法再利用的材料量」之成對比較矩陣，再經表 4-33 中得知在逆向物流內易拆解以「產品可拆解比例」(0.4631) 較為重要，次之則是「產品擁有拆解報告書比例」(0.2920)，最後是「無法再利用的材料量」(0.2449)。由結果得知「產品可拆解比例」之重要性，明顯比「無法再利用的材料量」、「產品擁有拆解報告書比例」權重比例高出許多，因此，認為是歐盟之相關法規及綠色設計方面對產品拆解方面有相當要求，使得「產品可拆解比例」權重比例較為高。

表 4-32、逆向物流下易拆解之成對比較矩陣

逆向物流下之易拆解	成對比較矩陣				λ_{max}
		P1	P2	P3	
產品可拆解比例	P1	1.0000	1.5522	1.7076	3.0197
產品擁有拆解報告書比例	P2	0.6443	1.0000	1.6753	
無法再利用的材料量	P3	0.5856	0.5969	1.0000	

資料來源：本研究整理

表 4-33、逆向物流下易拆解之相對權重

	特徵向量	標準化之特徵向量	排序	C.I	C.R
產品可拆解比例	1.3310	0.4437	1	0.0099	0.0171
產品擁有拆解報告書比例	0.9887	0.3296	2		
無法再利用的材料量	0.6803	0.2268	3		

資料來源：本研究整理

4.3、不同類別專家填答之結果

由於本研究透過學術、產業及顧問管理單位等專家進行問卷發放，本節將針對不同類別專家所填答之結果來進行相關分析比較，以了解專家們對綠色供應鏈管理之環境績效指標其認知程度的差異性，至於不同類別填答之權重結果分別呈現於表 4-34、表 4-35、表 4-36。

(一) 綠色供應鏈管理階段

學術界、產業界、管理顧問單位均認為此階段以「綠色採購/原物料」、「綠色製造」較為重要，兩者相加權重比例超過 60% 以上。

(二) 綠色採購/原物料

學術界、產業界、管理顧問單位均認為以「供應商管理」較為重要，其權重比例均超過 50% 以上。

(三) 綠色採購/原物料內之物料採購

學術界、產業界、管理顧問單位均認為以「物料繳交測試報告的比例」、「物料抽驗合格率」兩項權重較高，其權重比例超過 80% 以上。

(四) 綠色採購/原物料內之供應商管理

學術界以「供應商繳交承諾書比例」權重較高，其次依序為「供應商執行綠色採購比例」、「供應商通過 QC080000/GPMS 認證比例」、「供應商建置環境績效評估系統比例」、「供應商通過 ISO14000 認證比例」、「供應商通過 ISO9000 認證比例」；而產業界以「供應商執行綠色採購比例」權重較高，其次依序為「供應商繳交承諾書比例」、「供應商建置環境績效評估系統比例」、「供應商通過 QC080000/GPMS 認證比例」、「供應商通過 ISO9000 認證比例」、「供應商通過 ISO14000 認證比例」；則管理顧問單位，則以「供應商執行綠色採購比例」權重較高，其次依序為「供應商通過 QC080000/GPMS 認證比例」、「供應商繳交承諾書比例」、「供應商建置環境績效評估系統比例」、「供應商通過 ISO9000 認證比例」、「供應商通過 ISO14000 認證比例」。

(五) 綠色製造

學術界以「廢棄物處置」權重較高，其次依序為「能源消耗」、「空氣污染」、「水污染」；而產業界與管理顧問單位則認為以「能源消耗」權重較高，其次依序為「廢棄物處置」、「水污染」、「空氣污染」。

(六) 綠色製造內之空氣污染

學術界以「溫室氣體排放量」權重較高，其次依序為「破壞臭氧物質排放量」、「硫氧化物(SO_x)排放量」、「氮氧化物(NO_x)排放量」；而產業界以「硫氧化物(SO_x)排放量」權重較高，其次依序為「溫室氣體排放量」、「破壞臭氧物質排放量」、「氮氧化物(NO_x)排放量」；則管理顧問單位以「破壞臭氧物質排放量」權重較高，其次依序為「溫室氣體排放量」、「硫氧化物(SO_x)排放量」、「氮氧化物(NO_x)排放量」。

(七) 綠色製造內之水污染

學術界以「廢水中污染濃度」權重較高，其次依序為「水資源回收再利用的比例」、「污

染廢水量」、「廢水總量」、「非污染廢水量」；而產業界以「水資源回收再利用的比例」權重較高，其次依序為「廢水中污染濃度」、「污染廢水量」、「廢水總量」、「非污染廢水量」；則管理顧問單位以「水資源回收再利用的比例」權重較高，其次依序為「廢水中污染濃度」、「污染廢水量」、「非污染廢水量」、「廢水總量」。

(八) 綠色製造內之廢棄物處置

學術界與產業界均認為以「有害廢棄物的比例」權重較高，其次依序為「廢棄物回收率」、「廢棄物處理率」、「廢棄物總量」；而管理顧問單位則是以「廢棄物回收率」權重較高，其次依序為「有害廢棄物的比例」、「廢棄物處理率」、「廢棄物總量」。

(九) 綠色製造內之能源消耗

學術界以「電力消耗量」權重較高，其次依序為「再生能源使用比例」、「燃料消耗量」；而產業界以「再生能源使用比例」權重較高，其次依序為「電力消耗量」、「燃料消耗量」；則管理顧問單位以「電力消耗量」權重較高，依序為「再生能源使用比例」、「燃料消耗量」。

(十) 綠色運輸與配送

學術界、產業界、管理顧問單位均認為以「能源消耗」權重較高，其權重比例均超過 50%。

(十一) 綠色運輸與配送內之能源消耗

學術界、產業界、管理顧問單位均認為以「使用潔淨能源/低耗能之運輸工具比例」權重較高，其權重比例均超過 50%。

(十二) 綠色運輸與配送內之空氣污染

學術界以「溫室氣體排放量」權重較高，其次依序為「氮氧化物(NO_x)排放量」、「硫氧化物(SO_x)排放量」；而產業界以「硫氧化物(SO_x)排放量」權重較高，其次依序為「溫室氣體排放量」、「氮氧化物(NO_x)排放量」；則管理顧問單位以「溫室氣體排放量」權重較高，其次依序為「硫氧化物(SO_x)排放量」、「氮氧化物(NO_x)排放量」。

(十三) 綠色運輸與配送內之運輸里程

學術界與管理顧問單位均認為以「綠色運輸工具比例」權重較高，其次依序為「綠色

運輸工具行駛距離」、「綠色運輸貨物量」；而產業界以「綠色運輸工具行駛距離」權重較高，其次依序為「綠色運輸工具比例」、「綠色運輸貨物量」。

(十四) 逆向物流

學術界以「產品回收」權重較高，權重比例超過 80%；而產業界以「易拆解」權重較高，不過與「產品回收」權重差距只有 5.6%；則管理顧問單位則是「產品回收」、「易拆解」兩者權重則是相等。

(十五) 逆向物流內之產品回收

學術界以「輸入至製造過程所使用到再回收材料比例」權重較高，其次依序為「可直接再使用 (reuse) 之產品重量」、「產品的回收比率」、「產品再利用 (recovery) 的比例」、「產品回收 (recycle) 之總重量」、「送去掩埋或焚化最終處置之廢棄產品之比例」、「可進行能源回收之重量」；而產業界以「可直接再使用 (reuse) 之產品重量」權重較高，其次依序為「輸入至製造過程所使用到再回收材料比例」、「產品的回收比率」、「產品回收 (recycle) 之總重量」、「產品再利用 (recovery) 的比例」、「可進行能源回收之重量」、「送去掩埋或焚化最終處置之廢棄產品之比例」；則管理顧問單位以「可直接再使用 (reuse) 之產品重量」權重較高，其次依序為「輸入至製造過程所使用到再回收材料比例」、「可直接再使用 (reuse) 之產品重量」、「產品的回收比率」、「送去掩埋或焚化最終處置之廢棄產品之比例」、「可進行能源回收之重量」、「產品回收 (recycle) 之總重量」。

(十六) 逆向物流內之易拆解

學術界以「產品擁有拆解報告書比例」權重較高，其次依序為「產品可拆解比例」、「無法再利用的材料量」；而產業界以「產品可拆解比例」權重較高，其次依序為「無法再利用的材料量」、「產品擁有拆解報告書比例」；則管理顧問單位以「產品可拆解比例」權重較高，其次依序為「產品擁有拆解報告書比例」、「無法再利用的材料量」。

由以上的結果呈現可以看出，學術界、產業界、管理顧問單位的專家，對於綠色供應鏈中環境績效指標重要性的認知是有差異的，然而，由於綠色供應鏈無論對於產業或學術界，

均是相當新的議題，雖然產業界有其從實務上來的第一手認識與了解，然而也僅是侷限於對其所在企業的了解；學術界雖較少有來自業界的實務經驗，然而其對於國際上整個綠色供應鏈發展趨勢的掌握，也是業界所無法忘塵的，也因此並無所謂何者的看法就一定正確之說。目前的研究結果，乃綜合了三類專家學者的認知，應是可以作為各界參考之用的。如前所述，學術界、產業界與管理顧問單位等三類專家學者的看法，也分別呈現於表 4-34、表 4-35、表 4-36 中，可供有興趣個別研究者參考。

表 4-34、綠色供應鏈管理之環境績效指標權重表（學術界）

階段	主要指標	次要指標	權重	
			次要*主要	次要*主要*階段
綠色採購/原物料 0.3773	物料採購 0.1281	物料繳交測試報告的比例 0.5006	0.0641	0.0242
		物料繳交 BOM 表的比率 0.1530	0.0196	0.0074
		物料抽驗合格率 0.3464	0.0444	0.0168
	供應商管理 0.8719	供應商通過 ISO9000 認證比例 0.0543	0.0473	0.0178
		供應商通過 ISO14000 認證比例 0.0621	0.0541	0.0204
		供應商通過 QC080000/GPMS 認證比例 0.1546	0.1348	0.0509
		供應商繳交承諾書比例 0.3486	0.3039	0.1147
		供應商執行綠色採購比例 0.2852	0.2487	0.0938
供應商建置環境績效評估系統比例 0.0952	0.0830	0.0313		
綠色製造 0.3791	空氣污染 0.1942	溫室氣體排放量 0.3884	0.0754	0.0286
		破壞臭氧物質排放量 0.2571	0.0499	0.0189
		硫氧化物(SO _x)排放量 0.1772	0.0344	0.0130
		氮氧化物(NO _x)排放量 0.1772	0.0344	0.0130
	水污染 0.1664	廢水總量 0.0771	0.0128	0.0049
		污染廢水量 0.1846	0.0307	0.0116
		非污染廢水量 0.0412	0.0069	0.0026
		廢水中污染濃度 0.4346	0.0723	0.0274
	水資源回收再利用的比例 0.2625	0.0437	0.0166	
	廢棄物處置 0.3375	廢棄物總量 0.0713	0.0241	0.0091
		有害廢棄物比例 0.5736	0.1936	0.0734
		廢棄物回收率 0.2308	0.0779	0.0295
		廢棄物處理率 0.1243	0.0420	0.0159
	能源消耗 0.3018	燃料消耗量 0.2938	0.0887	0.0336
		電力消耗量 0.5024	0.1516	0.0575
再生能源使用比例 0.2037		0.0615	0.0233	
綠色運輸與配送 0.0568	能源消耗 0.5101	燃料油消耗量 0.4512	0.2302	0.0131
		使用潔淨能源/低耗能之運輸工具比例 0.5488	0.2799	0.0159
	空氣污染 0.2694	溫室氣體排放量 0.5510	0.1484	0.0084
		硫氧化物(SO _x)排放量 0.2008	0.0541	0.0031
		氮氧化物(NO _x)排放量 0.2482	0.0669	0.0038
	運輸里程 0.2206	綠色運輸工具比例 0.4625	0.1020	0.0058
		綠色運輸貨物量 0.2555	0.0564	0.0032
		綠色運輸工具行駛距離 0.2820	0.0622	0.0035
逆向物流 0.1869	產品回收 0.8083	產品回收(recycle)之總重量 0.1231	0.0995	0.0186
		產品的回收比率 0.1708	0.1381	0.0258
		可直接再使用(reuse)之產品重量 0.1936	0.1565	0.0292
		可進行能源回收之重量 0.0605	0.0489	0.0091
		產品再利用(recovery)的比例 0.1296	0.1048	0.0196
		輸入至製造過程所使用到再回收材料比例 0.2278	0.1841	0.0344
		送去掩埋或焚化最終處置之廢棄產品之比例 0.0947	0.0765	0.0143
	易拆解 0.1917	產品可拆解比例 0.3173	0.0608	0.0114
		產品擁有拆解報告書比例 0.5139	0.0985	0.0184
		無法再利用的材料量 0.1688	0.0324	0.0061

資料來源：本研究整理

表 4-35、綠色供應鏈管理之環境績效指標權重表（產業界）

階段	主要指標	次要指標	權重	
			次要*主要	次要*主要*階段
綠色採購/原物料 0.3588	物料採購 0.3971	物料繳交測試報告的比例 0.3898	0.1548	0.0554
		物料繳交 BOM 表的比率 0.2078	0.0825	0.0296
		物料抽驗合格率 0.4024	0.1598	0.0573
	供應商管理 0.6029	供應商通過 ISO9000 認證比例 0.0643	0.0388	0.0139
		供應商通過 ISO14000 認證比例 0.0502	0.0303	0.0109
		供應商通過 QC080000/GPMS 認證比例 0.1752	0.1056	0.0379
		供應商繳交承諾書比例 0.2391	0.1442	0.0517
		供應商執行綠色採購比例 0.2673	0.1612	0.0578
供應商建置環境績效評估系統比例 0.2040	0.1230	0.0441		
綠色製造 0.4368	空氣污染 0.1153	溫室氣體排放量 0.2805	0.0323	0.0141
		破壞臭氧物質排放量 0.2005	0.0231	0.0101
		硫氧化物(SO _x)排放量 0.3200	0.0369	0.0161
		氮氧化物(NO _x)排放量 0.1991	0.0230	0.0100
	水污染 0.1825	廢水總量 0.1263	0.0230	0.0100
		污染廢水量 0.1407	0.0257	0.0112
		非污染廢水量 0.0514	0.0094	0.0041
		廢水中污染濃度 0.2889	0.0527	0.0230
	水資源回收再利用的比例 0.3927	0.0717	0.0313	
	廢棄物處置 0.2904	廢棄物總量 0.1289	0.0374	0.0163
		有害廢棄物比例 0.4287	0.1245	0.0543
		廢棄物回收率 0.2777	0.0806	0.0352
		廢棄物處理率 0.1647	0.0478	0.0209
	能源消耗 0.4118	燃料消耗量 0.1373	0.0565	0.0247
		電力消耗量 0.2193	0.0903	0.0394
再生能源使用比例 0.6434		0.2650	0.1158	
綠色運輸與配送 0.0606	能源消耗 0.5763	燃料油消耗量 0.2660	0.1533	0.0093
		使用潔淨能源/低耗能之運輸工具比例 0.7340	0.4230	0.0256
	空氣污染 0.2692	溫室氣體排放量 0.3213	0.0865	0.0052
		硫氧化物(SO _x)排放量 0.4030	0.1085	0.0066
		氮氧化物(NO _x)排放量 0.2757	0.0742	0.0045
	運輸里程 0.1545	綠色運輸工具比例 0.2965	0.0458	0.0028
		綠色運輸貨物量 0.2154	0.0333	0.0020
		綠色運輸工具行駛距離 0.4881	0.0754	0.0046
	逆向物流 0.1438	產品回收 0.4720	產品回收(recycle)之總重量 0.1562	0.0737
產品的回收比率 0.1904			0.0899	0.0129
可直接再使用(reuse)之產品重量 0.2445			0.1154	0.0166
可進行能源回收之重量 0.0793			0.0374	0.0054
產品再利用(recovery)的比例 0.0874			0.0413	0.0059
輸入至製造過程所使用到再回收材料比例 0.2008			0.0948	0.0136
送去掩埋或焚化最終處置之廢棄產品之比例 0.0413		0.0195	0.0028	
易拆解 0.5280		產品可拆解比例 0.3924	0.2072	0.0298
		產品擁有拆解報告書比例 0.2572	0.1358	0.0195
		無法再利用的材料量 0.3504	0.1850	0.0266

資料來源：本研究整理

表 4-36、綠色供應鏈管理之環境績效指標權重表（管理顧問單位）

階段	主要指標	次要指標	權重		
			次要*主要	次要*主要*階段	
綠色採購/原物料 0.5081	物料採購 0.4577	物料繳交測試報告的比例 0.2286	0.1046	0.0531	
		物料繳交 BOM 表的比率 0.1545	0.0707	0.0359	
		物料抽驗合格率 0.6169	0.2824	0.1435	
	供應商管理 0.5423	供應商通過 ISO9000 認證比例 0.1140	0.0618	0.0314	
		供應商通過 ISO14000 認證比例 0.0489	0.0265	0.0135	
		供應商通過 QC080000/GPMS 認證比例 0.2459	0.1334	0.0678	
		供應商繳交承諾書比例 0.2024	0.1098	0.0558	
		供應商執行綠色採購比例 0.2596	0.1408	0.0715	
供應商建置環境績效評估系統比例 0.1292	0.0701	0.0356			
綠色製造 0.2651	空氣污染 0.1285	溫室氣體排放量 0.3435	0.0441	0.0117	
		破壞臭氧物質排放量 0.3737	0.0480	0.0127	
		硫氧化物(SO _x)排放量 0.1576	0.0203	0.0054	
		氮氧化物(NO _x)排放量 0.1252	0.0161	0.0043	
	水污染 0.1842	廢水總量 0.0592	0.0109	0.0029	
		污染廢水量 0.1721	0.0317	0.0084	
		非污染廢水量 0.1049	0.0193	0.0051	
		廢水中污染濃度 0.2684	0.0494	0.0131	
	水資源回收再利用的比例 0.3954	0.0728	0.0193		
	廢棄物處置 0.2850	廢棄物總量 0.1097	0.0313	0.0083	
		有害廢棄物比例 0.3066	0.0874	0.0232	
		廢棄物回收率 0.3399	0.0969	0.0257	
		廢棄物處理率 0.2437	0.0695	0.0184	
	能源消耗 0.4023	燃料消耗量 0.2855	0.1149	0.0305	
電力消耗量 0.4125		0.1659	0.0440		
再生能源使用比例 0.3020		0.1215	0.0322		
綠色運輸與配送 0.0641	能源消耗 0.5660	燃料油消耗量 0.2529	0.1431	0.0092	
		使用潔淨能源/低耗能之運輸工具比例 0.7471	0.4229	0.0271	
	空氣污染 0.2954	溫室氣體排放量 0.5171	0.1528	0.0098	
		硫氧化物(SO _x)排放量 0.2719	0.0803	0.0051	
		氮氧化物(NO _x)排放量 0.2110	0.0623	0.0040	
	運輸里程 0.1385	綠色運輸工具比例 0.4094	0.0567	0.0036	
		綠色運輸貨物量 0.2729	0.0378	0.0024	
		綠色運輸工具行駛距離 0.3177	0.0440	0.0028	
	逆向物流 0.1626	產品回收 0.5000	產品回收(recycle)之總重量 0.0864	0.0432	0.0070
			產品的回收比率 0.1512	0.0756	0.0123
可直接再使用(reuse)之產品重量 0.1758			0.0879	0.0143	
可進行能源回收之重量 0.0924			0.0462	0.0075	
產品再利用(recovery)的比例 0.2198			0.1099	0.0179	
輸入至製造過程所使用到再回收材料比例 0.1815			0.0908	0.0148	
送去掩埋或焚化最終處置之廢棄產品之比例 0.0930		0.0465	0.0076		
易拆解 0.5000		產品可拆解比例 0.5357	0.2679	0.0436	
		產品擁有拆解報告書比例 0.2706	0.1353	0.0220	
	無法再利用的材料量 0.1937	0.0969	0.0158		

資料來源：本研究整理

4.4、研究小節

我國的電子產業在世界上佔有一定的地位，因此，所要面對的國際競爭是有增無減，尤其是在環境方面，國際間的環保議題也開始受到重視，在企業供應鏈之間也是受到這股潮流影響，漸漸步入綠色階段，受影響的層面不算少數，因此，由本研究分析結果可以看出，在進行成對矩陣比較分析及計算相對權重分析結果的 C.I. 指標跟 C.R. 值皆小於 0.1，故在進行比較矩陣時是具有 consistency，所以可以提升其問卷的可信度；以下為各項結果分析：

- 綠色供應鏈管理階段以「綠色採購/原物料」(0.4365) 較為重要，依序為「綠色製造」(0.3366)、「逆向物流」(0.1660)、「綠色運輸與配送」(0.0609)。
- 綠色採購/原物料中以「供應商管理」(0.6713) 較為重要，其次為「物料採購」(0.3287)。
- 綠色採購/原物料內物料採購以「物料抽驗合格率」(0.4857) 較為重要，依序為「物料繳交測試報告的比例」(0.3424)、「物料繳交 BOM 表的比例」(0.1720)。
- 綠色採購/原物料內供應商管理以「供應商執行綠色採購比例」(0.2769) 較為重要，依序為「供應商繳交承諾書比例」(0.2531)、「供應商通過 QC080000/GPMS 認證比例」(0.1978)、「供應商建置環境績效評估系統比例」(0.1376)、「供應商通過 ISO9000 認證比例」(0.0820)、「供應商通過 ISO14000 認證比例」(0.0525)。
- 綠色製造以「能源消耗」(0.3722) 較為重要，依序為「廢棄物處置」(0.3022)、「水污染」(0.1794)、「空氣污染」(0.1412)。
- 綠色製造內空氣污染以「溫室氣體排放量」(0.3458) 較為重要，依序為「破壞臭氧物質排放量」(0.2915)、「硫氧化物(SO_x)排放量」(0.2027)、「氮氧化物(NO_x)排放量」(0.1599)。
- 綠色製造內水污染以「水資源回收再利用的比例」(0.3630) 較為重要，依序為「廢水中污染濃度」(0.3171)、「污染廢水量」(0.1702)、「廢水總量」(0.0802)、「非污染廢水量」(0.0696)。
- 綠色製造內廢棄物處置以「有害廢棄物比例」(0.4125) 較為重要，依序為「廢棄物回收率」(0.2980)、「廢棄物處理率」(0.1858)、「廢棄物總量」(0.1036)。

- 綠色製造內能源消耗以「電力消耗量」(0.3912)較為重要，依序為「再生能源使用比例」(0.3573)、「燃料消耗量」(0.2515)。
- 綠色運輸與配送以「能源消耗」(0.5572)較為重要，依序為「空氣污染」(0.2810)、「運輸里程」(0.1618)。
- 綠色運輸與配送內能源消耗以「使用潔淨能源/低耗能之運輸工具比例」(0.6948)較為重要，次之則是「燃料油消耗量」(0.3052)。
- 綠色運輸與配送內空氣污染以「溫室氣體排放量」(0.4733)較為重要，依序為「二氧化硫(SO_x)排放量」(0.2845)、「氮氧化物(NO_x)排放量」(0.2421)。
- 綠色運輸與配送內運輸里程以「綠色運輸工具比例」(0.3927)較為重要，依序為「綠色運輸工具行駛距離」(0.3530)、「綠色運輸貨物量」(0.2543)。
- 逆向物流以「產品回收」(0.5895)較為重要，次之則是「易拆解」(0.4105)。
- 逆向物流內產品回收以「輸入至製造過程所使用到再回收材料比例」(0.2036)較為重要，依序為「可直接在使用之(reuse)產品重量」(0.2020)、「產品的回收比率」(0.1724)、「產品再利用(recovery)的比例」(0.1536)、「產品回收(recycle)之總重量」(0.1128)、「可進行能源回收之重量」(0.0796)、「送去掩埋或焚化最終處置之廢棄產品之比例」(0.0761)。
- 逆向物流內易拆解以「產品可拆解比例」(0.4437)較為重要，依序為「產品擁有拆解報告書比例」(0.3296)、「無法再利用的材料量」(0.2268)。

本研究透過不同類別專家填答結果分析中，了解到學術界、產業界、管理顧問單位的專家，對於綠色供應鏈中環境績效指標重要性的認知是有差異的，但並無所謂何者的看法就一定正確之說。目前的研究結果，乃綜合了三類專家學者的認知，應是可以作為各界參考之用的。

綜合以上的分析結果，得到原始的綠色供應鏈管理之環境績效指標權重(表4-37)，由於原始的綠色供應鏈環境績效指標數目過多，本研究在經過專家AHP之分析與權重後另外篩選出兩個指標數量較少並且較重要的指標群如表4-38所示

1. 表4-38是將原始綠色供應鏈管理中環境績效指標權重低於0.02的指標予以刪除，由於權重低於0.02的指標普遍與其他現有指標權重有明顯之差距，擔心無法表現出在環境績效之重要性，所以將其指標予以刪除。
2. 表4-39是由於表4-38將環境績效指標權重低於0.02的指標予以刪除，造成部份主要指標及次要指標被刪除，因此會影響到綠色供應鏈環境績效之評比的層面，於是本研究將各個主要指標下選擇權重比例較高的三項次要指標篩選出來，不但讓指標更加精簡，也使綠色供應鏈環境績效之評比層面比表4-38更加完整，以利未來綠色供應鏈管理之環境績效指標使用的方便性。

表 4-37、綠色供應鏈管理之環境績效指標權重表

階段	主要指標	次要指標	權重	
			次要*主要	次要*主要*階段
綠色採購/原物料 0.4365	物料採購 0.3287	物料繳交測試報告的比例 0.3424	0.1125	0.0491
		物料繳交 BOM 表的比率 0.1720	0.0565	0.0247
		物料抽驗合格率 0.4857	0.1596	0.0697
	供應商管理 0.6713	供應商通過 ISO9000 認證比例 0.0820	0.0550	0.0240
		供應商通過 ISO14000 認證比例 0.0525	0.0352	0.0154
		供應商通過 QC080000/GPMS 認證比例 0.1978	0.1328	0.0580
		供應商繳交承諾書比例 0.2531	0.1699	0.0742
供應商執行綠色採購比例 0.2769	0.1859	0.0811		
供應商建置環境績效評估系統比例 0.1376	0.0924	0.0403		
綠色製造 0.3366	空氣污染 0.1412	溫室氣體排放量 0.3458	0.0488	0.0164
		破壞臭氧物質排放量 0.2915	0.0412	0.0139
		硫氧化物(SO _x)排放量 0.2027	0.0286	0.0096
		氮氧化物(NO _x)排放量 0.1599	0.0226	0.0076
	水污染 0.1794	廢水總量 0.0802	0.0144	0.0048
		污染廢水量 0.1702	0.0305	0.0103
		非污染廢水量 0.0696	0.0125	0.0042
		廢水中污染濃度 0.3171	0.0569	0.0192
	水資源回收再利用的比例 0.3630	0.0651	0.0219	
	廢棄物處置 0.3022	廢棄物總量 0.1036	0.0313	0.0105
		有害廢棄物比例 0.4125	0.1247	0.0420
		廢棄物回收率 0.2980	0.0901	0.0303
		廢棄物處理率 0.1858	0.0561	0.0189
能源消耗 0.3722	燃料消耗量 0.2515	0.0936	0.0315	
	電力消耗量 0.3912	0.1456	0.0490	
	再生能源使用比例 0.3573	0.1330	0.0448	
綠色運輸與配送 0.0609	能源消耗 0.5572	燃料油消耗量 0.3052	0.1701	0.0104
		使用潔淨能源/低耗能之運輸工具比例 0.6948	0.3871	0.0236
	空氣污染 0.2810	溫室氣體排放量 0.4733	0.1330	0.0081
		硫氧化物(SO _x)排放量 0.2845	0.0799	0.0049
		氮氧化物(NO _x)排放量 0.2421	0.0680	0.0041
	運輸里程 0.1618	綠色運輸工具比例 0.3927	0.0635	0.0039
		綠色運輸貨物量 0.2543	0.0411	0.0025
		綠色運輸工具行駛距離 0.3530	0.0571	0.0035
	逆向物流 0.1660	產品回收 0.5895	產品回收(recycle)之總重量 0.1128	0.0665
產品的回收比率 0.1724			0.1016	0.0169
可直接再使用(reuse)之產品重量 0.2020			0.1191	0.0198
可進行能源回收之重量 0.0796			0.0469	0.0078
產品再利用(recovery)的比例 0.1536			0.0905	0.0150
輸入至製造過程所使用到再回收材料比例 0.2036			0.1200	0.0199
送去掩埋或焚化最終處置之廢棄產品之比例 0.0761		0.0449	0.0075	
易拆解 0.4105		產品可拆解比例 0.4437	0.2616	0.0434
		產品擁有拆解報告書比例 0.3296	0.1943	0.0323
	無法再利用的材料量 0.2268	0.1337	0.0222	

資料來源：本研究整理

表 4-38、綠色供應鏈管理之環境績效指標權重表（低於 0.02 刪除）

階段	主要指標	次要指標	權重	
			次要*主要	次要*主要*階段
綠色採購/原物料 0.4365	物料採購 0.3287	物料繳交測試報告的比例 0.3424	0.1125	0.0491
		物料繳交 BOM 表的比率 0.1720	0.0565	0.0247
		物料抽驗合格率 0.4857	0.1596	0.0697
	供應商管理 0.6713	供應商通過 ISO9000 認證比例 0.0820	0.0550	0.0240
		供應商通過 QC080000/GPMS 認證比例 0.1978	0.1328	0.0580
		供應商繳交承諾書比例 0.2531	0.1699	0.0742
		供應商執行綠色採購比例 0.2769	0.1859	0.0811
供應商建置環境績效評估系統比例 0.1376	0.0924	0.0403		
綠色製造 0.3366	水污染 0.1794	水資源回收再利用的比例 0.3630	0.0651	0.0219
	廢棄物處置 0.3022	有害廢棄物比例 0.4125	0.1247	0.0420
		廢棄物回收率 0.2980	0.0901	0.0303
	能源消耗 0.3722	燃料消耗量 0.2515	0.0936	0.0315
		電力消耗量 0.3912	0.1456	0.0490
再生能源使用比例 0.3573	0.1330	0.0448		
綠色運輸與配送 0.0609	能源消耗 0.5572	使用潔淨能源/低耗能之運輸工具比例 0.6948	0.3871	0.0236
	空氣污染 0.2810	溫室氣體排放量 0.4733	0.1330	0.0081
		硫氧化物(SO _x)排放量 0.2845	0.0799	0.0049
逆向物流 0.1660	易拆解 0.4105	產品可拆解比例 0.4437	0.2616	0.0434
		產品擁有拆解報告書比例 0.3296	0.1943	0.0323
		無法再利用的材料量 0.2268	0.1337	0.0222

資料來源：本研究整理

表 4-39、綠色供應鏈管理之環境績效指標權重表（每項主要指標各留下三項次要指標）

階段	主要指標	次要指標	權重	
			次要*主要	次要*主要*階段
綠色採購/原物料 0.4365	物料採購 0.3287	物料繳交測試報告的比例 0.3424	0.1125	0.0491
		物料繳交 BOM 表的比例 0.1720	0.0565	0.0247
		物料抽驗合格率 0.4857	0.1596	0.0697
	供應商管理 0.6713	供應商通過 QC080000/GPMS 認證比例 0.2717	0.1824	0.0796
		供應商繳交承諾書比例 0.3477	0.2334	0.1019
		供應商執行綠色採購比例 0.3804	0.2554	0.1115
綠色製造 0.3366	空氣污染 0.1412	溫室氣體排放量 0.4116	0.0581	0.0196
		破壞臭氧物質排放量 0.3470	0.0490	0.0165
		硫氧化物(SO _x)排放量 0.2413	0.0341	0.0115
	水污染 0.1794	污染廢水量 0.2002	0.0359	0.0121
		廢水中污染濃度 0.3730	0.0669	0.0225
		水資源回收再利用的比例 0.4269	0.0766	0.0258
	廢棄物處置 0.3022	有害廢棄物比例 0.4602	0.1391	0.0468
		廢棄物回收率 0.3324	0.1005	0.0338
		廢棄物處理率 0.2073	0.0626	0.0211
	能源消耗 0.3722	燃料消耗量 0.2515	0.0936	0.0315
		電力消耗量 0.3912	0.1456	0.0490
		再生能源使用比例 0.3573	0.1330	0.0448
綠色運輸與配送 0.0609	能源消耗 0.5572	燃料油消耗量 0.3052	0.1701	0.0104
		使用潔淨能源/低耗能之運輸工具比例 0.6948	0.3871	0.0236
	空氣污染 0.2810	溫室氣體排放量 0.4733	0.1330	0.0081
		硫氧化物(SO _x)排放量 0.2845	0.0799	0.0049
		氮氧化物(NO _x)排放量 0.2421	0.0680	0.0041
	運輸里程 0.1618	綠色運輸工具比例 0.3927	0.0635	0.0039
		綠色運輸貨物量 0.2543	0.0411	0.0025
		綠色運輸工具行駛距離 0.3530	0.0571	0.0035
	逆向物流 0.1660	產品回收 0.5895	產品的回收比率 0.2983	0.1758
可直接再使用(reuse)之產品重量 0.3495			0.2060	0.0341
輸入至製造過程所使用到再回收材料比例 0.3523			0.2077	0.0345
易拆解 0.4105		產品可拆解比例 0.4437	0.2616	0.0434
		產品擁有拆解報告書比例 0.3296	0.1943	0.0323
		無法再利用的材料量 0.2268	0.1337	0.0222

資料來源：本研究整理

第五章 結論與建議

5.1、結論

由於環保議題陸續受到國際間的討論與注意，使得企業供應鏈間也不得朝向綠色方向發展，因此本研究針對電子業綠色供應鏈管理之環境績效指標來進行討論，利用 ISO 14031、電子行業行為規範、G3 報告書架構、生態效益，以及 WEEE 等其中之條文架構及文獻，並參照國際領先電子公司綠色供應鏈管理之實務作法，擬定初步環境績效指標架構，最後透過專家問卷及 AHP 法來確認各指標的重要性。

本研究的結論可以歸納以下幾點：

1. 本研究透過文獻回顧的探討，研擬出綠色供應鏈管理四個階段（綠色採購/原物料、綠色製造、綠色運輸與配送、逆向物流）及主要指標與次要指標，並建立其層級架構(見圖 3-2)。經由本研究分析結果，該問卷具有合理的內容效度，因此該層級架構可以作為企業在綠色供應鏈管理之參考依據，以掌握優先策略。
2. 專家 AHP 的分析結果顯示，綠色供應鏈管理四個階段的重要性大小，分別為綠色採購/原物料(0.5004) > 綠色製造(0.2858) > 逆向物流(0.1504) > 綠色運輸與配送(0.0634)。也就是專家認為「綠色採購/原物料」於現行綠色供應鏈管理中，應該是著重之處，當產品在開發時，其原物料就如果已符合綠色要求，對企業生產綠色產品應有相當大助益。
3. 針對不同類別專家填答結果分析中，可以看出學術、產業、管理顧問單位彼此認知還是有差距，但不無何者就是正確之說，因此，我們可以根據分析結果來綜合專家們之意見，定義出合適的電子業綠色供應鏈管理之環境績效指標。
4. 依結果分析來看，綠色供應鏈管理之環境績效指標數量相當繁多，並不符合在環境績效評估時之方便性，因此，本研究綠色供應鏈管理之環境績效指標，經過專家 AHP 之分析與權重後，進行篩選予以簡化，得到數量較少，但重要的核心指標，以利未來企業實施綠色供應鏈管理之環境績效指標使用。

5.2、建議

1. 目前企業實施綠色供應鏈管理中，並無詳細去針對綠色供應鏈管理各範圍去訂定其環境績效指標架構，然而造成企業面對環境問題時不易判斷其改善的重點，未來企業可以參照本研究已經過精簡且重要之指標架構，依照企業本身其需求，去選擇其合適指標，進行綠色供應鏈管理環境績效評估，以了解企業在環境績效之成果。
2. 針對綠色供應鏈管理四個階段來看，根據分析結果來看以「綠色採購/原物料」得到權重較高，但是，對企業實行綠色供應鏈管理而言，應該每個階段都是相當重要，不能只重視某幾個階段，而造成顧此失彼的現象產生，因此，指標只是具有提醒的作用，也要企業本身去做改善，才會提昇企業競爭性，進而達到永續經營目標。
3. 企業為了追求永續的經營，不能單從以綠色供應鏈之環境績效為滿足，特別是目前要求永續發展並企業善盡社會責任的呼聲愈來愈高，跨國公司為了因應此一浪潮，也紛紛在其綠色供應鏈的要求上，加上社會績效的要求。國內企業應及早因應此一波新的訴求，透過永續供應鏈的發展，以維持國內企業的競爭力。

5.3、後續研究

本研究僅針對電子業為主，對於其他的產業並沒有研究，未來還有很多的領域可供後續研究者進行相關研究，以下針對後續研究提出幾點建議：

1. 本研究所設計之指標數目，已得到較重要且數目精簡之指標，在後續研究可以依照本研究之綠色供應鏈管理之環境績效指標架構進行更深入探究，或者與本研究指標架構相互比較，以探討其優缺點。
2. 本研究目前是初步針對綠色採購/原料管理、綠色製造、綠色配送，以及逆向物流等四個階段來探究，未來在後續研究上可以針對各個階段去詳細定義，可以根據當時最新的環保法令及規範進行相關更改，以提高指標之實用性及即時性。
3. 本研究尚未應用於實際案例中，未來後續研究可以實際運用於企業案例上，以利判斷其指標之實用性，方便後續指標選擇上之改良，以建置出更完善的綠色供應鏈管理之環境績效指標。

4. 目前本研究只針對綠色供應鏈之環境績效指標來作探討，未來後續研究可以導入企業社會責任方面與環境方面相互整合到供應鏈概念中，形成一個更為完整的永續供應鏈機制，使企業在永續性社會下更能接受挑戰，以利於企業的永續經營，更能達到永續供應鏈之綜效。

參考文獻

中文

1. 丁執宇，2003，「知識經濟時代清潔生產新趨勢-綠色供應鏈管理」，永續發展雙月刊，7，21-32。
2. 中華民國對外貿易發展協會，1996，「綠色設計手冊」，台北。
3. 朱慶華、趙清華，2005，「綠色供應鏈管理及其績效評價研究述評」，科研管理，第26卷，第4期，93-98。
4. 吳克清，1999，「桃園縣分縣治理之可行性研究—分析層級程序法(AHP)之應用分析」，碩士論文，元智大學管理研究所。
5. 吳景煌，2000，「環境績效指標之研究」，碩士論文，台北大學自然資源與環境管理研究所。
6. 李聖平，2005，「生命週期管理之應用研究-以廢光碟管理及 TFT-LCD 產業為例」，碩士論文，南華大學環境管理研究所。
7. 汪文豪、王曉玫，2006，「歐盟 RoHs 指令開跑-台灣電子業不面對就淘汰」，天下雜誌，340，176-181。
8. 汪波、白彥壯、李敏，2005「企業可持續發展的綠色供應鏈管理研究」，天津大學管理學院。<http://www.paper.edu.cn/>
9. 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」，碩士論文，南華大學出版學研究所，57-68。
10. 林張群、陳可杰譯，2003，作業研究，第九版，滄海書局，638-651。
11. 施勵行、林琨翔，2003，「綠色供應鏈中企業的整合策略」，永續發展雙月刊，12，11-18。
12. 施勵行、賴義方，2003，「跨國綠色供應鏈管理的型態及策略初探」，2003 永續產業研討會，成功大學。
13. 胡憲倫，2004，「綠色供應鏈管理系統建制」，台日環境管理技術及工具研討會投影片資料。

14. 胡憲倫、許家偉，2006，「從環境績效評估到永續績效評估－兼談國際間環境績效評估之發展現況」，工安環保報導，33，2-4。
15. 胡憲倫、景筱嵐，2005，「企業社會責任報告書撰寫及範例」，工安環保報導，第29期。
16. 胡憲倫、鐘啟賢、朱美琴、黃正忠，2001，「生態效益概念及其指標應用之研究」，清潔生產與生態效益實務研討會，台北福華飯店。
17. 張紹勳，2004，研究方法，台中，滄海。
18. 許家偉，2004，「產品環境化設計策略與決策支援系統之研究」，碩士論文，南華大學環境管理研究所。
19. 郭財吉，2001，「淺談環境保護與工程設計－綠色工程設計與綠色行銷」，科學發展月刊，第29卷，第10期，724-728。
20. 陳欽雨、高宜慶，2005，「綠色生產與消費系統評估架構之發展與分析」，大葉大學人文暨社會科學期刊，第1卷，第1期，1-17。
21. 曾國雄、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27卷，第6期，5-22。
22. 曾懷恩、李榮貴，1998，「以AHP模式作為評估設計案的決策方案」，設計學報，第3卷，第1期，43-54。
23. 黃文怡，2005，「運用平衡計分卡協助企業環境績效評估與環境策略管理」，碩士論文，成功大學資源工程研究所。
24. 黃佩琳，2002，「晶圓製造業環境績效評估指標之建立研究」，碩士論文，台中師範學院環境教育研究所。
25. 黃瑞恩，2002，「產業生態效益指標架構研究-以液晶顯示器為例」，碩士論文，南華大學環境管理研究所。
26. 楊致行，2004，「企業綠色供應鏈之運作與管理」，永續產業發展雙月刊，18，10-17。
27. 經濟部工業局，2000，「ISO 14000系列-環境績效評估技術與應用」，經濟部工業局編，台北。

28. 經濟部工業局，2004，「產業綠色供應鏈運作機制與案例彙編-管理篇」，經濟部工業局編，台北，1-35。
29. 經濟部工業局，2006，「我國產業因應歐盟環保指令輔導計畫-跨國企業綠色採購規範」，經濟部工業局編，台北，8-12。www.ema.org.tw/service/Seminar/95062101/095062107.pdf
30. 詹聖惠，2002，「印刷電路板業環境績效評估指標建立之研究」，碩士論文，台中師範學院環境教育研究所。
31. 劉勝傑，2002，「運用階層分析法之產品生態效益評估-以桌上型顯示器為例」，碩士論文，國立成功大學資源工程學系。
32. 鄭季良、鄒平，2006，「面向循環經濟的綠色製造系統及集成」，科技進步與對策，第23卷，第5期，119-121。
33. 鄭迎飛、趙旭，2002，「我國企業的環保戰略選擇-綠色供應鏈」，上海交通大學安泰管理學院。http://lunw.vip.sina.com/wlzl/629.html
34. 羅力仁，2002，「連鎖便利商店店址選擇評估模式之研究-運用模糊 AHP 法」，碩士論文，國立中正大學企業管理研究所。

英文

35. Beamon, B.M. (1999), "Designing the green supply chain". *Logistics Information Management* 12(4), 332-342.
36. Bowen, F.E., Cousins, P.D., Lamming, R.C. and A.C. Faruk (2001), "Horses for courses: Explaining the gap between the theory and practice of green supply". *Greener Management International*, 35, 41-60.
37. Byun, D. H. (2001), "The AHP Approach for Selecting an Automobile Purchase Model". *Information & Management*, 38, 289-297.
38. Deming, W.E. (1986), *Out of the Crisis*, MIT/CAES, Boston, MA.
39. FEM and FEA (1997), "A Guide to Corporate Environmental Indicators". Bonn and Berlin.
40. Green Business Network (2001), "Going Green Upstream: The promise of supplier environmental management". Green Business Network, The National Environmental

Education & Training Foundation.

41. Gupta, M. (1995), "Environmental management and its impact on the operations function". *International Journal of Operations & Production Management*, 15(8), 34-51.
42. Handfield, R., S. V. Walton, R. Sroufe and S. A. Melnyk (2002), "Applying environmental criteria to supplier assessment: A study in the application of the Analytical Hierarchy Process". *European Journal of Operational Research*, 141, 70-87.
43. Hervani, A.A., Helms, M.M. and J. Sarkis (2005), Performance measurement for green supply chain management". *Benchmarking: An International Journal*, 12(4), 330-353.
44. Howie, B. (1994), "Environmental Impacts on Logistics". An International Review of Logistics Practice and Issues, Ed., G. Brace, Logistics Technology International, 53-55.
45. Humphreys, P., McIvor, R., and Chan, F. (2003), "Using case-based reasoning to evaluate supplier environmental management performance". *Expert Systems with Applications*, 25(2), 141-153.
46. ISO (2005), "The ISO Survey-2005". *International Organization for Standardization*, Switzerland.
47. Khoo, H.H., Spedding, T.A., Bainbridge, I., and D.M.R. Taplin (2001), "Creating a Green Supply Chain". *Greener Management International*, 35, 71-88.
48. KPMG (2002), "International Survey of Environmental Reporting". KPMG Marwick.
49. Mata, T.M., Martins A.A.A., and C.A.V. (2000), "Cost Eco-efficiency Indicators and Environmental Management System as Complimentary Tools". *Euro conference of Quality of Life Sustainability Environmental Changes*, Stadtachhaining/Burgenland, Austria.
50. McIntyre, K., H.A. Smith, A. Henham and J. Pretlove (1998), "Logistics Performance Measurement and Greening Supply Chains: Diverging Mindsets". *The International Journal of Logistics Management*, 9(1), 57-67.
51. Nagel M. H. (2003), "Managing the environmental performance of production facilities in the

- electronics industry : More than application of the concept of cleaner production”. *Journal of Cleaner Production*, 11, 11- 26.
52. National Academy of Engineering (1999), “Industrial Environmental Performance Metrics- Challenges and Opportunities”, *National Academy Press*.
 53. Penman, L. (1994), “Environmental Concern: Implications for Supply Chain Management”. *Logistics and Distribution Planning-Strategies for Management*, 2nd ed., J. Cooper, London: Kogan Page Ltd., 65-172.
 54. Preuss, L. (2002), “Green light for greener supply”. *Business Ethics: A European Review*, 11(4), 308-317.
 55. Reinhardt, F.L. (2000), “Down to Earth: Applying Business Principles to Environmental Management”. *Boston: Harvard Business School Press*.
 56. Saaty, T.L. (2001), “Decision Making for Leaders: The Analytical Hierarchy Process for Decisions in a Complex World”. RWS Publications.
 57. Saaty, T.L., (1980), “The Analytic Hierarchy Process, McGraw-Hill”. International Book Company, New York.
 58. Sarkis, J., (1998), “Evaluating environmentally conscious business practices”. *European Journal of Operational Research*, 107, 159-174.
 59. Seuring, S.A. (2001), “Green Supply Chain Costing- Joint Cost Management in the Polyester Linings Supply Chain”. *Greener Management International*, 33, 71-80.
 60. Steger, U., (1996), “Managerial Issues in Closing the Loop”. *Business Strategy and the Environment*, 5(4), 252-268.
 61. Tsoulfas, G.T. and C.P. Pappis (2006), “Environmental principles applicable to supply chains design and operation”. *Journal of Cleaner Production*, 14(18), 1593-1602.
 62. Udomleartprasert P. (2004), “Roadmap to Green Supply Chain Electronics: Design for Manufacturing Implementation and management”. *International IEEE Conference on Asian Green Electronics*, 169-173.

63. UPS (2006), "Corporate Sustainability Report", United Parcel Service of America, Inc.
64. US EPA (2000), "The Lean and Green Supply Chain: A practical guide for materials managers and supply chain managers to reduce costs and improve environmental performance". United State Environmental Protection Agency, EPA 742-R-00-001.
65. Young, A. and A. K. Young (2001), "Sustainable Supply Network Management". *Corporate Environmental Strategy*, 8(3), 260-268.

網站

66. WBCSD
<http://www.wbcd.org/templates/TemplateWBCSD5/layout.asp?MenuID=1>
67. 企業永續發展協會
<http://www.bcsd.org.tw/>
68. 永續產業發展資訊網
<http://portal.nccp.org.tw/>
69. 台灣環境管理協會
<http://www.ema.org.tw/index.asp>
70. European Union (2005), Waste Electrical and Electronic Equipment
http://europa.eu.int/comm/environment/waste/weee_index.htm
71. 王純瑞，2005，綠色認證商機 外商虎視眈眈，經濟日報，4月11日。
<http://www.bosses.com.tw/T2/94041101.htm>
72. 劉映蘭，2005，綠色震撼襲台 電電產業首當其衝，新台灣新聞週刊，第475期。
<http://www.newtaiwan.com.tw/bulletinview.jsp?period=475&bulletinid=21870>
73. 經濟部工業局綠色設計聯盟網站
<http://gdn.ema.org.tw/index.asp>
74. Electronic Industry Code of Conduct
<http://www.eicc.info/>

75. Global Reporting Initiative

<http://www.globalreporting.org/ReportingFramework/AboutG3/>

76. IBM 物質限用網站

www.ibm.com/ibm/environment/products/materials.shtml

77. IBM 產品規格網站

www.ibm.com/ibm/environment/products/especs.shtml

78. IBM 資訊網站

<http://www.ibm.com/ibm/environment/>

79. Dell 網站

[http://www1.us.dell.com/content/topics/global.aspx/corp/environment/en/index?c=us&l=en
&s=corp:](http://www1.us.dell.com/content/topics/global.aspx/corp/environment/en/index?c=us&l=en&s=corp:)

80. HP 資訊網站

<http://www.hp.com/hpinfo/globalcitizenship/>

81. Sony 資訊網站

<http://www.sony.net/SonyInfo/Environment/>

82. Sony 供應商管理網站

<http://www.sony.net/SonyInfo/Environment/people/supplier/index.html>

83. SS-00259

<http://www.sony.net/SonyInfo/procurementinfo/procurement/ss00259/index.html>

84. Panasonic 資訊網站

<http://matsushita.co.jp/environment/en/index.html>

85. Panasonic 綠色供應鏈

<http://matsushita.co.jp/environment/en/suppliers/index.html>

86. Toshiba 資訊網站

<http://www.toshiba.co.jp/env/english/index.htm>

87. 東芝商品相關材料等環保採購方針，2003，p1-10
<http://www.toshiba.co.jp/procure/english/green/index.htm>
88. Fujitsu 資訊網站
<http://www.fujitsu.com/about/environment/>
89. Fujitsu 綠色採購指引
<http://www.fujitsu.com/about/procurement/green/>
90. NEC 資訊網站
<http://www.nec.co.jp/eco/en/index.html>
91. NEC 綠色採準則
http://www.nec.co.jp/eco/en/product/data/Guideline_E.pdf
92. 松下電器集團綠色採購準則，修訂版第三版，2003，p2-9
<http://panasonic.co.jp/eco/en/suppliers/index.html>

附錄一、電子業綠色供應管理之環境績效指標研究之專家問卷

電子業綠色供應管理之環境績效指標研究之專家問卷

諸位先進您好：

這是南華大學環境管理研究所研究生 朱俊謀所做的學術問卷，本研究乃是針對「綠色供應鏈管理之環境績效指標研究」所設計出來的專家問卷，利用 AHP 法從綠色採購/原物料、綠色製造、綠色配送、逆向物流等四個階段為主軸，研擬出合適的綠色供應鏈管理之環境績效指標，懇請諸位專家撥冗填答。

本問卷僅供學術研究之用，絕不對外披露，敬請放心填答。因此您所提供的資料對本研究有極重要的貢獻程度。若您有需要參考本研究之成果，請於問卷末填寫註明，待本研究完成後，將寄上完整論文，以利參考。最後，再次懇請惠於襄助，深致謝忱。

敬祝
萬事如意

指導教授

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 朱俊謀 敬上

E-Mail:w6591@ms23.hinet.net

TEL:0932-730201 FAX:(02)27764702

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，但其中三項因素為價錢、螢幕尺寸、品牌。

張三認為(1)：價錢相對重要於螢幕尺寸，且其重要性在於「很重要」程度上，請在靠近價錢這一方的「很重要」尺度上打勾。

(2)：品牌相對重要於價錢，且介於「重要」及「稍重要」之間，請在靠近品牌這一方的兩者之間打勾。

(3)：認為螢幕尺寸與品牌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) ->	價錢	□	□	☑	□	□	□	□	□	□	螢幕尺寸
(2) ->	價錢	□	□	□	□	□	□	☑	□	□	品牌
(3) ->	螢幕尺寸	□	□	□	□	☑	□	□	□	□	品牌

填答時，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。

第一部分：綠色供應鏈之環境績效指標說明：

本研究根據目前國際間綠色供應鏈管理及環境績效指標之相關文獻資料，界定出綠色供應鏈管理之研究範圍，並透過現行國際標準電子企業所應用之綠色供應鏈管理作法相互結合，定義出初步指標，下表為各指標之內容說明。

階段	主要指標	次要指標	指標內容解釋	單位	參考文獻
綠色採購/原物料	物料採購	物料繳交測試報告的比例	物料繳交測試報告數量/物料總數	%	Sony、Panasonic、Fujitsu、NEC、Toshiba、Dell、HP、IBM、詹聖惠(2002)、ISO 14031、生態效益指標、G3報告書架構、黃佩琳(2002)、電子行業行為規範、FEM and FEA, 1997
		物料繳交 BOM 表的比例	物料繳交 BOM 表數量/物料總數	%	
		物料抽驗合格率	物料抽驗合格數量/物料抽驗總數	%	
	供應商管理	供應商通過 ISO9000 認證比例	通過 ISO9000 認證供應商家數/供應商總數	%	
		供應商通過 ISO14000 認證比例	通過 ISO14000 認證供應商家數/供應商總數	%	
		供應商通過 QC080000/GPMS 認證比例	通過 QC080000/GPMS 認證供應商家數/供應商總數	%	
		供應商繳交承諾書比例	繳交承諾書之供應商數量/供應商總數	%	
		供應商執行綠色採購比例	執行綠色採購之供應商數量/供應商總數	%	
		供應商建置環境績效評估系統比例	建置環境績效評估系統之供應商數量/供應商總數	%	

階段	主要指標	次要指標	指標內容解釋	單位	參考文獻
	空氣污染	溫室氣體排放量	製程中溫室氣體排放總量	T	
		破壞臭氧物質排放量	製造每千台破壞臭氧物質之排放量	T/千台	
		硫氧化物(SO _x)排放量	製造每千台硫氧化物(SO _x)之排放量	T/千台	
		氮氧化物(NO _x)排放量	製造每千台氮氧化物(NO _x)之排放量	T/千台	
	水污染	廢水總量	製造每千台產生之廢水量	m ³ /千台	
		污染廢水量	製造每千台產生之污染廢水量	m ³ /千台	
		非污染廢水量	製造每千台產生之非污染廢水量	m ³ /千台	
		廢水中污染濃度	製程中污染物量/廢水總量	g/m ³	
		水資源回收再利用的比例	製程中水資源回收再利用/總用水量	%	
	廢棄物處置	廢棄物總量	製程中所產生的廢棄物總量	Kg	
		有害廢棄物比例	製程中有害廢棄物數量/廢棄物總量	%	
		廢棄物回收率	製程中廢棄物回收數量/廢棄物總量	%	
廢棄物處理率		製程中廢棄物無法回收數量/廢棄物總量	%		

能源消耗	燃料消耗量	製程中各種燃油總消耗	l
	電力消耗量	製程中電力消耗總量	KWh
	再生能源使用比例	製程中再生能源使用量/總使用能源量	%

階段	主要指標	次要指標	指標內容解釋	單位	參考文獻
綠色運輸與配送	能源消耗	燃料油消耗量	運輸工具使用燃料油消耗總量	l/km	Sony、Panasonic、Fujitsu、NEC、Toshiba、Dell、HP、IBM、詹聖惠(2002)、ISO 14031、生態效益指標、G3 報告書架構、黃佩琳(2002)、電子行業行為規範、FEM and FEA, 1997、UPS, 2006
		使用潔淨能源/低耗能之運輸工具比例	使用潔淨能源/低耗能之交通工具數量/總運輸工具量	%	
	空氣污染	溫室氣體排放量	運輸過程中溫室氣體排放總量	T	
		硫氧化物(SO _x)排放量	運輸過程中硫氧化物(SO _x)之排放總量	T	
		氮氧化物(NO _x)排放量	運輸過程中氮氧化物(NO _x)之排放總量	T	
	運輸里程	綠色運輸工具比例	綠色運輸工具種類/總運輸工具類別	%	
		綠色運輸貨物量	綠色運輸工具載運貨物的總貨物數量	T(or T-km)	
綠色運輸工具行駛距離		綠色運輸工具載運貨物行駛之總距離	km		

階段	主要指標	次要指標	指標內容解釋	單位	參考文獻
逆向物流	產品回收	產品回收(recycle)之總重量	產品回收後之總重量	Kg	Sony、Panasonic、Fujitsu、NEC、Toshiba、Dell、HP、IBM、詹聖惠(2002)、ISO 14031、生態效益指標、G3 報告書架構、黃佩琳(2002)、電子行業行為規範、Beamon, 1999、FEM and FEA, 1997、WEEE
		產品的回收比率	(產品回收(recycle)之總重量) / (生產之產品總重量)	%	
		可直接再使用(reuse)之產品重量	回收後可直接再使用之產品總重量	Kg	
		可進行能源回收之重量	產品回收後無法在重新利用時，然可送去焚化或其他方式以產生能源之重量	Kg	
		產品再利用(recovery)的比例	可直接再利用或再循環之部件、零組件與耗材重量 / (回收產品收集之總重量 - 可直接再使用之產品重量)	%	
		輸入至製造過程所使用到再回收材料比例	輸入至製造過程所使用到再回收材料重量 / 總廢棄產品重量	%	
		送去掩埋或焚化最終處置之廢棄產品之比例	送去掩埋或焚化之廢棄產品重量 / 總廢棄產品重量	%	
	易拆解	產品可拆解比例	產品可拆解零件數量 / 產品總零件量	%	
		產品擁有拆解報告書比例	產品擁有拆解報告書數量 / 產品總數	%	
無法再利用的材料量		拆解後無法再利用材料之總量	Kg		

第二部分：請判斷綠色供應鏈管理之環境績效指標，各構面考量的相對重要性：

1. 您認為下列因素，對「綠色供應鏈管理之環境績效指標」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	
綠色採購/原物料	<input type="checkbox"/>	綠色製造								
綠色採購/原物料	<input type="checkbox"/>	綠色運輸與配送								
綠色採購/原物料	<input type="checkbox"/>	逆向物流								
綠色製造	<input type="checkbox"/>	綠色運輸與配送								
綠色製造	<input type="checkbox"/>	逆向物流								
綠色運輸與配送	<input type="checkbox"/>	逆向物流								

2. 您認為下列因素，對「綠色採購/原物料」主要構面的考量而言，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	
物料採購	<input type="checkbox"/>	供應商管理								

3. 您認為下列的因素，對「綠色採購/原物料下之物料採購」次要構面的考量而言，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	
物料繳交測試報告的比例	<input type="checkbox"/>	物料繳交 BOM 表的比例								
物料繳交測試報告的比例	<input type="checkbox"/>	物料抽驗合格率								
物料繳交 BOM 表的比例	<input type="checkbox"/>	物料抽驗合格率								

4. 您認為下列的因素，對「綠色採購/原物料下之供應商管理」次要構面的考量而言，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	
供應商通過 ISO9000 認證比例	<input type="checkbox"/>	供應商通過 ISO14000 認證比例								
供應商通過 ISO9000 認證比例	<input type="checkbox"/>	供應商通過 QC08000/GPMS 認證比例								

供應商通過 ISO9000 認證比例	<input type="checkbox"/>	供應商繳交承諾書比例														
供應商通過 ISO9000 認證比例	<input type="checkbox"/>	供應商執行綠色採購比例														
供應商通過 ISO9000 認證比例	<input type="checkbox"/>	供應商建置環境績效評估系統比例														
供應商通過 ISO14000 認證比例	<input type="checkbox"/>	供應商通過 QC080000/GPMS 認證比例														
供應商通過 ISO14000 認證比例	<input type="checkbox"/>	供應商繳交承諾書比例														
供應商通過 ISO14000 認證比例	<input type="checkbox"/>	供應商執行綠色採購比例														
供應商通過 ISO14000 認證比例	<input type="checkbox"/>	供應商建置環境績效評估系統比例														
供應商通過 QC080000/GPMS 認證比例	<input type="checkbox"/>	供應商繳交承諾書比例														
供應商通過 QC080000/GPMS 認證比例	<input type="checkbox"/>	供應商執行綠色採購比例														
供應商通過 QC080000/GPMS 認證比例	<input type="checkbox"/>	供應商建置環境績效評估系統比例														
供應商繳交承諾書比例	<input type="checkbox"/>	供應商執行綠色採購比例														
供應商繳交承諾書比例	<input type="checkbox"/>	供應商建置環境績效評估系統比例														
供應商執行綠色採購比例	<input type="checkbox"/>	供應商建置環境績效評估系統比例														

5. 您認為下列的因素，對「綠色製造」主要構面的考量而言，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	
空氣污染	<input type="checkbox"/>	水污染								
空氣污染	<input type="checkbox"/>	廢棄物處置								
空氣污染	<input type="checkbox"/>	能源消耗								
水污染	<input type="checkbox"/>	廢棄物處置								
水污染	<input type="checkbox"/>	能源消耗								
廢棄物處置	<input type="checkbox"/>	能源消耗								

6. 您認為下列的因素，對「綠色製造下之空氣污染」次要構面的考量而言，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
--	-----	-----	----	-----	-----	-----	----	-----	-----

溫室氣體排放量	<input type="checkbox"/>	破壞臭氧物質排放量														
溫室氣體排放量	<input type="checkbox"/>	硫氧化物(SO _x)排放量														
溫室氣體排放量	<input type="checkbox"/>	氮氧化物(NO _x)排放量														
破壞臭氧物質排放量	<input type="checkbox"/>	硫氧化物(SO _x)排放量														
破壞臭氧物質排放量	<input type="checkbox"/>	氮氧化物(NO _x)排放量														
硫氧化物(SO _x)排放量	<input type="checkbox"/>	氮氧化物(NO _x)排放量														

7. 您認為下列的因素，對「綠色製造下之水污染」次要構面的考量而言，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	
廢水總量	<input type="checkbox"/>	污染廢水量								
廢水總量	<input type="checkbox"/>	非污染廢水量								
廢水總量	<input type="checkbox"/>	廢水中污染濃度								
廢水總量	<input type="checkbox"/>	水資源回收再利用的比例								
污染廢水量	<input type="checkbox"/>	非污染廢水量								
污染廢水量	<input type="checkbox"/>	廢水中污染濃度								
污染廢水量	<input type="checkbox"/>	水資源回收再利用的比例								
非污染廢水量	<input type="checkbox"/>	廢水中污染濃度								
非污染廢水量	<input type="checkbox"/>	水資源回收再利用的比例								
廢水中污染濃度	<input type="checkbox"/>	水資源回收再利用的比例								

8. 您認為下列的因素，對「綠色製造下之廢棄物處置」次要構面的考量而言，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	
廢棄物總量	<input type="checkbox"/>	有害廢棄物比例								
廢棄物總量	<input type="checkbox"/>	廢棄物回收率								
廢棄物總量	<input type="checkbox"/>	廢棄物處理率								
有害廢棄物比例	<input type="checkbox"/>	廢棄物回收率								
有害廢棄物比例	<input type="checkbox"/>	廢棄物處理率								
廢棄物回收率	<input type="checkbox"/>	廢棄物處理率								

9.您認為下列的因素，對「綠色製造下之能源消耗」次要構面的考量而言，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	
燃料消耗量	<input type="checkbox"/>	電力消耗量								
燃料消耗量	<input type="checkbox"/>	再生能源使用比例								
電力消耗量	<input type="checkbox"/>	再生能源使用比例								

10.您認為下列的因素，對「綠色運輸與配送」主要構面的考量而言，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	
能源消耗	<input type="checkbox"/>	空氣污染								
能源消耗	<input type="checkbox"/>	運輸里程								
空氣污染	<input type="checkbox"/>	運輸里程								

11.您認為下列的因素，對「綠色運輸與配送下之能源消耗」次要構面的考量而言，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	
燃料油消耗量	<input type="checkbox"/>	使用潔淨能源/低耗能之運輸工具比例								

12.您認為下列的因素，對「綠色運輸與配送下之空氣污染」次要構面的考量而言，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	
溫室氣體排放量	<input type="checkbox"/>	硫氧化物(SO _x)排放量								
溫室氣體排放量	<input type="checkbox"/>	氮氧化物(NO _x)排放量								
硫氧化物(SO _x)排放量	<input type="checkbox"/>	氮氧化物(NO _x)排放量								

13.您認為下列的因素，對「綠色運輸與配送下之運輸里程」次要構面的考量而言，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	
	<input type="checkbox"/>									

綠色運輸工具種類比例	<input type="checkbox"/>	綠色運輸貨物量															
綠色運輸工具種類比例	<input type="checkbox"/>	綠色運輸工具行駛距離															
綠色運輸貨物量	<input type="checkbox"/>	綠色運輸工具行駛距離															

14. 您認為下列的因素，對「逆向物流」主要構面的考量而言，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		
產品回收	<input type="checkbox"/>	易拆解									

15. 您認為下列的因素，對「逆向物流下之產品回收」次要構面的考量而言，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		
產品回收(recycle)之總重量	<input type="checkbox"/>	產品的回收比率									
產品回收(recycle)之總重量	<input type="checkbox"/>	可直接再使用(reuse)之產品重量									
產品回收(recycle)之總重量	<input type="checkbox"/>	可進行能源回收之重量									
產品回收(recycle)之總重量	<input type="checkbox"/>	產品再利用(recovery)的比例									
產品回收(recycle)之總重量	<input type="checkbox"/>	輸入至製造過程所使用到再回收材料比例									
產品回收(recycle)之總重量	<input type="checkbox"/>	送去掩埋或焚化最終處置之廢棄產品之比例									
產品的回收比率	<input type="checkbox"/>	可直接再使用之產品重量									
產品的回收比率	<input type="checkbox"/>	可能源回收之重量									
產品的回收比率	<input type="checkbox"/>	產品再利用(recovery)的比例									
產品的回收比率	<input type="checkbox"/>	輸入至製造過程所使用到再回收材料比例									
產品的回收比率	<input type="checkbox"/>	送去掩埋或焚化最終處置之廢棄產品之比例									
可直接再使用(reuse)之產品重量	<input type="checkbox"/>	可能源回收之重量									
可直接再使用(reuse)之產品重量	<input type="checkbox"/>	產品再利用(recovery)的比例									
可直接再使用(reuse)之產品重量	<input type="checkbox"/>	輸入至製造過程所使用到再回收材料比例									
可直接再使用(reuse)之產品重量	<input type="checkbox"/>	送去掩埋或焚化最終處置之廢棄產品之比例									

可進行能源回收之重量	<input type="checkbox"/>	例 產品再利用(recovery)的比例															
可進行能源回收之重量	<input type="checkbox"/>	輸入至製造過程所使用到再回收材料比例															
可進行能源回收之重量	<input type="checkbox"/>	送去掩埋或焚化最終處置之廢棄產品之比例															
產品再利用(recovery)的比例	<input type="checkbox"/>	輸入至製造過程所使用到再回收材料比例															
產品再利用(recovery)的比例	<input type="checkbox"/>	送去掩埋或焚化最終處置之廢棄產品之比例															
輸入至製造過程所使用到再回收材料比例	<input type="checkbox"/>	送去掩埋或焚化最終處置之廢棄產品之比例															

16. 您認為下列的因素，對「逆向物流下之易拆解」次要構面的考量而言，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	
產品可拆解比例	<input type="checkbox"/>	產品擁有拆解報告書比例								
產品可拆解比例	<input type="checkbox"/>	無法再利用的材料量								
產品擁有拆解報告書比例	<input type="checkbox"/>	無法再利用的材料量								

※※感謝您的填答，如果還有其他寶貴的意見煩請您提供與賜教！※※

**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。