

國立臺灣大學環境工程學研究所

碩士論文

Graduate Institute of Environmental Engineering

National Taiwan University

Master Thesis

台灣產業環境衝擊關聯分析與永續消費型態探討

Assessment of Sustainable Consumption Patterns

based on Environmental Impact Linkage Analysis



王俊傑

Chun-Chieh Wang

指導教授：馬鴻文 博士

Advisor : Hwong-Wen Ma, Ph.D.

中華民國 97 年 6 月

June, 2008

國立臺灣大學碩士學位論文
口試委員會審定書

台灣產業環境衝擊關聯分析與永續消費型態探討
Assessment of Sustainable Consumption Patterns
based on Environmental Impact Linkage Analysis

本論文係王俊傑君 (R95541131) 在國立臺灣大學環境工程學研究所完成之碩士學位論文，於民國九十七年六月十八日承下列考試委員審查通過及口試及格，特此證明

口試委員：

馬 鴻 文

(指導教授)

李 仁 哲

張 幼 華

系主任、所長

張 慶 鴻

誌謝

現在的我猶如得獎者上台領獎致詞一樣，內心激動著也雀躍著完成了這本研究。時間真的很快，猶記得當初那令人欣喜若狂的榜單，而如今滿懷著感動與不捨劃下碩士生活句點。感謝恩師馬鴻文老師，讓我有機會轉換跑道接觸環境管理領域，老師平時的關心、處事的態度以及研究上的指點，心中有著很深的敬意與感激。感謝口試委員於幼華老師與李公哲老師的建議與指導，使得論文更加細膩完整，我也不會忘記兩位老師對我的鼓勵，我會繼續保持您們說的“企圖心”在往後的每件事上。

謝謝馬團隊的明龍學長、薇喻學姊、文君學長、家緯學長、秀靜學姊、佳禾學長、小瓜學姐、助理孟穎學姊、碩一學弟妹們以及其他學長姐們的指導與在 212 的歡笑聲，尤其是明龍學長與家緯學長在論文與專業知識上的指導，謝謝你們倆的鼓勵，讓我感受到研究的價值與完成論文的信心。也特別謝謝佳禾學長平時課業的指點與生活上的幫忙。然而一起努力奮鬥的同窗怡蓉、心怡、培群與 Eriko，我們完成了。

兩年生活中，孟琮、友友、仲哲、宥宇、哲基、丁丁、差弘、映竹、純慧、邱董、建任、資傑、品宸、建彬、彥偉、相羽及其他同學，謝謝你們一起瞎鬧與陪伴的日子，不管在 105 或 305 總有大家的笑聲。也謝謝允恭大哥對我在做人處事的指點。好朋友竣暘、立偉、世典、子秦、含英、世倫以及其他好朋友們，願大家未來順利成功。

最後，感謝老爸老媽對我的呵護與栽培，以及為我的付出，希望小兒子沒有讓你們失望了。謝謝怡文、怡驊兩位老姐與建松、鴻隆兩位姐夫對我的照顧，身為弟弟的我真的感到很幸福。

感謝每一位讓我感動的人，謝謝你們

俊傑 2008 06

摘要

過去環境負荷主要針對供應端單一面向評估，將環境責任加諸於生產者上，然而需求帶動生產，卻忽略消費端的評估，實不符公平性原則。然而就產業端而言，是否無煙囪產業即是潔淨產業？經濟發展使得當今進入高消費時代，人們在追求流行以實現自我的消費活動中，造成物質過度消費或是消費型態比例不均問題，因而造成環境上的負荷。有別於過去對於單一產業環境排放評估，本研究利用投入產出生命週期評估方法探討需求影響所導致直接與間接的環境負荷，彌補過去評估不足與不公平性，印證產業中並非“有煙囪才有污染排放”的迷思。

從產業環境衝擊關聯分析中，產業在環境影響所扮演角色，透過直接排放以及因為需求所導致的上游製造端排放，亦能得知其相關性。藉由需求端環境衝擊分析，了解當今台灣地區產業活動供應家計需求所衍生環境影響在各項環境衝擊類別中約佔整體 20.52%~34.59%，供應出口貿易需求環境影響佔 43.57%~65.91%，顯示目前台灣產業活動所誘發之環境負荷大多來自於應付出口貿易所導致。而本地消費他國生產的環境影響，約佔各項環境衝擊類別 47.36%~93.16%，較大影響來自於礦產需求導致，而這股隱性環境衝擊，講求環境公平性原則，未來亦是本地所需負擔的影響。

在評估永續消費型態部分，首先藉由全國家計消費項目與三大產業類別(初級產業、製造業、服務業)之環境衝擊關係，可知製造業消費需求金額比例不高，但環境衝擊潛勢卻大，而服務業消費需求金額比例高，其環境衝擊亦大。若將家計消費項目分類至食、衣、住、行、電子電機產品、服務、其他用品七大類評估，住宅用電、交通運輸石油耗用與空氣污染物的排放、服務需求上的用電影響，皆是造成環境衝擊上的

主要因素。

透過各縣市家庭收支調查探討不同消費型態的環境差異變動，都會型態城市有較大的需求環境影響潛勢，尤以新竹市與台北市等七縣市最為顯著，結合消費支出與環境面向的評估，也顯示當今過度消費問題。然而猶如本地消費他國製造的環境不公平性原則，在台灣地區各縣市中台北市、台南市等六縣市皆為需求環境影響大於當今負荷影響，然而高雄市在需求環境影響潛勢大，卻也承受極大環境負荷，顯示環境負荷上的不均狀況。

藉由消費情境模擬上的假設並結合不確定性及敏感度分析，探討不同消費型態下的環境變動以及消費金額固定下不同消費型態的環境差異，可知消費支出的多寡影響環境衝擊佔較大因素，而電力、農產、運輸倉儲的需求，亦是造成環境負荷變動的主要因素。

關鍵字：投入產出生命週期評估、向前向後關聯、環境衝擊評估模式、環境公平、家計消費、進出口貿易、過度消費

Abstract

The traditional environmental load assessment mainly aimed at the pipe-end of industrial process, and accused the producer should take environmental responsibility solely. But the increasing production is driven by the growing demand, it seems unreasonable to exclude the role of consumer, when we seeking the suitable pathway toward sustainable development. Although the material depletion and environmental quality degradation caused by the massive and irresponsible are gradually acknowledged by public in Taiwan, there is still lacking a systematic quantitative tool to explore the whole impact hidden behind daily behavior. Therefore, the “Input-Output Life Cycle Assessment” is applied to estimate the direct and indirect environment load induce by consumption and production pattern in Taiwan, thus the “Only the Stacks Pollute” principle can be re-examined.

From environmental impact linkage analysis, the contribution of industries production among the overall environment impact can be discussed. By evaluating environmental load in all kinds of demand, the proportion of total household consumption in Taiwan is about 20.52%~34.59% in various environmental impact categories and export part is about 43.57%~65.91%. The main environmental impact is due to the reason of producing for export. However the environmental load of import is about 47.36%~93.16%, which means the “Taiwan Consumption, Other countries emission” phenomena does exist, and should not be ignored.

When comes to the sustainable consumption part, although there is

only a small portion of total household expenditure spent in manufacturing industries, but massive environmental load hidden behind those consumption behavior. However, the portion of expenditure spent in service industries and the environmental load are proportional. In the other aspect, electricity using of household and service industries, oil consuming and air pollution emission of transportation are the main factors for environmental impact.

Comparing the environmental impact induced by the industrial activities and household consumption among the all counties in Taiwan, there are seven cities causing above average environmental impact owing to over-consumption, especially Hsin-Chu city and Taipei city. Moreover, the environmental impact caused by consumption are much larger than the industrial activity in Taipei city and Tainan city. Those evaluation indicate that the inner environmental inequity should be a issue to deal with by the government.

Combining the uncertainty analysis and sensitivity analysis of different consumption scenario, the total household expenditure spent is the most determining factor of environmental impact. The other determining factor includes the demand of electricity, agricultural production, and transportation. This result can offer a direction to prioritize the sustainable consumption strategies.

Key words: Input-Output Life Cycle Assessment, Forward and Backward

Linkage, Life Cycle Impact Assessment, Environment equity,

household expenditure, import and export, over-consumption.

目錄

摘要.....	i
Abstract.....	iii
目錄.....	v
圖目錄.....	viii
表目錄.....	x
第一章 緒論.....	1
1.1 研究背景.....	1
1.2 研究目的.....	4
1.3 研究內容與流程.....	5
第二章 文獻回顧.....	7
2.1 永續消費簡介與國內外實施概況.....	7
2.1.1 永續消費意義與精神.....	7
2.1.2 永續消費實行策略.....	9
2.1.3 國際實施概況.....	11
2.1.4 台灣地區實施概況.....	16
2.2 產業環境衝擊評估現況.....	18
2.2.1 產業現況.....	18
2.2.2 產業環境面概況.....	20
2.3 生命週期評估方法應用.....	21
2.3.1 生命週期評估.....	22
2.3.2 投入產出分析.....	25
2.3.3 投入產出生命週期評估方法應用.....	26

第三章	研究範疇與方法.....	30
3.1	目標範疇界定.....	32
3.1.1	研究範疇.....	32
3.1.2	研究限制.....	35
3.2	IO-LCA 評估方法.....	37
3.3	環境衝擊評估方法.....	40
3.3.1	TWMLCA 簡介.....	40
3.3.2	環境衝擊評估.....	42
3.4	產業環境關聯分析.....	45
3.5	研究環境乘數資料依據.....	48
3.5.1	全國環境乘數資料與推估依據.....	48
3.5.2	縣市資料與推估依據.....	51
第四章	研究案例分析.....	52
4.1	產業活動與需求之環境衝擊.....	53
4.1.1	單位最終需求環境排放潛勢.....	53
4.1.2	單位最終需求環境衝擊潛勢.....	61
4.1.3	產業環境衝擊關聯分析.....	66
4.1.4	最終需求與環境衝擊分析.....	75
4.1.5	家計需求產業類別之環境衝擊分析.....	77
4.1.6	家計需求環境衝擊分析.....	79
4.2	各縣市家計消費衝擊評估與供需分析.....	81
4.2.1	各縣市消費需求與環境衝擊.....	81
4.2.2	地區負荷與需求比較.....	84
4.3	永續消費型態情境分析.....	86

4.3.1	消費型態改變後環境衝擊變動差異	86
4.3.2	不同消費型態之環境衝擊	89
4.3.3	消費型態環境影響之不確定性分析	94
第五章	結論與建議	100
5.1	結論	100
5.2	建議	102
參考文獻	104
附錄一	產業關聯部門定義	109
附錄二	各項環境乘數與產業部門對照表	114
附錄三	家計需求與進出口貿易環境排放比例	121
附錄四	消費支出調查	122
附錄五	各縣市環境衝擊量化數據	127
附錄六	各縣市平均每戶需求環境衝擊	128
附錄七	各縣市環境負荷與資源概況	131
附錄八	人均需求與負荷環境衝擊比較圖	133
附錄九	各地區消費型態支出比例	136
附錄十	消費型態比例不確定性分析	139
附錄十一	未考慮消費支出不確定性分析	142
附錄十二	消費支出不確定性分析	145

圖目錄

圖 1-1 傳統與永續消費模式比較圖	1
圖 1-2 研究流程圖	6
圖 2-1 消費供應鏈與環境關係圖	8
圖 2-2 丹麥家庭用水量與水費之關係	11
圖 2-3 歷年產業結構變動	18
圖 2-4 國家永續消費產品推動流程	21
圖 2-5 生命週期評估架構	22
圖 3-1 研究方法流程圖	31
圖 3-2 環境衝擊類別與本研究環境乘數之聯結	42
圖 3-3 產業環境衝擊關聯象限示意圖	47
圖 4-1 產業產出投入關係圖	52
圖 4-2 致癌性產業關聯圖	66
圖 4-3 非致癌性產業關聯圖	67
圖 4-4 人體呼吸系統影響產業關聯圖	68
圖 4-5 水體優養化影響產業關聯圖	69
圖 4-6 水體酸化影響產業關聯圖	70
圖 4-7 全球暖化影響產業關聯圖	71
圖 4-8 能源耗用影響產業關聯圖	72
圖 4-9 國內製造供應與進口需求產出環境衝擊比較圖	75
圖 4-10 家計消費三大產業別金額與環境衝擊關係	78
圖 4-11 家計消費環境衝擊	80
圖 4-12 各縣市環境衝擊正規化	83
圖 4-13 各縣市人均需求與負荷比例	85

圖 4-14 消費型態變動環境衝擊比例（以台北市為模擬對象）	87
圖 4-15 消費型態變動環境衝擊比例（以台東縣為模擬對象）	88
圖 4-16 不同地區消費型態與全國平均差異之平均環境衝擊	89
圖 4-17 不同消費型態環境衝擊-食.....	90
圖 4-18 不同消費型態環境衝擊-衣.....	90
圖 4-19 不同消費型態環境衝擊-住.....	91
圖 4-20 不同消費型態環境衝擊-行.....	91
圖 4-21 不同消費型態環境衝擊-電子電機產品.....	92
圖 4-22 不同消費型態環境衝擊-服務消費.....	92
圖 4-23 不同消費型態環境衝擊-其他用品.....	93
圖 4-24 縣市消費型態環境衝擊排名	93



表目錄

表 1-1 消費與環境問題	3
表 2-1 消費領域相關之國際議程	8
表 2-2 世界各國推行永續消費概況	13
表 2-3 永續經濟發展各項目標	17
表 2-4 PLCA 與 IO-LCA 比較.....	24
表 2-5 不同投入產出方法應用比較	28
表 2-6 國內外 IO-LCA 應用相關文獻比較	29
表 3-1 產業關聯表之 49 部門別	34
表 3-2 各項環境乘數數據年度表	35
表 3-3 投入產出生命週期評估分析表	37
表 3-4 各衝擊類別篩選依據	41
表 3-5 環境衝擊因子當量	43
表 3-6 各項數據來源與推估依據	48
表 3-7 各地區環境負荷與資源供應推估依據	51
表 4-1 單位最終需求 TSP 與 PM10 排放與直接排放比較	53
表 4-2 單位最終需求 SOx 與 NOx 排放與直接排放比較	54
表 4-3 單位最終需求 NMHC、CO 排放與直接排放比較	55
表 4-4 單位需求各水體污染物排放與直接排放比較	55
表 4-5 單位最終需求戴奧辛、砷排放與直接排放比較	56
表 4-6 單位最終需求鎘、汞排放與直接排放比較	57
表 4-7 每單位最終需求產出鉛排放與直接排放比較	57
表 4-8 單位最終需求溫室氣體排放與直接排放比較	58
表 4-9 單位最終需求水資源、電力耗用與直接排放比較	58

表 4-10 單位最終需求煤、油、天然氣耗用與直接排放比較	59
表 4-11 單位最終需求廢棄物排放與直接排放比較	60
表 4-12 各部門每單位最終需求產出致癌性與製程排放比例	61
表 4-13 各部門每單位最終需求產出非致癌性與製程排放比例	62
表 4-14 各部門每單位最終需求產出呼吸效應與製程排放比例	62
表 4-15 各部門每單位最終需求產出水體酸化與製程排放比例	63
表 4-16 各部門每單位需求產出水體優養化與製程排放比例	64
表 4-17 各部門每單位需求產出全球暖化與製程排放比例	64
表 4-18 各部門每單位需求產出能源耗用與製程排放比例	65
表 4-19 致癌性產業關聯象限表	66
表 4-20 非致癌性產業關聯象限表	67
表 4-21 人體呼吸系統影響產業關聯象限表	68
表 4-22 水體優養化影響產業關聯象限表	69
表 4-23 水體酸化影響產業關聯象限表	70
表 4-24 全球暖化影響產業關聯象限表	71
表 4-25 能源耗用影響關聯產業象限表	72
表 4-26 產業環境衝擊關聯類別象限整理表	73
表 4-27 家計需求與進出口產出環境衝擊比例表	75
表 4-28 家計消費分類	79
表 4-29 各縣市環境衝擊類別正規化	82
表 4-30 消費概況變動環境差異（以台北市為模擬對象）	87
表 4-31 消費概況變動環境差異（以台東縣為模擬對象）	88
表 4-32 環境面向生活消費型態最優良與最劣縣市表	94
表 4-33 各產業不確定性參數界定範圍	94

表 4-34 各產業部門消費比例敏感度分析值	97
表 4-35 各產業部門消費比例敏感度分析(不考慮消費支出)	98
表 4-36 消費金額敏感度分析	99



第一章 緒論

1.1 研究背景

環境管理系統從早期 70 年代管末處理到 80~90 年代的污染預防、產品變革以及清潔生產的概念融入了工業生態的範疇內，但仍有許多工作須被努力，應該從以往製造過程的改善，擴大到最後產品服務，本世紀初開始對消費領域的重視，反映出傳統努力的侷限性(楊同宇,鄧厚有)。從圖 1-1 可知，對永續發展問題的實行是一個不斷深入的過程，結合產業與消費間的關係，並透過消費方式的轉變直至未來整合社會經濟系統的改變達到永續性目標。

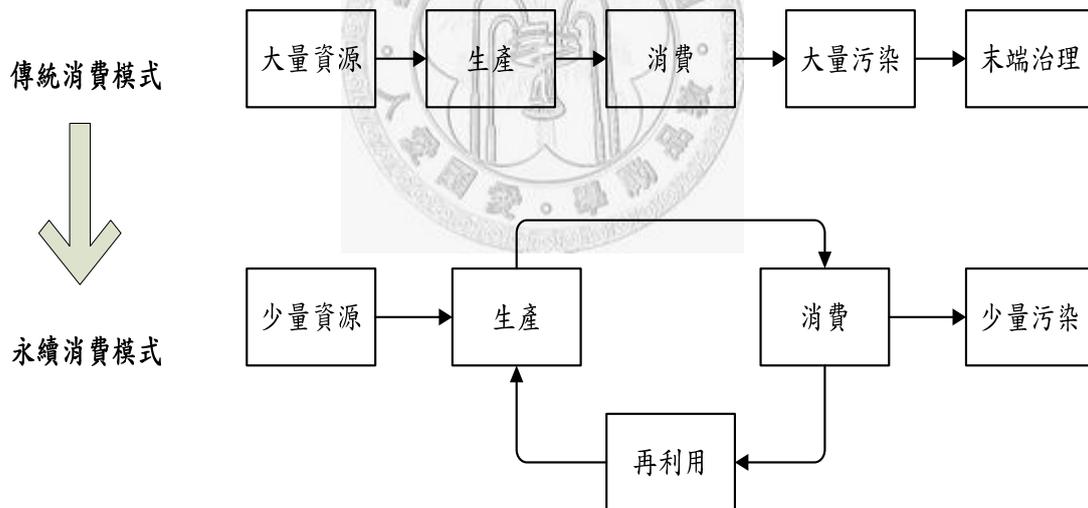


圖 1-1 傳統與永續消費模式比較圖(劉麗莉等, 2005)

與消費鏈相關性極高的產業活動，原料使用至生產活動，在環境衝擊影響一直扮演重要角色。然而過去在產業直接排放的單一角度評估下，總是斥責製程中高污染與高耗能產業，要求排放潛勢大者產業能夠善盡社會與環境責任，希望利用經濟補償回饋與環境改善履行企業責任，如此眾矢之的指責是否符合公平性原則？然而有別於以往的觀念，

從消費端角度評估環境影響，因為需求帶動生產，生產者一味的製造，也基於提供消費者所需，而廣大的經濟圈活動亦是遵循如此的原則，因此，消費端為了滿足所需，亦該承擔多大的環境責任？

綜觀全球經濟成長帶動了人們追求現代化的生活品質，以至於物質需求增加，科技進步迅速，消費者對產品汰舊換新頻率增加，人們過度消費以尋求自我表現，資本家透過商業廣告傳達商品，消費者能自由在市場上進行物質交易，市場買賣便利性與產品多樣性，種種因素，使我們進入物質豐裕生活的社會中，因而導致廢棄物增加、自然資源耗用、產品使用及服務所造成的環境影響...等，而消費需求所導致的不僅是境內的環境問題，亦是一個跨國界的議題，開發中國家的汙染排放，已開發國家的使用，如此環境不公平的影響，顯示了人們消費所衍生的各項環境衝擊(如表 1.1)。

21 世紀議程中提到造成環境持續惡化的全球環境問題是不永續的消費與產品模式行為，特別是在工業化國家，需要促進永續的消費及產品模式以減少環境壓力與達到人們基本所需。因此 2002 年在約翰尼斯堡舉行的世界永續發展高峰會，會議中聚焦於永續消費議題上，希望應用生命週期評估方法以達有效的管理，並實行永續消費的概念達到循環型經濟社會 (Hertwich, 2005)。永續消費不僅在物質消費上持續實行回收 (recycle)、再利用 (reuse)、減量 (reduction)、再生 (regeneration) 的觀念，及生產端的環境化設計，以減低環境負荷，並推動改變傳統不永續的消費型態，訂定地區性的永續消費實行機制以及首要改善之處，兼顧環境、社會、經濟上的發展，達到永續性的目標。

表 1-1 消費與環境問題

國家	消費所衍生之環境影響
歐洲	<p>1. 每年家庭電子電機產品約造成 5.5-7 百萬公噸的廢棄量，其中 50% 是金屬物質，20% 是塑膠，10% 是玻璃，暴露於外的廢棄更造成了環境二次影響。(EEA, 2005)</p> <p>2. 2001 年在歐洲地區因為消費所造成的 CO₂ 排放比在歐洲產生之 CO₂ 高出百分之十二。而這些排放多半在發展中國家，尤其是中國大陸，為了要供應歐洲地區消費所造成的排放。(Bang et al, 2008)</p>
瑞典	<p>1999 年因為食物製造與運輸耗用全國 15-20% 之能源，而因為食物能源使用所造成的溫室氣體排放，大約是每人每天 1092 公斤二氧化碳當量。(Wallen et al, 2004)</p>
台灣	<p>每年對於塑膠袋使用量約 200 億個，平均每人每天約使用 2.5 個。塑膠物質丟至掩埋場後，長年並不腐化，而其中含氯的聚氯乙烯(PVC)，在焚化爐焚化過程易於產生戴奧辛，聚苯乙烯(PS)物質因含苯，也易於衍生含苯的毒物。(看守台灣協會)</p>

1.2 研究目的

基於上述之研究背景，為了達到永續消費概念，在與消費關係密不可分的產業活動過程中，製造與服務的需求提供，影響環境負荷上的變動，然而對於消費端所衍生出的環境問題依然是我們須解決的課題。消費者往往在產品或服務消費的同時，不知其帶來的環境衝擊，便利、習慣、偏好種種因素，增加了環境的負荷，所以評估產業活動與不同地區物質消費型態的環境影響，改變不永續的消費行為和產品尤為重要。利用投入產出生命週期評估方法(Input-Output Life Cycle Assessment, IO-LCA)，能了解需求面上直接與間接的環境影響，並能夠探討各產業在供給面與需求面的環境衝擊關聯分析，而由消費需求面上的差異，評估環境負荷變動。消費所涵蓋的不僅在產品購買的意義上，其更牽動著產品供應鏈之間整體性的經濟活動、社會發展與環境上的影響。因此本研究之目的有：

- (1.) 建立本土投入產出生命週期評估工具
- (2.) 分析產業環境衝擊關聯
- (3.) 評估不同消費型態之環境衝擊

1.3 研究內容與流程

本研究流程如圖 1-2。消費所產生之環境問題以及近來國際間對於永續消費議題的著墨，確立了本研究目的。首先第二章藉由文獻的搜集與閱讀，對於三方面的討論加以評估與分析比較，第一，關於近來國際間永續消費的精神與定義、未來發展做介紹，以及國內外永續消費實施概況整理。第二，針對生命週期評估與投入產出分析方法的介紹，並將投入產出生命週期評估方法的應用層面整理。第三，闡述對於現今台灣地區產業活動的環境現況。根據第二章的文獻回顧，在第三章確立本研究之研究範疇與邊界的設定、評估方法的步驟、環境衝擊評估使用方法、產業關聯環境衝擊分析，以建立作為往後案例的基礎。第四章案例研究中，探討產業活動與需求之環境衝擊、各地區家計消費環境衝擊評估與分析，最後利用永續消費型態情境分析環境差異，因為情境分析在環境政策上扮演重要角色，它允許我們取得未來可能的發展以及活動選擇的評估(Hertwich, 2005)。第五章結論並建議其未來可行及改善的方針，已達永續消費目的與精神。

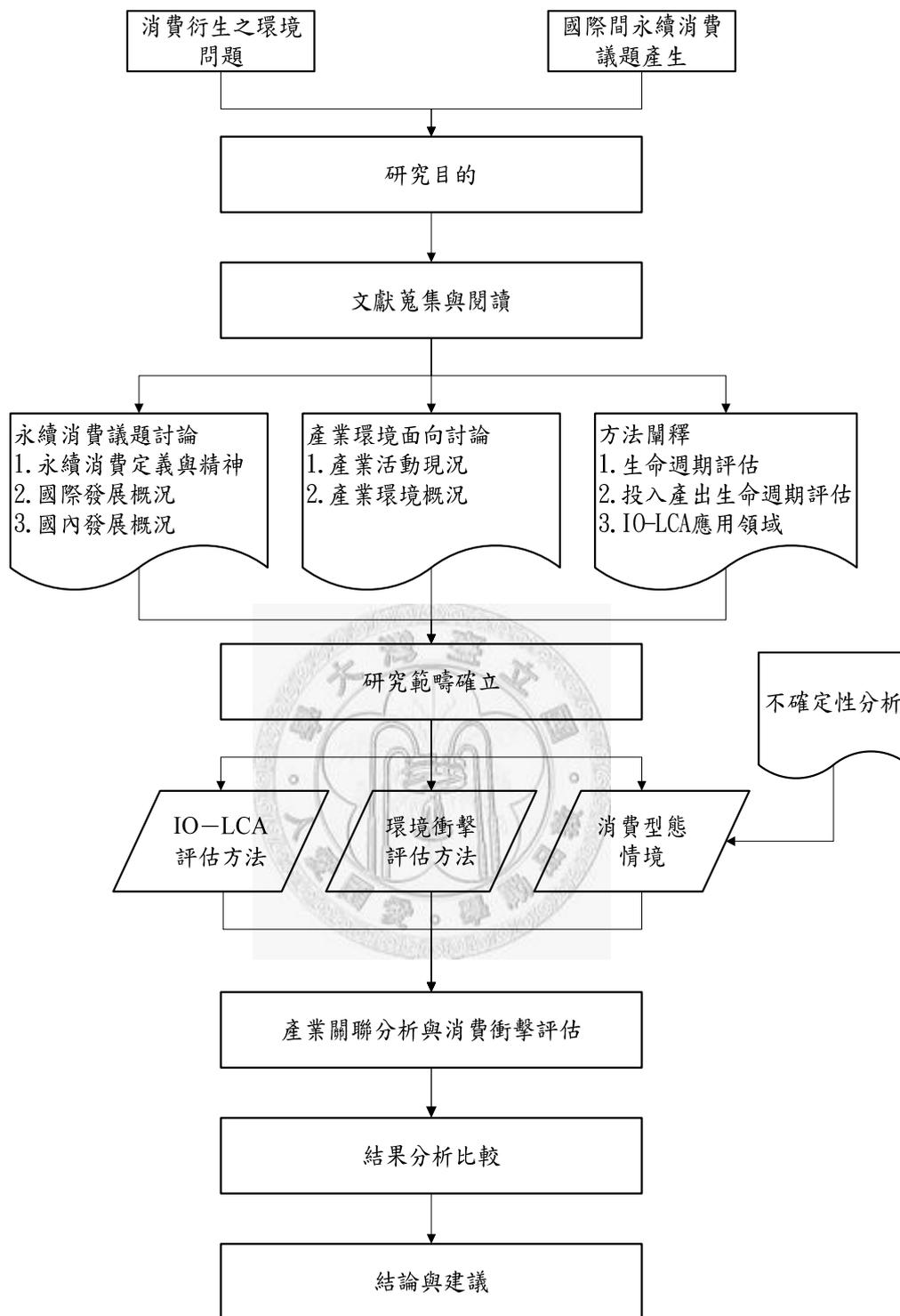


圖 1-2 研究流程圖

第二章 文獻回顧

2.1 永續消費簡介與國內外實施概況

2.1.1 永續消費意義與精神

永續發展在於追求滿足當代需求，同時不損及後代子孫本身需求的目標，然而也顯示了資源有限性與環境延續性的概念。對於當今環境改善與預防的著眼處，過去在多項國際議程中，曾提及改變不永續的消費模式與產品，顯示對消費需求衍生環境問題的重視與探討，而相關議程如表 2-1 整理。直到 2002 年在約翰尼斯堡舉行的世界永續發展高峰會，會議項目聚焦在永續消費與產品議題上，主要目的在實行 21 世紀宣言中，改善當今不永續的消費模式以達到永續發展，並希望藉由生命週期評估的概念促進永續消費模式的產生(Hertwich, 2005)，因此國際間開始有更為廣泛的相關議題討論與研究。然而 Haas et al. (2005)認為永續消費亦是一種能夠滿足消費者基本所需，並且提供人們實現自我，卻也不會造成地球環境承载力增加的一項行為。Mont and Plepys (2008)認為推展永續消費，在工業角度上，整合產品的生命週期，讓產品更為環境化，生產者提供產品製造過程資訊，對於產品的價值是相當高的。政府角度上，縱使發展工業上的市場和服務，相對的也要平衡環境和社會的影響，三者並重。消費者角度上，了解產品的資訊、產品在生命週期上是否有永續性的概念，因為在社會上，越來越多的消費者對於他們所購買的產品背後所隱涵的資訊有所興趣(Saur et al, 2003)。也因此如圖 2-1 所示，產業製造與消費間供應鏈關係，是推展永續消費兩大重要工作。

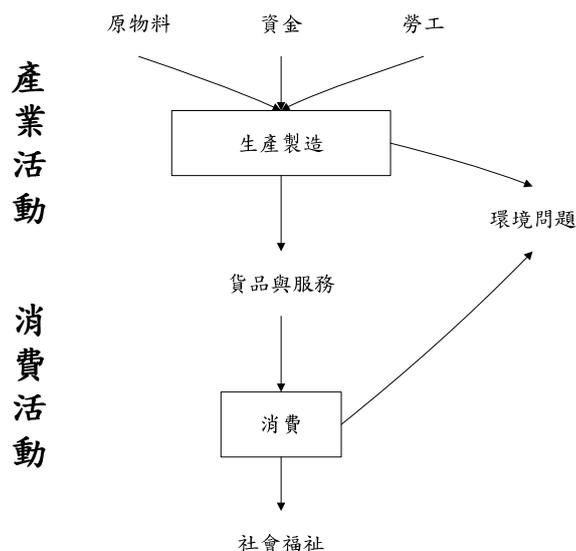


圖 2-1 消費供應鏈與環境關係圖(Jackson and Michaelis, 2003)

然而實行永續消費的層面非常廣泛，對環境友善的消費態度與方法都稱的上是實行永續消費的精神，因此發展永續消費的同時，在考量環境面影響而設計、製造等過程中，應該結合消費者的考量以及公共政策、人體健康、人民福祉、當地經濟的發展以及自然資源的可利用性做一個整合性的思考(Thomas and Graedel, 2003)。

表 2-1 消費領域相關之國際議程 (本研究整理)

國際議程	年份	關於永續消費
里約宣言 (Rio Declaration)	1992	減少並排除不永續產品與消費模式，以達到永續發展與高品質生活。
21世紀議程 (21 Agenda)	1992	第四章主要探討永續消費與產品，期望改變不永續消費模式。
聯合國環境保護署 (UNEP)	1999	提供給政府一個更完整的架構去訂定永續消費與產品的政策
世界永續發展高峰會 (WSSD)	2002	實行21世紀議程的目標，改變不永續的消費模式與產品，以求永續發展。

2.1.2 永續消費實行策略

(UNEP, 1999)永續消費是種在消費的同時，利用較少資源並使環境衝擊達最小化，社會福祉達最大化的一種發展。也因此各國體認到對消費所衍生環境問題的重視，因此當今各國致力於永續消費政策擬定與推動。然而因為貧富不均目前在國際上大致出現兩種消費問題，分別為過度消費與消費匱乏，前者係指生活富裕者對產品消費過度，導致製程中環境負荷增加、資源過度消耗、廢棄量增加，而後者則指生活貧困者因為地區發展遲緩，沒有足夠金錢滿足生活所需，使得生活環境髒亂與落後，此兩種狀況都造成了環境上的危害(Clark, 2007)。已開發國家對發展中國家物質的過度需求，因而造成發展中國家製造應付供給的環境衝擊問題，況且對於消費過後的有害廢棄物輸入，造成他國的健康與環境風險，都是當今推行永續消費各國政府所應面對的問題。因此聯合國環境署 (United Nations Environment Programme, UNEP)與聯合國經濟社會事務部 (United Nations Department of Economic and Social Affairs, UNDESA)致力發展推動永續消費實行，建立 10 年架構程序 (10-Year-Framework-Programmes, 10YFP)，讓地區自行實施符合當地需求的永續消費政策，其主要內容如下:(UNEP, 2003)

1. 組織地區諮詢或是國家圓桌會議在於永續消費的促進與體認，並定義其優先重點與需求。
2. 建立地區的策略與履行機制。
3. 實行具體目標與計畫並改善永續發展的工具與機制，
4. 評估發展、交換意見並鼓勵國際間的合作跟協調

經由一連串國際議程的討論，推行永續消費已經是國際上對於環境保護的一項行動，然而 UNEP 不僅發展推行永續消費的 10 年架構，也

提供各國政府實行永續消費政策之方針，其整理如下(UNEP, 2004)

1. 永續消費指達到目前及後代所需，並追求社會、經濟、環境永續。
2. 永續消費的負責人包括消費者、政府以及生產者。在消費者部分需要落實對產品的使用、回收及廢棄相關責任，而政府須提供消費上的政策，在政策制定須與商業、工業上的配合，擬定正確的永續消費政策，而生產者亦須負起社會責任，落實永續發展的目標。
3. 政府必須結合各相關部門，發展涵蓋面廣泛的政策。
4. 產品環境化設計及環境化測試、考量生命週期評估以及能源與資源有效利用，而鼓勵消費者做資源回收以及購買資源再利用商品。
5. 促進發展國內與國際間健康與安全的評估標準。
6. 安全的處理有害物質，並且妥善管理有害物質的流佈。
7. 促進相關健康益處的永續消費模式，保護個人健康以及環境愛護。
8. 鼓勵個人或是相關機構改變不永續的消費模式，促進科技的發展以減少資源的耗用、污染的減少。
9. 政府應該建立保護消費者相關機制，並鼓勵消費者行為研究。
10. 政府應該考慮更廣大的經濟手段防止不永續消費產生。
11. 政府以及國際相關部門注意採購相關政策，使用對於環境友善的相關物品。

2.1.3 國際實施概況

經由一連串國際上對於永續消費議題與會議的重視和討論，各國政府已開始致力永續消費的執行與推動以及學術研究上的鑽研，都有顯著的成果。從國外的研究與推動可知，實行永續消費大致可分成兩大類，第一，政策導向改變消費模式。例如在英國，藉由向人民徵收城市塞車費，使得政策執行前五個月汽車在倫敦減少了 20%，交通工具每天大約減少了 20000 部，改變了大家對運輸工具使用的行為，不僅減少環境汙染產生也帶動城市巴士與計程車服務與發展(EEA, 2005)。丹麥從 1982 年每人每天 196 公升的用水量到 2002 年每人每天 122 公升的用水量，藉由水費的調漲改變大家節約用水(如圖 2-2)。第二，產品導向改變產品生命週期。歐洲過去手機擁有數從 1996 年每百人五支手機數到 2003 年每百人有八十支，因為科技進步使價格低廉使用年限也趨於短期，這樣耗費資源開採製造與廢棄物的增加，也讓各國政府對於產品生命週期的改變與重視(EEA, 2005)。

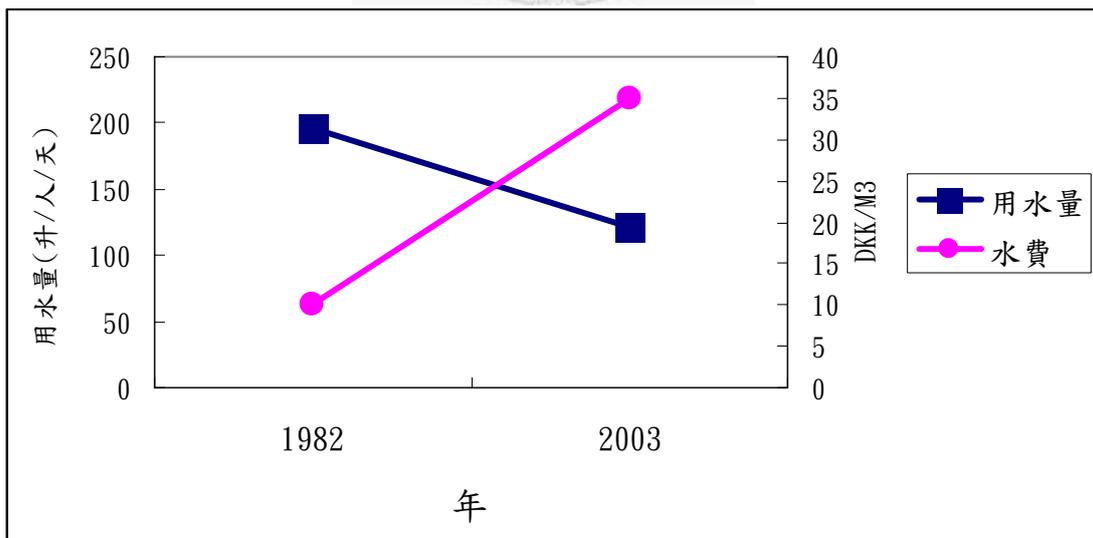


圖 2-2 丹麥家庭用水量與水費之關係 (修改自 EEA, 2005)

然而目前國際上的實施概況，不僅經濟工具的使用，在其他政策上的實行也持續推動與改善。英國政府推動永續消費的法規上強調著重生產與材料的整體生命週期變化、強化民眾對社會與環境的意識、減少耗損經濟資源的無效率使用以增進環境的友善(經濟部商業司, 2007)。在(UNEP, 2004)永續消費指導方針中，亦舉出許多國家目前實施概況，如德國，政策面的制定、經濟誘因、消費行為上及生產鏈機制的研究...等，其他國家整理如表 2-2。然而對於永續消費不僅是在於已開發國家與開發中國家的重視，在未開發國家中的推動更是有著不同的層面考量，模里西斯尚處於未開發中國家，但是其對於消費與環境面的推動與執行也有些許成效，回收體制建立、經濟誘因、產品改善、統計資料以做決策參考...等(UNEP, 2004)，畢竟消費所衍生的環境問題是非常廣泛，且不同區域有著不同問題，因此聯合國環境署(UNEP)與聯合國經濟社會事務部(UNDESA)發展的 10YFP 中期待各地區自行實施符合當地的永續消費政策。然而儘管致力永續消費推動，但尚有許多問題還未解決，如消費反彈效應、消費社會面衝擊...等，皆是未來致力於永續消費必須著眼處，唯有考慮更周全與深入，方能落實永續消費精神與意義。

表 2-2 世界各國推行永續消費概況（本研究整理自 UNEP, 2004）

國別	永續消費政策	案例
澳大利亞 (Australia)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 綠色運動 2. 家庭電力器具標章 3. 消費稅 4. 節能裝置的補貼 5. 消費者消費行為 6. 回收體制 7. 立法 8. 國際合作 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 2000 奧林匹克運動會以綠色設計、綠色技術建造選手村 2. 從家庭電力器具的能源耗用給予環保標章的等級 3. 雪梨市區停車費用、過路過橋費用以促進大眾交通運輸的使用 4. 對於能夠節約能源、用水之器具的裝置給予補貼 5. 提供消費者家庭消費方面與能源、水、廢棄、運輸有關之相關資訊 6. 良好的回收體系再利用（報紙、潤滑油、混凝土…等） 7. 禁止對於臭氧層破壞的製造、銷售、貿易輸入相關物質 8. 簽署國際政府廢棄物減量與購買協議
巴西 (Brazil)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 管理工具 2. 消費者永續行為態度指導 3. 綠色標章、清潔技術 4. 回收體制 5. 經濟誘因 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 紙類回收系統、水的使用 2. 消費者永續消費實踐手冊 3. 林業產品及一些符合標準之產品 4. 紙類、鋁罐、玻璃 5. 水資源使用
中國 (China)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 綠色消費 2. 產品檢驗 3. 宣傳 4. 回收體制 5. 消費者保護 6. 經濟誘因 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 倡導低污染、有毒廢棄物產生、縮短貧富差距、改善市民消費結構 2. 1440 種 44 大類產品被檢驗認證 3. 電視、廣告…等散播永續消費的概念 4. 回收機構廣佈各地，並積極建立回收管理系統、機制與價格 5. 消費者保護機構已廣泛被設置，功能涵蓋法律與人力資源提供 6. 購買太陽能車可以減少 30% 的稅

<p>德國 (Germany)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 政策制定 2. 消費鏈機制 3. 產品政策 4. 回收體制 5. 生態與消費者保護 6. 經濟誘因 7. 產品試驗 8. 消費研究 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 廣納各部門 (交通、商業…等) 之意見與目標在消費政策上 2. 製造端實行生態化設計、環境友善製造…等，消費端則選購低耗能產品、執行回收…等 3. 對於產品面，設計以環境為導向的商品、環境管理系統、生命週期評估、生態標章、永續報告書 4. 有機廢棄物、汽車、電池、包裝物、營建廢棄物、落實 WEEE 指令…等，並且藉由高回收率 以降低廢棄物的產生 5. 有毒化學物質的禁用，對於生態與消費者不同方面的保護，並要求科技技術使物質能有效率的被使用 6. 能源稅、生態稅 7. 不僅對產品、科技試驗，環境與人體健康亦需要被做測試 8. 針對器具、社會科學、指標、利害關係者的研究，去探討永續消費模式
<p>日本 (Japan)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 立法 2. 回收機制 3. 消費者保護 4. 經濟誘因 5. 消費研究 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 訂定法律在產品及服務環境思考，並且鼓勵消費者在消費時的環境考量 2. 建立社會導向回收系統並明確要求 2010 年廢棄物量需為 1997 年的一半 3. 根據 ISO14020 促進產品生態標章以利消費者消費時的判斷，並且有公平交易委員會幫助抵抗不實商品 4. 購買電動車、低耗能車輛有節稅的優惠 5. 對於消費者研究調查，50%受訪者認為欲購買生態化產品缺少購買資訊
<p>模里西斯 (Mauritius)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 產品改善 2. 回收體制 3. 經濟誘因 4. 統計數據資料 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 霓虹燈之燈泡改為低耗能之燈泡 2. PET 瓶回收已經落實，經回收壓縮之後輸出至其他國家 3. 從財政方面鼓勵商品的環境化製造，並將不永續產品從市場移除 4. 消費數據資料以及概況，提供作為決策參考

塞內加爾 (Senegal)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 產品改善 2. 回收機制 3. 經濟誘因 4. 統計數據 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 鼓勵使用再生能源產品以減低溫室氣的排放 2. 塞國內有四個回收廠，處理塑膠廢棄的回收過程 3. 因為家庭天然氣價格的上升，人民可能會因而使用木材，但這卻被政府給制止認為會加速森林的破壞和砍伐 4. 經濟統計處提供對於評估永續消費的資訊，但是對於消費者行為的一些數據仍舊缺乏
智利 (Chile)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 回收體制 2. 消費者管理機制 3. 鼓勵研究 4. 廣告宣傳 5. 國際會議 6. 建立供輸、資源網路 7. 廣泛的政策涵蓋 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 將回收資訊由教育傳導 2. 對於環境不友善的舉動和行為懲罰 3. 對於消費環境衝擊的研究以提供消費者有更多消費資訊以利選擇 4. 張貼海報、發行消費手冊 5. 本身為拉丁美洲永續消費領導國之一，對於國際研討參與熱絡 6. 供應鏈網路建立以及資源使用的網站設立 7. 不只對於 UNEP 所提出之策略作實踐，WSSD 所提供之建議以需納入考量

2.1.4 台灣地區實施概況

在本國內，根據行政院國家永續發展委員會中關於台灣 21 世紀議程-中華民國永續發展策略綱領裡，推動永續經濟、永續社會與永續環境的三大主軸。然而在永續經濟中闡述必須調整現今產業，不再追求過去以經濟成長為核心的心態，以保護環境與經濟並榮的產業型態，發展環境友善的綠色產業以及清潔生產，並推動保護環境之綠色消費(行政院經濟建設委員會, 2004)。經由上述永續經濟概念，就各項發展目標整理如表 2-3。然而隸屬消費與產業活動的永續發展委員會生活與生產組其主要計畫包括「推動綠色生產與消費，建構資源循環型社會」、「推動和平永續利用之貿易政策」、「建立國際環境形象，善盡地球村責任」、「建立友善社會，營造生態城鄉」、「降低環境危害風險，建構健康安全環境」及「健全管理持久性有機污染物等，以促進永續發展、保護人類健康和環境」(行政院永續發展委員會, 2007)。

席捲全球的綠色風潮，亦帶動消費者改變其消費型態，而國內對於綠色消費的倡導，環保標章產品的開發、綠色消費指南...等，提供消費者多項管道實行，政府機關綠色採購在 2006 年度上半年之採購比率為 81.7% (綠色生活資訊網)，從現況來看，政府部門對於綠色產品與綠色採購的落實有著顯著的增加，但是如何把這樣的認知與訊息推動到個人與家庭生活，環保部門正還在努力推動。

表 2-3 永續經濟發展各項目標（整理自行政院經建會, 2004）

項目	發展目標
綠色產業	1.調整產業結構 2.發展非核潔淨能源產業 3.推動正確生態旅遊服務業 4.發展農林漁牧休閒產業
清潔生產	1.培育高級人力資源 2.節約資源投入 3.發展綠色科技 4.強化廢棄物減量 5.推動延長生產者責任
綠色消費	1.推展綠色標章 2.鼓勵綠色採購 3.推動綠色運輸 4.推動綠色租稅 5.推動綠建築

其他生產消費方面，目前政府也積極推動二手商品市場的交易買賣，讓書籍、物品能夠再使用以降低廢棄物量(經濟部商業司, 2007)。並且鼓勵生產可再利用消費品、政策宣導與教育策略、建置綠色消費環境、推動產品包裝簡易化、源頭減量...等

廣義的永續消費應當涵蓋社會、經濟、與環境三方面的考量，推行綠色消費及產品來改善環境品質的同時，社會與經濟面仍須與環境公平的被發展。在社會面向，永續消費模式下企業與消費者在消費行為中應當遵循環境倫理原則，生產者延伸責任與消費者延伸責任是消費領域環境倫理原則中的重要組成部份(劉麗莉等, 2005)。消費屬經濟活動，能帶動社會的發展並影響環境。歐盟國家每年產生廢棄物總量約 15 億噸並且從 1990 年到 1995 年間，增加了 10%，但是有環保模範國之稱的德國和荷蘭，卻從 1990 年以來每年遞減，他們達成永續消費的的方法，就是有一套遵循的政策與方針(王文竹, 2003)。而目前對於物質消費使用上面的評估，應該不僅侷限於經濟上面的流動，其進入大氣圈、土地沉降、自然現象的化學反應...等，或是更嚴重進入人體的部份，大環境範圍都應該被涵蓋的評估。

2.2 產業環境衝擊評估現況

2.2.1 產業現況

依據行政院主計處產業關聯報告，93年商品與服務總供給中，國內生產總值佔79.9%而貿易進口則佔20.1%，顯示台灣地區對於進口產品的需求仍相當依賴，且每年持續增加中。需求方面，中間需求與最終需求分別各佔46.2%與32.5%，輸出則佔需求比例21.3%。然而在平均每年增加7.4%的生產總值中，其中增加率較大產業依序為化工原料、鋼鐵、電子零組件、石油煉製品與塑膠業。從圖2-3產業結構變動中亦可得知，製造業與服務業占了總產值約98%，也證明台灣屬加工製造與服務業為導向的國家。

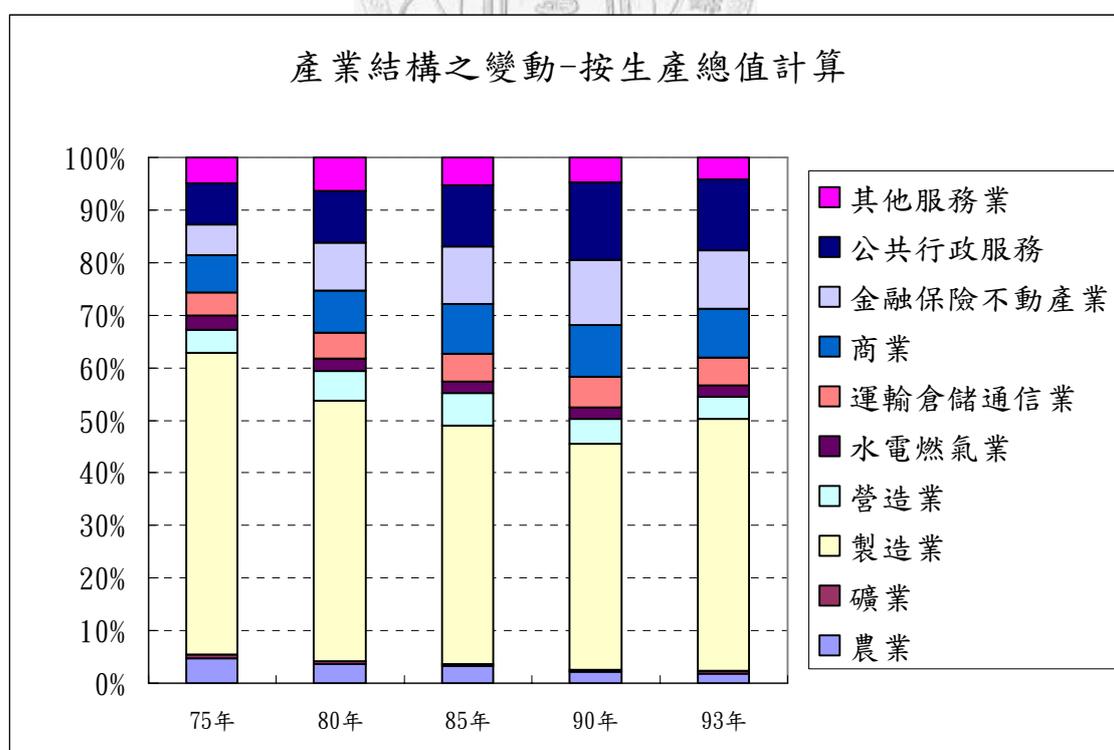


圖 2-3 歷年產業結構變動 (修改自行政院主計處)

而在中間需求與最終需求的部份，中間需求多者多作為其他產業的投入，依序以金融保險服務業(10.64%)、鋼鐵(8.93%)、工商服務(7.03%)為較高需求產業，因此這三產業的產出，與供應下游產業所需有相當關係。最終需求部份，電子零組件、商品買賣與不動產服務佔較大比例，然而電子零組件的需求卻是以輸出為主，代表台灣地區電子零組件產業的產業活動多半應付他國需求而生產。電子零組件、礦產、機械此三產業產品是主要貿易進口物品，分別佔總輸入 15.6%、10.8%、10%，尤其台灣地區對於礦產需求，更是仰賴貿易進口。

從上所述，台灣產業結構主要以製造業與服務業為主，發展高附加價值產業帶動經濟發展是目前產業趨勢，然而在推動各項經濟發展同時，如何考量環境上的效益，亦是當今所需尋找的方向。



2.2.2 產業環境面概況

從上小節中了解，服務業、製造業的生產活動與帶動整體經濟提升有相當大的關連性，也因此不斷加速生產與擴大特定產業規模，以增加國家經濟競爭力，而此現象亦是目前當今台灣產業趨之若鶩景象。然而追求永續發展同時，經濟與環境發展上的兩難，的確難掌握與拿捏。(沈宗桓, 2002)研究顯示，鋼鐵業、石化原料、水泥業、紡織業與非金屬礦物製品在能源消費比例上較為明顯，而這些產業亦是能源乘數或污染乘數較高產業，顯示其為高耗能、高污染產業，而上述所列產業，在經濟發展中卻扮演重要角色地位之產業。對於全球暖化的議題中，儘管政府不斷提出節能減碳解決之道，然而運輸、鋼鐵、石化與溫室氣體排放有顯著關聯(林惠美, 2004)，鋼鐵業的中間需求卻又佔整體產業的 8.93%，倘若減少鋼鐵業的生產以抑制溫室氣體排放，卻也因而使下游產業對鋼鐵需求短缺而影響生產活動。總體經濟活動是互相連動，透過供需各產業得以正常運作，就整體產業活動中環境資源效率而言，服務業及農林漁牧業之環境資源效率較高，製造業、石化原料、紡織品、其他化學製品與人造纖維為環境資源效率較低產業(林文信, 2002)。

經由上述，了解目前當今台灣地區產業活動環境衝擊上的影響，追求經濟的高附加價值，卻也產生環境上較大影響，因為供需關係，生產者一味生產以供應下游產業所需，這樣的關係也造就高污染產業依舊成為外界撻伐的目標，也因此在不公平原則下，從需求端評估環境衝擊上的影響，如同”使用者付費”觀念，因此藉由生命週期概念，將提供本身所需之上游產業活動納入其中，以承擔環境負荷。

2.3 生命週期評估方法應用

根據 10YFP 中，促進永續消費的實行，各國政府優先訂定符合地區性實行與發展策略是必要的(UNEP, 2003)，然而這樣的原則須遵循著如圖 2-4 國家永續消費與產品計畫流程，從盤查到計劃架構、不同部門議題與實行策略到整合國家永續發展綱領，而這樣的準則，藉由生命週期思維與生命周期評估工具的建立應用，能夠提供地區性或是國家在政策制定上的方針與參考依據，也能找出當務解決之處，也因此約翰尼斯堡會議中提及結合生命週期評估工具以落實永續消費(Hertwich, 2005)。

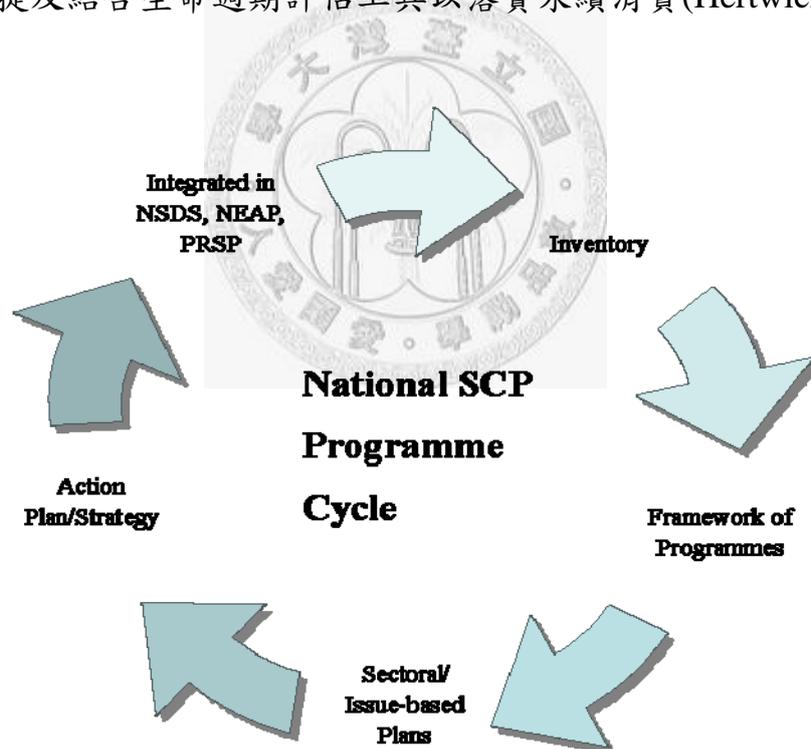


圖 2-4 國家永續消費產品推動流程 (修改自 UNEP, 2008)

2.3.1 生命週期評估

聯合國環境保護署 (UNEP) 與環境毒理與化學協會 (SETEC)，在 2002 年 4 月共同提出了生命週期倡議計畫 (Life Cycle Initiative)，強調應將生命週期思維 (Life Cycle Thinking) 融入目前所有之消費與生產的活動之中，以避免讓環境的問題從生命週期的某個階段轉移到另一個階段，或是從某個環境介質轉移到其他的環境介質。此一生命週期的作法，也就是目前我們所熟知的生命週期管理 (Life Cycle Management, LCM) 概念。然而根據 ISO14040 標準生命週期評估架構如圖 2-5，包含(1)目標及範疇界定(2)生命週期盤查分析(3)生命週期衝擊評估(4)生命週期闡釋(ISO14040, 2006; ISO14044, 2006)。

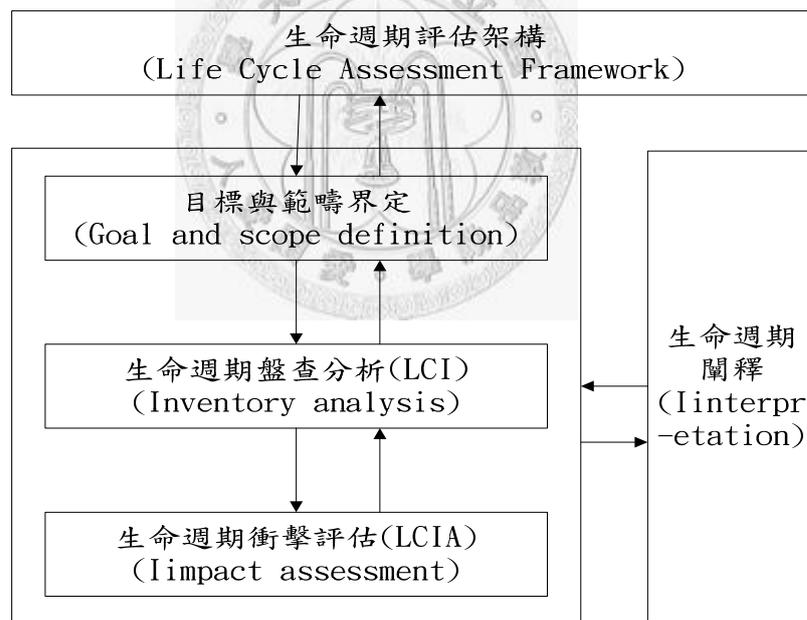


圖 2-5 生命週期評估架構(修改自 ISO 2006)

利用生命週期評估方法優點，第一，可以評估產品系統與服務的環境衝擊，計算產品從製造、分佈、使用、與廢棄整個污染排放、資源使用的情形。第二，評估其產品製程的分析（物理上）與產業活動間的分析 (Input-Output Analysis)。第三，經由評估過後，不同的環境衝擊可

以經由指標上面的整合來詮釋。第四，生命週期評估可以幫助生產者在產品製造時考慮其生命週期而減少環境衝擊(Hertwich, 2005)。利用生命週期評估可以計算產品在每個過程中的環境衝擊（資源使用、污染排放...等），並且結合指標評估環境承载力。然而亦可從整體的盤查評估算出經濟活動圈裡或是貿易間的環境影響，並從個體的行為增加或減少其單位邊際看出其結果差異。

約翰尼斯堡會議中建議促進永續消費產品與服務的機制應建立以生命週期評估為基礎(Hertwich, 2005)。生命週期評估應用於永續消費與服務主要分為兩類，(1) 生命週期管理-針對產品及服務之生命週期作管理，(2) 生命週期評估-產品或服務系統的環境方面系統評估工具(Clark, 2007)。目前在永續消費方法應用上面，Haas et al. (2005)指出應該建立量測環境負荷之方法，第一是物質流分析，可以從消費物質與物質的轉換流動來評估。第二是投入產出分析 (I-O Analysis)，能夠評估直接排放與間接排放的消費活動。對於以產品為主的消費與服務中，在傳統以製程為導向的生命週期評估 (Process Life-Cycle Assessment, PLCA)，評估以非製程為主產業環境負荷的消費與服務，並無法完整呈現結果，再者 PLCA 對於研究系統邊界上的設定，往往因為主觀的認定與設定，對於非主要物件因素中容易被移除 (Cut-Off)，因此無法完整的將每個元素納入評估。而對於另一種結合經濟圈生產鏈模式的投入產出生命週期評估 (Input-Output Life-Cycle Assessment, IO-LCA) 方法，除了能針對製程為主產業，對於非製程為主產業（服務業、銀行...等）亦能利用貨幣間的關係與環境做結合(Junnila, 2006)。Junnila (2006)針對企業辦公據點的環境影響作兩種不同評估方法的比較，其結果亦顯示在以製程為主的原料使用、購買或使用其兩種方法並無顯著差距，唯獨對

於 PLCA 在評估商業中之服務消費（餐館、廣告、信件服務...等）無法顯示出環境中的影響，而 IO-LCA 卻能由整體產業經濟關係，利用貨幣與環境負荷關係得出在服務消費方面的環境影響。以下針對 PLCA 與 IO-LCA 在方法應用上的優缺點做比較如表 2-4 所示。

表 2-4 PLCA 與 IO-LCA 比較（整理自 Hendrickson et al, 2006）

	製程導向生命週期評估 (PLCA)	投入產出生命週期評估 (IO-LCA)
優點	<ol style="list-style-type: none"> 1. 細節分析 2. 特定製程分析 3. 製程改善、弱點分析 4. 未來產品發展 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 經濟圈廣泛評估與公開資訊 2. 系統性LCA（工業、產品、服務、生態） 3. 敏感度分析、情境假設 4. 未來產品發展評估
缺點	<ol style="list-style-type: none"> 1. 主觀的系統邊界 2. 時間與金錢花費 3. 新製程設計困難 4. 使用私人資訊 5. 不確定性 6. 對於不是以製程為導向的產業評估困難 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 產品服務包含綜合的數據 2. 製程評估困難 3. 貨幣單位與物理單位的聯結 4. 經濟與環境數據只能反映過去 5. 不確定性 6. 非本國製造數據取得困難

2.3.2 投入產出分析

投入產出分析 (Input-Output analysis) 亦稱產業關聯分析，係經濟計量分析方法之一，是一種建立在經濟圈中原料投入與產品產出貨幣流動間的關係，來探討產品、活動、服務或是製程上的互動行為。其基本構想源自於奎士內 (F. Quesnay) 在 1758 年所做的經濟表，奎氏編制此表之理論基礎為華爾拉斯 (L. Walras) 的一般均衡原理，華爾拉斯之理論體系以每一產業對生產因素的競爭需要，及其產出在消費上之替代性，說明生產部門間之相互依存性 (行政院主計處, 1985)。1936 年美國經濟學家李昂提夫 (Wassily W. Leontief) 參考此華爾拉斯的一般均衡理論，將投入產出法應用於美國經濟體系，奠定了產業關聯分析理論與架構 (Leontief, 1970)。然而投入產出分析基本假設有三，如下：

- (1). 產品同質性假設 (每一產業僅生產一種齊質產品，否則應合併或分成多種產業)。
- (2). 直接技術系數穩定性假設 (若以短期而言，產業所生產的投入與產出技術系數不變，產業生產的特性為固定規模報酬)
- (3). 比例性假設 (產業所需生產要素，如資本、勞力、原料、能源等間的比例固定，不受產出水準的影響，且要素間具有不可替代性)

簡單的說，假設購買一項產品，藉由投入產出分析，可以了解與此產品相關的組件元素關係。然而 I-O 分析，不但應用在經濟面的分析，也能應用於預測需求變動時對於相關產業的影響，配合資源、環境負荷係數，亦能從中評估我們所關心的產品服務環境衝擊效應 (Hendrickson et al, 2006)。

2.3.3 投入產出生命週期評估方法應用

投入產出分析方法回答了經濟圈中各產業間複雜的關聯程度，從投入與產出平衡原理，各產業部門單位最終需求增減，亦影響其他相關產業活動的生產與投入。(Albino et al, 2002)利用投入產出分析方法探討地區性複雜的生產供應鏈中的關聯分析。然而投入產出分析方法的應用，不僅能解決經濟面上失調的發展與供需，結合環境乘數上的探討，亦能從中得到各產業相關部門最終需求變化的能資源的使用與環境污染的排放。(沈宗桓, 2002)針對國內工業部門各產業的發展貢獻並探討各工業部門能源消費與汙染物排放的乘數效果分析。投入產出分析方法不僅能就總體經濟面或是環境面的思考，對於特定產業部門，(呂政霖, 2001)則應用於人造纖維業的產業經濟分析及產品結構優化研究，將人纖業本身所影響產業與受影響相關產業能源、二氧化碳排放做整合分析。

綜觀投入產出分析方法的應用與發展，如圖 2-4 執行永續消費流程最基礎的現況盤查，(Nijdam et al, 2005)經由金錢消費的調查及 I-O 分析，把環境承載分成直接排放與間接排放做研討，直接排放屬於消費者消費端的環境衝擊，而間接排放屬於在產品未購買前的種種過程（生產、分配...等），進行荷蘭消費活動的環境衝擊與資源利用評估。考量消費影響之餘，產業的環境資源效率，生產過程直接與間接資源使用與汙染排放，及各產業附加價值與資源使用的探討，結合投入產出分析亦能顯現出結果(林文信, 2002)。近年來亦有許多的永續消費研究藉由消費貨幣調查來分析環境衝擊，(Druckman et al, 2008)利用 Local Area Resource Analysis (LARA) 模式從經濟消費的調查換算消費產品的數量，從共同生活的小區域調查，從中發現此區域的消費方式及型態，爾

後再和其他區域比較，了解不同區域資源消費以及廢棄物的產生量和環境衝擊，而這樣的調查仍然都是建立在 I-O 分析之基礎上。投入產出混合分析 (Hybrid Analysis) 評估整個生產消費鏈中的環境負荷，此方法不僅針對經濟圈中各產業間的環境排放量評估，亦結合製程導向式的 LCA 評估作細部的調查。對於投入產出分析的應用，結合不同方式的使用，詮釋角度與結果又有所不同。如表 2-5(Kok et al, 2006)應用三種不同投入產出分析方法作能源消費上的分析，基本投入產出分析方法較具總體性評估但缺乏個體性評估，而結合製程上的方法，則能針對個體性的評估。然而對於評估的細節，結合製程導向的投入產出分析方法，具有較細密的詮釋，然而評估所需花費的時間相對亦較大。

表 2-6 為 IO-LCA 相關應用領域文獻比較，在評估尺度上，小至各體產品與區域，大至國家或跨國界的應用，都能夠利用其方法作為評估，也因為投入產出生命週期評估有別於傳統生命週期評估邊界設定的困難，它能涵蓋整個經濟圈活動，因此在範疇界定相對考慮也較周詳。而 IO-LCA 所應用的領域方面，不僅經濟圈中產業消費活動對環境影響的研究(Nijdam et al, 2005)，結合風險評估能夠將特定產業與其關聯產業之風險值整合(Nishioka et al, 2005)。而結合其他工具，亦能夠在廢棄物管理(林欣助 2006)、政策研擬(Duchin, 2005)上，有評估空間。

縱使 I-O 分析方法廣泛被使用，Haas et al. (2005)亦提出對 I-O 分析方法在消費研究上的不足及缺點之處，(1) 不完整的調查:對於全球性大範圍的輸出輸入界定。(2) 評估的假設:假設輸入之物品皆為本國製造，因此產生之環境衝擊強度假設有誤。

表 2-5 不同投入產出方法應用比較(Kok et al, 2006)

方法	基本投入產出分析 方法	結合消費支出調查 投入產出分析	節合製程導向 投入產出分析
敘述性	有	有	有
解釋	部分	有	有
總體性	有	部分	部分
個體性	無	部分	有
結果	<ol style="list-style-type: none"> 1. 家庭平均 2. 整體消費 3. 消費種類為產品部門等級 4. 消費種類為消費產品類別 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 不同家庭類型調查 2. 消費種類為產品部門等級 3. 消費種類為不同家庭消費等級 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 不同家庭類型調查 2. 消費種類為產品部門等級 3. 消費種類為不同家庭消費等級 4. 消費項目包含產品與服務等級
資料依據	國家統計資料	國家統計資料與金額調查	國家統計資料及金額調查、製程資料
細節等級	低	中	高
方法	Top-down	Top-down/bottom-up	Bottom-up
時間花費	低	中	高

註:總體性指針對整體經濟圈活動，個體性指針對單一個體評估。

表 2-6 國內外 IO-LCA 應用相關文獻比較

應用領域	消費議題	健康風險	產品導向	環境排放	政策研擬	廢棄物管理
應用尺度	1. 國家 2. 地區 3. 跨國界 4. 產業部門	場址	單一產品	1. 整體產業 2. 個別產業	多元層面	1. 國家 2. 產品
可結合工具	1. 環境衝擊評估模式 2. 製程導向式生命週期評估	生命週期衝擊評估	製程導向式生命週期評估	1. 資料包絡分析 2. 製程導向式生命週期評估	1. 物質流 2. 製程導向式生命週期評估	生命週期會計成本
相關文獻	1. (Nijdam et al, 2005) 2. (Munksgaard et al, 2005) 3. (沈宗桓, 2002)	1. (Nishioka et al, 2005)	1. (p. Xirouchakis et al, 2006)	1. (林文信, 2002) 2. (施念青, 2002) 3. (Albino et al, 2002)	1. (Duchin, 2005) 2. (Mont and Plepys, 2008)	1. (林欣助, 2006) 2. (Nakamura and Kondo, 2006)

第三章 研究範疇與方法

落實國家永續發展策略，改善產業結構活動、推動清潔生產及保護環境之永續消費，使生產與消費的同時降低環境衝擊以及達到社會福祉的最大化，然而在考量傳統生命週期對於單一產品評估以及邊界涵蓋的侷限性，因此本研究希望能夠透過經濟圈中產業關聯分析，並配合與環境乘數間的關係，建立本土型投入產出生命週期評估，探討產業環境衝擊關聯分析與滿足消費所需的環境負荷。此外更透過環境衝擊評估方法，將探討污染物、能資源與環境衝擊類別結合做單一指標系統性分析。



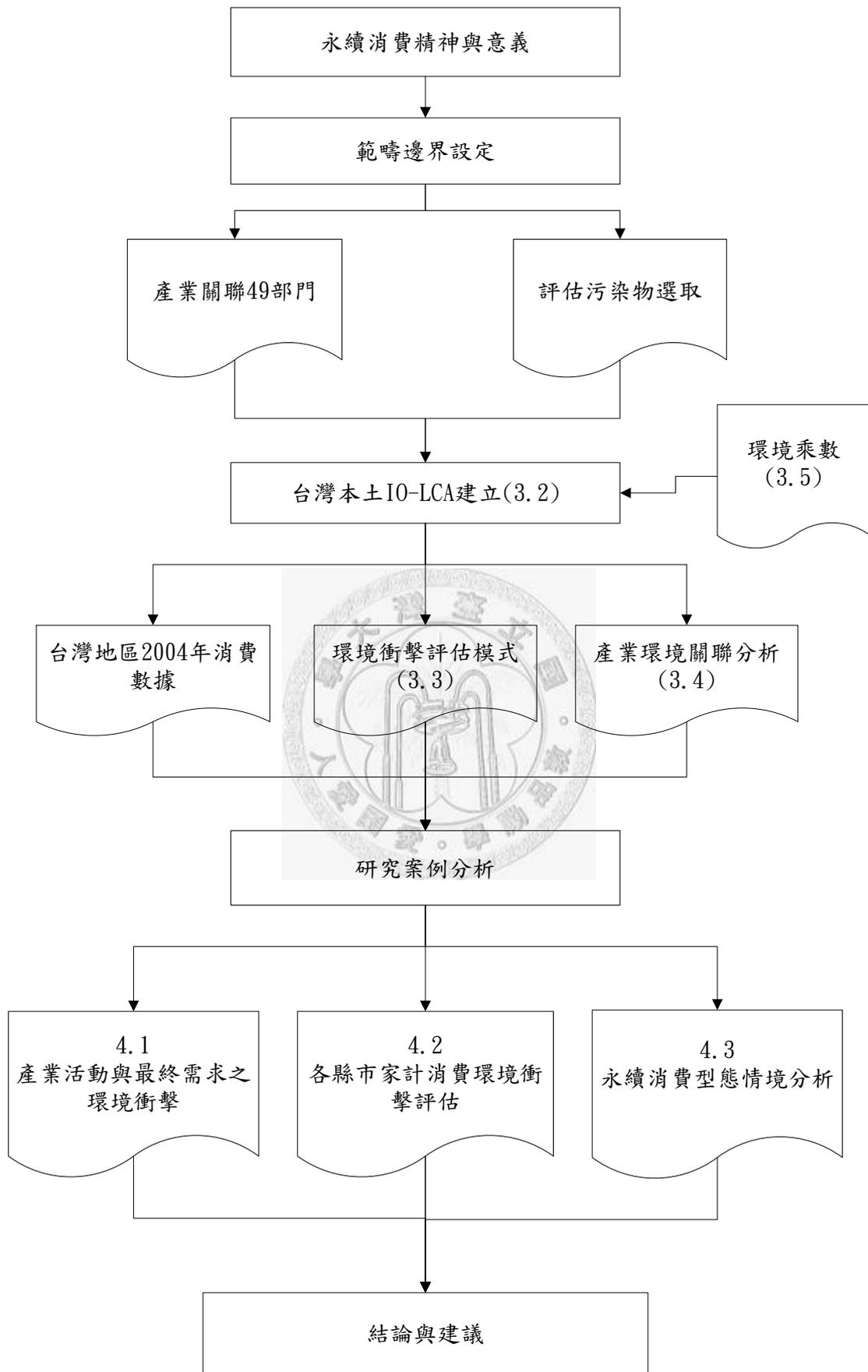


圖 3-1 研究方法流程圖

3.1 目標範疇界定

3.1.1 研究範疇

有別於傳統製程導向式生命週期評估邊界設定困難，應用投入產出生命週期評估方法能夠涵蓋整個經濟圈活動，因此本研究根據中華民國主計處公佈 93 年產業關聯表之 49 部門分類（如表 3-1，各部門定義如附錄一），並選用國產品交易表與環境乘數結合，探討部門間生產過程的投入產出與環境負荷關係。從產業間相互依存關係，跳脫傳統生命週期評估對於特定產品或場址評估的限制，並可得知在最終需求變化時對於環境負荷上的改變。

本研究所使用各項相關名詞定義與意涵如下說明：

- (1) 功能單位：每單位最終需求以每百萬元為單位
- (2) 國內生產總值：國內生產總值為一國在本國國土內所有一切生產單位或生產者(不論經營者為本國人或外國人)之生產成果。(行政院主計處)
- (3) 中間需求：各產業部門需求總合即為中間需求。(行政院主計處)
- (4) 最終需求：最終需求包含家計消費、政府消費、固定資本形成、存貨變動、海關與非海關輸出。(行政院主計處)
- (5) 家計消費：凡本國國民所購買一切商品與服務消費支出均包括在內。(行政院主計處)
- (6) 海關輸入與非海關輸入：海關輸入係指外國有形商品通過我國海關，經驗關放行後之進口商品價值。非海關輸入指不經海關通關手續而輸入之有形商品與無形服務。(行政院主計處)
- (7) 環境乘數(Environment Multiplier)：環境乘數包含污染物的釋放及

能資源的耗用，各產業部門環境乘數則以每百萬元產值排放量或使用量為單位。

- (8.) 研究中對產業部門最終需求產出的環境排放定義，有別以往針對各產業部門直接排放的評估，利用投入產出生命週期評估方法，對於各產業部門每單位最終需求的產出環境污染排放，包含本身投入的釋放，亦包含為了供應自己所需，其他部門的排放，意謂著各產業部門需承擔滿足自己所需直接與間接的環境責任。



表 3-1 產業關聯表之 49 部門別

主產業別	主產業別	主產業別	主產業別
農業	化工原料	通信器材	金融保險服務
畜產	人造纖維	電子零組件	不動產服務
林產	塑膠	電機及其他電器	餐飲及旅館服務
漁產	塑、橡膠製品	運輸工具	資訊服務
加工食品	其他化學製品	其他製品	其他工商服務
飲料	石油煉製品	房屋工程	公共行政服務
菸	非金屬礦物製品	公共及其他工程	教育服務
礦產	鋼鐵	電力	醫療服務
紡織品	其他金屬	燃氣	通信服務
成衣及服飾品	金屬製品	自來水	其他服務
皮革及其製品	機械	商品買賣	資訊產品
紙、紙製品及印刷出版	家用電器產品	運輸倉儲	傳播及娛樂文化服務
木材及其製品			

3.1.2 研究限制

由於 IO-LCA 方法學上的假設、資料數據取得方式及排放源類別差異，故本研究有下列限制：

- (1) 因為同年度數據取得不易，導致各項環境乘數類別並非同年度資料，而各項環境數據年份如下表 3-2。

表 3-2 各項環境乘數數據年度表

環境乘數類別	數據年度
空氣污染物	95 年度
水體污染物	95 年度
重金屬物質	94 年度
溫室氣體	95 年度
能源	95 年度
水	94 年度
電	95 年度

- (2) 研究中環境排放與能資源使用數據皆為二手資料，屬於間接引用，因此原始部門數據分類並非與產業關聯 49 部門相同，因此在本研究中則利用各項相關資料做推估依據(如 3.5 節)，因而推估過程會有些許誤差，而各項環境乘數排放源與產業關聯部門對照如附錄二所示。
- (3) 因為對於進口貿易產品他國製造的排放數據取得困難，因此本研究將進口產品所生產之環境排放如同台灣環境排放係數計算。
- (4) 縣市家庭收支調查類別亦未與產業關聯部門相符合，因此本研究亦利用調查項目相關性做分配。
- (5) 國內產業關聯表編算受限於調查與統計年份，因此相對於現況幣值、產業關聯程度有所不同。
- (6) 因為方法學上對於各部門單一產品生產的假設，因此對於各部門生

產的多樣性則予以簡略成單一產品。

- (7.) 本研究中對於消費使用階段與廢棄階段之環境影響並未納入(溫室氣體排放例外)。



3.2 IO-LCA 評估方法

投入產出生命週期評估方法(IO-LCA)分析建立如表 3-3。

表 3-3 投入產出生命週期評估分析表

		中 間 需 要			中 間 需 要 合 計	最 終 需 要	總 需 要 = 總 供 給	環 境 乘 數
		產		業				
		1	· · · j	· · · n				
中 間 投 入	產 1	X ₁₁	· · · X _{1i}	· · · X _{1n}	W ₁	F ₁	X ₁	R ₁
	·	·	· · ·	· · ·	·	·	·	·
	業 i	X _{i1}	· · · X _{ij}	· · · X _{in}	W _i	F _i	X _i	R _i
	·	·	· · ·	· · ·	·	·	·	·
	N	X _{n1}	· · · X _{nj}	· · · X _{nn}	W _n	F _n	X _n	R _n
中間投入合計		Y _i	· · · Y _j	· · · Y _n	W			
原始投入		O ₁	· · · O _j	· · · O _n	O			
總投入		X ₁	· · · X _j	· · · X _n	X			

X_{ij}:從 i 部門投入至 j 部門之總額

F_i:i 部門投入之最終需求總額

Y_j:所有產業對 j 部門的投入總額

O_j:j 部門的原始投入總額

O:所有部門的原始投入總額

X_i:i 部門的產出總額

X_j:j 部門的投入總額

X :所有部門之國內生產總值

W_i:中間需求合計

R_i:各產業部門環境乘數

在 I-O 表上每一直行數字為該產業的投入總額，每一橫列數字則為該產業產品的產出分配總額，每一數據皆有其雙重的意義，為直行部門的成本投入亦為橫列部門的產出，其就是投入產出的最簡單意義。因此由上表可得知以下算式:

首先從產業關聯表中可以看出產業間的供需表，其生產的價值必等於需求，即為

$$\sum X_{ij} + F_i = X_i \quad (3.1)$$

$$D_{ij} = X_{ij} / X_j \quad (3.2)$$

其中 D_{ij} 為投入係數 (Input coefficient) 指 j 部門生產一單位產品所需向 i 部門購買的投入金額。由此可知生產每單位產品所需各項投入成本的比例係數，又稱技術係數 (Technological coefficient)。

$$\sum (D_{ij} \times X_j) + F_i = X_i \quad (3.3)$$

$$D \times X + F = X \quad (3.4)$$

$$F = (I - D) \times X \quad (3.5)$$

或

$$X = (I - D)^{-1} \times F \quad (3.6)$$

X 為 $n \times 1$ 之總產出向量

F 為 $1 \times n$ 之總需求向量

D 為 $n \times n$ 之技術係數矩陣

I 為 $n \times n$ 之單位矩陣

n 為 49 產業部門別

由以上之矩陣運算式，可以了解表示對某一產業部門之最終需要增加一單位時，該一產業部門所需向各部門直接與間接購買之單位數，然而經由此一關係，Leontief (1972) 以美國 1963 年經濟結構資料，配合 1967 年污染產生係數，推估各產業的單位污染排放量，以探討最終需求



變動產業污染排放量的影響。因此經由前述(3.6)式再乘上環境乘數矩陣即可得各產業部門環境污染物之負荷。

$$L = RX = R(I-D)^{-1} \times F \quad (3.7)$$

R：產業每新台幣百萬元之污染直接排放或能資源使用，是 $1 \times n$ 之矩陣，n為49部門。

L：最終需求每新台幣百萬元所產生之環境負荷係數，是 $1 \times n$ 之向量，n為49部門。(註：環境負荷係數為污染物的排放或能資源使用量)

經由矩陣運算式後則可得最終需求每增加一單位之環境負荷，以及與特定產業相關之其他部門環境負荷貢獻量，因而建立台灣地區產業活動投入產出分析與環境面上的關係。



3.3 環境衝擊評估方法

隨著盤查階段建立，結合環境衝擊評估方法的應用，將有助於對結果詮釋更加單一指標化，乃至於健康、生態、資源、全球暖化的評估。因此本研究利用台灣永續廢棄物管理決策支援系統之建立-物質流、生命週期評估與環境風險評估之整合研究(TWMLCA) (馬鴻文等, 2007)，將投入產出生命週期評估與生命週期衝擊評估整合分析。

3.3.1 TWMLCA 簡介

TWMLCA 有鑑於現行各衝擊評估方法在不同衝擊類別估算方式差異，為增進評估結果的可信度，將每一衝擊類別現有的特徵化模式加以比較，考量亦包含採用最佳可行的特徵化模式、結合損害導向與衝擊導向兩方法、降低主觀因素、涵納本土關心的環境衝擊類別，以找出最佳可行的評估方法。而現行的 TWMLCA 中的衝擊評估方法是屬衝擊導向，未整合至損害類別(馬鴻文等, 2007)。各項衝擊類別特徵化模式，在 TWMLCA 中僅就人體毒性、生態毒性與土地佔用等項目加以本土化，其餘項目則根據生產鏈中所涵蓋以及與台灣背景污染物的相關性篩選現行最佳可行的特徵因子，各引用因子的篩選說明如表 3-4。

表 3-4 各衝擊類別篩選依據

衝擊類別	衝擊指標	特徵化模式參考	說明
呼吸道效應	Kg-eq PM2.5air	TRACi	TRACi 分別估算固定污染源與移動污染源，將粒狀物對呼吸道的衝擊，且以攝入率的計算涵納了暴露因子。
水體優養化	Kg-eq PO ₄ -limited	IMPACT2002+	採用 IMPACT2002+的理由，由於台灣的水體優養化的限制物質為磷，而非氮。因此採用磷酸當量為指標較為適宜。
酸化	Kg-eq SO ₂	IMPACT2002+	相較於其他 LCIA 方法，IMPACT2002+在酸化潛勢的估算上涵納了最多種的污染物，特別是酸性氣體如 HF、HCl。
溫室效應	Kg-eq CO ₂ into air	IPCC (2001)	採用 IPCC 最新公佈的溫室效應衝擊潛勢。並分別計算三種時間邊界 20 年、100 年和 500 年。
能源耗用	MJ	Ecoinvent	瑞士 Ecoinvent 研究團隊所採用累積能源需求 (Cumulative Energy Demand, CED) 乃考量能源型態其整個生命週期所需的能源耗用量，為最新的能源耗用指標。

(資料來源 台灣廢棄物管理系統生命週期評估模式 馬鴻文等, 2007)

3.3.2 環境衝擊評估

前小節本研究選取 TWMLCA 為生命週期衝擊評估方法，與本研究中所評估之污染物作環境衝擊類別連結，其關係如下圖 3-2 所示。

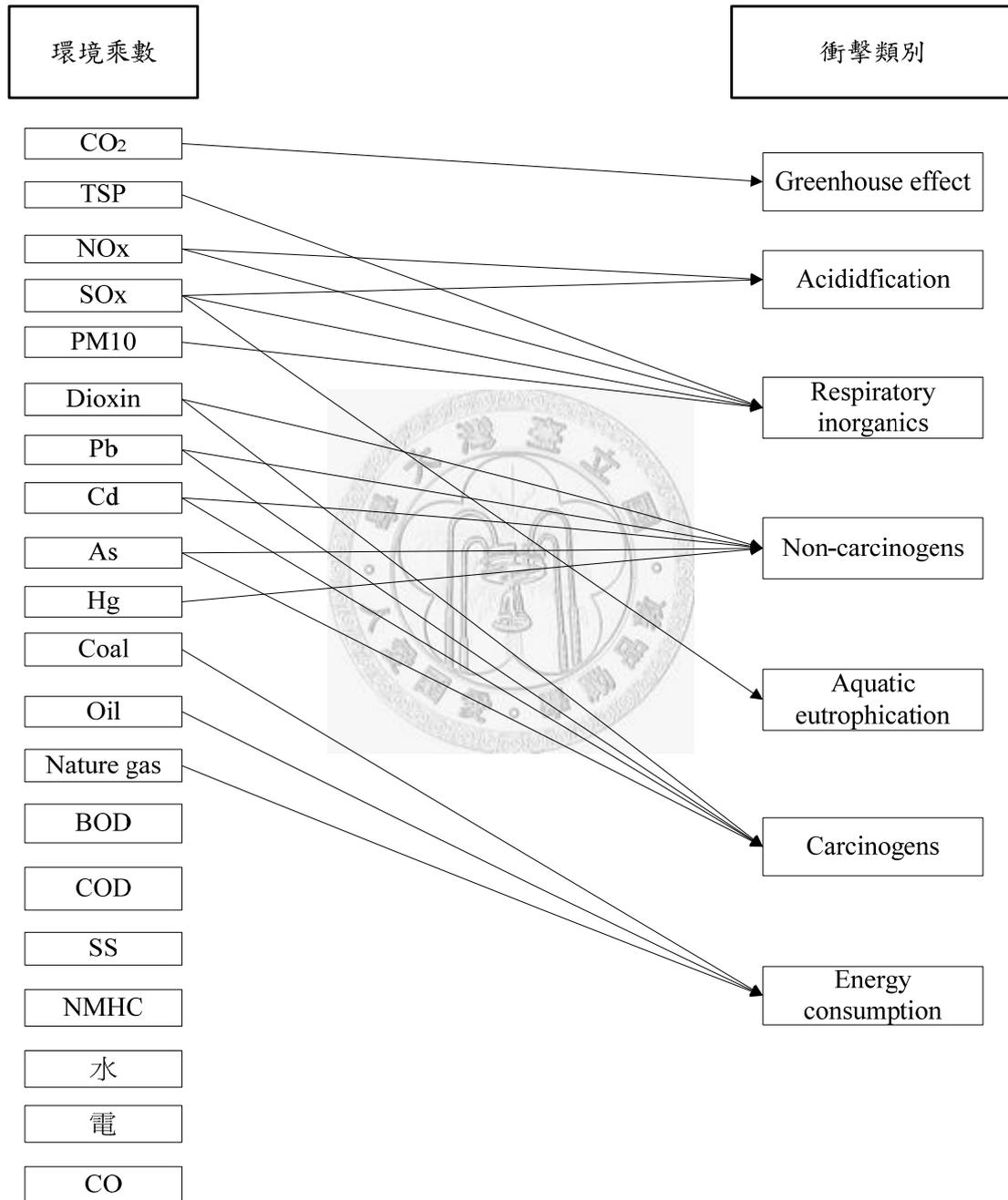


圖 3-2 環境衝擊類別與本研究環境乘數之連結

在 3.2 節建立本土型 IO-LCA 方法後，經由矩陣運算式得知單位最終需求變化與產業產出改變的環境負荷，以及與投入該產業之其他部門環境污染物排放之貢獻量間的關係，這一連串是為產業活動環境面上盤查的量化呈現，然而藉由 TWMLCA 所發展之本土化生命週期評估衝擊當量因子，將消費活動中各產業環境污染排放量與能資源消耗作正規化，則可明瞭看出環境衝擊類別與消費活動關係，與本研究污染物相關之衝擊類別當量如下表 3-5

表 3-5 環境衝擊因子當量

衝擊類別	衝擊指標	衝擊當量
致癌性	kg - eq Benzene	As : 5.7E+03 Cd : 5.61E+01 Pb : 2.07 Dioxin : 7.92E+07
非致癌性	kg - eq Toluene	As : 1.69E+05 Cd : 1.94E+04 Pb : 4.14E+04 Hg : 2.08E+03 Dioxin : 5.03E+10
人體呼吸效應	kg - eq PM _{2.5}	TSP : 6E-01 PM ₁₀ : 6E-01 NO _x : 4.15E-02 SO _x : 0.24
水體優養化	kg - eq PO ₄ -	SO _x : 2.2E-02
水體酸化	kg - eq SO ₂	SO _x :1 NO _x :7E-01
全球暖化	kg - eq CO ₂	CO ₂ : 1
能源耗用	MJ	Oil:4.1E+01 Coal:1.91E+01 Nature gas:4.68E+01

由上表 3-5 所列相關環境乘數與衝擊因子當量，結合 IO-LCA 與

TWMLCA 將環境影響以單一衝擊指標呈現，其計算過程如下列運算式：

$$\text{致癌性} = \sum (M_i \times E_{\text{carn},i}) \quad (3.8)$$

$$\text{非致癌性} = \sum (M_i \times E_{\text{non-carn},i}) \quad (3.9)$$

$$\text{呼吸效應} = \sum (M_i \times E_{\text{resp},i}) \quad (3.10)$$

$$\text{水體優養化} = \sum (M_i \times E_{\text{eutr},i}) \quad (3.11)$$

$$\text{水體酸化} = \sum (M_i \times E_{\text{acid},i}) \quad (3.12)$$

$$\text{全球暖化} = \sum (M_i \times E_{\text{GW},i}) \quad (3.12)$$

$$\text{能源耗用} = \sum (J_i \times E_{\text{energy},i}) \quad (3.14)$$

上列式中

M_i ：表 i 污染物重量，單位為公斤(kg)

$i =$	{	As, Pb, Dioxin, Cd	致癌性
		As, Pb, Dioxin, Cd, Hg	非致癌性
		TSP, PM ₁₀ , SO _x , NO _x	呼吸效應
		SO _x	水體優養化
		NO _x , SO _x	水體酸化
		CO ₂	全球暖化
		Oil, Coal, Nature gas	能源耗用

$E_{\text{(carn},i)}$ ：表 i 環境乘數之致癌當量因子

$E_{\text{(non-carn},i)}$ ：表 i 環境乘數之非致癌當量因子

$E_{\text{(resp},i)}$ ：表 i 環境乘數之呼吸效應當量因子

$E_{\text{(eutr},i)}$ ：表 i 環境乘數之水體優養化當量因子

$E_{\text{(acid},i)}$ ：表 i 環境乘數之水體酸化當量因子

$E_{\text{(GW},i)}$ ：表 i 環境乘數之全球暖化當量因子

$E_{\text{(energy},i)}$ ：表 i 環境乘數之能源耗用當量因子

J_x ：表 i 能源能量，單位為百萬焦耳(MJ)

3.4 產業環境關聯分析

原自於產業關聯分析中用來探討產業扮演角色的向前關聯 (Forward linkage) 與向後關聯 (backward linkage)。任何生產行為可能誘發其他產業來利用其產品，稱為向前關聯，亦即所有產業部門最終需要變動一單位時，某特定產業產品需求之總變動量，也就是特定產業受感應的程度，故又稱為向前關聯程度 (行政院主計處)。凡是非原始性之生產活動都可能誘發其他產業生產該活動所需之投入，稱為向後關聯，亦即表示某產業部門最終需要變動一單位時，各產業必須增 (減) 之數量和，也就是該特定產業對所有產業的影響度，故亦稱向後關聯程度 (行政院主計處)。然而經由產業關聯與環境乘數結合後的 IO-LCA，可得知各產業每單位需求變動在環境上的影響與其他產業間污染排放貢獻量的關係，如(3.15)式

$$C_{ij} = (B_{nj} \bullet L_{cn}) \quad (3.15)$$

C_{ij} = 環境乘數 C 關聯程度矩陣中第(i, j)個元素

B_{nj} = 表示逆矩陣 $(I-A)^{-1}$ 中的第 n 部門第 j 個元素。

L_{cn} = 環境乘數 C，第 n 部門的單位最終需求環境負荷係數

此外並結合環境衝擊評估模式，利用經濟領域中的概念，將向前關聯定義為對於特定環境衝擊類別貢獻大者產業，其向前關聯亦大，而對於特定環境衝擊類別貢獻大者產業之需求大者，則向後關聯大。產業環境衝擊關聯分析感應度與影響度如(3.16)與(3.17)兩式

$$U_i = \text{Log} \left(\frac{1}{1/n} \frac{\sum_{i=1}^n C_{ij} \times E_{mx}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n C_{ij} \times E_{mx}} \right) \quad (3.16)$$

U_i : 第 i 個部門之感應度

C_{ij} :表示環境乘數逆矩陣 $(I-A)^{-1}$ 中的第 (i, j) 個元素。

Em_x :表 m 衝擊類別相關環境乘數衝擊因子 x 衝擊當量

$$U_j = \text{Log}\left(\frac{1}{1/n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n C_{ij} \times Em_x}\right) \quad (3.17)$$

U_j :第 j 部門之影響度

C_{ij} :表示 $(I-A)^{-1}$ 逆矩陣中的第 (i, j) 個元素。

Em_x :表 m 衝擊類別相關環境衝擊因子 x 衝擊當量

經由上述二式，將各產業環境衝擊類別感應度與影響度繪圖，圖中各象限之意義表示如下所述

第一象限：表示產業部門對於某環境衝擊類別貢獻大，且對於其環境衝擊類別貢獻大者部門之需求亦大者。位於此象限產業不管是供給或需求都是極需被改善。

第二象限：產業部門對於某環境衝擊類別貢獻小，而對於其衝擊類別貢獻大者部門之需求大者。位於此象限產業代表須改變其需求來源。

第三象限：對於某衝擊類別貢獻小者之產業部門，且對於其衝擊類別大者部門之需求亦小者。位於此象限產業表示對於環境負荷影響較小。

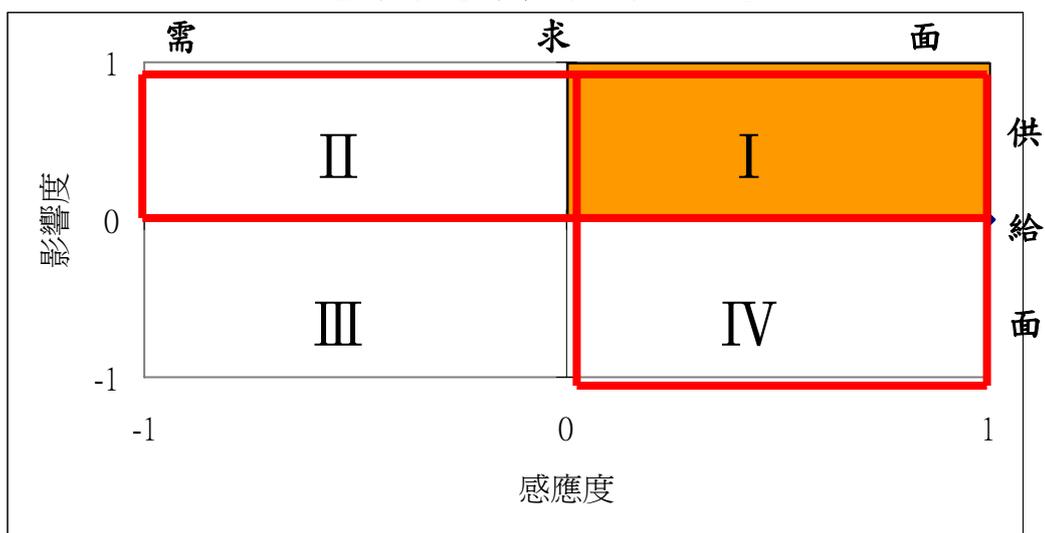
第四象限：對於某衝擊類別貢獻大者之產業部門，而對於其衝擊類別貢獻大者部門之需求小者。位於此象限表示須改善其製造過程的環境排放。

在產業環境衝擊關聯分析，對於特定污染物沒有排放之產業，則本研究中視為感應度為零，因此位於 Y 軸上產業表示並無感應度。

圖 3-3 為象限示意圖，坐落於一、四象限表示供給面的環境衝擊影

響較大，而坐落於一、二項限表示需求面的環境衝擊較大，然而兩者互相交集的第一象限無論在環境衝擊的需求面或供給面，對環境影響皆較深。

圖 3-3 產業環境衝擊關聯象限示意圖



3.5 研究環境乘數資料依據

3.5.1 全國環境乘數資料與推估依據

本研究中所評估環境污染物中包含空氣污染物，TSP(總懸浮微粒)、PM₁₀、SO_x、NO_x、NMHC(非甲烷碳氫化合物)、CO。水體污染物包含BOD、COD、SS。溫室氣體包含CO₂、CH₄、N₂O、HFCs(氫氟碳化合物)、PFCs(全氟碳化合物)、SF₆(六氟化硫)。重金屬物質包含Dioxin、Hg、Cd、As、Pb，資源耗用中包含水、電、煤產品、天然氣、油品。而各項數據來源與推估依據如表3-6所述。

表 3-6 各項數據來源與推估依據

	排放資料來源	推估依據順序
空氣污染物	1. 95年各行業污染源排放量總表(TEDS6.1) 2. 95年綠色國民所得帳編製報告(空氣污染排放帳)	1. 能源平衡表 2. 台電95統計年報推估 3. 參考94年綠色國民所得帳投入產出表比例推估
水體污染物	1. 95年綠色國民所得帳編製報告(水污染排放帳)	1. 用水量
溫室氣體	1. 聯合國氣候變化綱要公約整體因應策略研析(二)專案工作計畫	1. 產業溫室氣體盤查管理、策略分析、減量規劃及試行計畫推動 2. 能源平衡表
廢棄物產量	1. 95年綠色國民所得帳編製報告(廢棄物排放帳)	1. 產值 2. 參考94年綠色國民所得帳投入產出表比例推估
重金屬物質	1. 95年固定污染源毒性空氣污染物(戴奧辛及重金屬)管制規範研擬、控制技術評估及排放清測調查計畫	1. 產值
能資源	1. 94年綠色國民所得帳編製報告(用水量) 2. 95台電統計年報	
	3. 全國能源平衡表	1. 產值

一. 空氣污染物

空氣污染物部分，鋼鐵業與電力業排放數據參考行政院環保署 95 年各行業污染源排放量總表，而其他部門則使用民國 95 年綠色國民所得帳編製報告之空氣污染排放帳，將所排放之行業別與產業關聯表 49 部門相對應，而對於排放資料中多部門型態整合數據，推估方式以能源平衡表各部門能源使用量、各部門產值、以及參考 94 年綠色國民所得帳編製報告中 93 年的部門排放比例推估。

二. 水體污染物

水體污染物主要依據 95 年綠色國民所得帳編製報告水污染排放帳，排放資料中多部門型態整合數據，主要以各部門用水量比例推估。

三. 溫室氣體

溫室氣體依據聯合國氣候變化綱要公約整體因應策略研析（二）專案工作計畫中我國 2006 年溫室氣體清冊數據為主。排放資料中在能源部門排放資料中，先將運輸歸入運輸倉儲中。而能源工業、製造工業及建築工業排放量依照產業溫室氣體盤查管理、策略分析、減量規劃及試行計畫之推動報告書中鋼鐵（15.44%）、化工原料（5.5%）、石油煉製品（10.04）與電力（54.61%）溫室氣體總排放比例分配至此四部門，其於產業則將能源部門扣除上述五項部門後再依能源使用比例推估。工業製程排放則以能源使用比例推估納入相關產業。

四. 重金屬物質

重金屬物質參考 95 年固定污染源毒性空氣污染物（戴奧辛及重金屬）管制規範研擬、控制技術評估及排放清測調查計劃，排放資料中多部門型態整合數據，推估依據主要以產值比例推估。

五. 能資源耗用

能資源耗用包含用水量、電力、煤產品、油品、天然氣，其中用水

量參考 94 年綠色國民所得帳編製報告之經濟貢獻與用水比重，電力資料為全國電力報告書，其餘煤產品、油品、天然氣則是利用 2006 年全國能源平衡表熱值單位推估。能源耗用資料中多部門型態整合數據，推估依據主要以產值比例推估。

六. 廢棄物產量

廢棄物產量依據 95 年綠色國民所得帳編製報告中農業廢棄物排放帳、工業廢棄物排放帳、營造廢棄物排放帳、醫療廢棄物排放帳納入相關部門。排放資料中多部門型態整合數據，推估依據主要以產值比例推估。



3.5.2 縣市資料與推估依據

本研究中，各縣市消費支出金額調查表為行政院主計處 95 年家庭收支調查報告-平均每戶家庭收支按區域別分，消費調查項目如附錄三。然而消費類別與產業部門關係主要依據其調查項目相關性而做金額分配，在主要項目中所包涵種類金額分配上，參考 93 年家庭收支調查報告-平均每戶家庭收支按區域分之比例性分配。因此，由此方式推估與分配依據，方能得知各縣市消費需求類別之金額。

各地區消費需求面與產業部門的關係，由上述方式推估之。然而在現今地區環境承载力與資源供給上的推估，如下表所述

表 3-7 各地區環境負荷與資源供應推估依據

環境乘數	推估依據
空氣污染物	利用 94 年 TEDS 各縣市污染量比例推估
溫室氣體	1.由 92 年 TEDS 各縣市各行業別 TSP、SO _x 、NO _x 比例之平均推估 2.火力發電廠溫室氣體排放比例推估 3.由各縣市行業產值推估
重金屬	1.由 92 年 TEDS 各縣市各行業別 PM ₁₀ 排放比例推估 2.產值推估
水	參考水源開發綱領計劃政策評估說明書中各地區水庫與河川水量
電	全國電力報告各地區所屬電廠發電供應量

第四章 研究案例分析

經濟圈活動依循著投入與產出平衡的原理，從產業關聯表看出各產業產出與投入的動向，而產業部門整個生產與供應的流程如下圖 4-1，因此藉由各產業與消費需求間相互依存的關係，結合環境乘數後，評估各產業單位最終需求、全國家計消費、以及進出口貿易的環境負荷，並結合環境衝擊評估模式，呈現單一指標。然而從各地區需求所造成環境影響與當今所承受環境負荷，比較城市在環境承載公平性原則下，消費與付出的關係。最後利用情境分析在不同消費型態的實行，環境衝擊變動。

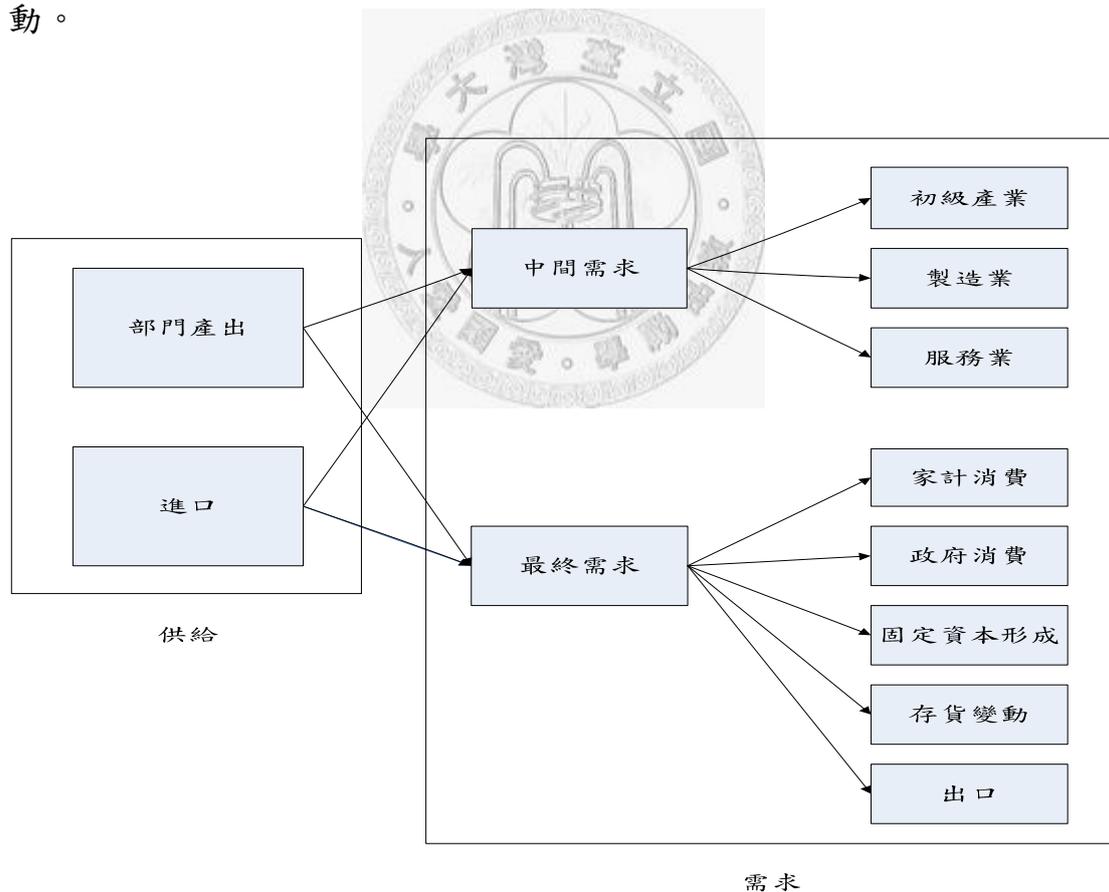


圖 4-1 產業產出投入關係圖

4.1 產業活動與需求之環境衝擊

4.1.1 單位最終需求環境排放潛勢

從李昂提夫逆矩陣運算式可得知每單位最終需求變化各部門產出直接投入與間接投入的比例，並利用所蒐集之各部門污染物的排放、能資源耗用與產業關聯做連結後，得出各產業每百萬元單位最終需求的產出污染排放量，顯示對於消費最終需求的產業排放並非由單一產業為貢獻來源。以下分別對空氣污染物、水體污染物、重金屬物質、溫室氣體、能資源耗用與廢棄物與環境衝擊類別作探討，而每種環境乘數皆取最終需求排放貢獻較大者予以討論，並與該產業活動中直接排放作比較，從中看出產業環境面向所隱藏的影響。

(一)、空氣污染物 (TSP、PM₁₀、SO_x、NO_x、NMHC、CO)

空氣污染物排放部份，在每百萬元單位最終需求的情況下，礦產、運輸倉儲、非金屬礦物製品在 TSP 與 PM₁₀ 有較大的排放潛勢(如表 4-1)，此三部門單位最終需求產出的排放與產業直接排放差異不大，亦顯示需求排放潛勢以產業直接貢獻為主。

表 4-1 單位最終需求 TSP 與 PM₁₀ 排放與直接排放比較

產業部門	TSP		產業部門	PM ₁₀	
	需求排放(Kg)	直接排放(Kg)		需求排放(kg)	直接排放(kg)
礦產	466.52	451.23	礦產	346.94	337.2
運輸倉儲	324.34	303.5	非金屬礦物製品	249.35	188.1
非金屬礦物製品	306.84	220.8	運輸倉儲	101.69	93.3
房屋工程	147.80	74.6	房屋工程	93.42	41.6
農產	131.04	102.7	農產	83.75	66.2

SO_x 最終單位需求排放以電力、非金屬礦物製品、紡織品為主，而電力業本身亦是一個排放 SO_x 極高的產業，即本身投入的排放影響亦大。而紡織品、化工原料與人造纖維皆受電力影響較大，因此需求排放高出直接排放，然而人造纖維亦對化工原料的需求，因此得以在需求排放量上的累積。NO_x 以運輸倉儲、電力、非金屬礦物製品為主要貢獻產業。從表 4-2 可看出，人造纖維業本身排放不多，但單位最終需求排放潛勢卻非常大，其出自於對電力、化工原料及運輸倉儲三產業的需求所累積。

表 4-2 單位最終需求 SO_x 與 NO_x 排放與直接排放比較

產業部門	SO _x		產業部門	NO _x	
	需求排放(Kg)	直接排放(Kg)		需求排放(Kg)	直接排放(Kg)
電力	177.11	160.2	運輸倉儲	344.04	320.6
非金屬礦物製品	65.83	48.6	電力	252.01	225.5
紡織品	51.32	20.0	非金屬礦物製品	174.50	129.6
化工原料	47.61	26.5	化工原料	74.77	39.7
人造纖維	41.22	9.2	人造纖維	67.59	13.7

表 4-3 中，NMHC 單位最終需求排放潛勢則以木材及其製品、塑膠、紙製品及印刷出版為大，塑膠受產業本身排放與對化工原料的需求影響，而人造纖維則受化工原料、塑膠業與產業直接排放影響，導致差異較大。CO 需求排放以農產、運輸倉儲、電力為主，惟獨鋼鐵業差異較大，主因為鋼鐵業對於電力的需求所造成的隱藏影響。

表 4-3 單位最終需求 NMHC、CO 排放與直接排放比較

部門	NMHC		產業部門	CO	
	需求排放(Kg)	直接排放(Kg)		需求排放(Kg)	直接排放(Kg)
木材及其製品	408.47	374.7	農產	360.37	289.7
塑膠	220.59	143.0	運輸倉儲	332.52	312.4
紙、紙製品及印刷出版	213.46	164.0	電力	135.61	120.0
農產	143.89	110.0	鋼鐵	92.00	53.1
人造纖維	124.72	28.6	非金屬礦物製品	87.21	58.0

(二)、水體污染物 (BOD、COD、SS)

表 4-4 中，BOD 與 COD 的單位需求的產出排放以畜產、自來水、加工食品為主要排放類別，顯示對於此三部門最終單位需求越多，則 BOD 與 COD 排放潛勢越大。加工食品的產業直接排放與需求排放差異極大，來自加工食品對畜產的需求，而畜產又是 BOD 與 COD 的主要排放源，因此加劇了加工食品的排放潛勢。SS 以礦產需求排放為高，主要貢獻來自產業直接排放。SS 在燃氣部份，雖然並未有直接排放，但燃氣的需求排放卻非常高，主因為對礦產的需求所導致。

表 4-4 單位需求各水體污染物排放與直接排放比較

產業部門	BOD		產業部門	COD		產業部門	SS	
	需求排放(Kg)	直接排放(Kg)		需求排放(Kg)	直接排放(Kg)		需求排放(Kg)	直接排放(Kg)
畜產	441.71	355.1	畜產	1043.48	83.8	礦產	3436.92	3382.8
自來水	137.37	109.8	自來水	412.17	32.9	自來水	639.93	509.7
加工食品	119.55	5.6	加工食品	282.91	12.0	燃氣	626.37	0
飲料	74.60	63.1	飲料	164.65	124.3	畜產	557.15	444.5
紙、紙製品及印刷出版	52.77	41.4	紙、紙製品及印刷出版	158.21	124.2	非金屬礦物製品	350.72	31.5

(三)、重金屬物質 (戴奧辛、鎘、砷、汞、鉛)

戴奧辛與砷需求排放與產業直接排放關係如表 4-5。單位最終需求產出戴奧辛排放以鋼鐵、農產、其他金屬為主，而此三種產業亦是排放戴奧辛極高的產業，因此本身的直接投入排放佔主要影響因素。金屬製品與機械在產業並無戴奧辛直接排放，主要為對鋼鐵業的需求所產生需求排放。砷在需求排放以電力、非金屬礦物製品、紡織品為主。而從表 4-5 中亦看出，紡織品與人造纖維在砷方面無直接排放，但需求排放卻非常大，亦間接表示對於高排放產業需求極大。

表 4-5 單位最終需求戴奧辛、砷排放與直接排放比較

產業部門	Dioxin		產業部門	As	
	需求排放 (Kg)	直接排放 (Kg)		需求排放 (Kg)	直接排放 (Kg)
鋼鐵	1.13E-07	7.337E-08	電力	1.12E-02	1.02E-02
農產	4.04E-08	3.25E-08	非金屬礦物製品	3.86E-03	2.96E-03
其他金屬	3.48E-08	2.74E-08	紡織品	8.49E-04	0
金屬製品	3.37E-08	0	人造纖維	8.01E-04	0
機械	2.45E-08	0	其他金屬	7.53E-04	2.14E-04

由表 4-6，鎘需求排放則為電力、鋼鐵、其他金屬，尤其金屬製品產業本身並無鎘排放，源自於鋼鐵與電力需求所產生。汞則以非金屬礦物製品、電力、其他服務為主要需求排放，其他服務部份則因對環境衛生服務業（焚化爐處理廠）的需求所導致。而因為鋼鐵、非金屬礦物製品與電力的投入，使得本身無汞排放的房屋工程在需求排放方面受影響。

表 4-6 單位最終需求鎘、汞排放與直接排放比較

產業部門	Cd		產業部門	Hg	
	需求排放 (Kg)	直接排放 (Kg)		需求排放 (Kg)	直接排放 (Kg)
電力	1.35E-03	1.23E-03	非金屬礦物製品	1.29E-03	1.1E-03
鋼鐵	2.73E-04	1.47E-04	電力	7.50E-04	6.75E-04
其他金屬	1.58E-04	7.71E-04	其他服務	5.65E-04	5.17E-04
金屬製品	1.15E-04	0	鋼鐵	4.72E-04	2.66E-04
其他服務	1.04E-04	6.64E-04	房屋工程	2.69E-04	0

表 4-7 中鉛需求排放以紡織品、非金屬礦物製品與化工原料為主，而與產業直接排放差異不大。

表 4-7 每單位最終需求產出鉛排放與直接排放比較

產業部門	Pb	
	需求排放(Kg)	直接排放(Kg)
紡織品	2.34	1.41
非金屬礦物製品	1.72	1.46
化工原料	1.29	0.94
人造纖維	1.01	0.33
塑膠	1.00	0.28

(四)、溫室氣體

溫室氣體需求排放主要以電力、非金屬礦物製品、鋼鐵、農產為主，如表 4-8 所示。而農產、運輸業亦占相當影響，從表中亦看出此二產業單位最終需求排放大與產業直接排放差異不大，顯現產業直接排放為主因。而在石化業上的差異性較大，除了產業本身的直接排放外，對於電力的需求，累積溫室氣體的排放潛勢。

表 4-8 單位最終需求溫室氣體排放與直接排放比較

產業部門	CO ₂	
	需求排放 (Kg)	直接排放 (Kg)
電力	301.39	271.7
非金屬礦物製品	88.12	60.83
鋼鐵	60.09	30.82
農產	59.43	43.96
人造纖維	55.01	18.64
運輸倉儲	52.48	41.59
化工原料	44.44	15.48
紡織品	43.43	5.95
石油煉製品	39.87	29.61
塑膠	34.95	2.64

(五)、能資源耗用 (水、電、煤、油、天然氣)

表 4-9 中，單位最終需求產出的水資源使用在農產、自來水供應部份佔了整體的 58%，而此二產業本身於農產灌溉與一般自來水供應即是水資源使用較大之產業，因此直接投入所產生的影響。用電使用部分，自來水供應、紡織業與人造纖維為前三大用電產業

表 4-9 單位最終需求水資源、電力耗用與直接排放比較

產業部門	水資源		產業部門	電	
	需求用量 (M3)	直接用量 (M3)		需求用 量(度)	直接用量 (度)
農產	61045	49627	自來水	47232	37935
自來水	46366	37349	紡織品	30719	15690
林產	19203	16762	人造纖維	27337	21239
漁產	19040	17078	燃氣	22538	20531
畜產	9670	841	非金屬礦物製品	22154	18172

表 4-10 中，電力、鋼鐵、人造纖維在煤產品需求耗用中較大。而紡織品主要來自電力的需求所產生與直接耗用兩者之差異。油品需求耗用以石油煉製品、化工原料、燃氣為主。然而塑膠用油的差異則來自對

化工原料的需求產生，累積需求耗用的潛勢。天然氣則以電力、石油煉製品、燃氣為主要需求耗用。因為石油煉製品的投入，使得燃氣顯現需求耗用的潛勢影響。而影響人造纖維與塑膠耗用的影響，源自於對電力與石油煉製品的需求。

表 4-10 單位最終需求煤、油、天然氣耗用與直接排放比較

產業部門	煤		產業部門	油		產業部門	天然氣	
	需求耗用 (千萬卡)	直接耗用 (千萬卡)		需求耗用 (千萬卡)	直接耗用 (千萬卡)		需求耗用 (千萬卡)	直接耗用 (千萬卡)
電力	76.37	69.63	石油煉製品	77.25	72.79	電力	20.60	17.67
鋼鐵	16.28	9.05	化工原料	45.09	21.97	石油煉製品	14.67	13.52
人造纖維	10.78	4.42	燃氣	32.89	0.059	燃氣	6.31	0
非金屬礦物製品	10.39	7.79	塑膠	25.11	0.18	化工原料	4.05	0.11
紡織品	7.43	0.07	運輸倉儲	24.07	13.8	人造纖維	2.95	0.002
塑、橡膠製品	6.60	2.35	人造纖維	23.06	0.80	塑膠	2.82	0.02

(六)、廢棄物

廢棄物以房屋工程、公共及其他工程及畜產的單位最終需求產出為大，尤其是以房屋工程與公共工程為主的營建廢棄物，亦顯示出當今對於此二產業過度需求與開發所導致的廢棄問題。然而從表 4-11 亦看出，除了加工食品廢棄物的排放為農產與畜產的貢獻外，其餘產業需求排放量者與產業直接排放差異性小。

表 4-11 單位最終需求廢棄物排放與直接排放比較

產業部門	廢棄物	
	需求排放 (噸)	直接排放 (噸)
房屋工程	100.61	98.31
公共及其他工程	66.90	64.82
畜產	25.93	18.60
農產	13.47	10.42
加工食品	9.56	0.97



4.1.2 單位最終需求環境衝擊潛勢

在 4.1.1 節分別主要依照單位需求產出中，對於直接投入與間接投入所產生的污染物或能資源的使用情況，經由表 3.7 環境衝擊因子當量與各項環境衝擊類別計算式(3.8 式~3.14 式)，分別對七種環境衝擊類別作探討。

(一)、致癌性

致癌性考量的汙染物有戴奧辛、鉛、鎘、砷，主要影響致癌性部門為電力、非金屬礦物製品、鋼鐵、紡織品及其他金屬(如表 4-12)。而從需求與製程的致癌性當量中，房屋工程與金屬製品皆屬於對高致癌性產業需求較大者，主要來自鋼鐵與電力需求導致。

表 4-12 各部門每單位最終需求產出致癌性與製程排放比例

產業	致癌性		
	需求當量(Kg-eq)	製程當量(Kg-eq)	增加比例
電力	6.59E+01	6.00E+01	9.80%
非金屬礦物製品	2.62E+01	2.03E+01	29.27%
鋼鐵	1.27E+01	6.70E+00	89.03%
紡織品	9.85E+00	2.91E+00	238.53%
其他金屬	7.73E+00	3.87E+00	99.81%
人造纖維	6.83E+00	6.72E-01	916.99%
房屋工程	6.52E+00	9.84E-03	66130.25%
化工原料	6.41E+00	1.96E+00	226.75%
金屬製品	5.81E+00	1.82E-01	3089.01%
塑膠	5.74E+00	5.89E-01	875.12%

(二)、非致癌性

非致癌性所考量的汙染物有戴奧辛、鉛、鎘、砷、汞，經由環境衝擊當量因子轉換後，鉛在非致癌性的影響亦較大，而主要影響的部門為紡織品、非金屬礦物製品、化工原料、人造纖維(如表 4-13 所示)。從表中看出成衣及服飾品在需求非致癌性當量中高於製程所產生之非致癌

性，主要來自於對紡織品、化工原料與人造纖維所導致。

表 4-13 各部門每單位最終需求產出非致癌性與製程排放比例

非致癌性			
產業	需求當量(Kg-eq)	製程當量(Kg-eq)	增加比例
紡織品	9.69E+04	5.82E+04	66.46%
非金屬礦物製品	7.22E+04	6.13E+04	17.74%
化工原料	5.34E+04	3.89E+04	37.29%
人造纖維	4.22E+04	1.34E+04	213.77%
塑膠	4.14E+04	1.18E+04	250.99%
成衣及服飾品	3.76E+04	1.22E+03	2990.76%
紙、紙製品及印刷出版	3.10E+04	2.28E+04	36.17%
皮革及其製品	3.07E+04	2.48E+04	23.75%
飲料	2.52E+04	1.84E+04	36.79%
加工食品	2.50E+04	1.75E+04	42.70%

(三)、呼吸效應

人體呼吸系統的影響考量總懸浮微粒、PM₁₀、氮氧化物與硫氧化物，而其中燃氣對於呼吸效應排放潛勢高之產業需求大，使得呼吸效應當量增加比例達 2569098.78%，主要為對礦產與石油煉製品之需求導致(如表 4-14)。

表 4-14 各部門每單位最終需求產出呼吸效應與製程排放比例

呼吸效應			
產業	需求當量(Kg-eq)	製程當量(Kg-eq)	增加比例
礦產	4.91E+02	4.73E+02	3.78%
非金屬礦物製品	3.57E+02	2.62E+02	35.97%
運輸倉儲	2.73E+02	2.54E+02	7.77%
房屋工程	1.51E+02	6.98E+01	116.87%
農產	1.32E+02	1.03E+02	28.15%
公共及其他工程	1.27E+02	4.31E+01	193.93%
燃氣	1.08E+02	4.22E-03	2569098.78%
電力	8.75E+01	7.36E+01	18.76%
加工食品	5.04E+01	1.45E+01	246.75%
鋼鐵	4.93E+01	1.54E+01	219.92%

(四)、水體酸化

水體酸化考量硫氧化物與氮氧化物的影響。而所有部門單位需求產出對於水體酸化的影響，氮氧化物佔 59%，硫氧化物佔 41%。表 4-15 中需求影響水體酸化的主要部門為電力、非金屬礦物製品、紡織品、化工原料。成衣及服飾品的需求當量增加，則源自於電力與紡織品的需求。

表 4-15 各部門每單位最終需求產出水體酸化與製程排放比例

水體酸化			
產業	需求當量(Kg-eq)	製程當量(Kg-eq)	增加比例
電力	3.90E+00	3.53E+00	10.53%
非金屬礦物製品	1.45E+00	1.07E+00	35.32%
紡織品	1.13E+00	4.39E-01	157.15%
化工原料	1.05E+00	5.83E-01	79.54%
人造纖維	9.07E-01	2.02E-01	349.54%
其他金屬	9.05E-01	6.17E-01	46.74%
塑膠	8.05E-01	1.37E-01	486.25%
鋼鐵	7.71E-01	3.95E-01	95.27%
紙、紙製品及印刷出版	5.56E-01	2.93E-01	90.02%
成衣及服飾品	5.08E-01	1.24E-02	3983.36%

(五)、水體優養化

水體優養化考量污染物為硫氧化物，而主要需求影響部門為電力、非金屬礦物製品、紡織品(如表 4-16)。房屋工程在水體優養化需求當量比製程當量增加比例達 3846.50%，也顯示房屋工程對於水體優養化排放潛勢高之產業需求大。

表 4-16 各部門每單位需求產出水體優養化與製程排放比例

水體優養化			
產業	需求當量(Kg-eq)	製程當量(Kg-eq)	增加比例
電力	3.54E+02	3.18E+02	11.14%
運輸倉儲	2.55E+02	2.34E+02	9.09%
非金屬礦物製品	1.88E+02	1.39E+02	34.91%
化工原料	1.00E+02	5.43E+01	83.99%
紡織品	9.19E+01	2.85E+01	222.96%
人造纖維	8.85E+01	1.88E+01	371.33%
塑膠	8.30E+01	1.71E+01	386.31%
鋼鐵	8.03E+01	4.01E+01	100.21%
其他金屬	5.91E+01	3.13E+01	88.50%
房屋工程	5.52E+01	1.40E+00	3846.50%

(六)、全球暖化

單位最終需求產出造成全球暖化主要影響為電力、非金屬礦物製品、鋼鐵與農產(如表 4-17)。塑膠業的需求當量增加源自於化工原料及電力的需求所產生。而紡織品亦來自於電力、化工原料需求而增加全球暖化潛勢。

表 4-17 各部門每單位需求產出全球暖化與製程排放比例

全球暖化			
產業	需求當量(Kg-eq)	製程當量(Kg-eq)	增加比例
電力	3.01E+02	2.72E+02	10.92%
非金屬礦物製品	8.81E+01	6.08E+01	44.86%
鋼鐵	6.01E+01	3.08E+01	94.95%
農產	5.94E+01	4.40E+01	35.17%
人造纖維	5.50E+01	1.86E+01	195.15%
運輸倉儲	5.25E+01	4.16E+01	26.17%
化工原料	4.44E+01	1.55E+01	187.19%
紡織品	4.34E+01	5.95E+00	629.85%
石油煉製品	3.99E+01	2.96E+01	34.65%
塑膠	3.49E+01	2.64E+00	1221.71%

(七)、能源耗用

能源耗用考量煤產品、油品、天然氣，而在所有部門單位最終需求產出對於能源耗用的影響以油品為主，佔 65%。而影響能源耗用的為石油煉製品、電力、化工原料，而從表 4-18 中了解此三產業主要為供應下游產業利用以作為生產之物質。燃氣與塑膠產業皆原自於對石油煉製品與電力的需求，導致需求當量潛勢的增加。

表 4-18 各部門每單位需求產出能源耗用與製程排放比例

能源耗用			
產業	需求當量(MJ)	製程當量(MJ)	增加比例
石油煉製品	1.63E+08	1.51E+08	7.63%
電力	1.33E+08	1.08E+08	22.83%
化工原料	9.01E+07	3.89E+07	131.61%
燃氣	7.03E+07	1.01E+05	69299.68%
人造纖維	5.40E+07	4.91E+06	998.54%
塑膠	5.27E+07	3.47E+05	15073.85%
運輸倉儲	4.61E+07	2.37E+07	94.51%
紡織品	3.23E+07	2.83E+06	1041.40%
非金屬礦物製品	2.82E+07	8.84E+06	218.61%
鋼鐵	2.51E+07	8.54E+06	194.09%

4.1.3 產業環境衝擊關聯分析

(一)、致癌性關聯

圖 4-2 為產業致癌性關聯象限圖，而整理如表 4-19。產業致癌性關聯分析，從表可看出電力、非金屬礦物製品、鋼鐵、紡織品、其他金屬、化工原料不管在致癌性的主動影響或是被動影響都是關聯性較大產業，而坐落於第二象限的五個產業則對於高致癌性需求產業為大，有待改善其需求方式轉變。

表 4-19 致癌性產業關聯象限表

	第一象限	第二象限
產業	1. 電力 2. 非金屬礦物製品 3. 鋼鐵 4. 紡織品 5. 其他金屬 6. 化工原料	7. 人造纖維 8. 塑膠 9. 金屬製品 10. 房屋工程 11. 公共及其他工程

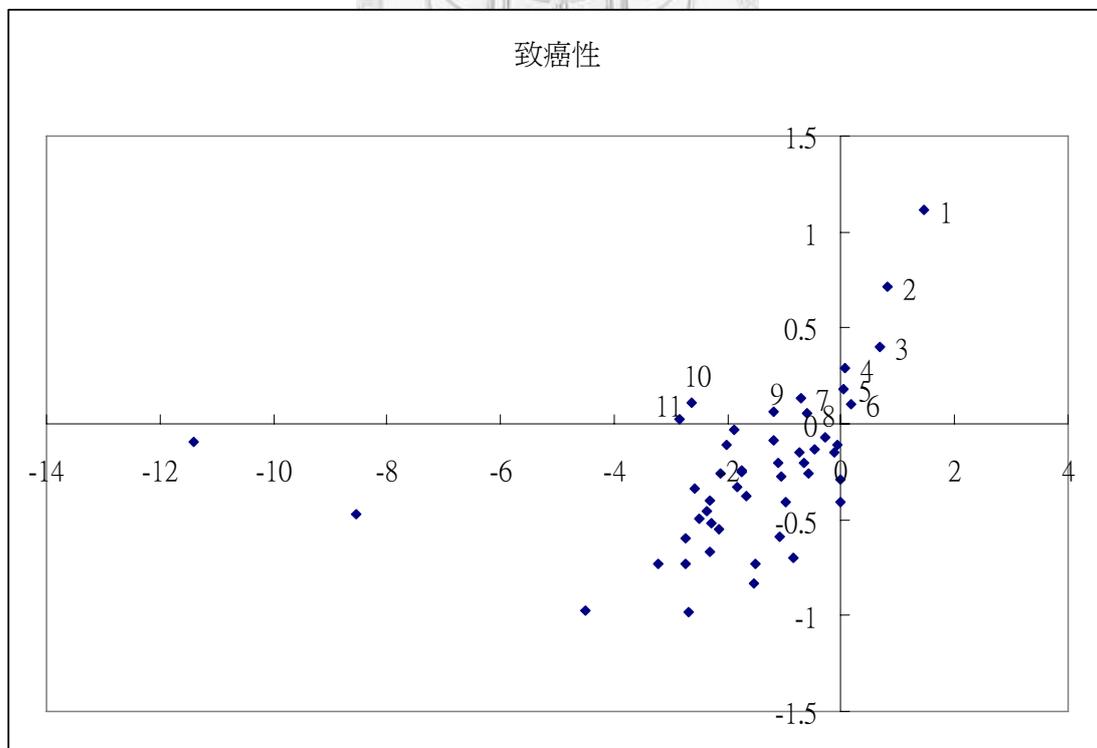


圖 4-2 致癌性產業關聯圖

(二)、非致癌性關聯

圖 4-3 為產業非致癌性關聯象限圖，而整理如表 4-20。非致癌性關聯中仍以紡織品、非金屬礦物製品、化工原料等位於第一象限產業極需被改善，而在表 4-20 中坐落第二象限之三種產業須改善其需求方式。第四象限之電力業為貢獻非致癌性產業。

表 4-20 非致癌性產業關聯象限表

	第一象限	第二象限	第四象限
產業	1. 紡織品 2. 非金屬礦物製品 3. 化工原料 4. 紙、紙製品及印刷出版 5. 塑膠 6. 人造纖維 7. 皮革及其製品 8. 加工食品 9. 鋼鐵 10. 其他化學製品 11. 飲料 15. 其他金屬	12. 成衣及其服飾品 13. 塑、橡膠製品 14. 其他製品	16. 電力

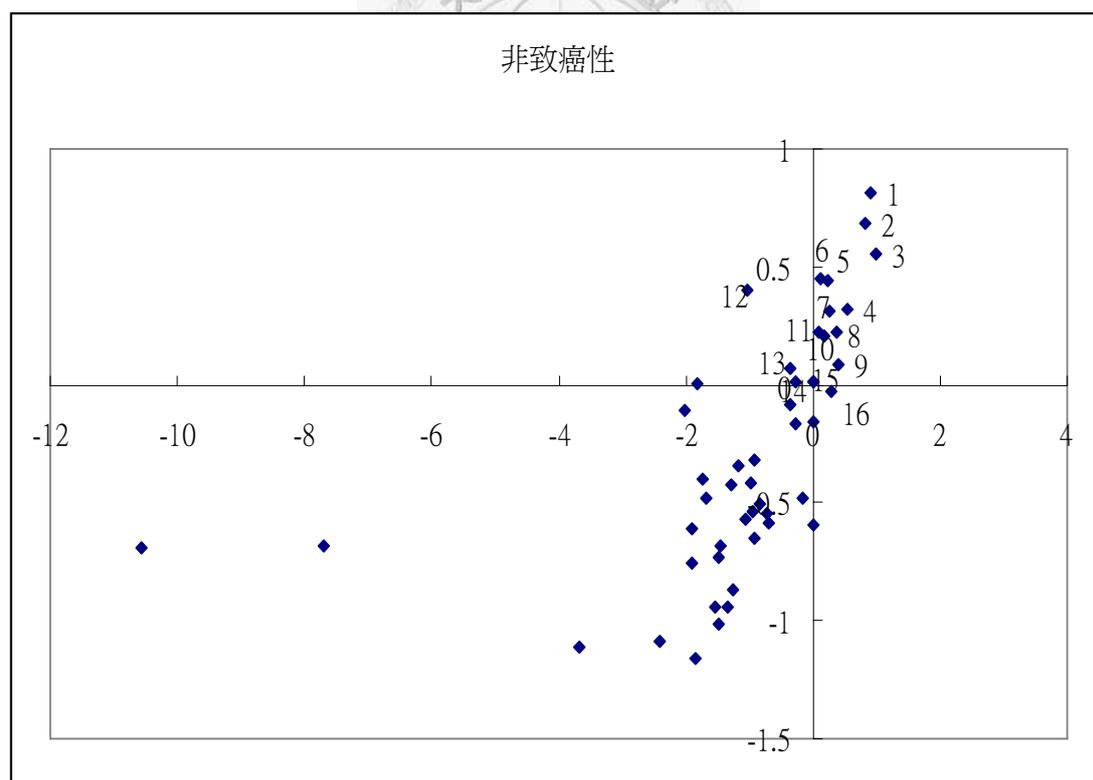


圖 4-3 非致癌性產業關聯圖

(三)、人體呼吸系統影響關聯

人體呼吸系統影響關聯中，有九種產業貢獻為較大，分別為礦產、電力、農產、運輸倉儲、非金屬礦物製品、房屋工程、化工原料、石油煉製品、鋼鐵，而僅有公共及其他工程與燃氣對於呼吸系統影響大之產業需求較大。圖 4-4 為產業呼吸道效應關聯象限圖，而整理如表 4-21。

表 4-21 人體呼吸系統影響產業關聯象限表

	第一象限	第二象限	第四象限
產業	1. 礦產 2. 非金屬礦物製品 3. 運輸倉儲 4. 農產 5. 電力 6. 房屋工程	7. 公共及其他工程 8. 燃氣	9. 鋼鐵 10. 化工原料 11. 石油煉製品

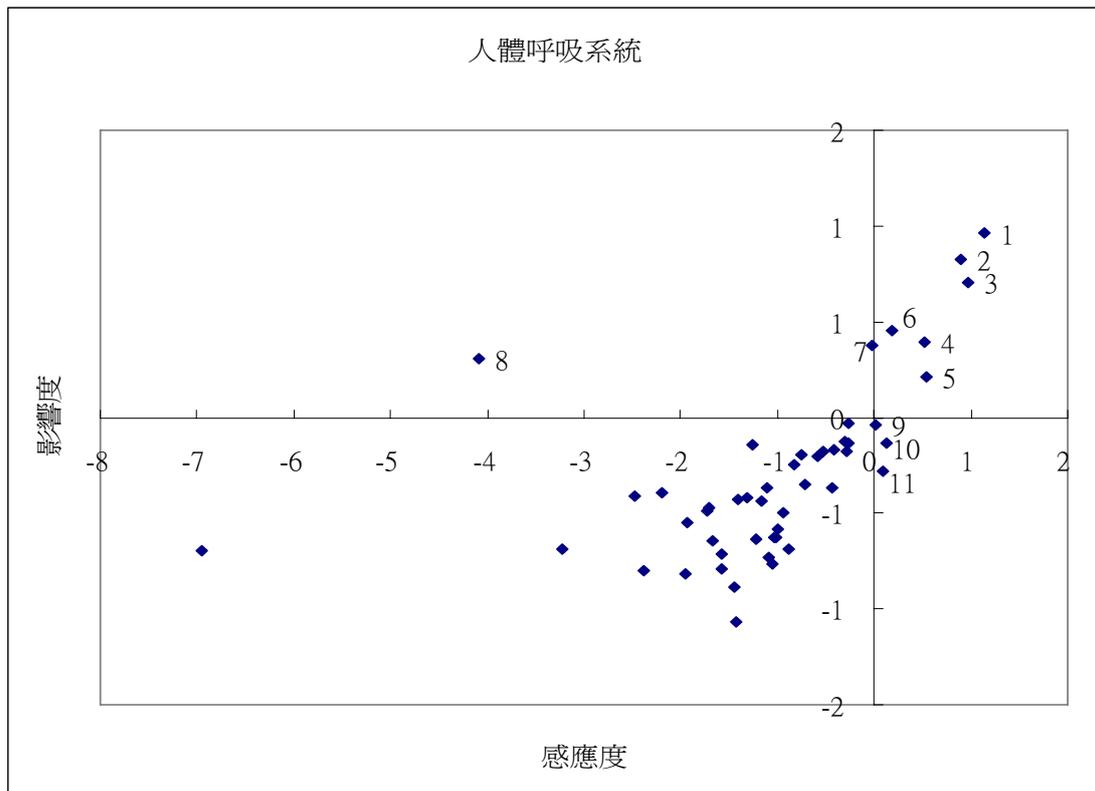


圖 4-4 人體呼吸系統影響產業關聯圖

(四)、水體優養化影響關聯

圖 4-5 為產業水體優養化關聯象限圖，而整理如表 4-22。第一象限中有七種產業，其影響度與感應度都較高，需改善供給與需求的問題，而石油煉製品對於水體優養化的影響亦呈現直接影響。

表 4-22 水體優養化影響產業關聯象限表

	第一象限	第二象限	第四象限
產業	1. 電力 2. 非金屬礦物製品 3. 化工原料 4. 鋼鐵 5. 紡織品 6. 其他金屬 7. 紙製品及印刷出版	8. 人造纖維 9. 塑膠 10. 餐飲及旅館服務 11. 金屬製品 12. 成衣及服飾品 13. 其他化學製品	14. 石油煉製品

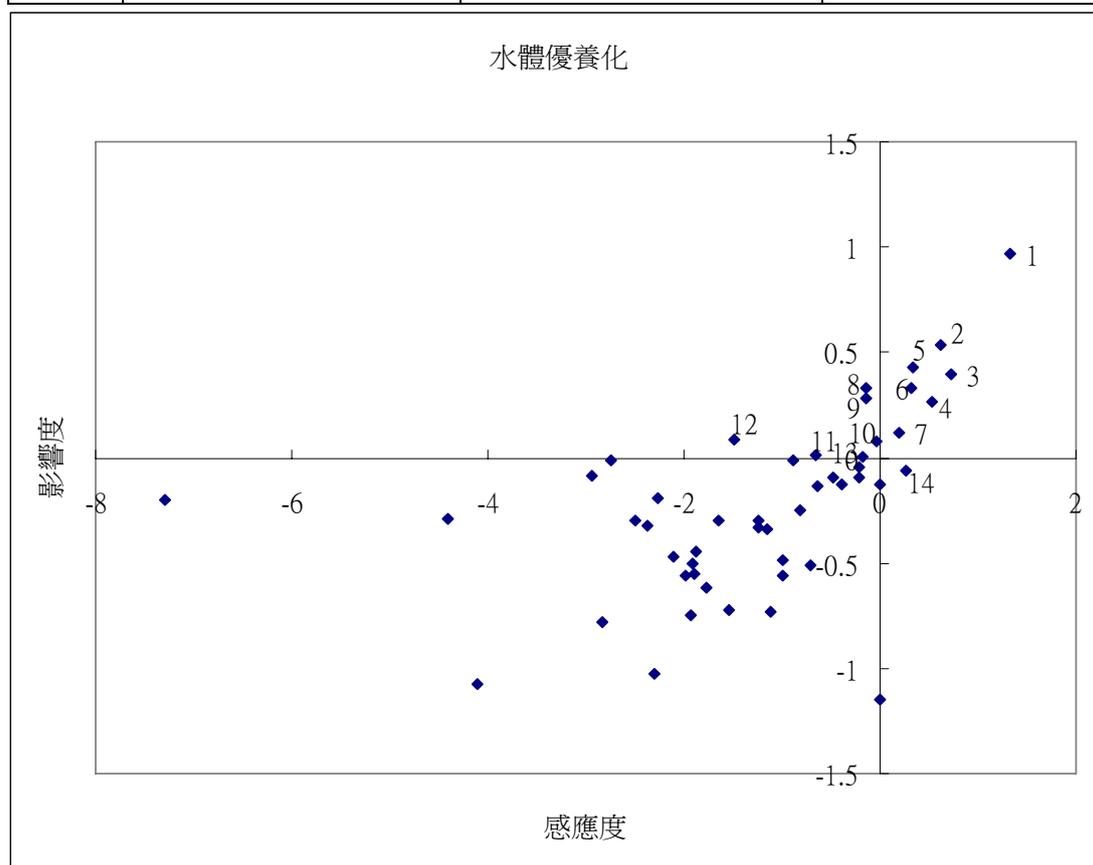


圖 4-5 水體優養化影響產業關聯圖

(五)、水體酸化影響關聯

電力、鋼鐵、紡織品等七種產業的活動，不管是在供給與需求間都是影響水體酸化較為嚴重者，而石油煉製品的供給則在水體酸化的影響亦是較顯著。其餘在第二象限中的人造纖維、塑膠、其他金屬、房屋工程與公共工程則對於酸化影響高貢獻者需求比例較高。圖 4-6 為產業水體酸化關聯象限圖，而整理如表 4-23。

表 4-23 水體酸化影響產業關聯象限表

產業	第一象限	第二象限	第四象限
	1. 電力 2. 運輸倉儲 3. 非金屬礦物製品 4. 化工原料 5. 鋼鐵 6. 紡織品 7. 紙製品及印刷出版	8. 其他金屬 9. 塑膠 10. 人造纖維 11. 房屋工程 12. 公共及其他工程	13. 石油煉製品

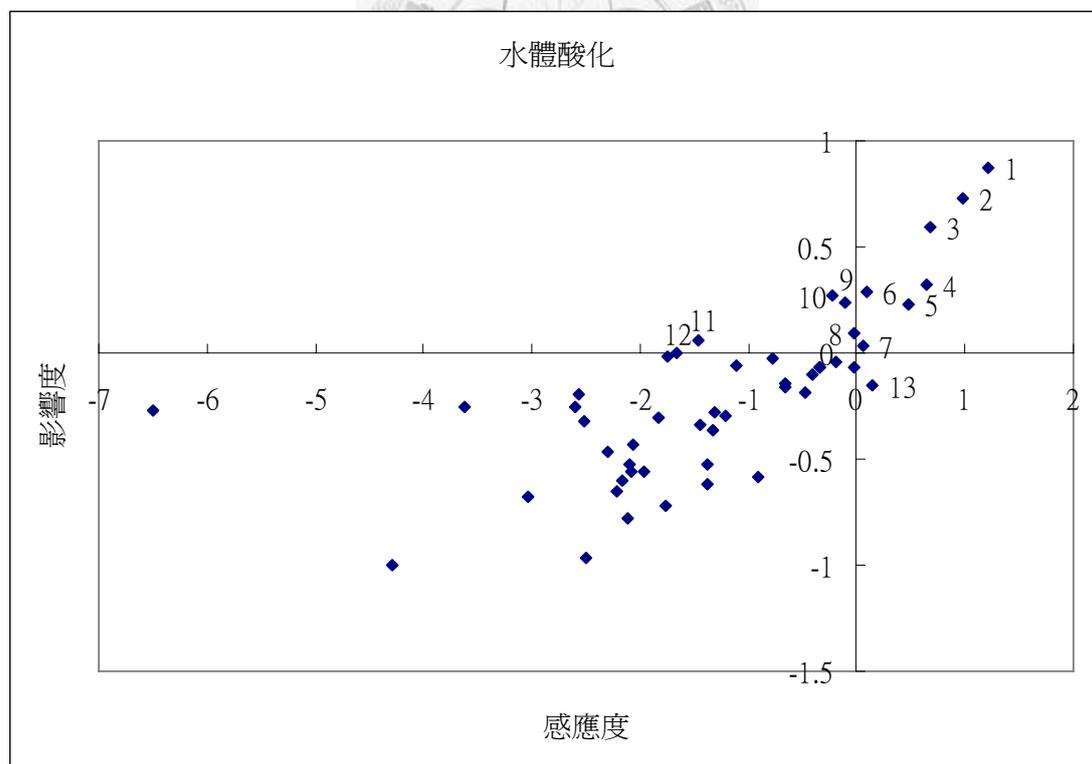


圖 4-6 水體酸化影響產業關聯圖

(六)、全球暖化關聯

在全球暖化關聯中，圖 4-7 為產業全球暖化關聯象限圖，而整理如表 4-24 全球暖化影響產業關聯象限表。第一象限中的七種產業為主要貢獻產業，而坐落於第二象限中的四種產業亦表示對於第一象限產業的需求是佔大比例。

表 4-24 全球暖化影響產業關聯象限表

	第一象限	第二象限
產業	1. 電力 2. 非金屬礦物製品 3. 鋼鐵 4. 石油煉製品 5. 運輸倉儲 6. 農產 7. 化工原料	8. 人造纖維 9. 紡織品 10. 塑膠 11. 金屬製品

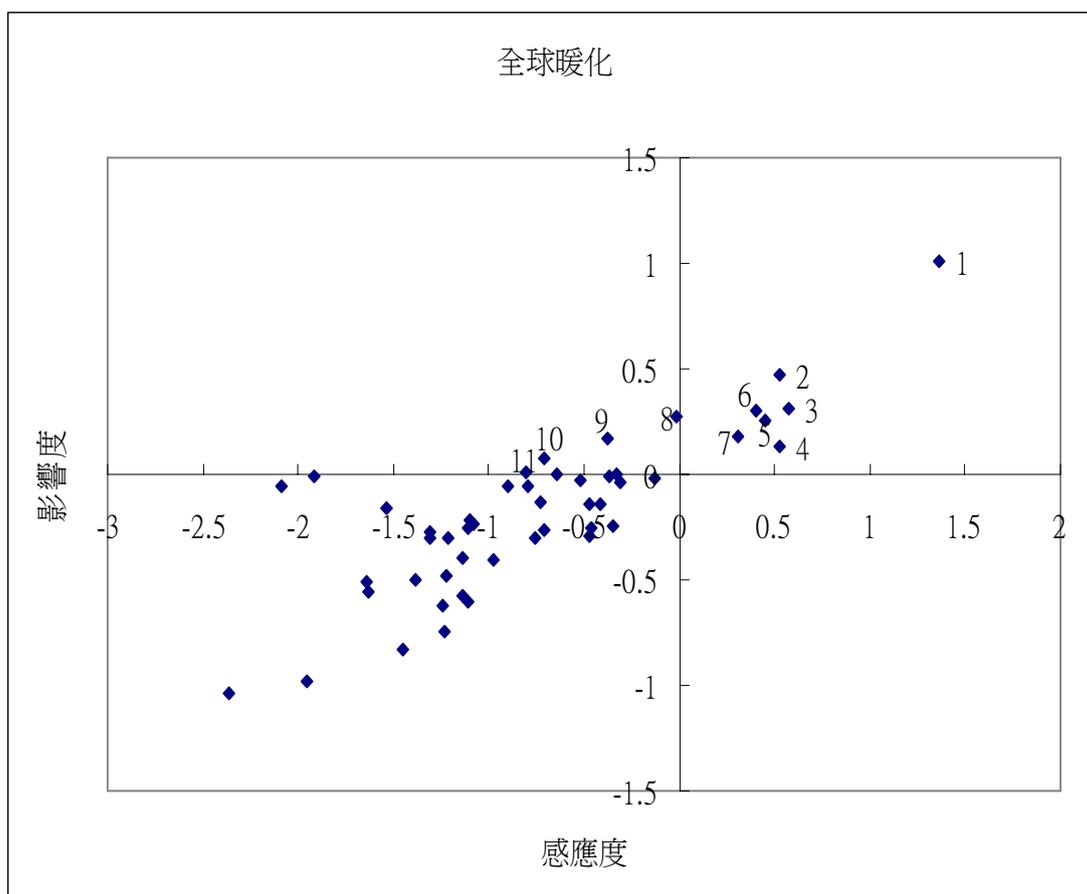


圖 4-7 全球暖化影響產業關聯圖

(七)、能源耗用關聯

能源主要以電力、化工原料、鋼鐵、石油煉製品與運輸倉儲為耗用性較大產業，然而第二象限中的七種產業則對於能源消耗大之產業需求性較大。圖 4-8 為產業能源耗用關聯象限圖，而整理如表 4-25。

表 4-25 能源耗用影響關聯產業象限表

	第一象限	第二象限
產業	1. 石油煉製品 2. 電力 3. 化工原料 4. 運輸倉儲 5. 鋼鐵	6. 非金屬礦物製品 7. 人造纖維 8. 紡織品 9. 漁產 10. 塑橡膠製品 11. 塑膠 12. 燃氣

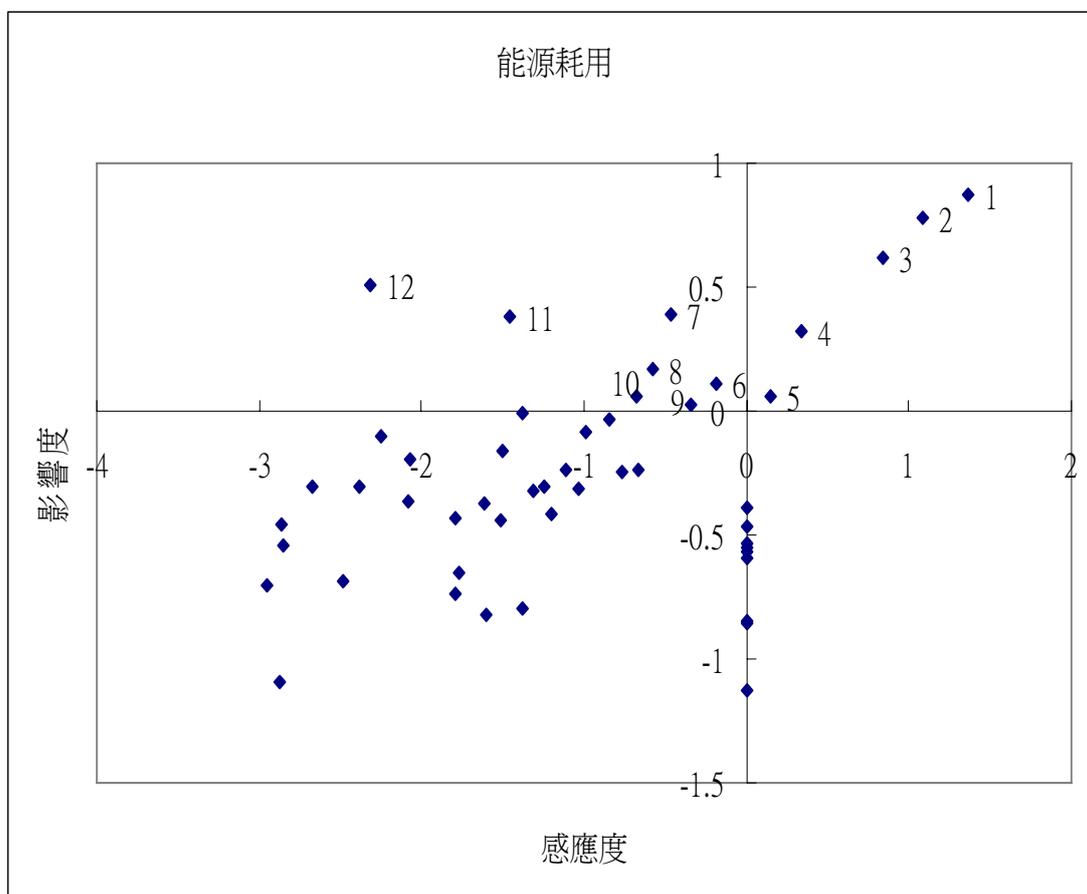


圖 4-8 能源耗用影響產業關聯圖

表 4-26 產業環境衝擊關聯類別象限整理表

產業	致癌性	非致 癌性	呼吸道 效應	水體優 養化	水體 酸化	全球 暖化	能源 耗用
農業			1			1	
漁產							2
礦產			1				
紡織品	1	1		1	1	2	2
成衣及服飾品				2			
紙、紙製品及印刷出版		1		1	1		
化工原料	1	1	4	1	1	1	1
人造纖維	2	1		2	2	2	2
塑膠	2	1		2	2	2	2
塑、橡膠製品		2					2
其他化學製品		1		2	2		
石油煉製品			4	4	4	1	1
非金屬礦物製品	1	1	1	1	1	1	2
鋼鐵	1	1	4	1		1	1
其他金屬	1	1		1			
金屬製品	2			2		2	
皮革及其製品		1					
加工食品、飲料		1					
房屋工程	2				2		
公共及其他工程	2		2		2		
電力	1	2	1	1	1	1	1
燃氣			2				2
運輸倉儲			1		1	1	1
餐飲及旅館服務				2			
其他製品		2					

註：其於 23 產業部門在各項衝擊類別中影響較小故未列出

(八)、各項關連整理

將產業環境衝擊關聯類別象限整理成表 4-26，可知整體產業的環境衝擊關聯分析，然而透過象限整理表，從各產業所坐落象限，了解其在環境衝擊中扮演的角色，位於第一象限越多產業表示影響環境越嚴重。電力、非金屬礦物製品、化工原料業在每個環境衝擊類別都有高度的相關性，是個對環境影響嚴重的產業，然而由此也了解倘若對此三種產業的最終需求越多，產生的環境衝擊亦越大。而鋼鐵業、農產、運輸倉儲業、石油煉製品、紡織品、人造纖維、塑膠業對環境的影響僅次於上述三種產業，而對這些產業的需求不管是直接消費或是間接需求，牽動著產業環境衝擊的關聯性。人造纖維、塑膠業、房屋工程及公共工程則是對高污染排放產業的需求性較大，也因為這四產業的生產總值增加，加重環境承載的負荷。



4.1.4 最終需求與環境衝擊分析

整合國內最終需求的評估，從需求來源不同，了解產業環境面影響主要因素，並如同在第一章所述，歐洲地區 2001 年因為消費需求所導致的 CO₂ 排放量比當年在歐洲所產生的排放高出 16%，無疑顯示了本地消費外地製造排放污染的窘境。然而台灣在許多產品與能源需求上一一直是個依賴進口的國家，相對的製造業的加工出口、高科技產業的代工出口亦在生產總額中扮演重要角色。因此，可經由 IO-LCA 結果對於現今產業國內需求、生產出口量、進口需求與環境衝擊上的關係，如下表 4-27 所示，而家計需求與進出口貿易環境排放比例如附錄三。

表 4-27 家計需求與進出口產出環境衝擊比例表

	致癌性	非致癌性	呼吸道效應	水體優養化	水體酸化	全球暖化	能源耗用
家計需求	33.95%	20.52%	30.66%	30.76%	31.97%	34.59%	31.03%
其他需求	16.78%	13.57%	25.61%	13.91%	13.53%	13.65%	10.66%
出口	49.27%	65.91%	43.73%	55.34%	54.50%	51.76%	58.31%
進口	53.83%	61.02%	93.16%	58.58%	47.36%	50.70%	60.53%

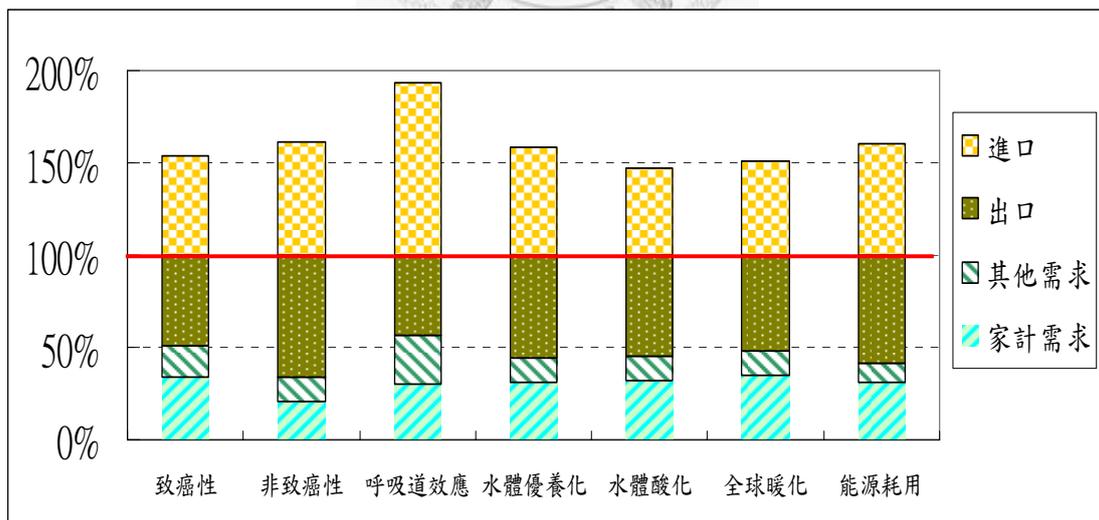


圖 4-9 國內製造供應與進口需求產出環境衝擊比較圖

在整個產業的環境排放活動中，若只針對台灣地區生產（家計需求+其他需求+輸出）所產生之環境衝擊，如圖 4-9 所示，顯示台灣產業部

門生產所製造的環境負荷，只有約 20.52%~34.59%是因供應家計需求而產生，然而有 43.73%~65.91%卻是供給他國所需而造成，因此台灣地區產業活動的環境影響和貿易輸出有正向關聯性。而除了家計需求與貿易輸出外，其他需求所產生環境影響則佔 10.66%~25.61%。此外另將進口貿易活動納入時，為了供應台灣地區所需而在他國製造產生的環境衝擊，雖然無法直接產生影響，然在環境正義的驅使下，隱藏在他國環境衝擊的量化表現，也顯示台灣地區消費所必須承擔的責任，從圖 4-9 中看出，進口需求所產生環境衝擊約是國內所產生之二分之一強，代表台灣地區對於他國的環境責任。進口需求與出口供給所產生的環境衝擊影響比例大致相同，唯獨進口需求所產生的環境衝擊在呼吸道效應的影響甚大，主要是台灣地區對於礦產消費需求，而礦產亦是單位需求造成人體呼吸道影響的主要類別。

經由進出口貿易的環境衝擊比較，台灣地區進口需求所產生的環境衝擊比例與出口供給所產生大致能夠抵免，這樣的貿易活動必也能符合環境公平性的原則。

4.1.5 家計需求產業類別之環境衝擊分析

透過家計各部門需求關係，將產業關聯 49 部門分成初級產業 (01-04)、製造業 (05-38)、服務業 (39-49) 三大類別做環境衝擊上關係比較。從圖 4-10 中，雖然製造業產品需求金額只佔總家計消費 20.8%，但是所產生的環境衝擊卻是非常顯著，尤其在致癌性與非致癌性各佔 67%與 68%，也顯示對於製造業些微需求就能造成相當大的環境衝擊。服務業中家計消費金額所佔比例高達 75%，而所造成的影響以廢棄物的產生、呼吸效應與水體酸化影響最為嚴重，廢棄物影響中主要以不動產服務所佔比例較高，因為不動產服務在產業關聯中與房屋工程、公共工程有高度相關，因此研判主要貢獻為營建廢棄物所導致。而呼吸效應主要為運輸倉儲需求所致、水體酸化影響服務產業為對電力業需求而產生。



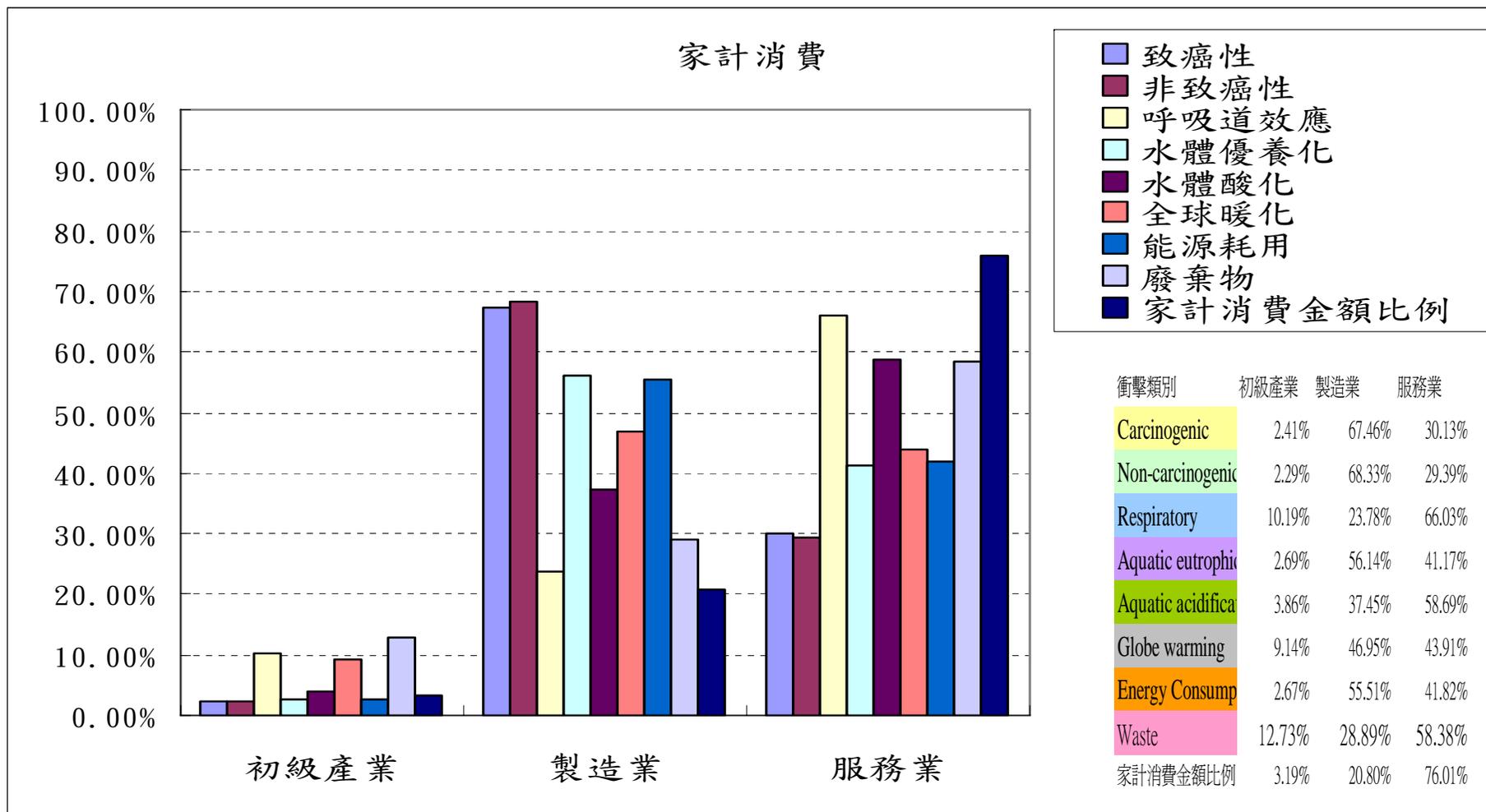


圖 4-10 家計消費三大產業別金額與環境衝擊關係

4.1.6 家計需求環境衝擊分析

本小節中主要探討台灣地區 93 年家計需求之總產出環境衝擊評估，依據產業關聯國產品交易表中之家計消費量，並分類成食、衣、住、行、電子電機產品、其他用品與服務消費，各類涵蓋之各項產業相關部門如表 4-28。

表 4-28 家計消費分類（本研究整理）

類別	產業關聯表相關部門
食	農產、畜產、漁產、加工食品、飲料、菸
衣	成衣及服飾品、紡織品、皮革及其製品
住	電力、燃氣、自來水
行	運輸工具、運輸倉儲、石油煉製品
電子電機產品	機械、家用電器產品、通信器材、資訊器材、電子零組件、電機及其他電器
其他用品	其他化學製品、塑橡膠製品、非金屬礦物製品、木材及其製品、紙製品及印刷出版、林產、礦產、化工原料、其他金屬、金屬製品、其他製品
服務消費	通信服務、金融保險服務、其他工商服務、教育服務、醫療服務、傳播及娛樂文化服務、餐飲及旅館服務、商品買賣、不動產服務、資訊服務、其他服務

(註：家計消費中人造纖維、塑膠、鋼鐵、房屋工程、公共及其他工程、公共行政服務未有消費量，故未列出)

經由上述分類後，將各類別相關部門家計需求計算出環境衝擊，各類別中各項環境衝擊所佔比例如圖 4-11。台灣地區家計消費整體在服務需求總產出所產生環境衝擊影響在衝擊類別中皆是較大，尤其在致癌性

與水體優養化各高達 35.73%與 35.44%，主要影響因素為服務產業用電需求在電力業所產生的環境排放，終端的需求需承擔供給端的排放，雖然服務業在單位需求環境影響並未有顯著影響，但也說明對服務業需求越多環境衝擊影響越大。而其他類別中，食物的取用在非致癌性產生較大的影響，源自於加工食品的過度需求產生。家庭住宅中電力、燃氣與自來水需求所產生的環境衝擊，僅次於服務消費所造成，主因為用電需求所產生的影響為甚。在交通運輸的需求上，呼吸效應與能源的耗用為主要影響類別，運輸中懸浮微粒與硫氧化物的排放、石油的耗用都是影響因素。然而電子電機產品、衣著與其他用品類別中對於環境衝擊的影響所佔比例較小，但仍不容忽視其重要性。

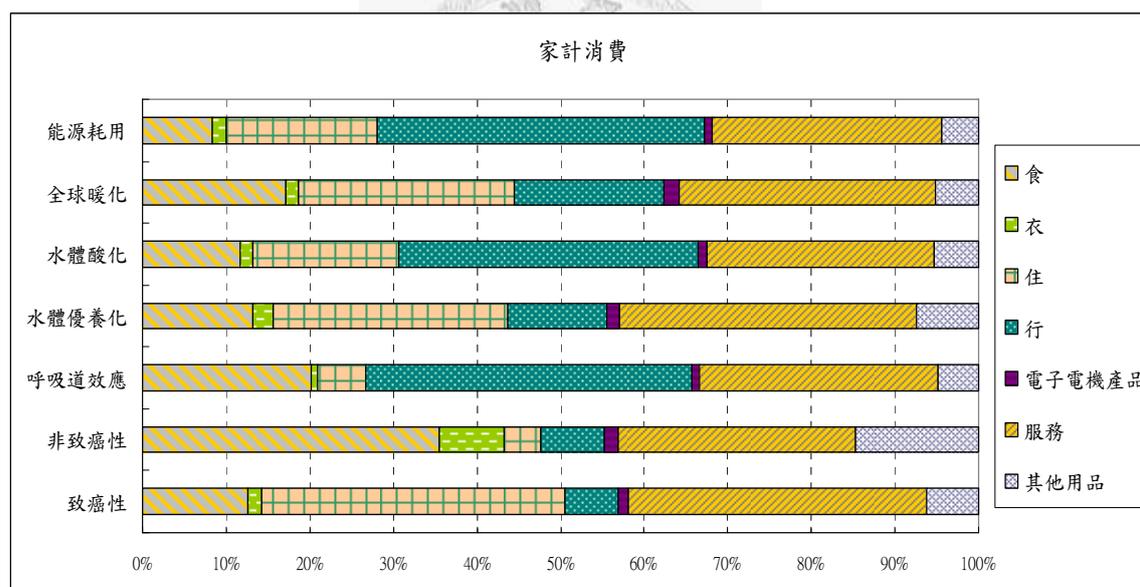


圖 4-11 家計消費環境衝擊

4.2 各縣市家計消費衝擊評估與供需分析

4.2.1 各縣市消費需求與環境衝擊

在 4.1.4 節中了解消費需求所造成的環境問題已經是跨國界，然而在相同情況下，評估國內不同縣市的消費概況不僅可以知道各縣市的消費型態，並能得知各縣市為了滿足所需而所造成的環境衝擊大小。因此藉由主計處公佈 95 年家庭收支調查報告台灣地區各縣市平均每戶家庭收支概況，將消費支出調查項目分配納入產業關聯相關部門如附錄四所示。而各縣市平均每戶家庭於各部門消費金額經由 IO-LCA 計算後，方能得出各縣市於各環境衝擊類別的量化指標如附錄五，而附錄六為圖示呈現。表 4-29 各縣市環境衝擊類別正規化是將各縣市每戶平均消費所產生環境衝擊與全國平均每戶之環境衝擊做正規化比較，由表中可以發現以全國平均為 1 做標準單位，台北市、高雄市、台北縣、台中市及新竹市在所有環境衝擊類別中均較全國平均為高，也顯示這些縣市為了滿足需求而在產品或服務過程中所產生的環境負荷為大。

表 4-29 各縣市環境衝擊類別正規化

	致癌性	非致癌性	呼吸效應	水體優養化	水體酸化	全球暖化	能源耗用	廢棄物
台北市	1.23	1.30	1.35	1.27	1.34	1.27	1.33	1.29
高雄市	1.04	1.01	1.04	1.02	1.00	1.05	1.01	1.07
臺北縣	1.07	1.08	1.05	1.08	1.08	1.05	1.07	1.01
宜蘭縣	0.92	0.88	0.86	0.88	0.87	0.90	0.89	0.88
桃園縣	1.02	1.00	0.99	1.01	0.99	1.01	1.00	1.01
新竹縣	1.11	1.06	0.99	1.06	1.03	1.06	1.03	1.05
苗栗縣	0.91	0.96	0.82	0.90	0.88	0.86	0.92	0.78
臺中縣	0.90	0.97	0.94	0.92	0.91	0.93	0.91	0.97
彰化縣	0.96	0.91	0.96	0.93	0.93	0.97	0.92	1.00
南投縣	0.84	0.89	0.90	0.83	0.85	0.88	0.87	0.96
雲林縣	0.80	0.81	0.79	0.79	0.79	0.80	0.79	0.81
嘉義縣	0.82	0.84	0.88	0.78	0.80	0.86	0.77	0.94
臺南縣	0.93	0.87	0.91	0.90	0.88	0.93	0.86	0.95
高雄縣	0.81	0.71	0.71	0.77	0.74	0.77	0.73	0.75
屏東縣	0.86	0.89	0.87	0.89	0.89	0.86	0.87	0.81
臺東縣	0.68	0.62	0.65	0.65	0.65	0.67	0.66	0.67
花蓮縣	0.75	0.74	0.71	0.73	0.72	0.73	0.75	0.72
澎湖縣	0.82	0.77	0.81	0.79	0.83	0.81	0.79	0.77
基隆市	0.93	0.98	1.05	0.97	1.04	0.97	1.00	0.95
新竹市	1.29	1.41	1.22	1.34	1.29	1.27	1.39	1.22
臺中市	1.06	1.06	1.04	1.10	1.06	1.05	1.09	1.06
嘉義市	0.86	0.83	0.84	0.84	0.83	0.86	0.85	0.86
臺南市	0.98	0.90	0.95	0.96	0.93	0.97	0.92	0.99
全國平均	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

下圖 4-12 是經由上表 4-29 將各縣市與全國平均 正規化後，每個縣市各環境衝擊類別正規化值取幾何平均後與全國做比較，最高者依序為新竹市、台北市、台中市、台北縣、新竹縣、高雄市與桃園縣，顯示這七個縣市平均每戶消費所導致的環境影響是高出全國每戶平均量。而基隆市、台南市、彰化縣、台中縣與台南縣則與全國平均差異不大。

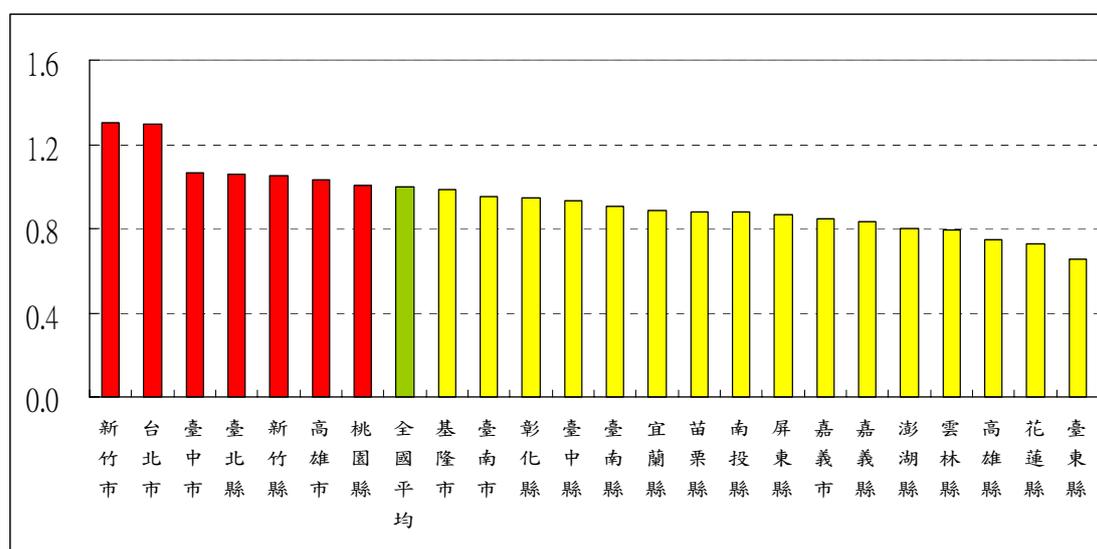


圖 4-12 各縣市環境衝擊正規化

4.2.2 地區負荷與需求比較

倘若一個地區因為消費需求所產生的環境影響與本身當地所供給釋放的達平衡狀態，即能表示該地區在環境負荷上符合公平性原則。然而從 4.2.1 節中評估各縣市平均每戶在消費支出上所產生的環境衝擊，在本節中利用各縣市能資源的供給概況與污染物的推估(如附錄七)，將各地區人均供給與需求的環境衝擊作比較。而各縣市人均負荷與需求所產生之環境影響比例關係圖如附錄八所示。

圖 4-13 是各地區人均需求產生的各項環境衝擊類別與現今人均負荷比例取幾何平均後繪圖，台北市需求與負荷比例最高，尤其在水資源與電力，並無供給能力，全須靠外界支援，而在其他環境衝擊類別也突顯需求所產生的影響大於供給。除了台北市需求影響較大外，台南市、台中市、嘉義市、新竹市與台東縣亦是需求影響大於負荷影響。從其他縣市平均比例看來，大致上都是供給大於需求的狀況，也顯示這些城市負擔了其他地區在需求上的環境衝擊。而從圖 4-13 中亦可看出，都會型態城市(基隆市與高雄市例外)消費需求所產生的環境負荷，大致上都遠高於當地所產生的，也顯示出城鄉發展與型態不同與環境責任的歸屬。

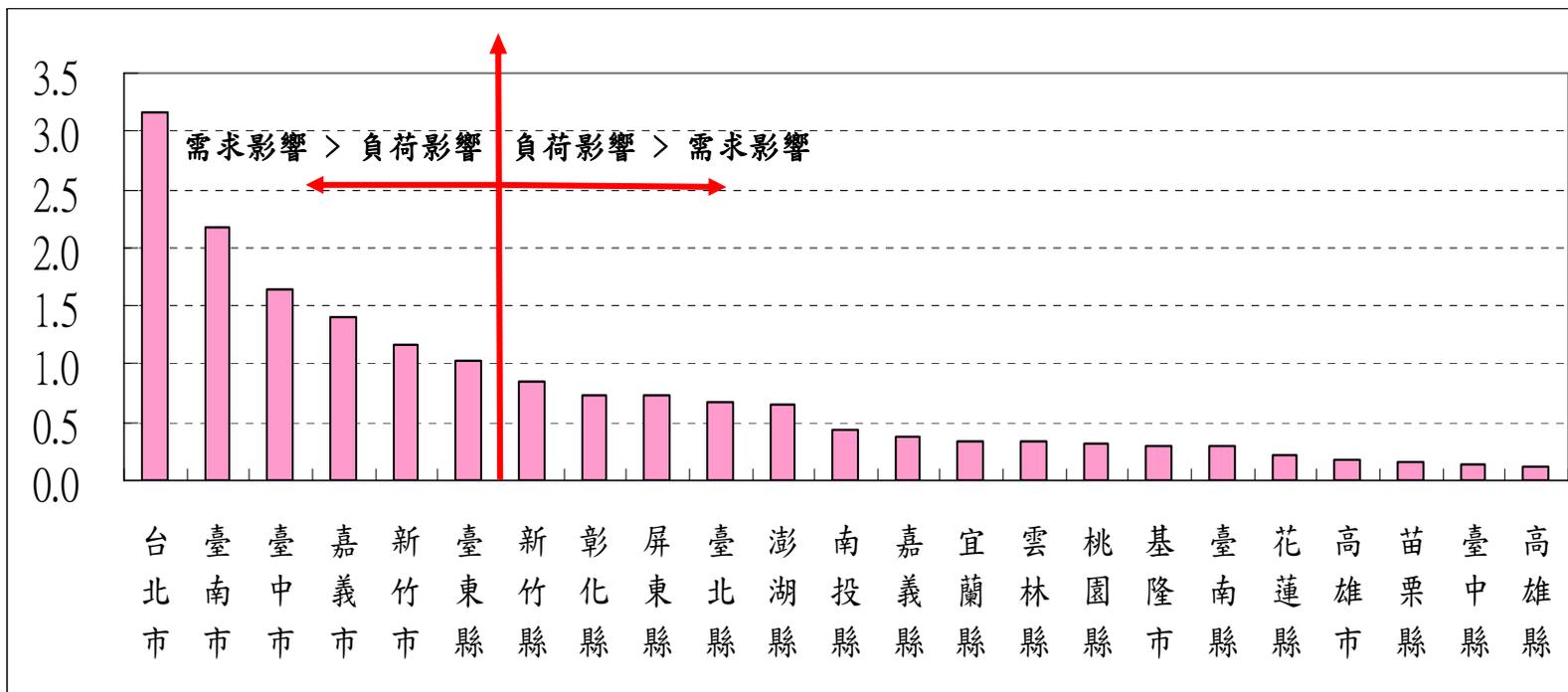


圖 4-13 各縣市人均需求與負荷比例

4.3 永續消費型態情境分析

永續消費的精神與宗旨在於改變目前不永續的消費行為，使得資源與環境得以永續發展。因此在本節中，藉由當今不同地區消費型態的差異探討環境衝擊上的變動。

4.3.1 消費型態改變後環境衝擊變動差異

從 4.2.1 節中了解各地區平均每戶消費支出所產生的環境衝擊，然而在本小節中，先以全國每戶消費型態皆為平均每戶消費狀態下為基量，再利用極具指標性的台北市都會區消費型態與在縣市平均每戶消費產生環境衝擊最小的台東縣此二縣市的消費狀況，與基量做環境影響差異分析。

(一)、模擬全台每戶數皆如同台北市平均每戶消費狀態

由台北市平均每戶消費支出概況，將其產業關聯各部門中的需求乘上全國總戶數(7307999 戶)，即得到全國每戶與台北市每戶相同的消費狀況，從 IO-LCA 的計算後，各污染物質與能資源耗用的情況和基量比較如表 4-30 所示。在環境汙染物的排放部份，所有污染物質皆呈增加的狀況，在總懸浮微粒、PM₁₀、氮氧化物的增加則與運輸倉儲需求大有關。而在能資源的耗用，也都呈現增加的趨勢，尤其油品的使用增加 38.37%，也顯示因為運輸的需求，不但造成空氣污染物的增加，相對的在用油量也相較上升許多。

表 4-30 消費概況變動環境差異（以台北市為模擬對象）

空氣 污 染 物	TSP	37.48%	資 源	水	26.51%
	PM10	33.16%		電	26.63%
	SO _x	27.34%		重 金 屬	Dioxin
	NO _x	37.56%	Pb		30.51%
	NMHC	35.95%	Cd		22.02%
	CO	32.60%	Hg		26.46%
水 污 染	BOD	29.04%	燃 料	As	23.11%
	COD	29.74%		Coal	21.85%
	SS	24.78%		Oil	38.37%
溫室氣體	CO ₂	26.53%		Nature gas	30.39%
廢 棄 物		28.83%			

然而環境衝擊類別上面皆屬於成長的趨勢，以呼吸效應、水體酸化與能源耗用影響為深，也因為上表相關污染物的排放增加帶動了在衝擊類別上的影響。

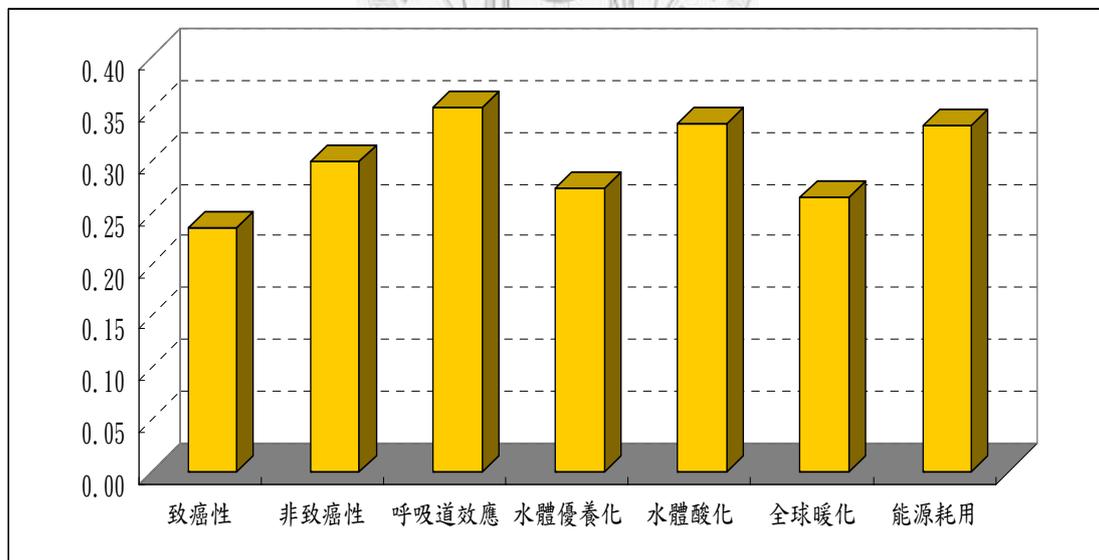


圖 4-14 消費型態變動環境衝擊比例（以台北市為模擬對象）

(二)、模擬全台每戶數皆如同台東縣平均每戶消費狀態

如同（一）的方法，以台東縣每戶消費概況模擬後，各污染物質與

能資源耗用的情況和基量比較如表 4-31 所示。在環境汙染排放方面，所有污染物皆有下降的趨勢，以鉛、汞、NMHC 最為有效，而氮氧化物與總懸浮微粒的下降為運輸倉儲的需求減少導致，而重金屬汞則和加工食品的需求減少有關。在能資源的耗用方面，皆為下降的趨勢。

表 4-31 消費概況變動環境差異（以台東縣為模擬對象）

空氣 污 染 物	TSP	-35.34%	資 源	水	-31.73%	
	PM10	-35.37%		電	-36.22%	
	SOx	-35.27%		重 金 屬	Dioxin	-33.79%
	NOx	-35.41%	Pb		-38.54%	
	NMHC	-37.85%	Cd		-31.36%	
	CO	-33.08%	Hg		-37.02%	
水 污 染	BOD	-31.50%	燃 料		As	-31.14%
	COD	-31.90%			Coal	-31.30%
	SS	-29.09%		Oil	-35.76%	
溫室氣體	CO2	-32.92%		Nature gas	-33.23%	
廢 棄 物		-33.26%				

圖 4-15 在環境衝擊類別上則皆為下降的趨勢，非致癌性、水體優養化、水體酸化及呼吸道效應為減少最劇的類別。硫氧化物、氮氧化物及總懸浮微粒的減少，使得在有關之衝擊類別皆呈現蛻減。

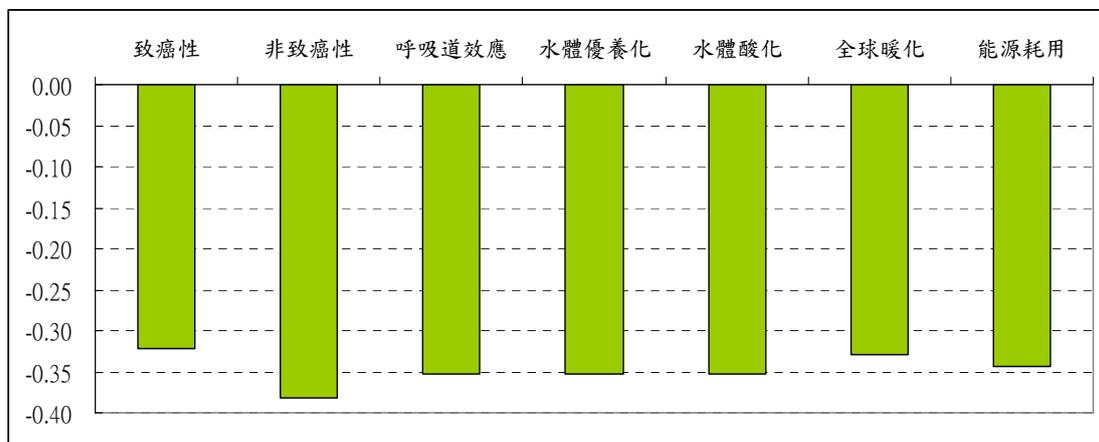


圖 4-15 消費型態變動環境衝擊比例（以台東縣為模擬對象）

4.3.2 不同消費型態之環境衝擊

本小節中分別就兩種不同情況下討論：

1. 消費支出金額固定情況下，消費類別比例探討。
2. 將消費類別對應至食、衣、住、行、電子電機產品、服務消費、其他用品(各項消費支出比例如附錄九)。

而就以上兩種案例，茲將結果說明如下

(一)、將消費支出金額固定的情況下，利用各縣市平均每戶消費類別的比例，探討各縣市消費型態所產生的環境衝擊與全國每戶平均的差異關係。

由圖 4-16，倘若以整體不同消費型態下的平均衝擊影響，台中縣消費型態效率是較為顯著的，唯獨在非致癌性方面比平均值高出些微。然而台中市與桃園縣在平均每戶的消費型態下，消費需求所產生之環境衝擊，在各項環境衝擊類別中都比全國平均每戶低，顯示這兩縣市在物質或是服務上的需求，對於環境是較為友善。而基隆市、屏東縣與澎湖縣則是在各項環境衝擊類別中都呈現較高，表露此三地區的消費型態對於環境有較不利的影響。

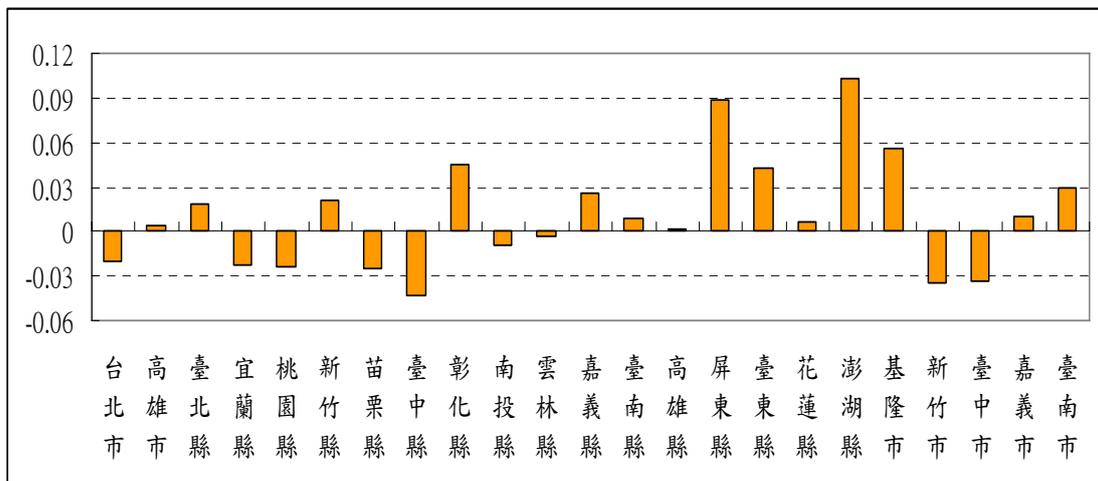


圖 4-16 不同地區消費型態與全國平均差異之平均環境衝擊

(二)、將各項消費支出對應至食、衣、住、行、電子電機產品、服務消費及其他用品類別中，將各項環境衝擊類別與全國平均正規化後取幾何平均，探討各地區日常生活中的消費型態差異。

食的部份，苗栗縣對於食的消費型態所產生環境衝擊比例最低，而與致癌性相關的農產，在消費支出比重中，苗栗縣與新竹市都是比例較為低，而嘉義縣則最需改變其飲食的狀態，農產需求消費佔了 12%。

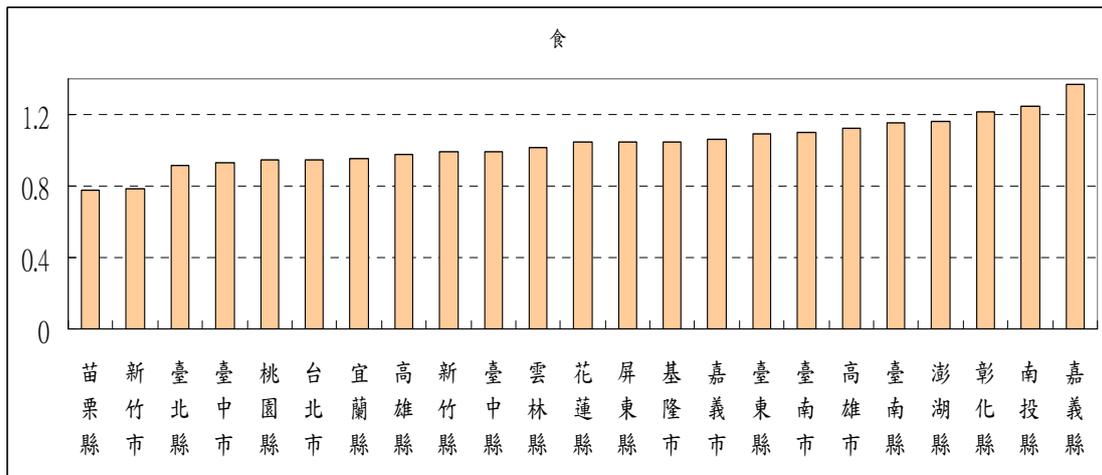


圖 4-17 不同消費型態環境衝擊-食

衣的部份，台南縣、台中市對於衣物需求型態所產生環境衝擊比例較低，在紡織品、成衣及皮革需求上佔消費支出比例較低。而新竹縣、台北縣則最需改變其衣物需求的狀態。

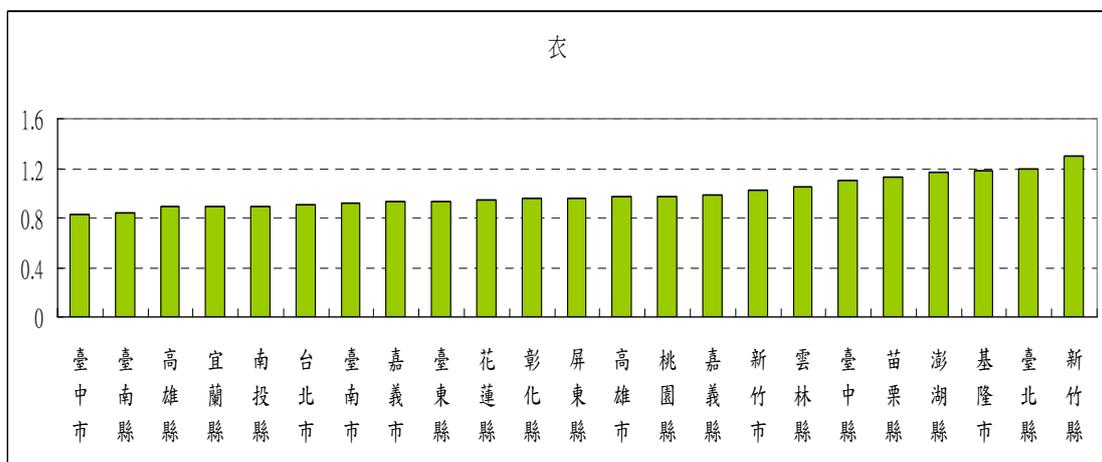


圖 4-18 不同消費型態環境衝擊-衣

住宅的部份，新竹市在住宅上用電、燃氣與自來水的消費型態所產生環境衝擊比例最低，澎湖縣則因為用電需求較高產生較大的環境影響。

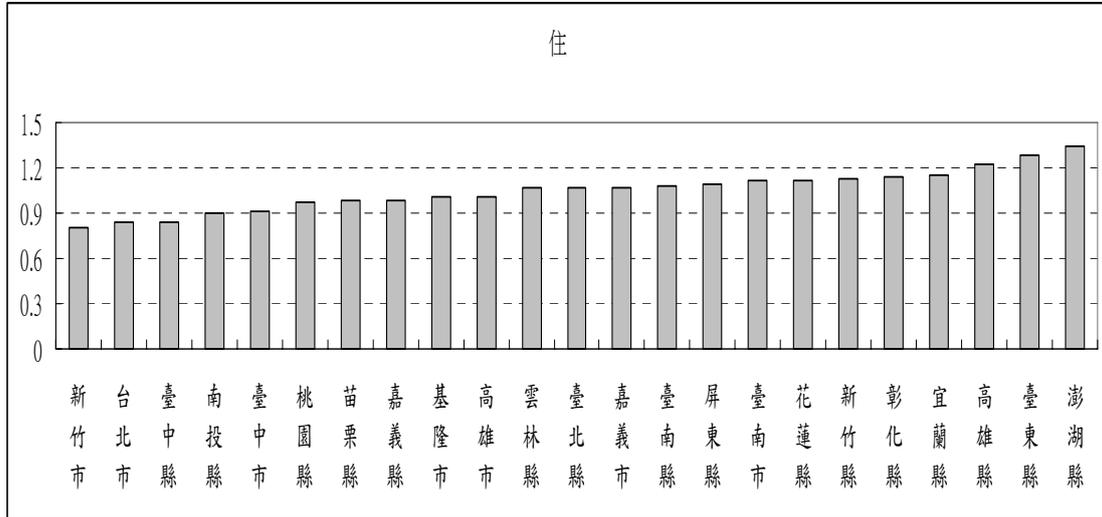


圖 4-19 不同消費型態環境衝擊-住

行的部份，台中縣、台南市與高雄縣對於交通運輸的消費型態所產生環境衝擊比例較低，而對於交通運輸上石油煉製品需求大的基隆市與新竹市則產生較大環境影響。

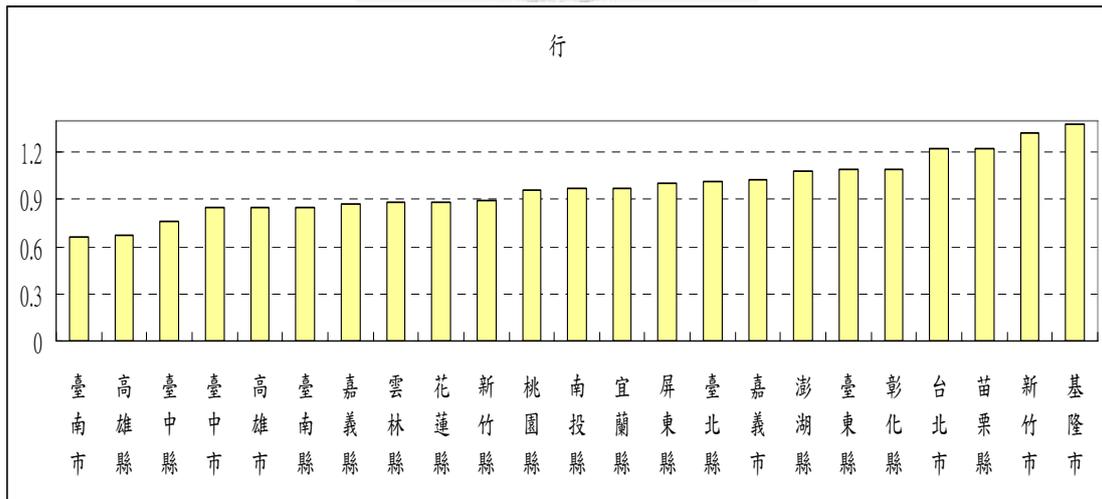


圖 4-20 不同消費型態環境衝擊-行

電子電機產品的需求，高雄縣與台南市的消費型態所產生環境衝擊

比例較低，並且從消費支出比例中，此二縣市的電子電機產品支出比例並非最低，顯示消費的環境衝擊並非只由量的多寡決定。而基隆市與新竹市則最需改變其電子電機產品的消費方式。

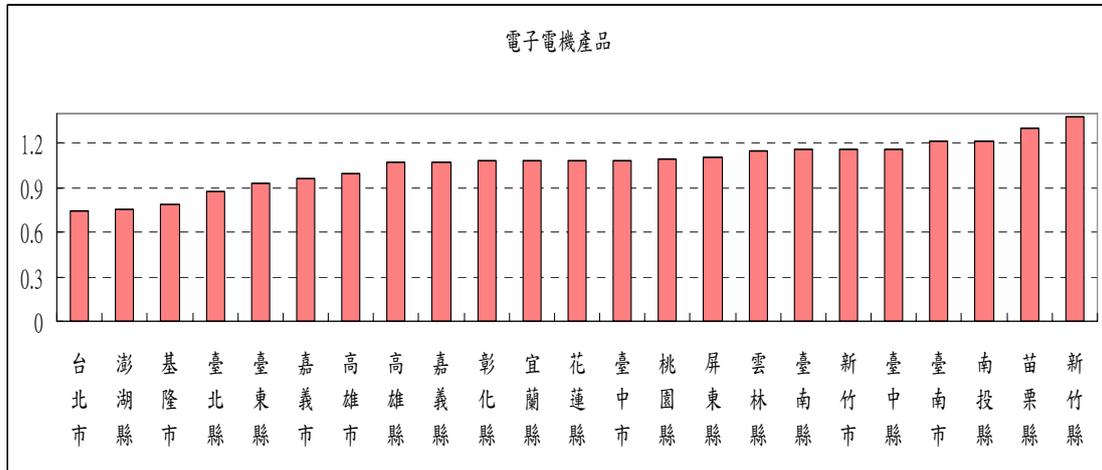


圖 4-21 不同消費型態環境衝擊-電子電機產品

各地區的服務消費支出都佔了平均 50% 以上，顯示台灣地區對於服務業的需求量，然而其中以嘉義縣對於服務業需求較少，因而所產生環境衝擊比例也最低，而以服務產業為主的台中市與台北市對於服務業需求環境影響較大，但整體上，在服務需求上各地區所產生環境影響差異不大。

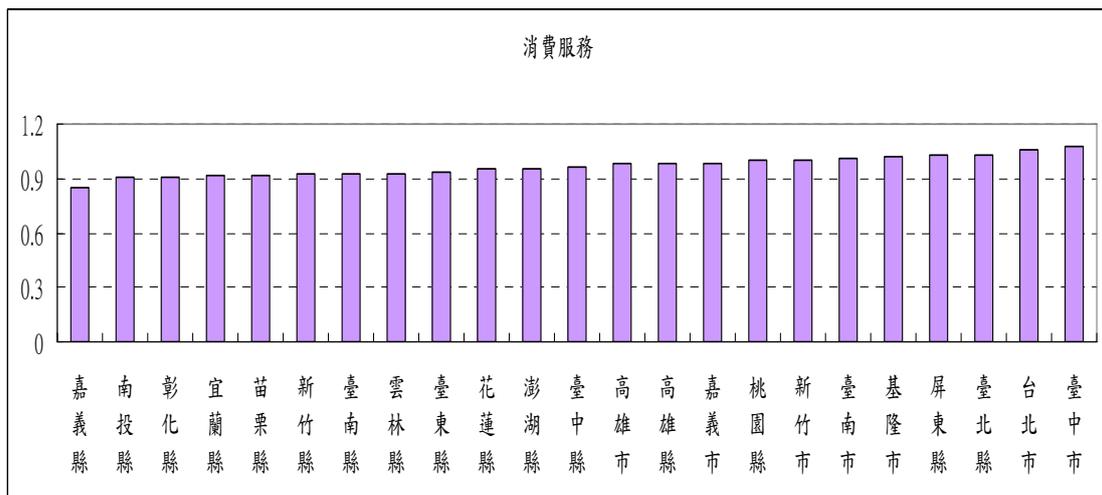


圖 4-22 不同消費型態環境衝擊-服務消費

高雄縣與台南市對於其他用品的消費型態所產生環境衝擊比例最低，而屏東縣與新竹市則最需改變其在其他用品上的需求狀態。

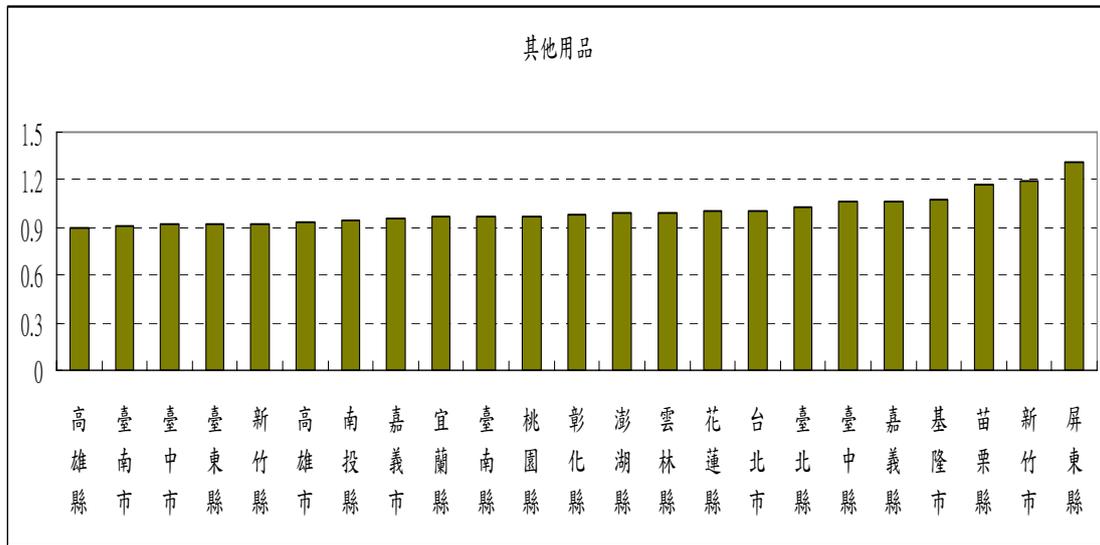


圖 4-23 不同消費型態環境衝擊-其他用品

而將日常生活各類別項目與各地區的環境衝擊排名，並將在七種類別中各縣市名次相加平均後，就整體消費型態而言，以台中市消費型態所產生環境影響相對於其他地區小，而屏東縣則為最需改變其消費型態的城市。

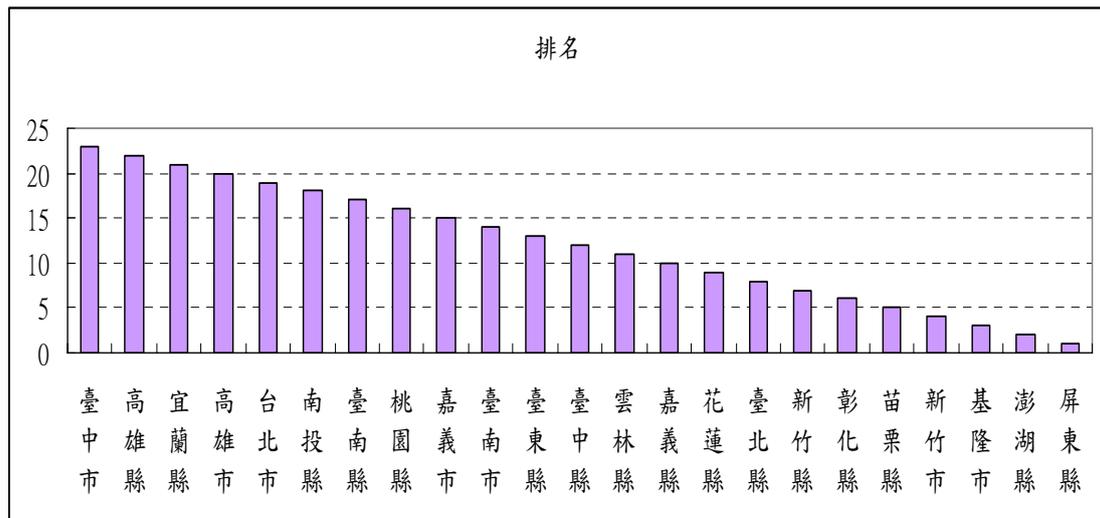


圖 4-24 縣市消費型態環境衝擊排名

4.3.3 消費型態環境影響之不確定性分析

考量不同消費型態地區的分析探討，方能得知環境影響面上的差異。然而本小節利用不確定性分析方法，探討三種不同情況下影響環境因素。以下茲作結果說明：

(一)、將各項生活類別中優良與劣等之縣市(如表 4-32)，其各項類別中所包括之產業部門比例與全國平均正規化後做消費支出部門別的參數設定分布(如表 4-33)，上下界為消費型態變化之範圍。

表 4-32 環境面向生活消費型態最優良與最劣縣市表

生活消費型態	最優	最劣
食	苗栗縣	嘉義縣
衣	臺中市	新竹縣
住	新竹市	澎湖縣
行	台南市	基隆市
電子電機產品	台北市	新竹縣
服務消費	嘉義縣	台中市
其他用品	高雄縣	屏東縣

表 4-33 各產業不確定性參數界定範圍

	下界	上界		下界	上界		下界	上界
農產	6.42%	12.34%	其他化學製品	3.57%	5.39%	燃氣	0.86%	1.52%
畜產	2.12%	2.90%	石油煉製品	0.96%	1.50%	自來水	0.56%	0.91%
林產	0.00%	0.00%	非金屬礦物製品	0.19%	0.35%	運輸倉儲	1.14%	2.37%
漁產	2.06%	2.84%	鋼鐵	0.00%	0.00%	通信服務	3.19%	3.94%
礦產	0.02%	0.05%	其他金屬	0.00%	0.00%	商品買賣	0.00%	0.00%
加工食品	1.28%	2.31%	金屬製品	0.00%	0.00%	金融保險服務	4.57%	6.01%
飲料	0.95%	1.53%	機械	6.01%	8.52%	不動產服務	0.00%	0.00%
菸	0.90%	1.46%	家用電器產品	0.60%	1.12%	餐飲及旅館服務	10.08%	12.90%
紡織品	0.34%	0.61%	資訊產品	0.00%	0.00%	資訊服務	0.00%	0.00%
成衣及服飾品	2.39%	3.31%	通信器材	0.19%	0.52%	其他工商服務	18.96%	25.08%
皮革及其製品	0.24%	0.34%	電子零組件	0.00%	0.00%	公共行政服務	0.00%	0.00%
木材及其製品	0.55%	0.80%	電機及其他電器	0.00%	0.00%	教育服務	6.74%	7.63%
紙、紙製品及印刷出版	0.59%	0.75%	運輸工具	1.14%	3.21%	醫療服務	10.47%	15.52%
化工原料	0.00%	0.00%	其他製品	2.92%	5.56%	傳播及娛樂文化服務	1.21%	1.92%
人造纖維	0.00%	0.00%	房屋工程	0.00%	0.00%	其他服務	3.31%	4.79%
塑膠	0.00%	0.00%	公共及其他工程	0.00%	0.00%			
塑、橡膠製品	0.73%	1.02%	電力	1.92%	2.60%			

然而經由軟體執行(Crystal Ball)後，各項環境衝擊影響程度與全國平均比較之不確定性如附表十。在呼吸道效應影響上，影響範圍間距高達 92.66%，顯示兩種不同消費型態極值上的落差，而平均則是較全國平均低 1.65%。其餘在致癌性、非致癌性、水體優養化、水體酸化、能源耗用與全球暖化影響上，兩極值間距範圍亦皆在 82.82%~87.84%之間，突顯出不同消費型態上的環境差異變動。

然而在敏感度分析部份，從表 4-34 各項環境衝擊類別得知，在不考慮消費使用階段的影響，消費支出的多寡為影響整體環境衝擊上的主因，也間接呼應了在第二章中所提及現今許多國家過度消費的問題。其次影響因素為電力部門的需求影響，從產業環境衝擊關聯分析象限整理表(如表 4-26)可知，電力部門是高影響度也是高感應度的產業，顯示對於電力需求越多，環境衝擊影響也越大。而其他部門的敏感度值則皆略小。

(二)、如同(一)之方法，在不考慮消費支出的影響下，探討主要影響部門別。

在不考慮消費支出狀況下的不確定性分析(如附表十一)，在各項環境衝擊類別上的間距，以呼吸效應之影響範圍分佈較為廣泛，達 22.98%，其於環境衝擊類別皆介於 13.75%~21.54%之間。而從此項分析上，也對於產業不同需求的消費型態下，環境衝擊上的影響較為輕微，也顯示消費支出的多寡決定了環境衝擊大小的主要因素。

然而在敏感度分析上，由表 4-35 中，電力消費需求較易影響致癌性、水體優養化、水體酸化、全球暖化與能源耗用衝擊項目，也反映節約電力能源不僅帶來全球暖化的改善，也附加產生其他環境衝擊上的效益。非致癌性部分影響較大部門為成衣服飾品及其他化學製品上的消

費。然而對於農產的消費影響呼吸效應扮演重要角色，與農產在 TSP 與 PM₁₀ 都有較高的需求排放潛勢有關。

(三)、利用表 4-33 各產業不確定性參數界定範圍，然而在此項所探討的為將各項消費支出部門範圍界定以金額為參數做不確定性分析。

在此項不確定性分析上(如附表十二)，呼吸效應影響亦為所有環境衝擊類別上影響範圍間距最大的一項，為 50.68%，而其於環境衝擊類別影響範圍皆介於 27.25%~46.58%。

敏感度分析上，消費支出金額的影響中，電力在致癌性、水體優養化、水體酸化與能源耗用上都有較大的影響因子。而對於農產消費支出的多寡，亦是影響環境衝擊的主要因素。其餘在運輸倉儲、石油煉製品、其他化學製品上的消費需求，亦都是增加環境負荷上重要的產業類別。而農產在考慮金額支出變化時，因日常生活中農產消費金額比電力高出 6 倍，導致全球暖化項目在敏感度分析上比電力還高，也說明了考慮消費金額支出環境衝擊上的影響，比型態的改變容易影響環境的變動。

表 4-34 各產業部門消費比例敏感度分析值

Sensitivity Data	致癌性	非致癌性	呼吸效應	水體優養化	水體酸化	全球暖化	能源耗用	廢棄物
消費支出	92.8%	94.5%	91.4%	94.2%	93.7%	93.3%	94.1%	92.2%
電力	3.1%	0.2%	0.5%	1.6%	1.3%	1.7%	1.0%	0.4%
飲料	0.6%	1.0%	0.8%	0.7%	0.7%	0.7%	0.7%	0.8%
畜產	-0.6%	-0.5%	-0.4%	-0.6%	-0.5%	-0.5%	-0.5%	0.0%
機械	0.4%	0.3%	0.3%	0.3%	0.3%	0.4%	0.3%	0.4%
紙、紙製品及印刷出版	-0.3%	-0.2%	-0.3%	-0.3%	-0.3%	-0.3%	-0.3%	-0.3%
礦產	-0.3%	-0.3%	-0.2%	-0.3%	-0.2%	-0.2%	-0.2%	-0.3%
塑、橡膠製品	-0.2%	-0.2%	-0.1%	-0.2%	-0.1%	-0.2%	-0.1%	-0.2%
木材及其製品	0.2%	0.2%	0.4%	0.2%	0.2%	0.3%	0.2%	0.4%
通信器材	-0.2%	-0.2%	-0.2%	-0.2%	-0.2%	-0.2%	-0.1%	-0.2%
醫療服務	-0.2%	-0.2%	-0.2%	-0.2%	-0.2%	-0.2%	-0.2%	-0.3%
其他服務	0.1%	0.1%	0.2%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%
其他工商服務	-0.1%	0.0%	-0.2%	-0.1%	-0.1%	-0.2%	-0.1%	-0.1%
運輸工具	-0.1%	-0.1%	-0.2%	-0.1%	-0.1%	-0.1%	-0.2%	-0.2%
其他化學製品	0.1%	0.7%	0.1%	0.2%	0.2%	0.1%	0.2%	0.0%
教育服務	-0.1%	-0.1%	0.0%	-0.1%	-0.1%	-0.1%	-0.1%	-0.1%
加工食品	0.1%	0.4%	0.2%	0.1%	0.2%	0.1%	0.1%	0.3%
其他製品	-0.1%	0.0%	-0.1%	0.0%	-0.1%	-0.1%	-0.1%	-0.1%
漁產	-0.1%	-0.1%	0.0%	-0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
家用電器產品	-0.1%	-0.1%	-0.1%	0.0%	-0.1%	-0.1%	0.0%	-0.1%
農產	0.0%	-0.1%	2.9%	-0.1%	0.0%	0.8%	-0.1%	3.3%
菸	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
非金屬礦物製品	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	-0.1%	-0.1%	-0.1%
運輸倉儲	0.0%	0.0%	1.0%	0.1%	1.1%	0.1%	0.3%	0.0%
皮革及其製品	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
成衣及服飾品	0.0%	0.4%	0.0%	0.1%	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%
通信服務	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
石油煉製品	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.6%	0.0%
紡織品	0.0%	0.0%	-0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	-0.1%
傳播及娛樂文化服務	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
自來水	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
餐飲及旅館服務	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
金融保險服務	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
燃 氣	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

表 4-35 各產業部門消費比例敏感度分析(不考慮消費支出)

Sensitivity Data	致癌性	非致癌性	呼吸效應	水體優養化	水體酸化	全球暖化	能源耗用	廢棄物
電力	85.3%	0.4%	0.5%	66.5%	33.8%	38.3%	32.1%	0.2%
畜產	0.0%	0.5%	0.0%	0.1%	0.0%	0.1%	0.0%	5.4%
木材及其製品	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	-0.1%	0.0%
運輸工具	-0.1%	0.0%	-1.1%	-0.1%	-0.8%	-0.9%	-0.1%	-1.1%
機械	0.3%	-0.7%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	-0.1%	0.0%
金融保險服務	-0.7%	-2.1%	-0.3%	-1.8%	-1.5%	-0.5%	-2.0%	-0.1%
運輸倉儲	-0.1%	-1.2%	17.7%	0.0%	47.3%	1.5%	5.9%	0.0%
紡織品	0.1%	12.1%	0.0%	0.5%	0.2%	0.2%	0.1%	0.0%
自來水	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	-0.2%	0.3%
飲料	-0.2%	0.7%	-0.2%	0.0%	-0.1%	-0.5%	-0.1%	-0.3%
教育服務	0.0%	0.0%	-0.1%	0.0%	-0.1%	0.0%	0.0%	-0.1%
其他製品	-0.3%	9.2%	-0.2%	0.1%	0.1%	-0.6%	-0.4%	-0.5%
餐飲及旅館服務	-0.9%	-3.0%	0.0%	1.8%	0.0%	-0.7%	-1.0%	-0.5%
石油煉製品	-0.1%	-0.4%	0.1%	-0.3%	-0.2%	0.3%	24.7%	0.3%
紙、紙製品及印刷出版	0.2%	0.2%	0.0%	0.3%	0.1%	0.1%	0.1%	0.0%
皮革及其製品	0.0%	0.5%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%
傳播及娛樂文化服務	-0.3%	-0.1%	-0.2%	-0.2%	-0.4%	-0.5%	-0.1%	-0.2%
通信服務	-0.1%	-0.4%	-0.3%	0.0%	-0.2%	-0.6%	0.0%	-0.4%
菸	-0.2%	0.0%	-0.1%	-0.1%	0.0%	-0.3%	0.0%	-0.3%
塑、橡膠製品	-0.5%	0.4%	-0.2%	-0.1%	-0.1%	-0.5%	-0.2%	-0.3%
農產	0.4%	-11.6%	72.9%	-9.2%	0.8%	42.2%	-6.9%	83.4%
漁產	0.0%	-0.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.4%	0.0%
醫療服務	-3.3%	-9.0%	-1.0%	-7.3%	-5.5%	-4.0%	-8.0%	-2.4%
家用電器產品	-0.1%	0.1%	0.0%	0.0%	-0.1%	0.0%	0.0%	0.0%
礦產	0.0%	-0.4%	0.5%	-0.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.2%
燃氣	-0.1%	0.0%	0.1%	0.0%	0.0%	-0.1%	6.3%	0.0%
通信器材	-0.1%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	-0.1%
非金屬礦物製品	0.3%	1.5%	0.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
成衣及服飾品	0.0%	17.6%	-0.4%	1.3%	0.1%	0.0%	0.4%	-0.2%
其他化學製品	-0.2%	16.6%	-0.4%	0.3%	0.0%	0.0%	0.4%	-0.5%
其他服務	-0.1%	-0.1%	-0.7%	-0.6%	-0.7%	-0.7%	-0.6%	-0.7%
其他工商服務	-5.0%	-4.5%	-2.6%	-8.7%	-7.3%	-6.8%	-9.7%	-2.2%
加工食品	-0.7%	6.2%	0.0%	-0.3%	-0.3%	-0.4%	-0.2%	0.2%

表 4-36 消費金額敏感度分析

Sensitivity Data	致癌性	非致癌性	呼吸效應	水體優養化	水體酸化	全球暖化	能源耗用	廢棄物
電力	73.1%	2.1%	0.6%	56.6%	26.2%	21.6%	30.4%	0.2%
農產	14.5%	6.7%	83.2%	2.8%	17.0%	66.8%	2.7%	89.9%
機械	1.6%	3.1%	0.2%	2.2%	1.6%	0.7%	1.8%	0.4%
其他工商服務	1.6%	10.9%	0.2%	4.3%	2.6%	0.8%	4.3%	0.5%
醫療服務	1.5%	3.5%	0.5%	2.9%	1.8%	1.3%	2.9%	0.2%
餐飲及旅館服務	1.3%	2.4%	1.2%	14.7%	6.5%	1.1%	4.3%	0.1%
其他化學製品	0.9%	19.3%	0.7%	4.5%	2.4%	2.4%	3.1%	0.5%
非金屬礦物製品	0.9%	2.6%	0.4%	0.8%	0.5%	0.3%	0.2%	0.0%
其他製品	0.7%	14.6%	0.0%	3.0%	0.8%	0.1%	1.3%	0.0%
成衣及服飾品	0.7%	14.7%	0.1%	2.2%	0.8%	0.8%	1.0%	0.2%
其他服務	0.7%	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%	0.1%	0.2%	0.0%
運輸工具	0.6%	1.7%	0.0%	0.7%	0.3%	0.3%	0.7%	0.1%
加工食品	0.2%	6.6%	0.1%	0.8%	0.8%	0.1%	0.4%	0.6%
金融保險服務	-0.1%	-0.2%	-0.2%	-0.1%	-0.3%	-0.3%	0.0%	-0.1%
紙、紙製品及印刷出版	0.1%	0.2%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.0%
燃 氣	0.1%	0.0%	0.7%	0.1%	0.2%	0.2%	6.7%	0.3%
菸	0.1%	0.1%	0.0%	0.1%	0.1%	0.0%	0.3%	0.0%
塑、橡膠製品	-0.1%	0.1%	0.0%	-0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
漁產	0.1%	0.0%	0.3%	0.3%	0.6%	0.6%	1.0%	0.6%
紡織品	0.1%	8.4%	0.0%	1.3%	0.5%	0.1%	0.7%	0.0%
畜產	0.1%	0.7%	0.2%	0.1%	0.4%	0.3%	0.0%	5.4%
木材及其製品	-0.1%	-0.1%	0.0%	-0.1%	-0.1%	0.0%	-0.1%	0.0%
皮革及其製品	0.1%	0.2%	0.0%	0.1%	0.1%	0.1%	0.2%	0.0%
運輸倉儲	0.1%	-0.1%	10.3%	1.2%	35.7%	1.1%	11.2%	-0.1%
教育服務	-0.1%	-0.1%	0.1%	-0.1%	-0.1%	0.0%	0.0%	0.1%
自來水	0.1%	0.0%	0.1%	0.2%	0.1%	0.1%	0.1%	0.3%
傳播及娛樂文化服務	-0.1%	0.0%	0.0%	-0.1%	-0.1%	0.0%	0.0%	0.0%
礦產	0.1%	0.0%	0.4%	0.0%	0.0%	0.2%	0.0%	0.2%
家用電器產品	0.0%	0.3%	0.0%	0.1%	0.1%	0.0%	0.2%	0.0%
通信器材	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.0%	0.1%	0.0%	0.1%
飲料	0.0%	1.0%	0.1%	0.0%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%
通信服務	0.0%	-0.3%	0.0%	-0.1%	-0.1%	0.0%	-0.1%	0.0%
石油煉製品	0.0%	0.1%	0.2%	0.3%	0.3%	0.2%	25.9%	0.0%

第五章 結論與建議

5.1 結論

本研究利用投入產出生命週期評估方法的建立，探討產業環境衝擊關聯分析與消費型態，從各產業部門每單位最終需求產出與環境上的關係，以及家計消費需求總量、進出口貿易的環境衝擊評估，並藉由情境模擬分析不同地區消費型態，建構未來實行永續消費的改善與指導方針，因此，將結論歸納如下：

- 一. 投入產出生命週期評估方法，打破有煙囪才有排放的觀念，從對各產業部門的單位最終需求結果得知，為滿足所需須要各部門直接與間接的投入，因此最終供給消費端的產業部門需承擔所有的環境影響。
- 二. 單位需求各產業部門污染物的排放及能源耗用，對於不同污染物各產業的排放強度也不盡相同，從產業環境衝擊關聯分析可知，電力、鋼鐵、化工原料、石油煉製品、非金屬礦物製品、紡織品與運輸倉儲在環境面向的產業關聯中扮演重要角色，主要是污染負荷的貢獻者，因此對這些產業的製程改善或是效率的增加尤為重要。而金屬製品、人造纖維、塑膠、房屋工程、公共工程則對於高污染產業的需求量大，因此這些產業尤需改善其需求的方式，改變原料、使用潔淨材料...等。
- 三. 從 93 年度產業關聯表家計消費需求的环境評估，顯示在服務業與製造業的需求所產生環境衝擊是較大的，而只佔總消費金額 20.8% 的製造業需求，產生的影響卻從 37.45% 至 76% 的環境衝擊，顯示

- 在製造業的需求中，單位產值所產生的環境影響強度是較為高的。
- 四. 將家計消費種類分為食、衣、住、行、電子電機產品、服務消費與其他用品時，服務消費的環境影響亦是較大，因為服務業需求大導致用電需求量增加，因而產生隱性排放，也因此服務業的過度需求也打破了服務業是低污染產業的迷思。其次在食物的取用上，交通運輸以及住宅用電、燃氣的使用，都是產生環境衝擊的主要影響因素。
 - 五. 在台灣地區產業活動所導致的環境負荷，為供應家計消費與貿易出口的比例大約 1:2，這也顯示台灣地區在生產總產上的成長卻也承受了更多的環境污染。然而，倘若考量因為本地消費需求的進口貿易而隱藏於他國的環境排放，在環境正義的驅使下，台灣地區應須承擔其環境上的影響，大約是本地家計消費所產生的 2 倍，因此本地製造的出口貿易與需求的進口貿易大致能相互抵免，也符合消費環境公平性的原則。
 - 六. 從不同縣市的消費支出與消費型態了解對環境衝擊上的影響，消費支出的多寡，決定了環境衝擊大小的影響，然而透過兩者間的關係亦映證了當今都市型態地區過度消費的問題。
 - 七. 需求評估了解各縣市因為滿足所需的環境問題，然而透過供給的評估找尋環境面不平衡的狀態，自我的需求造成其他地區承受污染排放，對於這樣的環境供需不平衡，產生在高雄市與台中縣尤為顯著，此二地區多負擔了環境的負載。

5.2 建議

- 一. 本研究中主要考慮產業製造或服務需求上的環境負荷量，然而對於消費使用階段以及使用過後的廢棄階段並未全盤考量，因此建議未來能夠納入此二階段，使消費鏈上的生命週期評估更加完整。
- 二. 在環境排放數據上的選用，因為取得困難以致污染評估年度不盡相同以及環境排放源分類的不一致，都是產生結果不確定因素，希望未來能夠再利用不確定性分析方法，將結果做完整的詮釋。或許倘若能夠用同樣年度的資料與數據，即能得到較為準確的評估結果。
- 三. 研究結果中，本地消費外地製造的不公平性環境問題，有待相關單位的政策研擬，將不公平性利用經濟或是其他方法獲得平衡。
- 四. 對於研究結果需求所導致各產業部門的環境衝擊影響結果，建議再利用過去產業關聯與環境乘數結合建立不同 IO-LCA，與現今作比較，方能得出環境面上產業活動與消費需求間的趨勢變化。
- 五. 近來消費問題中持續產生的反彈效應，經過一連串工業效率的改善，使得商品成本降低因而市場的價格也相對降低，消費者因為價格的降低使得需求更多，或是轉換購買低價格產品使市場分配改變...等，種種的因素可能產生了我們當初預期減少能物資使用目標的反效果。而針對未來消費問題，反彈效應亦是需要考量的一項因素，效率增加價格降低、產品的替換性...等，都是產生消費不減反增的因素，而這樣的消費反彈效果，亦造成環境問題持續惡化。
- 六. 攸關於經濟圈的消費活動，在生產與服務中，不僅在製造供應鏈中對環境友善，供應商的生產者責任、製造階段的勞工僱用原則、社會的回饋、以及消費者權益，都是社會型態生命週期的評估原則，

因此未來不僅考量環境面與經濟面的影響，增加社會面的評估發展，才能達到永續性的目標。



參考文獻

- Albino, V., C. Izzo, and S. Kuhtz. (2002). Input–output models for the analysis of a local/global supply chain. *International Journal of Production Economics* 78(2): 119-131.
- Bang, J. K., E. Hoff., and G. Peters. (2008). EU Consumption, Global Pollution.
- Clark, G. (2007). Evolution of the global sustainable consumption and production policy and the United Nations Environment Programme's (UNEP) supporting activities. *Journal of Cleaner Production* 15(6): 492-498.
- Druckman, A., P. Sinclair, and T. Jackson. (2008). A geographically and socio-economically disaggregated local household consumption model for the UK. *Journal of Cleaner Production* 16(7): 870-880.
- Duchin, F. (2005). Sustainable Consumption of Food: A Framework for Analyzing Scenarios about Changes in Diets. *Journal of Industrial Ecology* 9(1-2): 99-114.
- EEA. European Environment Agency (2005). Household consumption and the environment
- Haas, W., E. Hertwich, K. Hubacek, K. Korytarova, M. Ornetzeder, and H. Weisz. (2005). THE ENVIRONMENTAL IMPACTS OF CONSUMPTION Research Methods and Driving Forces. Director.
- Hendrickson, C. T., L. B. Lave, and H. S. Matthews. (2006). Environmental Life Cycle Assessment of Goods and Services: An Input-Output Approach: Resources for the Future.

- Hertwich, E. G. (2005). Life Cycle Approaches to Sustainable Consumption: A Critical Review. *Environmental Science & Technology* 39(13): 4673-4684.
- ISO (2006) Environmental management- Life Cycle Assessment- Principles and Framework.
- ISO (2006) Environmental management- Life Cycle Assessment- Requirements and Guideline.
- Jackson, T. and L. Michaelis. (2003). Policies for Sustainable Consumption. London: Sustainable Development Commission.
- Junnila, S. I. (2006). Empirical Comparison of Process and Economic Input-Output Life Cycle Assessment in Service Industries.
- Kok, R., R. M. J. Benders, and H. C. Moll. (2006). Measuring the environmental load of household consumption using some methods based on input-output energy analysis: A comparison of methods and a discussion of results. *Energy Policy* 34(17): 2744-2761.
- Leontief, W. (1970). Environmental repercussions and the economic structure: an input-output approach. *Review of Economics and Statistics* 52(3): 262-271.
- Mont, O. and A. Plepys. (2008). Sustainable consumption progress: should we be proud or alarmed? *Journal of Cleaner Production* 16(4): 531-537.
- Nakamura, S. and Y. Kondo. (2006). A waste input-output life-cycle cost analysis of the recycling of end-of-life electrical home appliances. *Ecological Economics* 57(3): 494-506.

- Nijdam, D. S., H. C. Wilting, M. J. Goedkoop, and J. Madsen. (2005).
Environmental Load from Dutch Private Consumption: How Much
Damage Takes Place Abroad? *Journal of Industrial Ecology* 9(1-2):
147-168.
- Nishioka, Y., J. Levy, G. A. Norris, D. Bennett, and J. Spengler. (2005). A
Risk-Based Approach to Health Impact Assessment for Input-Output
Analysis, Part 1: Methodology (7 pp). *The International Journal of
Life Cycle Assessment* 10(3): 193-199.
- p. Xirouchakis, O. Jolliet, T. Ebrahimi, S. Erkman, and S. Suh. (2006).
environmental impacts and benefits of information and
communication technology infrastructure and services, using process
and input-output life cycle assessment.
- Saur, K., G. Donato, E. C. Flores, P. Frankl, A. A. Jensen, E. Kituyi, K. M.
Lee, T. Swarr, M. Tawfic, and A. Tukker. (2003). Draft Final Report
of the LCM Definition Study. UNEP/SETAC Life Cycle Initiative.
- Thomas, V. M. and T. E. Graedel. (2003). Research Issues in Sustainable
Consumption: Toward an Analytical Framework for Materials and the
Environment. *Environmental Science & Technology* 37(23):
5383-5388.
- UNEP. (1999). Sustainable Consumption.
- UNEP. (2003). Marrakech Process on Sustainable Consumption and
Production.
- UNEP. (2004). Tracking Progress: Implementing sustainable consumption
policies.

- UNEP. (2008). Planning for Change.
- Wallen, A., N. Brandt, and R. Wennersten. (2004). Does the Swedish consumer's choice of food influence greenhouse gas emissions? *Environmental Science and Policy* 7(6): 525-535.
- 王文竹. (2003). 該有個永續消費的政策了. 科學月刊.
- 行政院經濟建設委員會. (2004). 台灣二十一世紀議程國家永續發展遠景與策略綱領.
- 呂政霖. (2001). 臺灣地區人造纖維業產業經濟分析及產品結構優化研究. 國立成功大學環境工程研究所碩士論文.
- 沈宗桓. (2002). 工業部門能源消費與 CO₂, SO_x 及 NO_x 排放之特性分析. 國立成功大學環境工程研究所碩士論文.
- 林文信. (2002). 臺灣產業的環境資源效率. 國立台北大學碩士論文.
- 林欣助. (2006). 台灣廢棄物管理之研究-WIO 模型之應用. 國立台北大學碩士論文.
- 林惠美. (2004). 以投入產出結構因素分析探討二氧化碳排放變動之關聯分析-以台灣地區為例. 嘉南藥理科技大學碩士論文.
- 施念青. (2002). 公路運輸部門能源消費與 SO_x, NO_x, CO₂ 排放特性分析, 國立成功大學環境工程研究所碩士論文.
- 楊同宇, 鄧厚有. 消費反彈效應及其啟示.
- 經濟部商業司. (2007). 綠色行銷推廣操作手冊-體驗綠色新經濟.
- 經濟部商業司. (2007). 消費大贏家.
- 劉麗莉, 陸根法, 高學武, 劉文英, 姜冬梅. (2005). 消費領域中的環境倫理探討. *生態經濟* 2005(4): 51-54.
- 95 年固定污染源毒性空氣污染物(戴奧辛及重金屬)管制規範研擬、控

制技術評估及排放清測調查計畫

聯合國氣候變化綱要公約整體因應策略研析(二)專案工作計畫-產業溫
室氣體盤查管理、策略分析、減量規劃及試行計畫推動

馬鴻文 洪明龍 趙家緯 (2007) 台灣永續廢棄物管理決策支援系統之
建立-物質流、生命週期評估與環境風險評估之整合研究(TWMLCA)

行政院環境保護署 95 年各行業空氣污染源排放量 TEDS6.1

行政院環境保護署 92 年各縣市空氣污染源排放量 TEDS5.0

行政院主計處 95 年工商及服務業普查統計表

水源開發綱領計劃政策評估說明書

經濟部能源局 95 年能源平衡表

台灣電力公司 95 年統計年報

行政院主計處

<http://www.dgbas.gov.tw/mp.asp?mp=1>

行政院永續發展委員會. (2007).

<http://sta.epa.gov.tw/NSDN/ch/STATUS/SECTWEB.HTM>.

綠色生活資訊網

<http://greenliving.epa.gov.tw/greenlife/green-life/index.aspx>

看守台灣協會

<http://www.taiwanwatch.org.tw/>

附錄一 產業關聯部門定義

一、農業

農耕業之範圍包括稻穀、雜糧農作物、甘蔗、其他特用作用、水果、蔬菜及其他園藝作物等七個生產活動部門及農、畜、林、漁業提供各種服務之生產活動均屬之，包括役畜服務、農機服務、水利灌溉及其他農事服務等。

二、畜業

凡從事家禽、家畜及其他動物之飼養、狩獵及其副產品之採收等生產活動均屬之，包括豬及其他畜產二個部門。

四、林業

林業指從事育苗、造林、撫育、伐木、集材、運材等之生產活動，包含野生植物之採集。本部門之產品包括原木、用材、薪材、竹類、樹苗、造林價值以及其他野生採集之植物。

五、漁業

漁產包括魚蝦類、貝介類及其他水生動植物，如鮪魚、海藻、珊瑚、珍珠、海參、海草等。

六、礦業

礦業包括能源礦產、金屬礦產、鹽及其他非金屬礦產等四個部門。

七、食品加工業

食品加工業包括屠宰生肉及副產、食用油脂及副產、製粉、米、糖、飼料、罐頭食品、冷凍食品、味精、其他調味品、乳製品、糖果及烘焙炊蒸食品、其他食品、非酒精飲料、酒、菸等十六個部門。

八、紡織業

一般紡織業係指凡從事紡織用纖維去脂、梳理、併條、紗線之紡製布疋，織件之織造、漂染、印花、修整以及成衣製造等生產活動。在 90 年產業關聯表部門分類中，包括棉及棉紡織品、毛及毛紡織品、人造纖維紡織品、針織布、其他紡織品、印染整理、梭織成衣、針織成衣、紡織製品及服飾品等九個部門。

九、皮革及其製品業

皮革製造業係指從事鞣製生皮、製造皮鞋及皮製品之生產活動，包括皮革、皮鞋、皮製服飾品及其他皮製品等四個細部門。



十、木材及木竹藤製品業

木材及木竹藤製品業包含製材、合板、木竹藤製品及非金屬家具等四個部門。

十一、造紙、紙製品及印刷出版業

造紙、紙製品及印刷出版業包括紙漿及紙、紙製品、印刷出版品、其他印刷品及裝訂等四個部門。紙漿及紙部門係指製造紙漿、紙張及紙板、廢舊紙張之生產活動。紙製品部門係指以紙張及紙板加工製造成品之生產活動，主要可分為加工紙、紙袋、紙箱、家庭衛生用紙、其他紙製品，其中以其他紙製品種類較為繁多，附加價值較高。

印刷出版品指報紙及圖書雜誌之印刷、出版及發行之生產活動。其他印刷品及裝訂指簿本及表冊等之印刷裝訂以及印刷製版之生產活動。

十二、化學業

化學業包括基本化工原料、石油化工原料、化學肥料、合成纖維、其他人造纖維、塑膠(合成樹脂)、其他化學材料、塗料、醫療藥品、農藥及環境衛生用藥、清潔用品及化粧品、其他化學製品、石油煉製品、煤製品、橡膠製品、橡塑膠鞋、塑膠製品等十七個部門之生產活動。其中輕油裂解產品列入石油化工原料；石油煉製之各種油品、聯產品(如石油腦、煉油氣)及副產品(如瀝青)列入石油煉製品；再生橡膠、人造橡膠則列於其他化學材料。

十三、非金屬礦物製品業

非金屬礦物製品業包括陶瓷製品、玻璃及其製品、水泥、水泥製品、其他非金屬礦物製品等五個部門。陶瓷製品包括陶瓷建材、家用陶瓷製品及工業或試驗用陶瓷製品等細部門。玻璃及其製品包括玻璃板、工業或試驗用玻璃製品、玻璃容器、玻璃纖維及其製品、其他玻璃製品、舊瓶及破舊玻璃品等細部門。水泥製品包括預拌混凝土及其他各種水泥製品等細部門。其他非金屬礦物製品包括紅磚、窯製其他建材、耐火材料、石材製品、其他非金屬礦物製品、廢舊非金屬礦物製品等細部門。

十四、金屬及其製品

金屬及其製品業包括生鐵及粗鋼、鋼鐵初級製品、鋁、其他金屬、金屬鍛造及粉末冶金、金屬家用器具、金屬手工具、金屬結構及建築組件、金屬容器、其他金屬製品、金屬表面處理等十一個部門。其他金屬部門包括銅、銅鑄造品、鎂及其鑄造品、其他金屬及其鑄造品、其他金屬廢品。其他金屬製品部門包括螺絲、螺帽及鉚釘、金屬彈簧、金屬線製品、其他金屬製品及舊金屬製品。凡從事電鍍、噴漆、各種金屬電著塗裝處理及塑膠製品表面電鍍、熱處理等生產活動，則列入金屬表面處理部門。

十五、機械業

機械業係指凡從事原動機、工業、農業、辦公及家庭用、以及其他特殊用途機械設備之製造修配活動，包括一般通用機械、金屬加工機械、工業專業機械、其他機械、機械零件及修配等五個部門。

其他機械包括農業機械、礦業機械、建築機械、辦公事務機械、家用機械、包裝機械、污染防治設備、其他機械、零件及修配。機械零件及修配包括模具、齒輪及變速機械、軸承、軸封、其他機械零件及修配。

十六、機電業

機電製造業包括家用電器、照明設備、發電、輸電及配電設備、電線及電纜、其他電機器材等五個部門。

其他電機器材包括特殊用途之電器用品、電池、其他電工器材及修配。

十七、資訊、電子業

資訊、電子製造業包括電腦產品、電腦週邊設備、資料儲存媒體、電腦組件、視聽電子產品、通信器材、半導體、光電元件及材料、電子零組件等九個部門。

十八、運輸工具業

運輸工具業包括船舶、汽車、機車、自行車及其他運輸工具等五個部門，凡各類運輸工具之製造與修配均屬之。

十九、其他製造業

其他製造業包括精密器械、育樂用品及其他製品三個部門。精密器械包括醫療儀器、科學度量儀器、照相及攝影器材、其他光學儀器、眼鏡、鐘錶、其他精密器械；其他製品包含珠寶及貝骨等製品、其他清潔服飾及日用品、其他製品。

二十、水電燃氣業

電力部門除臺電公司從事發電、輸電及配電之生產活動外，另包括石門、曾文及翡翠水庫管理局利用水庫之水力發電，廠商之汽電共生，以及政府焚化爐發電。燃氣部門包括以管道供應的天然氣、煤氣及桶裝之液化石油氣。自來水、暖氣及熱水部門包括自來水、水庫出售之原水、以及暖氣及熱水，但不含農業用水及工業自行抽水部分。

二十一、營造業

營造業包括住宅工程、其他房屋工程、公共工程及其他營造工程等四個部門。其他營造工程包括戶外輸配電路、電訊線路、自來水設施工程、油氣儲送、機電設備安裝、景觀、油漆、粉刷及其他等工程之興建及其修護。

二十二、商品買賣業

商品買賣業包括貿易商、批發商及零售商三個部門。就經營型態而言，貿易商係經營國際間商品之進出口買賣業務；批發商則係以從事國內大量商品之買賣為主；零售商如百貨公司、超級市場、零售式量販店、一般零售店、消費合作社、直銷、郵購、攤販等。商業活動係以商品之居間轉手買賣為主，至於業者自產自銷部分，則應列於相似之製造業中，不屬於商業範圍。

二十三、餐旅業

餐旅業包括餐飲與旅館服務。餐飲服務包含餐廳、食堂、小吃店、純咖啡廳、茶藝館及飲食攤販等提供之飲食服務；旅館服務包括旅館、招待所、青年會宿舍等提供之寄宿服務，而其附設之餐廳則列入餐飲服務。

二十四、運輸、倉儲及通信業

運輸、倉儲及通信業包括軌道車輛運輸、其他陸上運輸、水上運輸、空中運輸、運輸服務、旅行服務、倉儲、郵政服務及電信服務等九個部門。

其他陸上運輸部門係指軌道車輛運輸以外之陸上各種客運、貨運及其他陸上運輸輔助服務等，其他企業兼營陸上運輸者及各企業與政府機關不對外營業之自營貨運均包括在內。

二十五、金融保險業

金融保險業包括金融、證券及期貨、保險三個部門。

金融業可分為銀行服務、設算銀行服務費、融資性租賃及信託投資等其他金融服務業。證券及期貨業包括證券商、證券投資顧問公司、證券投資信託公司、證券金融公司、其他證券業（如證券交易所）、期貨商及其他期貨業者（如期貨交易所）等。

保險業包括人身保險、財產保險、社會保險、再保險及保險輔助等。

二十六、不動產業

不動產業包括住宅服務及不動產服務。住宅服務包含自有住宅服務及住宅租賃服務二部門，為自宅租金之設算及住宅出租。不動產服務包含不動產投資服務、不動產租賃服務、不動產經紀服務及其他不動產服務（如不動產管理或鑑價服務）四部門。

二十七、工商服務業

工商服務業包括商品經紀、租賃服務、法律及會計服務、顧問服務、資訊服務、研究發展服務、廣告服務、其他專業及技術服務以及支援服務等部門。

二十八、公共行政服務業

公共行政服務業包括各級政府機關及各級民意機構之業務，但不包括行政以外之

運輸、教育、衛生、社會福利、環境衛生、生產、金融、傳播等政府所屬事業機構提供之服務，因其業務性質與一般民營企業相同，故自政府部門中移出而併入適當產業部門。

二十九、教育醫療服務業

教育醫療服務業包括教育訓練服務與醫療保健服務二個部門。教育訓練服務係指各級公私立學校、圖書館以及其他教育訓練事業如經過立案之函授學校、補習班、職訓中心提供之服務均屬之。各種社會教育機構如科學館、博物館及動(植)物園等則移至娛樂文化服務業。醫療保健服務包括各類醫療院所、醫事技術機構及助產士等提供之服務。

三十、其他服務業

其他服務業包括社會福利服務、廣播電視及電影服務、娛樂文化服務、環境衛生服務、人民團體服務、其他社會服務、汽車維修服務、其他修理服務、家事服務與其他個人服務等部門。



附錄二 各項環境乘數與產業部門對照表

空氣污染排放源	產業關聯部門	空氣污染排放源	產業關聯部門
成衣、服飾品及其他紡織品	成衣及其製品	非金屬礦物製品業	非金屬礦物製品
礦業及土石採取業	礦產	木竹製品	木材及其製品
菸草	菸	金屬製品業	金屬製品
食品及飲料	1. 加工食品 2. 飲料	機械設備製造修配業	機械
紡織業	紡織品	塑膠製品	塑膠
政府	公共行政服務	電子零組件	電子零組件
皮革、毛皮及其製品	皮革及其其製品	電力機械器材及設備製造修配業	電機及其他電器
金屬基本工業	其他金屬	運輸工具製造修配業	運輸工具
紙漿、紙及紙製品	紙、紙製品及印刷出版	精密、光學、醫療器材及鐘錶	電機及其他電器
家具及裝設品	木材及其製品	其他工業製品	其他製品
印刷及其輔助業	紙、紙製品及印刷出版	營造業	1. 房屋工程 2. 公共及其他工程
化學材料	1. 化工原料 2. 人造纖維 3. 塑膠	電腦、通信及視聽電子產品	1. 家用電器 2. 資訊產品 3. 通信器材
化學製品	其他化學製品	住宿及餐飲業	餐飲及旅館服務
石油及煤製品	石油煉製品	運輸業	運輸倉儲
農林漁牧業	1. 農產 2. 林產 3. 漁產 4. 畜產	其他	1. 通信服務 2. 商品買賣 3. 金融保險服務 4. 不動產服務 5. 資訊服務 6. 其他工商服務 7. 傳播及娛樂文化服務 8. 其他服務 9. 醫療服務 10. 教育服務
橡膠製品	塑、橡膠製品		

水污染排放源	產業關聯部門	水污染排放源	產業關聯部門
農林漁牧業	1. 農產 2. 林產 3. 漁產 4. 畜產	非金屬礦物製品業	非金屬礦物製品
礦業及土石採取業	礦產	金屬基本工業	1. 鋼鐵 2. 其他金屬
食品及飲料	1. 加工食品 2. 飲料	金屬製品業	金屬製品
菸草	菸	電子零組件製造業	電子零組件
紡織業	紡織品	其他工業製品製造業	其他工業製品
紙漿、紙及紙製品業	紙、紙製品及印刷出版	水電燃氣業	1. 電力 2. 燃氣 3. 自來水
印刷及其輔助業	紙、紙製品及印刷出版	住宿及餐飲業	餐飲及旅館服務
化學材料業	1. 化工原料 2. 人造纖維 3. 塑膠	教育服務業	教育服務
化學製品業	其他化學製品	醫療保健及社會福利服務業	醫療服務
石油及煤製品業	石油煉製品	其他服務業	1. 運輸倉儲 2. 通信服務 3. 商品買賣 4. 金融保險服務 5. 不動產服務 6. 資訊服務 7. 其他工商服務 8. 傳播及娛樂文化服務 9. 其他服務
橡膠製品業	塑、橡膠製品	公共行政業	公共行政服務

溫室氣體排放源	產業關聯部門	溫室氣體排放源	產業關聯部門
鹵烴及SF6的使用	1. 其他化學製品 2. 家用電器產品 3. 資訊產品 4. 通信器材 5. 電子零組件 6. 電機及其他電器	化學工業	1. 化工原料 2. 人造纖維 3. 塑膠 4. 塑、橡膠製品 5. 其他化學製品 6. 石油煉製品 7. 紙、紙製品及印刷出版 8. 紡織品
1. 水稻種植 2. 農耕土壤 3. 稻作燃燒	農產	廢棄物	其他服務
1. 牲畜腸胃道發酵 2. 畜牧排泄物處理	畜產	1. 能源工業 2. 製造工業及建築業	1. 化工原料 (5.4%) 2. 石油煉製品 (10.04%) 3. 鋼鐵 (15.44%) 4. 電力 (54.61%) 5. 其他部門 (14.51%)
非金屬製程	非金屬製品	運輸	運輸倉儲
金屬製程	1. 鋼鐵 2. 其他金屬 3. 金屬製品 4. 機械 5. 運輸工具 6. 其他製品	1. 燃料燃燒之其他部門 2. 燃料燃燒之其他 3. 燃料逸散性排放	扣除化工原料、石油煉製品、鋼鐵、電力、運輸倉儲之其他部門

產業關聯部門	戴奧辛排放源	產業關聯部門	鎘排放源
農業	稻草露天焚化	電力	電力能源產源
菸	菸草燃燒	非金屬礦物製品	水泥窯爐
紙、紙製品及印刷出版	1. 黑液回收鍋爐	鋼鐵	1. 燒結爐 2. 電弧爐
化工原料	化學製造	其他金屬	1. 二級鉛冶煉 2. 二級鋁冶煉 3. 二級銅冶煉 4. 二級鋅冶煉 5. 二級鎂冶煉
石油煉製品	石油煉製之觸煤再生廠	其他服務	廢棄物焚化產源
非金屬礦物製品	1. 水泥窯爐 2. 瀝青拌合廠		
鋼鐵	1. 鋼鐵熔融冶煉 2. 集塵灰回收設施		
其他金屬	非鐵金屬熔融冶煉		
電力	1. 煤燃燒-汽電共生及電廠使用 2. 燃油燃燒-工業及電廠使用 3. 其他燃料鍋爐		
運輸倉儲	車輛燃料燃燒		
其他服務	1. 垃圾焚化 2. 有害廢棄物焚化 3. 醫療及感染性廢棄物焚化 4. 火葬場 5. 輪胎焚化 6. 事業廢棄物焚化 7. 掩埋場產氣燃燒		

產業關聯部門	汞排放源	產業關聯部門	砷排放源
電力	電力能源產源	電力	電力能源產源
非金屬礦物製品	水泥窯爐	非金屬礦物製品	水泥窯爐
鋼鐵	1. 燒結爐 2. 電弧爐	鋼鐵	1. 燒結爐 2. 電弧爐
其他金屬	1. 二級鋁冶煉 2. 二級銅冶煉 3. 二級鋅冶煉 4. 二級鎂冶煉	其他金屬	1. 二級鋁冶煉 2. 二級銅冶煉 3. 二級鋅冶煉 4. 二級鎂冶煉
其他服務	1. 廢棄物焚化產源 2. 火葬場	其他服務	1. 廢棄物焚化產源 2. 火葬場
		電子零組件	1. 半導體 2. 光電業

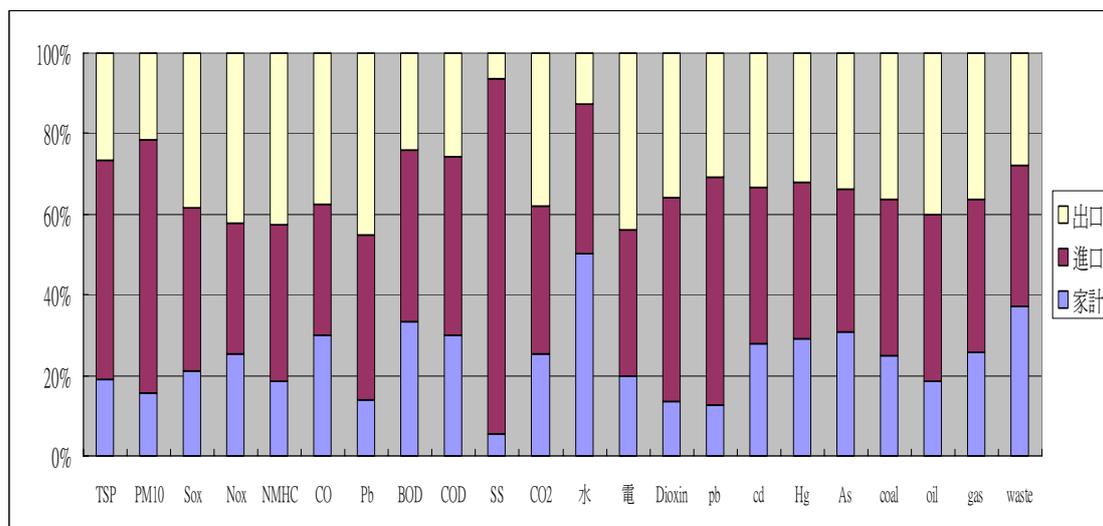


煤、油、天然氣耗用	產業關聯部門	煤、油、天然氣耗用	產業關聯部門
木竹及家具業	木材及其製品	用水供應業	自來水
食品飲料及菸草業	1. 加工食品 2. 飲料 3. 菸	農牧及林業	1. 農產 2. 林產 3. 畜產
紡織成衣及服飾	紡織品	漁業	漁產
皮革及毛皮業	皮革及其製品	運輸部門	運輸倉儲
非金屬礦物製品製造	非金屬礦物製品	其他工業製品製造業	其他工業製品
基本化學材料製造業	化工原料	樹脂塑膠及橡膠製造	塑、橡膠製品
精密光學醫療器材及鐘錶製造業	電機及其他電器	紙漿、紙及紙製品 印刷業	紙、紙製品及印刷出版
批發及零售業	商品買賣	住宿及餐飲業	餐飲及旅館服務
人造纖維製造業	人造纖維	運輸服務業	運輸倉儲
運輸工具製造業	運輸工具	倉儲業	運輸倉儲
其他化學材料製造業 化學製品製造業	其他化學製品	營造業	1. 房屋工程 2. 公共其他工程
通信業	通信服務	金融保險不動產	金融保險服務
橡膠製品製造業	橡膠製品	工商服務業	其他工商服務
1. 煉焦工場 2. 高爐工場	鋼鐵	社會服務及個人服務業	其他服務
1. 礦業及土石採取 2. 煤礦業	礦產	金屬基本工業	1. 鋼鐵 2. 其他金屬
公共行政業	公共行政服務	氣體燃料供應業	燃氣
金屬製品製造業	金屬製品	塑膠製品製造業	塑膠
機械設備製造業	機械	煉油廠	石油煉製品
其他	1. 不動產服務 2. 資訊服務 3. 教育服務 4. 醫療服務 5. 傳播及娛樂文化服務 6. 其他服務	1. 公用發電廠 2. 自用發電廠 3. 公用汽電共生廠 4. 自用汽電共生廠	電力
電腦通信及視聽電子產品製造業	1. 家用電器 2. 資訊產品 3. 通信產品		

廢棄物排放源	產業關聯部門	廢棄物排放源	產業關聯部門
1. 農產廢棄物 2. 農產資材廢棄物 3. 農產品批發市場資材廢棄物	農產	1. 食品加工廢棄物 2. 食品加工資材廢棄物	加工食品
1. 漁產廢棄物 2. 漁產資材廢棄物	漁產	橡膠製品	塑、橡膠製品
畜產廢棄物	畜產	塑膠製品	塑膠
石油及煤製品	石油煉製品	非金屬礦物製品業	非金屬礦物製品
礦業及土石採取業	礦產	金屬基本工業	1. 鋼鐵 2. 其他金屬
菸草	菸	金屬製品業	金屬製品
食品及飲料	1. 加工食品 2. 飲料	機械設備製造修配業	機械
紡織業	紡織品	電腦、通信及視聽電子產品	1. 家用電器 2. 資訊產品 3. 通信器材
成衣、服飾品及其他紡織品	成衣及其製品	電子零組件	電子零組件
皮革、毛皮及其製品	皮革及其製品	電力機械器材及設備製造修配業	電機及其他電器
木竹製品	木材及其製品	運輸工具製造修配業	運輸工具
紙漿、紙及紙製品	紙、紙製品及印刷出版	精密、光學、醫療器材及鐘錶	電機及其他電器
家具及裝設品	木材及其製品	其他工業製品	其他製品
印刷及其輔助業	紙、紙製品及印刷出版	水電燃氣業	1. 電力 2. 燃氣 3. 自來水
化學材料	1. 化工原料 2. 人造纖維 3. 塑膠	營造廢棄物	1. 房屋工程 2. 公共及其他工程
化學製品	其他化學製品	醫療廢棄物	醫療服務

附錄三 家計需求與進出口貿易環境排放比例

	家計	進口	出口
TSP	19.10%	54.35%	26.55%
PM ₁₀	15.66%	62.98%	21.36%
SO _x	21.26%	40.49%	38.25%
NO _x	25.29%	32.66%	42.05%
NMHC	18.46%	38.80%	42.74%
CO	30.05%	32.42%	37.52%
Pb	13.83%	41.05%	45.12%
BOD	33.14%	42.89%	23.97%
COD	29.85%	44.44%	25.71%
SS	5.55%	88.21%	6.24%
CO ₂	25.24%	36.99%	37.77%
水	50.28%	36.86%	12.85%
電	19.75%	36.51%	43.74%
Dioxin	13.41%	50.53%	36.06%
Cd	27.89%	38.86%	33.24%
Hg	29.07%	39.05%	31.88%
As	30.97%	35.36%	33.68%
Coal	24.95%	38.83%	36.22%
Oil	18.73%	41.22%	40.05%
Nature gas	25.89%	37.99%	36.12%
Waste	37.19%	35.14%	27.67%



附錄四 消費支出調查

項 目	各 項 目 包 括 內 容 例 示	相 關 部 門
一、食品費合計		
1. 主食品	全年米、米製品、麥麵、雜糧、農牧戶自種自食	農產
2. 副食品	肉類、魚貝及水產品、蔬菜類、蛋類、油脂類、調味品類、農牧戶自種自食	農產、畜產、漁產
3. 乳酪類	奶粉、鮮牛、羊奶、其他奶製品，如奶油、煉乳、養樂多	畜產
4. 水果類	水果、自種自食、其他加工水果與乾果、檳榔	農產
5. 其他	茶、咖啡、可可、砂糖、糖果、冰淇淋等其他糖類	加工食品
6. 婚生壽慶喪祭奠費	凡上列各類食物因婚生壽慶喪祭及地區性拜拜，例如滿月油飯、蛋糕、喜餅、建醮宴客等。	加工食品
7. 在外伙食費	搭伙或於有提供座位之販售地點之熟食、營養午餐、托兒所、幼稚園點心	餐飲及旅館服務
二、飲料費合計		
1. 非酒精性	汽水、沙士、可樂、礦泉水、果汁及其他不含酒精性之飲料。	飲料
2. 酒精性	紹興酒、啤酒、高粱酒、白葡萄酒、水果酒、米酒及其他公賣局出品之各種酒類及進口洋酒。	飲料
三、菸草費合計	各種菸類及進口洋菸	菸
四、衣著類合計		
1. 衣著類	男用衣著，女用衣著，童用衣著，衣著修補費。	成衣及其製品
2. 鞋襪及雜用品類	鞋，襪，擦鞋費、修補費，帽子、領帶、皮帶、雨傘、雨衣、鈕扣、手套、拉鍊。	塑、橡膠製品 皮革及其製品
五、房租及水費合計		
1. 房地租毛額		其他工商服務
a. 實付	房租，戶內人口長期在外就學就業之住宿費，地租。	
b. 設算	自有房屋及其他自用營建物之房地租設算。 借住或配住房屋之房地租設算	
2. 住宅裝修費	塌塌米換面、門窗、屋頂、地板、鎖、爐灶之建材	其他製品

	裝修費，電燈及電氣、自來水、瓦斯設備之裝修。其他有關住宅、庭園裝修，油漆、粉刷，壁紙等設計裝修費。	
3. 水費及隨水費徵收之垃圾清潔費	平均每二個月自己實付自來水費，隨水費徵收垃圾清潔費。	自來水
4. 自用住宅、居家設備及其他營建物保險費	自用住宅保險保費，居家設備保險保費，其他營建物保險保費。	金融保險服務
六、燃料及燈光合計		
1. 電費	電費；其他家用乾電池。	電力
2. 氣體燃料	天然氣，桶裝瓦斯。	燃氣
3. 其他	木炭、原子炭、煤炭、煤球、焦炭、煤油、酒精、柴薪、農作物廢品。	礦產
七、家具及家庭設備合計		
1. 家具設備	全年購買及修理桌子，椅子，沙發，櫥櫃，床，鏡。嬰兒保育用品（小床、推車），雕刻、油畫等陳設物。	木材及其製品
2. 家用紡織類用品	購買及修理床（被）單，棉被胎，蚊帳，毛毯，窗簾，地毯，毛巾桌布，其他遮蓋布、綑包用品。	紡織品
3. 家庭耐久設備	購買及修理流理台，烹飪用具，飲用水過濾器，縫紉機，打臘機，脫水機，電冰箱，果菜汁機	家用電器產品
4. 家庭其他用具	購買碗筷，茶杯等玻璃器皿，熱水瓶，椅墊，其他奶瓶、奶嘴、杯墊、盆等陶磁器，電燈泡、電線，草蓆。	非金屬礦物製品
八、家事管理合計		
1. 家庭傭人	幼童保姆費，家庭炊具、整潔僱工工資及其他傭人等費用（含大廈管理費）	其他服務
2. 對家庭服務	全年房屋之清理打臘，衣服之送洗，家庭用品之儲藏及搬運費用。	其他服務
3. 其他家庭管理支出	耐久程度有限的家庭用品，如洗衣粉，洗衣肥皂，全年漂白劑，洗碗精。手電筒、火柴、蠟燭、樟腦，清潔劑，殺蟲劑，洗滌器、刷子、掃帚。家用紙製品、補鼠器、鎚秤，家用織物之修補整理洗染等工	其他化學製品

	資，看家犬購置。	
九、保健及醫療合計		
1. 醫療用具設備及器材	復健用義肢、義眼、助聽器、輪椅、矯正鞋、身高體重器、按摩器、血壓器、沖牙機、隱型眼鏡、遠近視眼鏡、拐杖。 醫療設備修理與租用費、其他耐久性醫療器具。	其他製品
2. 住院診療及非受雇醫院醫護服務	一、實際支付之 1. 牙醫一般門診費。2. 假牙、鑲牙及矯正費。3. 西醫門診費 4. 中醫門診費。5. 生產費用 6. 住院診療費。7. 慢性療養院、安養院（如老人、植物人等）、月子中心、居家照護。8. 檢驗院、放射線等費用。 9. 民俗醫療費用（如傳統跌打損傷、收驚、問病或治病乩童紅包、香灰錢等。 二、醫生證明書費及其他。	醫療服務
3. 醫療用品支出（包括中西藥在內）	1. 西藥（如消炎藥、感冒藥、咳嗽藥、外用藥膏或藥水、口服液、抗生素、避孕藥、生理食鹽水、家庭常用各類成藥等）。 2. 中藥（如當歸、人參、四物、四神、十全大補、枸杞等中藥材與方劑，或傳統中藥成藥及科學濃縮中藥等）。 3. 健康食品及醫療保健用品（如體溫計、冰枕、急救箱、繃帶、尿液試紙、保險套、驗孕紙等）	其他化學製品
4. 人身意外災害醫療保險	學生平安保險保費（含自付額及政府補助部分）— 元。 其他人身意外險、醫療險（如防癌險）	金融保險服務
5. 健保就診消費		金融保險服務
十、運輸交通及通訊合計		
1. 個人交通通訊工具之購置	自行車之購置費、對講機、呼叫器	運輸工具 通訊器材
2. 個人交通設備使用管理及保	零件附屬品、輪胎。不包括因旅遊而增加之汽油費、停車費、通行費等。	機械
3. 搭乘交通設備之費用（車資雜費）	全年搭乘汽車，火車，計程車，船，飛機（含通勤、通學等車資）。行李運費、保管費。	運輸倉儲

4. 其他通訊費	明信片、郵票、郵資不足罰款，電報費，公共電話費	通信服務
5. 汽、機車保險費支出	汽車保險保費，機車保險保費。	金融保險服務
十一、娛樂消遣及教育文化支出合計		
1. 旅遊費用	觀光、遊覽、旅行、郊遊、登山露營之交通費（包括門票費）、住宿費、餐飲費、保險費。	餐飲及旅館服務 石油煉製品
2. 娛樂消遣服務	1. 運動相關費用：各種競賽之門票，支付各種球類運動、騎馬、海水浴等費用。 2. 其他娛樂消遣：電影，各種音樂會、跳舞，各種展覽會、電動玩具遊樂費。	傳播及娛樂文化服務
3. 書報雜誌文具	全年購買各項筆墨、水彩、書包，帳本、筆記本、元，聖誕卡、祝賀卡、信封、信紙，文具（含學生用文具）及各種紙張、兒童讀物、零買書刊，報紙及期刊雜誌。	紙、紙製品及印刷出版
4. 消遣康樂器材	全年購買收錄音機，照相機，底片及沖洗費，照像簿、集郵費，小提琴，樂器，花卉與種植園圃之費用，飼養禽畜之費用，遊艇及小艇、狩獵、釣魚用具，運動用具之購置，玩具，CD、錄音帶、錄影帶及影碟購置	其他製品
5. 教育與研究費	就學補習費，各項技藝補習費。托兒所、幼稚園保育費，家庭教師費。子女就學之學雜費、教科書、參考書、講義費，教學用錄影、音帶及空白磁片及其他費用。	教育服務
十二、什項消費合計		
1. 不屬前述各項之其他財貨	鐘錶，金飾手鐲寶石，打火機，太陽眼鏡，其他各種首飾及修理費。	其他製品
2. 金融服務	包括與金融機構交易往來之各種手續費支出、匯費、經紀人佣金，以及投資之諮商等費用，申購股票處理費。	金融保險服務
3. 人身保養及整潔	牙膏、牙粉、牙刷、牙線，洗髮精（粉）、潤絲精，化妝用品如口紅、乳液、化妝水、粉餅、滋養霜、指甲油等，香皂，衛生紙、衛生棉、紙尿布，刮鬍	其他化學製品

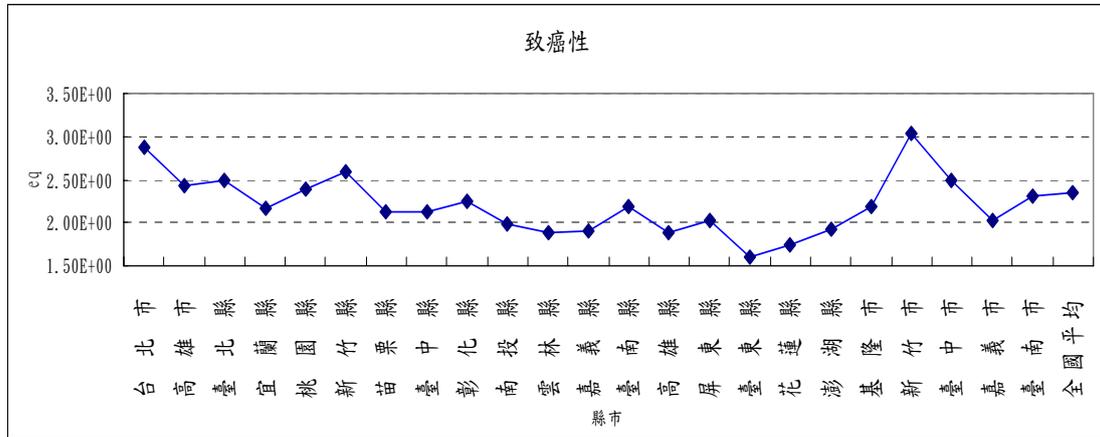
	刀，髮油。	
4. 理髮及沐浴等美容費用	男士理、燙髮，洗髮，小孩理髮，其他有關費用如按摩費。女士理、燙髮，洗髮，修指甲費，美容費。	其他服務
5. 餐館舞廳等場所食品飲料菸酒	花費於餐館、咖啡廳、茶館、舞廳、酒家、旅館等場所之各項支出（包括食物、點心、菸酒飲料等，但不包括因旅遊而發生餐飲及住宿費）。	餐飲及旅館服務
6. 婚生壽慶喪祭費（不包括食品費）	媒人禮，道士、僧尼、相卜之禮金，因婚生壽慶喪祭而發生之各種費用如交通費，臨時雇用之僱工費，結婚證書費，法院證婚費，死亡診斷書費，婚喪登報費、因婚生喪祭壽宴支付之雜項支出，棺材墓碑墓地購買費，埋葬或火葬費，金銀紙、線香、爆燭	其他服務
7. 其他什項費用	印名片費，各項證明文件相片費及其申報登記費，代書費、訴訟費，各種賠償費。印鑑證明、各種證明書費，登報費以及不屬其他科目之雜項支出。	其他服務
8. 其他非儲蓄性保費支出	定期壽險保費，藝術品意外損失險保費，其它非儲蓄性保險保費。	金融保險服務

附錄五 各縣市環境衝擊量化數據

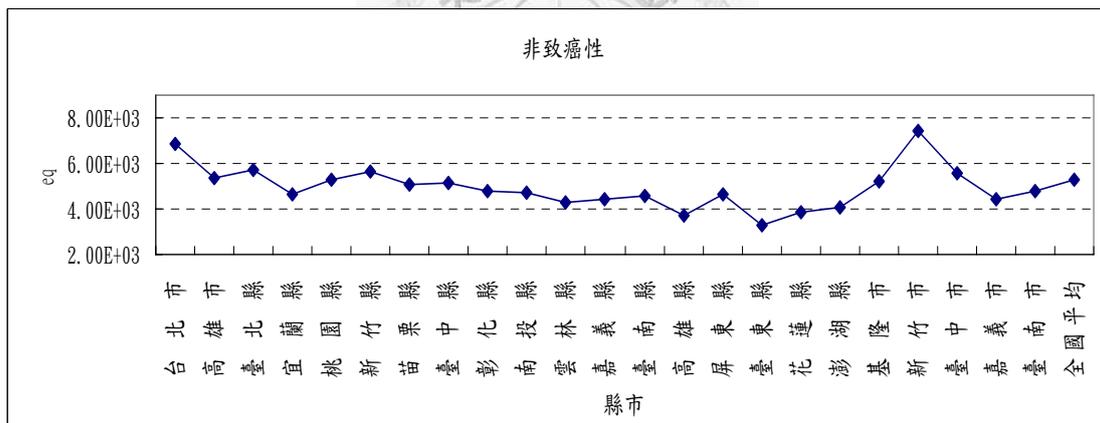
	Carcinogenic	Non-carcinogenic	Respiratory	Aquatic eutrophic	Aquatic acidificati	Globe warming	Energy Consumption	Waste
台北市	3.18E+00	7.87E+05	3.21E+01	2.68E-01	3.31E+01	2.26E+01	1.27E+07	4.25E+00
高雄市	2.67E+00	6.06E+05	2.44E+01	2.15E-01	2.48E+01	1.86E+01	9.61E+06	3.25E+00
臺北縣	2.75E+00	6.56E+05	2.43E+01	2.27E-01	2.67E+01	1.87E+01	1.02E+07	3.05E+00
宜蘭縣	2.38E+00	5.31E+05	2.01E+01	1.86E-01	2.15E+01	1.58E+01	8.48E+06	2.77E+00
桃園縣	2.63E+00	6.03E+05	2.31E+01	2.12E-01	2.45E+01	1.79E+01	9.55E+06	3.13E+00
新竹縣	2.85E+00	6.40E+05	2.31E+01	2.24E-01	2.54E+01	1.87E+01	9.82E+06	3.25E+00
苗栗縣	2.37E+00	5.83E+05	1.98E+01	1.90E-01	2.18E+01	1.53E+01	8.76E+06	3.03E+00
臺中縣	2.34E+00	5.85E+05	2.24E+01	1.95E-01	2.27E+01	1.67E+01	8.65E+06	3.23E+00
彰化縣	2.49E+00	5.45E+05	2.30E+01	1.96E-01	2.31E+01	1.71E+01	8.78E+06	3.42E+00
南投縣	2.17E+00	5.34E+05	2.12E+01	1.76E-01	2.09E+01	1.57E+01	8.25E+06	2.89E+00
雲林縣	2.06E+00	4.86E+05	1.83E+01	1.65E-01	1.94E+01	1.42E+01	7.52E+06	2.30E+00
嘉義縣	2.09E+00	5.04E+05	2.06E+01	1.65E-01	1.98E+01	1.53E+01	7.33E+06	2.72E+00
臺南縣	2.40E+00	5.20E+05	2.13E+01	1.89E-01	2.18E+01	1.65E+01	8.26E+06	2.97E+00
高雄縣	2.08E+00	4.26E+05	1.64E+01	1.61E-01	1.83E+01	1.35E+01	7.01E+06	2.24E+00
屏東縣	2.22E+00	5.37E+05	2.03E+01	1.88E-01	2.21E+01	1.53E+01	8.31E+06	2.51E+00
臺東縣	1.77E+00	3.71E+05	1.56E+01	1.37E-01	1.61E+01	1.18E+01	6.28E+06	2.42E+00
花蓮縣	1.95E+00	4.43E+05	1.77E+01	1.55E-01	1.80E+01	1.30E+01	7.15E+06	2.97E+00
澎湖縣	2.11E+00	4.64E+05	1.91E+01	1.67E-01	2.04E+01	1.42E+01	7.56E+06	2.45E+00
基隆市	2.40E+00	5.96E+05	2.46E+01	2.04E-01	2.56E+01	1.73E+01	9.52E+06	2.78E+00
新竹市	3.40E+00	8.52E+05	2.98E+01	2.84E-01	3.20E+01	2.29E+01	1.33E+07	4.98E+00
臺中市	2.74E+00	6.37E+05	2.43E+01	2.31E-01	2.61E+01	1.88E+01	1.04E+07	3.23E+00
嘉義市	2.22E+00	5.01E+05	1.96E+01	1.78E-01	2.05E+01	1.52E+01	8.10E+06	2.61E+00
臺南市	2.52E+00	5.40E+05	2.19E+01	2.01E-01	2.30E+01	1.72E+01	8.74E+06	2.85E+00
全國平均	2.58E+00	6.04E+05	2.35E+01	2.11E-01	2.47E+01	1.78E+01	9.55E+06	3.17E+00

附錄六 各縣市平均每戶需求環境衝擊

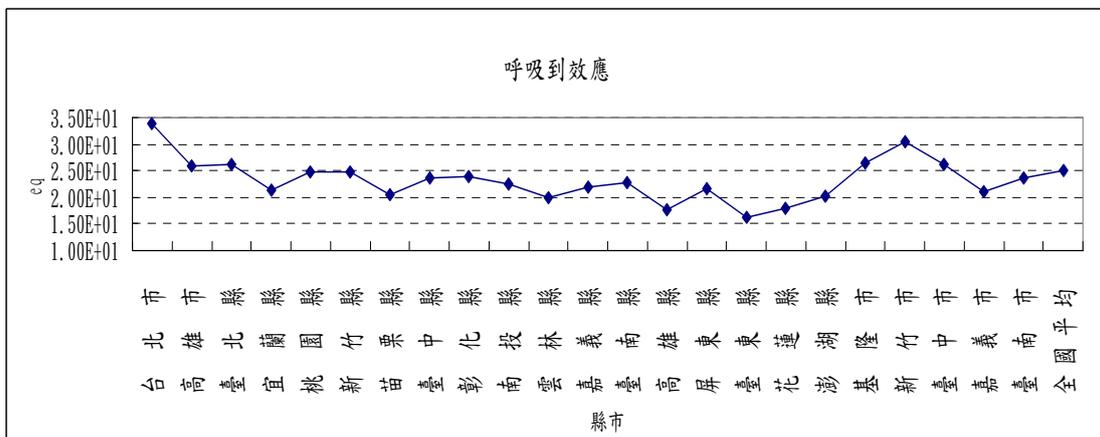
1. 致癌性



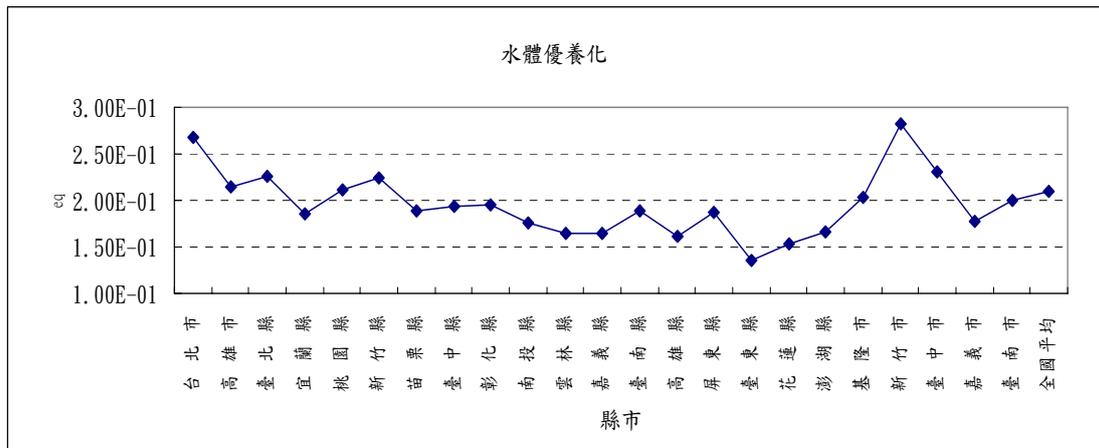
2. 非致癌性



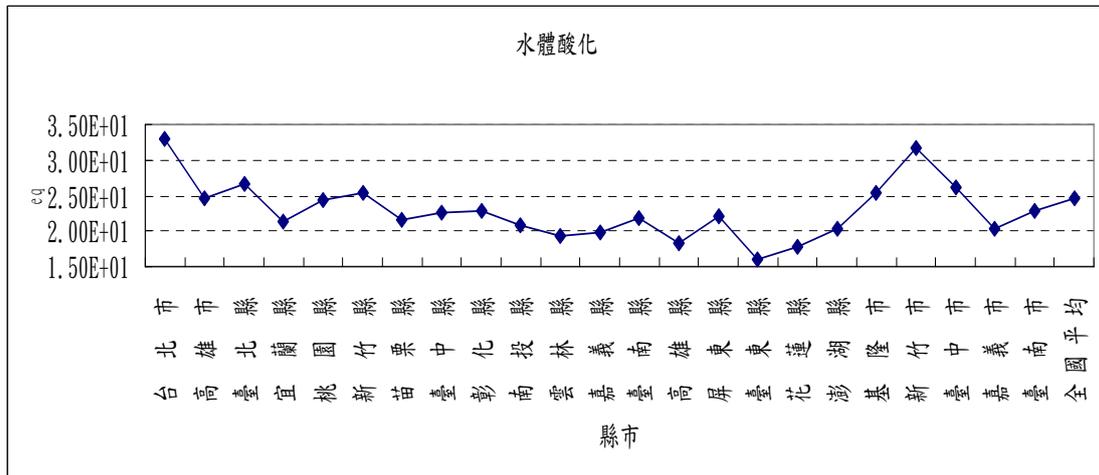
3. 呼吸系統



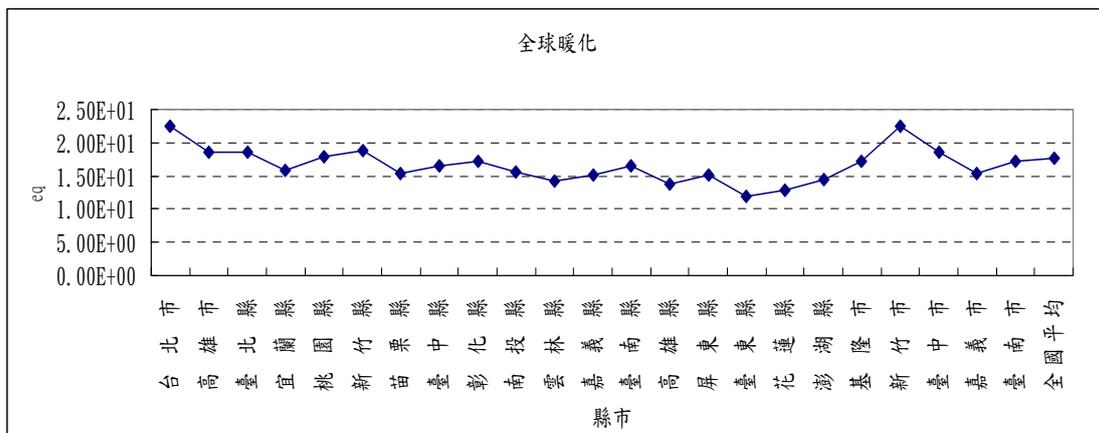
4. 水體優養化



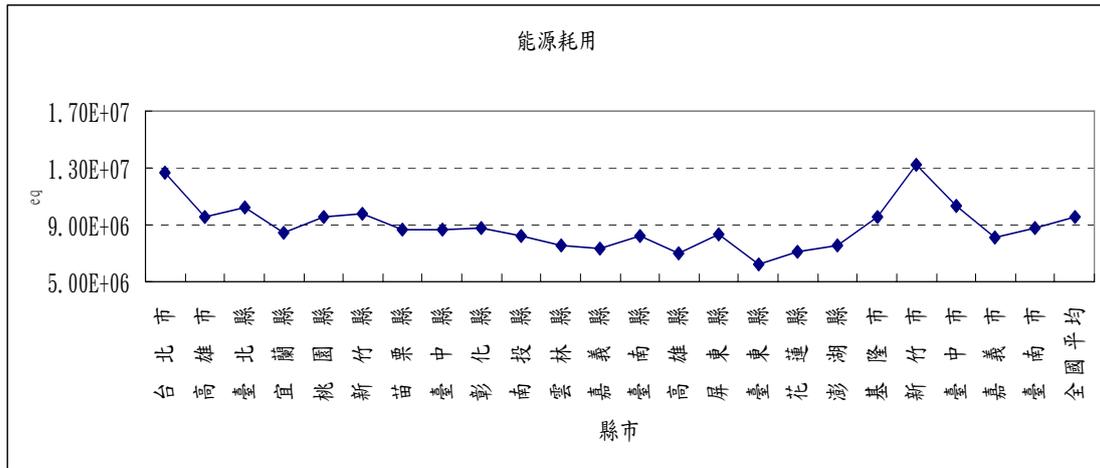
5. 水體酸化



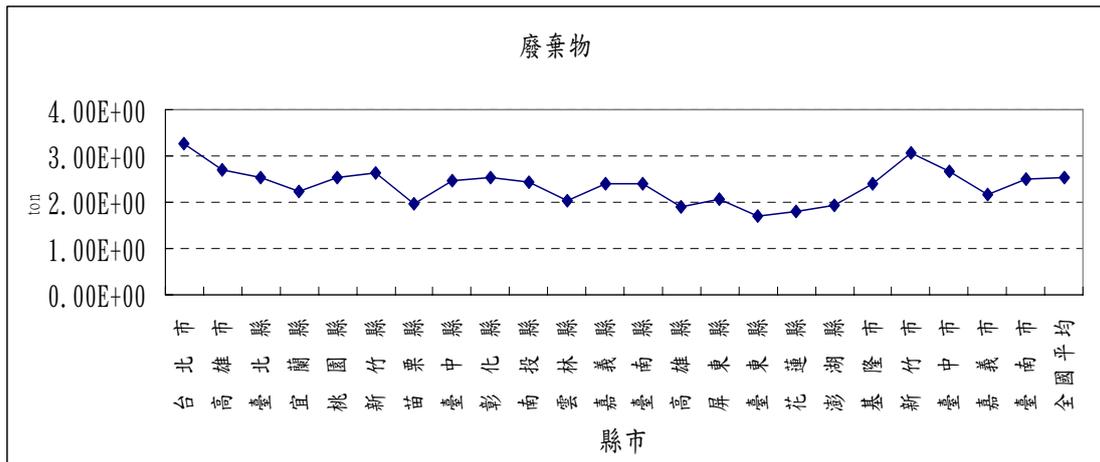
6. 全球暖化



7. 能源消費



8. 廢棄物

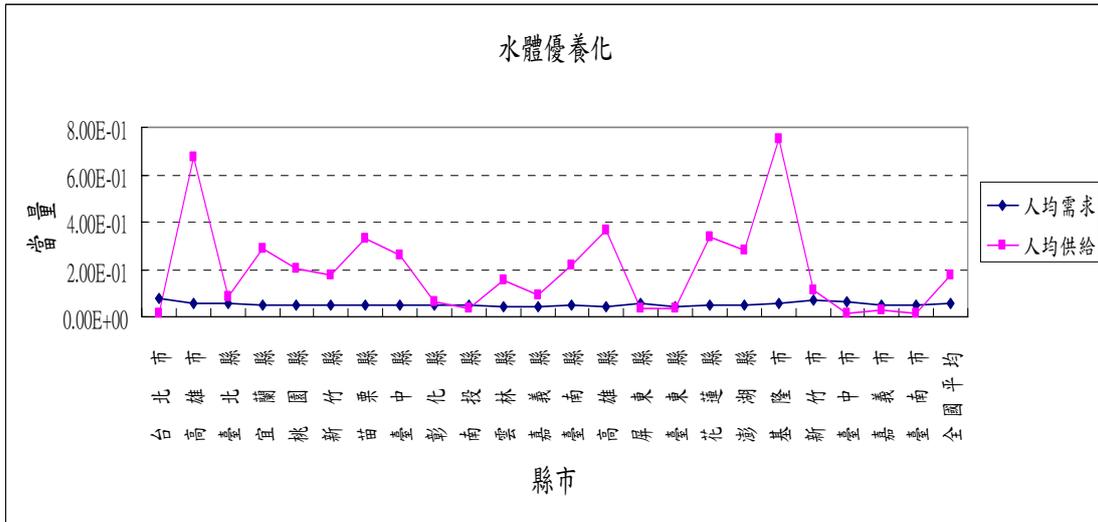


附錄七 各縣市環境負荷與資源概況

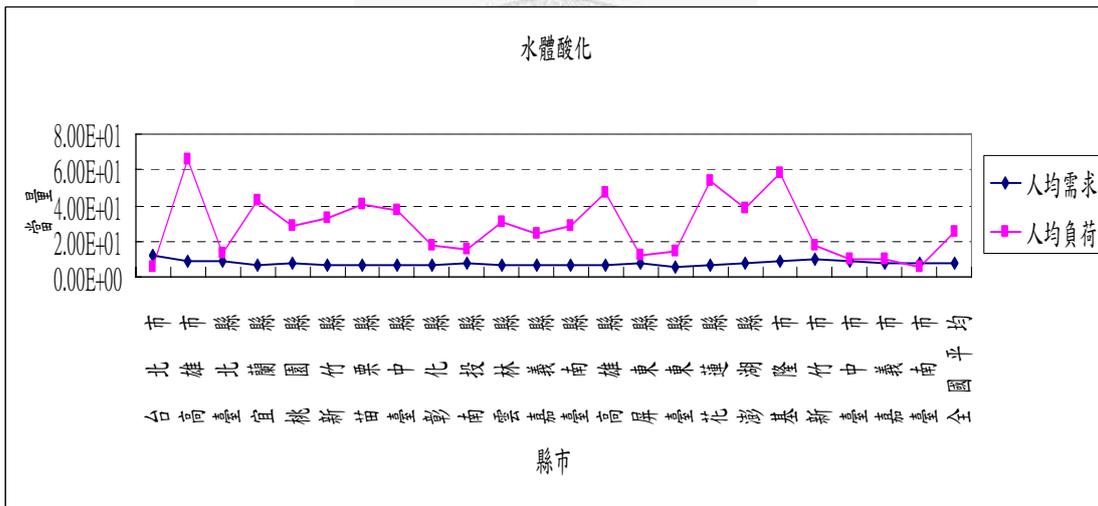
	空氣污染物(ton)						溫室氣體		能資源	
	TSP	PM10	SOx	NOx	NMHC	CO	CO2 當量 (碳匯)	CO2 當量 (無碳匯)	水(M3)	電(度)
台北市	1.02E+04	4.64E+03	1.65E+03	1.74E+04	3.45E+04	4.65E+04	9.18E+06	9.26E+06	0.00E+00	0.00E+00
高雄市	3.67E+04	1.49E+04	4.62E+04	7.68E+04	4.30E+04	4.52E+04	6.01E+07	6.01E+07	0.00E+00	8.15E+09
臺北縣	5.68E+04	2.56E+04	1.39E+04	4.82E+04	8.38E+04	7.54E+04	1.99E+07	2.12E+07	2.61E+09	2.13E+10
宜蘭縣	1.83E+04	1.13E+04	5.97E+03	1.94E+04	7.54E+03	1.09E+04	1.16E+06	2.70E+06	2.48E+08	1.01E+08
桃園縣	5.67E+04	2.42E+04	1.77E+04	5.35E+04	8.14E+04	4.91E+04	2.99E+07	3.03E+07	3.52E+08	5.06E+09
新竹縣	1.52E+04	9.03E+03	3.95E+03	1.75E+04	1.76E+04	1.43E+04	4.78E+06	5.70E+06	2.11E+08	9.48E+05
苗栗縣	2.53E+04	1.73E+04	8.31E+03	2.05E+04	1.78E+04	1.01E+04	1.14E+07	1.25E+07	9.58E+08	5.65E+09
臺中縣	3.79E+04	2.08E+04	1.84E+04	5.47E+04	3.67E+04	3.84E+04	5.90E+07	6.00E+07	4.22E+09	2.75E+10
彰化縣	2.93E+04	1.41E+04	3.85E+03	2.79E+04	3.35E+04	2.66E+04	9.38E+06	9.44E+06	7.29E+07	2.27E+09
南投縣	2.79E+04	1.59E+04	8.81E+02	1.03E+04	1.15E+04	1.32E+04	-5.47E+05	2.25E+06	1.74E+09	3.06E+09
雲林縣	2.51E+04	1.45E+04	5.14E+03	2.41E+04	2.78E+04	2.04E+04	7.08E+06	7.23E+06	1.72E+08	9.44E+09
嘉義縣	1.91E+04	1.01E+04	2.21E+03	1.63E+04	2.12E+04	1.11E+04	3.57E+06	4.36E+06	5.97E+08	1.42E+09
臺南縣	3.33E+04	1.51E+04	1.09E+04	3.02E+04	3.59E+04	2.48E+04	1.05E+07	1.09E+07	2.81E+09	2.46E+09
高雄縣	4.87E+04	2.61E+04	2.07E+04	5.43E+04	4.49E+04	3.50E+04	3.93E+07	4.09E+07	2.03E+09	1.62E+10
屏東縣	2.66E+04	1.51E+04	1.39E+03	1.39E+04	1.63E+04	2.05E+04	5.84E+06	7.21E+06	1.76E+08	9.19E+09
臺東縣	1.44E+04	8.20E+03	3.80E+02	4.39E+03	4.19E+03	5.68E+03	-1.55E+06	1.08E+06	9.94E+07	7.86E+06
花蓮縣	2.11E+04	1.25E+04	5.33E+03	1.89E+04	5.82E+03	6.88E+03	-1.05E+06	2.33E+06	2.21E+08	5.13E+09
澎湖縣	7.80E+03	4.66E+03	1.17E+03	3.41E+03	1.32E+03	7.54E+02	5.23E+05	5.25E+05	0.00E+00	2.51E+08
基隆市	5.24E+03	3.16E+03	1.33E+04	1.36E+04	4.17E+03	4.62E+03	1.07E+07	1.08E+07	1.47E+08	6.37E+09
新竹市	3.66E+03	1.79E+03	1.97E+03	6.77E+03	5.88E+03	7.42E+03	1.35E+06	1.37E+06	0.00E+00	0.00E+00
臺中市	2.27E+04	7.56E+03	7.28E+02	1.37E+04	2.11E+04	2.05E+04	2.68E+06	2.71E+06	0.00E+00	0.00E+00
嘉義市	4.13E+03	1.67E+03	3.60E+02	3.52E+03	4.57E+03	6.01E+03	9.31E+05	9.32E+05	3.39E+07	0.00E+00
臺南市	1.05E+04	3.81E+03	4.02E+02	5.69E+03	1.30E+04	1.23E+04	1.84E+06	1.84E+06	0.00E+00	0.00E+00
總量	5.57E+05	2.82E+05	1.85E+05	5.55E+05	5.73E+05	5.06E+05	2.86E+08	3.06E+08	1.67E+10	1.24E+11

	重金屬					燃料(千萬卡)			廢棄物
	Dioxin (g-ITEQ)	Pb(ton)	Cd(ton)	Hg(ton)	As(ton)	煤	原油、石油	天然氣	噸
台北市	1.61E+00	6.16E+01	4.04E-04	3.09E-03	9.21E-03	6.47E+04	8.80E+06	1.38E+05	1.35E+07
高雄市	3.43E+01	1.76E+02	1.02E-01	1.55E-01	3.84E-01	7.34E+06	2.84E+07	8.58E+06	8.24E+06
臺北縣	2.18E+00	9.94E+01	6.33E-02	7.05E-02	5.93E-01	3.43E+06	1.26E+06	7.40E+04	1.74E+07
宜蘭縣	1.02E+00	2.47E+02	4.28E-03	5.38E-02	1.54E-01	1.02E+05	6.97E+05	2.80E+04	2.19E+06
桃園縣	2.84E+00	1.13E+03	6.06E-03	1.59E-02	4.19E-02	5.71E+05	8.61E+06	1.99E+06	9.79E+06
新竹縣	2.87E+00	9.07E+01	5.56E-03	1.76E-02	2.72E-02	3.57E+05	8.57E+05	4.92E+04	1.96E+06
苗栗縣	3.16E+00	1.41E+02	2.45E-02	1.57E-02	1.06E-01	1.99E+05	5.86E+06	2.73E+06	2.42E+06
臺中縣	1.65E+01	2.56E+02	3.54E-01	2.35E-01	2.78E+00	1.90E+07	1.89E+06	5.52E+04	5.87E+06
彰化縣	2.82E+00	1.32E+02	3.58E-03	1.43E-02	3.38E-02	6.92E+05	3.69E+06	7.73E+04	5.49E+06
南投縣	1.43E+00	4.45E+01	2.29E-03	1.35E-02	2.84E-02	2.04E+05	9.10E+04	7.17E+03	2.42E+06
雲林縣	1.32E+00	7.41E+01	1.71E-03	1.15E-02	3.16E-02	1.60E+05	6.12E+06	2.31E+06	2.85E+06
嘉義縣	2.71E+00	5.61E+01	4.08E-03	3.13E-02	6.81E-02	1.78E+05	1.21E+06	2.48E+04	2.54E+06
臺南縣	8.27E+00	1.98E+02	1.53E-02	3.71E-02	4.20E-02	7.14E+05	1.87E+06	4.43E+04	5.02E+06
高雄縣	1.43E+01	5.86E+02	1.49E-01	1.40E-01	1.15E+00	8.90E+06	1.84E+07	2.96E+06	5.86E+06
屏東縣	3.34E+00	1.52E+01	1.82E-03	9.51E-03	2.31E-02	6.69E+04	2.17E+05	1.49E+04	4.18E+06
臺東縣	4.47E-01	2.28E+00	6.00E-04	8.69E-03	2.53E-02	1.31E+04	4.35E+04	1.79E+03	1.08E+06
花蓮縣	6.88E+00	1.27E+01	1.38E-02	4.60E-02	7.24E-02	2.41E+05	2.13E+05	1.95E+04	1.78E+06
澎湖縣	3.16E-03	2.77E-01	0.00E+00	4.81E-04	1.30E-03	0.00E+00	1.40E+05	5.66E+02	4.67E+05
基隆市	4.64E-01	1.15E+01	2.36E-03	1.39E-02	4.35E-02	1.21E+06	4.14E+06	2.49E+03	2.07E+06
新竹市	9.74E-01	7.78E+00	1.96E-03	5.14E-03	6.29E-03	7.91E+04	9.19E+04	1.27E+04	2.39E+06
臺中市	3.09E-01	3.25E+01	5.13E-04	4.35E-03	1.02E-02	3.09E+04	3.09E+05	1.73E+04	4.22E+06
嘉義市	3.44E-01	1.06E+01	6.40E-04	1.37E-03	1.10E-03	5.38E+04	1.02E+05	1.17E+04	1.40E+06
臺南市	6.28E-01	4.79E+00	2.65E-03	2.27E-03	1.10E-02	2.80E+04	2.90E+05	9.32E+03	5.54E+06
總量	1.09E+02	3.39E+03	7.61E-01	9.06E-01	5.64E+00	4.37E+07	9.33E+07	1.91E+07	1.09E+08

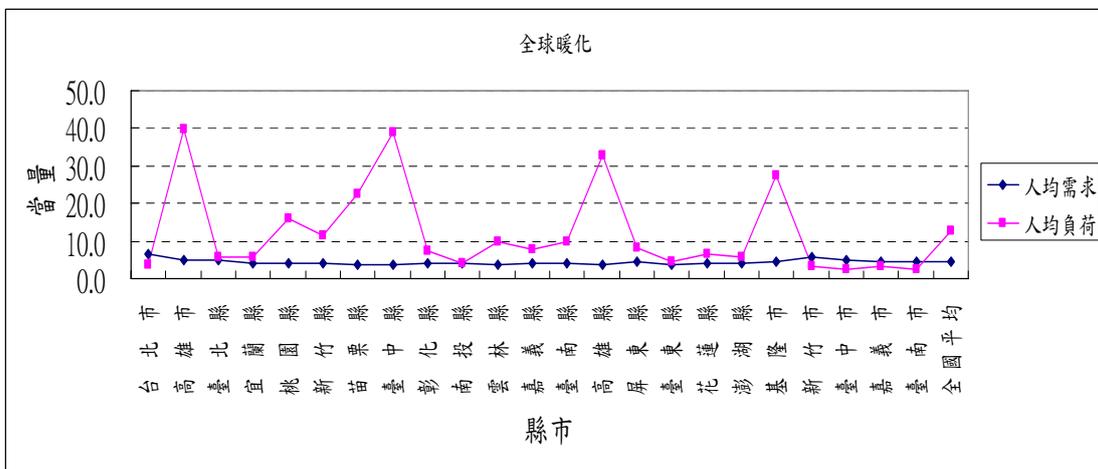
(四)、水體優養化



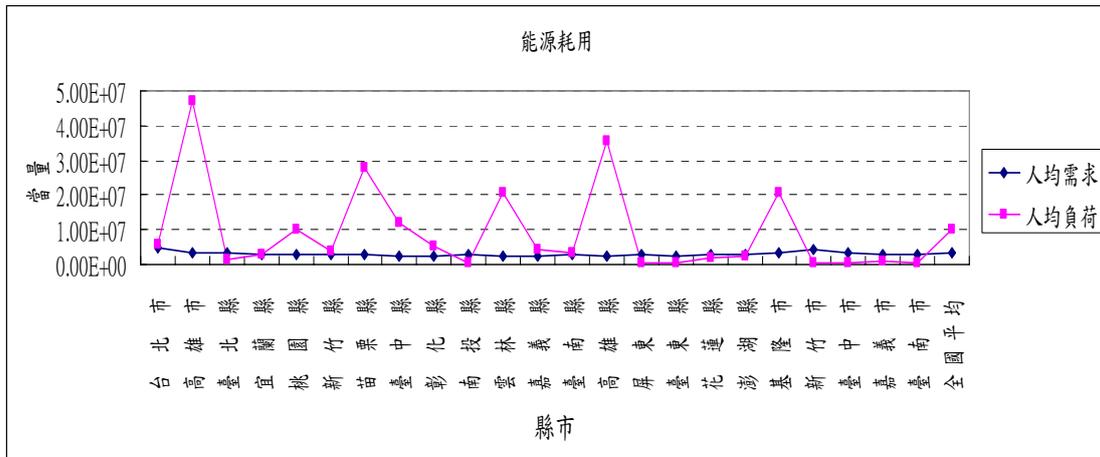
(五)、水體酸化



(六)、全球暖化

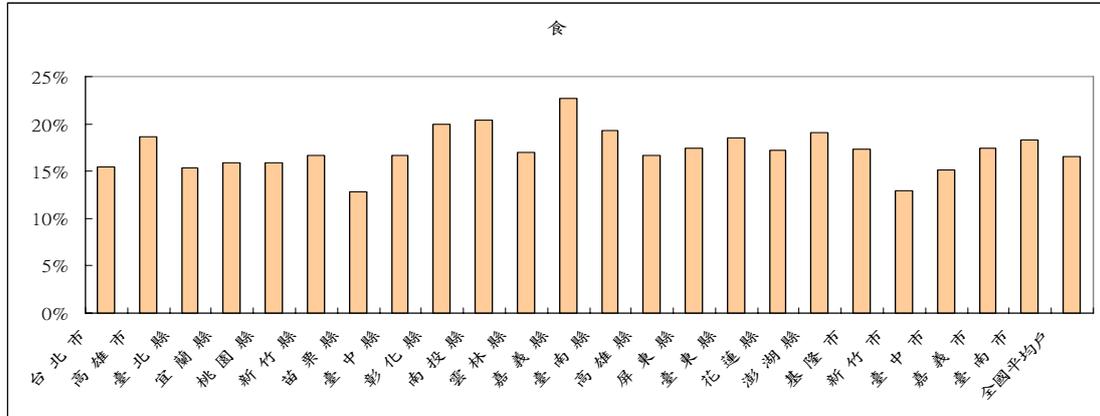


(七)、能源耗用

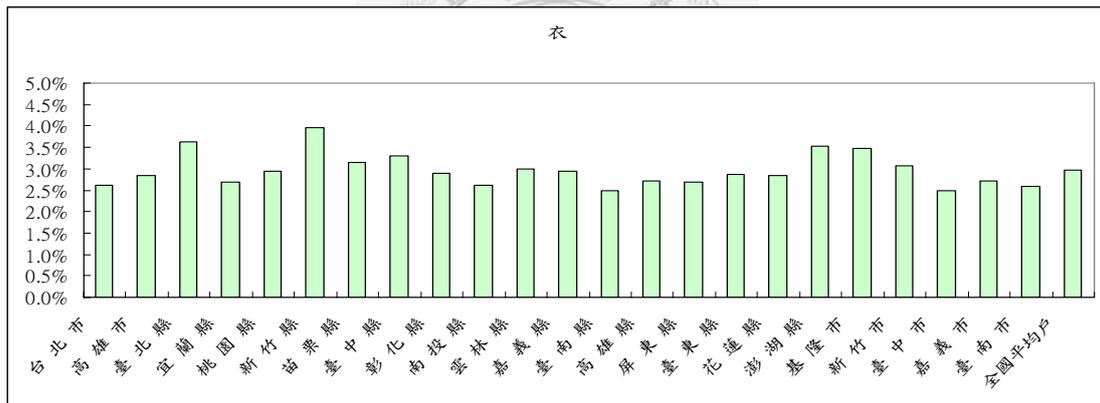


附錄九 各地區消費型態支出比例

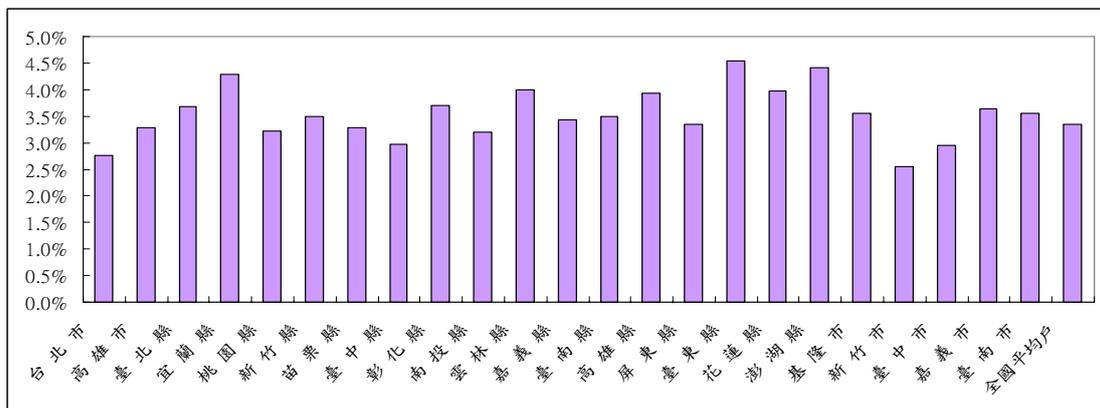
食



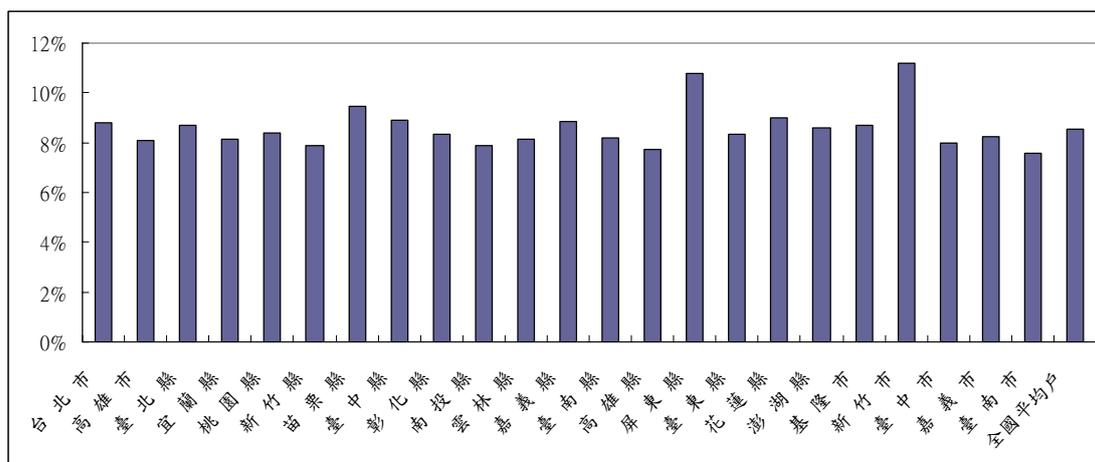
衣



住

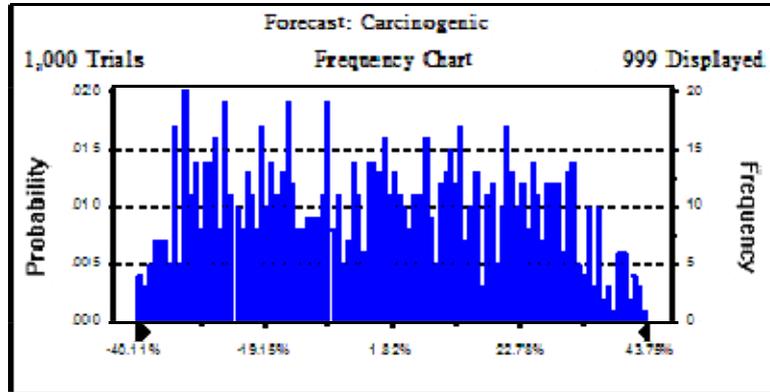


其他用品

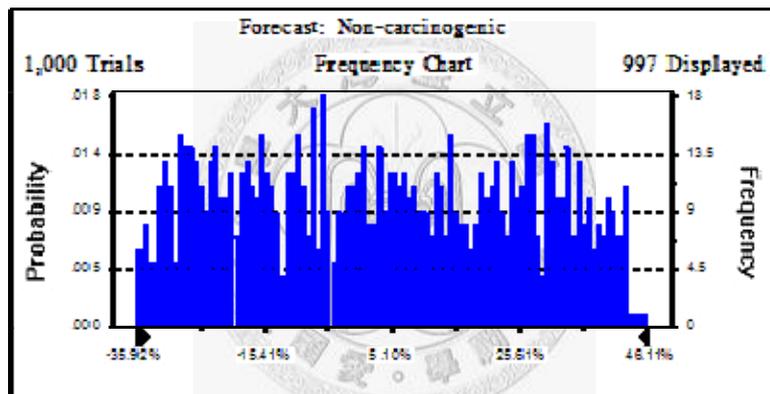


附錄十 消費型態比例不確定性分析

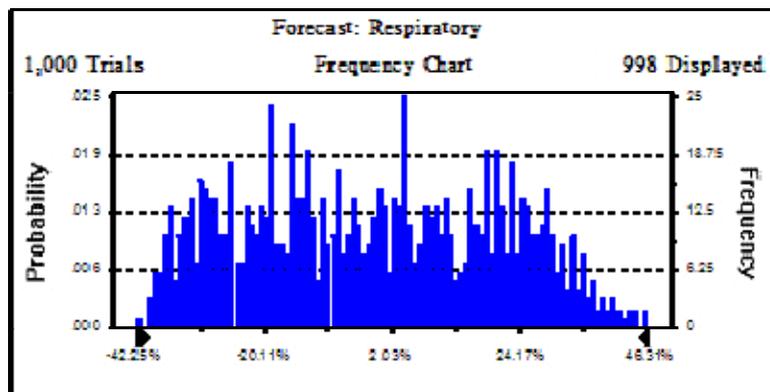
(一)、致癌性



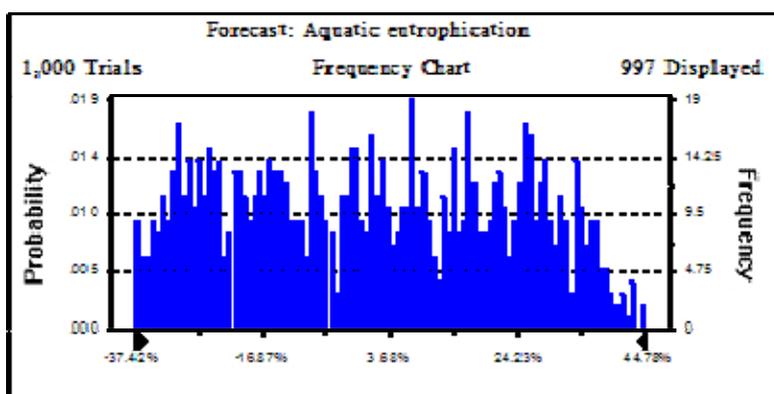
(二)、非致癌性



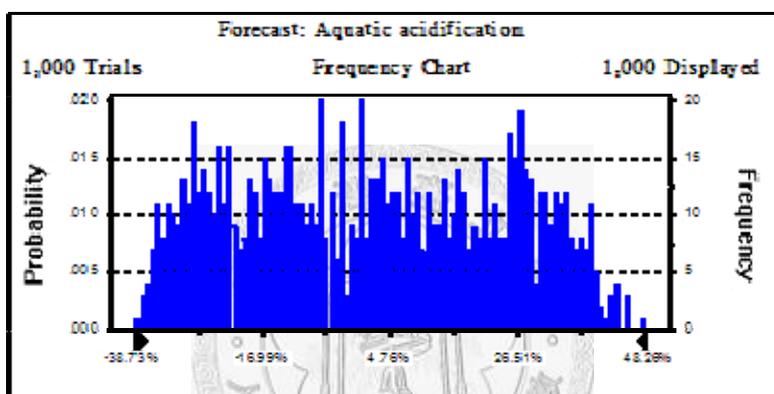
(三)、呼吸效應



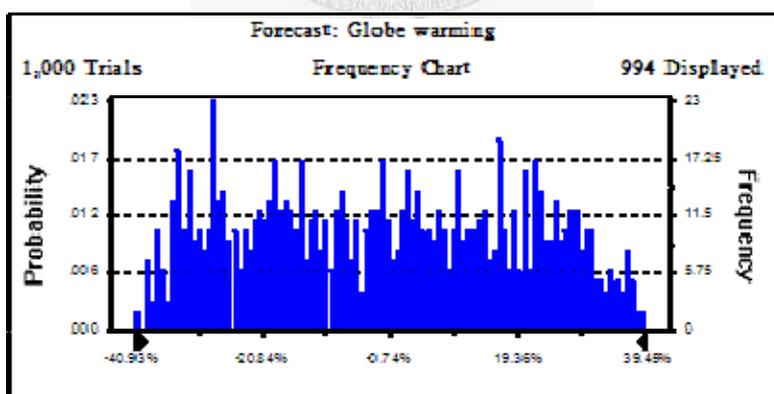
(四)、水體優養化



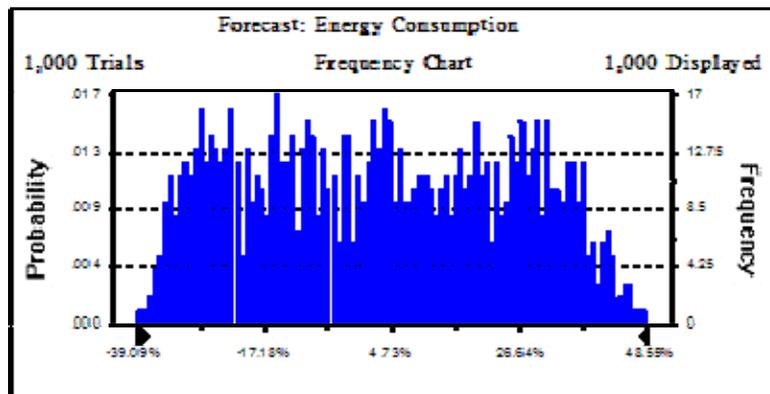
(五)、水體酸化



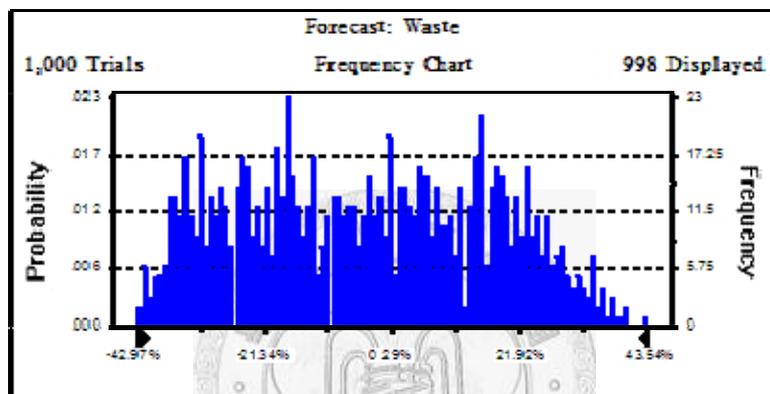
(六)、全球暖化



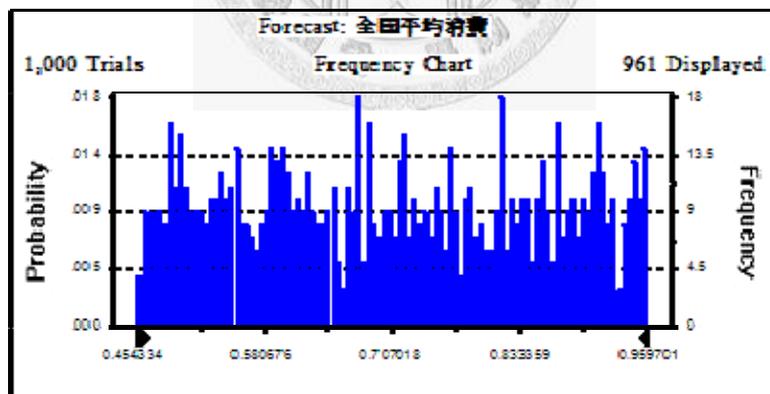
(七)、能源耗用



(八)、廢棄物

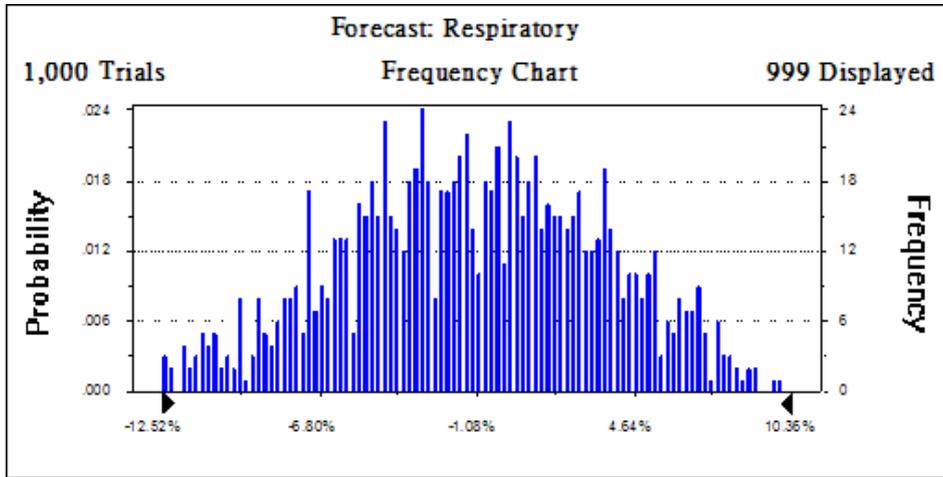


(九)、消費金額

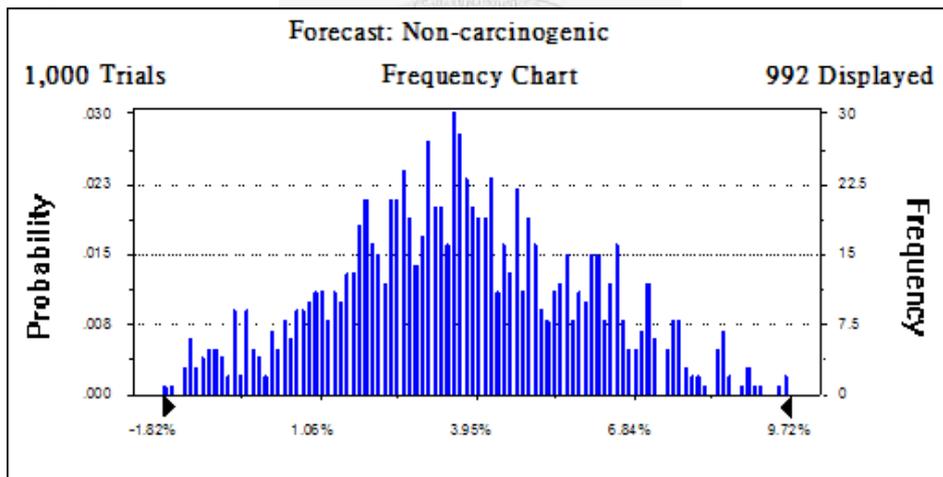


附錄十一 未考慮消費支出不確定性分析

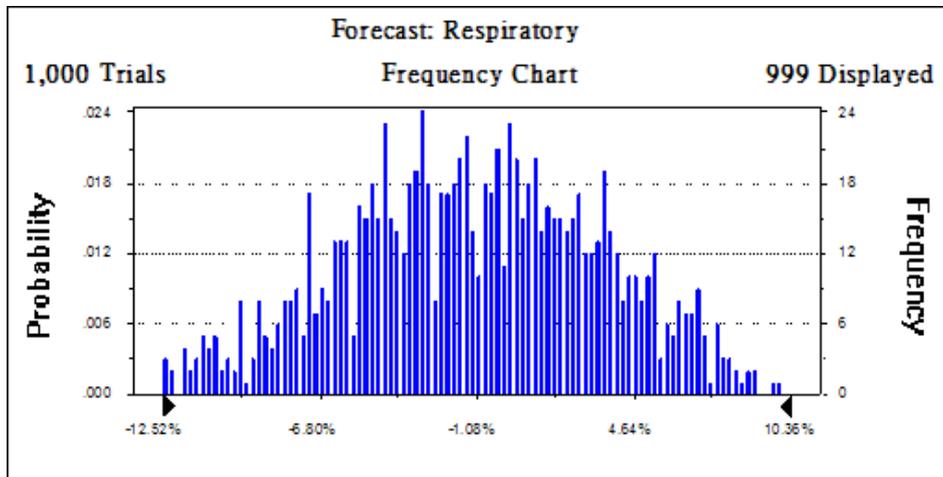
(一)、致癌性



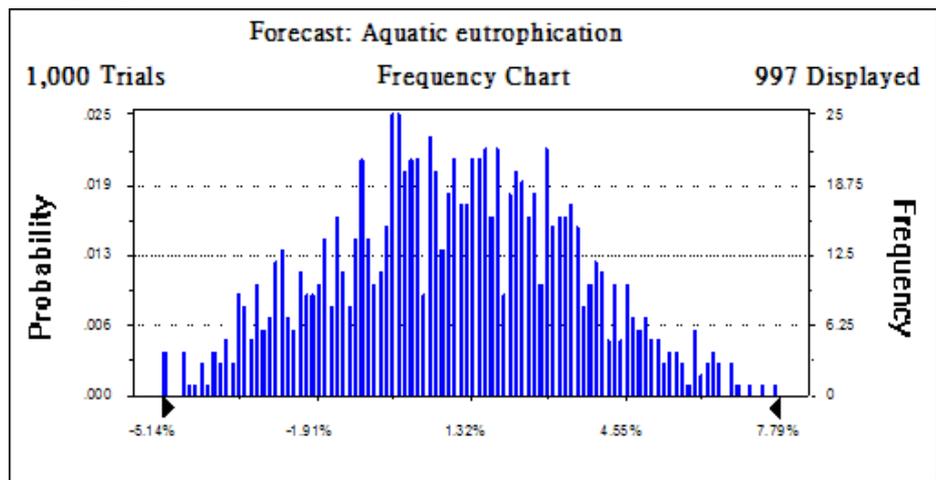
(二)、非致癌性



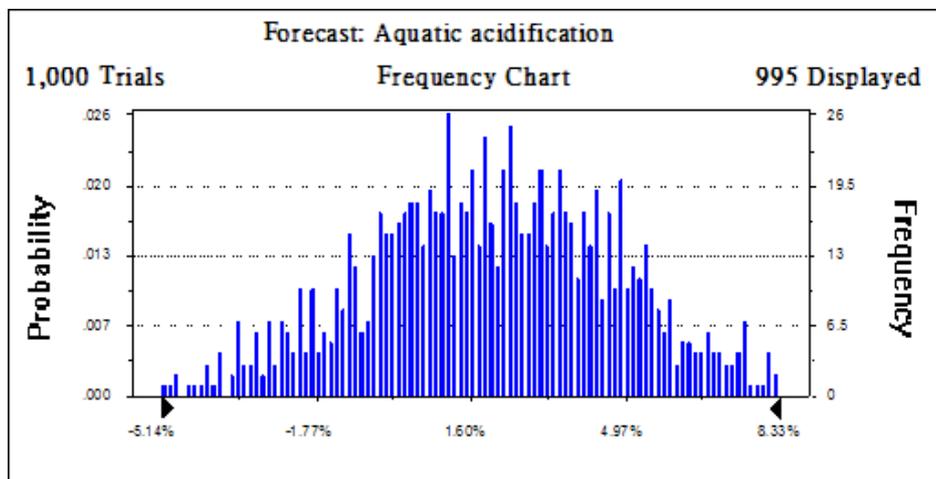
(三)、呼吸效應



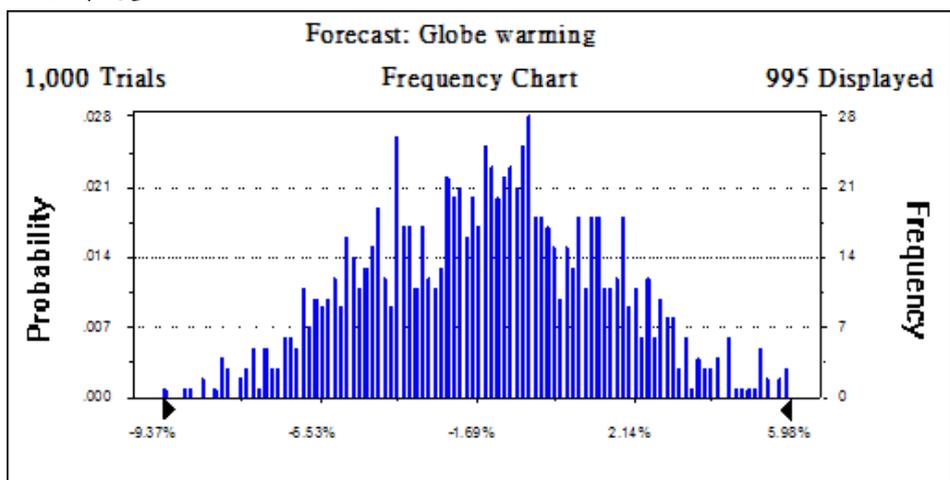
(四)、水體優養化



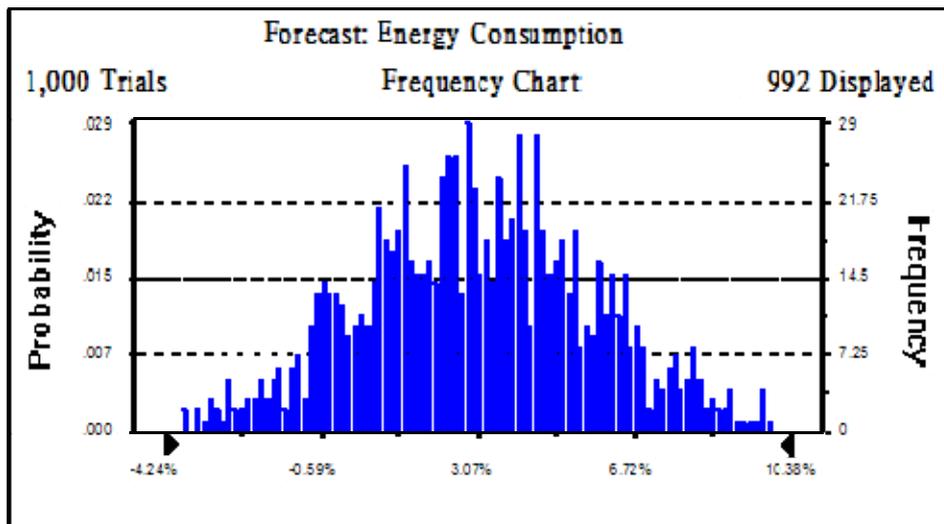
(五)、水體酸化



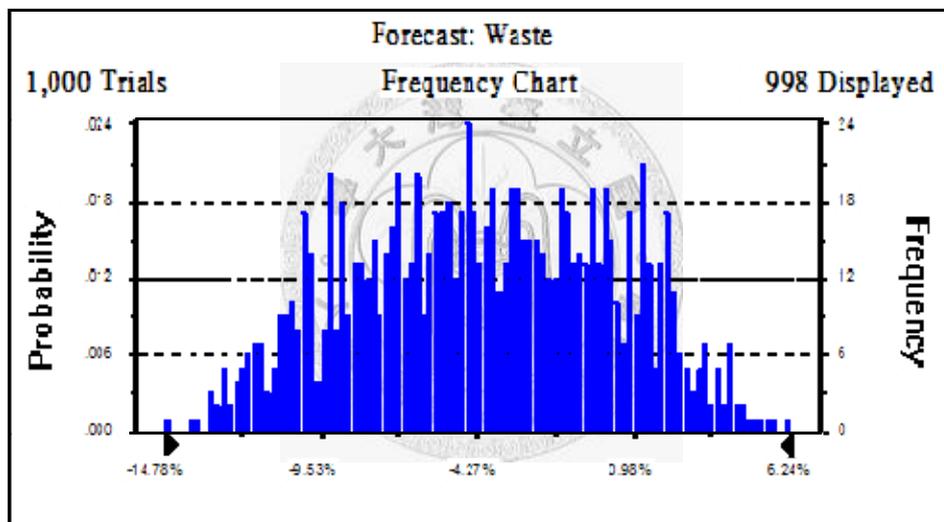
(六)、全球暖化



(七)、能源耗用

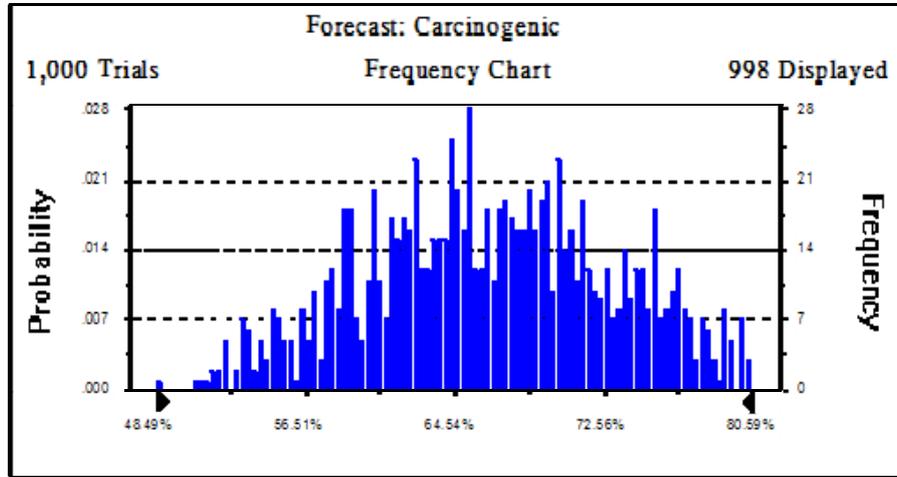


(八)、廢棄物

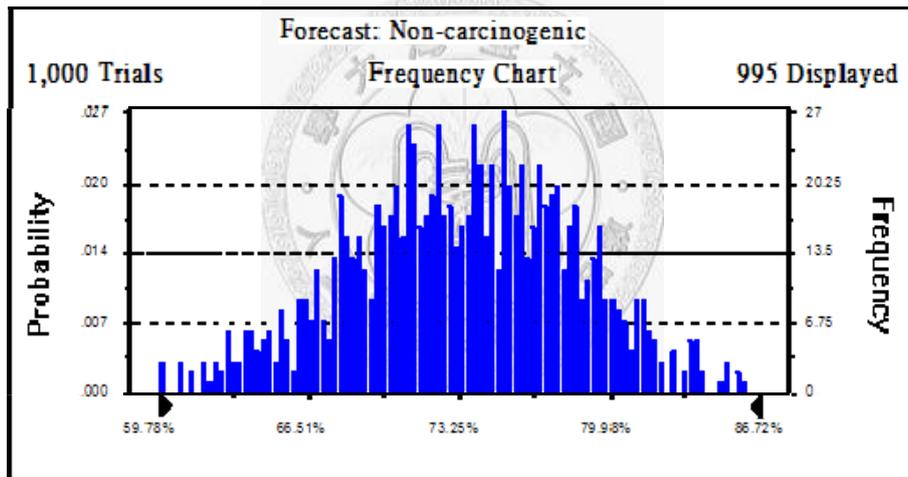


附錄十二 消費支出不確定性分析

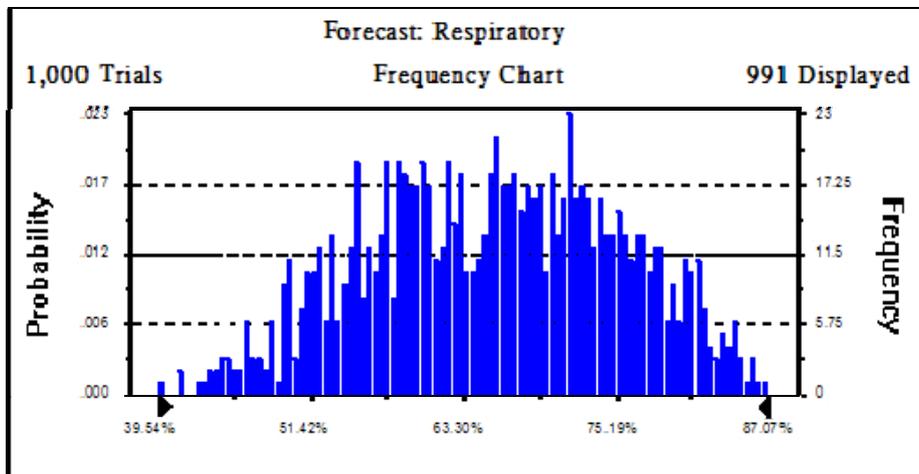
(一)、致癌性



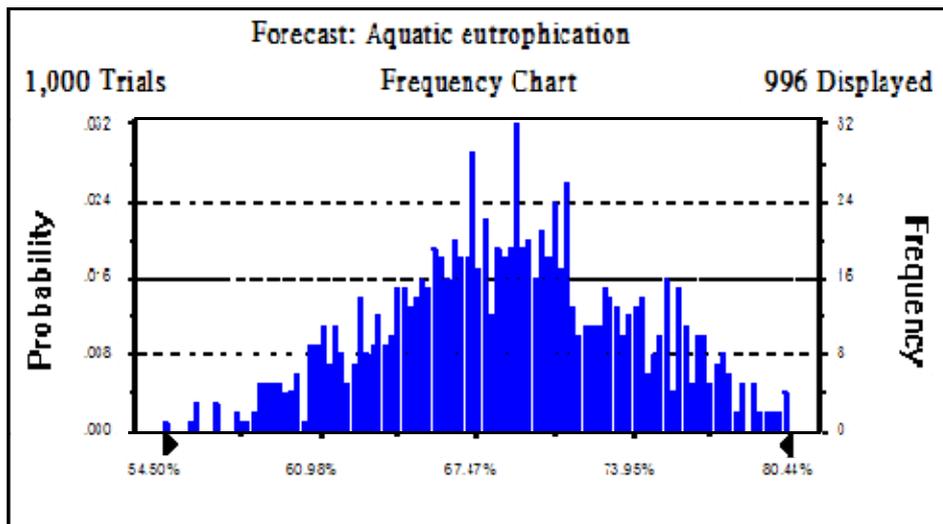
(二)、非致癌性



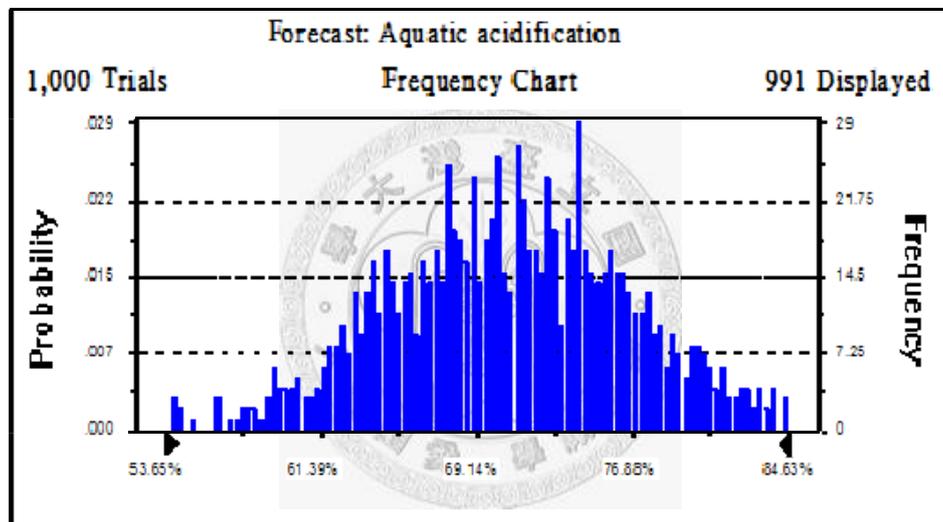
(三)、呼吸效應



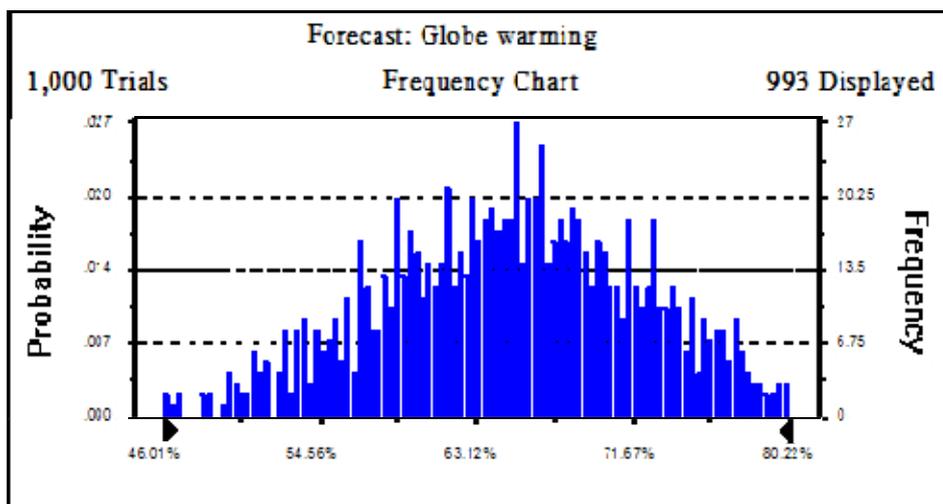
(四)、水體優養化



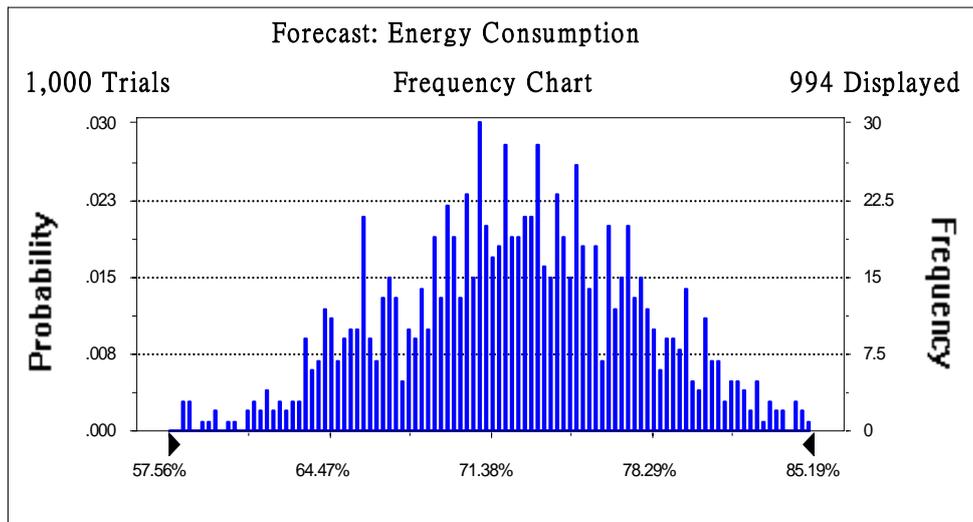
(五)、水體酸化



(六)、全球暖化



(七)、廢棄物



(八)、消費金額

