

# 「環境效率與企業永續發展之研究」

## 出國報告

### 目 錄

壹、目的	1
貳、過程	2
參、研究內容	3
一、企業永續發展 (Corporate Sustainable Development)	3
二、環境效率 (Eco-efficiency)	10
三、永續發展的相關工具	20
四、工業生態 (Industrial Ecology)	33
五、參訪之相關單位	37
六、永續發展相關實例	52
肆、心得	54
伍、建議	55
陸、相關網站	57
柒、研究蒐集之相關資料	60
捌、謝誌	76

## 壹、目的

企業永續發展已是全球重要議題之一，政府、企業與社會大眾如何共同努力，以建構一個更有助於邁向產業生態化的投資經營環境，是工業化國家在新世紀提升競爭優勢的要務之一。協助企業瞭解國際趨勢，應用環境效率的策略及管理工具，在改善環境績效的同時，也能開發綠色技術及其產品和服務，以掌握商機與開拓新市場，是我國亟待發展與努力的領域。

環境效率(Eco-efficiency)是企業追求永續發展及保持競爭力的主要方法，也是永續保護全球環境的重要概念，近來已漸漸受到歐美各大企業之重視與應用，並已為企業和社會創造極大的利益，如增加資源生產力、減少負債風險、優先或廉價取得資本、保險及其他資源，並促成新產品與新商機。

我國在過去數十年來，工商業快速成長，其相對環境污染所造成的社會問題，已影響經濟發展的腳步，過去政府藉由環保法令的訂定和執行，使企業投入污染的管末處理，其後為降低管末處理成本，工業減廢技術隨之興起，減廢技術及觀念普及後，為了提升環保績效，環境管理工具應運而生，ISO 國際環保標準及其申請驗證蔚為風潮；由於我國環境保護觀念的漸趨成熟，企業、政府及民眾已漸漸關心廢棄物的最終處理問題，土壤及地下水污染防治法、海洋污染防治法等法令也接續訂定，企業必須思考永續發展的相關問題，於是工業生態化及建立生態工業園區等觀念及做法，已成為企業界及政府努力的方向。

近年來，地球臭氧層的保護、溫室效應氣體排放的減量等地球環境保護主題已成為國際重要議題，為達經濟發展與環境保護並重的目標，由企業界發起的環境效

率概念，結合經濟、生態及社會等三個構面以達成產業創新的機制，已漸落實成為保護全球環境及企業永續發展的做法。

本出國研究計畫，藉由網站瀏覽、圖書資料蒐集閱讀、實地與專家學者討論，期能瞭解美國及先進國家和國際大型企業在永續發展議題上所運用的技術工具及管理工具，並觀察其執行成效，以協助我國訂定綠色工業發展政策，引進相關綠色技術，並作為輔導企業永續發展之參考。

## 貳、過程

日期	地點	參訪單位或學者專家	目標及預期效益
四月六日至六月十九日	華盛頓 DC	由 University of Maryland 土木環工系教授 Oliver J. Hao 指導研究方向，並協助安排拜訪華盛頓特區附近相關單位，包括美國環保署、能源部、商務部之研究單位、國家污染預防圓桌組織及杜邦公司總部等單位	蒐集並研讀與研究主題有關的資料，瞭解美國聯邦政府、地方政府及民間組織在污染預防及協助企業永續發展所扮演的角色，並學習美國在環境效率方面所推廣運用的技術工具，俾便作為我國輔導產業之參考。
六月二十日（三）	華盛頓 DC 至波士頓	去程	
六月二十一日（四）	波士頓	Tellus Institute	學習產品生命週期評估技術、環境效率及永續發展之關係。
六月二十二日（五）	波士頓	Environmentally Preferable Product Procurement Program	學習綠色採購在美國規劃及執行情形。
六月二十三日（六）	波士頓至紐約	去程	
六月二十四日（日）	紐約	週日休息	
六月二十五日（一）	紐約	污染預防專家 Dr. Thomas T. Shen	學習污染預防及清潔生產在美國之經驗。

六月二十六日 (二)	紐約	參觀華爾街股市，拜訪專家瞭解綠色股票運作情形	學習綠色股票和綠色經濟之關連，及其如何運作。
六月二十七日 (三)	紐約至西雅圖	去程	
六月二十八日 (四)	西雅圖	拜訪 Cleaner Production company Mr. Burton Hamner	學習清潔生產技術的應用。
六月二十九日 (五)	西雅圖	University of Washington	學習環境化設計。
六月三十日 (六)	西雅圖	週日休息	
七月一日(日)	西雅圖至舊金山		
七月二日(一)	舊金山	Indigo Delopment company	學習工業生態的應用，與生態化工業區的規劃經驗
七月三日(二)	舊金山	準備回國事宜	七月五日回到台北

### 參、研究內容

本次出國研究，承蒙馬里蘭大學土木環工系郝教授晶瑾(Oliver J. Hao)的熱心協助，除以拜訪學者的名義，由學校提供研究室及電腦設備供研究之用外，並悉心指導研究方向，介紹並安排拜訪相關專家學者，使得本次的參訪研究得以順利完成，且個人獲益良多，在此謹向 Oliver J. Hao 教授致上由衷的謝忱。

本次研究期間蒐集之資料非常豐富，惜尚未能全數整理完成，但已將其攜回，經整理成目錄附於本報告，以作為後續研究之重要參考資料。

茲將本次研究之重要內容，依永續發展現行推廣之各種主題及做法，簡述於後：

#### 一、 企業永續發展 (Corporate Sustainable Development)

世界企業永續發展委員會 (the World Business

Council for Sustainable Development, WBSCD) 係由日內瓦的企業永續發展委員會 ( the Business Council for Sustainable Development, BCSD ) 和巴黎的世界工業環境委員會 ( the World Industry Council for the Environment ) 於 1995 年 1 月合併成立。其由 150 個國際公司在貢獻永續發展的承諾上所結合的聯盟，其目標為環境保護、社會平等及經濟發展。目前世界企業永續發展委員會正帶領著率先且卓越的企業往永續發展之路邁進。

世界企業永續發展委員會(WBCSD)的區域網絡包括各地區的企業永續發展委員會 ( BCSDs)和位於非洲、亞洲、歐洲、美洲和大洋洲的夥伴組織，他們都是在其個別國家或地區提供企業領導者朝向永續發展為共同承諾的獨立會員組織，此一區域性網絡已經持續擴張到超過 30 個夥伴組織，台灣企業永續發展協會也是其中一個夥伴組織。台灣永續發展協會於 1997 年 5 月 16 日正式成立，已漸被私人企業及政府之重視與支持。

為了確保此一永續發展的共同承諾獲得公司最高領導人之重視與落實，會員公司均由總經理或企業領導人階級做代表，所有區域網絡的企業永續發展委員會及夥伴組織分享主動式的對話和與政府及民間社會的合作，以便達到永續發展的目的。

世界企業永續發展委員會(WBCSD)所推動的相關計畫和活動均與下列主題有關：

1. 環境效率(Eco-efficiency)，提供有價格競爭力的貨品和服務，以滿足人類需要並提升生活品質，同時考量產品生命週期，使逐漸減低生態衝擊和資源密集度，達到地球預估可以忍受的最低程度。
2. 企業社會責任 ( Corporate Social Responsibility, CSR )，與經濟成長及生態平衡同樣，是永續發展的第三個支柱，越來越顯出其重要性。

3. 政策發展(Policy Development) , 由於經濟、環境和社會需求之間交互的複雜性, 政策發展時企業的觀點應該被列入考慮。未來對於科學和經濟的進步將產生新的議題, 且可能改變現存議題的優先順序。區域網絡的會員為了有效參與對於其所處國家或區域政策的發展, 會員與其他個別政府間會建立協調的機制。
4. 氣候變遷(Climate Change) , 部份會員對於氣候變遷的挑戰, 發展出主動式的企業反應。
5. 教育及能力的建立(Education and Capacity Building) , 主動地參與提升永續發展量測方法能力的建立。特別重要的是鼓勵中小企業往較高環境和社會標準邁進。

WBCSD 在它的 2000 年策略文件中定義永續發展為包括下列三個支柱, 在事業關係上也稱為三重底線:

- . 經濟發展
- . 生態平衡
- . 社會發展

世界銀行定義永續發展的四個範圍, 代表四種不同的投資:  
—環境(自然投資, 包括水、空氣、生物和無生命的資源)  
—經濟(人為的投資, 諸如生產的手段、道路、建築物等)  
—社會(人類的資源, 諸如教育、健康、Know-how)  
—制度(社會的資源, 諸如聚集的資訊、社會的凝聚力)

為確保能有效的遵循聯合國環境與發展會議的結論, 並偵測及報告地方、國家、區域及國際層級對於地球環境宣言的執行情形, 國際上設定了二個目標:

1. 經濟合作發展組織(the Organization for Economic Corporation and Development, OECD) 在其 1996 年出版的「塑造二十一世紀: 合作發展的貢獻」一書, 已經設定 2005 年為國家永續發展策略的設定和執行目標年。每一個國家要確認環境資源損失的現行趨勢

在 2015 年要反轉過來。

2. 1997 年聯合國大會的特別會議，設定 2002 年為推廣永續發展策略到所有國家的目標年。

最近出現數個出版品討論有關永續發展策略，而且經濟合作發展組織（OECD）也出版了「環境展望（OECD, 2001）」，證實最近許多環境議題之環境趨勢已經變為正面或是已經改善的「綠燈」；趨勢為負面的和變差的是「紅燈」；且瞭解到有很多全球性的環境議題是呈現潛在的問題或有不確定預期因素者，列為「黃燈」（表一）。因此黃燈部分需要更進一步研究調查及拿出行動。紅燈的部分需要迫切的加強改善。同樣地，美國國家科學基金會所支助辦理的研討會也已經證實過去政府、工業和非政府組織以及學術研究的成就，其所浮現的議題及這些有關環境保護的新標的如表二所列。

表一 OECD 鑑別需進一步行動的環境議題 (OECD, 2001)

燈 號	議 題
綠 燈	點源污染的減少
	一些空氣污染物的減少
	鉛和導致臭氧層破壞之氟氯碳化物的減少
	明顯降低硫氧化物、氮氧化物、一氧化碳及粒狀物
	提升資源和能源的使用 - 鋼鐵和漿與紙工業
	在 OECD 國家增加造林區域
	增加廢棄物回收
	增加綠色採購和有機農業
黃 燈	非 OECD 國家的導致臭氧破壞化合物
	水的使用
	工業毒物溢散及有害廢棄物的產生
	能源生產和使用
	地面水的品質
	OECD 國家的造林質量
	臭氧層的完整
	對人類健康和生態系統的毒性和有害性反應
	生物技術
紅 燈	全球議題包括：
	--過量捕魚
	--森林開發
	--溫室氣體溢散
	--都市空氣品質
	--生物多樣性
	--氣候變遷
	--地下水品質
	--環境中的化學物質
	--熱帶雨林覆蓋範圍
--機動車輛和航空器空氣污染排放	



表二 政府、工業、非政府組織和研究機構的新環境標的

( Andrews et. al., 1998 )

實 體	新 環 境 標 的
政 府	使稅制合理
	修改對初次及二次物質市場的偏差
	解決貿易和環境的衝突
	鼓勵技術升級
	使再製造及再回收普遍化
	推廣物質會計
	採納生態的遠景
	具體表現環境正義
	發展內部的環境政策
	建構一個管理氮的制度
	鼓勵再製造
	採取人口政策
工業 / 非政府 組 織	在財務決策時將環境因素內部化
	為環境目的管理能源系統
	連結環境科學與企業決策
	置換以生物為基礎的方法
	使用資訊技術以管理產品生命
	廢棄物最終處置
研究機構	特別研究全球的循環
	從策略性試驗中學習
	開發技術性的答案
	研究創新
	建立關於工業生態之道德和倫理的對話
	研究生態稅
	研究生產的空間分布
	研究服務經濟的環境連帶關係
	重新製造與初始設備製造者的技術聯結
	評估生物工程的風險和益處

OECD 與聯合國及世界銀行聯合提出了達到永續發展的系統性、策略性方法，如 OECD 報告中所討論的，永續發展活動沒有開始也沒有結束，只有在運作過程中不斷地學習及求進步，重要的是從國家和地方層級實施各種不同方法以達成其目標。

企業永續發展需函括經濟面、環境面及社會績效三方面。在永續發展的報告架構方面，全球報告起始計畫( The Globe Reporting Initiative, GRI ) 已經提出「永續發展在經濟、環境和社會方面的報告準則 ( GRI 2000 )」之報告，以協助組織報告其在聯結永續發展的三個支柱所達成之成果。

WBCSD 建議：執行一個管理系統，運用認證、驗證、稽核的方法，確保此一管理系統有效率的運作，使環境效率不斷的進步。

管理系統包括：

- ISO14001
- EMAS
- Responsible Care

建議運用的管理工具包括：

- 環境稽核(Environmental auditing)
- 生命週期分析(Life cycle analysis)
- 環境會計方法(Environmental accounting methods)

其執行方法如下：

- 加強研究發展 (R&D) 及環境化設計 (Design for environment)，特別是在能源和原料需求之再利用 (Re-use) 與再循環使用 (Recycle) 方面。
- 綠色採購 (Green purchasing) 方面，採用特別的採購政策，以獲取永續發展的原料，以避免產生污染及廢棄物問題。

- 行銷方面，採取售出較具環境效率的產品和服務，以符合顧客的需要。
- 售後服務方面，對產品的責任並非僅到售出，應增加到售後服務以增加其價值。
- 閉環路循環方面，擴展對產品生命週期鏈的責任，以確保對整個產品生命週期的服務。

## 二、環境效率(Eco-efficiency)

### (一) 內涵

環境效率是由世界企業永續發展委員會(The World Business Council for Sustainable Development, WBCSD)發展而成的一種經營管理哲學，環境效率雖然是一種仍在繼續發展中的新理念，但是它最基本的理念就是減少浪費和污染，在生產過程中，使用較少的能源和原料。

環境效率的概念是在 WBCSD 的研討會中發展出來的，其內涵如下：

「環境效率是由提供有競爭性價格的貨品和服務，符合人類需求而且提高生活品質，同時由其生命週期逐漸減低生態衝擊和資源密集度到所預估地球可以涵容的範圍內。」很多企業領導者經常表示，環境效率是「以較少的衝擊創造更高的價值」或「以較少做更多」。學院派專家及實務專家謂「環境效率是經濟和環境績效平行的綜合體，此 Eco 字頭代表經濟(Economy)和生態(Ecology)的意思。

經濟合作發展組織(OECD)稱環境效率是「生態資源使用在符合人類需求的效率」，而且定義它是「產出,Output(公司生產產品和服務的價值之總和)除以投入資本,Input(公司部門或經濟上對環境造成壓力之總和)」。

歐洲環境局(European Environment Agency, EEA)想要使用環境效率指標在大層次上對於往永續發展進步的情形予以

量化，它定義生態效率為「以較少的自然資源產生較多的福利和繁榮」，且說它是經濟發展來自於倍數的減低資源使用和污染排放。

世界企業永續發展委員會認定環境效率的七點要素

1. 減少商品和服務的原料密集度(material intensity)。
2. 減少商品和服務的能源密集度(energy intensity)。
3. 減少有毒物的擴散。
4. 提高原料的可回收性。
5. 使可更新的資源達到最大限度的永續經營。
6. 延長產品的耐久性。
7. 增加商品和服務的服務強度(service intensity)。

環境效率講的是企業的語言，它主要是一個企業的觀念；簡言之，環境效率是要使企業變得更有效率。環境效率要求企業減少物質和能源的投入，減少溢散物的排放，而且要獲得更多的產值。它的應用相當廣泛，從公司的行銷和產品開發，甚至到製造和配銷方面。其主要目標如下：

1. 減少資源的消耗：這包括減少能源、物質、水和土地的使用，提高產品的耐用期限和可回收性，而且使物質可以閉環路循環使用。
2. 減少對自然的衝擊：包括減少廢氣溢散、水的排出、毒性物質的擴散及促進可重新使用物質的永續使用。
3. 提升產品或服務的價值：這意謂對顧客從產品功能性、易變性和模組性提供更多的服務，而且將重點放在出售顧客真正的功能需求，如此使得顧客獲得相同功能而能減少資源和物質的使用。
4. 將執行環境和永續的管理系統整合到現有的企業管理系統中，以達到環境效率。環境管理系統確保所有永續發展的風險和機會都能適當的鑑別和有效率的管理。

在一個公司的企業流程中，執行環境效率最主要的是「尋

求機會」，此種環境效率的機會如下：

1. 公司要能流程再造，在相同時間內減少資源的消耗，降低污染和避免風險，以節省金錢。
2. 和其他公司合作，許多企業已經發現很多生產方法可使其副產品增加價值，在尋求零廢棄物產出或 100%產出產品的目標時，發現在其製程所謂的廢棄物，對於其他公司仍有其價值。
3. 公司重新設計其產品，可以變得更具環境效率。
4. 一些具創新性的公司不只重新設計產品，還發現適合顧客需要的新方法。他們與顧客或其他利害相關團體一起工作，以重新思考他們的市場，對供需完全重新訂方向。許多顧客是因為以前找到物質和能源密集度較好的方法，才成為我們今天的顧客，但仍有許多不同而更好的方法可以適合它們的需要。

環境效率的工作並不只適合在一些跨國性的大公司如 WBCSD 會員公司推動，它也適合中小企業，而且它也像在工業化國家一般，適合在開發中國家及經濟體推行。環境效率目標的三個構面以及環境效率的四股機會，呈現管理系統支援環境效率進步的效果。

WBCSD 也開發公司使用環境效率比例 (Eco-efficiency ratios)，用以量測和報告整體環境效率績效的方法，如何運用環境效率量測方法的相關細節，在 WBCSD 「量測環境效率 (Measuring Eco-efficiency)」報告中有概略的描述。在那本書中，WBCSD 提議了一個可以用在經濟和環境永續發展量測方法的架構，這個架構具有彈性，提供一個共同定義、原則和指標，足以廣泛而容易的解析企業情形。

企業無法獨自達到環境效率之目標，其進步之動力除個別公司內部的行動不斷進行外，還需要與其他利害相關者保持密切合作，且需要社會創造一個容許個別公司和整個市場變得更具環境效率的架構，故政府在創造這種環境上扮演了一個重要

的角色。

數個國家和地區已經建構了國家和地區性的行動計畫，目標在促進一個更具環境效率和永續發展的社會。要達到環境效率的普通一致性指標時，設定適當的標的將是能夠達到轉換為環境效率經濟的重要工作。政府可以用環境創新 (Eco-innovation) 為誘因，執行促進經濟成長、降低資源使用、避免污染的政策。

要達成更環境效率的企業創新，政府應量測其政策是否包括下列幾個要素：

1. 辨別和消除不適當的補助。
2. 將環境成本內部化。
3. 將稅的來源自勞力和獲益所得轉換為資源使用和污染。
4. 開發和執行具經濟誘因的工具。
5. 促進自行創新及協議機制。

WBCSD 和各種利害相關團體及政府合作，正在執行數個計畫，期使環境效率之概念往前落實至政策階段。受到歐盟企業理事長的支持，WBCSD 和歐洲環境夥伴 EPE (European partners for the environment) 在 1998 年推動歐洲環境效率起始計畫 EEEI (the European Eco-efficiency Initiative)。在其初始兩年，這個起始計畫已經提升整個歐洲瞭解和使用環境效率，且支持促進國家的起始計畫和產生環境效率行動計畫，並將重點放在中歐及東歐國家。

政府可以定量環境效率，而且也可以運用它來駕馭整個經濟永續發展的績效，係數 4 和 10 (Factors 4 and 10) 是環境效率在經濟上的目標。為了增加福利、降低自然的使用及環境空間更平均分配，確實需要設定大經濟的環境效率目標。

歐洲環境局 (the European Environment Agency, EEA) 已經指定一些國家採用環境效率比例指數，尋求自然資源使用和福利成長的關係，想要量測、比較經濟部門和國家環境效率狀

態之進步情形，以此發展歐洲國家和經濟部門的數據基礎。EEA 和 WBCSD 都正朝向使國家符合頭條指標 (Headline indicators)，並使企業應用一般性指標於其企業報告。

政府可以使用各種誘因以提升及支持環境效率的各種活動—對於領先的公司給予獎勵，對於落後的公司施予壓力。環境效率獎勵的誘因將引導企業往正確方向去創新，而且將創造新的產品和服務。環境效率引導從產品和服務的設計，以使用較少資源和創造較高價值。最成功的企業是那些為自己設定嚴格標準，尋著環境效率途徑，找到新技術和新方法的公司。

環境效率是使公司獲得成功和發展的方法，是企業的永續發展策略。此一策略著重在技術和社會的創新，具有責任性和公開透明性，除了與社會其他單位合作外，必須專注於達成設定的目標。

環境效率可以協助政府產生永續發展的國家策略，建構一個能促進創新、透明且容許與利害相關者分享的架構，並能夠將環境效率擴大到整個經濟，且往前進步到永續發展，兼顧生活品質、持續成長，減少資源使用和降低污染的經濟。

社會各階層對於這種進步都分擔了責任，企業對於執行和接受這種挑戰佔了很重要的部份，但是相似的，仍然需要政府和社會人民扮演好各自的角色。

環境效率是一種管理哲學，它可激勵企業於尋求改善環境的同時產生經濟效益，讓企業變得對環境更有責任感且可從改善中獲益，並促進創新使企業可因而獲得成長和更具競爭力。

環境效率也是一種大社會的目標，它受到政府間組織的推薦，而且被各個國家採用為是他們最有希望往永續發展邁進的政策構想。

在 1992 年里約熱內盧地球高峰會，企業被要求以文字和行動提出對永續發展 (Sustainable Development) 做出貢獻，企業以「改變經營之道 (Changing Course)」一書回應，這是

企業永續發展委員會(BCSD)的 Stephan Schmidheiny 所寫的。這本書主要是要將工業是環境變壞的問題之一的觀念，轉變為工業是有能力對永續發展及全球發展做出貢獻的主體。這本書尋求發展一種概念，將環境和經濟發展結合，將使企業在永續發展中脫穎而出。而那個概念就是「環境效率」。自此以後，環境效率就被 WBCSD 及許多其他組織更進一步的塑造和發展。

重要的是，已經有數百個案例證明，實施環境效率的公司創造比以前更有用的產品和服務，其中包括各種大小的公司，有工業部門也有其他領域者。換句話說，當持續減少資源的消耗和污染時增加了更多價值。

然而，環境效率並不是只局限在現有的方法和習慣上增大效率的改善，那樣的觀點就太狹窄了。相反的，環境效率應該是在尋找做事的新方法時，同時激發出創新和創造力。環境效率也不是侷限在公司範圍內(如製造和工廠管理)，尚包括製造廠上、下游相關活動和價值鏈的供應。同時其對於開發工程師、採購人員、產品線經理、行銷專員甚至財物和控制人員，都可能是一個很大的挑戰。環境效率的機會可以在產品整個生命週期的任何一點浮現。

公司可以在政策和目標的陳述中，使用環境效率當作主要的文化要素，也可以為其環境或整合性管理系統設定環境效率目標，它同時也是量測和報告績效的有用工具，而且可以協助公司與其利害相關者溝通和對話。

環境效率的機會並不是只侷限在大的公司或是國際性公司，中小型企業和小事業也可以從環境效率中發現和獲得解決方法。相似的，服務性組織可以應用這種概念和方法到期所提供的服務，如此還可以幫助其客戶變得更有環境效率。

環境效率的新環境觀在於經濟成長與生態平衡如何和平共存，企業運用環境效率的概念，改善環境績效，企業及政府與其



他利益相關團體應建立環境效率合作夥伴關係。若欲全面落實環境效率的概念，企業需要發展更好的環境效率評量方法，並對永續消費議題投注更多的關切，政府和社會若能夠為環境效率行動提供更多誘因，並根除限制其發展的因素，環境效率才有更進一步開展的空間。

## （二）環境效率的評量

世界企業永續發展委員會 WBCSD 由 Markus Lehni 撰寫於 1998 三月出版「環境效率計量報告計畫」的現況報告，其內容包括：

1. 環境效率定義和計量方法
2. 大經濟環境計量
3. 公司環境效率計量
4. 產品環境效率計量
5. 永續性計量
6. 環境效率計量和企業環境報告
7. 財物統計上的環境效率
8. 投資者的環境效率評等
9. 企業環境報告書的初步分析

這個現況報告是 WBCSD 委員會對於「環境效率計量報告計畫」的第一份文件。在此報告的起始計畫前，已經有很多大小層級的環境及環境效率績效計量活動完成，然而仍有很多活動仍在進行中，部份還在計畫階段，該報告僅概略介紹環境效率計量之概念，並未對此主題作太深入的討論。

此報告描述環境效率和相關環境報告業務的發展和成就，包括部份 WBCSD 會員及非會員公司在各工業領域企業環境報告的分析。這個報告特別針對量化環境績效的投入產出數據，以及其他環境和經濟的指標做分析。

在一本名為「企業環境會計 Corporate Environmental

Accounting」書中，環境效率(Eco-efficiency)被認為是經濟和生態效率的結合，以下列比率表示：

$$\text{環境效率} = \text{價值增加量} / \text{環境影響增加量}$$

ISO14031 國際標準在環境績效評估 (Environmental performance evaluation, EPE) 中，定義環境績效指標 (Environmental performance indicators, EPI) 包括：

- 操作績效指標 (Operational performance indicators, OPI)
- 管理績效指標 (Management performance indicators, MPI)
- 環境績效指標 (Environmental condition indicators, ECI)

產品的績效與整個生命週期的資訊有關，視其在整個供應鏈上個別步驟的總和。ISO 發展的個別標準—生命週期評估的程序 (Life cycle assessment procedure, ISO14041) 可供參考。

環境效率是生態上和經濟上最佳狀況的總和，其使環境與經濟連結，是永續發展的一支。環境效率 (Eco-efficiency) 是永續發展的一個子集合。

即使環境效率的定義包括像人類需求和生活品質方面的措詞，但在這個計畫的第一象限尚未整合入社會因素進入環境效率的計量中。

環境狀態資訊在國家資源統計和整個經濟方面，已經被廣泛的提出及討論，例如挪威政府 1997 年統計分析數據資料包括：能源、交通、空氣、廢棄物、廢水處理、農業、林業和漁業。由於挪威是一個重要石化燃料開發的國家，能源和相關空氣溢散在統計數據上扮演了重要的角色。溫室效應氣體的溢散，包括 CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O 及各種氟氯碳化物和 SF<sub>6</sub> 已經從各個部門及源頭獲得，這些資料已經整合到等同 CO<sub>2</sub> 及其他地球溫暖化趨勢 (Global Warming Potential, GWP) 衡量係數中。

澳洲經濟在物質和能源消耗的數據，由 Vienna 大學所提出者，代表另一種大環境之下生態績效的例子，在澳洲經濟關於 GDP 和每頭牲畜的物質密集度，是以物質的總營業額來描述。相

似的數據也以水和能源來作報告，這些統計也包括各種工業部門的特別資料，能源密集度是每單位 GDP 所消耗的能源消耗量，並列出初級工業，二級加工業及三級工業部門之能源使用狀況。生態囊袋的觀念反應整個價值鏈從搖籃到加工完成，所有物質的使用和搬運過程對環境的影響，運用大經濟(Macro-economic)的概念，它代表物質在一個國家或經濟體的總營收，也包括此貨品進口到這個國家或用來製造其他物品所產生的廢棄物。Vienna 大學所提出報告中，澳洲的物質資料並沒有包括物質囊袋，這表示報告只包括澳洲的淨營收，由於澳洲的經濟服務佔主要的部份，大部分基本物質和製造的產品是進口的，所以所得的淨值並不代表這個經濟體的所有環境衝擊。

在標題為「環境效率：打破經濟成長和環境損害之關連」的報告中，OECD 想要強力推廣環境效率的觀念給各國政府，這報告中列出對於 GDP 的各種環境衝擊。例如它比較美國、德國和日本三個經濟體對於物質的使用、地方上貨運的運輸及每 GDP 的運送能源等。

係數十的觀念要求現今資源的應用，要以係數十的速度增加物質和能源效率，要求降低全世界的環境衝擊到更永續性發展的程度（大略可以看到係數二）。而且同時容許將地球上的不公平予以均衡（今日 20%的世界人口消耗超過 80%以上的自然資源）。OECD 的報告列舉以上計畫，以解釋係數十的觀念，是在經濟上未來三十年必須達成的環境效率目標。這隱含了在未來的三十年中，每年最少進步 8%的比率。

在大經濟關係下，大部分重要的環境指標是能源 物質 水、運輸、廢棄物和造成地球溫暖化及臭氧層破壞的溢散性物質；諸如林業和漁獲等自然投資方面也加以考量，並能接受物質囊袋和大經濟的統計概念，而個別供應鏈數據的可靠度正在改進之中，更能接受地球涵容能力及更普遍分享資源的目標。討論過進步的係數目標要多大（係數四到係數二十）及資源和影響的差異，在

文章中也探討大小層級指標之間的相互關係及其連結。

係數十俱樂部(The Factor 10 Club)鼓吹事業領導人應該引進新的量測方法，作為公司經常業務，以促使管理者、投資者、股東和其他利害相關者，判斷此企業在下列各方面的使用是進步或退步：

- 能源
- 自然資源
- 有害化學物質
- 物質的投入和每單位的產出
- 溢散物質
- 自然資源的淨使用
- 廢棄物

世界資源協會(World Resources Institute, WRI)出版的報告“Measuring Up”，要求事業實施環境績效量測標準，認為公司示範改善績效及執行較大的閉環路循環應該可以被認證的，而且可以提供環境績效公開給大眾取得。其要求環境績效報告的標準格式，且提出四個主要環境績效指標給工廠或製造業使用，這四個指標是：

- 物質的使用
- 能源消耗
- 污染排放
- 非產品的產出

WBCSD 最近出版「環境效率—企業永續發展之所繫」一書，作為一般公司提升環境效率觀念的總覽。這本書對於如何在公司執行環境效率提供建議，並鼓吹公司、政府組織及其他股東一起做環境效率夥伴。這本書列出環境效率的下列五個核心主題：

- 強調服務
- 著眼於需求和生活品質
- 對於產品整個生命週期的考量

-對於生態涵容能力的確認

-對於製程的檢閱

WBCSD 於 2000 年六月出版「量測環境效率—報告公司績效指引 (Measuring Eco-efficiency—A guide to reporting company performance)」一書，由 Monsanto 公司 Hendrik A. Verfaillie 及 Environmental Resources Management 公司 Robin Bidwell 所共同執筆。

很多企業在持續成長和發展時，已經能夠自制而且採用減低環境影響的方法，但是各個公司各做詮釋而且各用不同的方式去量測，這個研究報告目的在尋找讓公司容易做量測、且讓股東可以評估成效的共同方法。

此研究採用對許多公司內及公司外對環境效率有興趣的人員做訪談，最重要的是已經對超過十個工業部門和十五個國家以上的 22 個公司測試過此一架構。

此一細密的測試顯示此一方法、原則、定義和指標都能夠被所有公司接受和執行。其並不嘗試定義一個嚴格的架構，且給各個本質上不同的企業體保留了彈性空間。

### 三、永續發展的相關工具

#### (一) 環境化設計 ( Design for Environment, DfE)

環境化設計 Design for Environment(DfE)是公司作為生意決策時考量環境影響的門徑。在環境領域之風險管理觀點，製造者已經漸漸意識到“產品和製程為品質或特性而設計”已經不夠了，為了降低對人類健康和環境的風險，已經自污染控制逐漸轉變為污染預防 (Pollution prevention) 和資源減量 (Source reduction)。環境化設計 Design for Environment(DfE)可以使用清潔生產替代評估技術，以分析競爭性技術的環境風險、成效和成本。

美國環境保護署 EPA 已經培養自願性參與的工業公司、大

學、研究機構、有興趣的團體及其他政府機構，以保護環境和人體健康的方法設計產品、製程和技術，且使得這些公司更具競爭性。在過去十年來，環保署已經結合數個自願率先的企業，往更安全的化學品、可比較的風險評估分析、和可替代技術發展，以產生 DfE 計畫。

DfE 是自願性的、共同合作的計畫，與企業界和其他參與者在企業策略決定時，整合健康和環境因素。

對於環境化設計之定義大致可歸納為：「系統化的考量在產品及其製程的全生命週期中，對環境、健康及安全目標的功能設計績效」。考量以全面品質管理系統之基礎，朝向整合性產品發展，以達到企業資源有效整合的要求；並以環境管理系統為架構，發展並運用具污染預防精神的各類清潔生產技術，朝向企業永續發展之目標。

環境化設計最基礎的考量方向為「可持續性設計」及「健康安全化設計」，其目標分為：環境保護、資源保育、長期風險降低、預防意外等四類。

1. 在環境保護方面，包括：保護居住環境、維護生物多樣化、保護全球氣候及保護環境品質。
2. 在資源保育方面，包括：土壤及森林保育、能源節約、用水節約及原物料節約。
3. 在降低長期風險方面，包括：污染減低及預防、毒性物質減少使用、長期暴露降低及有害廢棄物減少。
4. 在意外預防方面，包括：勞工安全衛生、運輸風險管理及顧客產品安全。

美國環境保護署推動的環境化設計計畫，重點在於降低長期風險，在各種行業中做物質盤查，設法取代有毒物質的使用機會。

環境化設計考量的因子如下：

1. 延長產品壽命：如永生設計、模組化設計、易修護設計等。

2. 產品之回收與再利用：包括減少使用材料、減少使用材料的種類、使用回收過的材料、減少產品上接頭的數目等。
3. 環境化設計：包括減量、再利用及原料回收。
4. 支解設計：使產品在使用壽命結束時，容易支解以便回收零件再利用。

生態設計(Eco-design)、綠色設計(Green design)或為環境化設計(Design for environment, DfE)均是檢視特定產品的整個生命週期，特別是強調在其生命週期中減低環境影響(健康、安全、保護和修復)。已經考慮了四個現象：(1)原料的萃取(2)生產製造(3)消費(4)產品棄置。

因此，環境化設計(DfE)協助企業結合環境考量面於產品的設計和再設計。美國環境保護署已經成立了各種自願性夥伴聯盟(印刷、印刷電路板、電腦顯示器、衣服和紡織品、汽車表面整修、發泡家具的膠著劑)，以更保護環境及人類健康的方法設計產品及製程，且常使得這些企業更具競爭性(EPA網站)。

美國環境保護署「綠色化學」計畫是起源於為環境而設計計畫之下。特別是綠色化學計畫於提升化學技術時，在設計、製造、產品使用和處置時，減少有害物質的使用或產生。該計畫開發出可獨立運作的軟體「綠色化學專家系統(Green Chemistry Expert System, GCES)」，用來選擇綠色化學品和反應，以儘量避免有毒化學品之使用或產生。美國環境保護署使用該軟體來鑑定現有或新的化學製程之改善空間，該軟體可以提供許多綠色化學之相關資料，例如：1.減量技術合成方法評估單元：算出反應中各成份單元之理論量及期相對毒性，並建議使用者至其他單元找尋替代之綠色方案。2.綠色合成反應單元：提供可資查詢綠色合成反應表，包括相關描述、

關鍵字和參考資料。3.安全化學品之設計單元：經由一系列之問題來幫助使用者選擇毒性最低之化學結構。4.綠色溶劑和反應條件單元：提供綠色溶劑所需之相關技術資料。5.綠色化學文獻參考資料庫單元：提供額外資訊之參考資料。

綠色化學專家系統軟體可免費從網站下載：  
<http://www.epa.gov/greenchemistry>

## (二) 生命週期評估(Life Cycle Assessment, LCA)

生命週期評估研究的是一個產品由搖籃到墳墓整個生命週期中的環境考量面與潛在衝擊，強調的是經由科學方法盤查而得到的量化結果，國際標準組織認為生命週期評估有以下四方面的助益：

- 1.鑑別產品在生命週期各細節處環境考量面的改善機會。
- 2.產業界、政府或非政府機構之決策（例如策略規劃、優先順序設定、產品或製程的設計或再設計）。
- 3.環境績效相關指標及其量測技術之選擇。
- 4.市場行銷（例如環境訴求、環保標章計畫或環保產品宣告）。

一個完整生命週期評估執行架構分為以下四個部份：

- 1.目標和範疇界定 (Goal and scope definition)。
- 2.盤查分析 (Life Cycle Inventory; LCI)。
- 3.衝擊評估 (Life Cycle Impact Assessment; LCIA)。
- 4.釋義 (Interpretation)。

在上述的四個步驟中，盤查分析是發展得比較成熟的部份；至於衝擊評估則尚有很大的爭議，未來生命週期評估的執行結果將會成為產品環境化設計重要的參考數據。



以目前 LCA 技術的成熟度而言，如果只由盤查分析的結果來看，有時還是過於龐雜，並不能滿足產品在環境化設計時，希望能得到整合性、指標性之環境數據的要求。依照美國環境毒理及化學協會（Society of Environmental Toxicology and Chemistry, SETAC）對衝擊評估所作的定義，所謂的衝擊評估其實是指「對衝擊結果的合理預期」，也就是說，依照衝擊評估架構處理盤查資料的方式，重點並不是描述一項產品在其生命週期中實際發生的環境衝擊為何，而是在於依照擬定之方法架構下所預期之環境衝擊是否合理。

進行生命週期評估時，必先進行生命週期盤查，瞭解產品生命週期各階段之環境負荷，包括審視並找出各階段之能源耗用量。如此，即可針對高耗能之階段進行改善或採取替代製程或方案，使產品之生命週期從原物料取得、製造、使用、運輸、再利用或棄置各階段都得以考量，儘可能降低能源耗用量，達到節約能源之功效。

各企業於實施生命週期評估時不僅得到直接之效益，同時，對於其他階段之運作者提供了間接之效益，對產品而言做了完整的整體性考量，如此，提供了省能源之綠色產品，而達到廣泛而全面性的節約能源功效。

### （三）工業減廢、清潔生產與污染預防

「工業減廢(Waste Minimization)」是一種藉由產源減量及回收再利用的管理理念與技術，進而發展更清潔的製程與產品，以達到污染預防及市場競爭優勢。因此，推動工業減廢可以協助產業界兼顧經濟發展與環境保護，進而促進產業升級，已成為當今政府重要的產業發展之議題。

工業減廢的原則分為五項：源頭減量，物質再利用，資源回收，循環使用及研發清潔製造技術。基本

上利用系統管理方式，採用新技術來減少製程中廢棄物的產生機會，並藉提高生產效率，以降低整體成本。

工業減廢工作的進行，可由一些較簡易的廠內操作改善開始，亦可配合工廠內部既有之其他管理計畫活動一同實施，其實施的步驟大致可先確立減廢政策目標，進行廢棄物清查，確認相關之減廢技術方案，評估減廢技術方案之可行性，執行選定的最佳方案及追蹤考核等步驟來進行。進行的時機則包括製程研究、模廠試驗、生產操作及產品使用等階段。

清潔生產 (Cleaner Production) 是對生產過程與產品採取整個預防性的環境策略，以減少對人類及環境可能的危害。對生產過程而言，包括節約物料與能源，儘可能不用有毒性之原料，並減少有害物質的排放與其毒性。對產品而言，則是藉由生命週期評估，使得從原物料取得至產品最終處置過程中，皆儘可能對環境的影響減至最低。而為達成清潔生產則必須藉由專門技術、改良技術或改變企業文化來達成。

所謂清潔生產，指產品原料選擇、設計、生產、製造、分析時，可能發生的環境污染問題，以及產品的運輸、儲存和銷售使用後的處理和處置等。清潔生產的內涵包括：減毒減廢、無污染產生、最高能源效率、安全與健康之工作環境、保障環境之產品及保障環境之包裝等。

清潔生產技術在進行之初，首先須由產品變更、原料改變、技術、製程與操作、管理及循環利用等方面確認清潔生產機會，並經由預評、物質平衡及確認步驟後，選定最佳之清潔技術，據以執行及評量成效。

污染預防是一個廣大的領域，水、空氣和廢棄物等污染物的排放量不斷在增加，再加上近年來大量化學品的製造、使用和丟棄，使這三種污染物的毒性也不斷在增高，為了要減廢和減毒，近年來全球正在推展污染預防的策略。未來的環保科技將逐漸從水、空氣和廢棄物等污染物的處理設備設計、操作、維護等方面，轉向污染物的減量與減毒的工作；另外從污染源頭著手，針對產品設計、製造過程、操作和管理方面來著手減廢和減毒，已是目前污染預防工作的主要方向，這些環保預防科技是目前和將來最需要的。

污染預防、清潔生產、工業減廢等三個工作所指的都是同樣一件事，都是為達成環境保護的目的，所進行污染減量的方法，在美國一般以污染預防稱之。

#### (四) 綠色經濟(Green Economic)與道瓊永續性企業指數(Dow Jones Sustainability Group Index)

綠色經濟的發展使得個人、社區和環境獲得重生。它是植基於對財富的重新定義，以人類健康、永續生存為基礎，而不是只有著眼於金錢及資金的累積。金錢並不是不重要，但是它必須是促進有用的交易及創造真正的健康，綠色經濟學認為人類永續生存的某些基本改變是必需的。

綠色經濟並不只是環境經濟學，它是兼顧社會關係—社會力量的問題與自然的優勢緊密相連。綠色經濟植基於人類潛能的發展，而似乎任何一方面的優勢發展，都將傷害到生態平衡，更不用說是工業上資本集中方面會受到批評。

綠色經濟並強調使市場呈現出社會和生態上的價值，而且這種狀態變成和社會創新的基礎網路結合。如果可行，新經濟的程序必須重新設計，新的遊戲規則必

須重寫，使得生態化的誘因建置於每天的經濟生活上。政府所扮演的角色比現在的警察還少，主要是扮演協調者的角色。

道瓊永續性企業指數(Dow Jones Sustainability Group Index)自 1999 年 9 月開始成為道瓊指數的夥伴，做為投資性產品所建立和驗證的指數，即時計算超過 3000 個以上的公司績效指標；由 SAM 永續性集團專門做永續性研究及永續性資產管理。

道瓊永續性企業指數是世界上第一個有系統、有方法去追蹤全世界前 10% 永續性領導公司的績效，並完全與道瓊全球指數整合，以區域性和產業類別等多樣性劃分，包括 64 種產業及 36 個國家。它考慮到研究方法的一致性及其工業上特別的標準，包含經濟的、社會的和環境的標準，以及第三公正客觀者的驗證。

其組成的選擇程序包括每年的年度檢閱、對於企業永續性的檢測、工業類別永續性評估、檢閱其是否合併或有新增特別能力等。在企業永續性評估方法方面，包括使用問卷調查、查閱公司出版文件、直接接觸及從公開可獲得的資訊去瞭解。2000 年主要的重點在：提升社會標準、高度強調在文件的分析和公開可獲得資訊的交叉比對、更強調在企業的檢測、資訊管理系統可與其他公司在網路上交換等主題。在 2000 年年度檢閱的衝擊部份，大約有 30% 的公司被置換掉了，其中 10% 是由於道瓊指數全球性的變化，20% 是由於永續性的評估結果。

評估標準方面：分為經濟面、環境面、和社會面等三方面。每一方面的縱軸分為政策（佔 30%）、管理（佔 40%）、產業（佔 30%）；橫軸分為機會和風險，比重各佔約 50%。評估項目參見下列表格：

經濟面

	機會 (約 50%)	風險 (約 50%)
政策 (佔 30%)	策略性規劃 組織的發展	集團的管理
管理 (佔 40%)	知識投資的管理 IT 管理 品質管理	風險和危機管理 集團的管理規則
產業 (佔 30%)	研發費用	產品的召回

### 環境面

	機會 (約 50%)	風險 (約 50%)
政策 (佔 30%)	環境許可證	環境政策 應負責任的人
管理 (佔 40%)	環境、健康與安全 環境利益和損失統計	環境管理系統 環境績效
產業 (佔 30%)	產品的生態化設計	環境的可信度。

### 社會面

	機會 (約 50%)	風險 (約 50%)
政策 (佔 30%)	利害相關者的參與	社會政策 可負責任的人
管理 (佔 40%)	社會的名望 員工的福利和滿意度 酬勞	平等權 童工 衝突的解決 職業健康和安全 解雇政策 供應商的標準
產業 (佔 30%)	社區計畫	在開發中國家能力的 建立。

企業的永續性是創造股東價值的事業門徑，從經濟、環境和社會發展衍生而來，包含機會和管理風險。道瓊永續性企業指數提供價值給投資者，永續性的公司提供可預測的結果，及較少負面驚訝的表現。

在過去五年來的觀察，列為道瓊永續性企業指數之企業，其投資報酬率(241.3%)平均高於一般道瓊指數之企業(178.1%)。

#### (五)、綠色採購 ( Green Purchasing , Environmentally Preferable Purchasing )

所謂「綠色採購」是指選擇對環境友善的產品或服務，以期避免或減低對環境或人體健康的不良影響。「綠色採購」英語同義詞有數種，常見的有「Environmental Purchasing」、「Environmental Preferable Purchasing」、「Green Purchasing」。「綠色採購」的主要目標及考量如下：

1. 污染預防：以綠色產品的使用達到減廢、減毒、減水污染和減空氣污染之境界。
2. 生命週期觀念：由產品整個生命週期的環境影響及成本的考量，而非單就產品本身的價格來做為產品選擇的主要依據。
3. 自然資源的保護：對永續經營、資源回收、水和能源節約給予優先考慮。

和污染預防及工業減廢相類似，綠色採購能為產業界帶來節省成本的益處。實施綠色採購能為一般公司帶來下列幾項利益：

1. 為製造廠商節省材料成本。
2. 促進使用耐用及可修理的裝備，節省維修置換費用。
3. 減少廢棄物產生，節省垃圾處理費用。
4. 改進產品設計，提升產品的功能。

許多廠商基於以下原因而定採納綠色採購政策：

1. 順應市場趨勢，滿足顧客對環保的訴求。
2. 提升市場競爭力，使有別於一般同業廠商。
3. 提升經營績效。
4. 符合世界環保潮流。

綠色採購的想法並不是新的，事實上，在 1992 年 ( Lewis and Weltman, 1992 ) 出版的一本書「使政府採

購綠色化的 40 種方法」包含了綠色採購的方法。這種觀念現在已是全球普遍了，例如，美國柯林頓總統在 1992 年簽署了一個行政命令，請美國環保署為聯邦局處設立環境友善產品採購決策準則。在 1995 年美國環保署發布了「購置環境友善產品和服務的計畫準則」，包括非政府單位（如環境標準設定組織），此一準則與下列每個原則有關：

1. 環境 / 價格 / 績效
2. 污染預防
3. 生命週期遠景 / 倍數的特質
4. 環境衝擊比較
5. 環境績效。

因此，環境友善的採購之好處包括：

1. 增進符合環境目標的能力
2. 增進工作者的安全和健康
3. 減少不利因素
4. 降低健康和棄置的成本。

在 1998 年發布了一個新的行政命令，嘗試運用聯邦政府的採購力量（每年花費超過 2000 億美元於採購產品和服務），以減少負面環境衝擊和轉變市場朝向更有利於環境友善產品。特別地，此一行政命令 13101 包括回收紙和其他回收產品的採購達到最大的程度。也包括採購自重新再製造的錄音帶膠卷到重新再提煉的機油和翻修的輪胎等綠色產品。若要更多的資訊，讀者可以參考最近美國環保署關於環境產品的出版品（EPA，2000）；美國品質和測試協會（ASTM）最近也發布了一個建築材料的環境績效之標準化問卷（ASTM 網站）。現今的許多網站也在線上提供關於綠色採購的資訊及綠色採購指南。加拿大也設計了促使其採購能力在經濟上達成更綠色採購

標準的策略。在歐洲環境夥伴組織（EPE 網站）已經成立綠色採購網站和策略。現今，有 74 個公司已經有不同產品組的歐洲環境標籤（Green Labeling）之產品（EU 網站），美國環保署也已經開始消費者環境標籤的起始工作。

綠色採購是由美國聯邦政府率先推動，聯邦政府每年採購超過 2000 億美元的貨品和服務，州及地方政府總共每年採購超過一兆美元的貨品和服務（根據 1997 Governing magazine's Sourcebook），每年政府的龐大採購支出，作為綠色採購的基礎動力，民間企業隨後跟進，其所潛含的龐大商業利益是促成綠色採購可以成功的因素。

#### （六）、環境管理系統（Environmental Management System）

環境管理系統是達成永續發展的管理工具之一，國際標準組織所公佈的 ISO14000 系列環境管理標準，其內容涵括了環境管理系統、環境稽核、環保標章、環境績效評估、生命週期評估等部份，運用管理工具將相關技術涵括進來，協助企業建立持續改善的機制，並運用認證及驗證系統，使其與商業利益結合，確保企業環境保護的績效可與利害相關者做最好的溝通，以達成企業永續發展的目標。

#### （七）、責任照顧制度（Responsible Care）

化學工業所推動的責任照顧制度（Responsible Care），運用化學工業公會團體的力量，以團體協約的形式，規範同業朝永續發展的目標前進；該制度係經由廠商所做長期不斷改善環境績效的公開承諾，持續改進化學工業在衛生、安全及環境方面之績效，並對社會大眾所關切的各項工安衛與環境議題主動宣示，並展現責任與重視的誠意及行動，從而訂定有效的管理措施，將化學物質在產品生命週期中對人類與環境所產生之衝擊降至



最低。

以美國責任照顧為例，其包括會員公司須承諾遵循指導原則，實行管理實務規範，自行評估及績效量測，管理系統查證，相互支援進行合作計畫等，責任照顧制度已成為美國化學工業邁向永續發展的管理工具。

#### (八) 環境會計 (Environmental Accounting)

企業運作的每一環節幾乎都存在著環境成本，環境會計的應用可以協助組織在許多不同方面增進決策品質，採用環境會計的原理對於廣範圍的企業決策都有助益，如：產品設計、製程設計、設備配置、採購、製程成本、風險及可靠度管理、策略性規劃、供應商的選擇、環境計畫的正當性、資本投資、成本控制、廢棄物管理、成本配置、產品保持力或加添配製、產品訂價、績效評估、工廠擴張等。

環境成本常常是投資和操作成本一個重要的部分，通常已經有許多財物回饋，使公司可以減低這些成本。當環境成本可以適當的計算出來，環境績效改善的投資分析，提供經理人員此一投資是否超過其成本的資訊。但是，要達到此一結果，經理人員必須首先能夠以系統性和一致性的方式定義和量測環境成本。一種特別應用環境會計在資本投資分析的是總成本評估 (Total Cost Assessment, TCA)，此一方法特別在環境投資方面，可以更準確的反應其獲益潛能。

為使總成本評估比一般分析更具情報價值，其四個基本要素如下：

1. 具有更廣泛的成本清單，包括較少直接成本及有形成本。
2. 成本配置傳統上均指定在經常支出帳戶上，若不是配置在不適當的成本基礎上就是一點也不配置。

3. 計畫評估使用較長時間範圍以便能較準確瞭解投資的所有益處，較明顯的部份大約在二至三年後才能看得出。
4. 收益性指數說明錢的時間價值，而且使得結果反應投資的真實價值或利益。

環境會計有兩個範圍，第一種範圍較廣，用在整個國家或社會的環境成本及價值評估，聯合國所提倡的綠色 GDP 即為其中一例。第二種範圍較小，用在公司內部評估環境工作所花的成本。大部分的人都認為環境成本只限於管末處理之投資和操作成本，而忽略了許多隱藏性成本，因而沒能正確的認識環境成本會計內涵，也失去了避免浪費、降低生產成本的許多機會。

隱藏性的環境成本可分為五大類：第一類屬設廠前的環保成本，指在生產系統建置前之成本，如選址費用、產品及生產程序設計、供應商的選擇、以及環保工程設備的評估等。第二類屬符合環保法規之費用，如環境監測、資料文件化、訓練、保險、緊急應變及環境稅等，這些費用常被列為公司管理成本的一部份，而被忽略其重要性。第三類屬未來可能引起之費用，明顯的例子如實驗室（尤其是使用放射性元素時）除役費、掩埋場關閉費、及為符合未來環境工安法規之成本等。第四類屬偶發或意外成本，如有害物質洩漏時所引起的賠償和污染清理費用。第五類指公司形象和公共關係相關的成本。

#### 四、工業生態 ( Industrial Ecology )

工業生態 ( Industrial ecology ) 這個名詞最早被 Frosch and Gallopoulos ( 1989 ) 所使用，是關於應用生態學、社會生態學及工業新陳代謝系統，它強調工業

設備的設計、發展、操作、再生及除役，猶如生態系統，尤其強調資源效率的最高使用極限。複雜的環境問題，也能用系統分析方法加以陳述（Allenby and Richards, 1994）。因此，工業生態是一門新興的科學，在生產系統中，作為分析和強化能源及物質流動的概念性工具，使其猶如自然生態系統一般。

在 1996 年美國總統永續發展委員會的工作，在於建立一個工業生態、物質和能源的跨部會工作小組，其工作報告（PCSD, 1998）確認一種簡化的物質循環，強調可以從丟棄的貨品中萃取及處理廢棄物成為可回收的物質。OECD 更進一步採用了長期目標，在工業化國家目前每 100 元 GDP 660 磅的物質消費，應該在未來的四個十年以 10 的因數減低。

工業新陳代謝（Industrial Metabolism），最早是由 Ayres 於 1989 年所創造的名詞，是從新陳代謝觀點來研究工業，工業活動使用能源和物質，相似於生物的新陳代謝。有機體使用富能源的物質（食物）以供給自己成長（同化作用, anabolism）、維持功能，從氧化這些富能源物質以利用能源（分解作用, catabolism）。這過程也包括廢棄物產出的排洩或溢散物。因此，介於生物有機體和工業活動間就有了一個引人注目的相似性。

工業生態 / 新陳代謝的引伸應用即為所謂的生態工業園區，這個觀念首先在 1993 年由 Indigo Development 介紹給美國環境保護署。它延伸工業生態系統的初始概念，「公司之間使用相互的廢棄物為原料」到「公司在管理環境和資源」議題上合作，包括能源、水和物質（Indigo, 網站）。廣泛被引用的工業生態系統的例子是在丹麥可倫坡市，自發性慢慢發展而成的生態工業園區。惟於該園區內不同工廠間是因為經濟的原因而結合。最近一些其

他國家的案例，才是以環境因素為考量。提倡生態工業園區有名的例子是在加拿大最大工業區 Burnside, Nova Scotia 建立清潔生產中心，超過 1200 家企業設立在此，在各個工廠間有很多共生的關係，包括回收再製造瓦楞紙箱板、聚苯乙烯 / 音樂錄音帶匣的再使用、銀器的回收使用、建立油漆塗料的交換計畫以及化學品的交換 (Peck, 1996)。

工業生態是一種各學科間的架構，用來設計和操作工業系統如生活系統一般，並與自然系統相互依存。在地區性和全球性生態的壓力下，工業生態係尋求環境和經濟績效的平衡，故有將其稱為「永續性的科學」。

工業生態促成產品生命週期評估和製程設計的合作，並協助公司增進其環境績效和實施策略規劃，使其變得更有競爭力。工業生態協助社區發展並維持良好的工業基礎和架構，而不會犧牲其環境品質，而且協助政府部門設計並擬定政策和法規，使民間部門建立企業競爭力時仍可增進環境品質。

工業生態的原則和方法可以用來服務製造業公司，應用工業生態將可改善政府運作的規劃和執行，包括地方、區域和國家層級的基本設施。

工業生態是使人類活動的管理，在永續性基礎上的一種動態系統之架構，包括：

1. 能源和物質使用的最小化
2. 確保可接受的人類生活品質
3. 盡量將人類活動對生態的衝擊縮減到最小，直到自然系統可以容忍的程度。
4. 保護及修復生態系統的健康和維持生物多樣性。
5. 維持工業、貿易和商業系統的經濟活力。

雖然有些樂觀的人認為技術可以解決我們迫切的資

源短缺問題，但有效率的資源使用才能真正解決問題。現在大家相信必須在已開發國家增加資源的使用效率，以調節在開發中國家逐漸增加的資源消耗和生產。

在生物圈能力範圍內提升消費層級以節省資源，將需要大大增加資源的使用效率。同時減少單位產出的資源消耗量，也就是所謂的資源減量 (Dematerialization)。

工業生態強調公共政策的建立，促進在共同合作之下生產，提升工業生態包括諸如「生命週期分析、閉環路生產程序、重新使用和回收、為環境而設計和廢棄物交換」，經濟和環境效率極大化的技術和製程統稱為「環境效率 (Eco-Efficiency)」。

自然生態系統不會產生廢棄物，從一種有機體產生的廢棄物變成另一種生物的食物來源，自然系統不會產生此系統的有機物所不能利用的大量永久毒性化合物。假設在一個完全有效率且與生態系統相調和的經濟下，將沒有廢棄物。

「承諾 部份回收 管理工具的發展 高度發展的閉環路回收系統 產品和包裝的明顯改變 環境主義完全整合於企業文化 強化型工業生態系統的發展 完全生態化工業」這是從現在的工業架構逐漸轉變為生態化工業架構的階段。

為了往前推進一個生態化工業的架構，顯著技術進步是必需的，國際永續發展組織已經確認的四個環境技術的時代歷程：補救技術、減輕技術、污染預防技術、永續發展技術。後兩者的技術型態是發展得最少的，它們對於促進連結工業生態扮演很重要的角色，且可以幫助社會推動工業化系統達到廢棄物零排放或達成 100% 的效率。這四種環境技術型態簡要如下：(Source Thompson Gow and Associates, 1995 Environmental Scan Winnipeg

Canadian Council of Ministers on the Environment, 1995)

	應用點	特性	例子
整 治 技 術 (Remediation)	症狀 受損的資源 或環境	事後 價格昂貴 從低技術到 高科技都有	土壤整治 有毒土地的 清理 水處理
減 輕 技 術 (Abatement)	管末污染物的 捕捉或處理	在排放前捕 捉或處理污 染物 耗費資本、能 源和資源 產生廢棄物 擴散 普通昂貴	煙道氣脫硫 污水處理廠 觸媒滅音器
污 染 預 防 技 術 (Pollution prevention technology)	工業製程設 計 產品設計或 合成	改變產品或 製程以減低 或預防污染 較多節省金 錢的效應 減少廢棄物 擴散	無氯紙 無氰電鍍 無鉛汽油 工業製程設 計
永續發展技術	改變產品或服務	多重利益： 環境、經 濟、社會、 資源效率	有效率的照 明 回收紙 可再生能源 生物性的化 妝品及藥品

大部分加拿大環境技術公司的技術都著重在補救和減輕部分，污染預防和永續發展的技術相對上還在嬰兒期，在這些方面還有很大的成長潛力，預期加拿大環境工業的成長率粗估約 6%。加拿大工業預估在污染預防的成長(也就是熟知的清潔生產技術)，將大約有每年 30% 的成長。當污染預防和永續發展技術結合工業生態的觀念，對於減少工業化生產和消費之廢棄物總量將有很大的預期空間。很清楚地，我們將可以在生產效率上有很大的改進，問題是如何將理論變為實際，如何儘速達到

該程度。

## 五、參訪之相關單位

### (一) 杜邦公司(Dupont)

此次杜邦公司介紹的主題如次：

#### 1. 杜邦公司簡介

杜邦公司在 1802 年由法國移民杜邦家族創立於得拉瓦州的威明頓市，目前年營業額 300 億美金，員工人數約 93000 人，其中約一半的員工住在美國，杜邦是一個科學的公司，在市場上提供以科學為基礎的產品，出產高性能物質、特殊化學品、藥品和生物技術，諸如食品 and 營養品、健康照顧物品、服裝織品、家用品和建築材料、電子和交通用品；擁有 2000 個商標和品牌，且其相關分支機構遍及七十幾個國家。2000 年的總銷售額中，北美洲約佔 58%，南美洲約佔 4%，亞太地區佔 14%，歐洲、中東和非洲佔 24%。氣候變遷的目標，以 1990 年為基礎年，降低全球相當於碳的溫室效應氣體排放達 65%，保持總能源平衡，在 2010 年前將全球能源使用量的 10%取自於可再生的資源。

#### 2. 市場的永續發展—七種成功之道

由杜邦公司企業永續發展部門的主管介紹，並提供該公司主編，世界企業永續發展委員會出版的 Sustainability through the market-seven keys to success 一書。

這篇報告指出可以使用市場力量獲致永續發展，這七種方法是：創新、實行環境效率、有程序的將利害相關者的對話轉移成夥伴關係、提供且通知消費者選擇、增進市場體制狀況、建立地球的財富、使市場為每一個人而運作。此一報告描述 30 個案例。

### 3. 永續性成長 2000 年計畫報告

經過 1970 年代和 1980 年代環境意識的崛起，杜邦公司在 1990 年代將其注意力轉移到永續性成長的最高挑戰。經過一段長時間的努力，對於廢棄物和溢散物質的減量已經有成果，並體認到其操作對於像氣候變遷等全球性議題的影響。

目前仍有許多巨大的挑戰，依現有趨勢推斷所刻畫出的非永續性的世界包括：介於貧富之間逐漸增加的鴻溝、億萬的人口無法獲得乾淨的水、合適的衛生狀況、適當的食物、居所以及健康照顧，而且主要的全球生態系統正在逐漸衰退。因此杜邦公司定義其方向為永續性成長——在運作的價值鏈上創造股東的價值，且同時減低在環境上所留下的足跡。

杜邦公司相信在往永續性成長的路上，首要的工作是對於所有的員工承諾要達到零傷害和零疾病，因此安全和健康自其公司於 1802 年設立時即為其核心價值。傳統上其已發展出多方面的系統和程序以減低”致命的”傷害和疾病，諸如火災、跌倒、化學暴露或從移動中設備撞擊所造成的傷害。

#### (二)、美國污染預防圓桌組織 ( The National Pollution Prevention Roundtable, NPPR )

此次赴美國研究，研讀美國污染預防圓桌組織在網上提供的相關文章，發現該組織網站上也有介紹台灣污染預防的做法，對於本部工業局在污染預防的輔導方面也有介紹。因此個人事先蒐集台灣最近對於 ISO14000 產業界推動的經驗、產品生命週期評估技術推廣情形及運用中心衛星工廠體系對於中小企業清潔生產技術推廣情形等三篇英文文章，以便提供該組織更新台灣在污染預



防的近況。

於參訪時對於該組織污染預防創新點子的交換頗有興趣，該組織正在蒐集各種污染預防的創新點子，媒介給有用的廠商使用，部份點子涉及 know-how，使用的廠商必須付費使用。

美國污染預防圓桌組織是美國會員最多且致力於污染預防的協會組織，其目標在提供一個全國性的論壇，以促進、發展、執行、評估污染預防的努力程度，以期在源頭避免、減低、消除污染。其成員包括產、官、學、研各單位，涵括美國國內先進的 P2 專家，從地區性 P2 資源中心、州及地方政府 P2 計畫、中小企業輔導網、非營利組織、工業組織及聯邦局處機構的人員。

二十幾年前該組織之發起是為因應各州推廣污染預防輔導的工作，提供資訊交流的園地。1980 年初期剛成立時，NPPR 的主要工作內容包括探討 P2 的內涵、技術、個案研究及觀念宣導與輔導，經過二十年的演變，NPPR 已漸茁壯，當初以「州」輪值的圓桌組織，現已在華盛頓特區總部設有辦公室，其工作內容除繼續推廣美國國內 P2 觀念外，也在國外伸出觸角。亞太地區清潔生產圓桌組織 APRCP 之成立，以及數個分會（包括菲律賓、泰國、印尼）的運作，也都仰賴 NPPR 的幕後推動。

這個組織最重要的角色之一是定期提供會員正確的污染預防資訊，提供污染預防構想的交換途徑，經由各種設計好的計畫，散佈污染預防政策、發展、執行、資源及其最通用的數據。其中一種方法是舉辦全國性會議，活絡污染預防活動，建構點子、資源及各種主題的研究資訊交換，對於參加會議會員有很多折扣優待。另一種方法是出版計畫，包括季刊、許多其他文件及報告，出版物訂購單在網路上就有，許多出版品不是對會員免

費就是對會員提供折扣。

該組織主要分成四組 Electronic listserver，包括 P2 政策組、P2 技術組、P2 相關活動及會議組、P2 訓練組組。(另外由各地專家所組成散布在其他區域者有：教育訓練和學習工作組、P2 研究和技術轉換工作組、P2 整合及創新工作組、能源效率工作組、P2 小企業工作群、環境採購討論組、P2 永續能力討論組)。

### (三) Indigo Development 公司

Indigo Development 公司是工業生態的先驅者，並有規劃生態工業園區的經驗。

Indigo Development 對於工業生態的定義：

「工業生態 Industrial Ecology, IE」從對於其應用範圍之眾多定義中，顯示還在成型階段，眾多工業生態學者對於工業生態之內涵仍存有諸多分歧意見，惟於對超過 25 個定義內容的分析，似可從以下一些重要主題中，得出一致性說法，此一結果也被密西根大學的研究者所支持。

對於工業生態的主要幾個論點，趨向於同意為以下幾個要素：

1. 工業生態是從系統科學演繹出的分析和合成方法之一種系統性門徑。
2. 這個系統性門徑是集中主題在工業系統和生態系統的相互作用(包括地區性和全球性)。
3. 工業生態是對於人類工業活動之重新設計，以減輕其對生態的影響，並使自然系統能夠維持下去。
4. 工業生態是在各學科間連結很多領域的研究和方法，包括生態學、工程學、經濟學、企業管理、公共行政和法律及其他。

5. 工業生態自經濟觀點研究從工業、公共設施、一直到全地球的物質和能源之流動性和連續性。它尋求對於這些流動之效率提升和衝擊降低的策略，這種研究常稱為工業新陳代謝(Industrial Metabolism)。
6. 工業生態尋求生產和消費從具廢棄物的經濟轉換為無廢棄物的閉環路系統，在這樣一個系統之下，工業、政府及消費者的廢棄物，將可以在最高的價值狀態下再使用、循環回收及再製造。
7. 工業生態使得在短程創新過程能瞭解其長程的衝擊，相同地，它也使得地區性的策略能夠同時考量到更廣大的區域性和全球性的衝擊。
8. 工業生態是平衡環境保護和經濟及企業變異性的方法，這種平衡必須是動態的，能夠接受工業衝擊和自然反應的新知。
9. 工業生態以更廣的定義，具有設計工業活動轉變路徑的原則，是”永續性科學”的主要組成份，它提供在環境、技術和環境相關領域共同設計公共政策的基礎。

該公司出版兩本書：

1. Industry Ecology Park Hand Book.

其例子在 Baltimore 及 Virginia 各有一個 Industrial ecology park 但這些生態工業園區仍在計畫階段，尚未建成。

2. Discovering Industrial Ecology: an executive briefing and sourcebook

由 Ernest A. Lowe, John L. Warren, and Stephen R. Moran. 合筆著作 1997. Battelle Press, Columbus OH ISBN 1-57477-034-9

概論：

Indigo 準備此一工業生態 (Industrial Ecology, IE) 介紹的書給民眾及私人部門組織，此一實行的簡報及資源書著重在應用工業生態的潛在利益，以管理及設計各種不同的工業和政府部門（包括地區性的經濟發展和自治都市的架構）。這也是第一本提供地區和全球經濟所有部門應用工業生態以拓廣視野的書。

發現工業生態一書探究工業生態和永續發展的關係而且檢視工業生態所開展出寬廣領域的企業機會，它包括審視工業生態的方法和工具，討論政策改變的需求及提出田野開發的策略。

許多發現成熟應用工業生態的遠見在公司、城市和開發中國家層級的情節，同時列出可提供資訊來源的組織、網路資源和參考書目。

以下列出「發現工業生態」一書目錄表供參：

1. 工業生態實行簡報
  - 挑戰
  - 遠見
  - 工業生態的定義
  - 工業生態必須記得的五件事情
  - 簡報後的討論
2. 工業和其他生命系統一樣也是一個生命系統
  - 工業生態和永續發展
  - 從自然學習
  - 應用一些生態的原則
  - 從動態的生態系統學習
  - 從自然設定目標的準則
3. 工業生態的方法和工具
  - 工業的新陳代謝
  - 動態的投入產出模型

生命週期評估

為環境而設計

污染預防

能源效率

組織設計

資訊系統

工業生態研究和工業生態行動環境間的對話

應用工業生態在交通層級的三個例子

- 汽車在現今產品觀念下的重新設計

- RMI 超級車

- 整合的交通系統

#### 4. 延長產品生命週期和服務經濟

整合家庭服務系統

#### 5. 工業生態所提供即將出現的生意機會

在現有操作系統節省開支和開拓新的財源

現有貨品和服務進入新的市場

行銷浮現的技術、物質和製程

支持組織性的改變、技術和以工業生態為基礎的經濟之資訊需求

整合技術和方法進入創新的新系統

#### 6. 政府和工業的生態

政策和法令

研發和技術政策

採購

地方政府

綠色計畫

以工業生態形成其經濟發展策略

#### 7. 工業生態系統和生態工業園區

工業生態系統

綠化的工業生態系統

- 挑戰和風險
- 生態工業園區
- 生態工業園區—機會的目錄
- 建立公司的社區
- 利益和風險
- 生態工業園區計畫
- 8. 建立和實行工業生態的策略
  - 強調分散的製程
  - 預約社會和經濟控制點
  - 從公眾和私人的對話中設計政策
  - 連結行動和研究
  - 在消費者行為變化中發展工業領導方法
- 9. 發展中國家的跳躍—未來的情境
  - 應用工業生態在國家和區域經濟發展的策略—
  - 能源、製造、農業、交通、通訊
  - 政策和法規
  - 基本規則系統
- 10. 一般的資源
  - 參考資料、組織、電子地址

(四) 工業生態協會(Industrial Ecology Institute, IEI)  
[indecology.org/ieiweb2.htm/](http://indecology.org/ieiweb2.htm/)

位於華盛頓 DC，是一個非營利性的教育性機構，致力於提升快速工業化國家對於工業生態的理論與實務。包括：

1. 工業生態理論的應用，諸如：財務、立法及標準的開發。
2. 在各種工業、教育及公共組織實地教學。
3. 與工業界、環保界及社會各界共同研究發展新的工業

生態學之工具和方法。

4. 快速散播最好的操作實際原則等適合之資料庫。
5. 舉辦研討會、演講等活動。

IEI 歡迎有興趣的專家參加，雖然其活動著重在快速發展中的國家，但也包括與美國大學研究所的互動，特別是商學院。

#### (五) 華盛頓大學 (University of Seattle)

在美國華盛頓州華盛頓大學 University of Seattle, Philip C. Malte 教授開授「永續發展：環境化設計 (Design for Environment)」，課程之講義內容，可參考以下網站：

<http://swhite.me.washington.edu/~malte/def498/index.htm>

此一課程提供對於工業生態和綠色工程等主題的介紹，該主題延伸至產業永續發展及其重要技術「環境化設計 (Design for Environment)」。

工業生態為工業新陳代謝 (Industrial Metabolism, 從礦物到物質到產品到回收)、環境新陳代謝 (自然狀態沒有廢棄物) 以及工業活動和環境之間的交互作用。很多社會活動是含在工業活動中—工業和環境間的交互作用。在工業生態的大傘下，討論：

1. 工業生態 (Industrial Ecology)
2. 生命週期評估 (Life cycle Assessment)—評估比較環境和利益的影響
3. 環境化設計 (Design for Environment, DfE)—製程和產品設計的行動

定義綠色工程 (Green engineering) 為：製程和產品設計考量環境的系統性方法，是重要的目標和機會而不

是被強迫的，此種環境目標及產品品質需要與經濟相調和，此環境目標為：1. 廢棄物減量。2. 物質管理（為再利用而設計、為可拆解而設計、毒性物質的管理）。3. 污染預防。4. 產品品質提升

Malte 教授除了開授環境化設計的課外，其能源的課程也偏重永續發展及生態化設計，許多再生能源均在討論之列。

#### （六）Tellus Institute

Tellus Institute 位於波士頓，是一個財團法人組織，該組織研究領域包括公共政策、能源效率、企業及永續發展、永續性社區、環境會計、供應鏈管理、產品生命週期設計等，該組織研究人員於環境管理領域非常活躍，目前於歐洲環境責任經濟聯盟 (Coalition for Environmentally Responsible Economies, CERES) 發展的全球報告計畫 (Global Reporting Initiative, GRI) 即設址於該組織大樓，再過一段時間將遷回歐洲，由計畫轉變成一個新的國際組織。

本次參訪，該組織提供許多環境會計及生命週期設計方面的資料，介紹目前各國在此領域的發展情形，並由該組織人員介紹一本關於環境會計的好書：

書名：綠色底線

The Green Bottom Line – Environmental Accounting for Management – Current Practice and Future Trends

Contributing Editors, Martin Bennett and Peter James

內容包括：

第一部份：一般概念

1. 綠色底線

2. 環境會計當作企業管理之介紹：主要的概念和關係



3. 計算真正污染預防的獲利率
4. 將環境衝擊整合入資金投資決策中
5. 評估潛在環境可靠度作為管理決策之依據：可用技術的回顧
6. 義大利的環境會計方法
7. 荷蘭的環境管理會計
8. 成本配置：環境管理會計的活用工具

#### 第二部份：經驗的研究

1. 綠色總帳：縱覽
2. 化學和石油公司的環境成本會計：基準研究
3. 應用環境會計到電鍍板操作：深層分析
4. 在環境投資中降低不確定性：整合老闆價值到企業決策
5. 分享節約及環境管理會計
6. 在投資分析關係中的環境會計：一個小石板印刷廠的總成本評估

#### 第三部份：案例研究

1. 實行環境管理評價：Baxter 國際公司的環境財務聲明
2. 在 Ontario Hydro 做決策的全成本會計
3. 在 Sulzer Technology Corporation 的環境會計
4. 在全錄公司的成本和包裝生命週期
5. 在 Zeneca 廢棄物的成本
6. 路尚未佔用：「除了環境承諾之外」做管理決策之行動

#### 第四部份：實行

如何實行環境相關的管理會計

#### (七) Environmentally Preferable Product Procurement Program

位於波士頓麻薩諸賽州州政府運作服務部門的環境友善採購計畫，是一個極為成功的計畫，該州的綠色採購示範計畫為 The Commonwealth of Massachusetts 環境友善產品採購計畫。

其所列之環境友善產品包含下列貨品：

1. 包含回收物質

- 2.廢棄物最小量化
- 3.節約能源及水
- 4.包含較少的毒性物質

其綠色採購的遠景包括：

聯邦政府每年採購超過 2000 億美元的貨品和服務

州及地方政府總共每年採購超過一兆美元的貨品和服務（根據 1997 Governing magazine's Sourcebook）

麻州的 Commonwealth 每年採購超過 30 億價值的必需品

每年政府的龐大採購支出，作為綠色採購的基礎動力，民間企業隨後跟進，其所潛含的龐大商業利益是促成綠色採購可以成功的因素。

麻州的綠色採購計畫除了上述的示範計畫外、還每年舉辦綠色採購績優獎的選拔，獲獎的單位包括政府各局處及民營企業，頗能於活動中鼓勵各單位努力執行綠色採購。該計畫並提供綠色採購相關商業資訊，辦理綠色採購相關活動，以活絡綠色採購市場。該州的綠色採購計畫是一個成功的計畫。

#### （八）Cleaner Production 公司

Cleaner Production 公司的總經理 Burton Hamner 在污染預防 (P2) 方面，曾有多年的協助亞洲國家的經驗，對於亞洲情形知之甚詳，尤其是菲律賓，並曾多次到過台灣。該公司於 2001 年五月九日至五月十二日在西雅圖辦理永續城市污染預防國際研討會，該會議是由美國環保署第十區及 US-AEP 等單位所贊助辦理的。

Burton Hamner 先生提供一片 CD ROM，內容包括該研討會所有文章及相關資料，四天的會議主題包括：達成永續性城市的系統性方法、西雅圖污染預防和永續發展的總覽、污染預防的基礎、運用法規和政策提升污染預防、城市環境管理的發展、環境指標、居民的污染預防、商業的污染預防、產業的污染預防、污染預防計畫

的管理、回收的系統性方法、創新性廢棄物管理等。

Burton Hamner 先生認為：政府為鼓勵污染預防，對於廠商提供之補助及租稅優惠措施，並不是達成永續發展的最好方法，因為那都將減少政府的國庫，且效果有限。他在 US-AEP 的支持下，於菲律賓輔導該國實施污染預防，結合企業主的團體與地方首長組成永續發展論壇，定期聚會並選拔污染預防優良廠商予以表揚，企業主與地方首長有了良好互動，並在互動中使其更加重視污染預防的重要，而願意從事改善；地方首長在參與污染預防活動後，也更能支持企業並協助解決相關問題。US-AEP 並協助安排各地方首長赴國外針對污染預防主題進行參觀，使其對污染預防有更深入認識，從而願意督促並協助廠商改善。Hamner 先生並建議我國可以運用現有水泥工業之水泥窯的高溫特性，協助處理廢棄物，在該窯內 1700 度的高溫可維持較長的時間，有害廢棄物的毒性物質大都可被破壞，世界上已有許多運用水泥窯處理廢棄物成功的實例。

#### （九）華爾街股市

美國華爾街股市是世界最大的證券交易市場，是世界經濟的中心，擁有全美國第二大的電腦系統，每天要處理龐大量的證券交易資料。在證券交易所內，有供一般民眾參觀的地方，並有解說人員服務，還有包括華語等世界主要語言的解說，使參觀者瞭解證券市場交易的過程。

美國之道瓊永續性指數，每年評選全球善盡企業社會責任及環境保護的公司，將其納入基金經理人的投資標的中。除了公司資本額、投資報酬率、每股盈餘等傳統評量指標外，企業在環境面及社會面的績效，須透過一個公正可信的機制，或可供查證、易於瞭解、有意義的

公開資訊及機制來協助評斷，其中企業環境報告書為最普遍參考資料，其除提供金融業有效的評估企業經營績效外，對大型企業的保險業務、市場發展、股東權益，以及資金籌措方面，同樣也具有相當程度的重要性。

(十) 美國環境保護署污染預防及毒物處 ( Office of Pollution Prevention and Toxics, U.S. EPA )

美國環境保護署污染預防及毒物處是美國環保署負責污染預防的主要單位，其除了審查化學物質的上市、生產，提供毒性物質相關資訊給一般大眾外，還有許多污染預防的輔導推廣計畫，性質有些像我國工業局永續發展組，其相關計畫包括：綠色採購計畫、環境化設計計畫、環境會計計畫、綠色化學計畫、污染預防的企業發展及財務計畫、污染預防技術協助等。

環境化設計計畫是一個包羅萬象的大計畫，包括印刷、印刷電路板、電腦顯示器、衣服乾洗、清潔劑配方設計、汽車噴漆、膠合劑、汽車、船、飛機等零件製造...等行業的計畫，及廢棄物管理計畫、整合性環境管理計畫等。其計畫之產出大部分均於網路上可以下載，亦可從網路上或書面索取免費的紙本報告。

本單位由於負責審查化學品，怕洩漏廠商的商業機密，對於出入的管制極為嚴格，單位內各辦公室間的進出亦須刷卡，外人的拜訪須透過裡面的員工事先申請，並有人出來帶領進入。

(十一) 美國能源部相關單位

美國能源部由於生產原子彈及核子彈等放射性武器，是一個較為敏感的單位，本次拜訪的單位是機密等級較低的部門，包括計畫管制部門和環境管理部門。

在能源部相關部門，訪客在任何時間均需由員工帶著，不能獨自留在受訪者的辦公室，在拜訪其環境管理部門時，由於沒有公民證，雖然其主管人員出來接待，警衛仍建議帶到外面晤談較好，足見其安全管制之嚴格。

能源部的環境管理部門，其主要工作是推動污染預防的工

作，能源部下轄許多放射性製造工廠及實驗室，污染預防的工作特別重要，尤其是放射性廢棄物的處理，每年污染預防的經費多達六億多美金，環境管理部門協助輔導各單位規劃環境管理工作，以污染預防的方法，每年為能源部省下可觀的經費，並降低放射性物質污染環境的機會。其每年須訂定污染預防達成的目標，配合各項管制措施，透過各種輔導及推廣的方式，達成安全製造、處置放射性原料的目標。

#### （十二） 商務部專利及技術研究所（NIST）

商務部專利及技術研究所是一個研究單位，與民間廠商接觸頻繁，是一個較無門禁的政府單位，其功能有些像我國的工業技術研究院，有很多和業界的合作研究計畫，其研究的領域廣泛，且提供設備供業界研究。

### 六、永續發展相關實例

#### （一） 以財務資源鼓勵中小企業實施環境效率

在美國新英格蘭州環保局提供環境效率財務資源指南(Eco-Efficiency(E2) Financing Resource Directory)給中小企業一種公共和私人資源的說明，對於合適的污染預防和環境效率計畫，此一指南提供中小企業一系列的結構性利益：

貸款

許可

財務上的提升

績效合約

設備租約

折扣計畫

美國環境保護署及許多州的環境保護局和能源局已經鼓勵公司採用環境效率(E2)的方法、技術，以減低污染和資源密集度。環境效率(E2)計畫包括：

污染預防  
 污染控制  
 能源效率  
 水源保護  
 水的管理 / 回收

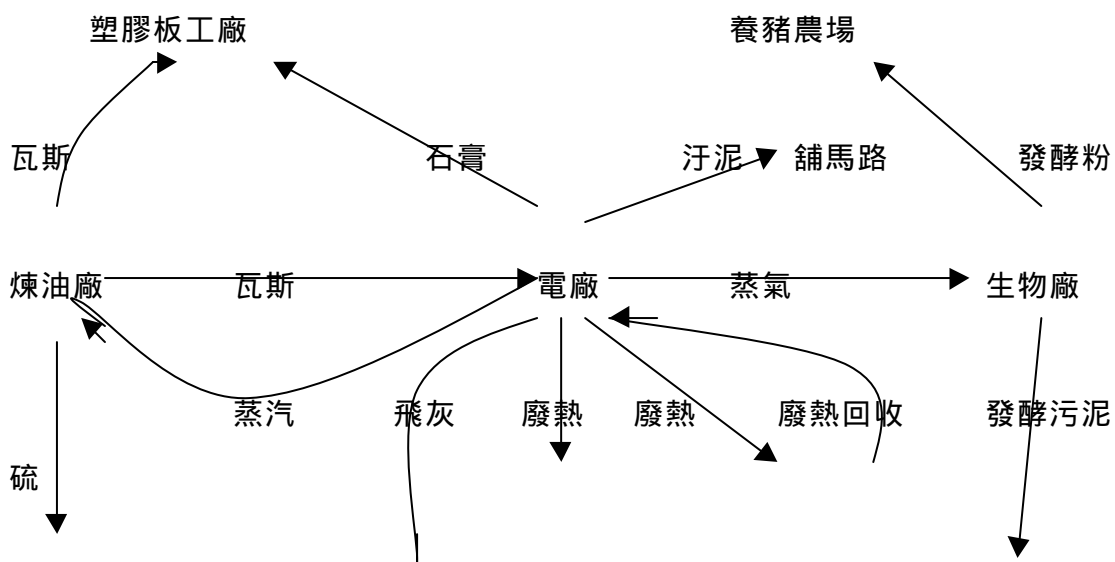
Eco-Efficiency Financing Resource Directory 內容共 157 頁，其網站為 <http://www.epa.gov/region1/steward/e2/>

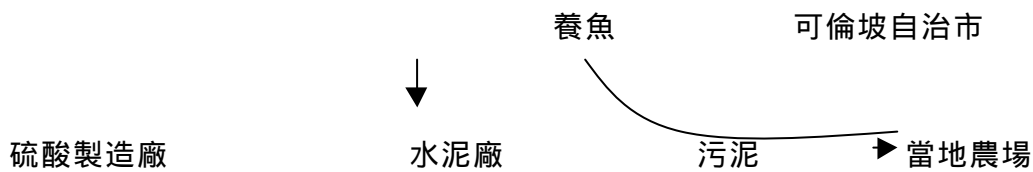
### (二) 美國陸軍設工業生態中心 ( Industrial Ecology Center )

美國陸軍設有工業生態中心，位於 New Jersey，其目的在減少物質及能源的消耗。此計畫包括相互環境可接受的技術，環境管理總品質，環境及能源價值分析、生態管理支援國防技能改造等方面。生態管理是解決環境問題的系統，包含物質和能源流、過程、特別文獻回顧、個人健康風險及生命週期價值。相關資料請參考：  
[www.pica.army.mil/iec/](http://www.pica.army.mil/iec/)

### (三) 工業生態

#### 例 1. 丹麥可倫坡的工業生態系統





例 2. Burnside Nova Scotia 加拿大該工業區有 1200 家公司，在由附近大學支援成立的清潔生產中心之支持下，發展工業區內的新陳代謝系統。

#### 肆、心得

- 一、永續發展的意義為符合目前需求的發展而不危害到下一代追求其需求的能力，其乃是是聯合國所大力推廣的政策，世界各國及企業界亦予以響應，且紛紛各自訂定策略及目標。實質上，永續發展的概念是經濟、環境和社會發展的調和，這個永續發展的三個支柱—經濟發展、生態平衡和社會發展，應該是互補而不是相衝突的。
- 二、企業界以企業的角度思考永續發展而提出環境效率的概念，是企業追求永續發展及保持競爭力的重要方法，並已結合清潔生產、污染預防、環境化設計等技術性工具，漸漸落實為具體行動，且自行發展環境效率量測方法。這種由企業主動提出的方法和概念，兼顧企業的實施能力及永續發展精神，是最可行且易成功的，值得政府予以鼓勵。
- 三、清潔生產、污染預防及工業減廢工作，在美國幾可視為相同工作，一般均以污染預防稱之。美國政府對於永續發展之落實方面，同性質的工作不求計畫名稱新穎，但求將計畫貫徹到底。如許多部會對於

污染預防列有相關推廣計畫，同樣的在州政府及地方政府更有輔導計畫，其相關研究成果及應用工具軟體均張貼於於網站上，供民眾免費下載使用，如有需要紙本，還可以免費寄到府上，確實作到了推廣的最佳服務；綠色採購計畫在美國環境保護署以法規的規範方式，落實到聯邦政府、州政府、地方政府及私人企業，以達到永續發展的目標。

四、目前污染防治技術已漸趨成熟，減廢的觀念也漸普及，未來與工業生態有關的創新構想及技術，是協助企業邁向永續發展的重要門徑，值得政府鼓勵與推廣。

五、美國環境保護署的環境化設計計畫，目前所選擇的行業大都以置換原料中有毒物質的使用為主，該等計畫之經費係由政府及自願性參與的廠商提供，而由參與廠商優先享用成果。我國產業正面臨轉型之際，環境化設計應可做為產業創新機制的一環，可協助產業更具競爭性。

六、環境會計在國內尚屬起步階段，大多企業的經營尚無法計算其環境成本，會計師也未接受環境成本的訓練，因而環境成本隱藏於一般成本中，使得經營者無法對症下藥以減少損失，更無法從中取得企業成長的機會，在發展工業生態及環境化設計時，環境成本的正確性，是計畫成功的重要因素。

## 伍、建議

一、企業永續發展協會是企業界以永續發展為目標，以環境效率為概念，以污染預防相關技術為方法，自求環境改善及技術創新，與利害相關者對話，這已是一個國際趨勢，政府應予支持；本局所主管的工



業區，廠商數眾多，建議可以參考環境效率的概念，鼓勵廠商主動發覺問題，並將努力成果與利害相關者對話。

- 二、我國環境影響評估制度的過程，常引起民眾、廠商及政府三方面的緊張關係，故政府宜以永續發展之精神，檢討目前環境影響評估之相關問題，俾做為改善之參考。
- 三、在本局環保及工安相關輔導方面，建議逐漸減少傳統的輔導方式，將以往的輔導成功經驗，轉換成可以公開的資訊檔案，做為廠商網路查詢的技術資料，並將出版的技術手冊等資料，置於網路上供民眾參閱及下載，如此可以減少印製成本及民眾無法取得書籍的遺憾，並將輔導工作重點轉往具永續發展方面的創新性主題；另地方政府應可考慮開始規劃輔導廠商的工作。
- 四、建議加強環境化設計輔導，結合大學、研究機構和廠商以保護環境和人體健康的方法設計產品、製程和技術，使我國廠商更具競爭力；考慮修改稅制，使企業樂意從事生態創新，以增強國際競爭力。
- 五、鼓勵再製造及再回收，規劃並鼓勵廠商投資閉環路的生態化工業；訂定資源回收法，疏導廢棄物有效處理取代現行的防堵法令，聯結現有工廠之物質流，鼓勵各廠廢棄資源買賣或交換。
- 六、建議多做產業生態化物質循環的研究，將重點產業放在已經可以建立為生態化的產業；我國現在已經開發完成許多大型工業區，建議除引進主要發展的產業外，對於可以和該主要產業共生，形成產業生態系統的產業，更應鼓勵設置，以減少污染的產生。
- 七、建議培訓環境會計師資，鼓勵將環境會計列為會計

師再訓練課程。

## 陸、相關網站

### 永續發展和環境效率相關組織和網站

組 織 ( Organization )	主 題 ( Subject )	網 站 ( Website )
加拿大環境和經濟圓 桌組織 Canadian National Round Table on Environment and the Economy ( NRTEE )	在企業中量測環境效率 Measuring Eco- Efficiency in Business	<a href="http://www.nrtee-trnee.ca">www.nrtee-trnee.ca</a>
歐洲化學工業委員會 European Chemical Industrial Council ( CEFIC )	責任照顧 - 健康、安全和 環境報告指引 Responsible care-Health, Safety & Environment Reporting Guidelines	<a href="http://www.cefic.org">www.cefic.org</a>
Global Environmental Management Initiative	環安衛工具 EH&S Tool	<a href="http://www.gemi.org">www.gemi.org</a>
國際標準組織 International Organization for Standardization ( ISO )	ISO 14031	<a href="http://www.iso.ch">www.iso.ch</a>
投資者責任研究中心 Investor Responsibility Research Center ( IRRC )	環境資訊服務 Environmental Information Service	<a href="http://www.irrc.org/eisweb/eismain.htm">www.irrc.org/eisweb/ /eismain.htm</a>
經濟合作發展組織 Organization for Economic Cooperation and Development	各種環境活動 Various Environmental Activities	<a href="http://www.oecd.org/ehs/prtr">www.oecd.org/ehs/pr tr</a>

( OECD )		
環境合作委員會 Commission for Environmental Cooperation ( CEC )		<a href="http://www.cec.org">www.cec.org</a>
聯合國歐洲經濟委員 會 UN Economic Commission for Europe ( UNECE )		<a href="http://www.unece.org/env/pp">www.unece.org/env/pp</a>
聯合國訓練及研究協 會 UN Institute for Training and Research ( UNITAR )		<a href="http://www.unitar.org">www.unitar.org</a>
利害相關者；世界資源 協會和世界企業永續 發展委員會 Multistakeholder , coconvened by World Resource Institute ( WRI ) and the World Business Council for Sustainable Development ( WBCSD )	溫室氣體公約 Greenhouse Gas Protocol Initiative	<a href="http://www.ghgprotocol.org">www.ghgprotocol.org</a>
英國環境部、交通和區 域 UK Department of the Environment, Transport and the Regions ( DETR )	公司溫室氣體排放報告指 引 Guidelines for Company Reporting on Greenhouse Gas Emissions	<a href="http://www.environment.detr.gov.uk/envrp/gas/index.htm">www.environment.detr.gov.uk/envrp/gas/index.htm</a>
世界企業永續發展委 員會 World Business Council for Sustainable Development ( WBCSD )	量測環境效率：公司報告 績效指引 Measuring Eco- efficiency : a guide for companies to report performance	<a href="http://www.wbcsd.org">www.wbcsd.org</a>
工業生態協會 ( Industrial Ecology Institute, IEI )	工業生態 Industrial Ecology	<a href="http://www.indecology.org/ieiweb2.htm/">www.indecology.org/ieiweb2.htm/</a>

Indigo Development	生態工業園區 Eco-industrial Parks 工業生態參考資料 Industrial Ecology References	<a href="http://www.indigodev.com">www.indigodev.com</a>
Global Business Network (GBN)	Industrial Ecology : An Environmental agenda for industry	<a href="http://www.gbn.org">www.gbn.org</a>
國家污染預防圓桌組織 National Pollution Prevention Roundtable (NPPR)	Material Accounting Information	<a href="http://www.p2.org">www.p2.org</a>
美國環保署 US EPA	Pollution Prevention, Green Purchasing, Design for Environment On-line Order of Publications	<a href="http://www.epa.gov">www.epa.gov</a>
Pollution Prevention Information Clearinghouse, PPIC	免費索閱環保書籍 On-line Order of Publications	<a href="http://www.epa.gov/oppt/library/ppic/dist.htm">http://www.epa.gov/oppt/library/ppic/dist.htm</a>
Australia Environment	Flows and Uses of Materials ( Resources ) in different Industrial Activities and the Effects of these Flows on Environment	<a href="http://environment.gov.au/epg/ieu/index.html">http://environment.gov.au/epg/ieu/index.html</a>
Australia and US Universities	Teaching Materials for Sustainable Development	<a href="http://www.environment.gov.au/education/enviroed/techers/tsw/modules/module5.htm">www.environment.gov.au/education/enviroed/techers/tsw/modules/module5.htm</a> <a href="http://css.snre.umich.edu">http://css.snre.umich.edu</a>
聯合國環境計畫 UN Environment Progamme	清潔生產 Cleaner Production. 永續發展 Sustainable Development	<a href="http://www.unepie.org">www.unepie.org</a>
Office of Pollution Prevention and Toxices	Pollution Prevention, Green Purchasing, Design for Environment	<a href="http://www.epa.gov/opptint/p2home/index.html">www.epa.gov/opptint/p2home/index.html</a>
Tellus Institute	環境會計 environmental cost accounting	<a href="http://www.tellus.org">www.tellus.org</a>

Environmentally Preferable Product (EPP) Procurement Program Commonwealth of Massachusetts	綠色採購 Environmentally Preferable Product (EPP)	<a href="http://www.magnet.state.ma.us/osd/enviro/contact.htm">http://www.magnet.state.ma.us/osd/enviro/contact.htm</a>
Pacific Northwest Pollution Prevention Resource Center	Environmentally Preferable Purchasing Pollution Prevention	<a href="http://www.pprc.org">http://www.pprc.org</a>
Cleaner Production.com	Pollution Prevention	<a href="http://www.cleanerproduction.com">www.cleanerproduction.com</a>

## 柒、研究蒐集之相關資料

### 一、圖書：

1. 「The Greening of Industrial Ecosystems」  
Braden R. Allenby and Deanna J. Richards, Editors  
National Academy of Engineering  
National Academy Press  
Washington, D.C. 1994, ISBN 0-309-04937-7
2. 「The Industrial Green Game\_ \_ Implications for Environmental Design and Management」  
Edited by Deanna J. Richards  
National Academy of Engineering  
National Academy Press  
Washington, D.C. 1997, ISBN 0-309-05294-7
3. 「Our Common Journey---A transition toward Sustainability」  
Board on Sustainable Development, Policy Division, National Research Council  
National Academy Press, Washington, D.C. 1999 ISBN 0-309-06783-9
4. 「Environmental Life Cycle Analysis」  
David F. Ciambrone  
Hughes Aircraft Company, Newport Beach, California, 1997 ISBN 1-56670-214-3

5. 「Measuring Corporate Environmental Performance—Best Practice for Costing and Managing an Effective Environmental Strategy」  
Marc J. Epstein, Ph.D.  
Institute of Management Accountants certified management accountant program, 1996 ISBN 0-7863-0230-5
6. 「Measures of Environmental Performance and Ecosystem condition  
Peter C. Schulze, Editor」  
National Academy of Engineering  
National Academy Press, Washington, D.C. 1999 ISBN 0-309-05441-9

## 二、報告：

1. The Use of Life Cycle Assessment in Environmental Labeling  
Office of Pollution Prevention and Toxics, USEPA, 1993, PP60
2. Environmental Accounting Case Studies: Full Cost Accounting for Decision Making at Ontario Hydro  
Office of Pollution Prevention and Toxics, USEPA, 1996
3. Environmental Cost Accounting for Chemical & Oil Companies: A Benchmarking Study  
David Shields, Beth Beloff, Miriam Heller  
Environmental Accounting Project, USEPA  
This report was a project of the Institute for Corporate Environmental Management at the University of Houston in partnership with the Business Council for Sustainable Development- Gulf of Mexico.
4. Pathway to Product Stewardship: Life-Cycle Design as a Business Decision-support Tool  
Prepared by Karen Shapiro, Allen White, Tellus Institute  
Office of Pollution Prevention and Toxics, USEPA, 1997
5. Implementing Cleaner Printed Wiring Board Technologies: Surface

## Finishes

- Design for the Environment, Printed Wiring Board Project,  
Office of Prevention, Pesticides and Toxic Substances,  
Economics, Exposure, and Technology Division  
Office of Pollution Prevention and Toxics, USEPA, March 2000
6. Enhancing Supply Chain Performance with Environmental Cost Information: Examples from Commonwealth Edition, Andersen Corporation, and Ashland Chemical  
Environmental Accounting Project, Office of Pollution Prevention and Toxics, USEPA , April 2000
  7. An Introduction to Environmental accounting as a business Management Tool: Key concepts and Terms  
Design for the Environment Program, Environmental Accounting Project, Office of Pollution Prevention and Toxics, USEPA , June 1995
  8. Integrated Environmental Management Systems—Company manual template for small business  
Office of Pollution Prevention and Toxics, USEPA , December 2000
  9. Integrated Environmental Management Systems---Implementation Guide  
Office of Pollution Prevention and Toxics, USEPA , October 2000
  10. Applying Environmental Accounting to Electroplating Operations: An In-Depth Analysis  
Mark Haveman and Terry Foecke , Waste Reduction Institute for Training and Applications Research  
Environmental Accounting Project, Office of Pollution Prevention and Toxics,USEPA , May 1997
  11. Cleaner Technologies Substitutes Assessment for Professional Fabricare Processes

Economics, Exposure, and Technology Division

Office of Pollution Prevention and Toxics, USEPA, June 1998

12. Cleaner Technologies Substitutes Assessment—A Methodology & Resource Guide

Lori E. Kincaid, Principal Investigator, University of Tennessee

Jed D. Meline, Project Officer, USEPA

Gary A. Davis, Senior Advisor, University of Tennessee

The University of Tennessee Center for Clean Products and Clean Technologies

Design for the Environment Program, Office of Pollution Prevention and Toxics, USEPA , December 1996

13. Environmental Labeling Issues, Policies, and Practices Worldwide

Pollution Prevention Division, Office of Pollution Prevention and Toxics, USEPA , December 1998

Prepared by Abt Associates Inc. Cambridge. MA., Gary Davis, University of Tennessee

14. Printed Wiring Board Surface Finishes—Draft Cleaner Technologies Substitutes Assessment Volume 1

University of Tennessee Center for Clean Products and Clean Technologies, December 2000

From Design for the Environment Program, Office of Pollution Prevention and Toxics, USEPA

15. Printed Wiring Board Pollution Prevention and control technology: Analysis of Updated Survey Results

Design for the Environment Branch, Economics, Exposure, and Technology Division, Office of Pollution Prevention and Toxics, USEPA, June 1998

16. Pollution Prevention 1997—A National Progress Report



- Office of Pollution Prevention and Toxics, USEPA, June 1997
17. Sustainability through the market—seven keys to success  
Chad Holliday, DuPont & John Pepper, Procter & Gamble  
World Business Council for Sustainable Development
  18. A Global Pollution Prevention Compendium: Case Study and  
Legislative Efforts  
Edited by Jacob Manyindo  
National Pollution Prevention Roundtable, Fall 1998
  19. Prevention First , Spring 1999, Volume1 , number 1  
National Pollution Prevention Roundtable
  20. p2ost  
National Pollution Prevention Roundtable, Fall/Winter 2000
  21. Pollution Prevention Success Stories,  
Office of Pollution Prevention and Toxics, USEPA, April 1996
  22. Printed Wiring Board Surface Finishes—Draft Cleaner  
Technologies Substitutes Assessment Volume 2 : Appendices  
University of Tennessee Center for Clean Products and Clean  
Technologies, December 2000  
From Design for the Environment Program, Office of Pollution  
Prevention and Toxics, USEPA
  23. Can a company that makes cars meet the needs of its customers  
and the environment, too? Meeting the Environmental Challenge.  
HONDA, 1999
  24. A Study of State and Local Government Procurement Practices that  
Consider Environmental Performance of Goods and Services  
EPA Environmentally Preferable Purchasing Program, Office of  
Pollution Prevention and Toxics, USEPA ,1996
  25. The U.S. Environmental Industry- Executive summary  
David R. Berg & Grant Ferrier, U.S. Department of Commerce, Office

- of Technology Policy, 1998
26. Roadmap for Integrating Sustainable Design into Site-level Operations  
K.L. Peterson & J.A. Dorsey , Pacific Northwest National Laboratory, Prepared for the U.S. Department of Energy, March 2000
  27. Linking Industrial Ecology to Public Policy: Report of a Workshop  
Report prepared by workshop organizers Clinton Andrews, Rutgers University & Robert Socolow, Princeton University. This Project supported by National Science Foundation. April 10, 2001 Found on <http://policy.rutgers.edu/projects/ie.htm> & <http://www.princeton.edu/~cees/>
  28. The U.S. Environmental Industry – executive summary  
U.S. Department of Commerce Office of Technology Policy , September 1998
  29. By-product Synergy: A Strategy for Sustainable Development- A Primer  
The Business Council for Sustainable Development Gulf of Mexico, April 1997
  30. Partnerships in Practice – Industry, Fresh Water & Sustainable Development  
Rupert Gasser, Nestle & Robert Walker, Severn Trent; World Business Council for Sustainable Development
  31. Industrial Ecology – An Environmental Agenda for Industry  
Hardin Tibbs, Global Business Network
  32. Measuring Eco-efficiency – A guide to reporting company performance  
Hendrik A. Verfaillie, Monsanto Company & Robin Bidwell, Environmental Resources Management plc; World Business Council

- for Sustainable Development
33. Clean Development Mechanism – Exploring for solutions through learning-by-doing  
World Business Council for Sustainable Development
  34. An Introduction to Environmental Accounting as a business management tool: key concepts and terms  
U.S. EPA Office of Pollution Prevention and Toxics, June 1995
  35. Cleaner Production and Eco-efficiency – Complementary Approaches to Sustainable Development  
World Business Council for Sustainable Development
  36. Highlights of the OECD Environmental Outlook  
OECD 2001
  37. Final Guidance on Environmentally Preferable Purchasing  
U.S. EPA Office of Pollution Prevention and Toxics, EPP
  38. Building a better future- innovation, technology & sustainable development  
World Business Council for Sustainable Development
  39. Environmental Management Systems Voluntary Project Evaluation Guidance- Multi-state Working Group on Environmental Management Systems  
U.S. Department of Commerce, National Institute of Standards and Technology
  40. WBCSD Project on Eco-Efficiency Metrics & Reporting – State-of-play Report  
Markus Lehni, WBCSD, March 1998
  41. Policy Brief – A New Strategy for the Environment  
<http://www.oecd.org/publications/library/webook/00-2001-95-1/printversion.htm>
  42. Eco-Efficiency and Cleaner Production: Charting the Course to

## Sustainability

WBCSD & UNDP <http://www.iisd.ca/linkages/consume/unep.html>

43. Highlights of the OECD Environment Outlook  
OECD 2001
44. Strategies for Sustainable Development: Practical Guidance for Development Co-operation  
Organisation for Economic Co-operation and Development, Mar. 2001
45. Right from the Start: Product Stewardship Through Life-Cycle Design  
Karen G. Shapiro and Allen L. White, Corporate Environmental Strategy, Vol.6, No.1, Winter 1999
46. Environmental Accounting in an Investment Analysis Context- Total Cost Assessment at a Small Lithographic Printer  
Edward D. Reiskin, Deborah E. Savage and David A. Miller, pp274-291, The Green Bottom Line- Environmental Accounting for Management - Current Practice and Future Trends
47. Budgeting for Environmental Projects: A Survey  
Allen L. White and Deborah E. Savage, pp48-54, Management Accounting, October 1995
48. Environmental Accounting Principles for the Sustainable Enterprise  
A.L. White, D.E. Savage, A. Dierks ; 1995 TAPPI International Environmental Conference, May 7-10, Atlanta, GA

### 三、錄影帶：

1. Environmental Management Systems for Printers: It's a Bottom Line Benefit  
Length: 21 min; Design for the Environment U.S.EPA

#### 四、CD:

##### 1. Reports and Publications- A Decade of EH&S Tools

Global Environmental Management Initiative [www.gemi.org](http://www.gemi.org)

Include:

- a. Benchmarking for Continuous Environmental Improvement
  - b. Corporate Environmental, Health and Safety Practices in Transition: Management System Responses to Changing Public Expectations, Regulatory Requirements and Incentives
  - c. Environmental, Health & Safety Training
  - d. Environmental Improvement through Business Incentives
  - e. Environmental Reporting and Third Party Statements
  - f. Environmental Reporting in a Total Quality Management Framework
  - g. Environmental Self-Assessment Program
  - h. Environment: Value to Business
  - i. Finding Cost-effective Pollution Prevention Initiatives
  - j. Fostering Environmental Prosperity, Multinationals in Developing Countries
  - k. HSE Management, Information Systems Planning
  - l. Incentives for Environmental Improvement: An Assessment of Selected Innovative Programs in the States and Europe
  - m. Industry Incentives for Environmental Improvement, Evaluation of U.S. Federal Initiatives
  - n. ISO 14001 Environmental Management System Self-Assessment Checklist
  - o. Measuring Environmental Performance
  - p. Total Quality Environmental Management
  - q. GEMI Benchmarking Reports
- ##### 2. P2 for cities Seattle, May 2001

這是一片在西雅圖辦理的國際研討會之所有資料，包括所有文章、演講時放映的資料、相關主題之出版品及與演講者有關的網頁，研討主題包括污染預防、綠色採購、清潔生產、環境管理、各國永續發展的做法、城市的永續發展等。

## 五、中文書籍：

### 1. 環境效率—企業永續發展之所繫

Eco-efficiency, The Business Link to Sustainable Development  
Livio D. DeSimone & Frank Popoff 合著 王育英譯 1999 喜瑪拉雅研究發展基金會

### 2. 生態效益 Eco-Efficiency

經濟合作暨開發組織 (Organization for Economic Co-operation and Development, OECD) 授權社團法人中華民國企業永續發展協會翻譯出版 2000

### 3. 環境績效與股東價值 Environmental Performance and Shareholder Value

世界企業永續發展委員會 World Business Council for Sustainable Development 原著 社團法人中華民國企業永續發展協會翻譯出版 1998

### 4. 貿易、環境與永續發展 Trade, Environment and Sustainable Development

世界企業永續發展委員會 World Business Council for Sustainable Development 原著 林師模譯 社團法人中華民國企業永續發展協會出版 1998

### 5. 企業與氣候變遷—企業削減溫室效應氣體排放案例 Business And Climate Change – Case Studies in Greenhouse Gas Reduction

世界企業永續發展委員會 (World Business Council for Sustainable Development, WBCSD) 與國際商業總會 (International Chamber of Commerce, ICC) 合著，社團法人中華民國企業永續發展協會翻譯出版 1999

## 6. 符合生態效益的領導理念 Eco-efficient Leadership

世界企業永續發展委員會 World Business Council for Sustainable Development 原著，社團法人中華民國企業永續發展協會翻譯出版 1998

## 六、世界企業永續發展委員會(Wbcsd)相關資料

世界企業永續發展委員會出版許多資料，包括季刊、週年回顧、報告等，大部分可在網路上免費下載，其網址為：

<http://www.wbcsd.org/newscenter/media.htm>

其重要之報告如下：

### (1) 「Sustainability through the market: 7 keys to success」

This report outlines how sustainability can be achieved using market forces. The seven keys are: innovate; practice eco-efficiency; move from stakeholder dialogues to partnerships for progress; provide and inform consumer choice; improve market framework conditions; establish the worth of earth; make the market work for everyone. The report is illustrated with 30 case histories.

### (2) 「Regional network directory」

The WBCSD's regional network consists of Business Councils for Sustainable Development (BCSDs) and partner organizations in Africa, Asia, Europe, the Americas and Oceania. They are independent member organizations with a common commitment to providing business leadership for change toward sustainable development in their respective countries and regions.

### (3) 「Eco-efficiency: creating more value with less impact」

This report is an essential compendium of information and a reference source for all those wishing to understand eco-efficiency. It highlights some of the ways in which eco-efficiency has been interpreted by companies in different sectors. The

political dimension of eco-efficiency is also examined and recommendations are made on how governments can measure eco-efficiency and make it work for society by creating the right framework conditions.

- (4) 「 The clean development mechanism: exploring for solutions through learning by doing 」 (Briefing paper)

The Clean Development Mechanism (CDM) offers hope for tackling seemingly intractable problems. To achieve this, the CDM will require rules and methodologies that build upon an understanding of how competitive markets and corporate investment strategies can be harnessed. This paper, an evolving document, presents some insights into these issues and invites further dialogue and inquiry.

- (5) 「 Building a better future: innovation, technology and sustainable development 」

Based on a survey structured to discover how 80 firms are incorporating sustainable development within their innovation process, this report builds on WBCSD eco-efficiency and scenario work. The report also describes the role innovation can play in the path towards sustainable development, and provides suggestions for the way forward.

- (6) 「 Measuring eco-efficiency: a guide to reporting company performance 」

This practical guide offers companies advice on how to select, use and report on eco-efficiency indicators, thereby helping them measure their progress towards sustainability. 24 companies have already put its advice to the test in a special one-year pilot program, the results of which are documented within the report.

- (7) 「 Partnerships in practice: industry, fresh water and sustainable



development」

The main message of this report is that new and creative partnerships between the private and public sectors will be essential if society is to have any hope of meeting the fresh water needs of the global population. This message is illustrated with six pragmatic case studies where innovative and well-managed forms of cooperation achieved encouraging results.

(8) 「Corporate social responsibility: making good business sense」

Built on the first CSR report, this document is the result of dialogues held globally. It offers insight into how CSR is interpreted in different geographical regions, and offers some practical tools that companies everywhere can use to make CSR a reality.

(9) 「Corporate social responsibility: meeting changing expectations」

Co-Authored by Lord Holme of Rio Tinto and Phil Watts of Shell, this report is designed to inform and stimulate the business and non-business communities alike to participate in the debate on CSR. The report defines the critical issues, provides a discussion on how CSR can be managed, has a current listing of key codes of practice and invites feedback from interested parties.

(10) 「Cleaner production and eco-efficiency: complimentary approaches to sustainable development」

This report illustrates that these concepts go well beyond pollution prevention and are moving towards resource productivity, life cycle thinking, performance disclosure and greater stakeholder involvement. Practical applications are being translated into operating policies and business strategies worldwide.

(11) 「Industry, fresh water and sustainable development」

Twenty case studies are presented ranging from protection of water to process changes and waste water treatment that show how companies are protecting, using less, recycling and reusing water and preventing pollution. The report is also a call to governments to phase out inappropriate subsidies and set the price for water at a level which reflects full-cost recovery in order to encourage less wasteful consumption, more recycling and reuse of water.

(12) 「 WBCSD Global Scenarios 2000-2050: exploring sustainable development 」

Scenarios are powerful tools for addressing what is both fundamentally significant and profoundly unknowable- the future. Unlike forecasts, which extrapolate patterns for the future based on facts from the past, scenarios are plausible, pertinent, and alternative stories that are concerned more with strategic thinking versus strategic planning. The three different scenarios outlined here promote a flexible approach to the future, and alter our mental maps.

(13) 「Business and biodiversity: a guide for the private sector 」

Written in conjunction with the IUCN, this business primer looks at the implications of the Convention on Biological Diversity for business. It stresses that the Convention not only covers the preservation of species, but also the management of natural resources sustainably. The guide outlines how and why businesses should be involved in the Convention process, and provides a methodology for business to implement the objectives of the Convention at the international, national, and company levels.

(14) 「Environmental performance and shareholder value 」

Geared towards managers, financial analysts and equity investors, this report argues that analyses can be improved by factoring in

environmental elements. It uses 15 case studies to illustrate how companies are using eco-efficiency to bridge the gap between ecological and economic efficiency, differentiate themselves from competitors and deliver more value to shareholders.

(15) 「 By-product synergy: a strategy for sustainable development 」

By-product synergy is the synergy among diverse industries, agriculture and communities resulting in profitable conversion of by-products and wastes to resources promoting sustainability. Based on the experiences of the members of BCSD-Gulf of Mexico, and case studies, this primer provides examples of how companies have increased their profitability, reduced pollution and natural resource use, and alleviated the adverse environmental impact of industrial development.

(16) 「 Signals of change: business progress towards sustainable development 」

In the five years since Rio, and based on WBCSD member experience, this report shows that there has been a paradigm shift in the way business does business. We have moved from a fractured view of environment and development to a holistic view of business and sustainable development.

(17) 「 Environmental assessment: a business perspective 」

The penalties for failing to manage environmental risks effectively can be severe. This report shows that implementing a wise approach to environmental assessment is more than just a wise precaution, it can actually be a source of competitive advantage. Specific EIA's are examined, and practical suggestions on how to go about them are outlined

(18) 「 Sustainable production and consumption: a business perspective 」

This pioneering report helps define the framework for the changes

in the way business operates in order to meet sustainable production and consumption goals. It explains what SP&C should mean for business strategy and provides numerous examples of practical initiatives undertaken by WBCSD members.

(19) 「Trade and environment: a business perspective」

An in-depth analysis of the complex interrelationship between the twin fields of trade and environmental regulation. It covers areas such as voluntary vs. regulatory measures, trade law vs. multinational environmental agreements, needs of developing economies, eco-labeling and recycled content schemes.

(20) 「Eco-efficient leadership for improved economic and environmental performance」

Our first and most popular report on eco-efficiency, It explains what eco-efficiency is and why it is so vital in today's competitive business world.

(21) 「Eco-efficiency: the business link to sustainable development (1997)」

Livio De Simone and Frank Popoff, two leading business figures, spell out the principles of eco-efficiency and present case studies of a number of international companies that are putting these principles into practice. The authors also discuss the value of partnerships across businesses and associations, communities, regulators and NGOs.

(22) 「Financing change: the financial community, eco-efficiency and sustainable development (1996)」

The financial community has the power to shape the future of sustainability. Stephan Schmidheiny and Federico Zorraquín examine the roles of the various players in the financial arena such as investors, analysts, bankers, insurers, accountants and

rating agencies.

- (23) 「 Changing course: a global business perspective on development and the environment (1992) 」

Published in 1992 as a part of business's contribution to the Earth Summit in Rio, it examines the compatibility of industry and the environment. Stephan Schmidheiny draws together the expertise of more than 50 leaders of international organizations to illustrate examples of best practice, and the way towards the goal of sustainable development.

## 捌、謝誌

本次出國研究得以順利完成，首先要感謝經濟部及工業局長官的推薦、支持與本科同仁的協助分擔業務；其次要感謝台灣環境管理協會邱秘書長伸彥提供研究及參訪資訊、台灣產業服務基金會謝董事長永旭及呂總經理祥濱協助安排研究單位。

在美國期間，特別要感謝馬里蘭大學郝教授晶瑾 (Oliver J. Hao) 及其家人對於本人無微不至的照顧及提供生活上的協助，讓本人在陌生的環境裡，得以順利展開研究工作；更要感謝郝教授在專業領域方面給予本人悉心的指導與協助，使本人之研究計畫得以如期完成。同時並要感謝駐美國台北經濟文化代表處經濟組諸多長官的照顧與協助。

此次出國期間，參訪單位甚多，尚獲得下列諸多友人的協助，在此一併致上本人誠摯的謝意：  
台灣杜邦公司蔡總裁憲宗、台灣杜邦公司觀音廠馮經理廷權、美國杜邦公司錢致慶博士、陳雲璋先生、駐美國台北經濟文化代表處經濟組吳組長新華、陳秘書明祥、鄭秘書錦松、詹小姐、代表處新聞組蔣主任昌成、美國

環境保護署李文雄先生、Katherine M. Hart 小姐、John O. Sparks 先生、美國能源部黃慶三博士、John Lum 博士、美國商務部國家標準及技術研究所(NIST)莊子哲博士、德拉瓦大學黃教授金寶、國家污染預防圓桌組織副主任 Michele Russo 小姐、中華民國企業永續發展協會黃秘書長正忠、還有蔡蓓博士、沈鐸博士、劉炯錫教授、Burton Hamner 先生、Deborah E. Savage 博士等。