

# 行政院國家科學委員會補助專題研究計畫成果報告

## 環境成本與績效評估之環境管理資訊系統 - 改善企業決策之軟體工具開發(二)

計畫類別：個別型計畫      整合型計畫

計畫編號：NSC 90 - 2211 - E - 343 - 001

執行期間：90 年 8 月 1 日至 91 年 7 月 31 日

主持人：胡憲倫 南華大學環境管理研究所

共同主持人：王昌斌<sup>1</sup>、連輕盈<sup>2</sup>、丁月琴<sup>1</sup>  
南華大學資訊管理系<sup>1</sup>、財務管理所<sup>2</sup>

本成果報告包括以下應繳交之附件：

赴國外出差或研習心得報告一份

赴大陸地區出差或研習心得報告一份

出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份

國際合作研究計畫國外研究報告書一份

執行單位：南華大學

中 華 民 國 91 年 10 月 31 日

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

## 環境成本與績效評估之環境管理資訊系統

### - 改善企業決策之軟體工具開發(二)

## Development of the Environmental Management Information System Incorporating Environmental Costing and Performance Evaluation for Supporting Decision-making

計畫編號: NSC90-2211-E-343-001

執行期限: 90 年 8 月 1 日至 91 年 7 月 31 日

主持人: 胡憲倫 南華大學環境管理研究所

共同主持人: 王昌斌<sup>1</sup>、連輕盈<sup>2</sup>、丁月琴<sup>1</sup>

南華大學資訊管理系<sup>1</sup>、財務管理所<sup>2</sup>

#### 摘要

由於居民環境意識的普遍覺醒,今日的企業除了在國內得面對日益嚴苛的環保法規及層出不窮的抗爭事件之外,在國際間又會面臨各種國際環境標準及公約,藉環境議題來做為貿易障礙之壓力,使得其競爭力在在受到考驗。此外,企業長久以來由於未能對於其環境資料作一妥善的管理,因此非但這些資料不能被當成決策的依據,甚至連要應付主管官署定期申報之規定都顯得有些力不從心。而企業由於未能清楚了解投資效益的全貌,因認為環境的投資對於企業的經營是一負數,而錯失了許多可以化阻力為助力的機會。本研究目的即是發展一套可以結合環境資料管理,能夠分析企業環境成本並將環境成本量化之決策系統,同時能讓企業自我評估其生態效益的環境管理資訊系統。

關鍵字: 環境管理資訊系統、環境會計、生態效益

#### 英文摘要

The purpose of this research is to develop an EMIS to manage critical environment, health, safety (EH&S), and efficiency issues. A reengineering process, which incorporates an environmental accounting system, was included in the software to help the extensive documentation needed for compliance and improving business processes, information technology issues, and budgetary constraints.

**Keywords:** environmental management information system (EMIS), environmental cost, decision-making, eco-efficiency

#### 一、前言

由於全球經貿活動已逐漸朝向自由化的趨勢邁進,國內產業無可避免地將面對許多不同程度的競爭壓力。在國際上,由於世界各國對於環境保護議題的關切日益升高,生態環境保護遂成為世界各國邁入二十一世紀最重要的議程。企業未來所面臨的全球化趨勢必然是以環境保護為優先,在不破壞環境生態的前提下,來發展產業活動。換句話說,

在綠色環保意識的衝擊下,二十一世紀將是綠色採購、綠色生產、綠色產業、綠色科技,綠色的時代。簡言之,環保將是未來進行貿易活動的基本條件。廠商的產品再好,也會因生產過程或使用過程,是否會對環境生態產生破壞,成為企業訂單取捨的條件之一;然而,國內產業面對這綠色衝擊,所抱持的態度及因應的方式,對企業未來的轉型及競爭力的提昇都有很大的影響。因此,如何在產品生產或服務過程中,建置環保與品質最佳的整合結構管理,是企業未來面臨市場競爭必須的優勢與條件[1]。學者也指出環境保護主義的浪潮正席捲世界各地之際,各國因應此一浪潮的環境政策、法令亦應運間如火如荼展開的 ISO14000 環境管理系統,其實除了須先取得組織高階主管之承諾之外,接下來進行的先期審查、鑑別重大環境考量面、訂而生,而多如牛毛並且經常更改的法令、規章,往往使得業界無所是從[2]。此外,在國內及國際定環境政策及環境目標與標的 選擇適當的環境管理與行動執行方案、展開作業系統及文件化,再經由內部、外部稽核工作的查核,最後申請驗證,並持續改善環境績效等步驟,均須有非常充足、即時及正確的資訊做後盾。鑑於目前世界各國正經歷著比十九世紀的工業革命更快速的資訊革命,許多企業為了在二十一世紀的資訊社會中保持其經濟地位,或為了加注經濟活力、重建經濟體系,而立意從事企業資訊基本改造,目地在於提供各項的資訊應用和服務,以創造高經濟成長和競爭優勢。換句話說,資訊為企業在經濟和社會活動中非常有價值的資源,企業資訊基本改造能夠創造資訊之能力被釋放的機會,增進企業獲取資訊的能力,進而提昇企業之競爭力。

#### 二、環境管理資訊系統

從資訊的產生至應用,可以構成一個系統,此系統稱為資訊系統。環境資訊由產生至應用於環境保護管理工作所構成的系統,則稱為環境管理資訊系統。每個公司都有關於原料、操作、排放與許可等的環境資料,以及勞工安全、健康與衛生等的工

安資料。這些資料在形式及數量上均非常繁複龐雜，而相關的法規符合(compliance)事項，一般也非常複雜。以目前情形而言，這些資料可能都存放在不同的電腦中，以試算表或簡單的、格式化的資料庫來管理與維護這些資料，有的甚至可能只有用紙本來儲存這些資料。由於這些資料儲存的侷限性，因此公司往往不能依照使用者需求來處理並利用資料；而資訊的囤積，可能更會造成資料的遺失，因而無法為策略的決策提供即時且正確的支援，而不正確或延遲的資訊可能也會造成因為錯失申報時間而導致的巨額罰鍰[2]。

環境管理資訊系統(EMIS)乃是將重要的法令、規章及國內外重要的與環境管理有關的資訊，以系統的方式整合起來的一種工具。其目的除了是為了消極的符合環保法規之外，另外是要追蹤企業的環境績效，並能隨時提供決策階層最即時且正確的資訊。因此它應該是一個相關聯的資料庫管理系統，為的是要符合特定的環境應用與決策支援需求。這個相關聯資料庫的元件，可以追蹤資料的事實與變數之間的關聯性與提供相互連結的作用。而這一套相關聯資料庫的內部邏輯性，比其他單純的資料儲存方式更有用。這相關聯的資料庫，除了能從事更迅速的資料讀取之外，更能提供存取、運算、查詢與報告資料的能力。也可以說，環境管理資訊系統是特別為著去除資料管理上的各種複雜的程序，並透過電子方式來簡化資料處理的一種設計。這個管理系統的介面能夠協助使用著完成資料的登錄、評估、查詢與報告。讓使用者的資料在符合邏輯與關聯性的情形下，並在設計與開發階段即被建構到系統之中，以便將資料轉換成有用的資訊[2]。

實行一個量身訂做的 EMIS 可以顯著的減少資料管理的複雜性，以及提供決策需要的有用資訊。透過改進的決策，經理人可以期望在資源與資本上有顯著的節省。圖 1 說明了有效率的環境資訊管理對企業的好處。環境資料通常量都非常大，若無法掌控這些資料將會導致顯著的成本增加。如何以電子化的方式儲存與統合這些資料將視管理它們的先決條件。也因此這個步驟應該在任何資料轉換成資訊的過程前就完成。環境經理人需要與員工溝通或監督員工從事環境管理事務(包括環境資料的處理)，因此會花相當的時間。EMIS 在這個時候就可以當成標的與人員管理的一個工具。公司通常都會對於營運績效與成本做某種形式的監控。生產績效，例如效率與品質改善，通常可以從量測能源與資源使用的減少得知一般。而環境績效則可以從污染預防的成功與連續改善的追蹤其良窳。

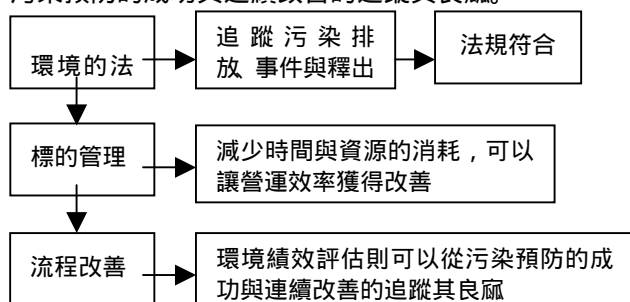


圖 1 環境資訊改善公司營運之益處

### 三、企業成本真實面貌的呈現 環境成本

企業要在現今的市場中生存，不僅必須接收新的資訊，而且還要提高競爭優勢。而近來有一種產品或製程成本的計算方法 - 內部環境及外部環境成本的檢視，越來越被重視，此即環境成本會計，又稱為綠色會計，可作為國家收入的統計、財務會計和企業內部應用於與環境相關的管理工具。環境成本會計偏重於企業尋找、辨識以及量化這些環境成本，以提供有關產品結構、產品維持(retention)和產品定價策略等相關資訊給決策者參考，甚至更進一步應用於成本分攤、投資分析(財務評估)、製程設計等更具潛力的應用上。所謂環境成本會計系統是尋找、辨認及量化企業經營中，與環境相關的直接或間接成本，為評估產品及設備、減少產品或製程對環境影響，改善環境績效等重要資訊之工具[3]。

環境成本一般分成內部成本和外部成本，內部環境成本是公司已付出與環境相關的成本，這些成本長期以來被隱藏在其他各種不同的項目之下，應該經由會計管理原則將其歸納於相關的製程或產品，以了解其真實的成本。美國環保署將環境成本分成了四類，分別是：傳統成本、潛藏成本、偶發成本(contingent cost)，及形象與關係成本(image and relationship cost)。[4]各成本之簡要介紹如下：(1)傳統成本：係指傳統財物分析中之成本如原料、設備、工資等。(2)潛藏成本：係指不直接與產品、程序或設備有關之成本，包括前期成本(up-front cost，如產品設計或廠址選擇、許可、保險、訓練等)，操作成本(如監控及符合法規等)，以及未來可能發生的後期成本(back-end cost，如廠址復育及回收等)。(3)偶發成本：係指將來可能發生之成本。偶發成本可以定性方式或程度大小與發生頻率之定量方式描述。其項目包括意外賠償、罰金、及清除成本。(4)形象與關係成本：由於公司形象、與消費者、投資者、原料供應商之關係、員工士氣、及與政府之關係而導至收益改變之成本[4]。

傳統會計系統常區分成：直接原材料和勞工，間接費用，銷售，一般管理間接成本與研發成本，與環境有關的花費可能在其中任何或全部的項目中，故首先必須辨識環境成本。找出和辨認產品、製程或工廠的環境成本對管理決策而言是非常重要的。尤其想要減少環境上的費用和改善環境績效，更須要對現在、未來及潛在的環境成本加以注意。但有時環境成本並不明顯，故不容易辨識，因為執行環保工作的員工可能還有其他的工作，造成此勞動成本很難分割；有時環境成本與工安、員工健康等混在一起，這些共有的成本部分稱為灰色區域，對於灰色地帶的辨認，一般的處理方式如下：

一個成本項目如果係以環保為目的，則歸類為

環境成本。

將部份成本分割，以得知其環保項目的成本。

當一成本項目的目的超過 50%是為了環境，則將其列為環境成本。

這些分類大都是由公司內部討論而得，也會根據實行環境成本的目的而有選擇。例如目的是為了評估污染預防工作，那麼可以著重像污染預防所帶來的支出減少，及相關補救設備的使用及花費。如果主要目的是為了產品的定價策略，那麼在細分環境成本時可以採較寬鬆的認定，因為他們都是產品及服務的成本之一。所以有時是不是環境成本並不是絕對很重要，重點是要確認有關的成本都受到應有的重視。

#### 四、創造雙贏 - 企業生態效益之評估

「生態效益」(eoc-efficiency)的理念，是由「世界企業永續發展委員會」(WBCSD) 於 1992 年里約地球高峰會議中所提出。Eco-efficiency 一字，係由 economical 及 ecological 兩字之字首，與 efficiency 一字組合而成，原意含有兼顧經濟與生態兩方面效益之意。WBCSD 對於生態效益的定義為：「生態效益的達成，須在提供價格具有競爭力的商品和服務，以滿足人們需求、提高生活品質的同時，在商品和服務的整個生命週期內將其對環境的衝擊及天然資源的耗用，逐漸減少到地球能負荷的程度。」[5]

而為了協助企業評估與改善其生態效益，WBCSD 在 2000 已發展出一套可以量測公司生態效益生產與服務的績效之指標系統[6]。這套指標的的是為了確保他們都具有科學的可支持性。環境相關、精確並且對於全球的企業都是有用。其最終目標是希望能透過監測透明的、可驗證的，以及對於企業經理人及公司外部的利害相關者均有意義的指標，來達到改善企業績效的目的。量測生態效益的指標共分成一般適用(generally applicable)與企業特定(business specific)兩類，分別簡述如下：

**一般適用**指標，可以適用於所有的企業，且均是與全球環境的顧慮或企業的價值有關，並且其量測的方法已經被普遍的接受。所有其他的不符合以上提到之準則的指標，則被定義為**企業特定**指標，意謂它們會因企業或行業的不同而有差異。一個公司的生態效益績效，是同時會包括這兩類指標的。根據生態效益的公式，這兩類的指標結合了經濟與生態兩個面向，並用以表示產品或服務價值與環境衝擊的關係。其表示為

$$\text{生態效益} = \frac{\text{產品或服務的價值}}{\text{對環境的衝擊}} \quad (1)$$

環境的衝擊，包含了產品或服務在創造、消費以及使用時的各個層面。

一般適用指標在產品/服務價值，可以用：

- 貨品或服務產生或提供給消費者的數量
- 淨銷售額
- 附加價值

與產品/服務之創造有關的環境衝擊，包括了：

- 能源的消耗
- 原料的消耗
- 水的消耗
- 溫室氣體的排放
- 臭氧層破壞物質的排放

而產品或服務在使用時的環境衝擊，目前尚未定義出來，未來將會視其發展進度納入之。透過此一指標的評估，企業可得知其生態效益的良窳，以及應改善之處。

#### 五、環境管理資訊系統之建構

本研究所建立之資訊系統，主要結合了前述之兩個子系統，分別是環境會計子系統與生態效益績效評估子系統：

##### (一) 環境會計子系統：

經由國內外的相關文獻，以及分析比較多個國外已經開發出來的系統之後，本研究決定採用日本環境廳在 2000 年所發展出來的環境會計系統來建構明細表，以區分環境成本的項目。這套系統清楚易懂，並將所有可能會發生之環境成本區分為(1)企業營運成本、(2)供應商及客戶之上下游關聯成本、(3)管理活動成本、(4)研究開發成本、(5)社會活動成本及(6)損失及補償成本六大項[7]。其詳細內容與細目如表一所示。

在評估投資分析時，本系統為能掌握潛在之環境成本環境成本方面，除了依照日本環境廳所訂定之環境成本各項來作為依據，並用預算編列制度來檢視各期間環境成本各項之耗用情形，最後並可與生態效益指標做一比較。其功能可分成：預算編列(年度逐一編列各成本項目的支出以及收入部份預期額度供審核)、預算審核(編列預算後依職權行使核可及意見檢附)、額度耗用(預算有效期間內(每日例行作業)分成若干次耗用或認列)、指標性檢視(預設各數據間的公式求得指標值，並列出供查詢)、圖表分析(使用者自定交叉比較項目，產出圖表供決策或是比較分析)、操作介面(提供使用者登入，權限管理，資訊瀏覽，遠端控制等的操作介面)，以及定期例行性報表列印等。

##### (二) 生態效益績效評估子系統：

在之前生態效益的通式(1)中，分子與分母沒有絕對的規範，因此有許多計算生態效益的方法，許多特別的參數則視企業與利益相關團體的需求。例如：生產與服務的價值可以定義為生產的數量或銷售額等；而環境的影響則圍繞在能源與資源的使用、改善空氣與水的污染排放及對土地的污染

等減少環境的衝擊。本系統將生態效益指標的分子（產品或服務的價值）定為財務績效指標，分母（對環境的影響）定為環境衝擊指標，在財務指標方面，可以記錄公司的生產的數量或銷售額等資料，環境衝擊指標方面，可以記錄公司對於環境所產生的影響，並可紀錄所使用或排放的污染物量。

表一、日本環境廳公佈的環境會計細目

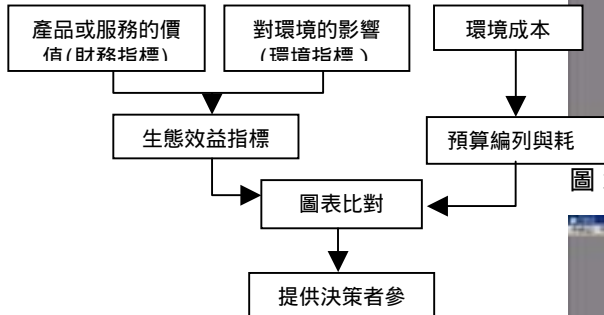


圖 2 環境管理資訊系統運作情形

系統功能說明：

- (1) 系統工具列：系統參數設定（可填寫公司欲列出之年度及期間，依月、季及年度作為衡量期間）、使用者資料管理（輸入公司基本資料、及權限設定）、資料重整（可讓使用者修改與查詢）、結束等功能。
- (2) 財務績效評估：如圖 3，企業財務指標設

定（輸入指標基本數據）、企業財務效益指標分析，如圖 4 所示（列出比對期間之比值 % 及繪出數據圖形）。



圖 3 財務效益指標，輸入指標基本數據



圖 4 企業財務績效指標分析

(3) 生態效益指標績效如圖 5 所示，企業環境影響參數、生態效益測試、目前生態效益總覽（列出環

質排放、臭氧層破壞物質、水中毒性物質及光化學臭氣】之清單）、生態效益總計（生態效益 6 大類加總）。

環境成本項目		
(1) 控制產生在商業範圍中，因生產和服務活動造成之環境衝擊的環境成本（商業範圍成本）	1) 污染預防成本	a. 空氣污染的預防成本（包括酸雨的預防）
		b. 水污染的預防成本
		c. 土壤污染的預防成本
		d. 噪音的預防成本
		e. 震動的預防成本
		f. 惡臭的預防成本
		g. 地層下陷的預防成本
		h. 其它污染預防成本
	小計	
	2) 全球環境成本	a. 氣候變化的預防成本
		b. 臭氧層破壞的預防成本
		c. 其它環境保育的成本
	小計	
	3) 資源循環成本	a. 有效率使用資源的成本
		b. 節水和使用雨水的成本
c. 減量、減少和回收事業廢棄物的成本		
d. 減量、減少和回收一般商業廢棄物的成本		
e. 處理和最終處置工業廢棄物(包括掩埋)的成本		
f. 處理和最終處置一般商業廢棄物(包括掩埋)的成本		
g. 永續資源循環的成本		
小計		
總計 1) 到 3)		
(2) 控制產生在上游或下游與生產和服務相關之活動的環境衝擊成本（上游/下游成本）	1) 預估成本靠著計算不同的標準購買活動，發生起因於購買（所以叫綠色採購）產品、物品、油料和生的原料都是低環境衝擊（包括考慮使用危險的和化學原料類別）	
	2) 產品（生產或銷售）再循環、再生、再造和修改成本	
	3) 容器和包裝再循環、再生、再造和修改成本	
	4) 提供生產到服務實行環境保護成本	
	5) 追加的成本環境衝擊類別譬如容器和包裝	
	6) 關聯成本是上述（1）和（5）	
總和		
(3) 環境成本在管理活動（管理活動成本）	1) 對於員工環境教育成本	
	2) 發展和實行（運作）一個環境管理系統和取得證照之成本	
	3) 監視和測量環境衝擊成本	
	4) 人事成本對組織預定在環境測量和人事成本伴隨在上述 1 到 3)	
總和		
(4) 環境成本在研發活動上（研發成本）	1) 研發環境保護產品成本	
	2) 研發成本或計畫和設計對於控制環境衝擊在產品製造廠所	
	3) 其它的成本對於研發控制環境衝擊在一個產品分類場所獲產品銷售場所	
總和		
(5) 環境成本在社會活動上（社會活動成本）	1) 自然保護成本，造林、美化、週遭海灣的風景和環境改善	
	2) 支持地方居民環境活動譬如提供資金或費用，對於其他社會活動譬如研究小組和資訊分類之成本	
	3) 提供分類和支持環境團體之成本	
	4) 環境資訊和環境通知（拒絕的成本是產品的廣告和宣傳）之發表成本	
總和		
(6) 成本對應到環境的損失（環境損失成本）	1) 輔導土壤污染和損失合計環境成本	
	2) 定量分配金額和保險金在相關的環境損失	
	3) 環境相關成本，和解、賠償、罰款和訴訟	
總和		

境效益 6 大類【能源消耗、CO<sub>2</sub> 排放、酸性物



圖 5 生態效益各影響參數

(4) 財務指標與生態效益比：輸出圖形。

(5) 環境成本：環境成本認列，如圖 6 所示（可選取環境成本 6 大類【商業範圍成本、上下游成本、管理活動成本、研發成本、社會活動成本及環境損失成本】中各小項之成本，各小項成本均以會計科目編碼編列，並可顯示在總預算中，目前所耗用之金額佔總預算之百分比）、環境成本預算耗用（環境成本 6 大類總預算編列，如圖 7）、目前環境成本狀態檢視。

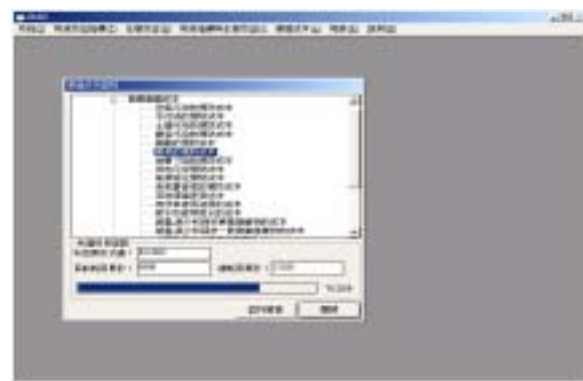


圖 6 環境成本各科目及預算比



圖 7 環境成本 6 大類總預算編列

(6) 報表：輸出表格。

(7) 說明：使用者說明。

## 六、結論與建議

企業經營成功要素在於洞燭機先、掌握商機，在資訊化社會來臨的今日，善用電腦設備及套裝軟體提升企業經營績效，已成為現代企業提升競爭力時不可避免的趨勢。所謂「工欲善其事，必先利其器。」在競爭激烈的大環境下看來，善用資訊化提升工作效率，確有其必要性。透過發展一套可以協助企業管理其環境資料，並能夠分析企業之環境成本，同時讓企業自我評估其環境績效的環境管理資訊系統（Environmental Management Information System，簡稱 EMIS），將是企業絕對必要的課題 [3]。

本研究發展出來的環境管理系統總歸納其效益為：1.可以提昇企業之環境績效與法規符合的能力。2.可以讓企業使用做為自我評估與環境績效量測之工具。3.協助公司製作環境報告書，並可做為企業之對外溝通與公司標的管理的工具。4.能夠呈現企業活動之環境成本全貌，以協助公司管理階層做出正確的決策。5.可以促進清潔生產技術的採用。6.將環境成本內部化，降低對於環境的危害。

本研究開發的環境管理資訊系統功能雖未臻完善，因大部分的功能選項均是為了能符合一般業界的需求，但可大略提供決策者對於企業之環境效益及環境成本做一了解，未來企業如能依照實際需要，量身定做其環境管理資訊系統，不但能夠清楚的了解該家企業的生態效益值，並可準確的知道在環境方面所使用的成本為何。更期望未能有更多的研究能投入此一領域。

### 參考文獻

1. 王聖文、胡憲倫，企業組織透過環境管理資訊系統以改善競爭力之研究 - 以工研院化工所為例，第六屆台灣企業個案研討會論文集，pp.423-434，樹德科技大學（2001）。
2. 王聖文、胡憲倫，環境管理、資訊科技與企業組織競爭力之研究，*樹德科技大學學報*，4(2)，pp.181-196 (2001)。
3. 胡憲倫，「提昇企業競爭力的利器 - 結合環境成本之環境管理資訊系統」，*化工資訊月刊*，第 14 第 5 卷，頁 24-35 (2000)。
4. USEPA, "An Introduction to Environmental Accounting as a Business Management Tool: Key Concepts and Terms", *EPA742-R-95-001* (1995)
5. Schmidheiny, S., Chase, R. and L. Desimone. "Signals of Change: Business Progress Towards Sustainable Development", World Business Council for Sustainable Development, Geneva, Switzerland (1996)
6. WBCSD, "Measuring Eco-efficiency- A guide to Reporting Company Performance", World Business Council for Sustainable Development, Geneva, Switzerland (2000)
7. Environment Agency Japan, "Developing an Environmental Accounting System", Year 2000