

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

企業永續性報告書重大性議題之分析模式 研究成果報告(精簡版)

計畫類別：個別型
計畫編號：NSC 99-2218-E-236-002-
執行期間：99年11月01日至100年12月31日
執行單位：東南科技大學環境管理系

計畫主持人：許家偉
共同主持人：胡憲倫
計畫參與人員：碩士班研究生-兼任助理人員：李文皓
博士班研究生-兼任助理人員：陳昇鴻

報告附件：出席國際會議研究心得報告及發表論文

公開資訊：本計畫涉及專利或其他智慧財產權，1年後可公開查詢

中 華 民 國 101 年 03 月 25 日

中文摘要：近年來，企業透過發行企業社會責任報告書(Corporate Social Responsibility Reporting)或永續性報告書(Corporate Sustainability Reporting)的作法，向利害相關人(股東、消費者、投資法人及民間團體等)進行資訊溝通，已被國際企業視為善盡社會責任的主要作法。企業發行報告書的核心目的主要為向利害相關人進行資訊溝通，而要達到資訊的有效溝通，就是要鑑別出符合利害相關人所關注的資訊，而實質性(Materiality)分析即為決定資訊是否需要揭露的原則。然而，目前實質性分析的方法學尚未成形，企業難以透過系統且客觀的評估方式鑑別出那些資訊為需要揭露的實質性議題。因此，本研究主要目的為建構企業社會責任報告書之實質性議題的分析模式，以考量利害關係人對於資訊的關注程度，協助企業透過系統化的分析程序，決定不同議題之資訊揭露的優先次序，作為報告書資訊揭露的參考基礎，以達資訊有效溝通。由於本研究將企業社會責任報告書是否有效溝通視為風險失效的概念，因此透過失效模式與效應分析(Failure Mode and Effects Analysis, FMEA)建立實質性分析架構，評估準則包括議題的溝通對象、利害關係人對於議題的關注程度、議題對達成溝通目標的影響程度等三大準則。此外，本研究結合分析網絡程序法(Analytic Network Process, ANP)計算評估準則之權重值，建構實質性議題之分析模式。最後，本架構應用於某電子公司 2010 社會責任報告書的實質性分析，協助鑑別出須於企業責任報告書優先揭露的實質性議題，向其利害關係人進行資訊溝通。

中文關鍵詞：永續性報告書、重大性分析、失效模式與效應分析(FMEA)、分析網絡程序法(ANP)

英文摘要：This study utilized the failure modes and effects analysis (FMEA) to construct a model of materiality analysis for determining which issue is material that should be included in organization sustainability reporting, which is based on a case of Lite-On Corporation in Taiwan. There are three indices of FMEA in this work: the occurrence (O) that can be learned from the number of stakeholders' communication; the likelihood of being detected (D) that refers to the stakeholders' interest to issues; and severity (S) that can be quantified from the influence of issues to strategic communication objective. The analytic network process (ANP) was applied to determine the relative weightings of three

factors, and then a materiality analysis risk priority number can be calculated for each issue, which is provided by the companies to identify material issues of information disclosure that may be derived from them. Not only can the proposed model can help firms to systematically determine the material issues of sustainability reporting in accordance to stakeholders' needs, but also it can facilitate the effectiveness of CSR communication.

英文關鍵詞： materiality analysis, sustainability reporting, FMEA, FAHP

一、前言

(一) 研究動機

1、資訊揭露新浪潮-企業社會責任報告書

隨著社會責任及企業擔當的呼聲日益高漲，企業面臨資訊揭露透明化的趨勢，已為企業需高度正視的重要課題。企業透過年報或會報的方式將公司內部的資訊公開展示給股東、一般民眾與利害關係人，藉此讓投資者及一般消費大眾可以更了解企業的營運狀況，透過這樣的方式使企業形象及產業的競爭力得以提升。Golob & Bartlett (2007)認為非財務報告書是將企業組織的環保/社會資訊公開並透明化，協助組織提供自我本身的環境及社會資訊，給予不同利害關係人的方法工具。然而，非財務報告書的型式有很多種類，環境相關的報告書包含：環境報告書；環境、工業安全與衛生報告書；社會績效報告書或稱為企業公民報告書；永續性報告書等多種形式的報告書，且每種形式的報告書格式均不盡相同。胡憲倫(2010)根據獲選為台灣永續報告獎的企業進行分析，發現現行我國企業所發行之非財務報告書，亦是著重於永續性報告書與社會責任報告書兩種類型。有此可知，整合組織內部經濟、環境與社會層面的資訊，透過永續性報告書進行資訊揭露的做法，儼然成為企業永續經營實務的新興浪潮。誠如 CorporateRegister (2010)調查顯示，全球永續性報告書出版的數量，已經從 1992 年的 26 本，預計 2010 年底超過 4000 本。本研究採用企業社會責任報告書一詞，作為非財務報告書的涵蓋範疇，包括永續性報告書、永續發展報告書、環境報告書等。

2、如何達到有效溝通?-進行實質性分析

企業透過社會責任報告書進行資訊揭露，其主要目的與精神在於與利害關係人達到有效溝通，替公司創造最大之綜效。為避免因資訊溝通失效所衍生的風險，企業應該透過實質性(materiality)分析程序，鑑別不同利害關係人所關注的議題，作為報告書資訊揭露的基礎。根據 AccountAbility 於 AA1000 當責性原則標準(AA1000 AccountAbility Principles Standard, AA1000APS)內容明白揭櫫，組織應該鑑別其實質性(materiality)議題，並且須建立決定流程，確保實質性議題對組織及其利害關係人是具有相關性與重要性(AccountAbility, 2008)。除此之外，全球報告書協會(Global Reporting Initiative, GRI)所公佈的永續報告撰寫指引第三版(G3)，亦清楚點出報告內容原則須考量議題的實質性(GRI, 2006)，才可達到有效溝通。然而，根據 Palenberg *et al.* (2006)調查發現，企業發行在製作永續性報告書的趨勢上，內容逐漸被擴充且採用第三者的查證，以提高資訊揭露的可信賴性，但是報告書在實質性(materiality)的品質上，仍還有著長足的進度空間。根據黃雪娟(2009)長期觀察我國企業社會責任報告書之查證經驗，其發現企業在進行資訊揭露過程，實質性原則仍僅停留在概念化與評估方法學尚未成形的窘境，導致企業難以理解其原則與欠缺標準化的執行流程。然而，目前多數企業執行實質性分析過程，缺乏建立系統化的評估方法，通常僅參考 AccountAbility 實質性報告文件(The Materiality Report)的矩陣架構，且分析準則皆以「利害關係人關注程度」及「對公司影響程度」為評估準則。此意謂企業將實質性原則整合至永續性報告書仍相當闕如，顯示多數的永續性報告書仍缺乏考量利害關係人對於資訊揭露議題的重要性，此窘境可能導致企業無法與利害關係人進行有效的資訊溝通，遑論將永續性報告書作為企業永續經營的關鍵作法。

(二) 研究目的

本研究主要目的為建構實質性議題的分析架構，協助企業針對議題資訊的揭露進行排序，決定報告書所欲揭露的資訊內容。首先，本研究將透過文獻回顧與專家訪談，建立實質性分析準則與架構，進而輔以失效模式與效應分析(FMEA)及分析網絡程序法(ANP)，建立分析架構。最後，將以分析模式運用於某電子公司 2010 社會責任報告書的實質性分析，協助鑑別優先揭露的議題，以符合利害關係人對於永續資訊的需求，達到資訊有效溝通。

二、文獻回顧

(一) 企業社會責任報告書

所謂的社會責任報告書，是一種量測及揭露組織邁向永續發展目標之績效的實務，並向組織內外部的利害相關人負責的作法(GRI, 2006)。企業社會責任報告書的起源，當屬 1989 年挪威 Norsk Hydro 公司首先發行企業環境報告書，而在 1991 年，美國孟山都(Monsanto)公司發行第一本環境報告書，內容包括了毒性物質排放的數值，以及一些環境績效的改善目標(陳泓志，1999)。歐盟在 1993 年推動環境管理系統時，強制要求通過環境管理系統之廠商，須向社會大眾公開其企業環境報告書，於此環境報告書蓬勃發展，直至今日。非財務報告書的演進，可從過去最早期的於年報內容加諸與環境相關內容，演變為結合環境管理系統及環境報告書，直到揭露涵蓋三重盈餘績效的報告書(圖 1)。因此，目前企業對此類報告書，有幾種名稱，包括企業社會責任報告書，企業永續性報告書或企業永續發展報告書。

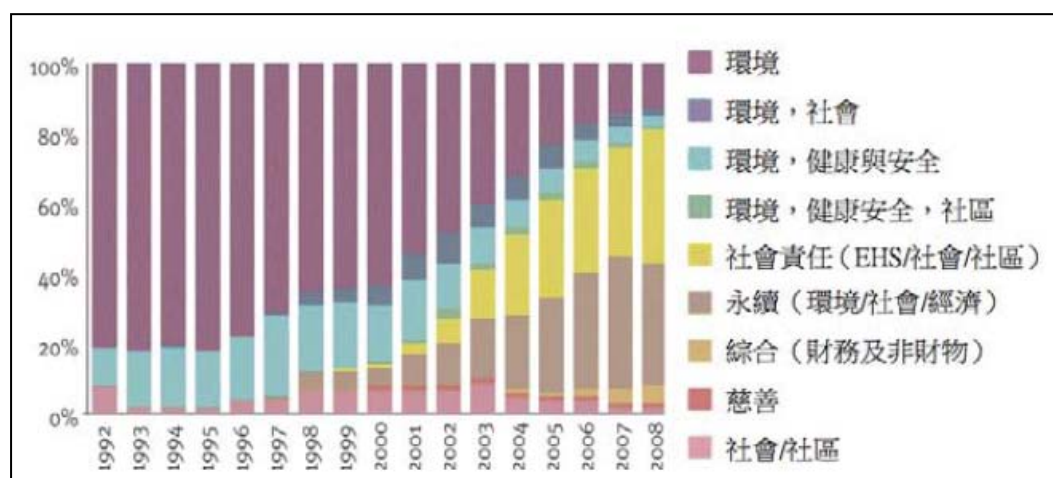


圖 1 全球企業發行報告書之演變
(資料來源：陳良棟等、2009)

(二) 企業社會責任報告書之實質性分析

1、實質性分析

根據 GRI G3(2006)將實質性(materiality)定義為：「報告資訊應涵蓋的主題及指標，應能反映機構對經濟、環境及社會的重大衝擊，或是對利害相關人的評估及決定有重要的影響。」Zadek & Merme(2003)則將實質性(materiality)定義為：「必須有效地鑑別資訊，如果資訊產生遺漏及謊報，將對組織的利害關係人產生重大

的誤傳，進而影響其推論、決策與行動。」根據 Strandberg (2008)，實質性(materiality)可以協助報告書的效益共有五大層面，包括強化議題鑑別的基礎、產生更為聚焦的報告書、確保關鍵議題已被涵蓋、更有效的整合永續及財務報告、對於報告書標準與指標的使用與選擇更為合理。

就傳統財報而言，一般認為具有實質性與否的分野，是指會不會影響財務聲明使用人(尤其是投資者)的經濟決策。對於社會責任報告書而言，這樣的概念也是相當重要，但其涉及更廣的利害關係人及議題。因此，實質性乃是確認某議題或指標絕對重要性的門檻值，也意謂著該議題具有其報告的必要性。當報告書經由較為嚴謹的實質性分析，企業可以鑑別關鍵議題的過程，發展、提升與監督公司的永續策略。根據 AccountAbility(2006)公佈的實質性報告文件(The Materiality Report)，闡述實質性分析的核心過程，主要包含三大步驟，分別為議題與利害關係人鑑別、議題排序及審查(圖 2)。

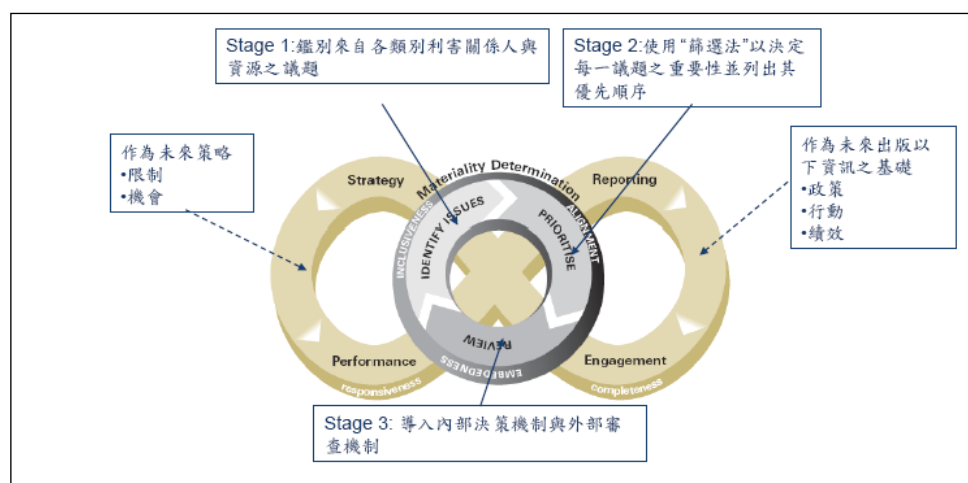


圖 2 實質性分析流程

(資料來源：AccountAbility, 2006；黃雪娟，2009)

2、實質性評估準則

實質性分析步驟，主要以議題分析排序的第二階段最為關鍵，因該步驟主要決定 CSR 資訊揭露是否可以達到有效溝通。實務上，目前企業針對報告書議題進行排序過程的實質性分析，乃是透過實質性評估矩陣，通常會考量利害關係人關注程度、社會的關注、對組織的衝擊及公司的政策與目標等因子(Strandberg, 2008)。然而，根據目前整理的資料發現，企業主要採納的評估準則有兩個，其一為利害關係人對於議題的關注程度；其二為議題對於組織的衝擊(影響)程度(表 1)。利害關係人關注程度乃是一個非常重要的評估因子，其可判別議題是否為需要揭露的實質性議題。為此，公司通常臚列一個涵蓋完整利害關係人的名單，並且同時找出上述利害關係人關注的議題。進而，藉由利害關係人議和(stakeholders engagement)過程，例如：直接互動、調查、對話及大眾意識等方式，了解相關議題。某些公司在實質性議題的判別上，不僅是考慮利害關係人關注該議題的程度，議題有多少利害關係人關注，亦是公司考量的另一因子。除此之外，根據利害關係人與公司間的影響及依賴程度，針對利害相關人進行排序，此也有助於判別各別利害關係人對應的議題內容。

表 1 實質性分析準則

公司	準則	內容
中華電信	衝擊度	乃指議題對於公司營運的衝擊程度
	關切度	乃指社會關切議題的程度
友達光電	敏感度	指公司對各議題可能影響其營運的關心程度
	影響度	該議題對公司形象及業務的可能影響程度
奇美電	關切度	利害關係者對各議題的關切程度
	影響度	各議題對公司營運之影響程度
聯電	影響度	各議題對利害關係人評估及決定的影響性
	衝擊度	各議題對公司永續性衝擊的程度

(資料來源：本研究彙整)

三、研究方法

AccountAbility (2006)認為鑑別議題應要考量風險對於公司的影響，因此本研究將報告書揭露的資訊內容，如不符合利害關係人的要求，定義為溝通失效。在此概念下，本研究採用最常用於風險評估的失效模式與效應分析(FMEA)，並且結合分析網絡程序法(ANP)，建構實質性議題分析模式。根據上述方法所建構之評估模式，實際應用於一家個案公司，協助其社會責任報告書進行實質性議題的分析，包括利害關係人的鑑別、議題蒐集及分析程序的導入，達到與利害關係人進行雙向溝通與參與的機會。

(一) 失效模式與效應分析(FMEA)

失效模式與效應分析(Failure Mode and Effects Analysis)，簡稱為 FMEA，為一種預防性之可靠度設計分析技術，它是使用結構化的系統程序方法，及早發現產品潛在的失效模式，探討其失效原因，及失效發生後該失效對上一層分系統、次系統和系統所造成的影響，並採行適當的預防措施和改進方案(羅應浮，1999)。由文獻得知 FMEA 廣泛地應用於各行各業，其中多以生產製造有形產品為主，例如：一般傳統製造及汽車產業應用的比例較高，而其使用的時機則已遍及產品生命週期的各階段中，但目前仍較偏重於產品的設計及製造階段。

失效模式與效應分析主要目的係在指出於設計時可能發生的潛在失效模式，依序探討其失效對於系統的影響，並給予定性之評價，然後再針對系統中可靠度之各問題點，採取因應對策。而在失效模式之風險評估過程中，一般會透過三大構面來進行評估，分別為(1)發生率(Occurrence)：以分析失效發生的機率，(2)難檢度(Detection)：失效不被察覺或檢測的難易程度，(3)嚴重度(Severity)：失效產生的後果與衝擊程度，並計算出風險優先數法(RPN)。風險優先數法是由發生度、難檢度及嚴重度三個因子相乘而得。計算方式如下所述：

$$RPN = \text{發生率}(O) \times \text{難檢度}(D) \times \text{嚴重度}(S) \dots \dots \dots (1)$$

其發生率、難檢度、嚴重度均分為 10 個等級，等級愈高分數愈大，對產品失效的影響也就愈大。因此 RPN 的值將介於 0 至 1000 之間，根據 RPN 指數，選取愈大的值，對其失效模式優先採取改進措施。

(二) 分析網路程序法(ANP)

分析層級程序法(Alytic Hierarchy Process, AHP)是由美國匹茲堡大學 Thomas L. Satty 教授在 1970 年代所開發出來的決策工具，主要是應用在解決複雜的多準則決策(Multi-criteria decision making)問題(林張群、陳可杰，2003)。而分析網路程序法(Alytic Network process, ANP)是由 Saaty 所提出的分析層級程序法(AHP)所延伸而來，AHP 法是以層級的形式將複雜的問題以系統化的方式來呈現，假設準則(criteria)與替代方案(alternative)之間有關，準則與準則間必須獨立(independence)，每一層級只影響另一層級，同時只受另一層級的影響，但這卻隱含了此層級架構在使用上的限制。因為現實生活中並不是所有問題都能恰巧滿足這樣的層級關係和基本假設，而是經常存在著相依(dependence)或者回饋(feedback)的關係。因此，分析網路程序法是將 AHP 加上回饋(feedback)機制，透過類似於網路連結的方式，其目的在於透過比例尺度(ratio scales)之獲取，以預測所有準則、目標及方案間精確的內部關係，甚至用來作為最佳決策分析。在此研究上，因為綠色供應鏈管理的作法相當複雜，牽涉不同的層面，每個層面會有相互影響的情況產生，因此分析網路程序法將可克服此一窘境。利用 ANP 法進行決策問題的評估，包括下列三個階段的工作：

階段 I：建立評估的網路層級結構

階段 II：計算各層級要素的權重

- (1) 建立成對比較矩陣
- (2) 求取特徵值 (eigenvalue) 與特徵向量 (eigenvector)
- (3) 一致性檢定
- (4) 超矩陣運算

階段 III：計算整體層級的權重

四、實質性分析模式

企業社會責任報告之實質性議題分析模式包含三個步驟：步驟一鑑別以 FMEA 為基礎的評估準則；步驟二利用分析網路程序法(ANP)決定各評估準則的權重值；步驟三建構實質性分析架構及個案分析。

(一) 鑑別實質性分析之評估準則

透過文獻回顧、學者專家訪談以及個案公司的 CSR 小組進行討論，在以 FMEA 為基礎下，分別鑑別出三個評估準則。分別闡述如下：

1. 發生率(O) - 議題溝通的利害關係人範疇

發生率是分析失效所發生的機率，而在此「失效行為」之定義，是指報告書揭露之議題，不符合利害相關人的要求，進而無法達到有效溝通。因此，在發生率是分析失效發生機率的原則下，本研究採取「議題溝通的對象範疇」，表示議題欲溝通的利害關係人涵蓋範疇愈多，則失效的機率也就越高。其評分準則如下表 2 所示：

表 2 發生率-議題溝通對象之涵蓋範疇

機率	內容	分數
高	議題涵蓋欲溝通的利害關係人比例大於80%	10
中高	議題涵蓋欲溝通的利害關係人比例介於60-80%	8
中	議題涵蓋欲溝通的利害關係人比例介於40-60%	6
中低	議題涵蓋欲溝通的利害關係人比例介於20-40%	4
低	議題涵蓋欲溝通的利害關係人比例小於 20%	2

2. 難檢度(D)-利害關係人對議題的關注程度

在此實質性議題的評估架構中，難檢度的風險評估方式與一般傳統 FMEA 考量所有差異，從原先 FMEA 以現行管控措施與偵測之角度，修正為以察覺議題失效之難易程度作為參考。因此，本研究將難檢度定義為「利害關係人對議題的關注程度」，表示利害關係人對於議題的關注程度愈高，越容易被利害關係人發現其資訊揭露不符合需求的失效情況。其評分準則如下表 3 所示：

表 3 難檢度-利害關係人關注程度

難檢度	內容	分數
高	利害關係人高度關注	10
中高	利害關係人關注	8
中	普通	6
中低	利害關係人稍關注	4
低	利害關係人不關注	2

3. 嚴重度(S)-議題對溝通目標的影響

企業社會責任報告書的主要目的為向利害關係人進行資訊傳達，得以達到有效溝通的目標。為此，個案公司將報告書視為一種策略性工具，並且設定報告書欲達成的策略性溝通目標。因此，本研究將嚴重度定義為「議題對溝通目標的影響」，乃指報告書產生失效時(揭露的議題不符合利害關係人)，對於策略溝通目標的衝擊與影響。其評分準則如下表 4 所示：

表 4 嚴重度-議題對於達成溝通目標的影響程度

嚴重度	效應	分數
高	高度影響	10
中高	影響	8
中	普通	6
中低	稍影響	4
低	不會產生影響	2

(二) 決定評估準則之權重值

根據上述以 FMEA 為基礎所建立的實質性分析準則，在考量準則間之相關性下，本研究採用分析網絡程序法(ANP)決定各評估準則之權重值，透過個案公司 CSR 小組的 10 位成員，取得各評估準則的權重值，發現「利害關係人對議題

的關注程度」(0.7080)被視為是重要性最高的準則，接續分別為「議題對溝通目標的影響」(0.2200)及「議題溝通的利害關係人範疇」(0.0710)。

(三) 建構實質性分析架構

本研究結合 FMEA 及 ANP 兩種方法，建構出以風險為基礎的實質性議題分析架構，其計算公式如下：

Material Issue-RPN = (W_O×議題溝通的利害關係人範疇的分數) + (W_D×利害關係人對議題的關注程度的分數) + (W_S×議題對溝通目標影響的分數)(2)

其中 W_O、W_D 及 W_S 分別表示：W_O 議題溝通的利害關係人範疇的權重、W_D 利害關係人對議題關注程度的權重、W_S 議題對溝通目標影響的權重。

五、實證分析

(一) 公司背景及問題陳述

個案公司成立於 1975 年，最早是由生產發光二極體 (LED) 起家，為國內第一家製造 LED 產品的公司，30 多年來，除了致力於光電零組件，更持續拓展電腦與數位家庭、消費性電子、通訊產品、關鍵零組件與次系統、並逐步跨足車用電子等 4C 領域，在市場上具有舉足輕重的地位。本個案公司，從 2007 年開始發行企業永續性報告書，2009 所發行的報告書亦採用 GRI- G3 標準，亦取得 GRI 應用等級的確。未來，該公司希望朝向外部查證及採用 AA1000 的原則精神，因此希望能夠將實質性原則納入發行的 2010 永續性報告書，鑑別不同利害關係人關注的議題，可以達到有效溝通，以符合其 年度設定的溝通目標。然而，目前該個案公司並無一系統化的實質性議題的分析方法，因此本研究即希望透過一客觀且系統化的分析方法，協助個案公司可以有效的鑑別實質性議題。

(二) 確認溝通目標與利害關係人

發行企業永續性報告書，應該要先設定公司的年度溝通目標及鑑別出欲溝通的利害關係人。根據個案公司 CSR 小組的十位成員(包括來自財務、產品、法務、研發、人資、公關及永續社會委員會)，透過腦力激盪的方式，鑑別 2010 年的溝通目標，區分為七大層面。

- 目標 1：提升公司節能減碳、環境保護的效能與成果
- 目標 2：提升公司風險控管能力
- 目標 3：提升客戶對公司執行 CSER / EICC 的認同與滿意
- 目標 4：提升公司員工對 CSR 的熱情參與深化成為企業文化的 DNA
- 目標 5：提升公司員工對公司的認同感與向心力
- 目標 6：強化與媒體及投資機構之互動與溝通
- 目標 7：強化與非營利組織溝通及互動

依據七大溝通目標，個案公司分別鑑別 8 個欲溝通的利害關係人，包括員工、工會、客戶、社區、股東(投資人)、供應商、非營利組織(NGO)及媒體。

(三) 永續議題蒐集

實質性分析的第一步驟除了鑑別利害關係人之外，還需要針對議題進行蒐集。在議題蒐集上，主要參考四個來源，分別為道瓊永續性指數 (Dow Jones Sustainability Index, DJSI)、全球報告書協會出版之 GRI-G3 版本、電子產業行為準則(Electronic Industry Code of Conduct EICC)(表 5)。

表 5 議題蒐集方式

議題		DJSI	GRI	EICC
經濟面	公司治理	◎	◎	
	財務績效		◎	
	風險管理	◎		◎
	利害關係人溝通(透明度)			
	行為準則	◎		◎
	客戶關係管理	◎	◎	
	供應鏈管理	◎		
環境面	溫室氣體管理	◎	◎	
	綠色產品	◎	◎	
	有害物質	◎	◎	
	環境政策/管理系統	◎	◎	◎
	生態效益	◎	◎	
	產品生命週期評估	◎		
社會面	職業安全衛生	◎	◎	◎
	社會參與		◎	
	勞資關係	◎	◎	◎
	員工福利		◎	◎
	人才培訓與教育訓練	◎	◎	
	人權	◎	◎	◎
	供應商標準	◎		

(四) 實質性議題的分析排序

本研究針對個案公司 CSR 小組十位成員做問卷填寫，分別為 FMEA 的三個分析準則：發生率-溝通對象、難檢度-利害關係人對議題的關注程度、嚴重度-對溝通目標的影響程度。為了實際了解利害關係人對於議題是否關注及關注的程度，個案公司實際發放問卷給 8 大類別的利害關係人，共回收 251 份有效問卷。

表 6 問卷回收情況

利害關係人種類	問卷回覆數量
非政府組織	4
供應商	7
股東	8
客戶	7
媒體	6
工會	6
員工	83
社區	130
總數	251

依據上述的三個評估準則的各別得分，乘上各別的權重值，即可得到各議題的 RPN 值，得分越高代表該議題揭露的次序愈優先。以公司治理為例，其 RPN 值為 $8 \times 0.710 + 8.07 \times 0.7080 + 5.71 \times 0.2200 = 7.54$ 。據此結果，公司即可鑑別出關鍵的實質性議題，作為永續性報告書的資訊基礎。這樣的評估模式，對於企業提供了一個簡易操作、系統性及客觀的實質性分析模式，可以了解利害關係人對於永續資訊的需求，更可讓永續性報告書達到有效溝通的目的。

表 7 實質性議題分析結果

議題	發生率 (0.0710)	難檢度(0.7080)	嚴重度(0.2200)	RPN	排序
公司治理	8.00	8.07	5.71	7.54	22
財務績效	10.00	9.01	5.06	8.20	5
風險管理	10.00	8.16	5.22	7.64	19
利害關係人溝通	10.00	7.75	6.90	7.72	16
行為準則	10.00	8.20	6.33	7.91	11
客戶關係管理	10.00	8.76	5.80	8.19	7
創新管理	10.00	9.05	6.08	8.45	2
供應鏈管理	10.00	8.71	6.53	8.31	4
環境政策/管理系統	10.00	7.98	7.59	8.03	9
碳管理	10.00	8.24	7.51	8.20	6
綠色產品管理	10.00	8.60	7.47	8.44	3
有害物質	10.00	8.77	7.18	8.50	1
水資源管理	10.00	8.20	6.78	8.01	10
環境績效	10.00	8.22	7.27	8.13	8
勞動指標	10.00	7.83	6.82	7.75	12
人力資源發展	10.00	8.02	5.71	7.64	18
人才吸引與保留	10.00	8.11	5.84	7.74	14
企業公民與慈善	10.00	7.78	6.45	7.63	20
職業安全衛生	10.00	7.68	7.25	7.74	13
勞資關係	10.00	7.58	6.16	7.43	23
員工福利	10.00	7.95	5.67	7.59	21
人才培訓與教育訓練	10.00	8.14	5.51	7.68	17
人權	10.00	7.98	6.20	7.72	15

五、結論與建議

本研究建構了一個以 FMEA 為基礎的實質性議題分析模式，協助企業透過系統化的分析模式鑑別出利害關係人關注的議題，將這些議題作為永續性報告書資訊揭露的基礎，以符合利害關係人的需求，達到永續資訊的有效溝通。

在企業永續管理實務當中，永續性報告書紛紛成為企業展現其社會責任的作法，但是永續性報告書要達到有效溝通，勢必要透過實質性分析的過程，否則除了無法達到有效溝通外，也無法通過 AA1000 查證標準的要求。如果無法取得查證，永續性報告書的資訊與數據的可信賴程度就相對弱勢，不僅無法取信於利害關係人，甚至連國際的社會責任投資(Social Responsibility Investment, SRI)機構也可能因資訊的可靠性原因，將公司排除於投資標的之外。

因此，本研究所建構的永續性報告書的實質性分析模式，對於企業管理實務的實質貢獻，也許有下列幾點：

- 本評估方法採用 FMEA 方法、該方法過去已經廣泛被運用品質管理上，對於企業實務運用的合適性是可被接受。
- 本評估架構採用四個評估準則，在個案分析的過程，將評估的給分依據利用簡易的表格呈現，讓個案公司的 CSR 小組成員容易操作。
- 本評估架構已經實際運用某電子公司的 2010 永續性報告書的實質性議題分析，並且揭露於永續性報告書之中，具有實務運用的可行性。
- 在產業的實務運用上，目前也已經與聯電、佳世達、中華電信、瀚宇彩晶、中聯資源、中華映管等公司進行合作討論，將此分析模式導入這些公司的實質性議題分析。
- 目前本研究所提出的實質性分析架構，亦經過永續性報告書的國際查證單位-英國標準協會(British Standards Institution, BSI)及台灣檢驗科技股份有限公司(Societe Generale de Surveillance, SGS)認定該方法將有助於企業解決實質性議題分析的窘境，更是一種具有創新的方法，是目前國際間所未見。

參考文獻

1. Golob, U. and JL., Bartlett, "Communicating about corporate social responsibility: A comparative study of CSR reporting in Australia and Slovenia," Public Relation Review, Vol. 33, No. 1, pp. 1-9 (2007).
2. CorporateRegister. "CRRA CRReporting Awards' 10-Global Winners & Reporting Trends", Available at: <http://www.corporateregister.com/pdf/CRRA10.pdf>, 2010
3. 胡憲倫, "從企業非財務報告書之資訊揭露與製作之良窳談我國永續報告書評比機制之建立", 環境工程會刊, 第 21 卷, 第 1 期, 第 1-16 頁(2010)。
4. Hannan, MT., and J., Freeman, "Structural Inertia and Organizational Change," American Sociological Review, Vol. 49, pp. 149-164 (1977).
5. Werther, WB., and D., Chandler, "Strategic Corporate Social Responsibility-Stakeholders in a Global Environment", London, UK: Sage Publications, 2005.
6. Kolk, A., and R. Van Tulder, "Welters International codes of conduct and corporate social responsibility: can transnational corporations regulate themselves?", Transnational Corporations, Vol. 8, No. 1, pp. 143-180(1999).
7. KPMG, "Count me in -The readers' take on sustainability reporting", <http://www.globalreporting.org/NR/rdonlyres/3F57ACC8-60D0-48F0-AF28-527F85A2A4B4/0/CountMeIn.pdf>, (2009).
8. 沈明鑑, 利害關係人對策略、治理機制的影響與績效之關聯性研究, 輔仁管理評論, 第 11 卷, 第 1 期, 第 1-32 頁(2004)。
9. Worrall, R., Neil, D., Brereton, D., and D. Mulligan, "Towards a sustainability criteria and indicators framework for legacy mine land", Journal of Cleaner Production, Vol. 7, No. 16, pp. 1426-1434 (2009).
10. 劉文翔, 台灣企業環境報告書現況之研究—兼論利害相關者之看法, 南華大學環境管理研究所碩士班, 嘉義縣(2001)。
11. Hooghiemstra, R., "Corporate communication and impression management—New perspectives why companies engage in corporate social reporting", Journal Business Ethics, Vol. 27, pp. 55-68 (2000).
12. Deegan, C., "The legitimising effect of social and environmental disclosures-A theoretical foundation", Account. Auditing Accountability Journal, Vol. 15, pp. 282-311 (2002).

13. AccountAbility. “AA1000 Accountability Principles Standard”, AccountAbility, (2008).
14. Global Reporting Initiative (GRI). “Sustainability Reporting Guidelines”. Version 3.0, (2006).
15. Palenberg, M., Reinicke, W., and Witte, JM., “Trends in non-financial reporting. Paper prepared for the United Nations Environment Programmes”, Division of Technology, Industry and Economics (DTIE), Berlin, Germany: Global Public Policy Institute, (2006).
16. 黃雪娟, “從 CSR 查證經驗談台灣未來 CSR 報告書之發展”, (2009)。
17. 陳泓志, “企業環境報告研究, 政治大學科技管理研究所”, 台北市(1999)。
18. 陳良棟、黃星富、湯奕華、莊竣捷, “我國企業社會責任報告書之推動成效”, 永續產業發展雙月刊, 第 44 期, 第 7-17 頁(2009)。
19. 胡憲倫、鍾啟賢, 「從全球永續性報告書的標竿比較看—台灣企業的努力方向」, 永續產業資訊雙月刊, 第 8 期, 第 17-28 頁(2004)。
20. Zadek, S., and Merme, M., “Redefining materiality—practice and public policy for effective corporate reporting,” AccountAbility, London, (2003).
21. Strandberg. Conducting a Materiality Analysis, <http://www.corostrandberg.com/pdfs/Strandberg%20Consulting%20Materiality%20Analysis.pdf>, (2008).
22. AccountAbility. “The Materiality Report”, (2006).
23. 羅應浮, “專案管理的失效模式與效應分析”, 私立中華大學工業工程與管理研究所碩士論文, 新竹縣(1999)。
24. Ford Motor Company, “Potential Failure Mode and Effects Analysis, Instruction Manual”, (1998).

國科會補助專題研究計畫項下出席國際學術會議心得報告

日期：__年__月__日

計畫編號	NSC 99-2218-E-236-002		
計畫名稱	企業永續性報告書重大性議題之分析模式		
出國人員姓名	許家偉	服務機構及職稱	東南科技大學環境管理系/助理教授
會議時間	2011 年 12 月 6 日至 2011 年 12 月 9 日	會議地點	新加坡
會議名稱	(中文) 2011 IEEE 工業工程與工業管理國際研討會 (英文) 2011 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management		
發表論文題目	(中文) 綠色供應鏈管理之供應商碳管理評估模式 (英文) A Model for Carbon Management of Supplier Selection in Green Supply Chain Management		

一、參加會議經過

在今年鈞會補助之專題研究計畫- NSC99-2218-E-236-002 經費補助下，參加 2011 IEEE 工業工程與工業管理國際研討會。整體行程簡述如下：12/7 搭乘長榮航空至新加坡，約 13:00 到達，轉往瑞士史丹佛酒店。12/8 及 12/9 至 Furama RiverFront Hotel 參加研討會，12/10 搭乘 12:45 長榮班機返回台灣。

此研討會為每年舉辦的國際學術研討會，近年來皆在亞洲地區輪流舉辦，包括新加坡、香港、澳門等地。今年是由新加坡國立大學舉辦，研討會地點在 Furama RiverFront Hotel，總共有超過 50 個國家專家學者代表參與盛會，接受超過 300 篇論文。本人以海報發表論文一篇” A Model for Carbon Management of Supplier Selection in Green Supply Chain Management”。

二、與會心得

IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management 研討會舉辦至今已經超過 5 年，已在亞洲區域建立相當良好的學術溝通管道與交流，對於工業工程與管理研究有相當大的助益，自 2007 年開始本人就參加此研討會。工業工程與綠色管理相結合已經是一個趨勢，在此研討會亦有相當多 green supply chain management 的研究發表，特別是碳管理議題(A Decision Analysis on Flexible Scale of Green Logistics under Limited Carbon Emission with Real Options Concept)。會議中對於 Supplier Development: a Decision Making Problem 及上述研究如何將

低碳供應商管理做整合，令人印象深刻。

三、考察參觀活動

無

四、建議

感謝鈞會補助本人參與IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management研討會的經費補助，能夠提升研究的國際視野。未來，仍期盼鈞會繼續給予經費的補助。

五、攜回資料名稱及內容

研討會摘要集一本

全文光碟一份

六、其他

A Model for Carbon Management of Supplier Selection in Green Supply Chain Management

C. W. Hsu¹, S. H. Chen², C. Y. Chiou³

¹Department of Environmental Management, Tunghan University, New Taipei City, Taiwan

²Institute of Engineering Technology, National Taipei University of Technology, Taipei, Taiwan

³Department of International Trade & Logistics, Overseas Chinese University, Taichung, Taiwan
(jcwhsu@mail.tnu.edu.tw)

Abstract—This study aims to utilize the Decision-making Trial and Evaluation Laboratory (DEMATEL) and Analytic Network Process (ANP) approach to recognize the causality and determine relative weights of evaluation criteria of carbon management in green supply chain for improving the overall performance of suppliers in terms of carbon management. Thirteen criteria of carbon management with three dimensions were identified from literature review and interview with three experts at an electronics manufacturer. Results indicated that the four most important criteria of supplier selection in terms of carbon management were carbon governance (0.180), management systems of carbon information (0.163), training related to carbon management (0.142), and carbon policy (0.125). The proposed framework of supplier selection that can offer an insight for managers to understand cause–effect relationship and to select appropriate suppliers that is capable of having competence in carbon management and to improve suppliers’ performance.

Keywords - ANP, carbon management, DEMATEL, supplier selection

I. INTRODUCTION

Organizations have become increasingly aware of the propensity for environmental pollution incidents within their supply network to cost them in penalties; cleanup and consumer backlash [1]. Given growing environmental concerns during the past decade, a consensus is emerging that environmental pollution issues accompanying industrial development should be addressed together with supply chain management, thus contributing to green supply chain management (GSCM) [2]. Generally, GSCM is understood to involve screening suppliers based on their environmental performance and doing business only with those that meet certain environmental regulations or standards [3]. Supplier selection either in GSCM or sustainable supply chain management (SSCM) has identified as the significance for purchasing decision [4-5]. With increased awareness of climate change in green supply chain, World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) and World Resources Institute (WRI) (2009) reported that at least 80% of carbon emissions are produced in the total supply chain. A number of companies in different industry sectors are beginning to recognize the carbon issue as one of the critical factors in GSCM [6]. Wittneben and Kiyar [7] pointed out that GHG emissions from suppliers need to be considered in order to adequately assess the contributions of any one business on climate change. The main objective of this study is to recognize the criteria of supplier selection and evaluation with regard to carbon management competency in GSCM and to construct the

cause relationship among criteria by using Decision Making Trial and Evaluation Laboratory (DEMATEL) in accordance with the real situation where criteria are interdependent. And then, Analytic network process (ANP) is used to determine the relative weights of criteria for selecting supplier with respect to carbon management capability.

II. CRITERIA TO CARBON MANAGEMENT

Several useful environmental criteria and their categories are pointed out in the literature. Information about them was utilized to construct a framework for competency in carbon management-aware supplier selection in GSCM. Thirteen criteria were finally included, as shown in Table I.

TABLE I
CRITERIA FOR SUPPLIER SELECTION IN CARBON MANAGEMENT

Criteria	References
Carbon governance (C ₁)	[8-9]
Carbon policy (C ₂)	[8-9]
Carbon reduction targets (C ₃)	[9-10]
Carbon risk assessment (C ₄)	[8-9, 11-12]
Training related carbon management (C ₅)	[8]
Life cycle cost management (C ₆)	[13-14]
Measures of carbon management (C ₇)	[12, 15]
Involvement in initiatives for carbon management (C ₈)	[8-9]
Management systems of carbon information (C ₉)	[16]
Supplier collaboration (C ₁₀)	[8, 13]
Carbon accounting and inventory (C ₁₁)	[8, 13]
Carbon verification (C ₁₂)	[8]
Carbon disclosure and report (C ₁₃)	[17-18]

III. DEMATEL

DEMATEL is a comprehensive tool for building and analyzing a structural model involving causal relationships between complex factors [19]. Developed by the Science and Human Affairs Program of the Battelle Memorial Institute of Geneva between 1972 and 1976, DEMATEL has been used to research and solve a group of complicated and intertwined problems. DEMATEL was developed in the belief that pioneering and appropriate use of scientific research methods could improve understanding of the specific problematic cluster of intertwined problems, thereby contributing to the identification of workable solutions by a hierarchical structure. The methodology, according to the concrete characteristics of objective affairs, can confirm the interdependence among the variables/attributes and restrict the relationship that reflects the characteristic with an essential system and development trend [20-21]. The product of the DEMATEL process is a visual

representation (i.e., an individual map of the mind) that the respondent uses to organize his or her own actions.

The DEMATEL method can be summarized in the following steps:

Step 1: Generate the direct-relation matrix.

Suppose we have H experts in this study and n factors to consider. Each stakeholder is asked to indicate the degree to which he or she believes a factor i affects factor j . These pairwise comparisons between any two factors are denoted by x_{ij}^k and are given an integer score ranging from 0, 1, 2, 3, and 4, representing 'No influence (0),' 'Low influence (1),' 'Medium influence (2),' 'High influence (3),' and 'Very high influence (4),' respectively. The scores by each expert will give us a $n \times n$ non-negative answer matrix $X^k = [x_{ij}^k]$, with $k = 1, 2, \dots, H$. Thus X^1, X^2, \dots, X^H are the answer matrices for each of the H experts, and each element of $X^k = [x_{ij}^k]_{n \times n}$ is an integer denoted by x_{ij}^k . The diagonal elements of each answer matrix $X^k = [x_{ij}^k]_{n \times n}$ are all set to zero. We can then compute the $n \times n$ average matrix A for all expert opinions by averaging the H experts' scores as follows:

$$a_{ij} = \frac{1}{H} \sum_{k=1}^H x_{ij}^k \quad (1)$$

The average matrix $A = [a_{ij}]_{n \times n}$ is also called the initial direct relation matrix. A shows the initial direct effects that a factor exerts on and receives from other factors.

Step 2: Calculate the normalized initial direct-relation matrix.

The normalized initial direct-relation matrix D is obtained by normalizing the average matrix A in the following way:

$$\text{Let } s = \max \left(\max_{1 \leq i \leq n} \sum_{j=1}^n a_{ij}, \max_{1 \leq j \leq n} \sum_{i=1}^n a_{ij} \right) \quad (2)$$

$$\text{Then } D = \frac{A}{s} \quad (3)$$

Since the sum of each row j of matrix A represents the total direct effects that factor i gives to the other factors,

$\max_{1 \leq i \leq n} \sum_{j=1}^n a_{ij}$ represents the total direct effects of the factor

with the most direct effects on others. Likewise, since the sum of each column i of matrix A represents the total direct effects

received by factor i , $\max_{1 \leq j \leq n} \sum_{i=1}^n a_{ij}$ represents the total direct

effects received of the factor that receives the most direct effects from others. The positive scalar s takes the lesser of the

two as the upper bound, and the matrix D is obtained by dividing each element of A by the scalar s . Note that each element d_{ij} of matrix D is between zero and 1.

Step 3: Compute the total relation matrix.

Indirect effects between factors are measured by powers of D and a continuous decrease of the indirect effects of factors along the powers of matrix D , e.g. $D^2, D^3, \dots, D^\infty$, guarantees convergent solutions to the matrix inversion similar to an absorbing Markov chain matrix. Note that $\lim_{m \rightarrow \infty} D^m = [0]_{n \times n}$ and

$\lim_{m \rightarrow \infty} (I + D + D^2 + D^3 + \dots + D^m) = (I - D)^{-1}$, where 0 is the $n \times n$ null matrix and I is the $n \times n$ identity matrix. The total relation matrix T is an $n \times n$ matrix and is defined as follow:

$$T = [t_{ij}] := \sum_{i=1}^{\infty} D^i = D(I - D)^{-1} \quad i, j = 1, 2, \dots, n \quad (4)$$

$$\begin{aligned} T &\approx D + D^2 + \dots + D^m = D(I + D + D^2 + \dots + D^{m-1}) \\ &= D[(I + D + D^2 + \dots + D^{m-1})(1 - D)](1 - D)^{-1} \\ &= D(I - D^m)(I - D)^{-1} \rightarrow D(I - D)^{-1}, \end{aligned}$$

$$\text{as } \lim_{k \rightarrow \infty} D^k = [0]_{n \times n}$$

where $D = [d_{ij}]_{n \times n}$, $0 \leq d_{ij} < 1$ and $0 \leq \left(\sum_i d_{ij}, \sum_j d_{ij} \right) < 1$ and at least one column sum $\sum_j d_{ij}$ or one row sum $\sum_i d_{ij}$ equals 1.

Step 4: Producing a causal diagram

We also define r and c as $n \times 1$ vectors representing the sum of rows and sum of columns of the total relation matrix T as follows:

$$r = [r_i]_{n \times 1} = \left(\sum_{j=1}^n t_{ij} \right)_{n \times 1} \quad (5)$$

$$c = [c_j]_{1 \times n} = \left(\sum_{i=1}^n t_{ij} \right)'_{1 \times n} \quad (6)$$

where superscript $'$ denotes transpose.

Let r_i be the sum of the i -th row in matrix T . Thus r_i shows the total effects, both direct and indirect, given by factor i to the other factors. Let c_j denote the sum of the j -th column in matrix T . The value c_j shows the total effects, both direct and indirect, received by factor j from the other factors. Thus when $j = i$, the sum $(r_i + c_i)$ gives us an index representing the total effects both given and received by factor i . In other words,

$(r_i + c_i)$ shows the degree of importance (total sum of effects given and received) that factor i plays in the system. In addition, the difference $(r_i - c_i)$ shows the net effect that factor i contributes to the system. When $(r_i - c_i)$ is positive, factor i is a net causer, and when $(r_i - c_i)$ is negative, factor i is a net receiver [22-23].

IV. ANALYTIC NETWORK PROCESS

The ANP is the general form of the AHP, which has been used in MCDM to release restrictions associated with hierarchical structures [23]. AHP can integrate qualitative information and quantitative values [24] and can handle MCDM problems [25]. Nevertheless, AHP has disadvantages. It does not sufficiently consider interdependencies [26], and it does not allow for the integrated dynamic modeling of environments [24]. As a result, Saaty [25] introduced a super-matrix approach in dealing with the interdependencies among clusters. Currently, this approach is called the ANP method. The advantages of the ANP include the abilities to incorporate dependencies and feedback using a hierarchical decision network, to represent and analyze interactions, and to synthesize their mutual effects through a single logical procedure [27]. Some essential steps are as follows:

Step 1: Model construction and problem formation

The control hierarchies are described in detail, including their criteria for comparing the components of the system and their sub-criteria for comparing the elements of the system. The first step in ANP implementation is constructing the decision structure of SBSC performance evaluation.

Step 2: Paired comparison matrix

During this step, the decision maker is asked to respond to the relative weighting of each criterion via a paired comparison matrix. A scale of 1-9 is used to compare the two components. A score of 1 indicates that the two components have equal importance, whereas a score of 9 indicates the overwhelming dominance of the considered component (row component) over the comparison component (column component). If the impact of one component is weaker than that of its comparison component, it will be scored from 1 to 1/9, with 1 indicating indifference and 1/9 indicating the overwhelming dominance of the column component over the row component. To make a reverse comparison between already compared components, a reciprocal value is automatically assigned within the matrix; hence, in a matrix, $a_{ij}a_{ji} = 1$.

Step 3: Super matrix formation

The super matrix permits a resolution of the interdependencies that exist among the components of the system. It is a partitioned matrix where each sub-matrix is composed of a set of relationships between and within the levels, as represented by the decision maker's model. The super matrix (M) presents the results of the relative importance of each of the criteria found in each measure. In the next step, the super matrix (M) is made to converge to acquire a long-term stable set of weights. For convergence to

occur, the super-matrix needs to be column stochastic, which means that the sum of each column in the super-matrix must be one. Raising the super matrix to the power 2^{k+1} , where k is an arbitrarily large number, achieves the convergence of the interdependent relationship.

V. AN ILLUSTRATIVE EXAMPLE

The case company is a leading provider of innovative products for both global and domestic markets, including imaging products, enclosures, power supplies, and light-emitting diodes (LEDs). The case company in this study is interested in incorporating carbon management into supplier evaluation and selection for GSCM practice because it suffers pressure from buyers and it has become a CDP member in carbon management in the green supply chain. The case company would like to implement a systematic method of selecting appropriate suppliers based on competency of carbon management because of world-wide trend for increasing environmental regulations on climate change initiatives.

A. Construing causal relationship of criteria with DEMATEL

Considering the significance of carbon management on the criteria for supplier selection in Table 3, the importance is identified as $C_1 > C_9 > C_5 > C_2 > C_{10} > C_7 > C_6 > C_{11} > C_{12} > C_8 > C_{13} > C_3 > C_4$ in terms of degree of importance $(r_i + c_i)$. Incorporating the analysis of DEMATEL evidence, carbon governance (C_1), management systems of carbon information (C_9), and training related to carbon management (C_5) are the top three most important criteria with the values of 7.625, 7.412, and 7.371, respectively. Carbon risk assessment (C_4) and carbon reduction targets (C_3) are the least important criteria at 5.759 and 5.794, respectively. In contrast to the importance of criteria, training related to carbon management (C_5), management systems of carbon information (C_9), carbon governance (C_1), carbon accounting and inventory (C_{11}), carbon emission verification (C_{12}), and carbon policy (C_2) are net causer, whereas carbon reduction targets (C_3), carbon risk assessment (C_4), supplier collaboration (C_{10}), carbon disclosure and report (C_{13}), measures of carbon management (C_7), and involvement of initiatives for carbon management (C_8) are net receivers in accordance with the value of difference $(r_i - c_i)$.

TABLE II
DEGREE OF INFLUENCE ON CRITERIA

Criteria	r_i	c_i	$r_i + c_i$	$r_i - c_i$
Carbon governance (C_1)	3.990	3.635	7.625	0.355
Carbon policy (C_2)	3.606	3.597	7.203	0.009
Carbon reduction targets (C_3)	2.188	3.606	5.794	1.418
Carbon risk assessment (C_4)	2.390	3.369	5.759	0.979
Training related to carbon management (C_5)	4.297	3.074	7.371	1.223
Life cycle cost management (C_6)	3.261	3.446	6.707	0.185
Measures of carbon management (C_7)	3.424	3.438	6.862	0.014
Involvement in initiatives for carbon management (C_8)	3.24	3.253	6.493	0.013
Management systems of carbon information (C_9)	4.268	3.144	7.412	1.124
Supplier collaboration (C_{10})	3.358	3.601	6.959	0.243
Carbon accounting and inventory (C_{11})	3.362	3.175	6.537	0.187
Carbon emission verification (C_{12})	3.295	3.216	6.511	0.079
Carbon disclosure and report (C_{13})	3.167	3.291	6.458	0.124

B. Determining relative weights of criteria with ANP

To determine the relative importance of criteria for the objective of selecting the best supplier, the decision-maker is asked to respond to the weights of all criteria without assuming

the interdependence between criteria. After the pair-wise comparison matrices are developed, a vector of priorities (i.e., eigen-vector or eigenvector) in each matrix is calculated and subsequently normalized to sum to 1.0 or 100 per cent. This study utilized a two-stage algorithm to calculate the e-vector, which first adds the value in each column of the matrix and then separates each entry in each column by the total of that column; the normalized matrix is acquired through meaningful comparison among components.

TABLE III
WEIGHTS OF CRITERIA

Criteria	Weight	Ranking
Carbon governance (C ₁)	0.180	1
Carbon policy (C ₂)	0.125	4
Carbon reduction targets (C ₃)	0.003	13
Carbon risk assessment (C ₄)	0.024	12
Training related to carbon management (C ₅)	0.139	3
Life cycle cost management (C ₆)	0.063	6
Measures of carbon management (C ₇)	0.060	7
Involvement in initiatives for carbon management (C ₈)	0.034	11
Management systems of carbon information (C ₉)	0.163	2
Supplier collaboration (C ₁₀)	0.054	8
Carbon accounting and inventory (C ₁₁)	0.065	5
Carbon emission verification (C ₁₂)	0.041	10
Carbon disclosure and report (C ₁₃)	0.045	9

VI. CONCLUSIONS

The GSCM-based conceptual framework and operational model for the incorporation of carbon management into supplier selection have been presented. After identifying the criteria related to carbon management activities for the proposed framework, DEMATEL was applied to an electronics company. By using DEMATEL and ANP, the structure and interrelationships were not only recognized, but the key criteria influencing the supplier selection with regard to carbon management competencies were also determined.

ACKNOWLEDGMENT

The authors would like to thank the National Science Council of Taiwan for financially supporting this research under grant NSC 99-2815-C-236-005-H.

REFERENCES

- [1] D. Simpson, D. Power, and D. Samson, "Greening the automotive supply chain: A relationship perspective," *International Journal of Operational Production and Management*, vol. 27, no. 1, pp. 28-48, 2007.
- [2] J.B. Sheu, Y.H. Chou, and C.C. "Hu, An integrated logistics operational model for green supply chain management," *Transportation Research Part E*, vol. 41, pp. 287-313, 2005.
- [3] P. Rao, "Greening the supply chain a new initiative in south East Asia," *International Journal of Operational Production and Management*, vol. 22, no. 6, pp. 632-655, 2002.
- [4] S. Seuring, and M. Müller, "Core issues in sustainable supply chain management – a Delphi study," *Business Strategy and Environment*, vol. 17, pp. 455-466, 2008.
- [5] C.W. Hsu, and A.H. Hu, "Applying hazardous substance management to supplier selection using analytic network process," *Journal of Cleaner Production*, vol. 17, no. 2, pp. 255-264, 2009.
- [6] K.H. Lee, "Integrating carbon footprint into supply chain management: The case of Hyundai Motor Company (HMC) in the automobile industry," *Journal of Cleaner Production*, In press.
- [7] B.F. Wittneben, and B.F., Kiyar, "Climate change basics for managers," *Management Decision*, vol. 47, no. 7, pp. 1122-1132, 2009.
- [8] D. Cogan, M. Good, G. Kantor, and E. McAteer, *Corporate governance and climate change*. 2009.
- [9] Carbon Disclosure Project. *Supply Chain Report 2010*, 2010.
- [10] G. Weinhofer, and V.H. Hoffmann, "Mitigating climate change – How do corporate strategies differ?" *Business Strategy and Environment*, vol. 19, no. 2, pp. 77-89, 2008.
- [11] J. Skjaereth, and T. Skodvin, "Climate change and oil industry: Common problems varying strategies, Manchester University Press, Manchester, 2003.
- [12] C. Okereke, "An exploration of motivations, drivers and barriers to carbon management: The UK FTSE 100," *European Management Journal*, vol. 25, no. 6, pp. 475-486, 2007.
- [13] A. Kolk, and J. Pinkse, "Market strategies for climate change," *European Management Journal*, vol. 22, no. 3, pp. 304-314, 2004.
- [14] K. Schultz, and P. Williamson, "Gaining competitive advantage in a carbon-constrained world: strategies for European Business," *European Management Journal*, vol. 23, no. 4, pp. 383-391, 2005.
- [15] O. Boiral, "Global warming: should companies adopt a proactive strategy?" *Long Range Planning*, vol. 39, no. 3, pp. 315-330, 2006.
- [16] R. Sullivan, "The management of greenhouse gas emissions in large European companies," *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, vol. 16, pp. 301-309, 2009.
- [17] J.W. Barnard, "Corporate boards and the new environmentalism," *William Mary Law Review*, vol. 31, pp. 291-295, 2006.
- [18] K. Southworth, "Corporate voluntary action: A valuable but incomplete solution to climate change and energy security challenges," *Policy and Society* Vol. 27, pp. 329-350, 2009.
- [19] W. W. Wu, and Y. T. Lee, "Developing global managers' competencies using the fuzzy DEMATEL method," *Expert Systems with Applications*, vol.32, no.4, pp. 499-507, 2007.
- [20] S. S. Hori, and Y. Shimizu, "Designing methods of human interface for supervisory control systems," *Control Engineering Practice*, vol. 7, no.11, pp. 1413-1419,1999.
- [21] Y. J. Chiu, H. C. Chen, G. H. Tzeng , and J. Z. Shyu, "Marketing strategy based on customer behavior for the LCD-TV," *International Journal of Management Decision Making*, vol.7, no.2/3, pp.143-165,2006.
- [22] G. H. Tzeng, C. H. Chiang , and C. W. Li, "Evaluating intertwined effects in e-learning programs: A novel hybrid MCDM model based on factor analysis and DEMATEL," *Expert Systems with Applications*, vol.32, no.4, pp. 1028-1044, 2007.
- [23] J. J. H. Liou, G. H. Tzeng, and H. C. Chang, "Airline safety measurement using a novel hybrid model," *Journal Air Transportation Management*, vol. 13, no.4, pp. 243-249, 2007.
- [24] J. J. Huang, G.H. Tzeng, and C.S. Ong, "Multidimensional data in multidimensional scaling using the Analytic Network Process," *Pattern Recognition Letters*, vol. 26, pp. 755-767, 2005.
- [25] L. Meade, and J. Sarkis, "Strategic analysis of logistics and supply chain management systems using the analytical network process," *Transportation Research Part E*, vol. 34, no. 3, pp. 201-215, 1998.
- [26] T.L. Saaty, *The Analytic Hierarchy Process*. McGraw-Hill, New York, 1980.
- [27] S.H. Chung, A.H.I. Lee, and W.L. Pearn, "Analytic network process (ANP) approach for product mix planning in semiconductor fabricator," *International Journal of Production Economics*, vol. 96, pp. 15-36, 2005.
- [28] J. Sarkis, and R.P. Sundarraj, "Hub location at digital equipment corporation: a comprehensive analysis of qualitative and quantitative factors," *European Journal of Operational Research*, vol. 137, pp. 336-347, 2000.

國科會補助計畫衍生研發成果推廣資料表

日期:2012/03/25

國科會補助計畫	計畫名稱：企業永續性報告書重大性議題之分析模式	
	計畫主持人：許家偉	
	計畫編號：99-2218-E-236-002-	學門領域：環境工程
無研發成果推廣資料		

99 年度專題研究計畫研究成果彙整表

計畫主持人：許家偉			計畫編號：99-2218-E-236-002-				
計畫名稱：企業永續性報告書重大性議題之分析模式							
成果項目			量化			單位	備註（質化說明：如數個計畫共同成果、成果列為該期刊之封面故事...等）
			實際已達成數（被接受或已發表）	預期總達成數(含實際已達成數)	本計畫實際貢獻百分比		
國內	論文著作	期刊論文	0	0	100%	篇	
		研究報告/技術報告	0	0	100%		
		研討會論文	4	0	100%		
		專書	0	0	100%		
	專利	申請中件數	0	0	100%	件	
		已獲得件數	0	0	100%		
	技術移轉	件數	0	0	100%	件	
		權利金	0	0	100%	千元	
	參與計畫人力（本國籍）	碩士生	1	0	100%	人次	
		博士生	1	0	100%		
		博士後研究員	0	0	100%		
		專任助理	0	0	100%		
國外	論文著作	期刊論文	0	0	100%	篇	
		研究報告/技術報告	0	0	100%		
		研討會論文	0	0	100%		
		專書	0	0	100%	章/本	
	專利	申請中件數	0	0	100%	件	
		已獲得件數	0	0	100%		
	技術移轉	件數	0	0	100%	件	
		權利金	0	0	100%	千元	
	參與計畫人力（外國籍）	碩士生	0	0	100%	人次	
		博士生	0	0	100%		
		博士後研究員	0	0	100%		
		專任助理	0	0	100%		

其他成果 (無法以量化表達之成果如辦理學術活動、獲得獎項、重要國際合作、研究成果國際影響力及其他協助產業技術發展之具體效益事項等，請以文字敘述填列。)	<p>產業技術發展：</p> <p>此重大性的分析模式，已經運用於光寶科技公司 2009 及 2010 企業社會責任報告書上，成功協助其鑑別重大議題。</p> <p>此外，聯電、台達電、中華電信、中華映管、奇美電及台灣橡膠公司，皆採用本模式為基礎，開發公司的重大性分析的模式。</p> <p>獲得獎項：</p> <p>指導周家鳳、栗雅君、王世吟同學獲得 2011 第十四屆全國經營管理實務專題競賽-佳作，題目：建構企業永續性報告書實質性議題之分析模式</p> <p>第二十三屆中華民國環境工程學會環境規劃與管理研討會優秀論文獎，題目：企業社會責任報告書資訊揭露之實質性分析模式</p>
--------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	成果項目	量化	名稱或內容性質簡述
科教處計畫加填項目	測驗工具(含質性與量性)	0	
	課程/模組	0	
	電腦及網路系統或工具	0	
	教材	0	
	舉辦之活動/競賽	0	
	研討會/工作坊	0	
	電子報、網站	0	
	計畫成果推廣之參與（閱聽）人數	0	

國科會補助專題研究計畫成果報告自評表

請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況、研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）、是否適合在學術期刊發表或申請專利、主要發現或其他有關價值等，作一綜合評估。

1. 請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況作一綜合評估

☒ 達成目標

☐ 未達成目標（請說明，以 100 字為限）

☐ 實驗失敗

☐ 因故實驗中斷

☐ 其他原因

說明：

2. 研究成果在學術期刊發表或申請專利等情形：

論文：☒ 已發表 ☐ 未發表之文稿 ☐ 撰寫中 ☐ 無

專利：☐ 已獲得 ☐ 申請中 ☒ 無

技轉：☐ 已技轉 ☐ 洽談中 ☒ 無

其他：（以 100 字為限）

以發表文章如下：

許家偉等人，(2011)，「企業社會責任報告書資訊揭露之實質性分析模式」，2011 環境規劃與管理研討會，成功大學。【優秀論文獎】

許家偉等人，(2010)，「企業永續性報告書重大性議題之分析模式」，2011 永續性產品與產業管理實務研討會，台北科技大學。

許家偉等人，(2010)，「如何達到有效溝通？建構企業永續性報告書之實質性(Materiality)分析架構」，2010 永續性產品與產業管理實務研討會，雲林科技大學。

3. 請依學術成就、技術創新、社會影響等方面，評估研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）（以 500 字為限）

應用價值：

此重大性的分析模式，已經運用於光寶科技公司 2009 及 2010 企業社會責任報告書上，成功協助其鑑別重大議題。

此外，聯電、台達電、中華電信、中華映管、奇美電及台灣橡膠公司，皆採用本模式為基礎，開發公司的重大性分析的模式。

未來要發行報告書的企業皆可參考此分析模式