

企業智慧資本對環境績效之影響

高明瑞

國立中山大學企業管理學系 教授

黃義俊

國立高雄應用科技大學企業管理系 副教授

張乃仁

國立中山大學企業管理學系 博士生

摘要

本研究嘗試將 Booth(1998)、陳美純(2001)和黃家齊(2002)之智慧資本的觀點，以及高明瑞、黃義俊(2000)的綠色創新的概念，融入 Subramaniam& Youndt(2005)研究架構中，同時結合黃義俊(2001)有關環境績效的研究，並採用 Hansen, Sondergard and Meredieh (2002)與 Pawar & Eastman(1997)的觀點，期望建構出以智慧資本活動為前因之綠色創新能力與組織環境績效關係的分析架構，並以台灣地區於 2006 年 12 月底獲得 ISO 14001 驗證的化學材料業、化學品製造業、電子和資訊業以及機電業等廠家為實證研究對象。研究結果顯示，人力資本、結構資本與內部關係資本這三項均對漸進式綠色創新能力有顯著影響。此外，綠色創新能力在智慧資本活動與組織環境績效之間具有部份中介效果。

關鍵字：綠色創新能力；智慧資本；環境績效

通訊作者：張乃仁 博士生

E - Mail：winfred@ms23.hinet.net

壹、緒論

一、研究背景

近年來氣候變遷、空氣/水資源/土壤污染以及生物多樣性的爭論已在環境與企業管理領域中爭論不休(Bansal, 1997; Hoffman, 2000)，除了環保非營利組織紛紛成立外，環境保護的意識也已經在國際間成爲一股思想潮流與訴求，因而國際間陸續訂定了幾項公約，如「華盛頓公約」、「蒙特婁協議書」、「氣候變化綱要公約」、「巴塞爾公約」等宣示性的公約，然而，由於環境議題日益嚴重，過往宣示性的公約無法達到環境保護之目的，因此，2005 年全球共 128 個國家共同簽署了具法律拘束力的「京都議定書」以明示降低全球二氧化碳排放量的決心。由此可知，全球對環境保護的意圖已朝向積極性、更爲約束性的方向發展。

在全球性環境保護的共識之外，企業爲了回應來自全球性環保思維、公部門與第三部門的要求，以及因應市場的需求，一些投資於環保商品或服務的廠商反而能夠有所獲利。一些營利的環保或綠色企業，提供先進的、長期的、環保永續的產品和服務，例如建築公司特別是環保優良的建築物、污染測量的實驗室、污染測量儀器的製造者或者回收設備的製造者等、企業使用回收物料於製造過程、顧問公司執行環保衝擊的研究、服務公司清除油污等均爲環保利基(Hendrickson and Tuttle, 1997; Shrivastava, 1996; Stead and Stead, 1996; Hunter and Starik, 1995; Elkington and Burke, 1989)。

綜觀企業的環保議題之演進，自 1970 年代的綠色消費主義運動，漸漸形成一股力量；在 1980 年代，激起消費者對環境議題的重視；直到 1990 年代，真正綠色世紀的來臨。企業界重新出發，相對於傳統的管末處理，透過製程與產品的創新，生產對環境友善的產品，企圖塑造一種綠色的形象(於幼華，1998; Ramus, 2001; Porter and van der Linde, 1995; Shrivastava, 1994; Steger, 1993; Peattie, 1992; Kirchgeorg, 1990)。

雖然環境議題受到世人重視，不過在管理的內涵和決策過程中，傳統的組織理論視環境爲社會、經濟、政治、技術而忽視自然環境與組織的互動關係(Hart, 1995; Shrivastava, 1994; Shrivastava, 1995)。因此，比較其他環境導向的學術領域，

學者關注於組織自然環境的研究相對地簡略(Starik and Marcus, 2000)。有關企業與環境議題的研究自 1990 年起即陸續產生，在 1990 年代中期，有較多的組織與自然環境的實證研究出現。然而，這些研究大多關注於探討企業為因應環保法規的日趨嚴格所採取的反應策略，只有少部份探討企業為何而做，缺乏討論如何進行；尤其缺乏整合性以及相關的實證研究，國內亦缺少這方面的研究（黃義俊，2001）。再者，有些研究主張環保法規有強化生產效率與激發創新等經濟績效(Gore, 1992; Porter, 1991; Porter and van der Linde, 1995)；另一方面，有些研究則強調法規造成企業財務從基本生產投資中外溢而使成本無法回收(Gingrich, 1995; Walley and Whitehead, 1994)，因而有環境保護與經濟發展誰輕孰重之論戰。欲解決這樣的困境許多學者提出「創新」的重要（高明瑞、黃義俊，2000；溫肇東、陳泰明，1997；Porter and van der Linde, 1995; Shrivastava, 1994; Shrivastava, 1995a）。創新乃是一組程序(process)，而在知識經濟的時代下，知識管理與創新能力的結合探討尤其受到重視。因此，關於環境的創新議題，綠色創新能力值得從學術研究與實務經驗進一步深入探討。

二、研究目的

有關綠色創新的成果方面，Porter and van der Linde(1995) 針對 29 家已實施節約資源的工廠所做的研究發現，以「技術創新」增加「資源生產力」(resource productivity)可以抵消(offset)環保支出，搶先投入創新的廠商，還可以綠色產品取得較高價格，開創新的市場區隔，甚至販售其環保技術與服務。因此，展望台灣的未來，台灣應升級邁向創新型經濟，而創造對環境有益的產品需要更尖端的技術，不啻為台灣將來出口市場取得競爭優勢的另一個好選擇。

雖然許多研究建議企業要重視環境管理，然而許多企業在實施環境管理時，常會受到其他經營單位的抗拒而降低成效。所以企業可以透過一些內部的管理活動，將環境管理整合到企業的整體經營體系內，或是改善企業對環境的態度、培養主動的環保精神，以有效地推展各種環境管理活動。Perez-Sanchez, Barton&.Bower(2003)則建議中小型企業內部確認並且發展相關的知識與技能、對環境議題的敏感性以及修正組織結構將有助於企業進行環境管理活動。Hart (1995)由資源基礎的觀點提出企業唯有透過公司層次的能力(firm-level

competencies)，才可能發展出具有永續競爭優勢的環境策略，而這些公司層次的的能力包括資產、員工的技術、組織程序等，這些能力都是難以模仿、無法被取代、且具有稀少性特質之公司內部資源。Catasus(2000)訪察瑞典的林業公司，該公司表明其根基於智慧資本以及主動致力環境管理，有助於強化品牌、商譽以及增強自身的能力。因此可得知企業發展環境創新能力必然需要結合知識管理，亦即，透過智慧資本與創新活動的交互作用達成綠色創新能力的累積。不過關於智慧資本的運作如何影響企業的環保行為仍缺乏相關性之研究。因此，本研究將針對智慧資本如何影響綠色創新能力作進一步深入探討。

如何將企業的智慧資本融合入企業的環境創新能力尚缺乏一系列的實證研究，尤其環保導向的智慧資本與企業的綠色創新能力之間關聯性的研究付之闕如。基於此，本研究試圖回答下列三個研究問題：1.企業回應環境的綠色創新能力為何？2.影響企業綠色創新能力之智慧資本活動有哪些？3.綠色創新能力對企業的環境績效影響為何？

貳、文獻探討

一、智慧資本活動

智慧資本大多是以人力資本、結構資本以及關係資本為主要的組成要素（Bontis,1999； Dzikowski, 2000; 陳美純，2001）。人力資本意指員工所擁有的知識、經驗、學習與創造能力(Booth,1998)，而結構資本意指公司解決問題與價值創造的整體系統與程序(陳美純，2001)。此二種智慧資本所探討的重點著重於組織內部，而關係資本在大部分的學者的觀念中，主要是偏重於組織外部，其包含於組織與其顧客或外在環境間關係。但 Johnson(1999)將關係資本進一步區分為組織的內部關係，以及組織與外部利害關係人的關係兩種概念。而 Snell, Lepak and Youndt (1999)亦是由組織內部的觀點切入，區分為人力資本、組織資本與社會資本三種智慧資本。另外黃家齊(2002)則更進一步探討其組織與員工之間的關聯性，認為人力資源管理活動可視為智慧資本的管理活動，可有助於智慧資本的建立，並提升組織績效。將智慧資本分為與人力資源管理活動關係較為密切的人力資本、結構資本與內部關係資本管理活動三構面。其內部關係資本係指組織與員工間關係的建立(黃家齊，2002)。

智慧資本與績效的關聯性，國內外相關研究已有不少實證研究。陳美純(2001)的研究中已探討到智慧資本對企業績效的關係，將智慧資本分為人力資本、結構資本與關係資本，其實證結果發現結構資本與關係資本對企業績效具有顯著的影響。廖芝嫻(2002)，以國內資訊電子業技術性人力資本為例，探討技術性人力資本強度與公司經營績效間的關聯性，其研究結果無論以資產報酬率或權益報酬率衡量經營績效，皆與技術性人力資本強度呈顯著正相關。黃家齊(2002)，以智慧資本的觀點，將人力資源管理活動視為組織的智慧資本管理活動，將智慧資本歸納出人力資本、結構資本以及內部關係資本三個構面，進而探討智慧資本與組織間的關聯性，其研究結果指出高智慧資本型組織相較於低智慧資本型組織具有較高的績效表現。林盈寬(2003)以探討績效衡量系統、智慧資本與企業績效的關聯性，研究結果發現以智慧資本發展的績效衡量系統對於企業的智慧資本水準呈現正向的影響，而企業的智慧資本水準對於企業績效亦呈現的正向相關性。

參考 Booth(1998)、陳美純(2001)和黃家齊(2002)觀點，本研究將智慧資本活動定義「創造公司整體所呈現的知識、經驗、解決問題的能力以及與員工建立良好關係之活動」。其構面包含「人力資本活動」、「結構資本活動」、「內部關係資本活動」。人力資本活動意指員工所呈現的知識、經驗、學習與創造能力之活動(Booth,1998)；結構資本活動意指公司解決問題與價值創造的整體系統與程序之活動(陳美純，2001)；內部關係資本活動意指組織與員工之間關係建立之活動(黃家齊，2002)。在人力資本活動部份，本研究將重點放在員工本身的行為與能力，陳美純(2001)則包含了員工本身的行為與能力以及組織對於員工管理的制度，而黃家齊(2002)則強調組織對於員工的甄選與訓練。在結構資本活動部份，本研究參考陳美純(2001)的研究，將重點放在組織整體以及組織內部單位間的互動與交流，而黃家齊(2002)則是強調員工之間彼此的行為以及組織對於員工的評估與管理。在關係資本活動部份，本研究參考黃家齊(2002)的研究，將重點放在組織內部以及組織與員工之間的關係，而陳美純(2001)則另外包含了外部供應商、合作夥伴與顧客。

二、綠色創新能力

創新的文獻，關於創新採行與組織結構已有許多的實證研究(Capon et al.,

1992, Damanpour, 1991; Dutta and Weiss,1997; Gopalakrishnan and Damanpour, 1997; Jovanovic and MacDonaald, 1994)。Hurley & Hult(1998)認為創新是一個創造和採用新的、有用的事物、知識或相關資訊的過程，他將創新能力分為下列五種：1.技術創新能力；2.管理創新能力；3.社會或組織創新能力；4.金融創新能力；5.行銷創新能力。創新研究發展迄今，一般而言可將創新可區分為漸進性創新與突破性創新（Dewar & Dutton, 1986），Gatignon, Tushman, Smith and Anderson(2004)指出漸進性創新是在既有的技術軌跡下進行改善與探索，而突破性創新則需要藉由摧毀既有的知識基礎，才可能有突破性的創新出現。Subramaniam& Youndt(2005)據此區分兩種創新能力：漸進式創新能力(incremental innovative capability)與突破式創新能力(radical innovative capability)，漸進式創新意指得以精鍊與增強既有的產品與服務之創新能力，該能力是奠基於組織內主要的知識基礎上，一方面擷取這些知識的成果，另一方面針對這些主要知識進行改善；突破式創新能力則是指足以對既有的產品做出顯著改變的創新能力，此能力必須能夠改造(transform)組織內主要的知識，淘汰並轉變舊有的技術與知識，使之成為具有顯著性改變的技術或知識。

有關環保創新之相關實證研究，Porter and van der Linde(1995)指出，若能以適當的環境標準引導企業創新，可以更有效地利用原料、能源等資源，降低成本、提高產品價值，而產業也將更具有競爭力，解開環保與競爭力的僵局。Porter and van der Linde (1995) 之理論為一動態方式，認為如法規嚴格而採取高標準，廠商可以採用創新的技術，而先動優勢的廠商更具競爭力，且先動廠商會遊說政府提高法規標準以維持優勢，Porter and van der Linder(1995) 針對 29 家已實施節約資源的工廠所做的研究發現，以「技術創新」增加「資源生產力」(resource productivity) 可以抵消(offset)環保支出，搶先投入創新的廠商，還可以綠色產品取得較高價格，開創新的市場區隔，甚至販售其環保技術與服務。

Shrivastava(1995)從系統的觀點，企業如何從環保技術的發展而獲得競爭優勢的策略，提出 VITO 模式。所謂 V(Vision) 即公司綠化的願景；I(Inputs) 即生產的投入；T(Through)即轉換過程；O(Outputs)即產出。而且以 3M 公司為個案研究，說明該公司從 1972 年為回應環保議題而在 VITO 的實際作為而獲得的優勢。

Hart(1995)指出，未來企業或市場將無可避免受限於且依賴於生態系統，也就是說未來的策略和競爭優勢根源於協助環境永續經營的能力。Hart(1995)擴展資源基礎論的觀點，提出如何由污染預防、產品管理和永續發展三個互相關連的策略組合維持競爭優勢，他自稱這是自然資源基礎觀點的架構。Nehrt(1998)從資源基礎論的觀點，認為新的降低污染的方式包括硬體(設備、儀器、製程)及操作方法(原料回收、產品設計)，在創造市場需求、降低成本的同時兼顧污染防治。此種典範轉移是由管末處理轉為降低污染的環境技術與具環保導向新思維的員工，在產品及製造過程中，具備降低成本、提高銷售、降低污染的觀念。

不過，綠色創新能力(green innovation capability)相關研究不多，國內有溫肇東、陳泰明(1997)以台灣的綠色組織初探為主題，對國內五家擁有環保標章的企業做個案研究，試著就組織要素－社會架構、目標、技術、參與者及環境，對於綠色創新的影響做初步的探討。在人類與環境互動因素方面，高明瑞、黃義俊(2000)已從利害相關人的觀點研究將綠色創新定義為企業透過清潔生產（製程改善、工程減廢、節約能源、與資源再生）、綠色產品研發（為環境設計）之「綠色技術創新的採行」，以及推行 ISO14000、責任照顧(RC)、環境稽核、辦公室環保以及主動參與社區活動等「綠色行政管理創新的採行」，生產對環境友善的產品，對環境影響減至最小；企業藉由綠色創新的採行，調整發展方向、提高品質、降低成本，以保持市場的競爭力。國外則有 Hansen, Sondergard and Meredieh(2002)針對歐洲 20 家中小型企業進行個案研究，研究結果發現，公司的策略導向、內部的創新能力(competency)以及外部的社會網絡形成了環境創新能力之動態三角關係，同時也決定了公司之環境創新的能力與採用。

本研究結合高明瑞、黃義俊(2000)與 Subramaniam& Youndt(2005)之研究，將綠色創新能力定義為組織進行綠色技術創新與綠色管理創新的能力，並且跟進一步細分為漸進式綠色創新能力以及突破式綠色創新能力。

三、組織環境績效

績效是企業用來衡量其運用資源的結果，對於組織績效的定義因學者之觀點不同而有差異，其 criteria 形成之原因在於對組織性質(nature)看法不同所形成

(Goodman and Pennings, 1977)。有關組織績效的衡量方式，Seashore and Yuchtman(1967)分析美國 75 家保險公司在 11 年的績效，以因素分析法(factor analysis)粹取 10 個衡量因素：(1) 營業額 (2) 生產成本 (3)新成員之生產力 (4) 成員年輕度 (5) 營業組合 (6) 人力成長 (7) 重視管理 (8) 維護成本 (9) 成員生產力 (10) 市場滲透力等，此架構強調沒有單一效標能有效且合理的解釋組織績效。基於此，Steer(1975)整理 17 個研究歸納得到以下之評估標準：適應力-彈性、生產力、滿足、獲利力、資源獲取、消除壓力、對環境的掌握、發展、效率、員工留職、成長、整合、開放溝通、生存及其他。有關環保績效與財務績效之關係，在國外的研究指出，傳統的觀點認為由於環保法規之規定，使企業將其有限的資金投資於不具生產性的污染防治設備，少投資於生產性設備，因而使企業之生產力降低(Christainsen and Haveman, 1981; Conrad and Morrison, 1989)；有些研究顯示環保績效和利潤之關係沒有顯著性(Fogler and Nutt, 1975; Rockness, Schlachter and Rockness, 1986)或環保績效和企業揭露(disclosure)沒有顯著性(Freedman and Jaggi, 1982; Wiseman, 1982)。不過有些研究顯示較佳的污染防治績效可以改善利潤(Bragdon and Marlin, 1972; Spice, 1978a)和降低風險(Spice, 1978b)。現代的觀點認為藉由更有效率的能源使用和減少廢棄物的產出，可以節省成本(Berry and Rondinelli, 1998; Hart, 1995; Porter and van der Linde, 1995; Shrivastava, 1995)。

最近研究顯示，企業的環保績效和財務績效呈正相關(Judge and Douglas, 1998; Russo and Fouts, 1997)。Hart(1995)提出自然資源基礎觀點，強調公司越來越受到自然環境的限制，污染預防能力的發展導致降低相對的成本與污染排放。Russo and Fouts(1997)研究結果顯示，綠化是需要付出的(It pays to be green)，而且和產業成長有強烈關係。Judge and Douglas(1998)實證美國公司結合自然環境到正式策略規劃程序之前因(antecedents)與結果(effect)的關係，研究發現結合自然環境議題到策略規劃程序的水準與財務績效和環保績效呈正相關。而且，研究發現對自然環境議題有更多功能單位的涵蓋與更多資源的提供，則有更多的自然環境議題結合到策略規劃程序中。

國內在這方面的研究較少，簡金成(1994)利用臺灣地區上市公司中的高污染行業為研究對象，探討污染防治設備投資與財務績效之實證研究，實證結果顯

示：就短期而言，污染防治設備投資對淨值報酬率和每股盈餘有負面的影顯。就長期而言，補救性污染防治設備投資對企業經營績效指標，特別是淨值報酬率和每股盈餘，具有不利的影響。然而沒有證據顯示更新性污染防治設備投資會降低企業的長期經營績效。

因此，本研究參考黃義俊(2001)的研究，將組織環境績效定義為企業推動綠色創新的效率與效能。同時，將組織環境績效分為環境管理績效與環境作業績效。在環境管理績效方面，主要衡量廠商對外改善與社區的關係以及提昇企業形象上；對內降低生產成本，提升內部管理與資訊溝通、對法規的認知與掌握等績效。在環境作業績效方面，主要衡量廠商能（資）源使用的績效與減少空、水、廢、毒、 CO_2 排放的績效。

參、研究方法

一、研究架構

圖 1 是本研究的研究架構，總共提出兩個主要假設。本研究分別針對智慧資本活動對綠色創新能力以及綠色創新能力對組織環境績效的影響進行研究，並進一步探討綠色創新能力是否具有智慧資本活動與組織環境績效之間的中介效果進行研究。

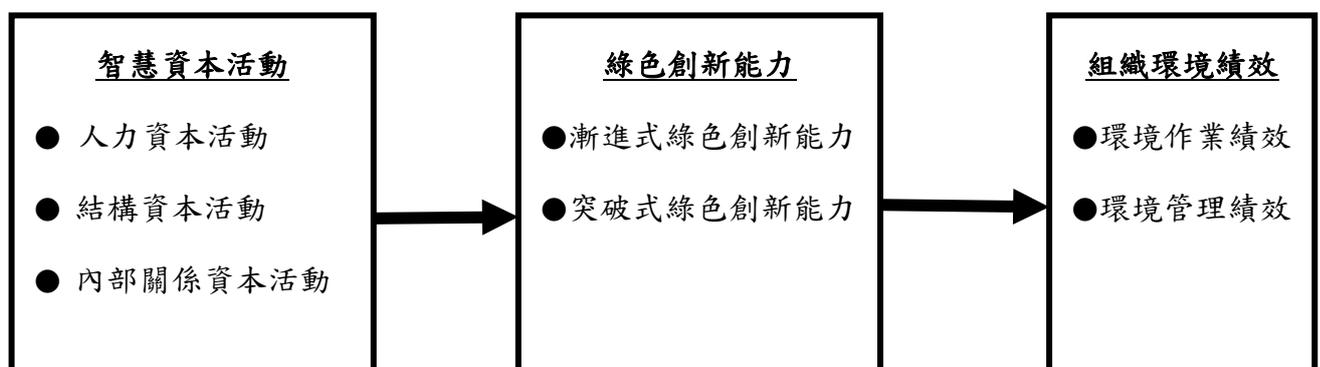


圖 1 概念性研究架構

根據研究架構與文獻探討，本研究提出研究假說如下：

假設 1 (H1)：智慧資本活動對綠色創新能力有顯著正相關。

H1-1：人力資本活動與漸進式綠色創新能力呈顯著正相關。

H1-2：結構資本活動與漸進式綠色創新能力呈顯著正相關。

H1-3：內部關係資本活動與漸進式綠色創新能力呈顯著正相關。

H1-4：人力資本活動與突破式綠色創新能力呈顯著正相關。

H1-5：結構資本活動與突破式綠色創新能力呈顯著正相關。

H1-6：內部關係資本活動與突破式綠色創新能力呈顯著正相關。

假設 2 (H2)：綠色創新能力與組織環境績效呈顯著正相關。

H2-1：漸漸式綠色創新能力的採行與環境作業績效呈顯著正相關。

H2-2：突破式綠色創新能力的採行與環境作業績效呈顯著正相關。

H2-3：漸漸式綠色創新能力的採行與環境管理績效呈顯著正相關。

H2-4：突破式綠色創新能力的採行與環境管理績效呈顯著正相關。

二、問卷設計

本研究的問卷初稿，部份從國內外相關文獻設計而成，接著透過專業人士的訪談過程以及透過專家問卷的方式，針對問卷內容進行內容效度的檢核。本研究量表衡量分方式以李克特五點尺度(Likert 5 point scale)予以評分，其問卷共分成三個部份，第一個部份是有關智慧資本活動的部份，共 14 題；第二部份是有關綠色創新能力的部份，共 6 題；第三部份是組織環境績效的部份，共 15 題。問卷項目詳如表 1。

表 1 構面名稱與問卷項目

構面名稱	編號	問卷項目
人力資本	A1	員工的思想能跟得上時代潮流
	A2	員工具有獨特性的行銷技巧
	A3	員工的專業能力能自我更新
	A4	員工的知識及技能足以解決工作上的問題
	A5	員工常會提供工作上的建言與提案
結構資本	A6	本廠整體運作的流程十分順暢
	A7	本廠能夠完整地將工作流程以文件來妥善保存
	A8	本廠各單位之間能快速相互支援
	A9	本廠能營造知識分享與交流的環境
內部關係資本	A10	員工在團隊中的合作關係良好
	A11	員工會容易與他人進行經驗的學習與交流
	A12	員工的聲音或意見容易傳達到上級
	A13	員工對於工作是相當滿意的
	A14	員工可經由夥伴之間彼此的互動而提升到更好的層次
漸進式綠色創新能力	B1	綠色產品/服務會強化本廠的產品/服務線
	B2	綠色產品/服務會強化本廠既有產品/服務的專門技術
	B3	綠色產品/服務會強化本廠目前的競爭優勢
突破式綠色創新能力	B4	綠色產品/服務會使本廠目前的產品/服務線淘汰
	B5	綠色產品/服務會使本廠完全地改變目前的產品/服務
	B6	綠色產品/服務會使本廠既有產品/服務的專門技術淘汰
環境作業績效	C1	提升節約用水的績效
	C2	提升節約能源的績效
	C3	提升原物料使用的績效
	C4	改善水污染防治的績效
	C5	改善廢棄物管理的績效
	C6	改善毒化物管理的績效
	C7	改善空氣污染防治的績效
	C8	減少溫室氣體之排放或使用的績效
環境管理績效	C9	降低生產成本的績效
	C10	減少環保罰款的績效
	C11	改善與社區關係的績效

	C12	降低環保工安意外的次數
	C13	提升環保工安形象的績效
	C14	提升內部管理與資訊溝通的績效
	C15	對法規的認知及掌握法規趨勢的績效

三、研究對象

本研究以台灣地區於 2006 年 12 月底獲得 ISO 14001 驗證的化學材料業、化學品製造業、電子和資訊業以及機電業等所有廠家為實證研究對象，並對這些所有廠商進行問卷調查。正式問卷完成後，於 2006 年 4 月寄出 1261 份問卷，並請兩週內將問卷填妥寄回，為提高回收率隨信附上回郵信封。問卷寄出兩週後並開始進行電話解說與催收，並補寄第二次問卷。故本研究針對 1261 家廠商發出問卷，有效回收問卷 202 份，有效問卷回收率 16.01%。

肆、研究結果

一、信度與效度分析

本研究先採用 Cronbach's α 來衡量問項間之內部一致性信度，Cronbach's α 的信度檢定是經由衡量變數間之共同因素的相關性，計算其總變異與個別變異數，以作為檢定內部一致性的依據，Cronbach's α 之值越高則表示內部一致性信度越高，在社會科學上之應用建議值為大於 0.7 以上，否則不可信。本研究架構之各構面的 Cronbach's α 均大於 0.7 以上(Nunnally,1978)，如表 2 所示，顯示本研究之問卷具有一定程度的信度。在效度方面，本研究採用過去相關研究所使用的量表，並且經過數位專家與學者修改問卷內容與語意，因此在效度上是可以被接受的。

表 2 問卷各構面之信度分析

變數	構面名稱	Cronbach Alpha 值	量測題目數
智慧資本	人力資本	0.829	5
	結構資本	0.820	4
	內部關係資本	0.857	5
綠色創新能力	漸進式綠色創新能力	0.954	3
	突破式綠色創新能力	0.938	3
組織環境績效	環境作業績效	0.938	8
	環境管理績效	0.902	7

二、相關分析

本研究採用 Pearson 相關分析，來探討組織環境績效、智慧資本活動、綠色創新能力間是否具有相關性。結果顯示，各構面之間的正向關係均達顯著水準，如表 3 所示。

表 3 問卷各構面之相關係數表

	組織環境績效	智慧資本	綠色創新能力
組織環境績效	1		
智慧資本	0.501***	1	
綠色創新能力	0.358***	0.272***	1

註：* 表示 P 值 < 0.1；** 表示 P 值 < 0.05；*** 表示 P 值 < 0.01

表 4 智慧資本活動對綠色創新能力之迴歸分析

應變數	模式 1A			模式 1B		
	漸進式綠色創新能力			突破式綠色創新能力		
	β	t	VIF	β	t	VIF
控制變數						
公司成立年數	0.025	0.404	1.017	-0.038	-0.541	1.017
自變數						
人力資本	0.158	1.668*	2.343	-0.259	-2.418**	2.343
結構資本	0.179	1.868*	2.417	0.024	0.217	2.417
內部關係資本	0.218	2.350**	2.247	0.188	1.749*	2.247
常數	0.891			3.230		
F	21.247***			1.808*		
Adjusted R ²	0.233			0.016		

註：* 表示 P 值 < 0.1；** 表示 P 值 < 0.05；*** 表示 P 值 < 0.01

三、智慧資本活動對綠色創新能力之影響

本研究以複迴歸分析的方式，來驗證智慧資本活動對綠色創新能力之影響，分析結果如表 4 所示。由模式 1A 可以發現，人力資本、結構資本與內部關係資本這三項均達顯著水準，因此 H1-1、H1-2 與 H1-3 均獲得支持。由模式 1B 可以發現，人力資本與內部關係資本達顯著水準，故 H1-4 與 H1-6 獲得支持，H1-5 未獲支持。本研究再進一步透過檢查各變數的 tolerance 與 VIF (variance inflation factor)，以檢查各變數的共線性 (multicollinearity)。當 tolerance 等於 1，表示完全沒有共線性存在，其值越小表示該變數與其餘變數共線性越大；相對地當 tolerance 越小，則 VIF 值

越大。依Hair, Anderson, Tatham and Black(1998)建議tolerance 的臨界值為0.1，VIF 的臨界值為10。由表4之模式1A與1B中，各預測變數的VIF值皆遠離前述標準，因此並沒有存在共線性問題。

四、綠色創新能力對組織環境績效之影響

本研究以複迴歸分析的方式，來驗證綠色創新能力對組織環境績效之影響，分析結果如表5所示。由模式2A與模式2B可以發現，漸漸式綠色創新能力對環境作業績效與環境管理績效均達顯著水準，因此H2-1與H2-3獲得支持，H2-2與H2-4未獲支持。本研究再進一步透過檢查各變數的tolerance與VIF(variance inflation factor)，以檢查各變數的共線性(multicollinearity)。由表4之模式2A與2B中，各預測變數的VIF值皆遠離標準值，因此並沒有存在共線性問題。

表 5 綠色創新能力對組織環境績效之迴歸分析

應變數	模式 2A			模式 2B		
	環境作業績效			環境管理績效		
	β	t	VIF	β	t	VIF
控制變數						
公司成立年數	0.091	1.440	1.007	0.071	1.110	1.007
自變數						
漸進式 綠色創新能力	0.433	6.830***	1.010	0.418	6.505***	1.010
突破式 綠色創新能力	0.078	1.237	1.006	0.051	0.791	1.006
常數	2.250			2.518		
F	17.712***			15.418***		
Adjusted R ²	0.200			0.177		

註：* 表示 P 值 < 0.1；** 表示 P 值 < 0.05；*** 表示 P 值 < 0.01

五、綠色創新能力之中介效果驗證

由表6的模式3A中可以看出智慧資本活動與組織環境績效之間存在顯著正向關係；模式3B中綠色創新能力與組織環境績效之間亦存在顯著正向關係；模式3C中加入綠色創新能力這個中介變數以後，可以看出智慧資本活動對於組織環境績效的迴歸係數由0.501降為0.4365，同時綠色創新能力對組織環境績效的迴歸係數依然達到顯著水準，因此根據Baron and Kenny(1986)所提出的中介效果檢驗方

式，綠色創新能力在智慧資本活動與組織環境績效之間的關係具有部份中介效果。

表 6 綠色創新能力之中介效果驗證

自變數 \ 應變數	組織環境績效		
	模式 3A	模式 3B	模式 3C
智慧資本活動	0.501***		0.435***
綠色創新能力		0.358***	0.240***
F	66.861***	29.408***	43.414***
Adjusted R ²	0.247	0.124	0.304

註：* 表示 P 值 < 0.1；** 表示 P 值 < 0.05；*** 表示 P 值 < 0.01

六、不同產業別的組織環境績效之差異比較

本研究根據產業分類標準，將所有通過 ISO 14001 驗證的公司分類為 14 個產業，分別為化學材料業、化學品製造業、電子零組件製造業、機電設備與產品製造業、水電燃氣業、紙製品製造業、金屬基本工業與金屬製品製造業、非金屬礦物製品製造業、運輸工具製造修配業、環境衛生及污染防治服務業、食品及飲料製造業、紡織業、運輸倉儲及通信業、其它。由表 7 可以發現，在環境作業績效方面，表現最佳的前三個產業分別為食品及飲料製造業、水電燃氣業、金屬基本工業與金屬製品製造業；由表 8 可以發現，在環境管理績效方面，表現最佳的前三個產業分別為食品及飲料製造業、紡織業、金屬基本工業與金屬製品製造業；而在整體組織環境績效方面，由表 9 可以發現表現最佳的前三個產業分別為食品及飲料製造業、金屬基本工業與金屬製品製造業、紡織業。而紙製品製造業、電子零組件製造業、運輸倉儲及通信業無論在環境作業績效、環境管理績效、以及整體組織環境績效方面均敬陪末座，但其表現仍屬中上之水準。

表 7 各產業別之環境作業績效

產業別	平均數	平均數排序
食品及飲料製造業	4.15	1
水電燃氣業	4.1375	2
金屬基本工業與金屬製品製造業	4.102273	3
運輸工具製造修配業	4.068182	4
其它	4.006944	5
非金屬礦物製品製造業	4	6
紡織業	4	7
化學材料業	3.969595	8
環境衛生及污染防治服務業	3.930556	9
機電設備與產品製造業	3.929348	10
化學品製造業	3.920455	11
紙製品製造業	3.9	12
電子零組件製造業	3.645161	13
運輸倉儲及通信業	3.583333	14

表 8 各產業別之環境管理績效

產業別	平均數	平均數排序
食品及飲料製造業	4.342857	1
紡織業	4.257143	2
金屬基本工業與金屬製品製造業	4.142857	3
運輸工具製造修配業	4.077922	4
水電燃氣業	4.071429	5
化學材料業	4.057915	6
非金屬礦物製品製造業	3.979592	7
化學品製造業	3.974026	8
環境衛生及污染防治服務業	3.936508	9
其它	3.920635	10
機電設備與產品製造業	3.881988	11
紙製品製造業	3.8	12
電子零組件製造業	3.792627	13
運輸倉儲及通信業	3.714286	14

表 9 各產業別之整體組織環境績效

產業別	平均數	平均數排序
食品及飲料製造業	4.24	1
金屬基本工業與金屬製品製造業	4.121212	2
紡織業	4.12	3
水電燃氣業	4.106667	4
運輸工具製造修配業	4.072727	5
化學材料業	4.010811	6
非金屬礦物製品製造業	3.990476	7
其它	3.966667	8
化學品製造業	3.945455	9
環境衛生及污染防治服務業	3.933333	10
機電設備與產品製造業	3.907246	11
紙製品製造業	3.853333	12
電子零組件製造業	3.713978	13
運輸倉儲及通信業	3.644444	14

伍、結論與建議

本研究採用 Booth(1998)、陳美純(2001)和黃家齊(2002)之智慧資本的觀點，以及高明瑞、黃義俊(2000)的綠色創新的概念，融入 Subramaniam& Youndt(2005)研究架構中，同時結合黃義俊(2001)有關環境績效的研究，並採用 Hansen, Sondergard and Meredieh (2002)與 Pawar & Eastman(1997)的觀點，建構出以智慧資本活動為前因之綠色創新能力與組織環境績效關係的分析架構，並以台灣地區於 2006 年 12 月底獲得 ISO 14001 驗證的化學材料業、化學品製造業、電子和資訊業以及機電業等所有廠家為實證研究對象。在 202 個有效樣本中，本研究發現：

一、相關性方面

在智慧資本活動與綠色創新能力方面，人力資本、結構資本與內部關係資本這三項均對漸進式綠色創新能力有顯著影響；但是對於突破式綠色創新能力方面，人力資本有顯著的負向影響，內部關係資本有顯著正向影響。此結果亦反映出員工個人的知識與技能對於組織的突破式綠色創新能力並沒有幫助，換句話說，若員工彼此之間不願意分享工作上的經驗與本身特有的知識技能，對組織來說，反而會限制組織的突破綠色創新能力。在綠色創新能力與組織環境績效方面，漸進式綠色創新能力對環境作業績效與環境管理績效均達顯著影響，而突破

式綠色創新能力則無顯著影響。其原因可能在於台灣的企業在面對創新的時候，其態度還是趨於保守，此外，在採行突破式綠色創新時，必須投入相當多的人力、物力、時間與金錢，且必須要承擔失敗後的巨大風險，因此寧願選擇風險較低、成本較少的漸進式綠色創新。面對台灣多數企業均為中小企業的情況，大型企業必須擔負起帶頭的角色，主動率先投入突破式綠色創新的動作，而政府單位也應該積極的輔導這些中小企業，並做相關的技術移轉，來提高中小企業採取突破式綠色創新的意願與能力。

二、中介效果方面

本研究發現，綠色創新能力在智慧資本活動與組織環境績效之間具有部份中介效果。也就是說，無論是智慧資本活動或是綠色創新能力，均能夠對組織環境績效也所幫助。但是，若企業能夠同時兼顧智慧資本活動與綠色創新能力，或是單獨強化兩者其中之一的話，對於組織的環境績效就能夠有更進一步的提升。

三、各產業環境績效方面

本研究發現，食品及飲料製造業以及金屬基本工業與金屬製品製造業無論是在環境作業績效、環境管理績效以及整體組織環境績效方面的表現，皆保持在所有產業的前三名。其可能的原因在於食品及飲料製造業本身並不需要大量使用原物料，同時在生產的過程當中並不會產生相當多的污染，此外，產業本身又是直接面對最終的消費者，所以在環保意識抬頭的現在，自然就會特別注意與強化企業的環境績效；而在金屬基本工業與金屬製品製造業方面，因為金屬基本工業大多數為政府企業與大型企業，所以本身就有相當多的資源可以投注在環保的工作，而在金屬製品製造業方面，因為它們所從事的大多數均為金屬加工的工作，同時又必須直接面對最終的一般消費者與企業，所以在消費者環保意識以及企業積極推動 ISO14001 的壓力，就是更加關注本身的環保工作。而紙製品製造業、電子零組件製造業、運輸倉儲及通信業無論在環境作業績效、環境管理績效、以及整體組織環境績效方面均敬陪末座。其可能原因在於紙製品製造業本身無論在生產過程或是最終的產品上，並沒有顯著的污染物產品，再加上其產品本身又可以回收再利用，因此在這個產業內的企業就毋須投入太多的資源在環境管理上。而在電子零組件製造業與運輸倉儲及通信業方面，因為這兩個產業的主要客戶大

多是為企業客戶，因此本身就不需投入太多的資源在一般的消費者身上，再加上多數廠家均為處工業區當中，因此環境績效的表現就會受到所處工業區的基礎建設所影響，同時產業本身又高度仰賴能源與化學物品的使用，因此在整體的環境績效和其它產業相比就會略為遜色。因此，政府在積極規劃科學園區與招商時，必須要全面性地規劃園區的污染防制處理設備，並要求進駐之廠商亦能夠建置個別的污染處理設備，以提高整體園區的污染防制處理能力，同時並積極輔導廠商通過 ISO14001 等相關的認證，以提高企業的競爭力。

參考文獻

1. 於幼華 (1998)，環境與人—環境保護篇，台北：遠流出版社。
2. 林盈寬(2003)，績效衡量系統、智慧資本與企業績效關聯性之研究，國立嘉義大學管理研究所，碩士論文。
3. 高明瑞、黃義俊 (2000)，「綠色創新的採行與利害相關人關係之實證研究—以臺灣製造業為例」，科技管理學刊，第五卷第二期，193-220 頁。
4. 陳美純(2001)，資訊科技投資與智慧資本對企業績效影響之研究，國立中央大學資訊管理研究所博士論文。
5. 黃家齊(2002)，「人力資源管理系統與組織績效—智慧資本觀點」，管理學報，第十九卷，第三期，頁 415-450。
6. 黃義俊 (2001)，企業的綠色管理之整合模式的實證研究-以化工與機電產業為例，國立中山大學企業管理研究所未出版博士論文。
7. 溫肇東、陳泰明 (1997)，「臺灣的綠色創新組織初探」，台大管理論叢，第八卷第二期, 99-124 頁。
8. 廖芝嫻(2002)，智慧資本與經營績效關聯之實證研究：以我國資訊電子業技術性人力資本為例，國立政治大學會計學系碩士論文。
9. 簡金成(1994)，投資者面對條件性變異數時之風險溢酬調整-以我國外匯市場為例，會計評論，第 28 卷，129-165 頁。
10. Bansal , P. (1997). Business strategy and the environment. P. Bansal, E. Howard, eds. Business and the Natural Environment . Butterworth-Heinneman, Oxford, U.K
11. Baron, R.M.,& Kenny, D.A.(1986),”The moderator-mediator variable distinction

- in social psychological research : Conceptual, strategic, and statistical considerations” *Journal of Personality and Social Psychology*, 51, pp.1173-1182.
12. Berry, M. A. and Rondinelli, D. A. (1998), "Proactive Corporate Environmental Management: A New Industrial Revolution", *Academy of Management Executive*, 12(2), pp.38-50.
 13. Bontis, N. (1999), “Managing Organizational Knowledge by Diagnosing Intellectual Capital: Framing and Advancing the State of the Field”, *International Journal of Technology Management*, 18(5-8), 433-462.
 14. Booth, R. (1998), “The Measurement of Intellectual Capital”, *Management Accounting*, 76(10), 26-28.
 15. Bragdon, J. H. and Marlin, J. A. T. (1972), "Is Pollution Profitable?" *Risk Management*, 19(4), pp.157-169.
 16. Capon, N., Farley, J. U., Lehmann, D. R. and Hulbert, J. M. (1992), "Profiles of Product Innovators Among Large U. S. Manufacturers", *Management Science*, 38, pp.157-169.
 17. Catusus, Bino(2000) ,“Silent nature becomes normal” *International Studies of Management & Organization*, Vol. 30, Iss. 3; p. 59-82
 18. Christainsen, G. B. and Haveman, R. H.(1981) ”The contribution of environmental regulations to the slowdown of productivity Growth”, *Journal of environmental economics and management*, 8(4), pp.381-391.
 19. Conrad, K. and Morrison, C. (1989), "The Impact of Pollution Abatement Investment on Productivity Change: An Empirical Comparison of the U. S. Germany and Canada", *Southern Economics Journal*, pp.684-689.
 20. Damanpour, F. (1991), "Organizational Innovation: A Meta-Analysis of Effects of Determinants and Moderators", *Academy of Management Journal*, 34(3), pp.555-90.
 21. Dewar, R. D., & Dutton, J. E. (1986). The adoption of radical and incremental innovations: An empirical analysis. *Management Science*, 32: 1422–1433.
 22. Dutta, S. and A. M. Weiss (1997), "The Relationship Between a Firm’s Level of Technological Innovativeness and Its Pattern of Partnership Agreements",

- Management Science, 43(3), pp.343-355.
23. Dzinkowski, R. (2000), "Mining Intellectual Capital", *Strategic Finance*, 81(4), 42-46.
 24. Elkington, J., & Burke, T. (1989). *The green capitalists: How to make money-and protect the environment*. London: Victor Gollancz Ltd.
 25. Fogler, H. R. and Nutt, F. (1975), "A Note on Social Responsibility and Stock Valuation", *Academy of Management Journal*, 18, pp.155-160.
 26. Freedman, M. and Jaggi, B. (1982), "The SEC's Pollution Disclosure Requirements - Are They Meaningful?" *California of Management Review*, 24(2), 60-70.
 27. Gatignon, H., Tushman, M. L., Smith, W., & Anderson, P. (2004). A structural approach to assessing innovation: Construct development of innovation locus, type and characteristics. *Management Science*, 48:1103–1123.
 28. Gingrich, N. (1995), *To Renew America*, New York: Harper Collins.
 29. Goodman, P.S. & J.M. Pennings (1977) *New Perspective on Organizational effectiveness*, San Francisco: Jossey-Bassy
 30. Gopalakrishnan, S. and F. Damanpour (1997), "A Review of Innovation Research in Economics, Sociology, and Technology Management", *International Journal of Management Science*, 25(1), pp.15-28.
 31. Gore, A. (1992), *Earth in the Balance*, Boston: Houghton-Mifflin.
 32. Hansen, O.E., Sondergard, B. and Meredith, E. (2002) *Environmental Innovation in Small and Medium Size Enterprises*, *Technology Analysis and Strategy Management*, Vol. 14(1), pp. 37-56.
 33. Hart, S. L. (1995), "A Natural-Resource-Based View of the Firm", *Academy of Management Review*, 20, pp.986-1014.
 34. Hendrickson, L. and Tuttle, D. (1997), "Dynamic Management of the Environmental Enterprise: A Qualitative Analysis," *Journal of Organizational Change Management*, 10(4), 363-382.
 35. Hoffman, AJ. (2000), *Competitive Environmental Strategy*, Island Press, Washington, DC.

36. Hunter, L. M. and Starik, M. (1995), "Environmental entrepreneurship: Nature and success," In Proceedings of the Sixth Annual Conference of the International Association for Business and Society, 532-537. Vienna: International Association for Business and Society.
37. Hurley, R. F. and Hult, G. T. M. (1998), "Innovation, Market Orientation, and Organizational Learning: An Integration and Empirical Examination", *Journal of Marketing*, 62 (July), pp.42-54.
38. Johnson, W.H.(1999), "An Integrative Taxonomy of Intellectual Capital: Measuring the Stock and Flow of Intellectual Capital Components in the Firm.", *International Journal of Technology Management*, 18(5/6/7/8), 562-575.
39. Jovanovic, B. and G. M. MacDonald (1994), "Competitive Diffusion", *Journal of Political Economy*, 102, pp.24-52.
40. Judge, Jr. W. Q. and Douglas, T. D. (1998), "Performance Implications of Incorporating Natural Environmental Issues into Strategic Planning Process: An Empirical Assessment", *Journal of Management Studies*, 35(2), pp.241-262.
41. Kirchgeorg, M.(1990), *Okologieorientiertes Unternehmensverhalten. Typologien und Erklärungsansätze auf empirischer Grundlage*. Wiesbaden: Gabler.
42. Nehrt, C. (1998), "Maintainability of First Mover Advantages When Environmental Regulations Differ Between Countries", *Academy of Management Review*, 23, pp.77-97.
43. Nunnally, J.C., (1978), *Psychometric Theory*, 2nd. NY: McGraw-Hill.
44. Pawar, B. S. and Eastman, K. K.(1997), "The nature and Implications of contextual Influences on transformational leadership: A conceptual examination", *Academy of Management Review*, 22, pp.80-109.
45. Peattie, K. (1992), *Green Marketing*, London: Pitman Publishing
46. Perez-Sanchez, D., Bower, J. R., D.,r Barton, D.(2003) *Implementing environmental management in SMEs. Corporate Social - Responsibility and Environmental Management.*,Vol. 10, Iss. 2; p. 67
47. Porter, M. E. (1991), "American's Green Strategy", *Scientific American*, 264(4), p.168.

48. Porter, M. E. and van der Linde (1995), "Green and Competitive", Harvard Business Review, September-October, pp.120-134.
49. Ramus, C. A. and Steger, U. (2001), "Organizational Support for Employees: Encouraging Creative Ideas for Environmental Sustainability," California Management Review, 43(3), 85-105.
50. Rockness, J., Schlachter, P. and Rockness, H. O. (1986), "Hazardous Waste Disposal, Corporate Disclosure and Financial Performance in the Chemical Industry", Advances in Public Interest Accounting, 1, pp.167-191.
51. Russo, M. V. and Fouts, P. A (1997), "A Resource-Based Perspective on Corporate Environmental Performance and Profitability", Academy of Management Journal, 40, pp.534-559.
52. Seashore, S. E. and Yuchtman, (1967), "Factorial Analysis of Organizational Performance", Administrative Science Quarterly, 12, 377-395.
53. Shrivastava, P. (1994), "Castrated Environment: Greening Organizational Studies", Organization Studies, 15, pp.705-726.
54. Shrivastava, P. (1995a). Ecocentric management for a risk society. Academy of Management Review, 20(1): 118-137
55. Shrivastava, P. (1995b). The role of corporations in achieving ecological sustainability. Academy of Management Review, 20(4): 936-960
56. Shrivastava, P. (1995c). Environmental technologies and competitive advantage. Strategic Management Journal, 16: 183-200.
57. Shrivastava, P. (1996). Greening business: Profiting the corporation and the environment. Cincinnati: Thompson Executive Press
58. Snell, S.A., D.P. Lepak, and M.A. Youndt (1999), "Managing the Architecture of Intellectual Capital: Implications for Strategic Human Resource Management", Research in Personnel and Human Resource Management, 4, 175-193.
59. Spicer, B. H. (1978a), "Investors Corporate Social Performance and Information Disclosure: An Empirical Study", Accounting Review, 53, pp.94-111.
60. Spicer, B. H. (1978b), "Market Risk, Accounting Data and Companies' Pollution Control Records", Journal of Business, Finance, and Accounting, 5, pp.67-83.

62. Starik, M. and Marcus, A. A. (2000), "Introduction to the Special Research Forum on the Management of Organizations in the Natural Environment", *Academy of Management Journal*, 43(4), pp.539-546.
63. Stead, W. E., & Stead, J. G. (1996). *Management for a small planet, strategic decision making and the environment* (2nd ed.). Newbury Park, CA: Sage..
64. Steger, U(1993), "The Greening of the Board Room: How German companies are Dealing with Environmental Issue", in Fischer, Kurt and Schot, Johan eds., *Environmental Strategies for Industry*, Washington, D.C.: Island Press.
65. Subramaniam, M, & Youndt, M.A.(2005)“The Influence of Intellectual Capital on The Types of Innovative Capabilities”, *Academy of Management Journal*, 48(3),pp450-463.
66. Walley, N. and Whitehead, B. (1994), "It's Not Easy Being Green", *Harvard Business Review*, 72(3), pp.46-52.
67. Wiseman, J. (1982), "An Evaluation of Environmental Disclosure Made on Corporate Annual Reports", *Accounting, Organizations, and Society*, 7, pp.53-63.

The Influence of Corporate Intellectual Capital on Environmental Performance

Ming-Rea Kao

Professor, Department of Business Management, National Sun Yat-sen University

Yi-Chun Huang

Associate Professor, Department of Business Administration, National Kaohsiung
University of Applied Sciences

Nai-Jen Chang

Doctoral Student, Department of Business Management, National Sun Yat-sen
University

Abstract

The purpose of this study, therefore, tries to incorporate Booth(1998)、Chen (2001)and Hung (2002) intellectual capital construct and Kao and Huang(2000)green innovation study into Subramaniam & Youndt(2005) research framework, in addition, this research integrate Huang(2001)study of environmental performance to assess the impact of each green innovation capability on organizational performance. The study also discusses what has the moderated effect of enterprise network on green innovative capability. Also, we take industrial difference and environmental turbulence into account to identify the contingencies for the framework. In summary, we present a framework that synthesizes the knowledge in organizational learning, green innovation adoption and organizational performance literature and then explore these relationships from Taiwan's four manufacturing sectors which have earned the ISO-14001 certificates prior to the end of 2006. The results suggest that human capital, structure capital and internal relation capital have positive effect on incremental green innovation capability. In addition, green innovation capability has partial mediate effect between intellectual capital and environmental performance.

Keywords: green innovation capability, intellectual capital, environmental performance