

# 碳排放量、綠化投資策略與公司績效

## Carbon Emission Levels, Green Investment Strategy and Firm Performance

張育琳 Yu-Lin Chang  
嶺東科技大學會計資訊系

Department of Accounting and Information Technology, Ling Tung University

(Received April 02, 2014; Final Version January 25, 2015)

**摘要：**本研究針對台灣上市櫃公司之環境績效-碳排放量與單位成本碳排放量 (噸/千元)，探討其與公司績效之關係。實證結果顯示，碳排放量與單位成本碳排放量與公司績效呈負向關係；採綠化投資策略之企業其碳排放量與公司績效的負向關係顯著高於非綠化投資策略企業。故研究結果支持企業低碳排放量與低單位成本碳排放量有助於公司績效的表現。

**關鍵詞：**碳排放量、公司績效、綠化投資策略

**Abstract:** This study examines the association between carbon emission levels or carbon emission levels of unit cost (ton per thousand dollars) and firm performance in Taiwan. The empirical results show that carbon emission levels and carbon emission levels of unit cost are negatively related to firm performance; especially, the relationship between carbon emission levels and firm performance is more negative for the firms adopting green investment strategy than the firms without adopting green investment strategy. The results of this study suggest low carbon emission levels and low carbon emission levels of unit cost can improve firm performance.

**Keywords:** Carbon Emissions Levels, Firm Performance, Green Investment Strategy

## 1. 前言

溫室氣體的釋放量創下歷史新高，警示著全球正面臨氣候暖化的危機。氣候變遷不僅威脅環境生態，更對於經濟與社會發展造成重大影響 (Smale *et al.*, 2006)。隨著氣候變遷相關議題日益重要，環境保護意識已儼然成為現階段國際間重要的訴求與潮流，其中「節能減碳」正是有效降低環境危機的解決要徑之一。許多國家為了減緩環境遭受破壞的速度，共同聯合履行保護環境的職責，近年來，已陸續訂定多項國際公約<sup>1</sup>，更隨著京都議定書 (Kyoto Protocol) 的簽署後，減緩碳排放量更成為現階段保護環境極重要的呼籲與趨勢<sup>2</sup>，因此，各國政府相繼制訂管理溫室氣體的相關法規。但就整體觀之，目前全球的溫室氣體減量尚未有足夠的管制立法 (Sloss *et al.*, 2003)，故如何進行監督及誘導碳排放量佔重大比例的企業自願性減量仍有賴於其他機制與誘因。

根據國際能源總署 (International Energy Agency, IEA) 出版之統計資料顯示，台灣在 2010 年之能源使用碳排放量達 270.22 百萬公噸，全球排名第 20 名，至 2012 年雖稍有減緩，但仍維持在 256.61 百萬公噸<sup>3</sup>。由此可知，我國空氣污染與產業的碳排放情況仍相當嚴重。當國際間積極減緩碳排放之際，即使我國並非聯合國氣候變化綱要公約締約國，不受相關國際協議之規範，但高貿易依存度的我國企業若對於環境造成不利影響，恐將嚴重損及其未來發展與競爭能力，故政府與企業勢必採取有效的因應之道。

如何減緩溫室氣體排放是因應氣候變遷政策的核心議題之一。台灣碳排放量屢屢位居全球前段排名，政府與有關單位為因應變局，近年來陸續制訂節能減碳之相關法規與政策<sup>4</sup>，如，推動產業溫室氣體盤查登錄、查驗管理及減量規劃的「溫室氣體減量及管理法」已三讀通過<sup>5</sup>；另

<sup>1</sup> 因環境危機問題日益嚴重，國際間已陸續簽訂多項公約，如，「蒙特婁協議書」(1987)、「巴塞爾公約」(1989) 與「氣候變化綱要公約」(1992) 等，也因為許多國家已認知降低全球二氧化碳排放量的迫切性，由全球 128 個國家共同簽署的「京都議定書」因運而生，於 1997 年通過並於 2005 年 2 月 16 日正式生效，從此，有較具體的溫室氣體排放減量規範。

<sup>2</sup> 聯合國跨政府間氣候變遷專家委員會 (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) 於 2007 年的研究報告指出，透過長期觀察結果顯示，全球均溫的上升極大可能乃因溫室氣體濃度增加所導致，其中二氧化碳為最大污染源。(資料來源：IPCC, United Nations Climate Change Conference, COP 15, IPCC Side Event “IPCC Findings and Activities and their Relevance for the UNFCCC Process”, <http://www.ipcc.ch/2013/12/22>)。

<sup>3</sup> 資料來源：行政院環境保護署，溫室氣體排放統計，<http://www.epa.gov.tw/2014/05/16> 與 IEA, Key World Energy Statistics, 2014 edition, <http://www.iea.org/2015/01/15>。

<sup>4</sup> 行政院於 2008 年 6 月 5 日通過「永續能源政策綱領」，內容包括，提高能源效率、發展潔淨能源及推動節約能源等政策，另我國政府對於未來全國二氧化碳排放減量也訂定時程表，預計在 2016 年至 2020 年間，將全國二氧化碳總排放量降至 2008 年的排放量水準，在 2025 年則降至 2000 年的排放量水準；另預計將低碳能源在發電系統中所佔比率由 40% (2008 年) 提高到 55% 以上 (2025 年)。(資料來源：經濟部能源局，能源產業溫室氣體減量資訊網，永續能源綱領，<http://verity.erl.itri.org.tw/2014/03/13>)。

<sup>5</sup> 行政院環保署 2006 年所提出「溫室氣體減量及管理法」，已在 2015 年 6 月立法院三讀通過；此外，環保署為明確掌握我國主要溫室氣體排放源之排放情形，於 2012 年 12 月 20 日發布訂定「溫室氣體排放

證交所亦於「上市上櫃公司企業社會責任實務守則」第 18 條中明定「上市上櫃公司宜注意氣候變遷對營運活動之影響，並依營運狀況與溫室氣體盤查結果，制定公司節能減碳及溫室氣體減量策略，...，以降低公司營運對自然環境之衝擊。」此外，證交所預計修改資訊申報系統，未來上市公司可透過公開資訊觀測站自願申報溫室氣體排放及減量之相關資訊<sup>6</sup>。以上種種措施皆彰顯我國政府與有關單位為減緩溫室氣體排放並善盡共同保護地球環境責任之企圖心。

基於全球氣候暖化的趨勢，公司需面臨相關的環境法規與競爭風險將隨之提高 (Bebbington and Larrinaga-Gonzalez, 2008)。越來越多的企業警覺營造友善環境的重要性，遂在企業營運策略中考量碳排放量。根據「碳揭露計畫」(Carbon Disclosure Project, CDP) 在 2011 年所公佈的「全球 500 大企業揭露報告」之統計結果，發現其中高達 68% 的大企業已將因應氣候變遷列為企業核心策略。高盛永續報告 (Goldman Sachs Sustain Report, GS) (2009) 更建議企業若能調整策略轉為低碳經濟，將有助於提高公司競爭地位並獲得長期永續經營的正面評價。故碳管理績效除了受到企業重視外，亦會逐漸成為投資人、債權人與準則制訂者關注的焦點之一。

此外，減緩溫室氣體排放的趨勢是加速綠色能源產業發展的重要契機<sup>7</sup>。就環境未來趨勢而言，只要暖化危機存在，長期發展綠色能源產業毫無疑問將是有效的解決途徑之一 (Jacobsson and Johnson, 2000; Meyer, 2010)。在聯合國跨政府間氣候變遷專家委員會 (2011) (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) 的研究報告歸納出，截至 2011 年，二氧化碳等主要溫室氣體的濃度是過往 80 萬年中最高，建議各國只要投資 1% 全球 GDP 的金額於綠色能源，就有極大機會使氣候暖化遠離危險邊緣<sup>8</sup>。另綠色能源具有供給能源時，兼顧安全性與環境保護的功能，故各國政府積極推廣綠色能源產業發展以因應碳排放減量的經濟情勢及未來能在國際間搶得競爭優勢之先機。也隨著綠色能源發展的日益成熟，綠色能源在 2004 年已提供全球超過 15% 的能源使用，在 2012 年全球投資於綠色能源已高達 \$2,440 億美元<sup>9</sup>。至於我國企業也

---

量申報管理辦法」，並自 2013 年 1 月 1 日起，優先要求國內主要耗能產業與高能源密集度的企業需依管理辦法之相關規定，完成申報、盤查、查證溫室氣體排放量等相關作業。(資料來源：行政院環保署，國家溫室氣體減量法規資訊網，<http://www.epa.gov.tw/2016/02/18>)。

<sup>6</sup> 行政院金融監督管理委員會證券期貨局於 2013 年修正「公開發行公司年報應行記載事項準則」第十條附表二之二之二「履行社會責任情形」，表定第二項「發展永續環境」第四要點，「公司注意氣候變遷對營運活動之影響，制定公司節能減碳及溫室氣體減量策略之情形。」，而台灣證券交易所亦於 2011 年 1 月 17 日正式發函 (臺證治字第 1001800171 號) 給各上市公司，鼓勵於年報及公開說明書中自願揭露溫室氣體排放及減量資訊。(資料來源：<http://www.selaw.com.tw/2013/09/12>)。

<sup>7</sup> 再生能源、綠色能源、替代能源等名詞，在本文皆統一以綠色能源統稱之。另 IPCC 提出，全球能源公共建設預計在 2030 年達到 20 兆美元的投資決策將對於溫室氣體排放產生長期性的影響，而其中綠色能源更扮演關鍵性的角色。(資料來源：IPCC, United Nations Climate Change Conference, COP 15, IPCC Side Event, "IPCC Findings and Activities and their Relevance for the UNFCCC Process", <http://www.ipcc.ch/2013/12/22>)。

<sup>8</sup> 資料來源：IPCC, Summary for Policymakers, <https://www.ipcc.ch/2014/02/27>。

<sup>9</sup> 資料來源：Global Trends in Renewable Energy Investment 2012, <http://fs-unep-centre.org/2014/02/27>。

因政府政策的推動與因應全球趨勢，逐漸重視綠化投資策略，不論是投資與發展綠色能源，或開發與生產綠色商品等，試圖在節能減碳的趨勢下另創競爭優勢<sup>10</sup>。

追求經濟發展需同時重視社會環境的理念是下一波全球發展的新趨勢 (Porter and Kramer, 2011)，而最聰明的環境政策才是最好的經濟政策 (楊健寧，民 97)。企業只追求自身利益的傳統作法已不合時宜。在全球化競爭的環境下，企業的經營模式與競爭壓力迫使公司必須回應國際情勢 (Kolk and Levy, 2003)<sup>11</sup>。基於策略理論 (Strategy Theory) 強調企業成功關鍵在於創造能符合特定顧客需求的獨特價值 (distinctive value) (Porter, 1996; Porter and Kramer, 2011)。企業越早警覺環境的變遷，面對挑戰積極配合政府法規政策及消費者需求，將越有益公司追求永續經營。早已洞灼先機的策略大師 Michael Porter 提出「綠色競爭力」(Green Competitiveness) 的觀點，建議企業需針對本身的產業屬性調整經營策略，增強綠色競爭力以創造環保與獲利雙贏局勢 (Porter and Linde, 1995)。因此，企業的競爭力應與社會環境的健康緊密相繫，企業追求的成功不僅創造產品的需求，更需兼顧對環境影響 (Porter and Kramer, 2011)。

Smale *et al.* (2006) 更指出，慎思如何在創造利益的同時又能兼顧如環境保護等企業道德，這已是許多企業迫在眉睫待解的要務。無可諱言，企業經營目的需滿足股東追求利益的要求，但公司經營策略的制訂需考慮環境的影響已是不爭的事實。就環境議題而言，目前已有相關文獻分別以理論或以實證探討環境績效與財務績效或公司價值的關連性 (如，Al-Najjar and Anfimiadou, 2012; Jacobs *et al.*, 2010; Porter and Kramer, 2011; Walley and Whitehead, 1994)。相關文獻之實證結果大多支持企業重視環境概念有助於企業價值的創造(如，Klassen and McLaughlin, 1996)，亦大多支持環境績效與財務績效或公司價值具有顯著關連性 (如，Al-Najjar and Anfimiadou, 2012; Barth and McNicholes, 1994; Jacobs *et al.* 2010)。雖然一般結論是認同環境績效較佳應有益於公司績效的改善，但仍有少數文獻有所歧見 (如，Hart and Ahuja, 1996; Walley and Whitehead, 1994)，其中如，Walley and Whitehead (1994) 認為致力於環境的改善不盡然能提昇公司績效。故 King and Lenox (2001) 進一步建議，企業應深思環境績效與公司績效之間關係，可能因企業特質的複雜性與策略地位而異，有進一步予以釐清的必要性。

---

<sup>10</sup> 如，台積電公司在企業社會責任報告中聲明因應氣候變遷之策略為：兼顧氣候變遷減緩與調適、兼顧綠色製造與綠色產品等。又如，永光公司在2011年的年報中載明：「未來公司發展策略：本公司持續朝『高科技知識產業』與『綠色經濟產業』發展，以優勢之研發與製造能力為核心，推展環保綠能之高科技化學品。」(資料來源：台灣積體電路製造股份有限公司，2012年企業社會責任報告，<http://www.tsmc.com/2014/02/20>與永光化學工業股份有限公司，2011公司年報，<http://doc.twse.com.tw/2013/06/01>)。

<sup>11</sup> 如，永光公司在年報中即載明環境法規 (諸如歐盟REACH、聯合國SAICM等化學品管理政策等) 影響化學產業的經營日趨重要。此外，該公司在2009年報中亦揭露如下之訊息：「國際環保規範益趨嚴苛，將引導資源耗用型產業朝綠色產品與知識產業發展。大陸政府更以政策主導產業結構調整，限制高耗能高污染產業之發展，加速達成節能減碳與產業升級的國家目標。」(資料來源：永光化學工業股份有限公司，2009公司年報，<http://doc.twse.com.tw/2013/06/01>)。

因全球氣候暖化對於企業產生重大影響，自碳揭露計畫與京都議定書等相關機構或公約制訂後，各國政府制訂要求企業需衡量、揭露、監督或甚至為產生的碳排放付費等法規，其最終目的在於降低碳排放 (Fornaro *et al.*, 2009)。此外，碳排放資訊的揭露可提供企業面臨環境議題所採取之因應政策，不但逐漸受到企業重視，更隨著國際間強調節能減碳的趨勢與各國政府法規之訂定，促使許多利害關係人對於企業溫室氣體排放之關心程度亦逐漸升高。故企業碳排放管理有其必要性，進一步釐清環境績效-碳排放與公司績效之關係更有其重要性與迫切性。

但目前碳排放在學術界仍屬於較新的議題，回顧迄今僅有少數文獻探討碳排放與公司價值之關係，如，Chapple *et al.* (2013)、Matsumura *et al.* (2010, 2014) 等研究結果支持碳排放量或碳排放密集度與公司價值呈負向關係。至於目前國內尚未多見以實證探討碳排放量與公司績效之間關係之文獻。此外，Al-Najjar and Anfimiadou (2012) 認為當企業考量環境因素制訂應對策略時，將會產生未來潛在利益。全球暖化的環境促使綠化投資策略成為競爭優勢。由於策略的選擇將影響企業發展的經營重心，故碳排放量此非財務績效指標 (環境績效) 對於企業是否採綠化投資策略而言，也應具有不同的意涵。

本研究以 2005 年至 2012 年國內上市 (櫃) 企業自願揭露的碳排放量資訊為研究樣本，探討碳排放量與公司績效 (財務績效及市場績效) 之關連性；並進而深入釐清排放量與公司績效之關連性是否因企業綠化投資策略不同而異。實證結果發現，碳排放量與公司績效 (財務績效及市場績效) 具有顯著負向關係；單位成本碳排放量與財務績效的負向關係獲得部分支持；最後，相對於非綠化投資策略的公司，綠化投資策略公司的碳排放量與公司績效 (財務績效及市場績效) 的負向關係獲得支持。

本文後續內容依序為：第 2 節為文獻探討與研究假說之建立；第 3 節介紹研究方法，包括樣本選取、變數定義與衡量及實證模式；第 4 節為實證結果與分析；最後一節為結論與建議。

## 2. 文獻探討與研究假說之建立

氣候變遷對於各產業營運活動造成許多不利影響，連帶也增加成本與投資風險 (Cormier *et al.*, 2005)，但企業藉由降低目前與未來的環境障礙，可減少企業的成本與風險 (Matsumura *et al.*, 2014)，故企業重視環保概念有助於創造企業價值 (Jacobs *et al.*, 2010)。根據CDP的調查結果，發現許多企業已認知氣候變遷將嚴重影響公司獲利，建議企業應對其所造成的可能影響進行風險評估並列入長期營運規劃<sup>12</sup>。

就現階段全球氣候暖化的情勢而言，管理當局需面臨來自各種層面利害關係人的壓力，而環境績效的優劣不但在企業的非財務績效中扮演重要角色，企業更可藉以評估目前與未來可能

---

<sup>12</sup> 資料來源：CDP，Carbon Disclosure Project - Asia ex Japan Report, <https://www.cdp.net /2014/01/07>。

面臨的風險 (Hart, 1995 ; Jacobs *et al.* 2010) 。越來越多的企業組織認知若能有效降低對環境造成的負面影響，將有助於企業營運效益的增加 (Al-Najjar and Anfimiadou, 2012) ，故如何改善環境績效以增加公司績效是企業面臨環境政策的重要議題之一。

但目前各國對於環境資訊之規範普遍不足，外部人士往往需透過企業自願性揭露獲得其環境績效相關資訊。現有相關文獻之議題普遍僅能聚焦於，如，自願性揭露環境績效的企業特性 (如，Cho *et al.*, 2012; Prado-Lorenzo *et al.*, 2009; Stanny, 2013) ；或企業環境績效與公司價值或公司績效之關係 (如，Al-Najjar and Anfimiadou, 2012; Barth and McNichols, 1994; Cormier *et al.*, 1993; Cormier and Magnan, 1997; Jacobs *et al.* 2010; Klassen and McLaughlin, 1996) ；最後，僅有少數文獻探討碳排放或碳排放密集度與公司價值之關係 (如，Chapple *et al.* 2013; Matsumura *et al.* 2014) 。

其中探討環境績效與公司績效的關係之文獻，如，Cormier *et al.* (1993) 使用政府資料-違反環境法規之污染指標，探討企業污染程度對於公司評價的影響，實證結果顯示，投資人會將公司的污染指標表現視為環境負債且作為評估公司股價的依據。Cormier and Magnan (1997) 則針對投資人如何評估公司環境績效的財務意涵，經由測試不同產業的研究結果顯示，在紙漿和紙張公司、化學品和煉油廠等產業，投資人會評估公司財務報表所無法顯示的隱藏環境負債，當公司的污染程度越嚴重，隱藏的環境法律責任範圍則越大，也意味著環境負債會反應出公司預期會發生的環境成本與損失；但對於鋼鐵、金屬和礦業等企業則僅得到較弱的證據。

Barth and McNichols (1994) 將代表環境負債的非財務性之環境績效指標 (採用7種估計環境負債的代理變數) 納入評價模型中，結果發現環境績效指標與公司股價呈負向關係，故作者提出，除了財務資訊外，投資人會自行評估公司未入帳的負債並自動調整對公司評價的結論。Klassen and McLaughlin (1996) 試圖建立一個理論模型以連結環境管理及未來財務績效 (以股票市場表現衡量之) 的改善，實證結果支持環境管理較好 (環境績效獲獎) 的公司其股票報酬較高，反之則否。Hughes II (2000) 另探討電力公用事業的股價和非財務績效指標-污染指標 (二氧化硫排放量) 之間的關係，結果也顯示投資人會對污染指標作出適時的反應，故非財務性污染指標對於高污染的電力事業具有價值攸關性。

Jacobs *et al.* (2010) 測試2004-2006年共計780個揭露樣本，探討市場對於公司揭露的兩種環境績效 (即Corporate Environmental Initiatives, CEI 與Environmental Awards and Certifications, EAC) 反應的差異。結果發現，市場對於兩種環境績效的綜合樣本資訊揭露沒有顯著反應，但卻對個別的CEI與EAC有顯著反應，即市場對於環境績效的揭露會有選擇性反應，尤其對特定環境績效的揭露有負向評價反應，故作者仍支持改善環境績效有助於公司價值的結論。Al-Najjar and Anfimiadou (2012) 以1999-2008年英國規模較大的350家上市公司為研究對象，探討環境政策與公司價值的關連性，結果發現，採用環境策略的公司相對於未採用的公司有較高的市值，故作

者認為環境政策的採用對於公司價值具有正向影響。

減少空氣污染應屬於企業之預防成本，企業基於預防或降低空氣污染的承諾，而揭露其未來環境負債越來越具重要性 (Barth and McNichols, 1994)。由於溫室氣體排放對於環境與企業造成重大負面影響，所以，企業溫室氣體排放量應視為重要環境績效指標，其中又以二氧化碳影響最大<sup>13</sup>。但目前僅有少數文獻探討溫室氣體或碳排放量與公司價值之關係，其中如，Chapple *et al.* (2013) 針對預期將受ETS (emissions trading scheme, ETS) 影響的58家碳排放密集度不同之澳洲上市公司 (碳排放密集度組群以虛擬變數衡量之) 探討對於公司價值的影響，研究結果發現市場會懲罰受ETS影響的公司，尤其相對於低碳排放密集度組之公司而言，高碳排放密集度組的公司會遭受較大的懲罰。

Matsumura *et al.* (2014) 以2006-2008年 S&P 500公司所自願揭露的碳排放資訊，探討碳排放量與公司價值的關係及自願揭露碳排放行為的影響，研究結果發現樣本中自願揭露碳排放的公司其碳排放量中位數是107萬噸，而且碳排放量每增加1千噸，公司價值即減少\$212,000 (美元)，此外，研究結果也顯示，市場不但會對公司碳排放量有負向反應，對於不揭露排放資訊的公司懲罰更重。故作者支持資本市場於評價過程中會察覺企業對於碳排放量此非財務性資訊的揭露，也支持碳排放量與公司價值具有負向關係的結論。

蔣金荷 (民100) 以不同國家、區域與產業的統計資料，探討與評估各種能源耗用對不同水準的碳排放量之評價方法，研究結果發現，在現階段經濟發展屬於高碳經濟情況下，雖然經濟規模、產業結構、能源密集度或能源效率對碳排放量的影響程度互異，但就能源密集度而言，能源密集度降低與碳排放量有正向關係。

綜合上述相關文獻大多支持重視環境管理的企業可獲得更好的評價 (如，Al-Najjar and Anfimiadou, 2012)，即使以不同的方式定義與衡量的環境績效與公司績效或公司價值應具有顯著關係之結論 (如，Barth and McNichols, 1994; Cormier *et al.* 1993; Cormier and Magnan, 1997; Hughes II 2000; Jacobs *et al.* 2010; Klassen and McLaughlin, 1996)，而碳排放量或碳排放密集度與公司價值有負向關係 (如，Chapple *et al.* 2013; Matsumura *et al.* 2014)。

此外，企業藉由環境績效的各種不同機制可以影響公司收益的增加與成本或費用的降低 (Jacobs *et al.* 2010)，因為一個能改善環境績效的企業，會減少產品或生產程序對環境造成的不利影響，其經濟利益預期將反映在增加銷貨淨額、市佔率、資產週轉率等表現；或將反映在降低

<sup>13</sup> IEA 於 2013 年 6 月 10 日所公佈的報告指出，全球在 2012 年因能源消耗所產生的二氧化碳氣體排放量為 316 億噸，破歷史記錄。IEA 更憂心的是，如果二氧化碳排放量持續以此速度增加，將會對全球造成重大災難。(資料來源：IEA, <http://www.epochtimes.com/2013/12/27/>)。另 IPCC 的研究報告也指出，全球溫室氣體排放量自 1970 至 2004 年之期間增加 70%，二氧化碳為最大污染源。(資料來源：IPCC, United Nations Climate Change Conference, COP 15, IPCC Side Event“IPCC Findings and Activities and their Relevance for the UNFCCC Process”, <http://www.ipcc.ch/2013/12/22/>)。

銷貨成本或銷管費用等企業成本之績效，而達到改善財務績效的目的 (Dowell *et al.*, 2000; Jacobs *et al.* 2010; Klassen and McLaughlin, 1996; Matsumura *et al.* 2014; Porter and Kramer, 2011)。故企業環境績效的優劣與財務績效應具有正向關連性 (Al-Najjar and Anfimiadou, 2012; Judge and Douglas, 1988; Russo and Fouts, 1997)，同理可推，在重視低碳經濟的情勢下，碳排放量應視為企業重要的環境績效，有效的碳排放管理有益於公司營運績效的提升，當碳排放量越低時，應越有助於財務績效的表現。

另一方面，正面的環境績效可提昇企業聲譽，因而產生的正向聲譽將由利害關係人獲得較好的經濟利益，Barnett and Salomon (2006) 與 Jacobs *et al.* (2010) 也認為好的環境績效可為公司吸引資源，包含擴展市場的機會等，而企業積極改善環境績效，更能創造競爭優勢 (Hart, 1995; Russo and Fouts, 1997; Jacobs *et al.* 2010)。此外，市場對於低污染的正向反應成為公司降低污染的誘因之一 (Burtraw *et al.*, 2002)，也連帶可減少降低污染的機會成本。因投資人除了財務資訊外，會自行將公司的污染績效視為對於環境的未入帳負債且自動調整對公司評價 (Barth and McNichols, 1994; Cormier *et al.* 1993; Cormier and Magnan, 1997)，故環境績效越好對公司價值有正向的影響 (Al-Najjar and Anfimiadou, 2012; Jacobs *et al.* 2010; Sinkin *et al.*, 2008)。即使環境績效-碳排放量的隱含成本未顯現於財務報表上，市場應會給予低碳排放量的公司較高的評價。

總而言之，環境績效會以各種方式影響企業的收入與成本 (Dowell *et al.* 2000; Jacobs *et al.* 2010; Klassen and McLaughlin, 1996; Matsumura *et al.* 2014; Porter and Kramer, 2011)。在減碳與低碳經濟訴求下，低碳排放量是彰顯企業重要的環境績效指標，環境績效越好越有助於公司績效表現與提昇公司價值。所以，在控制公司規模 (或營收) 的情況下，本研究推論，碳排放量越少的公司，越有益於公司財務績效的表現，也因此，投資人也越會給予正向反應，故市場績效表現也會越好。建立研究假說一：

H<sub>1a</sub>：碳排放量與公司財務績效呈負向關係。

H<sub>1b</sub>：碳排放量與公司市場績效呈負向關係。

經濟的成長往往與碳排放量息息相關，企業欲追求持續發展卻要維持能源耗用所產生碳排放的穩定性，需藉助於成本效率與減碳等技術 (Jacobs *et al.* 2010)。企業致力於降低污染曾被認為勢必增加營運成本，但事實並非如此 (Hart and Ahuja, 1996; Porter and Kramer, 2011)，當公司受到自然環境的限制越多，越積極發展污染預防能力的企業就越能降低相對成本與污染量 (高明瑞等，民97; Hart, 1995)。Nehrt (1998) 也建議在產品及製程中降低污染，將有助於降低成本、創造市場需求與增加銷貨機會。

重視環境績效不但能降低成本更可以強化企業的效率與優勢 (高明瑞等，民97; Al-Najjar and Anfimiadou, 2012)。當企業減少空氣污染改善環境績效，可以提高生產效率、用較少的投入卻創造較多的價值、或減少企業營運成本，進而達到增加獲利與拓展市場的目的 (Al-Najjar and



Anfimiadou, 2012; Jacobs *et al.* 2010; Matsumura *et al.* 2014 ; Porter and Kramer, 2011; Rothenberg, *et al.*, 2001)。易言之，當企業越重視減碳機制，藉由追求低碳的過程提高效率與效能，當生產成本的碳排放量越低，因而節省成本與降低風險，進而提高公司價值。故企業單位成本的碳排放量越低應越有助於公司績效的表現。

本研究推論，不論是因提昇技術、改善產品與製程、或改善能源使用效率等因素以減少污染 (Dowell *et al.* 2000; Jacobs *et al.* 2010; Porter and Kramer, 2011) 或降低碳排放量，當生產單位成本碳排放量越低的企業，意味著製造污染程度較低，對環境造成的負面影響越少，其環境績效越好，應有益於公司財務績效，同樣地，也將反映在市場績效表現。故建立研究假說二：

H<sub>2a</sub>：單位成本碳排放量與公司財務績效呈負向關係。

H<sub>2b</sub>：單位成本碳排放量與公司市場績效呈負向關係。

經濟成長除了與溫室氣體排放量密不可分，亦與傳統能源使用的增加息息相關 (蔣金荷, 民 100)。自十九世紀以來，過於依賴煤、石油等傳統能源已釋放超過 1100Gt 的碳排放量，在能源耗竭的威脅與氣候暖化的環境中，SRREN 建議綠色能源的持續發展有助於緩和經濟成長與溫室氣體排放之關係<sup>14</sup>。故積極移轉為低碳甚至無碳的能源、提昇能源使用效率等都是降低溫室氣體排放量有效解決之道。

同樣地，企業的發展與能源的耗用息息相關，企業若能透過改變能源的使用降低傳統能源密集度將有效減少碳排放量與減少空氣污染 (蔣金荷, 民 100; IEA, 2006a, 2006b; Sims *et al.*, 2003)。面臨全球氣候暖化所要求的法規日益增加與嚴苛，投資人意識到生產製程的傳統能源耗用密集度越高與碳排放量越多的公司需承受的風險越高 (Matsumura *et al.* 2014)，而改善傳統能源密集度對於降低碳排放量具有正向影響 (蔣金荷, 民 100)。此外，當企業的碳排放量產生的外部成本越高時，隨著綠色能源發展與技術的日益趨於成熟，其成本會隨之降低的優勢 (Herzog *et al.*, 2001; McDonald and Schrattenholzer, 2001)，綠色能源與綠色商品勢必越來越具競爭力。

企業策略的制訂需考量環境因素，才能因應環境的變遷建立競爭優勢 (Albino *et al.*, 2009; Al-Najjar and Anfimiadou, 2012; Hutchinson, 1992; Porter and Kramer, 2011)，故管理當局應選擇較不具污染的能源與生產方式並將環境考量整合於公司策略，相對於傳統能源，綠色能源是較安全潔淨的能源，且具有減碳的功能，為目前許多國家所積極推展的能源與經濟發展政策。除綠色能源外，Albino *et al.* (2009) 發現從事於綠色產品開發與生產的公司比沒有綠色產品的公司有較廣泛的環境策略。在節能減碳趨勢下，改善環境績效是進入新市場的有效捷徑，企業重視環保意識不論是製造友善環境的產品以降低對環境造成負面影響所衍生的成本，或藉由改善能源

<sup>14</sup> IPCC 第三工作小組近來發佈了關於綠色能源與氣候變遷的一系列特別報告 (Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation, SRREN)，目的在於提供評估和深入分析綠色能源技術與其在當前和未來減輕溫室氣體排放量影響所扮演的角色 (資料來源：IPCC, <https://www.ipcc.ch/2013/09/20>)。

利用效率，皆有助於減少營業風險、增加銷貨機會、擴展國內外市場與取得競爭優勢（高明瑞等，民 97；楊健寧，民 97；Al-Najjar and Anfimiadou, 2012；Jacobs *et al.* 2010；Porter and Linde, 1995）。

事實上，高盛永續報告（GS Sustain 2009）也提出，資本市場已逐漸認知，轉變為低碳經濟的程度會影響公司競爭地位與長期評價（Matsumura *et al.* 2014）。此外，為符合環境法規要求而投資綠色能源或生產綠色商品進而降低碳排放量的公司，其彰顯重視環境的態度，對於公司聲譽有正面影響（Jacobs *et al.* 2010；Porter and Linde, 1995），而企業藉由綠色製程及作業改善管理也有助於提昇財務績效（黃文怡，民 94），因此，不論是藉由使用、發展綠色能源以降低對傳統能源需求或生產綠色產品皆可減少碳排放量，企業降低污染的環境績效應有助於公司績效之表現與在市場上取得有利競爭地位。

總而言之，當企業降低目前與未來的環境成本，也就能減少企業成本、改善財務績效表現與增加公司價值，故本研究推論，相對於非採綠化投資策略的企業，採用綠化投資策略的公司藉由生產綠色產品、減少傳統能源的耗用或使用綠色能源等方式降低碳排放量，也因更重視產品製程或能源耗用等對於碳排放量的影響，當碳排放量越低越能凸顯其低碳的成果與表現，而反映在收入增加或成本降低，故其財務績效相對更好，同理，也對於其市場績效有所助益。因而建立研究假設三：

H<sub>3a</sub>：綠化投資策略公司碳排放量與財務績效之負向關係顯著大於非綠化投資策略公司。

H<sub>3b</sub>：綠化投資策略公司碳排放量與市場績效之負向關係顯著大於非綠化投資策略公司。

### 3. 研究方法

#### 3.1 樣本選取與資料來源

本研究以 2005-2012 年間台灣的上市（櫃）公司為研究對象。所有之財務資料、主要產品營業比重等數據主要取自於各企業年報與台灣經濟新報（Taiwan Economic Journal, TEJ）之資料庫；有關碳排放量、綠化投資策略分類等相關揭露資訊則取自於公開資訊觀測站的上市公司公開年報及相關網站資訊<sup>15</sup>。並為避免樣本資料偏差而影響研究結果，樣本選取時將排除財務資料與相關資料不完整的公司，最後共計取得樣本 285 筆。樣本篩選過程、各年之分佈樣本觀察值數與產業別，參見表 1。

<sup>15</sup> 相關網站如，經濟部能源局能源產業溫室氣體減量資訊網，<http://verity.eri.itri.org.tw/eigic/>、行政院環境保護署，<http://www.epa.gov.tw/>、國家溫室氣體登錄平台，<http://ghgregistry.epa.gov.tw/>、公開資訊觀測站，<http://mops.twse.com.tw/mops/web/index>、企業永續發展協會，<http://www.bcsd.org.tw/>、綠色能源產業資訊網，<http://www.taiwangreenenergy.org.tw/>等。

表 1 樣本篩選過程、樣本數分佈及產業別

(A) 樣本篩選												
樣本資料										觀察值數		
2005-2012 所有上市櫃公司										12,522		
2005-2012 揭露碳排放量公司										318		
刪除財務與相關資料不全者										33		
最後篩選後觀察值數										285		
(B) 各年觀察值數												
年度別		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	合計		
策略別												
綠化投資策略		3	4	4	5	7	9	9	2	43		
非綠化投資策略		12	18	27	37	45	49	36	18	242		
合計		15	22	31	42	52	58	45	20	285		
(C) 各產業別觀察值數 <sup>16</sup>												
高耗能產業別	化學	紡織	水泥	造紙	塑膠	鋼鐵	電機	橡膠	油電 燃氣	電器 電纜	航運	合計
觀察值數	11	13	2	14	3	14	6	3	3	1	11	81
低耗能產業別	食品	通信 網路	貿易 百貨	汽車	半導體	光電	電腦 週邊	電子 零件組	其他 電子	其他	-	
觀察值數	7	18	3	12	30	26	50	22	18	18	-	204
總計												285

### 3.2 變數衡量與實證模式

#### 3.2.1 變數衡量

本研究旨在探討台灣上市（櫃）公司碳排放量與公司績效之關連性，彙總相關之依變數、控制變數及自變數的定義與衡量於表 2 如下。

#### 3.2.2 實證模式

本文採橫斷面分析方式建立各實證模式，驗證本研究之相關假說，依序說明如下。

<sup>16</sup> 感謝匿名評審建議，將產業類別區分為高耗能與低耗能兩種產業類別並予以納入實證模式中。依據我國經濟部工業局在 2012 年「全國氣候變遷會議」中所定義的六大耗能產業分別是：石化業、鋼鐵業、人造纖維業、水泥業、紡織業及造紙業，此六大耗能產業其溫室氣體排放量約佔工業部門之 52.95%。另樣本觀察值中，不屬於工業部門之航運業大多以石油為主要燃料，也應視為高耗能產業，故本研究將上述六大耗能產業與航運業歸類為高耗能產業（設虛擬變數 INDUSTRY=0），其他產業別則屬於低耗能產業（INDUSTRY=1）（資料來源：經濟部工業局，如何促使高耗能、高排碳產業的轉型，<http://unfccc.saveoursky.org.tw/2014/05/26>）。

表 2 相關變數的定義與衡量

變數	變數衡量
依變數	
資產報酬率(ROA)	稅前息前折舊前淨利/平均資產總額。
權益報酬率(ROE)	稅後利益/平均淨值。
每股盈餘(EPS)	(稅後淨利-特別股股利)/加權流通在外普通股股數。
股票報酬率(Return)	普通股報酬率 <sup>17</sup> 。
股票報酬率取自然對數 (Return_ln)	普通股報酬率取自然對數。
公司價值(Tobin's Q)	(權益市值+負債帳面價值)/資產帳面價值。
控制變數	
公司規模(SIZE)	資產總額取自然對數，係數預期符號為正。
研發比率(RD)	研究發展費用/銷貨淨額，係數不設預期符號方向。
銷貨成長率(SG)	(當年銷貨淨額-上一年銷貨淨額)/上一年銷貨淨額，係數預期符號為正。
年度(YEAR)	年度別，設定7個年度虛擬變數，以2005年為基準，控制2005至2012年等8個年度差異所可能造成的影響，係數不設預期符號方向。
負債比率(DEBT)	負債總額/資產總額，係數預期符號為負。
年數(AGE)	上市年數，係數不設預期符號方向。
綠化投資策略(GREEN) <sup>18</sup>	為虛擬變數，GREEN=1 代表採綠化投資策略者，即發展綠色能源或綠色商品為導向的企業，其主要營業比重(或主要商品)超過(含)50%為綠色能源或綠色產品者；反之，GREEN=0，係數不設預期符號方向。
低耗能產業(INDUSTRY)	為虛擬變數，INDUSTRY=1 代表低耗能產業別，即不屬於六大耗能產業與航運業，反之，INDUSTRY=0，係數不設預期符號方向。
自變數	
碳排放量(CO <sub>2</sub> )	碳排放量取自然對數，係數預期符號為負。
單位成本碳排放量(CO <sub>2</sub> P) <sup>19</sup>	碳排放量/生產成本(公噸/千元)，係數預期符號為負。
碳排放量與綠化投資策略交互作用(CO <sub>2</sub> *GREEN)	碳排放量與綠化投資策略虛擬變數之交乘項，係數預期符號為負。

<sup>17</sup> 本文依變數股票報酬率乃基於 TEJ 的定義與衡量方式，依據是否取自然對數之兩種計算式，列示如下：  
股票報酬率 (Return)<sub>t</sub>=(P<sub>t</sub>\*(1+α+β)+D)/(P<sub>t-1</sub>+α\*C)-1)\*100(%)

股票報酬率取自然對數 (Return\_ln)<sub>t</sub>=Ln(P<sub>t</sub>\*(1+α+β)+D)/(P<sub>t-1</sub>+α\*C))\*100(%)

變數說明：P<sub>t</sub>：第 t 期收盤價(指數)；α：當期除權之認購率；β：當期除權之無償配股率；C：當期除權之現金認購價格；D：當期發放之現金股利。

<sup>18</sup> 感謝匿名評審建議，本文依據 Porter (1996) 對於策略的定義予以推定各企業之營運重心與其策略定位，並綜合相關文獻之綠色概念後，予以採用並建立「綠化投資策略」此名詞之定義與衡量。至於企業的營業比重，主要以公司年報所揭露資料為主，再綜合 TEJ 資料庫所建構各企業主要產品比重之相關資料作為判斷各企業營業比重之依據。

<sup>19</sup> 根據我國國家發展委員會與台灣永續能源指標對於碳排放密集度的定義與計算方式如下：二氧化碳排放密集度=二氧化碳排放量/國民生產毛額。故除了碳排放量外，碳排放密集度也是衡量國家溫室氣體排放之重要指標，但現階段對於企業之碳排放密集度尚未有確定的專有名詞定義與衡量，也受限於一般企業難以取得其國民生產毛額之詳細資料，故本文僅引用衡量國家碳排放密集度之相似概念應用於企業，以企業之生產成本取代國民生產毛額，將企業之碳排放量與生產成本的比值作為企業碳排放密集度之衡量，並感謝匿名評審建議以「單位成本碳排放量」(噸/千元)(即變數CO<sub>2</sub>P)稱之。

- (1) 研究假說一與研究假說二驗證碳排放量或單位成本碳排放量與公司財務績效 (FPM) 及市場績效 (MPM) 之關連性，本研究的財務績效分別以 ROA 或 ROE 或 EPS 衡量之；市場績效則分別以 Return 或 Return\_In 或 Tobin's Q 衡量之。實證模式(1a)與(1b)依序列示如下：

$$\begin{aligned} & \text{FPM}_i \\ & = \alpha + \beta_1 \text{CO}_{2i} + \beta_2 \text{CO}_2\text{P}_i + \beta_3 \text{SIZE}_i + \beta_4 \text{RD}_i + \beta_5 \text{SG}_i + \sum_{j=6}^{12} \beta_j \text{YEAR}_k + \beta_{13} \text{DEBT}_i + \beta_{14} \text{AGE}_i \\ & \quad + \beta_{15} \text{INDUSTRY}_i + \varepsilon \end{aligned} \tag{1a}$$

$$\begin{aligned} & \text{MPM}_i \\ & = \alpha + \beta_1 \text{CO}_{2i} + \beta_2 \text{CO}_2\text{P}_i + \beta_3 \text{SIZE}_i + \beta_4 \text{RD}_i + \beta_5 \text{SG}_i + \sum_{j=6}^{12} \beta_j \text{YEAR}_k + \beta_{13} \text{DEBT}_i + \beta_{14} \text{AGE}_i \\ & \quad + \beta_{15} \text{INDUSTRY}_i + \varepsilon \end{aligned} \tag{1b}$$

$i=1, 2, \dots$ , 樣本數;  $j=6, 7, \dots, 12$ ;  $k=2006, 2007, \dots, 2012$

若本研究假說  $H_{1a}$ 、 $H_{1b}$  成立，則係數  $\beta_1$  預期符號顯著為負；若研究假說  $H_{2a}$ 、 $H_{2b}$  成立，則係數  $\beta_2$  預期符號顯著為負。

- (2) 本文研究假說三驗證公司碳排放量與公司財務績效與市場績效之關連性是否因採用綠化投資策略而異。實證模式(2a)與(2b) 列示如下：

$$\begin{aligned} & \text{FPM}_i \\ & = \alpha + \beta_1 \text{CO}_{2i} + \beta_2 \text{CO}_2 * \text{GREEN}_i + \beta_3 \text{SIZE}_i + \beta_4 \text{RD}_i + \beta_5 \text{SG}_i + \sum_{j=6}^{12} \beta_j \text{YEAR}_k + \beta_{13} \text{DEBT}_i + \beta_{14} \text{AGE}_i \\ & \quad + \beta_{15} \text{GREEN}_i + \beta_{16} \text{INDUSTRY}_i + \varepsilon \end{aligned} \tag{2a}$$

$$\begin{aligned} & \text{MPM}_i \\ & = \alpha + \beta_1 \text{CO}_{2i} + \beta_2 \text{CO}_2 * \text{GREEN}_i + \beta_3 \text{SIZE}_i + \beta_4 \text{RD}_i + \beta_5 \text{SG}_i + \sum_{j=6}^{12} \beta_j \text{YEAR}_k + \beta_{13} \text{DEBT}_i + \beta_{14} \text{AGE}_i \\ & \quad + \beta_{15} \text{GREEN}_i + \beta_{16} \text{INDUSTRY}_i + \varepsilon \end{aligned} \tag{2b}$$

$i=1, 2, \dots$ , 樣本數;  $j=6, 7, \dots, 12$ ;  $k=2006, 2007, \dots, 2012$

若本研究假說  $H_{3a}$ 、 $H_{3b}$  成立，則係數  $\beta_2$  預期符號顯著為負。

## 4. 實證結果與分析

### 4.1 敘述性統計量分析

表 3 列示各變數之敘述性統計量。列示於 Panel A 整體樣本的碳排放量 ( $\text{CO}_2$ )，平均數為 1,130,982 (公噸)，中位數則為 162,702 (公噸)，其最大值為 24,592,703 (公噸)；而最小值僅為 899 (公噸)；至於單位成本碳排放量 ( $\text{CO}_2\text{P}$ )，平均數為 0.0557 (公噸/千元)，中位數則為 0.0041 (公噸/千元)，其最大值為 3.7547 (公噸/千元)；而最小值僅為 0.0001 (公噸/千元)，此外，控制變數如規模 (SIZE)，平均數為 116,545 (百萬元)，中位數則為 58,398 (百萬元)，其最大值為 946,173 (百萬元)；而最小值僅為 184 (百萬元)，顯示在研究期間各樣本間之碳排放量或單位成本碳排放量及公司規模皆差異頗大。

表 3 變數之敘述統計量

	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub> P	SIZE	RD	SG	DEBT	AGE	ROA	ROE	EPS	Return	Tobin's Q
Panel A 總樣本												
平均數	1,130,982	0.0557	116,545	2.97	8.05	45.78	16.99	10.89	8.76	2.73	16.44	1.28
中位數	162,702	0.0041	58,398	1.84	4.46	47.46	14.00	8.83	9.30	1.85	7.33	1.08
最大值	24,592,703	3.7547	946,173	80.00	199.34	81.55	49.00	39.63	70.37	73.32	320.28	4.47
最小值	899	0.0001	184	0.00	-51.11	8.46	1.00	-32.43	-52.14	-8.81	-85.24	0.56
標準差	3,564,030	0.3609	154,330	6.01	25.12	16.56	11.19	9.78	14.49	6.51	59.00	0.63
觀察值	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285
Panel B 綠化投資策略樣本												
平均數	716,356	0.0104	142,317	6.05	6.13	47.06	10.88	8.79	0.05	1.15	4.19	1.35
中位數	316,853	0.0062	811,789	3.67	3.35	50.22	9.00	9.68	6.52	1.02	-13.28	1.18
最大值	2,604,000	0.0953	581,801	80.00	67.73	70.22	23.00	23.94	23.94	7.22	210.44	3.19
最小值	5,109	0.0002	184	0.00	-51.11	8.46	2.00	-32.43	-52.14	-6.94	-85.24	0.64
標準差	865,056	0.0153	180,050	13.22	26.74	13.91	6.42	10.99	19.45	3.36	61.93	0.59
觀察值	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43
Panel C 非綠化投資策略樣本												
平均數	1,204,656	0.0638	111,966	2.40	8.38	45.56	18.07	11.26	10.31	3.02	18.62	1.27
中位數	147,603	0.0039	56,535	1.65	4.53	47.29	15.00	8.79	9.93	1.98	9.19	1.06
最大值	24,592,703	3.7547	946,173	16.860	199.34	81.55	49.00	39.63	70.37	73.32	320.28	4.47
最小值	899	0.0001	3,389	0.00	-38.65	11.43	1.00	-13.01	-45.05	-8.81	-75.10	0.56
標準差	3,847,358	0.3912	149	2.91	24.87	17.01	11.52	9.53	12.86	6.88	58.33	0.63
觀察值	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242

變數說明：CO<sub>2</sub>:碳排放量 (公噸)；CO<sub>2</sub>P:單位成本碳排放量 (公噸/千元)；SIZE:總資產 (百萬元)；RD:研發費用支出率 (%)；SG:銷貨成長率 (%)；DEBT:負債比率 (%)；AGE:上市年數 (年)；ROA:資產報酬率(%)；ROE:權益報酬率 (%)；EPS:每股盈餘(元)；Return:股票報酬率 (%)；Return\_In:股票報酬率取自然對數 (%)；Tobin's Q:公司價值。

表中 Panel B 顯示歸屬於綠化投資策略樣本之資料，碳排放量 (CO<sub>2</sub>) 平均數為 716,356 (公噸)；單位成本碳排放量 (CO<sub>2</sub>P) 平均數為 0.0104 (公噸/千元)；而在 Panel C 中則屬於非綠化投資策略樣本之資料，碳排放量 (CO<sub>2</sub>) 平均數為 1,204,656 (公噸)，單位成本碳排放量 (CO<sub>2</sub>P) 其平均數為 0.0638 (公噸/千元)。

經由對照表 3 Panel B 與 Panel C 後發現，非綠化投資策略樣本的 CO<sub>2</sub> 及 CO<sub>2</sub>P 的平均數皆相對高於綠化投資策略公司，意味著綠化投資策略公司可能較偏向低碳營運方式。此外，亦發現綠化投資策略樣本與非綠化投資策略樣本之各變數敘述統計量差異性大，各敘述統計量的 t 檢定，結果大致皆達顯著水準 (未列表表達)。

## 4.2 相關分析

表 4 列示變數之間的相關係數<sup>20</sup>，由表 4 可看出樣本之碳排放量 (CO<sub>2</sub>)、單位成本碳排放量

<sup>20</sup> 為精簡起見，相關分析結果僅各列示一個財務績效與市場績效之測試結果，其餘兩個財務績效與市場績效因結果相似，不予贅述。

表 4 相關係數矩陣

變數	ROE	Return	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub> P	CO <sub>2</sub> *GREEN	SIZE	RD	SG	DEBT	AGE
ROE	1	0.323***	0.057	-0.052	-0.175***	0.134**	-0.010	0.372***	-0.450***	-0.216***
Return	0.246***	1	0.031	0.081	-0.107*	-0.045	-0.165***	0.387***	-0.124**	-0.130**
CO <sub>2</sub>	0.027	-0.026	1	0.692***	0.122**	0.375***	-0.075	0.184***	-0.123***	0.082
CO <sub>2</sub> P	0.025	0.033	0.301***	1	0.107*	-0.253***	-0.008	0.117**	-0.477***	0.029
CO <sub>2</sub> *GREEN	-0.253***	-0.093	0.115*	-0.053	1	0.308***	0.021	0.013	0.099*	0.051
SIZE	0.139**	-0.070	0.426***	-0.148**	0.426***	1	0.051	0.045	0.246***	0.058
RD	-0.311***	-0.046	-0.150**	-0.039	-0.361***	-0.257***	1	-0.142**	-0.216***	-0.087
SG	0.360***	0.057	0.178***	0.013	0.035	0.148**	-0.185***	1	0.055	0.015
DEBT	-0.120**	-0.072	-0.147**	-0.137**	0.184***	0.253***	-0.291***	0.100*	1	0.034
AGE	-0.092	0.021	0.127**	-0.002	0.001	0.119**	-0.145**	-0.015	0.086	1
樣本數	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285

a: 左下方: Pearson 相關係數; 右上方: Spearman 相關係數。

b: \*\*\*, \*\*, \* 顯著水準分別為 1%, 5%, and 10% (雙尾)。

c: 變數說明: CO<sub>2</sub>:碳排放量 (公噸) 取自然對數; CO<sub>2</sub>P: 單位成本碳排放量 (公噸/千元); CO<sub>2</sub>\*GREEN: 碳排放量與綠化投資策略之交乘項; SIZE: 總資產 (百萬元) 取自然對數; RD: 研發費用支出率 (%); SG: 銷貨成長率 (%); DEBT: 負債比率 (%); AGE: 上市年數 (年); ROE: 權益報酬率 (%); Return: 股票報酬率 (%)。

(CO<sub>2</sub>P) 與權益報酬率 (ROE) 呈正相關但不顯著 (Pearson  $\rho=0.027$ ; Pearson  $\rho=0.025$ ); 碳排放量與綠化投資策略之交叉項 (CO<sub>2</sub>\*GREEN) 與權益報酬率 (ROE) 及股票報酬率 (Return) 呈負相關 (Pearson  $\rho=-0.253$ ; Pearson  $\rho=-0.093$ )。此外, 碳排放量 (CO<sub>2</sub>)、單位成本碳排放量 (CO<sub>2</sub>P)、碳排放量與綠化投資策略之交叉項 (CO<sub>2</sub>\*GREEN) 分別與研發比率 (RD) 呈負相關 (Pearson  $\rho=-0.150$ ; Pearson  $\rho=-0.039$ ; Pearson  $\rho=-0.361$ ); 碳排放量 (CO<sub>2</sub>) 與公司規模 (SIZE) 呈顯著正相關 (Pearson  $\rho=0.426$ ); 但單位成本碳排放量 (CO<sub>2</sub>P) 卻與公司規模 (SIZE) 呈負相關 (Pearson  $\rho=-0.148$ )。綜合表 4 之相關分析結果, 各變數間關係大致符合預期。此外, 亦發現變數之間關係因公司是否採用綠化投資策略而有所差異。如, 綠化投資策略樣本之碳排放量 (CO<sub>2</sub>)、單位成本碳排放量 (CO<sub>2</sub>P) 分別與權益報酬率 (ROE)、股票報酬率 (Return) 皆呈負相關 (Pearson  $\rho=-0.022$ ; Pearson  $\rho=-0.598$ )、(Pearson  $\rho=-0.103$ ; Pearson  $\rho=-0.003$ ) (未列表表達)。

### 4.3 實證結果分析

表5列示檢測碳排放量 (CO<sub>2</sub>) 與公司績效關連性之實證結果。表5中Panel A分別依序列示三個財務績效, 即ROA (a欄)、ROE (b欄) 及EPS (c欄) 之實證結果。結果顯示除了ROA (a欄) 外, 碳排放量 (CO<sub>2</sub>) 的係數皆顯著為負 ( $\beta_1=0.453$ , P值 > 0.10;  $\beta_1=-1.917$ , P值 < 0.01;  $\beta_1=-1.478$ , P值 < 0.01), 故可支持研究假說H<sub>1a</sub>; 另在表5中Panel B則分別列示三個市場績效, Return<sub>ln</sub> (a欄)、Return (b欄) 及Tobin's Q (c欄) 之實證結果。結果顯示, 除了Tobin's Q (c欄) 外, 碳排放量 (CO<sub>2</sub>) 係數皆顯著為負 ( $\beta_1=-3.514$ , P值 < 0.05;  $\beta_1=-3.118$ , P值 < 0.10;  $\beta_1=0.014$ , P值 > 0.10), 應可支持研

表5 實證結果-碳排放量(CO<sub>2</sub>)及單位成本碳排放量(CO<sub>2</sub>P)與公司績效之關連性

變數	預期符號	Panel A 公司財務績效			Panel B 公司市場績效		
		(a)	(b)	(c)	(a)	(b)	(c)
		ROA 估計係數 (t 值)	ROE 估計係數 (t 值)	EPS 估計係數 (t 值)	Return-In 估計係數 (t 值)	Return 估計係數 (t 值)	Tobin's Q 估計係數 (t 值)
截距項	?	-2.680 (-0.442)	2.447 (0.216)	-11.076** (-1.969)	14.383 (0.490)	33.699 (0.944)	0.024 (0.471)
CO <sub>2</sub>	-	0.453 (1.504)	-1.917*** (-3.411)	-1.478*** (-5.291)	-3.514** (-2.413)	-3.118* (-1.759)	0.014 (0.538)
CO <sub>2</sub> P	-	-2.312* (-1.857)	1.280 (0.551)	1.877 (1.627)	2.235 (0.372)	-1.675 (-0.229)	-0.102 (-0.974)
SIZE	+	1.370*** (3.311)	1.871** (2.425)	1.804*** (4.705)	0.848 (0.424)	-0.571 (-0.235)	0.072** (2.077)
RD	?	-0.579*** (-7.672)	-0.838 (0.082)	0.006 (0.082)	-0.590 (-1.617)	-0.463 (-1.042)	-0.008 (-1.207)
SG	+	0.111*** (6.044)	0.217*** (6.322)	0.091*** (5.321)	0.422*** (4.747)	0.478*** (4.422)	0.006*** (3.744)
YEAR <sub>2006</sub>	?	4.883** (1.981)	10.005** (2.177)	1.792 (0.784)	50.762*** (4.262)	55.283*** (3.813)	0.326 (1.574)
YEAR <sub>2007</sub>	?	5.229** (2.233)	14.650*** (3.355)	2.598 (1.197)	29.882*** (2.641)	30.061** (2.183)	0.212 (1.077)
YEAR <sub>2008</sub>	?	3.447 (1.504)	10.674** (2.498)	2.239 (1.054)	-34.770*** (-3.140)	-21.204 (-1.573)	0.012 (0.062)
YEAR <sub>2009</sub>	?	3.382 (1.474)	12.507*** (2.923)	3.001 (1.411)	89.457*** (8.069)	117.530*** (8.710)	0.434** (2.251)
YEAR <sub>2010</sub>	?	4.093* (1.884)	10.772*** (2.659)	1.639 (0.814)	22.558** (2.148)	20.331 (1.591)	0.303* (1.657)
YEAR <sub>2011</sub>	?	4.461* (1.949)	11.464*** (2.686)	3.329 (1.570)	-6.061 (-0.548)	-2.040 (-0.152)	0.255 (1.326)
YEAR <sub>2012</sub>	?	4.192* (1.656)	11.811** (2.501)	2.525 (1.076)	35.873*** (2.932)	34.406** (2.310)	0.341 (1.604)
DEBT	-	-0.342*** (-12.518)	-0.280*** (-5.493)	-0.061** (-2.403)	-0.350*** (-2.656)	-0.165 (-1.031)	-0.028*** (-12.369)
AGE	?	-0.164*** (-3.837)	-0.044 (-0.550)	-0.061 (-1.533)	0.213 (1.034)	0.130 (0.518)	-0.008** (-2.182)
INDUSTRY	?	3.082*** (2.616)	2.701 (1.229)	-0.856 (-0.784)	-7.151 (-1.256)	-4.004 (-0.578)	0.140 (1.410)
Adj.R <sup>2</sup>		0.559	0.308	0.176	0.614	0.572	0.450
F 值		23.820	9.021	4.857	29.644	25.062	15.738
樣本數		285	285	285	285	285	285

a: \*\*\*, \*\*, \* 顯著水準分別為 1%, 5% ,and 10% (雙尾)。

b: 變數說明：CO<sub>2</sub>:碳排放量 (公噸)取自然對數；CO<sub>2</sub>P：單位成本碳排放量 (公噸/千元)；SIZE：總資產 (百萬元)取自然對數；RD：研發費用支出率(%)；SG：銷貨成長率(%)；DEBT:負債比率(%)；AGE:上市年數 (年)；YEAR:年度別；ROA:資產報酬率(%)；ROE:權益報酬率(%)；EPS:每股盈餘(元)；Return\_In:股票報酬率取自然對數(%)；Return:股票報酬率(%)；Tobin's Q:公司價值；INDUSTRY:虛擬變數，低耗能產業值為 1，反之為 0。



究假說 $H_{1b}$ 。故公司碳排放量 ( $CO_2$ ) 越多對於公司財務績效與市場績效皆有顯著負向影響，易言之，企業的碳排放量 ( $CO_2$ ) 越低有助於公司財務績效與市場績效。

但在表5中Panel A與Panel B發現，單位成本碳排放量 ( $CO_2P$ ) 的係數僅在公司財務績效，ROA (a欄) 顯著為負，其餘皆不顯著為負 ( $\beta_2 = -2.312$ ,  $P$ 值  $< 0.10$ ;  $\beta_2 = 1.280$ ,  $P$ 值  $> 0.10$ ;  $\beta_2 = 1.877$ ,  $P$ 值  $> 0.10$ ;  $\beta_2 = 2.235$ ,  $P$ 值  $> 0.10$ ;  $\beta_2 = -1.675$ ,  $P$ 值  $> 0.10$ ;  $\beta_2 = -0.102$ ,  $P$ 值  $> 0.10$ )。所以，表5的實證結果僅部分支持研究假說 $H_{2a}$ ， $H_{2b}$ 完全未獲得支持。

表6列示檢測採用綠化投資策略對於碳排放量與公司績效之間關連性的影響之實證結果<sup>21</sup>。表6中Panel A依序列示，碳排放量與綠化投資策略之交叉項 ( $CO_2*GREEN$ ) 與三個財務績效，ROA (a欄)、ROE (b欄) 及EPS (c欄) 之實證結果。結果顯示 $CO_2*GREEN$ 的係數在ROE (b欄) 及EPS (c欄) 顯著為負，分別是 ( $\beta_2 = 2.758E-07$ ,  $P$ 值  $> 0.10$ ;  $\beta_2 = -2.797E-06$ ,  $P$ 值  $< 0.05$ ;  $\beta_2 = -1.796E-06$ ,  $P$ 值  $< 0.01$ )，故實證結果支持研究假說 $H_{3a}$ ，即相較於非採綠化投資策略之公司，採綠化投資策略之公司碳排放量與公司財務績效的負向關連性更顯著之論點獲得支持；至於表6中Panel B則分別列示三個市場績效，Return\_In (a欄)、Return (b欄) 及Tobin's Q (c欄) 之實證結果。結果顯示，碳排放量與綠化投資策略之交叉項 ( $CO_2*GREEN$ ) 的係數僅在Tobin's Q (c欄)顯著為負，其餘Return\_In (a欄)、Return (b欄) 皆未顯著為負，分別是 ( $\beta_2 = -3.880E-06$ ,  $P$ 值  $> 0.10$ ;  $\beta_2 = -2.314E-06$ ,  $P$ 值  $> 0.10$ ;  $\beta_2 = -0.145$ ,  $P$ 值  $< 0.05$ )，故實證結果部分支持研究假說 $H_{3b}$ 。

## 4.4 額外測試

### 4.4.1 改以虛擬變數

茲將樣本中無法比較其碳排放量變動的觀察值予以刪除，最後得215筆資料，另設置虛擬變數碳排放量降低 ( $CO_2$ -decrease) 與單位成本碳排放量降低 ( $CO_2P$ -decrease)<sup>22</sup>，予以重新測試研究假說二並列示實證部分結果於下列表7。表7的Panel A，結果顯示 $CO_2$ 的係數在財務績效ROE (b欄)與EPS (c欄) 及市場績效Return\_In (a欄) 中仍顯著為負，分別是 ( $\beta_1 = -2.088$ ,  $P$ 值  $< 0.01$ ;  $\beta_1 = -1.567$ ,  $P$ 值  $< 0.01$ ;  $\beta_1 = -3.108$ ,  $P$ 值  $< 0.05$ )，所以在不違反之前研究假說一的結果下，本研究另改採用虛擬變數單位成本碳排放量降低 ( $CO_2P$ -decrease) 予以測試，結果發現在市場績效

<sup>21</sup> 本文所有實證測試皆進行變異數膨脹因子(variance inflation factor, VIF) 檢測，各變數之VIF值需小於10，除研究假說三之原始測試結果，發現變數 $CO_2*GREEN$ 與 $GREEN$ 的VIF大於10，為避免嚴重共線性而影響結論，凡是VIF值大於10者，本文皆依據廖益興等 (民100) 與Cohen *et al.* (2003)，採用集中化(centralization) 方式處理並予以重新測試，僅將重測結果彙總呈現並表達於各表中。

<sup>22</sup> 為補充假說二，另建立實證模式(3a)(3b)(3c)與(3d)如表7所示，其中 $CO_2$ -decrease為虛擬變數，代表公司當年碳排放量低於上一年之碳排放量者，其值為1，否則為0，而 $CO_2P$ -decrease亦為虛擬變數，代表公司當年單位成本碳排放量低於上一年之單位成本碳排放量者，其值為1，否則為0。另由本文的樣本資料，發現碳排放量較上一年度減少的企業，其單位成本碳排放量未必也會比上一年度減少的現象，反之亦然，建議未來後續研究可進一步深入探討。

表 6 實證結果-碳排放量 (CO<sub>2</sub>) 與公司績效之關連性-綠化投資策略之調節效果

變數	預期符號	Panel A 公司財務績效			Panel B 公司市場績效		
		(a)	(b)	(c)	(a)	(b)	(c)
		ROA 估計係數 (t 值)	ROE 估計係數 (t 值)	EPS 估計係數 (t 值)	Return-In 估計係數 (t 值)	Return 估計係數 (t 值)	Tobin's Q 估計係數 (t 值)
截距項	?	-1.530 (-0.219)	-9.323 (-0.742)	-19.247*** (-3.023)	-1.775 (-0.053)	22.808 (0.557)	-0.311 (-0.579)
CO <sub>2</sub>	-	0.326 (1.108)	-1.138** (-2.124)	-1.045*** (-3.851)	-2.397* (-1.683)	-2.700 (-1.546)	0.017 (0.676)
CO <sub>2</sub> *GREEN	-	2.758E-07 (0.421)	-2.797E-6*** (-2.372)	-1.796E-06*** (-3.007)	-3.880E-06 (-1.238)	-2.314E-06 (-0.602)	-0.145** (-2.552)
SIZE	+	1.406*** (3.188)	2.245*** (2.827)	2.081*** (5.171)	1.332 (0.631)	-0.037 (-0.014)	0.103*** (3.007)
RD	?	-0.550*** (-7.083)	-0.699*** (-4.994)	0.052 (0.731)	-0.399 (-1.071)	-0.337 (-0.738)	-0.014** (-2.028)
SG	+	0.108*** (5.831)	0.221*** (6.582)	0.096*** (5.649)	0.427*** (4.793)	0.482*** (4.409)	0.005*** (3.332)
YEAR <sub>2006</sub>	?	4.789** (1.938)	10.122** (2.275)	1.978 (0.881)	50.919*** (4.304)	55.424*** (8.821)	0.306 (1.491)
YEAR <sub>2007</sub>	?	4.907** (2.089)	14.046*** (3.320)	2.614 (1.220)	29.061*** (2.584)	29.491** (2.138)	0.186 (0.953)
YEAR <sub>2008</sub>	?	2.745 (1.196)	10.183** (2.464)	2.563 (1.224)	-35.375*** (-3.219)	-22.033 (-1.635)	-0.035 (-0.185)
YEAR <sub>2009</sub>	?	2.683 (1.167)	11.812*** (2.853)	3.227 (1.538)	88.567*** (8.046)	116.557*** (8.636)	0.375* (1.951)
YEAR <sub>2010</sub>	?	3.530 (1.623)	9.969** (2.545)	1.680 (0.846)	21.507** (2.065)	19.321 (1.513)	0.255 (1.405)
YEAR <sub>2011</sub>	?	4.009* (1.750)	11.128*** (2.696)	3.523* (1.685)	-6.476 (-0.590)	-2.599 (-0.193)	0.179 (0.933)
YEAR <sub>2012</sub>	?	3.622 (1.428)	11.262** (2.466)	2.716 (1.174)	35.174*** (2.896)	33.620** (2.258)	0.272 (1.283)
DEBT	-	-0.331*** (-11.466)	-0.289*** (-5.569)	-0.078*** (-2.979)	-0.364*** (-2.635)	-0.173 (-1.023)	-0.028*** (-12.115)
AGE	?	-0.166*** (-3.788)	-0.117 (-1.481)	-0.094** (-2.358)	0.111 (0.528)	0.073 (0.282)	-0.008** (-2.317)
GREEN	?	-2.244* (-1.890)	-7.845*** (-3.668)	-1.592 (-1.469)	-10.830* (-1.905)	-6.570 (-0.942)	0.126 (1.257)
INDUSTRY	?	3.601*** (2.996)	4.401** (2.033)	-0.482 (-0.440)	-4.825 (-0.838)	-2.456 (-0.348)	0.129 (0.293)
Adj.R <sup>2</sup>		0.558	0.353	0.200	0.620	0.572	0.461
F 值		22.292	10.209	5.213	28.539	23.587	15.453
樣本數		285	285	285	285	285	285

a. \*\*\*, \*\*, \*, 分別為 1%、5%、10% (雙尾) 顯著水準。

b. 變數說明: CO<sub>2</sub>:碳排放量 (公噸)取自然對數; CO<sub>2</sub>\*GREEN: 碳排放量與綠化投資策略之交叉項; SIZE: 總資產 (百萬元)取自然對數; RD: 研發費用支出率(%); SG: 銷貨成長率(%); DEBT: 負債比率(%); AGE: 上市年數 (年); YEAR: 年度別; ROA: 資產報酬率(%); ROE: 權益報酬率(%); EPS: 每股盈餘(元); Return\_In: 股票報酬率取自然對數(%); Return: 股票報酬率(%); Tobin's Q: 公司價值; GREEN: 綠化投資策略者值為 1, 反之為 0; INDUSTRY: 低耗能產業值為 1, 反之為 0。

Return\_In (a欄) 及Return (b欄) 中，變數 (CO<sub>2</sub>P-decrease) 的係數顯著為正，分別是 ( $\beta_2= 9.549$ , P值 < 0.05;  $\beta_2= 9.949$ , P值 < 0.10)，表示當企業降低單位成本的碳排放量時，有助於公司市場績效。雖然之前結果僅部分支持H<sub>2a</sub>，但表7的Panel A結果可作為H<sub>2b</sub>結論之補充，即當企業降低單位成本碳排放量對於市場績效具有正向影響。

此外，表7的Panel B之結果則顯示，當同時以虛擬變數分別衡量碳排放量降低 (CO<sub>2</sub>-decrease) 與單位成本碳排放量降低 (CO<sub>2</sub>P-decrease) 時，CO<sub>2</sub>P-decrease的係數在財務績效ROE (b欄) 及三個市場績效Return\_In (a欄)、Return (b欄)、Tobin's Q (c欄) 中，皆顯著為正 ( $\beta_2= 4.476$ , P值 < 0.05;  $\beta_2= 10.669$ , P值 < 0.05;  $\beta_2= 11.260$ , P值 < 0.10;  $\beta_2= 0.201$ , P值 < 0.05)，但由表7的Panel B之結果卻同時發現，在財務績效ROA (a欄) 與ROE (b欄) 及市場績效Tobin's Q (c欄) 中，虛擬變數碳排放量降低 (CO<sub>2</sub>-decrease) 的係數顯著為負 ( $\beta_1= -2.043$ , P值 < 0.10;  $\beta_1= -4.291$ , P值 < 0.10;  $\beta_1= -0.193$ , P值 < 0.10)，此結果意味著，雖然碳排放量與公司績效有負向關連性，但「低碳」與「減碳」並不能等同視之，以台灣產業現況而言，公司僅強調減緩碳排放總量並不表示絕對是增進公司財務績效與市場績效之正確良策，反之，若能降低單位成本的碳排放量，才更符合真正追求低碳、有效減碳之精神，應更有益於公司績效與市場表現。綜合表7之實證結果應能作為支持H<sub>2a</sub>與H<sub>2b</sub>的補充。

#### 4.4.2 放寬綠化投資策略定義

本文放寬綠化投資策略定義，即只要涉足於綠色產業，不論投資綠色能源比率多寡或生產綠色產品是否達到50%，皆分類歸屬於綠化投資策略 (以變數GREEN\_A代表之)，並重新檢測研究假說三<sup>23</sup>。實證結果顯示，碳排放量與綠化投資策略 (CO<sub>2</sub>\*GREEN\_A) 之交叉項與三個財務績效，ROA (a欄)、ROE (b欄) 及EPS (c欄) 與三個市場績效，Return\_In (a欄)、Return (b欄) 及Tobin's Q (c欄) 之係數依序為 ( $\beta_2= -0.316$ , P值 > 0.10;  $\beta_2= -1.404$ , P值 > 0.10;  $\beta_2= -0.698$ , P值 > 0.10;  $\beta_2= -3.435$ , P值 > 0.10;  $\beta_2= -4.894$ , P值 > 0.10;  $\beta_2= -0.045$ , P值 > 0.10) (未列表表達)。即所有CO<sub>2</sub>\*GREEN\_A係數皆未顯著為負，此結果可補充研究假說三之結論，即企業的綠化程度不夠時，較無法凸顯其優於其他非綠化投資策略企業在碳排放影響公司績效的優勢<sup>24</sup>。

<sup>23</sup> 樣本重分類後，歸屬於採綠化投資策略者有 100 筆，而非綠化投資策略者有 185 筆。

<sup>24</sup> 本文作者繼而排除觀察值中綠色能源或綠色商品占營業比重低於50%但高於0%的樣本，即刪除綠化投資策略程度不足之樣本再重新測試研究假說三，最後得228筆資料，其中歸屬於非綠化投資策略者 (即完全未投資或生產綠色能源或綠色產品者) 有185筆。實證結果顯示，碳排放量與綠化投資策略 (CO<sub>2</sub>\*GREEN) 之交叉項與三個財務績效，ROA (a欄)、ROE (b欄) 及EPS (c欄) 與三個市場績效，Return\_In (a欄)、Return (b欄) 及Tobin's Q (c欄) 之係數依序為( $\beta_2= -0.687$ , P值 > 0.10;  $\beta_2= -3.116$ , P值 < 0.05;  $\beta_2= -0.284$ , P值 > 0.10;  $\beta_2= -1.351$ , P值 > 0.10;  $\beta_2= -2.394$ , P值 > 0.10;  $\beta_2= -0.147$ , P值 < 0.05) (未列表表達，所有變數之VIF值皆小於10)。重測結果發現ROE (b欄) 與Tobin's Q (c欄) 之係數皆顯著為負，獲得與之前相似結果，故應可作為支持研究假說三結論之補充。

表7 實證結果部分列示-單位成本碳排放量降低與公司績效之關連性

Panel A							
$FPM_i = \alpha + \beta_1 CO_{2i} + \beta_2 CO_2P\text{-drcease}_i + \beta_3 SIZE_i + \beta_4 RD_i + \beta_5 SG_i + \sum_{j=6}^{12} \beta_j YEAR_k + \beta_{13} DEBT_i + \beta_{14} AGE_i + \beta_{15} INDUSTRY_i + \varepsilon$ (3a)							
$MPM_i = \alpha + \beta_1 CO_{2i} + \beta_2 CO_2P\text{-drcease}_i + \beta_3 SIZE_i + \beta_4 RD_i + \beta_5 SG_i + \sum_{j=6}^{12} \beta_j YEAR_k + \beta_{13} DEBT_i + \beta_{14} AGE_i + \beta_{15} INDUSTRY_i + \varepsilon$ (3b)							
		公司財務績效			公司市場績效		
變數	預期符號	(a) ROA 估計係數 (t 值)	(b) ROE 估計係數 (t 值)	(c) EPS 估計係數 (t 值)	(a) Return-In 估計係數 (t 值)	(b) Return 估計係數 (t 值)	(c) Tobin's Q 估計係數 (t 值)
CO <sub>2</sub>	-	0.279 (0.902)	-2.088*** (-3.383)	-1.567*** (-4.818)	-3.108** (-2.044)	-2.414 (-1.443)	0.009 (0.307)
CO <sub>2</sub> P-decrease	+	1.249 (1.279)	2.442 (1.252)	-0.393 (-0.382)	9.549** (1.987)	9.949* (1.882)	0.144 (1.607)
INDUSTRY	?	3.803*** (3.021)	2.886 (1.148)	-0.805 (-0.607)	-2.862 (-0.462)	-0.568 (-0.083)	0.176 (1.528)
Adj.R <sup>2</sup>		0.577	0.289	0.176	0.647	0.620	0.427
F 值		21.011	6.953	4.127	27.862	24.860	11.910
樣本數		215	215	215	215	215	215
Panel B							
$FPM_i = \alpha + \beta_1 CO_2\text{-decrease}_i + \beta_2 CO_2P\text{-drcease}_i + \beta_3 SIZE_i + \beta_4 RD_i + \beta_5 SG_i + \sum_{j=6}^{12} \beta_j YEAR_{k,i} + \beta_{13} DEBT_i + \beta_{14} AGE_i + \beta_{15} INDUSTRY_i + \varepsilon$ (3c)							
$MPM_i = \alpha + \beta_1 CO_2\text{-decrease}_i + \beta_2 CO_2P\text{-drcease}_i + \beta_3 SIZE_i + \beta_4 RD_i + \beta_5 SG_i + \sum_{j=6}^{12} \beta_j YEAR_k + \beta_{13} DEBT_i + \beta_{14} AGE_i + \beta_{15} INDUSTRY_i + \varepsilon$ (3d)							
		公司財務績效			公司市場績效		
變數	預期符號	(a) ROA 估計係數 (t 值)	(b) ROE 估計係數 (t 值)	(c) EPS 估計係數 (t 值)	(a) Return-In 估計係數 (t 值)	(b) Return 估計係數 (t 值)	(c) Tobin's Q 估計係數 (t 值)
CO <sub>2</sub> -decrease	+	-2.043* (-1.831)	-4.291* (-1.871)	0.868 (0.684)	-1.802 (-0.339)	-4.055 (-0.659)	-0.193* (-1.869)
CO <sub>2</sub> P-decrease	+	1.619 (1.475)	4.476** (1.984)	-0.443 (-0.355)	10.669** (2.039)	11.260* (1.859)	0.201** (1.974)
INDUSTRY	?	3.940*** (3.135)	5.412** (2.095)	1.364 (0.954)	3.025 (0.505)	3.801 (0.548)	0.156 (1.339)
Adj.R <sup>2</sup>		0.593	0.262	0.087	0.654	0.608	0.435
F 值		21.413	5.972	2.329	27.435	22.726	11.800
樣本數		215	215	215	215	215	215

a. \*\*\*, \*\*, \*, 分別為 1%、5%、10% (雙尾) 顯著水準。

b. 變數說明：CO<sub>2</sub>: 碳排放量；CO<sub>2</sub>-decrease: 虛擬變數，代表公司當年碳排放量低於上一年之碳排放量者，其值為 1，否則為 0；CO<sub>2</sub>P-decrease: 虛擬變數，代表公司當年單位成本碳排放量低於上一年之單位成本碳排放量者，其值為 1，否則為 0；SIZE: 總資產(百萬元)取自然對數；RD: 研發費用支出率(%)；SG: 銷貨成長率(%)；DEBT: 負債比率(%)；AGE: 上市年數(年)；YEAR: 年度別；ROA: 資產報酬率(%)；ROE: 權益報酬率(%)；EPS: 每股盈餘(元)；Return\_In: 股票報酬率取自然對數(%)；Return: 股票報酬率(%)；Tobin's Q: 公司價值；INDUSTRY: 低耗能產業值為 1，反之為 0。

綜合上述額外測試之實證結果，不論是改以虛擬變數衡量單位成本碳排放量降低、碳排放量降低、或放寬綠化投資策略之定義等方式予以重新測試各研究假說，並未違犯之前結論，應可維持本文結論之穩固性<sup>25</sup>。

## 5. 結論與建議

處於全球氣候暖化危機四伏的環境，企業欲提昇公司績效與公司價值，「環境」是不可或缺的考量因素，企業積極降低未來環境負債有其重要性 (Barth and McNichols, 1994)，不論是基於社會壓力或其他原因，節能減碳是時勢所趨，企業應重視碳排放並制訂因應策略。但如何確認節能減碳能改善公司績效以強化企業競爭地位？雖然越來越多企業瞭解執行碳排放管理有其重要性，相關文獻之實證結果也大多支持重視環境有益於公司營運績效的提升 (Corbett and Klassen, 2006)，但近年來基於政府政策與企業自覺，我國企業進行碳管理的成效及對於公司績效的影響如何？是值得深入瞭解與探討的議題。

本研究透過逐年逐家調查2005至2012年我國上市(櫃)公司碳排放量揭露情況，以驗證碳排放量與公司績效的關係。實證結果顯示，公司碳排放量與公司財務績效及市場績效具有顯著負向關係，雖然單位成本碳排放量與公司財務績效之負向關係僅獲部分支持，但單位成本碳排放量降低卻與公司財務績效與市場績效具有顯著正向關係；此外，溫室效應的環境是促使綠化策略成為競爭優勢的契機 (Clemens, 2006; Srivastava, 2007)，對於採綠化投資策略的企業而言，其碳排放與公司財務績效及市場績效有相對較顯著負向關係，也意味著採綠化投資策略的企業碳排放越低，對於其公司財務績效及市場績效之表現越有助益。最後需再強調的是，減碳並不等於低碳，雖然本研究發現碳排放量越低有助於公司績效，但一味的降低碳排放不盡然是改善公司績效的有效途徑，該如何達到低碳與降低單位成本碳排放量反而更是企業應該積極解決之要務，故如何明智地降低碳排放量與單位成本碳排放量是企業值得再深思的議題。

就企業而言，企業經營者欲建立競爭優勢與提高公司績效應慎選適合的績效指標，更應審慎制訂經營策略。因環境變遷與產業屬性不同，強調的績效指標應隨之調整。針對本研究結果應可提供企業，除了財務性資訊外，若進而考量碳排放量、單位成本碳排放量等環境績效指標對於公司績效的影響，應有益於其未來發展一套適合我國公司對於非強制規定揭露的績效指標之選擇機制，及在不同經營策略或環境情勢下制訂因應良策之參考。

此外，就投資人而言，在重視環境保護與節能減碳的趨勢下，本研究結果希冀也能提供投資人得在財務績效外，同時佐以碳排放量、單位成本碳排放量等非財務資訊，應更能適當評估企業(尤其是採綠化投資策略之企業)之公司績效與公司價值，並制訂投資決策。至於對政策制

---

<sup>25</sup> 本文亦在刪除極端值後，予以重測試各研究假說，因結果與之前結論相似，不予贅述。

訂者而言，針對碳排放情況嚴重，屢屢位居全球前段排名的台灣產業，近年來，我國政府陸續制訂減碳之相關政策，雖然尚未強制規範所有企業碳排放量資訊的揭露，但由現況顯示，碳管理對於提昇企業績效與未來公司價值的影響應深具潛力。本研究結果提供實證證據以瞭解現階段我國企業低碳的成效，希冀此研究結果能提供相關政府單位研議綠色能源等相關政策與因應氣候變遷限制碳排放量之法令機制的參考外，也能有益於會計原則制訂者，以供其繼續發展碳相關議題會計處理之參考。

有鑑於我國碳排放資訊仍屬於企業自願性選擇揭露，樣本資料量是本文最大限制，另其他研究限制與建議如下：(1)受限於無法觀察企業碳排放量或單位成本排放量的長期變化趨勢，僅能就橫斷面測試各研究假說；(2)雖然本研究增加產業耗能程度別之控制變數，但仍無法針對不同產業別再予以個別測試，建議未來後續研究可予以補充；(3)也因受限於樣本資料取得，揭露碳排放之公司可能存在自我選擇的問題，建議未來若碳揭露資訊屬於強制性規範或樣本量足夠更具代表性時，擴大樣本再予以重新檢測。

## 參考文獻

- 高明瑞，黃義俊，張乃仁，「綠色創新能力對組織環境績效之影響」，遠東學報，第二十五卷第二期，民國97年，191-202頁。
- 黃文怡，「運用平衡計分卡協助企業環境績效評估與環境策略管理」，成功大學資源工程研究所未出版碩士論文，民國94年。
- 楊健寧，「德國能源政策及減碳措施之借鏡—簡介整合能源及氣候計畫」，科技發展政策報導，第四期，民國97年，37-50頁。
- 廖益興，陳彥綺，王貞靜，「年報資訊揭露與資訊不對稱：來自私有資訊交易之證據」，經濟研究，第四十七卷第一期，民國100年，45-96頁。
- 蔣金荷，「中國碳排放量測算及影響因素分析」，資源科學，第三十三卷第四期，民國100年，597-604頁。
- Albino, V., Balice, A., and Dangelico, R. M., "Environmental Strategies and Green Product Development: an Overview on Sustainability-Driven Companies," *Business Strategy and the Environment*, Vol.18, No.2, 2009, pp. 83-96.
- Al-Najjar, B. and Anfimiadou, A., "Environmental Policies and Firm Value," *Business Strategy and the Environment*, Vol. 21, No. 1, 2012, pp. 49-59.
- Barnett, M. N. and Salomon, R. M., "Beyond Dichotomy: The Curvilinear Relationship between Social Responsibility and Financial Performance," *Strategic Management Journal Strategy Management Journal*, Vol. 27, No. 11, 2006, pp. 1101-1122.

- Barth, M. E. and McNichols, M., “Estimation and Market Valuation of Environmental Liabilities Relating to Superfund Sites,” *Journal of Accounting Research*, Vol. 32, Supplement, 1994, pp. 177-209.
- Bebbington, J. and Larrinaga-González, C., “Carbon Trading: Accounting and Reporting Issues,” *European Accounting Review*, Vol. 17, No. 4, 2008, pp. 697-717.
- Burtraw, D., Palmer, K., Bharvirkar, R., and Anthony, P., “The Effect on Asset Values of the Allocation of Carbon Dioxide Emission Allowances,” *Electricity Journal*, Vol. 15, No. 5, 2002, pp. 51-62.
- Chapple, L., Clarkson, P. M., and Gold, D. L., “The Cost of Carbon: Capital Market Effects of the Proposed Emission Trading Scheme (ETS),” *Abacus*, Vol. 49, No.1, 2013, pp. 1-33.
- Cho, C., Freedman, M., and Patten, D. M., “Corporate Disclosure of Environmental Capital Expenditures: A Test of Alternative Theories,” *Accounting, Auditing and Accountability Journal*, Vol. 25, No. 3, 2012, pp. 486-507.
- Clemens, B., “Economic Incentives and Small Firms: Does it Pay to Be Green?” *Journal of Business Research*, Vol. 59, No. 4, 2006, pp. 492-500.
- Cohen, J., Cohen, P. S., West, G., and Aiken, L. S., “*Applied Multiple Regression / Correlation Analysis for the Behavioral Sciences*,” Mahwah, New Jersey: Erlbaum Lawrence and Associates, 2003.
- Corbett, C. J. and Klassen, R.D., “Extending the Horizons: Environmental Excellence as Key to Improving Operations,” *Manufacturing and Service Operations Management*, Vol. 8, No. 1, 2006, pp. 5-22.
- Cormier, D. and Magnan, M., “Investors’ Assessment of Implicit Environmental Liabilities: An Empirical Investigation,” *Journal of Accounting and Public Policy*, Vol. 16, No. 2, 1997, pp. 215-241.
- Cormier, D., Magnan, M., and Morard, B., “The Impact of Corporate Pollution on Market Valuation: Some Empirical Evidence,” *Ecological Economics*, Vol. 8, No. 2, 1993, pp. 135-155.
- Cormier, D., Magnan, M., and Velthoven, B. V., “Environmental Disclosure Quality in Large German Companies: Economic Incentives, Public Pressures or Institutional Conditions?” *European Accounting Review*, Vol. 14, No. 1, 2005, pp. 3-39.
- Dowell, G. A., Hart, S. L., and Yeung, B., “Do Corporate Global Environmental Standards Create or Destroy Market Value?” *Management Science*, Vol. 46, No. 8, 2000, pp. 1059-1074.
- Fornaro, J. M., Winkelman, K. A., and Glodstein, D., “Accounting for Emissions: Emerging Issues and

- the Need for Global Accounting Standards,” *Journal of Accountancy*, Vol. 208, no. 1, 2009, pp. 40-47.
- GS Sustain. “Change Is Coming: A Framework for Climate Change-A Defining Issue of the 21st Century,” The Goldman Sachs Group, Inc.: 1-21. Available at: [https://www.unglobalcompact.org/docs/issues\\_doc/Environment/Change\\_is\\_Coming\\_Framework\\_for\\_Climate\\_Change.pdf](https://www.unglobalcompact.org/docs/issues_doc/Environment/Change_is_Coming_Framework_for_Climate_Change.pdf), 2009.
- Hart, S. L., “A Natural-Resource-Based View of the Firm,” *Academy of Management Review*. Vol. 20, No. 4, 1995, pp. 986-1014.
- Hart, S. L. and Ahuja, G., “Does it Pay to Be Green? An Empirical Examination of the Relationship between Emission Reduction and Firm Performance,” *Business Strategy and the Environment*, Vol. 5, No. 1, 1996, pp. 30-37.
- Herzog, A. V., Lipman, T. E. Edwards, J. L., and Kammen, D. M., “Renewable Energy: A Viable Choice,” *Environmen: Science and Policy for Sustainable Development*, Vol. 43, No. 10, 2001, pp. 8-20.
- Hughes, II, “The Value Relevance of Nonfinancial Measures of Air Pollution in the Electric Utility Industry,” *The Accounting Review*, Vol. 75, No. 2, 2000, pp. 209-228.
- Hutchinson, C., “Corporate Strategy and the Environment,” *Long Range Planning*, Vol. 25, No. 4, 1992, pp. 9-21.
- IEA, “Global Energy Technology Perspectives,” International Energy Agency, OECD, Paris. Available at: <https://hwww.iea.org/etp/2012/07/02>, 2006a.
- IEA, “World Energy Outlook,” International Energy Agency, OECD Publication Service, OECD, Paris. Available at: <http://www.worldenergyoutlook.org/2013/12/07>, 2006b.
- Jacobs, B. W., Singhal, V. R., and Subramanian, R., “An Empirical Investigation of Environmental Performance and the Market Value of the Firm,” *Journal of Operations Management*, Vol. 28, No. 5, 2010, pp. 430-441.
- Jacobsson, S. and Johnson, A., “The Diffusion of Renewable Energy Technology: an Analytical Framework and Key Issues for Research,” *Energy Policy*, Vol. 28, No. 9, 2000, pp. 625-640.
- Judge, Jr. W. Q. and Douglas, T. D., “Performance Implications of Incorporating Natural Environmental Issues into Strategic Planning Process: An Empirical Assessment,” *Journal of Management Studies*, Vol. 35, No. 2, 1988, pp. 241-262.
- King, A. A. and Lenox, M. J., “Does It Really Pay to Be Green? An Empirical Study of Firm Environmental and Financial Performance,” *Journal of Industrial Ecology*, Vol. 5, No. 1, 2001, pp. 105-116.



- Klassen, R. D. and McLaughlin, C. P., "The Impact of Environmental Management on Firm Performance," *Management Science*, Vol. 42, No. 8, 1996, pp. 1199-1214.
- Kolk, A. and Levy, D., "Multinationals and Global Climate Change: Issues for the Automotive and Oil Industries," In S. M. Lundan (Eds.), *Multinationals, Environment and Global Competition, Research in Global Strategic Management*, Vol. 9, Emerald Group Publishing Limited, 2003, pp. 171-193.
- Matsumura, E. M., Prakash, R., and Vera-Muñoz, S. C., "Carbon Emissions and Firm Value," the working paper of SSRN, available at SSRN: <http://ssrn.com/abstract=1688738/2010/2013/05/18>, 2010.
- Matsumura, E. M., Prakash, R. and Vera-Muñoz, S. C., "Firm-Value Effects of Carbon Emissions and Carbon Disclosures," *Accounting Review*, Vol. 89, No. 2, 2014, pp. 695-724.
- McDonald, A. and Schrattenholzer, D., "Learning Rates for Energy Technologies," *Journal of Energy Policy*, Vol. 29, No. 4, 2001, pp. 255-261.
- Meyer, K. L., "Literature Review on the Topic: Influence of Oil Price on Alternative Energy Companies Valuation," The working paper of SSRN, available at SSRN: <http://ssrn.OIL/abstract=1588160>, 2010/2012/09/22, 2010.
- Nehrt, C., "Maintainability of First Mover Advantages When Environmental Regulations Differ between Countries," *Academy of Management Review*, Vol. 23, No. 1, 1998, pp. 77-97.
- Porter, M. E., "What Is Strategy," *Harvard Business Review*, Nov-Dec, 1996, pp. 1-20.
- Porter, M. E. and Kramer, M. R., "Creating Shared Value," *Harvard Business Review*, available at: <http://hbr.org/2011/01/the-big-idea-creating-shared-value/2012/11/25>, 2011.
- Porter, M. E. and Linde, V. D., "Towards a New Conception of the Environment Competitiveness Relationship," *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 9, No. 4, 1995, pp. 97-118.
- Prado-Lorenzo, J. M., Rodríguez-Domínguez, L., Gallego-Álvarez, I., and García-Sánchez, I. M., "Factors Influencing the Disclosure of Greenhouse Gas Emissions in Companies World-wide," *Management Decision*, Vol. 47, No. 7, 2009, pp. 1133-1157.
- Rothenberg, S., Pil, F. K., and Maxwell, J., "Lean, Green and the Quest for Superior Environmental Performance," *Production and Operations Management*, Vol. 10, No. 3, 2001, pp. 228-243.
- Russo, M.V. and Fouts, P.A., "A Resource-Based Perspective on Corporate Environment Performance and Profitability," *Academy of Management Journal*, Vol. 40, No. 3, 1997, pp. 534-559.
- Sims, R. E. H., Rogner, H-H., and Gregory, K., "Carbon Emission and Mitigation Cost Comparisons between Fossil Fuel, Nuclear and Renewable Energy Resources for Electricity Generation," *Energy Policy*, Vol. 31, No. 3, 2003, pp. 1315-1326.

- Sinkin C., Wright C. J., and Burnett, R. D., "Eco-efficiency and Firm Value," *Journal of Accounting and Public Policy*, Vol. 27, No. 2, 2008, pp. 167-176.
- Sloss, L., Henderson, C., and Topper, J., "Environmental Standards and Controls and Their Influence on Development of Clean Coal Technologies," *International Energy Agency Clean Coal Centre*, London, <http://www.iea.org/Textbase/work/2003/india/SESS651.PDF/2013/10/02>, 2003.
- Smale, R., Hartley, M., Hepburn, C., Ward, J., and Grubb, M., "The Impact of CO2 Emissions Trading on Firm Profits and Market Prices," *Climate Policy*, Vol. 6, No. 1, 2006, pp. 29-46.
- Srivastava, S. K., "Green Supply Chain Management: A State-of-The-Art Literature Review," *International Journal of Management Reviews*, Vol. 9, No. 1, 2007, pp. 53-80.
- Stanny, E., "Voluntary Disclosures of Emissions by US Firms," *Business Strategy and the Environment*, Vol. 22, No. 3, 2013, pp. 145-158.
- Walley, N. and Whitehead, B., "It's Not Easy Being Green," *Harvard Business Review*, Vol. 72, No. 3, 1994, pp. 46-52.