

低水電有助於公司績效嗎

張育琳
嶺東科技大學
劉俊儒
東海大學

論文編號 : 3671

收稿 2015 年 12 月 10 日 → 第一次修正 2016 年 5 月 20 日 → 第二次修正 2016 年 9 月 5 日 → 第三次修正 2016 年 11 月 25 日 → 正式接受 2017 年 1 月 6 日

本研究針對台灣上市櫃公司環境績效 (environmental performance) - 資(能)源用量(用水量、用電量)與資(能)源使用效率(用水密集度、用電密集度), 探討其與公司績效之關係。實證結果顯示, 用水量、用電密集度與公司績效具有負向關係; 相對於其他產業, 高耗能產業會弱化用水量與公司績效的負向關係, 但卻會強化用電密集度與公司績效的負向關係; 企業採綠色策略對於用電量、用電密集度與公司績效之間關係具有顯著調節效果; 最後, 企業用電密集度降低與公司績效具有正向關係。故研究結果支持企業用水量越低、用電密集度越低與降低用電密集度有助於公司績效的表現, 且企業採綠色策略有助於改善環境績效與公司績效之關係。

關鍵字: 用水量、用電量、用水密集度、用電密集度、公司績效。

結論

不論是氣候變遷或能源短缺皆對於全球環境與經濟發展產生重大威脅, 同樣也衝擊各產業營運活動與發展, 增加企業投資與營運的風險。面臨呼籲減緩全球暖化危機及強調節能減碳的國際情勢, 如何在追求環境永續與企業營運績效取得平衡, 將是企業現階段需面對的重要挑戰。

探討環境永續的議題中, 除造成氣候變遷的溫室氣體外, 現今環境中, 水資源的短缺亦令人擔憂, 近年來國際間, 包括美國加州、巴西、澳洲、俄羅斯、智利及巴西等許多國家與地區, 已承受旱災之苦。根據聯合國發佈的報告預測, 全球供水量到 2030 年將減少 40% (科技新報, 2015), 在 2015 年一月所舉辦的世界經濟論壇 (World Economic Forum), 已將「水危機」列為未來需關注的十大趨勢之一。專家也預測, 未來因缺水所引發的搶水危機甚至將嚴重威脅到

全球的安全 (天下雜誌, 2015)。反觀我國, 雖然平均年降雨量為全球平均值的 2.6 倍, 但經濟部評估 10 年後, 台灣將同樣面臨缺水危機 (環境資訊中心, 2010)。

除了缺水危機, 限電亦是台灣企業未來營運將面臨的困境, 根據經濟部能源局之能源統計資料, 台灣用電量屢創新高, 2011 年的工業用電比 2001 年增加 46.7%, 2013 年工業部門的工業用電比例甚至高達 51% (經濟部能源局, 2014)。經濟部能源局遂於 2015 年公布, 未來若需限電, 將對於 5000 瓩以上之工業大戶減供 5% 的電力, 如鋼鐵、石化、半導體 (電子) 等產業。故首當其衝的半導體龍頭, 台積電董事長張忠謀直言: 「電力短缺是非常嚴重的事, 台積電一分鐘都不能缺電 (中國時報, 2015)。」。

由此可知, 對於未來將面臨缺水限電的台灣企業, 若未適當因應水資源、電力能源短缺對於營運所造成的衝擊, 恐將嚴重不利於未來發展。故追求低耗能生產是台灣企業的重要挑戰, 尤其是高耗能產業更不應輕忽其嚴重性。

我國政府為因應全球氣候變遷與能源短缺日趨嚴重的問題, 陸續增修相關法規與措施, 希冀推動節能減碳政策並收其成效, 其中對於水資源相關規範與政

通訊作者張育琳為嶺東科技大學會計資訊系副教授, 住址: 台中市南屯區嶺東路 1 號, 電話: (04)23892088#3662, E-mail: lillian6319@gmail.com。劉俊儒為東海大學會計系副教授。

策，如：經濟部工業局自 2003 年起，即針對用水密集、高耗水產業與用水大戶進行「節水輔導」及「產業用水效能提升」等相關措施，另「再生水資源發展條例」於 2015 年 12 月 30 日公布並同日正式實施，規劃應再提高工業區工廠的製程廢水回收再利用率，未來可達到完全以廢污水回收利用的再生水作為水源的目標，此外，政府對於用水大戶可徵收耗水費的「水利法部分條文修正草案」，已在 2016 年 5 月 6 日三讀通過。關於電力或能源相關規範如：經濟部能源局亦制訂節約能源法規，如「鋼鐵製造業應遵行之節約能源及使用能源效率規定」，並積極推動六大耗能產業（鋼鐵、石化、水泥、人造纖維、造紙、紡織等）的節約能源與二氧化碳減量自願協議；另「再生能源發展條例」、「能源稅」也相繼立法推動中，而行政院會也於 2015 年 7 月通過「電業法修正草案」，以期如實反映電價成本（科學人，2006；經濟部能源局，2017）。由此可知，我國政府明顯企圖營造有利於永續環境保護節水省電的制法環境並藉此落實於企業營運。

就企業而言，除法令規範外，為追求永續經營，公司營運須與社會環境緊密結合以維持競爭力，企業因應環境政策是否得宜，將影響其未來爭取競爭優勢的機會（Hart, 1995; Toms, 2002; Haanaes et al., 2011），易言之，公司的長期存續機會將取決於其環境行為與環境績效（Post, Rahman, & Rubow, 2011）。而減少對環境的負面影響正是 IFAC（International Federation of Accountants）（2008）對企業永續的定義之一（Kocmanová, Hřebíček, & Docekalová, 2011）。在現階段強調省水、節能的氛圍下，水資源、電力能源耗用等環境績效與公司績效之間關係值得深入探討¹，尤其對於向來需耗用大量水電的高耗能產業尤為重要。

但是對於企業能否同時追求成長與環境雙贏局面，現階段仍是備受爭議的議題，在一系列相關文獻探討環境績效與經濟成果（財務績效）之實證研究結果仍存在重大歧異。其中支持環境績效與財務績效具有正向關連性，顯示更好的環境績效有助於改善企業獲利（如，Spicer, 1978a; Russo & Fouts, 1997; Hughes,

2000; Dowell, Hart, & Yeung, 2000; Konar & Cohen, 2001; Soyka & Powers, 2002; Martin, Muûls, de Preux, & Wagner, 2012; Pons, Bikfalvi, Llach, & Palcic, 2013; Sahu & Narayanan, 2015）；但仍有研究結果顯示，環境績效和獲利能力或公司財務績效之間未具有顯著關係（如 Wagner, 2005）。

另相關文獻中所選用的環境績效種類互異，如碳排放量、污染指標、能源使用效率（energy efficiency）、用水使用效率（water efficiency）等²。基於企業如何因應全球氣候變遷與未來缺水限電的環境，針對現階段文獻中探討能源使用效率、用水使用效率與財務績效之間關係之實證結果亦不一致、支持能源使用效率對於公司獲利能力具有影響文獻，如，Soyka and Powers (2002)、Pons et al. (2013)；但 Wagner, Van Phu, Azomahou, and Wehrmeyer (2002)、Wagner (2005) 與 Oberholzer and Prinsloo (2011) 卻認為能源使用效率、用水使用效率等環境績效與公司財務績效並未具有顯著正向關係。

另一方面，為因應氣候暖化與資源耗竭的環境需求將影響企業策略的制訂，根據 CDP（Carbon Disclosure Project）（2011）公佈全球 500 大企業揭露報告之統計結果，顯示其中 68% 的企業已將因應氣候變遷列入企業核心策略考量（張育琳，2016）。故企業制定策略應兼顧綠色與競爭力（Porter & van der Linde, 1995b; Reinhardt, 1999; King & Lenox, 2001），但企業採用綠色策略是否會影響環境績效與公司財務績效之間關係？現有文獻仍無法全面肯定公司採取綠色營運策略可藉由改善水電能源績效而增加公司財務績效與股東利益，故綠色策略在環境績效與公司績效之間關係所扮演的角色亦需予以深入探討。

企業追求永續發展需與環境政策結合是因應氣候變遷與能源短缺的共識，為因應水電資源短缺，企業勢必更重視水資源及電力能源等環境績效表現，基於之前研究結論尚未一致，本文乃延伸相關文獻針對台灣企業水（電）用量及水（電）使用效率等環境績效與公司績效之關連性，並進一步探討耗能產業特質與綠色策略在其間所扮演的角色為何。

本研究以 2008 年至 2013 年國內自願揭露用水量

¹ 依據 OECD 的定義，環境績效係指評估對環境品質特定目標和資源利用效率的追蹤記錄。基於本文研究議題，將環境績效定義為：用水量（water usage）、用電量（electricity usage）、用水密集度（water intensity）與用電密集度（electricity intensity）等四種績效指標。

² 能源使用效率（energy efficiency）通常定義為每單位的能源投入提供的能源服務，能源節省量（energy conservation）通常定義為減少能源消耗的總量（Sahu & Narayanan, 2015）。

與用電量資訊之上市（櫃）公司為研究樣本，實證結果顯示，台灣企業在水資源、電力能源的表現對於公司績效的影響截然不同：1. 就整體樣本而言，用水量、用電密集度與公司績效具有顯著負向關係，但用水密集度與公司績效具有顯著正向關係，至於用電量與公司績效的關係未獲一致的結果；2. 相對於其他產業，高耗能產業會弱化用水量與公司績效的負向關係，但卻會強化用電密集度與公司績效的負向關係；3. 就整體樣本而言，採綠色策略企業會弱化用電量與公司績效的正向關係，強化用電密集度與公司績效的負向關係；若針對高耗能產業而言，採綠色策略會強化用水量、用電密集度與公司績效的負向關係；4. 最後，企業降低用電密集度與公司績效具有顯著正向關係。

Porter and Kramer (2011) 提出共享價值 (Shared Value) 的觀念，強調企業以「環境」為出發點，透過使用資源而產生。有鑑於台灣未來將面臨缺水限電的危機，若企業節水省電能收其立竿見影之效，對於提升企業績效應深具意義。故本研究具有下列貢獻與管理意涵：

- (1) 面臨氣候變遷的環境，如何有效節能的議題有其重要性，企業需有效省水節能，才能進而減碳、減緩暖化危機。目前雖然已有文獻探討能源使用量、能源使用效率與公司價值或公司績效之關係，但尚未有一致的結論，因此，本研究針對台灣企業將面臨缺水、限電的危機下，重要的關鍵環境績效（用水量、用電量、用水密集度與用電密集度）進行探索性研究，可補充現有文獻，且支持用水量及用電密集度與公司績效具有顯著負向關係的實證結果有助於台灣企業了解水、電資源有效使用對公司具有實質效益的重要意涵。
- (2) 現階段相關文獻大多針對國外企業為研究對象，但各國國情與環境及考量因素有所不同，本研究異於之前相關文獻，除探討台灣上市櫃公司水、電環境績效對於公司績效的影響外，另針對耗能產業特質，探討其在水、電環境績效與公司績效之關係所扮演的角色。由本文實證結果顯示，就整體而言，我國企業用水與用電的情況截然不同。在用水方面，結果顯示用水量越低的企業其財務績效越好，但卻也發現用水密集度越高的企業其財務績效越好的情況。近年來，為有效鼓勵和推動產業使用再生水，除經濟部水資源局成立

永續發展中心外，經濟部水利署提出的「再生水資源發展條例」已於 2015 年 12 月 14 日三讀通過（經濟部水利署，2015a）。我國企業在生產過程中漸漸藉由用水回收與重複使用，減少自來水用水量。事實上，企業不論是藉由再生水增加或確實減少用水量，自來水用水量越低的企業應有助於其財務績效，但由用水密集度越高的企業其財務績效越好的實證結果也凸顯一嚴重問題，顯示企業在營運過程中，用水密集度偏高的現象，用水效率仍有大幅改善的空間，故如何避免缺水問題產生，除了增加再生水量外，提高用水利用效率，更是有效因應未來水資源短缺當務之急，尤其是高耗能產業、高耗水企業，相較於低耗能產業、低耗水企業，需耗用較多的用水量與用水密集度，未來更應加強水資源有效管理；至於在用電方面之結果顯示，用電量的實證結果呈現不一致，但用電密集度越低的企業其財務績效也越好，由於我國有些企業營運與生產環境需耗用電力情況不同，故用電量與財務績效可能呈不一致的情況，經進一步測試結果發現高耗電企業的用電量與公司績效呈顯著正向關係，且顯著高於低耗電企業，另不論是高耗電產業或高耗電企業，仍顯示用電密集度越低其財務績效也越好，故雖然高耗能產（企）業需耗用較多電力，但在用電密集度方面，顯示出我國企業，即使是高耗能產（企）業，若致力於用電效率的改善，確實能有助於公司財務績效的表現。

- (3) 處於不同產業競爭環境，其所著重的管理重心不同，針對經濟部能源局列為高耗能產業，由本文研究結果顯示，相對於其他產業，高耗能產業會弱化用水量與公司績效的負向關係、強化用水密集度與公司績效的正向關係，但卻也會強化用電密集度與公司績效的負向關係，此外，高耗能產業不等同於高耗能企業，經進一步測試發現，高耗水企業相對於低耗水企業，高耗水企業會強化用水量、用水密集度與公司績效的正向關係；相對於低耗電企業，高耗電企業會強化用電量與公司績效的正向關係、用電密集度與公司績效的負向關係。由於現階段台灣高耗能的生產環境，高耗能企業如何有效管理水、電環境績效應採取更有效之機制。
- (4) Ittner and Larcker (2001) 與 Weber (2008) 認為策

略會影響績效指標與公司經濟績效之間的關係。面臨水資源、電力能源可能短缺的環境，企業整合環境因素到經營政策將有助於獲得競爭優勢 (Banerjee, 2002; Cherrier, Russell, & Fielding, 2012)。由本文實證結果發現，當企業採用綠色策略，生產過程、產品、使用能源大幅綠化，相對於非採綠色策略之企業，綠色策略可強化用電密集度與公司財務績效的負向關係與弱（強）化用電量與公司財務績效的正（負）向關係，雖然仍無法弱化用水密集度與公司財務績效的正向關係，仍應肯定綠色策略具有改善環境績效與公司財務績效之效果，此外，對於高耗能產業亦獲相同效果，此研究結果應有助於提供國內企業，尤其是高耗能產業追求有效管理水、電的解決之道。

- (5) 最後，企業若能有效減少對能源的需求，正是減緩氣候變遷挑戰的重要致勝關鍵 (Sahu & Narayanan, 2015)。企業降低其用水量、用電量、用水密集度及用電密集度是省水節能必要的手段，也是最終目標，當企業投入節水、節能政策應與公司財務結果具有正向關係，才足以激勵企業持續節水、節能。但由實證結果顯示，現階段的企業在僅降低用電密集度有助於公司績效的論點獲得支持。

綜上所述，如何進行有效節能省水，使我國企業在減緩氣候變遷的同時又能增加公司績效，達到企業與環境雙贏之局面，仍有待未來積極努力與改進。本文研究結論應有助於瞭解台灣企業的用水用電對於公司績效的影響並提供企業如何落實於企業策略以減緩氣候變遷與水電短缺的危機，制訂因應環境政策之參考。

本研究後續內容依序如下：第二節為文獻探討與研究假說之建立；第三節介紹研究方法，包括樣本選取、變數定義與衡量及實證模式；第四節為研究結果；最後為結論與建議。

文獻探討與研究假說

Shrivastava (1996) 建議企業欲追求永續，須符合社會環境與國際趨勢，並將環境保護視為企業營運必要成本。又因環境績效是分析企業風險與潛在環境負債與財務績效的重要因素，Spicer (1978b) 發現環境績

效表現好，可降低企業風險，故企業除了傳統會計淨利外，需重視環境績效以實現環境永續 (Shrivastava, 1995; Garriga & Melé, 2004)。

依據資源基礎理論，公司擁有優於其他公司的資源有助於建立競爭優勢 (Russo & Fouts, 1997; Balkin, Markman, & Gomez-Mejia, 2000)。就長期而言，企業重視環境政策改善環境績效應與公司財務結果具有正向關係，才足以激勵企業得以持續，但目前相關文獻對於公司環境績效與財務績效之間的關係尚未獲得一致之實證結果，此外，相關研究對於環境績效指標的選用也不盡相同，也可能因此造成結果互異。

在環境議題日趨重要之際，除了碳排放量或碳排放密集度外，探討能源使用效率、水使用效率等環境績效與公司財務績效之間的關係亦顯重要。能源提供企業營運所需，是生產過程中重要的投入，不論就短期或長期觀點，能源耗用量與能源使用效率的區別有其重要性，正因為能源使用量不盡然會隨著能源效率增加而減少，同樣地，節省能源耗用也不見得可提高能源效率，故 Sahu and Narayanan (2015) 建議，生產或營運所需能源的使用量與使用效率對於公司績效具有不同的重要影響，應分別探討其對公司績效之影響。

現階段相關文獻中，支持環境績效與企業財務績效具有正向關係，如 Bragdon and Marlin (1972) 與 Spicer (1978a) 的研究結果支持與污染有關之環境績效越好，有助於改善企業獲利；Konar and Cohen (2001) 發現不佳的環境績效與公司無形資產價值具有負向關係，而影響金額的大小依行業不同而異，傳統污染產業會有更大的損失；另 Russo and Fouts (1997) 以資源基礎的觀點探討環境績效與財務績效之間關係，發現財務績效與 FRDC (Franklin Research and Development Corporation, 簡稱 FRDC) 所發展的環境績效指數具有顯著正向關係，更進一步發現高成長企業對於環境績效與財務績效之間關係具有正向調節效果；Dowell et al. (2000) 發現企業採用符合國際標準的嚴格環境標準比未採用者有較高的市場評價 (Tobin's Q)；Martin et al. (2012) 的研究結果發現，環境管理與能源使用密集度呈負向關係，認為更好的管理有助於公司製程和產品的節能創新；Soyka and Powers (2002) 探討能源使用效率對於公司獲利能力的影響，結果發現能源效率策略可為公司創造可觀的財富，此外，投資於節省能源計畫對於營業利益具有顯著正向影響；Pons et al.

(2013) 亦發現能源使用效率對於公司獲利能力有正向影響；Sahu and Narayanan (2015) 探討印度製造業所選用的三大能源型態能源密集度與獲利能力之間關係，實證結果顯示，採用石油和煤為主要能源的公司，能源密集度和獲利能力未具有正向關係，但使用天然氣的公司能源效率及盈利皆有改善，故 Sahu and Narayanan (2015) 建議使用煤或石油為能源的印度製造業應轉用天然氣作為能源的主要來源，將可提高能源效率與公司獲利，此外，使用天然氣作為燃料可減少 CO₂ 排放量的可能性。

但 Orlitzky, Schmidt, and Rynes (2003) 之研究結果卻發現，環境績效與公司財務績效僅具有微弱關係。另有些研究結果顯示環境績效與獲利能力之間未具有顯著關係，其中如 Wagner et al. (2002) 以能源耗用量與用水量作為環境績效，結果顯示環境績效與財務績效未具有顯著關係；Wagner (2005) 亦分別以能源用量與用水量作為環境績效變數，雖然結果仍顯示環境績效與公司財務績效未具有顯著關係，但對於採取污染預防環境策略的企業，對於環境績效和經濟績效的關係具有顯著正向調節效果。Oberholzer and Prinsloo (2011) 以溫室氣體排放量、用水量與能源使用量作為環境績效變數，同樣發現採金業的環境績效與財務績效未具有正向顯著關係；另 Nyirenda, Ngwakwe, and Ambe (2013) 以個案方式探討南非上市公司之環境績效（碳排放降低、能源效率、水使用量）與財務績效 (ROE) 之關係，因個案公司為減少環境污染強調減少碳排放、有效利用能源和高效率用水而採取環境管理行動，已開始將環境管理納入企業經營策略，結果發現環境績效與財務績效未具顯著關係，故該作者推論個案公司採用環境管理僅是為符合因應氣候變遷的環境法規與企業道德考量。

綜合上述文獻，雖然尚未得到一致的結論，但理論上，企業透過提高資源使用效率應可減少污染、降低相關成本與企業風險，甚至減少未來的負債或節省未來的成本 (Bragdon & Marlin, 1972; Spicer, 1978a, 1978b; Porter & van der Linde, 1995a; Russo & Fouts, 1997; Konar & Cohen, 2001; Soyka & Powers, 2002; Martin et al. 2012; Pons et al. 2013)，此外，能源管理較好的企業可吸引環保意識較高的客戶，環境績效表現應有助於企業取得競爭優勢與長期利益。

處於能源短缺危機的環境，耗水量低、耗電量低應是關鍵成功因素，企業追求低水電有其必要性，在

控制營業收入的情況下，當水電耗用量越少，除較低的水費、電費可增加公司淨利外，亦可減少面臨缺水限電時的風險，故企業耗能（用水量、用電量）越低，應越有益於公司績效；另一方面，資源使用效率是影響企業競爭力的重要關鍵，我國行政院在 2010 年制定的「國家節能減碳總計畫」，已將能源密集度設定為節能首重目標，故除了低用水量、低電用量外，低用水密集度與低用電密集度更是彰顯企業企業要有效節省水的績效指標，不論企業藉由技術的提昇或改良等方式，只要能增加水電使用效率，則用水密集度、用電密集度越低，對於公司績效應產生正向的效益，故建立研究假說一：

H_{1a}：用水量、用電量與公司績效有負向關係。

H_{1b}：用水密集度、用電密集度與公司績效有負向關係。

在節能減碳的氛圍下，企業承受的風險會因產業屬性、產品種類與環境而迥然不同，如礦業公司所面臨的環境和生態問題較其他產業相對嚴重 (Evangelinos & Oku, 2006; Garvin, McGee, Smoyer-Tomic, & Aubynn, 2009)，這也是導致此類公司的環境管理或解決環境問題，往往無功而返的重要因素 (Garvin et al., 2009)。King and Lenox (2001) 分析 1987 至 1996 年期間美國製造業 652 家公司，結果發現企業污染較低與較高的市場評價具有顯著關係，但也發現公司特質和策略地位可能會影響兩者之間關係。另 Konar and Cohen (2001) 發現環境績效越差的公司，其無形資產價值越低，且相對於其他產業，傳統污染產業承受的損失會更大。

針對高耗能產業的產業環境，企業為追求成長，其營運與生產過程需耗用較高的水量、電力有其必要性，故營運活動所需的能源耗用量勢必高於其他產業，因此高耗能產業的能源耗用量與公司財務績效的負向關係應相對低於其他產業；

但即便如此，面臨能源短缺的危機，在追求永續經營的目標下，高污染高耗能產業更需要減少環境問題的發生 (Nyirenda et al., 2013)。若高耗能產業能有效改善能源耗用密集度，可凸顯高耗能產業改善資源的使用效率，不失為降低企業風險的利器與契機，故高耗能產業能源耗用密集度與公司財務績效的負向關係應相對高於其他產業。故建立研究假說二：

H_{2a} ：相對於其他產業，高耗能產業會弱化能源耗用量（用水量、用電量）與公司績效的負向關係。

H_{2b} ：相對於其他產業，高耗能產業會強化能源密集度（用水密集度、用電密集度）與公司績效的負向關係。

處於全球氣候變遷與資源將短缺的環境，企業經營決策需考量環境因素，以因應外在威脅和降低風險 (Banerjee, 2002)，企業經營雖以追求利益極大化為目的，面對追求環境永續的情勢，企業首先要務需在經營政策整合策略與環境 (Bourgeois, 1980)，當企業透過機制重視環境而制訂因應策略時，可轉化為長期競爭優勢，更能提高企業聲譽 (Hart, 1995; Haanaes et al., 2011; Post et al., 2011)。

基於資源基礎理論，企業因擁有獨特能力與資源而具有勝過競爭對手的優勢。同樣地，當企業因採用的策略與競爭對手有所差異並難以模仿時，可獲得超額報酬 (Hart, 1997)。因公司重視環境保護，可減少許多潛在訴訟與罰金導致的成本，將會產生未來潛在利益 (Jacobs, Singhal, & Subramanian, 2010; Al-Najjar & Anfiniadou, 2012)。Cohen, Fenn, and Naimon (1995) 研究結果發現，市場不但未懲罰投資於綠色投資組合的企業，且企業的綠色投資可獲得正向報酬。White (1996) 同樣發現使用 CEP 評級環境績效的綠色企業組合有顯著更高的風險調整報酬。

另發展綠色能源與商品有其競爭利基。隨著企業環境永續的重要性日益受到關注，投資於節省能源計畫對於營業利益產生顯著正向影響 (Soyka & Powers, 2002; Pons et al., 2013)。Albino, Balice, and Dangelico (2009) 發現綠色產品的發展受環境策略的影響，Wagner and Schaltegger (2004) 也發現有環境策略的企業，其經濟績效與環境績效之關係較無環境策略的公司顯著。

當企業採用綠色策略時，不論是藉由能源需求降低或開發綠色能源、生產綠色產品，公司因透過能源使用的降低或改善能源使用效率、減少生產製程的浪費等方法將可減少營運成本及增加生產效率，改善環境績效而增加利潤。

此外，一個有能力改善其環境績效的企業，因降低產品或生產程序對環境的不利影響，不但有助於提昇企業聲譽 (Dowell et al., 2000; Toms, 2002; Jacobs et al., 2010)，較能在市場上取得競爭優勢及降低目前與

未來的環境損害，也會因此增加擴展市場佔有率的機會，獲得更多利益 (Jacobs et al., 2010; Porter & Kramer, 2011; 張育琳, 2016)。

因此，本研究推論，相對於其他企業，採用綠色策略的企業因更重視產品、製程能源耗用量與使用效率的影響，越能凸顯企業在水、電能源管理的成果與競爭優勢，將有助於提昇公司績效與創造企業利益。因此建立研究假設三：

H_{3a} ：相對於其他產業，採綠色策略企業會強化能源耗用量（用水量、用電量）與公司績效的負向關係。

H_{3b} ：相對於其他產業，採綠色策略企業會強化能源密集度（用水密集度、用電密集度）與公司績效的負向關係。

現階段實務界越來越關注發展企業環境永續政策，「省水」、「節能」應是重要的環境績效，企業為增加競爭力，有必要了解自身產能狀況與改善空間，有效率地使用能源、有效降低能源密集度，故當企業能降低水、電用量及降低水、電耗用密集度，意味著省水、節能與能源使用效率的增加，對於財務績效應有正向的影響，因此建立研究假設四：

H_{4a} ：降低用水量、降低用電量與公司績效有正向關係。

H_{4b} ：降低用水密集度、降低用電密集度與公司績效有正向關係。

資料與研究方法

研究期間、樣本選取標準與資料來源

本研究以 2008-2013 年間台灣的上市（櫃）公司為研究對象。所有財務資料主要取自於台灣經濟新報 (Taiwan Economic Journal, 簡稱 TEJ) 資料庫，並輔以公司年報揭露的相關資料加以核對，若有不符者以公司年報資料為準；有關用水量、用電量與碳排放量等揭露資訊則取自於公開資訊觀測站的上市（櫃）公司公開年報、企業社會責任報告書（或企業永續報告書）等，並參考相關網站資料³。

³ 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.erl.itri.org.tw>、行政院環境保護署，<http://www.epa.gov.tw>、公開資訊觀測站，

樣本選取時排除相關資料不完整的公司，選樣步驟為：1. 排除研究期間內為全額交割股及非屬曆年制之上市（櫃）公司；2. 排除財務資料不完整與其他相關資料無法取得之觀察值；3. 在本研究期間企業需同時揭露用水量、用電量與碳排放量之數據（2008 年以前，無三者皆具之觀察值），故最後共取得樣本 271 筆之觀察值。樣本篩選過程與產業耗能分類樣本分佈觀察值數，參見表 1。

變數衡量與實證模式

變數定義與衡量

應變數

(1) 資產報酬率 (ROA)

本文定義資產報酬率為稅前息前折舊前淨利/平均資產總額。

(2) 每股盈餘 (EPS)

本文定義每股盈餘為(稅後淨利-特別股股利)/加權流通在外普通股股數。

(3) 權益報酬率 (ROE)

本文定義權益報酬率為稅後利益/平均淨值。

(4) 公司價值 (Tobin's Q)

本文依據 Chung and Pruitt (1994) 定義公司價值為公司當年（普通股市值+特別股市值+負債帳面價值）/資產帳面價值。

自變數

(1) 用水量 (WL)⁴

本文定義用水量為公司當年自來水用量（噸）取自然對數，預期符號為負。

(2) 用水密集度 (WP)

本文定義企業用水密集度 (WP) 為企業自來水用量/生產成本（噸/千元），預期符號為負。至於生產成本則以財務報表所揭露之營業成本調整存貨變動數衡量之。

(3) 用電量 (EL)

本文定義用電量為公司當年用電度數（千度）取自然對數，預期符號為負。

(4) 用電密集度 (EP)

本文定義用電密集度為公司當年用電量/生產成本（千度/千元），預期符號為負。

(5) 用水量降低 (WLD)

虛擬變數，若公司當年度用水量較前一年用水量減少者，其值為 1，否則為 0，預期符號為正。

(6) 用水密集度降低 (WPD)

虛擬變數，若公司當年度用水密集度較前一年用水密集度減少者，其值為 1，否則為 0，預期符號為正。

(7) 用電量降低 (ELD)

虛擬變數，若公司當年度用電量較前一年用電量減少者，其值為 1，否則為 0，預期符號為正。

(8) 用電密集度降低 (EPD)

虛擬變數，若公司當年度用電密集度較前一年用電密集度減少者，其值為 1，否則為 0，預期符號為正。

控制變數

(1) 公司規模 (SIZE)

本文定義公司規模為公司當年淨營業收入取自然對數，預期符號為正。

(2) 營收成長率 (SG)

本文定義營收成長率為〔（當年淨營業收入-前一年淨營業收入）/前一年淨營業收入〕*100%，預期符號為正。

(3) 研發程度 (RD)

本文定義 RD 為（當年研發費用/淨營業收入）*100%，不設預期符號。

(4) 負債比率 (DEBT)

本文定義 DEBT 為（負債總額/資產總額）*100%，預期符號為負。

(5) 上市年數 (AGE)

本文定義上市年數為公司當年減上市（櫃）年度，不設預期符號。

(6) 年度效果 (YEAR)

為控制年度影響，自 2008 至 2013 年之研究期間，以 2008 年為基準年，依序設五個虛擬變數，不設預期符號。

<http://mops.twse.com.tw>、經濟部能源局，
<http://web3.moeaboe.gov.tw>，中華民國企業永續發展協會，
<http://www.bcsd.org.tw>。

⁴ 雖然地下水、雨水與回收水之水量會影響企業自來水用量，基於本文研究期間 2008-2013 年各企業對於地下水、雨水、回收水等資料揭露極有限，故本文僅採用自來水用量定義為用水量，至於次多資料則為企業自行回收水再利用的觀察值，也僅有 99 筆，將以補充方式說明其影響。

表 1 樣本篩選過程、產業屬性樣本數分佈

樣本篩選											
樣本資料									觀察值數		
2008-2013 所有財務資料齊全之上市（櫃）非金融業觀察值數									11,148		
刪除未同時揭露用水量、用電量與碳排放量觀察值數									(10,877)		
最後篩選後觀察值數									271		
各年度用水量、用電量、碳排放資訊揭露數											
高耗能產業別	水泥	鋼鐵	橡膠	塑膠	紡織	半導體	電腦周邊	電子零件組	光電		合計
觀察值數	5	10	3	5	7	34	57	25	38		184
其他產業	食品	汽車	通信設備	航運	機電	網路設備	玻璃陶瓷	油電燃氣	化學工業	營建	合計
觀察值數	6	12	21	8	11	3	3	3	15	5	87
總計											271
環境績效			CO ₂			用水量		用電量		三者皆有	
年度											
2008			50			11		10		7	
2009			75			30		32		20	
2010			91			49		47		35	
2011			116			77		80		61	
2012			133			94		95		76	
2013			148			86		91		72	
總計			613			347		355		271	

(7) 耗能產業別 (PU)⁵

虛擬變數，根據我國經濟部工業局、水利署與能源局所公告之耗能產業，其值為 1，否則為 0。不設預期符號。

(8) 碳排放量 (CO₂)

本文定義 CO₂ 為碳排放量（噸）取自然對數，不設預期符號。

(9) 碳排放密集度 (CO₂P)

本文定義 CO₂P 為碳排放量/生產成本（噸/千元），不設預期符號。

分類指標-綠色策略 (GREEN)

虛擬變數，本文依據張育琳（2016）定義 GREEN=1 代表採綠色策略者。指其營業比重（或主要商品）超過（含）50%為綠色產品者，視為發展綠色商品為導向採綠色策略的企業；反之，GREEN=0，不設預期符號方向。

實證模式

本文建立各實證模式以驗證相關研究假說，依序說明如下⁶。

⁵ 依據經濟部工業局與水利署將石化、鋼鐵、化學材料、電子、造紙、紡織等歸屬於耗水產業，另依據經濟部能源局將鋼鐵、石化、造紙、紡織、電子、化學材料等產業歸屬於耗電產業，由此可看出本文之耗水產業與耗電產業相同，又因我國經濟部工業局在 2012 年「全國氣候變遷會議」中，將鋼鐵、石化、水泥、人造纖維、造紙、紡織等列為六大耗能產業。故本文綜合經濟部工業局、水利署與能源局所規範之耗能產業外並增加水泥業，但排除樣本中並無觀察值的化學材料業與造紙業，再對照 TEJ 的產業分類後，分別為：水泥業（TEJ 產業代碼 01）、石化業（塑膠業 TEJ 產業代碼 03、橡膠業 TEJ 產業代碼 11）、鋼鐵業（TEJ 產業代碼 10）、紡織工業（TEJ 產業代碼 04）及電子業（半導體 TEJ 產業代碼 24、電腦周邊 TEJ 產業代碼 25、光電 TEJ 產業代碼 26、電子零件組 TEJ 產業代碼 28）。為使文章簡明扼要闡述，本文將上述產業歸類為高耗能產業（設虛擬變數 PU=1），其他產業別則屬於低耗能產業（PU=0）。

⁶ 本文主要以橫斷面測試各研究假說，其理由說明如下：(1) 截至 2013 年為止，我國尚未強制要求企業揭露用水量、

- (1) 研究假說一驗證環境績效（用水量、用電量或用水密集度、用電密集度）與公司績效（FPM）之關連性，本研究的公司績效分別以 ROA、EPS、ROE 或 Tobin's Q 衡量之。實證模式 (1) 列示如下：

$$\begin{aligned} FPM_i = & \alpha + \beta_1 WL_i + \beta_2 EL_i + \beta_3 WP_i + \beta_4 EP_i + \beta_5 CO_{2i} \\ & + \beta_6 CO_{2P_i} + \beta_7 SIZE_i + \beta_8 SG_i + \beta_9 RD_i \\ & + \beta_{10} \sum_{j=1}^5 YEAR_j + \beta_{11} DEBT_i + \beta_{12} AGE_i \\ & + \beta_{13} PU_i + \varepsilon \end{aligned} \quad (1)$$

若本研究假說 H_{1a} 成立，則係數 β_1 與 β_2 預期符號顯著為負；若研究假說 H_{1b} 成立，則係數 β_3 與 β_4 預期符號顯著為負。

- (2) 本文研究假說二驗證環境績效與公司績效（FPM）之關連性是否因產業耗能屬性而異。實證模式 (2a) 與 (2b) 列示如下：

$$\begin{aligned} FPM_i = & \alpha + \beta_1 WL_i + \beta_2 EL_i + \beta_3 WL_i * PU_i + \beta_4 EL_i * PU_i \\ & + \beta_5 CO_{2i} + \beta_6 SIZE_i + \beta_7 SG_i + \beta_8 RD_i \\ & + \beta_9 \sum_{j=1}^5 YEAR_j + \beta_{10} DEBT_i + \beta_{11} AGE_i \\ & + \beta_{12} PU_i + \varepsilon \end{aligned} \quad (2a)$$

$$\begin{aligned} FPM_i = & \alpha + \beta_1 WP_i + \beta_2 EP_i + \beta_3 WP_i * PU_i + \beta_4 EP_i * PU_i \\ & + \beta_5 CO_{2P_i} + \beta_6 SIZE_i + \beta_7 SG_i + \beta_8 RD_i \\ & + \beta_9 \sum_{j=1}^5 YEAR_j + \beta_{10} DEBT_i + \beta_{11} AGE_i \\ & + \beta_{12} PU_i + \varepsilon \end{aligned} \quad (2b)$$

若本研究假說 H_{2a} 成立，則模式 (2a) 係數 β_3 與 β_4 預期符號為正。若研究假說 H_{2b} 成立，則模式 (2b) 係數 β_3 與 β_4 預期符號為負。

- (3) 本文研究假說三驗證公司環境績效與公司績效之關連性是否因採綠色策略而異。實證模式 (3) 列示如下：

$$\begin{aligned} FPM_i = & \alpha + \beta_1 WL_i + \beta_2 WP_i + \beta_3 EL_i + \beta_4 EP_i \\ & + \beta_5 WL_i * GREEN_i + \beta_6 EL_i * GREEN_i \end{aligned}$$

用電量、碳排放量，本文所需之用水量、用電量、碳排放等數據，需徒手逐年逐筆搜尋公司年報、企業社會責任報告書（或企業永續報告書）等，故各年度可用之資料量有限。(2) 另針對各變數進行定態檢定之結果顯示，應變數 (ROA, EPS, ROE, Tobin's Q) 與自變數 (WL, EL, WP, EP) 不論在 Augmented Dickey-Fuller test 或 Philips-Perron test 皆拒絕虛無假設，故各變數應屬定態，因此，本文以橫斷面測試各研究假說，在實證模式中未標示時間項，但將在額外測試一節補充以 unbalanced panel data 測試各研究假說之結果。建議後續研究可待樣本資料更充足時，進行相關議題之長期分析研究。

$$\begin{aligned} & + \beta_7 WP_i * GREEN_i + \beta_8 EP_i * GREEN_i \\ & + \beta_9 CO_{2i} + \beta_{10} CO_{2P_i} + \beta_{11} SIZE_i + \beta_{12} SG_i \\ & + \beta_{13} RD_i + \beta_{14} DEBT_i + \beta_{15} AGE_i \\ & + \beta_{16} \sum_{j=1}^5 YEAR_j + \beta_{17} PU_i + \beta_{18} GREEN_i + \varepsilon \end{aligned} \quad (3)$$

若本研究假說 H_{3a}、H_{3b} 成立，則係數 β_5 、 β_6 、 β_7 與 β_8 預期符號皆顯著為負。

- (4) 本文研究假說四驗證公司用水量降低、用電量降低或用水密集度降低、用電密集度降低與公司績效之關連性。實證模式 (4) 列示如下：

$$\begin{aligned} FPM_i = & \alpha + \beta_1 WL_i + \beta_2 WP_i + \beta_3 EL_i + \beta_4 EP_i + \beta_5 WLD_i \\ & + \beta_6 ELD_i + \beta_7 WPD_i + \beta_8 EPD_i + \beta_9 CO_{2i} \\ & + \beta_{10} CO_{2P_i} + \beta_{11} SIZE_i + \beta_{12} SG_i + \beta_{13} RD_i \\ & + \beta_{14} DEBT_i + \beta_{15} AGE_i + \beta_{16} \sum_{j=1}^5 YEAR_j \\ & + \beta_{17} PU_i + \varepsilon \end{aligned} \quad (4)$$

若本研究假說 H_{4a}、H_{4b} 成立，則係數 β_5 、 β_6 、 β_7 與 β_8 預期符號皆顯著為正。

研究結果

敘述性統計量分析

表 2 列示各變數之敘述性統計量。列示於 Panel A 總樣本之各公司績效，如 ROA 平均數 9.37%，中位數 7.89%；EPS 平均數 1.62，中位數 1.42；ROE 平均數 4.28%，中位數 7.16%；Tobin's Q 平均數 1.37，中位數 1.11；用水量 (WL) 平均數 4,407（千噸），中位數 1,038（千噸）；用電量 (EL) 平均數 517,234（千度），中位數 110,000（千度）；用水密集度 (WP) 平均數 0.39（噸/千元），中位數 0.04（噸/千元），用電密集度 (EP) 平均數 0.03（千度/千元），中位數 0.01（千度/千元）；至於控制變數以規模 (SIZE) 為例，平均數 73,279（百萬元），中位數則為 32,185（百萬元）。

為了進一步瞭解企業耗能程度不同之公司特質差異，另於表 2 之 Panel B 與 Panel C 分別列示高耗能產業與其他產業樣本之敘述統計量。Panel B 列示高耗能樣本之 ROA 平均數為 9.10%，EPS 平均數為 1.30，ROE 平均數 2.29%，Tobin's Q 平均數 1.24；用水量 (WL) 平均數 6,160（千噸）與用電量 (EL) 平均數為 682,371（千度）；用水密集度 (WP) 平均數 0.57（噸

/千元)與用電密集度 (EP) 之平均數 0.04 (千度/千元), 控制變數如, 碳排放量 (CO₂) 平均數為 632,928 (噸)、公司規模 (SIZE) 平均數為 85,513 (百萬元), 而 Panel C 列示其他產業樣本之各變數敘述統計量, ROA 平均數為 9.96%, EPS 平均數為 2.28, ROE 平均數為 8.51%, Tobin's Q 平均數為 1.65; 用水量 (WL) 平均數為 698 (千噸) 與用電量 (EL) 平均數為 167,979 (千度); 用水密集度 (WP) 平均數為 0.04 (噸/千元) 與用電密集度 (EP) 之平均數為 0.0043 (千度/千元), 控制變數如, 碳排放量 (CO₂) 平均數為 506,767 (噸)、公司規模 (SIZE) 平均數為 47,407 (百萬元)。

Panel D 則列示高耗能產業與其他產業樣本各變數敘述統計量的 t 檢定結果。經由對照表 2 之 Panel B 與 Panel C 後發現, 高耗能產業樣本的用水量 (WL)、用電量 (EL)、用水密集度 (WP) 與用電密集度 (EP)、碳排放量 (CO₂) 之平均數皆相對高於其他產業樣本, 但各財務績效 EPS、ROE、Tobin's Q 之平均數卻相對低於其他產業樣本, 此結果不但顯示在研究期間產業耗能屬性不同樣本之間有所差異, 也意味著高耗能產業耗能資源較多, 卻未產生相對的公司績效, 故更應探討台灣產業在耗用水資源、電力能源與公司績效之關係。

表 2 變數之敘述統計量

	Panel A 總樣本			Panel B 高耗能產業樣本			Panel C 低耗能產業樣本			t 值
	平均數	中位數	標準差	平均數	中位數	標準差	平均數	中位數	標準差	
ROA	9.37	7.89	8.66	9.10	7.64	8.84	9.96	7.97	8.28	-0.777
EPS	1.62	1.42	3.04	1.30	1.22	2.86	2.28	1.63	3.33	-2.375**
ROE	4.28	7.16	24.75	2.29	6.11	28.77	8.51	7.99	11.64	-1.941*
Tobin's Q	1.37	1.11	0.73	1.24	1.02	0.60	1.65	1.43	0.89	-4.470***
WL	4407	1038	13749	6160	1632	16394	698	231	1056	3.102***
EL	517,234	110,000	1,018,752	682,371	182,327	1,184,375	167,979	50,959	302,874	3.986***
WP	0.39	0.04	2.53	0.57	0.06	3.06	0.04	0.01	0.06	2.275**
EP	0.03	0.01	0.12	0.04	0.01	0.15	4.3E-03	4.0E-03	3.6E-03	2.847***
CO ₂	592,426	151,650	1,257,106	632,928	178,418	1,131,164	506,767	55,843	1,492,579	3.911***
SIZE	73,279	32,185	1,213,504	85,513	34,485	140,704	47,407	27,562	55,745	2.435**
SG	1.79	1.10	20.95	1.74	0.36	23.56	1.91	2.60	14.04	-0.061
RD	3.46	2.25	4.31	3.70	2.46	4.29	2.94	0.74	4.33	1.359
DEBT	39.98	38.65	16.87	40.62	39.46	16.76	38.62	36.42	17.11	0.904
AGE	31.88	30.00	13.49	28.39	28.00	10.85	39.26	43.00	15.47	-6.682***
觀察值	271			184			87			271

變數說明: ROA: 資產報酬率(%); EPS: 每股盈餘(元); ROE: 淨值報酬率(%); Tobin's Q: 公司價值; WL: 用水量(千噸); EL: 用電量(千度); WP: 用水密集度(噸/千元); EP: 用電密集度(千度/千元); CO₂: 碳排放量(噸); SIZE: 淨營業收入(百萬元); RD: 研發程度(%); SG: 營收成長率(%); DEBT: 負債比率(%); AGE: 上市年數(年)

相關分析

表 3 列示變數之間的相關係數, 公司績效以 ROA 為例, 由表 3 可看出樣本中, 用水密集度 (WP)、用電量 (EL) 及碳排放量 (CO₂) 與 ROA 呈顯著正相關 (Pearson $\rho=0.134$; Pearson $\rho=0.183$; Pearson $\rho=0.195$);

另 ROA 也分別與公司規模 (SIZE) 及營收成長率 (SG) 呈顯著正相關 (Pearson $\rho=0.115$; Pearson $\rho=0.429$); 此外, 亦發現用水量 (WL)、用電量 (EL) 分別與碳排放量 (CO₂)、碳排放密集度 (CO₂P) 呈顯著正相關 (Pearson $\rho=0.742$; Pearson $\rho=0.129$)、(Pearson $\rho=0.706$; Pearson $\rho=0.126$); 用水密集度

(WP)、用電密集度 (EP) 也與碳排放密集度 (CO₂P) 呈顯著正相關 (Pearson $\rho=0.101$; Pearson $\rho=0.223$)。至於高耗能產業變數之間的相關係數，公司績效仍以 ROA 為例，用水量 (WL)、用水密集度 (WP)、用電

量 (EL) 及碳排放量 (CO₂) 皆與 ROA 呈正相關 (Pearson $\rho=0.246$; Pearson $\rho=0.134$; Pearson $\rho=0.168$; Pearson $\rho=0.214$) (未列表顯示)。

表 3 相關係數

變數	ROA	EPS	ROE	Tobin's Q	WL	WP	EL	EP	CO ₂	CO ₂ P	SIZE	SG	RD	DEBT
ROA	1	0.668***	0.580***	0.606***	0.090	0.134**	0.183***	-0.071	0.195***	-0.025	0.115*	0.429***	-0.157***	-0.398***
EPS		1	0.584***	0.532***	-0.144**	0.036	-0.045	-0.062	-0.050	-0.021	0.072	0.306***	-0.193***	-0.344***
ROE			1	0.285***	-0.137**	0.049	-0.147**	-0.062	-0.092	0.006	-0.023	0.296***	-0.371***	-0.425***
Tobin's Q				1	-0.060	0.115*	0.030	-0.070	0.027	-0.019	0.019**	0.258***	-0.035	-0.273***
WL					1	0.248***	0.702***	-0.034	0.742***	0.129**	0.407***	-0.016	-0.127**	0.121**
WP						1	0.040	0.056	0.034	0.101*	-0.155**	0.055	-0.049	-0.075
EL							1	0.252***	0.706***	0.126**	0.477***	-0.018	-0.048	0.027
EP								1	-0.021	0.223***	-0.211***	-0.002	0.150**	-0.091
CO ₂									1	0.256***	0.528***	0.023	-0.229***	0.155**
CO ₂ P										1	-0.230***	0.148**	-0.030	0.003
SIZE											1	-0.055	-0.247***	0.321***
RD												1	-0.089	0.006
SG													1	-0.080
DEBT														1

a. 右上方：Pearson 相關係數。

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

c. 變數說明：ROA：資產報酬率 (%)；EPS：每股盈餘 (元)；ROE：淨值報酬率 (%)；Tobin's Q：公司價值；WL：用水量 (噸) 取自然對數；WP：用水密集度 (噸/千元)；EL：用電量 (千度) 取自然對數；EP：用電密集度 (千度/千元)；CO₂：碳排放量 (噸) 取自然對數；CO₂P：碳排放密集度 (噸/千元)；SIZE：淨營業收入 (百萬元) 取自然對數；SG：營收成長率 (%)；RD：研發程度 (%)；DEBT：負債比率 (%)。

實證結果分析

水電耗能與公司績效

表 4 分別依序列示檢測用水量 (WL)、用水密集度 (WP)、用電量 (EL)、用電密集度 (EP) 與公司績效，即 ROA (a 欄)、EPS (b 欄)、ROE (c 欄) 及 Tobin's Q (d 欄) 之關連性實證結果。VIF 值皆小於 10。

結果顯示用水量 (WL) 的係數，除了 ROE (c 欄) 外，皆顯著為負 ($\beta_1=-1.240$, P 值 < 0.01 ; $\beta_1=-0.419$, P 值 < 0.01 ; $\beta_1=-0.447$, P 值 > 0.10 ; $\beta_1=-0.123$, P 值 < 0.01)，故可支持研究假說 H_{1a}；用電量 (EL) 係數則在 ROA (a 欄) 顯著為正，但在 ROE (c 欄) 顯著為負 ($\beta_2=0.836$, P 值 < 0.05 ; $\beta_2=0.024$, P 值 > 0.10 ; $\beta_2=-$

2.645, P 值 < 0.05 ; $\beta_2=0.054$, P 值 > 0.10)，實證結果並不一致；另在表 4 中，用水密集度 (WP) 係數則在 ROA (a 欄)、EPS (b 欄) 與 Tobin's Q (d 欄) 顯著為正 ($\beta_3=0.507$, P 值 < 0.01 ; $\beta_3=0.135$, P 值 < 0.10 ; $\beta_3=0.289$, P 值 > 0.10 ; $\beta_3=0.051$, P 值 < 0.01)，故未支持研究假說 H_{1b}；至於用電密集度 (EP) 則在 ROA (a 欄) 與 Tobin's Q (d 欄) 顯著為負 ($\beta_4=-9.422$, P 值 < 0.01 ; $\beta_4=-1.017$, P 值 > 0.10 ; $\beta_4=13.491$, P 值 > 0.10 ; $\beta_4=-0.758$, P 值 < 0.10)，故部分支持研究假說 H_{1b}。所以，在水資源耗用方面，表 4 的實證結果支持研究假說 H_{1a}，但未支持 H_{1b}，顯示台灣企業自來水耗用量越少，其公司績效越好，但用水密集度 (WP) 的係數卻顯著為正，意味著企業的用水密集度 (WP) 越高，公司財務績效反而越高。

表 4 迴歸實證結果-環境績效與公司績效之關係

		(a)	(b)	(c)	(d)	
		ROA	EPS	ROE	Tobins'Q	
變數	預期符號	估計係數 (t 值)	估計係數 (t 值)	估計係數 (t 值)	估計係數 (t 值)	VIF值
截距項	?	2.011 (0.321)	-3.582 (-1.356)	-3.057 (-0.160)	0.610 (0.902)	
WL	-	-1.240*** (-3.620)	-0.419*** (-2.910)	-0.447 (-0.430)	-0.123*** (-3.326)	3.978
EL	-	0.836** (2.465)	0.024 (0.166)	-2.645** (-2.566)	0.054 (1.472)	0.778
WP	-	0.507*** (3.021)	0.135* (1.908)	0.289 (0.567)	0.051*** (2.828)	1.317
EP	-	-9.422*** (-2.579)	-1.017 (-0.661)	13.491 (1.215)	-0.758* (-1.925)	1.483
CO ₂	?	1.316*** (3.717)	-0.058 (-0.391)	-1.154 (-1.074)	0.062 (1.631)	3.652
CO ₂ P	?	-8.161** (-2.254)	1.369 (0.898)	12.414 (1.128)	-0.228 (-0.585)	1.468
SIZE	+	0.624 (1.549)	0.348 (1.583)	4.814*** (3.933)	0.061 (1.400)	2.400
SG	+	0.188*** (8.860)	0.741*** (4.367)	0.357*** (5.534)	0.010*** (4.558)	1.449
RD	?	-0.206** (-2.192)	-0.102** (-2.571)	-2.062*** (-7.204)	0.001 (0.074)	1.213
DEBT	-	-0.242*** (-9.976)	-0.077*** (-7.514)	-0.749*** (-10.171)	-0.013*** (-5.111)	1.224
AGE	?	-0.144*** (-4.204)	0.014 (0.981)	0.124 (1.193)	-0.003 (-0.812)	1.278
YEAR	?	YES	YES	YES	YES	YES
PU	?	-0.780 (-0.639)	0.546 (1.066)	3.294 (0.891)	0.001 (0.001)	1.486
Adj.R ²		0.510	0.297	0.446	0.202	
F 值		17.475	7.707	132.794	5.017	
樣本數		271	271	271	271	

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

b. 變數說明：ROA：資產報酬率 (%)；EPS：每股盈餘 (元)；ROE：淨值報酬率 (%)；Tobin's Q：公司價值；WL：用水量 (噸) 取自然對數；WP：用水密集度 (噸/千元)；EL：用電量 (千度) 取自然對數；EP：用電密集度 (千度/千元)；CO₂：碳排放量 (噸) 取自然對數；CO₂P：碳排放密集度 (噸/千元)；SIZE：淨營業收入 (百萬元) 取自然對數；RD：研發程度 (%)；SG：營收成長率 (%)；DEBT：負債比率 (%)；AGE：上市年數 (年)；YEAR：年度別；PU：高耗能產業。

不論就短期或長期觀點，能源耗用量與能源使用效率的區別有其重要性 (Sahu & Narayanan, 2015)。節省能源 (energy conservation) 通常定義為減少能源消耗的總量。因此，根據能源的使用情況，能源節省量

可能或不可能增加能源使用效率，易言之，能源消耗量不盡然會隨著能源效率增加而減少，故推測本文研究假說一，用水方面實證結果相左之可能原因如下：

依據經濟部工業局與水利署歷年調查報告顯示，

台灣地區工業用水的來源分別為自來水的供水系統供應及自行取水方式兩部分。再根據經濟部水利署台灣地區用水量統計報告，若以民國 101 年為例，台灣地區工業自來水供水量 789.19 百萬立方公尺占 49.02%，再以民國 103 年為例，工業用水量由自來水供水量占 50.74%（經濟部水利署，2012，2014）。由於企業自來水用水量多寡，受企業是否自行取水多寡之影響，故當企業自來水用量越低，不論是公司因本身用水量低或是因自行取水或回收水增加致使自來水用量低，皆應屬於有利於企業之舉，因此自來水用水量與公司績效呈負向關係，實屬合理。

關於水回收量對於公司績效之影響，雖然並非本文研究議題，但根據現有之樣本資料予以測試，茲建立新變數回收水量 (LNW)，以回收水量取自然對數衡量之，進而建立實證模式重新測試 LNW 與公司績效之關係⁷，結果顯示 LNW 係數在 ROA (a 欄)、ROE (c 欄) 顯著為正 ($\beta_1=0.687$, P 值<0.05; $\beta_1=-0.151$, P 值>0.10; $\beta_1=1.685$, P 值<0.10; $\beta_1=0.002$, P 值>0.10)，此結果應可佐證回收水量越多，與公司績效具有正向關係。

同理，若就衡量用水效率的密集度而言，不論是僅針對自來水用水密集度或甚至加入地下水、雨水、回收水數據再重算之用水密集度（其值會更高），當用水密集度與公司績效呈正向關係，意味著企業用水的不效率，但也真實反映台灣企業界用水之爭議。

事實上，雖然台灣地區水資源非常有限，但自來水水價非常低廉，另因台灣工業用水有優惠只占民生用水水價三分之一，每度平均 3.3 至 4.4 元（大紀元，2015），若以台南科學園區為例，2008 年統計資料顯示水費 455,149,868 元（用水量 41,872,113 度），但 2008 年園區生產總額約 5,475 億元，即台南科學園區用水費僅佔生產總值 0.083%（關鍵評論，2014），故實證結果顯示用水量與用水密集度之實證結果相反應是可理解的結論。

另一方面，在電力能源耗用方面，表 4 的實證結果支持研究假說 H_{1b}，即用電密集度越低的企業，其公司績效越好；但用電量與公司績效卻未呈現一致結果，就台灣許多企業而言，電力是主要能源來源，由

各企業自行揭露內容可發現，電力的增加大多肇因於擴充規模（如，福壽、日月光、宏達電等）、產能增加（如，英業達、億光、迎廣、宏達電、彩晶等）等因素。就企業經營而言，規模擴充有其審慎考量與必要，若因規模擴充導致用電量增加或因產能增加至使用電量增加，皆為有助於公司績效之表現，此原因造成的用電量應與公司績效呈正向關係，反之，若企業透過有效節電降低用電量（如，日月光），用電量應會與公司績效呈負向關係，即符合研究假說 H_{1a} 之預期。

本文研究結果顯示用電量與公司績效呈不一致關係，重要關鍵在於，各企業用電量多寡的真正主因互異，卻是真實反映出台灣企業用電之實際情況，建議後續在資料更充分時，再進一步測試。

產業耗能程度對於水電耗能與公司績效關係之影響

表 5 分別列示檢測採用企業耗能程度不同影響用水量 (WL)、用電量 (EL)、用水密集度 (WP)、用電密集度 (EP) 與公司績效之間關連性之實證結果⁸。表 5 中 Panel A 依序列示，用水量、用電量與耗能產業之交叉項 (WL*PU、EL*PU) 與公司績效之實證結果。

結果顯示 WL*PU 的係數在 ROA (a 欄) 及 EPS (b 欄) 皆顯著為正，分別是 ($\beta_3=3.806$, P 值<0.05; $\beta_3=1.969$, P 值<0.01; $\beta_3=-0.857$, P 值>0.10; $\beta_3=0.037$, P 值>0.10)，故在用水量 (WL*PU) 方面之實證結果支持研究假說 H_{2a}，即高耗能產業會弱化用水量與公司績效之負向關係；EL*PU 的係數在 ROA (a 欄)、EPS (b 欄) 顯著為負，分別是 ($\beta_4=-2.885$, P 值<0.10; $\beta_4=-2.281$, P 值<0.01; $\beta_4=1.991$, P 值>0.10; $\beta_4=-0.153$, P 值>0.10)，故在用電量 (EL*PU) 方面之實證結果未支持研究假說 H_{2a}；至於表 5 中 Panel B 則分別列示用

⁷ 針對企業自行回收水量與公司績效之間關係所建立之實證模式如下：

$$FPM_i = \alpha + \beta_1 LNW_i + \beta_2 SIZE_i + \beta_3 SG_i + \beta_4 RD_i + \beta_5 \sum_{j=1}^5 YEAR_j + \beta_6 DEBT_i + \beta_7 AGE_i + \beta_8 PU_i + \varepsilon \quad (1a)$$

⁸ 當測試結果顯示變數的變異數膨脹因子 (variance inflation factor, 簡稱 VIF) 大於 10 時，為避免變數間嚴重共線性，茲依據 Cohen, Cohen, West, and Aiken (2003) 採用集中化方式 (centralization) 處理並予以重新測試，本文僅將集中化方式處理之重測結果彙總表達於各表。因研究假說二，即使採用集中化方式處理，仍無法完全降低一些變數之 VIF 值至低於 10，故將研究假說二分別建立實證模式 (2a) 與 (2b) 分別測試。本文對於研究假說二之測試，分別採取下列方式進行：1. 將自變數取平均差之值，再予以標準化之數值，並以此數值與 PU 相乘之交叉項，予以測試 H_{2a} 與 H_{2b}；2. 另將取平均差後再予以標準化數值後之自變數予以刪除，僅在實證模式放入交乘項。若以 H_{2a} 為例，可發現若僅放交乘項，則 VIF 值皆小於 10，此外，實證結果大致與之前結果相符。

表 5 迴歸實證結果-高耗能產業對環境績效與公司績效關係之影響

變數	預期符號	Panel A 用量				Panel B 密集度			
		(a)	(b)	(c)	(d)	(a)	(b)	(c)	(d)
		ROA	EPS	ROE	Tobins'Q	ROA	EPS	ROE	Tobins'Q
		估計係數 (t 值)	估計係數 (t 值)	估計係數 (t 值)	估計係數 (t 值)	估計係數 (t 值)	估計係數 (t 值)	估計係數 (t 值)	估計係數 (t 值)
截距項	?	-9.422 (-1.399)	-6.172** (-2.270)	-14.632 (4.618)	-0.555 (-0.771)	-19.619** (-2.365)	-1.131 (-0.435)	29.317 (1.520)	-0.085 (-0.134)
WL	-	-4.336*** (-3.209)	-2.241*** (-4.118)	0.017 (0.004)	-0.185 (-1.283)				
EL	-	3.127** (2.022)	1.933*** (3.097)	-5.708 (-1.240)	0.153 (0.925)				
WP	-					-41.556*** (-3.222)	-17.083*** (-3.192)	-34.369 (-0.866)	0.689 (0.524)
EP	-					437.400** (2.120)	32.373 (0.378)	-997.820 (-1.571)	29.534 (1.404)
WL*PU	+	3.806** (2.577)	1.969*** (3.309)	-0.857 (-0.195)	0.037 (0.232)				
EL*PU	+	-2.885* (-1.761)	-2.281*** (-3.453)	1.991 (0.409)	-0.153 (-0.877)				
WP*PU	-					41.916*** (3.250)	17.113*** (3.197)	34.252 (0.863)	-0.655 (-0.498)
EP*PU	-					-441.779** (-2.141)	-33.191 (-0.388)	997.398 (1.570)	-29.837 (-1.418)
CO ₂	-	0.910*** (2.735)	-0.031 (-0.228)	0.865 (-0.874)	0.046 (1.284)				
CO ₂ P	-					-1.382 (-0.417)	-0.097 (-0.070)	-3.770 (-0.369)	0.062 (0.183)
SIZE	+	1.100*** (3.167)	0.613*** (4.373)	3.469*** (3.356)	0.080** (2.160)	2.048*** (3.154)	0.371*** (2.822)	0.808 (0.828)	0.100*** (3.101)
SG	+	0.185*** (8.431)	0.047*** (5.384)	0.357*** (5.483)	0.011*** (4.670)	0.183*** (8.432)	0.047*** (5.207)	0.340*** (5.127)	0.010*** (4.754)
RD	?	-0.214** (-2.222)	-0.096** (-2.472)	-2.088*** (-7.294)	-0.001 (-0.127)	-0.235** (-2.459)	-0.079** (-1.988)	-2.113*** (-7.160)	0.003 (0.342)
DEBT	-	-0.260*** (-10.528)	-0.076*** (-7.689)	-0.741*** (-10.092)	-0.014*** (-5.329)	-0.264*** (-10.713)	-0.076*** (-7.424)	-0.727*** (-9.598)	-0.013*** (-5.233)
AGE	?	-0.138*** (-4.529)	0.004 (0.305)	0.050 (0.561)	-0.003 (-0.867)	-0.162*** (-4.645)	0.001 (0.092)	0.032 (0.327)	-0.008** (-2.386)
YEAR	?	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
PU	?	-18.520*** (-3.123)	-2.320 (-0.925)	-33.021* (1.774)	-0.939 (-1.506)	6.072 (1.506)	-1.398*** (-2.794)	-8.138** (-2.192)	-0.333*** (-2.704)
Adj.R ²		0.486	0.322	0.442	0.176	0.493	0.291	0.409	0.258
F值		17.930	9.555	15.244	4.843	17.337	7.927	12.698	6.876
樣本數		271	271	271	271	271	271	271	271

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

b. 變數說明：ROA：資產報酬率 (%)；EPS：每股盈餘 (元)；ROE：淨值報酬率 (%)；Tobin's Q：公司價值；WL：用水量 (噸) 取自然對數；WP：用水密集度 (噸/千元)；EL：用電量 (千度) 取自然對數；EP：用電密集度 (千度/千元)；CO₂：碳排放量 (噸) 取自然對數；CO₂P：碳排放密集度 (噸/千元)；WL*PU：用水量與耗能產業交叉項；WP*PU：用水密集度與耗能產業交叉項；EL*PU：用電量與耗能產業交叉項；EP*PU：用電密集度與耗能產業交叉項；SIZE：淨營業收入 (百萬元) 取自然對數；RD：研發程度 (%)；SG：營收成長率 (%)；DEBT：負債比率 (%)；AGE：上市年數 (年)；YEAR：年度別；PU：高耗能產業。

水密集度、用電密集度與耗能產業之交叉項 (WP*PU、EP*PU) 與公司績效之關連性實證結果。結果顯示，WP*PU 的係數在 ROA (a 欄)、EPS (b 欄) 顯著為正，分別是 ($\beta_3=41.916$, P 值 < 0.01 ; $\beta_3=17.113$, P 值 < 0.01 ; $\beta_3=34.252$, P 值 > 0.10 ; $\beta_3=-0.655$, P 值 > 0.10)，故實證結果未支持研究假說 H_{2b}；EP*PU 的係數僅在 ROA (a 欄) 顯著為負，分別是 ($\beta_4=-441.779$, P 值 < 0.05 ; $\beta_4=-33.191$, P 值 > 0.10 ; $\beta_4=997.398$, P 值 > 0.10 ; $\beta_4=-29.837$, P 值 > 0.10)，故實證結果部分支持研究假說 H_{2b}，即高耗能產業強化用電密集度與公司績效之負向關係。

綜合表 5 的實證結果顯示，在水資源耗用方面，相對於其他產業，台灣高耗能產業之企業耗水量 (WL) 越多及用水密集度 (WP) 越高，其公司績效越好；但電力能源耗用方面，表 5 的實證結果卻顯示台灣高耗能產業之耗電量 (EL) 越少及用電密集度 (WP) 越低，其公司績效越好。

再綜合表 4 與表 5 之實證結果意味著，相對於其他產業，台灣高耗能產業的企業對於水資源耗用相對嚴重，耗水量 (WL) 及用水密集度 (WP) 皆偏高，但高耗能產業電力的耗用結果，不但不如一般預期的嚴重，反而顯示高耗能產業多年來對於電力資源的管理已出現成效，因認知自身對於電力的依賴程度很深，當面臨限電或缺電危機時，所承受的營運風險與損失相對慘重，此外，相對於其他產業，高耗能產業的用電量與用電密集度越低，越能凸顯其電力能源使用績效，與降低企業營運風險的優勢，故其公司績效表現越好。

為求結論的穩固性，本文後續於額外測試一節再針對台灣高耗水產業、高耗電產業、高耗水企業、高耗電企業予以分別測試，希冀釐清高耗能特質對於用水量 (WL)、用電量 (EL)、用水密集度 (WP)、用電密集度 (EP) 與公司績效之間關連性。

綠色策略扮演之角色

表 6 列示總樣本用水量、用水密集度、用電量、用電密集度與綠色策略之交叉項 (WL*GREEN、WP*GREEN、EL*GREEN、EP*GREEN) 分別與公司績效之實證結果。

表 6 Panel A 整體樣本結果顯示，WL*GREEN 的係數未顯著為負，分別是 ($\beta_5=0.362$, P 值 > 0.10 ; $\beta_5=0.379$, P 值 > 0.10 ; $\beta_5=-0.498$, P 值 > 0.10 ; $\beta_5=0.005$, P

值 > 0.10)，故實證結果支持未研究假說 H_{3a}，EL*GREEN 的係數在 EPS (b 欄) 顯著為負，分別是 ($\beta_6=-0.920$, P 值 > 0.10 ; $\beta_6=-0.988$, P 值 < 0.05 ; $\beta_6=0.855$, P 值 > 0.10 ; $\beta_6=-0.118$, P 值 > 0.10)，故實證結果部分支持研究假說 H_{3a}；至於 WP*GREEN 的係數在 ROA (a 欄)、EPS (b 欄) 顯著為正，分別是 ($\beta_7=53.081$, P 值 < 0.01 ; $\beta_7=13.175$, P 值 < 0.10 ; $\beta_7=74.160$, P 值 > 0.10 ; $\beta_7=2.689$, P 值 > 0.10)，故實證結果未支持研究假說 H_{3b}；EP*GREEN 的係數在 ROA (a 欄)、EPS (b 欄) 及 Tobin's Q (d 欄) 顯著為負，分別是 ($\beta_8=-571.958$, P 值 < 0.05 ; $\beta_8=-236.429$, P 值 < 0.05 ; $\beta_8=-132.227$, P 值 > 0.10 ; $\beta_8=-51.413$, P 值 < 0.10)，故實證結果支持研究假說 H_{3b}。

根據上述總樣本之實證結果顯示，相對於未採用者，當公司採用綠色策略之用電量越低、用電量密集度越低者，對於公司績效有改善效果的論點獲得支持。

另針對高耗能產業樣本檢測採用綠色策略之影響。表 6 Panel B 之實證結果顯示，高耗能產業 WL*GREEN 的係數在 EPS (b 欄) 與 Tobin's Q (d 欄) 顯著為負，分別是 ($\beta_5=-1.087$, P 值 > 0.10 ; $\beta_5=-0.768$, P 值 < 0.05 ; $\beta_5=-1.654$, P 值 > 0.10 ; $\beta_5=-0.261$, P 值 < 0.01)，故實證結果支持研究假說 H_{3a}；EL*GREEN 係數不顯著為負，分別是 ($\beta_6=0.031$, P 值 > 0.10 ; $\beta_6=0.187$, P 值 > 0.10 ; $\beta_6=2.099$, P 值 > 0.10 ; $\beta_6=0.153$, P 值 < 0.10)，故實證結果未支持研究假說 H_{3a}。WP*GREEN 的係數除了 ROE (c 欄) 外，皆顯著為正，分別是 ($\beta_7=41.953$, P 值 < 0.05 ; $\beta_7=22.008$, P 值 < 0.01 ; $\beta_7=68.656$, P 值 > 0.10 ; $\beta_7=3.258$, P 值 < 0.05)，故實證結果未支持研究假說 H_{3b}，反之，EP*GREEN 係數除了 ROE (c 欄) 外，皆顯著為負，分別是 ($\beta_8=-733.927$, P 值 < 0.05 ; $\beta_8=-344.382$, P 值 < 0.01 ; $\beta_8=-877.096$, P 值 > 0.10 ; $\beta_8=-64.102$, P 值 < 0.01)，故實證結果支持研究假說 H_{3b}，故高耗能產業，相對於未採用者，當公司採用綠色策略之用水量越低、用電密集度越低者，對於公司績效有改善效果的論點獲得支持。

降低水、電用量與降低用水、用電密集度

表 7 Panel A 總樣本依序列示，用水量降低 (WLD)、用電量降低 (ELD)、用水密集度降低 (WPD)、用電密集度降低 (EPD) 與四個公司績效之實

表 6 迴歸實證結果-綠色策略之調節效果

變數	預期符號	Panel A-ALL				Panel B-PU			
		(a)	(b)	(c)	(d)	(a)	(b)	(c)	(d)
		ROA	EPS	ROE	Tobins'Q	ROA	EPS	ROE	Tobins'Q
變數	預期符號	估計係數 (t 值)	估計係數 (t 值)	估計係數 (t 值)	估計係數 (t 值)	估計係數 (t 值)	估計係數 (t 值)	估計係數 (t 值)	估計係數 (t 值)
截距項	?	12.190 (1.628)	0.987 (0.280)	48.235* (1.870)	1.596* (1.752)	-11.273 (-1.428)	-5.781** (-2.248)	-26.500 (-1.043)	-1.109* (-1.870)
WL	-	-0.654** (-2.311)	-0.406*** (-3.041)	-0.005 (-1.005)	-0.117*** (-3.392)	1.197* (1.727)	0.770*** (3.409)	4.164* (1.867)	0.133** (2.561)
WP	-	0.379** (2.556)	0.147** (2.104)	0.276 (0.540)	0.055*** (3.025)	0.061 (0.290)	-0.103 (-1.502)	-0.772 (-1.136)	0.021 (1.311)
EL	-	1.666*** (3.124)	0.836*** (3.327)	3.224* (1.756)	0.206*** (3.181)	0.357 (0.678)	-0.041 (-0.239)	-1.867 (-1.101)	-0.059 (-1.504)
EP	-	-4.981 (-1.507)	-2.743* (-1.762)	3.137 (0.275)	-1.040*** (-2.586)	-6.089 (-1.419)	-0.227 (-0.163)	12.375 (0.896)	0.123 (0.382)
WL*GREEN	-	0.362 (0.560)	0.379 (1.244)	-0.498 (-0.233)	0.005 (0.065)	-1.087 (-0.932)	-0.768** (-2.023)	-1.654 (-0.441)	-0.261*** (-2.982)
EL*GREEN	-	-0.920 (-1.043)	-0.988** (-2.376)	0.855 (1.281)	-0.118 (-1.101)	0.031 (0.280)	0.187 (0.535)	2.099 (0.607)	0.153* (1.891)
WP*GREEN	-	53.081*** (3.697)	13.175* (1.947)	74.160 (1.499)	2.689 (1.539)	41.953** (2.216)	22.008*** (3.570)	68.656 (1.127)	3.258** (2.292)
EP*GREEN	-	-571.958** (-2.560)	-236.429** (-2.247)	-132.227 (-1.072)	-51.413* (-1.892)	-733.927** (-2.375)	-344.382*** (-3.422)	-877.096 (-0.882)	-64.102*** (-2.763)
CO ₂	?	-0.008 (-0.025)	-0.027 (-0.181)	-0.682 (-0.622)	0.069* (1.775)	0.241 (0.325)	-0.814*** (-3.376)	-6.507*** (-2.733)	-0.018 (-0.316)
CO ₂ P	?	-0.050 (-0.015)	0.971 (0.633)	7.782 (0.694)	-0.280 (-0.706)	-5.772 (-1.356)	2.096 (1.512)	28.712** (1.133)	-0.072 (-0.225)
SIZE	+	-0.417 (-0.633)	-0.018 (-0.057)	-1.866 (-0.823)	-0.089 (-1.115)	0.356 (0.682)	0.471*** (2.780)	6.455*** (3.840)	0.050 (1.286)
SG	+	0.163*** (8.513)	0.045*** (4.941)	0.365*** (5.532)	0.010*** (4.187)	0.163*** (6.268)	0.047*** (5.566)	0.392*** (4.674)	0.007*** (3.809)
RD	?	-0.432*** (-5.169)	-0.088** (-2.243)	-2.051*** (-7.114)	0.003 (0.313)	-0.001 (-0.010)	-0.055 (-1.371)	-2.458*** (-6.254)	0.031*** (3.341)
DEBT	-	-0.245*** (-11.025)	-0.066*** (-6.275)	-0.709*** (-9.283)	-0.011*** (-4.186)	-0.265*** (-7.849)	-0.076*** (-6.933)	-1.204*** (-9.413)	-0.009*** (-3.372)
AGE	?	0.024 (0.771)	0.011 (0.766)	0.090 (0.857)	-0.004 (-1.063)	-0.106** (-2.089)	0.034** (2.048)	0.048 (0.293)	0.010*** (2.613)
YEAR	?	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
PU	?	0.458 (0.434)	0.338 (0.681)	2.142 (0.590)	-0.076 (-0.595)				
GREEN	?	4.138 (0.811)	4.401* (1.832)	-2.962 (-0.169)	1.109* (1.787)	15.524 (1.617)	9.619*** (3.077)	-1.239 (-0.040)	2.418*** (3.355)
Adj.R ²		0.574	0.316	0.446	0.209	0.493	0.484	0.504	0.375
F值		17.449	6.663	10.897	4.252	9.465	9.176	9.853	6.223
樣本數		271	271	271	271	184	184	184	184

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

b. 變數說明：ROA：資產報酬率 (%)；EPS：每股盈餘 (元)；ROE：淨值報酬率 (%)；Tobin's Q：公司價值；WL：用水量 (噸) 取自然對數；WP：用水密集度 (噸/千元)；EL：用電量 (千度) 取自然對數；EP：用電密集度 (千度/千元)；CO₂：碳排放量 (噸) 取自然對數；CO₂P：碳排放密集度 (噸/千元)；SIZE：淨營業收入 (百萬元) 取自然對數；RD：研發程度 (%)；SG：營收成長率 (%)；DEBT：負債比率 (%)；AGE：上市年數 (年)；YEAR：年度別；PU：高耗能產業；GREEN：綠色策略；WL* GREEN：用水量與綠色策略交叉項；WP*GREEN：用水密集度與綠色策略交叉項；EL*GREEN：用電量與綠色策略交叉項；EP*GREEN：用電密集度與綠色策略交叉項。

證結果。結果顯示 WLD 的係數皆不顯著，分別是 ($\beta_5=0.754$, P 值 >0.10 ; $\beta_5=0.304$, P 值 >0.10 ; $\beta_5=-2.424$, P 值 >0.10 ; $\beta_5=-0.050$, P 值 >0.10)，ELD 係數僅 ROE (c 欄) 顯著為負 ($\beta_6=-1.252$, P 值 >0.10 ; $\beta_6=-0.469$, P 值 >0.10 ; $\beta_6=-5.964$, P 值 <0.10 ; $\beta_6=-0.178$, P 值 >0.10)，故實證結果未支持研究假說 H_{4a} ；而 WPD 的係數皆不顯著為正，分別是 ($\beta_7=-0.212$, P 值 >0.10 ; $\beta_7=-0.064$, P 值 >0.10 ; $\beta_7=-0.784$, P 值 >0.10 ; $\beta_7=-0.013$, P 值 >0.10)，最後，EPD 的係數在 ROA (a 欄) 與 EPS (b 欄) 顯著為正，分別是 ($\beta_8=2.048$, P 值 <0.05 ; $\beta_8=0.908$, P 值 <0.05 ; $\beta_8=3.920$, P 值 >0.10 ; $\beta_8=0.159$, P 值 >0.10)，故實證結果在用電密集度降低 (EPD) 支持研究假說 H_{4b} 。

表 7 Panel B 則依序列示檢測高耗能產業的實證結果，顯示 WLD 的係數皆不顯著為正，同樣情況，ELD 的係數僅 ROE (c 欄) 顯著為負，另 WPD 的係數皆不顯著為正，EPD 的係數除 ROE (d 欄) 外，皆顯著為正，故在高耗能企業僅用電密集度降低 (EPD) 支持研究假說 H_{4b} 。

額外測試

公司獲利程度

King and Lenox (2001) 與 Nyirenda et al. (2013) 認為企業的經營成果對於公司的環境管理或環境績效有影響，而獲利能力較好的企業較有能力面對國際競爭 (Sahu & Narayanan, 2015)，故本研究針對獲利大於 0 的樣本予以重新檢測各研究假說，實證結果顯示 (未列表表達)，獲利公司用水量 (WL) 皆顯著為負 ($\beta_1=-1.076$, P 值 <0.01 ; $\beta_1=-0.373$, P 值 <0.05 ; $\beta_1=-0.997$, P 值 <0.05 ; $\beta_1=-0.091$, P 值 <0.05)，故支持研究假說 H_{1a} ；用電量 (EL) 的係數則僅在 ROA (a 欄) 顯著為正 ($\beta_2=0.812$, P 值 <0.05 ; $\beta_2=0.059$, P 值 >0.10 ; $\beta_2=0.088$, P 值 >0.10 ; $\beta_2=0.048$, P 值 >0.10)；另用水密集度 (WP) 係數皆顯著為正 ($\beta_3=0.470$, P 值 <0.01 ; $\beta_3=0.115$, P 值 <0.10 ; $\beta_3=0.417$, P 值 <0.05 ; $\beta_3=0.041$, P 值 <0.05)，故未支持研究假說 H_{1b} ；至於用電密集度 (EP) 則在 ROA (a 欄) 與 Tobin's Q (d 欄) 顯著為負 ($\beta_4=-11.169$, P 值 <0.01 ; $\beta_4=-1.585$, P 值 >0.10 ; $\beta_4=-6.010$, P 值 >0.10 ; $\beta_4=-0.804$, P 值 <0.10)，故部分支持研究假說 H_{1b} 。

獲利公司之 WL*GREEN 的係數在 ROA (a 欄)、ROE (c 欄) 與 Tobin's Q (d 欄) 顯著為負，

結果支持研究假說 H_{3a} ；EL*GREEN 的係數皆不顯著為負，結果未支持研究假說 H_{3a} 。WP*GREEN 的係數皆顯著為正，結果未支持研究假說 H_{3b} ，反之，EP*GREEN 的係數除了 EPS (b 欄) 外，皆顯著為負，結果支持研究假說 H_{3b} 。綜合上述，當針對獲利公司測試之實證結果仍與之前結論一致。

資本密集度

公司除了透過創新，另可透過購買新資產獲得技術的進步，故資本密集度與企業獲利能力應呈正相關 (Sahu & Narayanan, 2015)，本文依據 Sahu and Narayanan (2015) 與 King and Lenox (2001) 採用資本支出除以銷貨淨額以衡量資本密集度 (CI)，並於實證模式增加控制變數 (CI)，重新檢測各研究假說⁹，實證結果顯示，即使增加控制變數 CI，與之前結論大致相符 (未列表表達)。

重新衡量用水密集度與用電密集度

雖然企業用水密集度與用電密集度目前尚未有確定的衡量方式，為求實證結果的穩固性，本研究將用水量及用電量分別除以銷貨淨額，重新衡量變數用水密集度 (WS) 與用電密集度 (ES)，而虛擬變數用水密集度降低 (WSD) 與用電密集度降低 (ESD) 則以企業當年用水密集度 (WS) 與用電密集度 (ES) 低於前一年用水密集度 (WS) 與用電密集度 (ES) 者，其值為 1，否則為 0，並重新測試各研究假說，其主要實證結果依序說明如下 (未列表表達)¹⁰。

⁹ 為增加控制變數資本密集度 (CI)，實證模式 (1)、(3)、(4) 依序修改為模式 (5)、(6)、(7)，列示如下：

$$FPM_i = \alpha + \beta_1 WL_i + \beta_2 EL_i + \beta_3 WP_i + \beta_4 EP_i + \beta_5 CO_{2i} + \beta_6 CO_{2i} P_i + \beta_7 SIZE_i + \beta_8 SG_i + \beta_9 RD_i + \beta_{10} \sum_{j=1}^5 YEAR_j + \beta_{11} DEBT_i + \beta_{12} AGE_i + \beta_{13} PU_i + \beta_{14} CI_i + \epsilon \quad (5)$$

$$FPM_i = \alpha + \beta_1 WL_i + \beta_2 WP_i + \beta_3 EL_i + \beta_4 EP_i + \beta_5 WL_i * GREEN_i + \beta_6 EL_i * GREEN_i + \beta_7 WP_i * GREEN_i + \beta_8 EP_i * GREEN_i + \beta_9 CO_{2i} + \beta_{10} CO_{2i} P_i + \beta_{11} SIZE_i + \beta_{12} SG_i + \beta_{13} RD_i + \beta_{14} DEBT_i + \beta_{15} AGE_i + \beta_{16} \sum_{j=1}^5 YEAR_j + \beta_{17} PU_i + \beta_{18} GREEN_i + \beta_{19} CI_i + \epsilon \quad (6)$$

$$FPM_i = \alpha + \beta_1 WL_i + \beta_2 WP_i + \beta_3 EL_i + \beta_4 EP_i + \beta_5 WLD_i + \beta_6 ELD_i + \beta_7 WPD_i + \beta_8 EPD_i + \beta_9 CO_{2i} + \beta_{10} CO_{2i} P_i + \beta_{11} SIZE_i + \beta_{12} SG_i + \beta_{13} RD_i + \beta_{14} DEBT_i + \beta_{15} AGE_i + \beta_{16} \sum_{j=1}^5 YEAR_j + \beta_{17} PU_i + \beta_{18} CI_i + \epsilon \quad (7)$$

¹⁰ 感謝匿名評審建議重新衡量用水密集度 (WS) 與用電密集度 (ES) 之實證模式 (8)、(9)、(10)、(11)，列示如下：

$$FPM_i = \alpha + \beta_1 WL_i + \beta_2 EL_i + \beta_3 WS_i + \beta_4 ES_i + \beta_5 CO_{2i}$$

結果顯示用水密集度 (WS) 係數在 ROA (a 欄) 與 Tobin's Q (d 欄) 顯著為正 ($\beta_3=0.621$, P 值 <0.01 ; $\beta_3=0.114$, P 值 >0.10 ; $\beta_3=-0.156$, P 值 >0.10 ; $\beta_3=0.062$, P 值 <0.01)，未支持研究假說 H_{1b} ，實證結果與之前結論一致；至於用電密集度 (EP) 則在 ROA (a 欄)、EPS (b 欄) 及 Tobin's Q (d 欄) 顯著為負 ($\beta_4=-8.436$, P 值 <0.01 ; $\beta_4=-1.940$, P 值 <0.10 ; $\beta_4=3.391$, P 值 >0.10 ; $\beta_4=-0.685$, P 值 <0.05)，支持研究假說 H_{1b} ，與之前結論一致。

企業耗能程度不同影響用水密集度、用電密集度與公司績效之間關連性之實證結果顯示，WS*PU 的係數在 ROA (a 欄) 及 EPS (b 欄) 顯著為正，實證結果未支持研究假說 H_{2b} ，與之前結論一致；至於用電密集度與耗能產業之交叉項 (ES*PU) 係數在 ROA (a 欄) 及 Tobin's Q (d 欄) 顯著為負，故實證結果部分支持研究假說 H_{2b} ，即高耗能產業會強化用電密集度與公司績效之負向關係。

最後，企業採用綠色策略不同是否影響用水密集度、用電密集度與公司績效之間關連性之實證結果，顯示 WS*GREEN 的係數在 EPS (b 欄) 及 Tobin's Q (d 欄) 顯著為正，故實證結果未支持研究假說 H_{3b} ，與之前結論一致；至於用電密集度與綠色策略之交叉項 (ES*GREEN) 係數在 EPS (b 欄) 及 Tobin's Q (d 欄) 顯著為負，故實證結果部分支持研究假說 H_{3b} ，即產業採用綠色策略會強化用電密集度與公司績效之負向關係。另研究假說四之結果亦與之前一致。

針對水、電分別測試¹¹

單獨測試用水量與用水密集度之結果顯示，用水

$$+ \beta_6 CO_2 S_i + \beta_7 SIZE_i + \beta_8 SG_i + \beta_9 RD_i + \beta_{10} \sum_{j=1}^5 YEAR_j + \beta_{11} DEBT_i + \beta_{12} AGE_i + \beta_{13} PU_i + \varepsilon \quad (8)$$

$$FPM_i = \alpha + \beta_1 WS_i + \beta_2 ES_i + \beta_3 WS_i * PU_i + \beta_4 ES_i * PU_i + \beta_5 CO_2 S_i + \beta_6 SIZE_i + \beta_7 SG_i + \beta_8 RD_i + \beta_9 \sum_{j=1}^5 YEAR_j + \beta_{10} DEBT_i + \beta_{11} AGE_i + \beta_{12} PU_i + \varepsilon \quad (9)$$

$$FPM_i = \alpha + \beta_1 WL_i + \beta_2 WS_i + \beta_3 EL_i + \beta_4 ES_i + \beta_5 WL_i * GREEN_i + \beta_6 EL_i * GREEN_i + \beta_7 WS_i * GREEN_i + \beta_8 ES_i * GREEN_i + \beta_9 CO_2 S_i + \beta_{10} CO_2 S_i + \beta_{11} SIZE_i + \beta_{12} SG_i + \beta_{13} RD_i + \beta_{14} DEBT_i + \beta_{15} AGE_i + \beta_{16} \sum_{j=1}^5 YEAR_j + \beta_{17} PU_i + \beta_{18} GREEN_i + \varepsilon \quad (10)$$

$$FPM_i = \alpha + \beta_1 WL_i + \beta_2 WS_i + \beta_3 EL_i + \beta_4 ES_i + \beta_5 WLD_i + \beta_6 ELD_i + \beta_7 WSD_i + \beta_8 ESD_i + \beta_9 CO_2 S_i + \beta_{10} CO_2 S_i + \beta_{11} SIZE_i + \beta_{12} SG_i + \beta_{13} RD_i + \beta_{14} DEBT_i + \beta_{15} AGE_i + \beta_{16} \sum_{j=1}^5 YEAR_j + \beta_{17} PU_i + \varepsilon \quad (11)$$

¹¹ 感謝匿名評審建議針對水、電予以分別測試，並進一步針對耗水產業與耗電產業予以各自測試。

量 (WL) 係數，除了 ROE (c 欄) 及 Tobin's Q (d 欄) 外，皆顯著為負，故可支持研究假說 H_{1a} ；另用水密集度 (WP) 係數則在 ROA (a 欄) 與 Tobin's Q (d 欄) 顯著為正，未支持研究假說 H_{1b} ，實證結果與之前結論一致。

WL*PU 的係數在 ROA (a 欄)、EPS (b 欄) 及 Tobin's Q (d 欄) 皆顯著為正，故實證結果支持研究假說 H_{2a} ，即高耗能產業會強化用水量與公司績效之負向關係；WP*PU 的係數在 ROA (a 欄)、EPS (b 欄) 及 Tobin's Q (d 欄) 顯著為正，故實證結果未支持研究假說 H_{2b} ，與之前結論一致。至於 WL*GREEN 係數在 ROA (a 欄)、EPS (b 欄) 及 Tobin's Q (d 欄) 顯著為負，故實證結果支持研究假說 H_{3a} ；至於 WP*GREEN 的係數在 ROA (a 欄)、EPS (b 欄) 顯著為正，故實證結果未支持研究假說 H_{3b} ，與之前結論一致。

單獨測試用電量與用電密集度之實證結果顯示，用電量 (EL) 係數則在 ROA (a 欄) 顯著為正，但在 ROE (c 欄) 顯著為負，實證結果仍不一致；至於用電密集度 (EP) 則在 ROA (a 欄) 顯著為負，故部分支持研究假說 H_{1b} ，EL*PU 的係數僅在 EPS (b 欄) 顯著為負，至於 EP*PU 的係數皆未顯著，故實證結果未支持研究假說 H_{2b} 。但 EL*GREEN 的係數在 EPS (b 欄) 顯著為負，實證結果部分支持研究假說 H_{3a} ；EP*GREEN 的係數在 Tobin's Q (d 欄) 顯著為負，實證結果也部分支持研究假說 H_{3b} 。

針對耗水、耗電產業單獨測試

依據經濟部水利署統計顯示，工業用水集中於六大高耗水產業（佔工業用水總量 85%），分別為：化材業、電子業、造紙業、基本金屬業、紡織業、石油業（經濟部水利署，2015b）。另根據經濟部能源局歷年工業部門電力消費統計，耗電量由高而低依序為：電子產品製造業、化學材料製造業、金屬基本工業、金屬製品製造業、塑膠製品製造業、紡織業、造紙業、其他（經濟部能源局，2016）。

雖然目前對於耗能產業的界定仍有所分歧，但本文依據經濟部工業局與能源局所規範之產業，分類為高耗水產業及高耗電產業，此外，由此可看出本文之耗水產業與耗電產業相同，另因本文樣本無化學材料業與造紙業之觀察值，故僅針對石化、鋼鐵、電子業、紡織等產業重新測試與水電相關之研究假說，實證結果彙總說明如下（未列表表達）。

表 7 迴歸實證結果-耗能及密集度降低與公司績效之關係

		Panel A-總樣本					Panel B-高耗能產業				
		(a)	(b)	(c)	(d)		(a)	(b)	(c)	(d)	
		ROA	EPS	ROE	Tobins'Q		ROA	EPS	ROE	Tobins'Q	
變數	預期符號	估計係數 (t 值)	估計係數 (t 值)	估計係數 (t 值)	估計係數 (t 值)	VIF值	估計係數 (t 值)	估計係數 (t 值)	估計係數 (t 值)	估計係數 (t 值)	VIF值
截距項	?	-2.986 (-0.328)	-2.143 (-0.584)	6.344 (0.187)	0.745 (0.668)		-10.221 (-1.198)	-3.571 (-1.107)	0.779 (0.023)	-0.946 (-1.224)	
WL	-	-0.287 (-0.692)	-0.263 (-1.572)	-0.307 (-0.199)	-0.112** (-2.212)	4.428	1.913** (2.533)	0.890*** (3.117)	4.019 (1.350)	0.179*** (2.615)	5.275
EL	-	-0.425 (-1.049)	0.023 (0.143)	-3.983*** (-2.644)	0.060 (1.199)	3.879	-0.810 (-1.529)	-0.293 (-1.464)	-2.626 (-1.258)	-0.082* (-1.711)	4.524
WP	-	0.265 (1.605)	0.081 (1.221)	0.039 (0.064)	0.055*** (2.701)	1.389	-0.139 (-0.670)	-0.126 (-1.637)	-0.985 (-1.223)	0.018 (0.956)	1.663
EP	-	-2.320 (-0.465)	-1.933 (-0.960)	13.617 (0.733)	-1.037* (-1.695)	1.461	0.447 (0.082)	-0.133 (-0.064)	8.586 (0.398)	-0.064 (-0.129)	1.582
WLD	+	0.754 (0.798)	0.304 (0.799)	-2.424 (-0.690)	-0.050 (-0.436)	1.365	1.591 (1.320)	0.650 (1.426)	-1.776 (-0.374)	0.180 (1.651)	1.388
ELD	+	-1.252 (-1.317)	-0.469 (-1.231)	-5.964* (1.695)	-0.178 (-1.539)	1.378	-1.602 (-1.366)	-0.524 (-1.181)	-9.429** (-2.039)	-0.095 (-0.891)	1.272
WPD	+	-0.212 (-0.236)	-0.064 (-0.177)	-0.784 (-0.235)	-0.013 (-0.121)	1.253	-0.252 (-0.230)	-0.139 (-0.336)	-0.040 (-0.009)	-0.082 (-0.832)	1.443
EPD	+	2.048** (2.004)	0.908** (2.202)	3.920 (1.030)	0.159 (1.267)	1.628	2.455* (1.870)	0.884* (1.780)	4.852 (0.937)	0.217* (1.820)	1.719
CO ₂	?	0.134 (0.736)	0.068 (0.426)	0.265 (0.180)	0.054 (1.122)	3.691	-1.442* (-1.849)	-0.677** (-2.298)	-4.908 (-1.597)	-0.065 (-0.921)	7.348
CO ₂ P	?	1.635 (0.448)	0.564 (0.383)	8.763 (0.645)	-0.315 (-0.703)	1.527	6.695 (1.607)	2.254 (1.431)	22.835 (1.391)	0.157 (0.415)	1.788
SIZE	+	1.363*** (3.000)	0.460** (2.513)	0.467*** (2.764)	0.055 (0.992)	2.514	1.596*** (2.985)	0.398* (1.971)	5.606*** (2.660)	0.078 (1.603)	2.646
SG	+	0.145*** (5.525)	0.045*** (4.231)	0.320*** (3.285)	0.008** (2.568)	1.898	0.146*** (4.902)	0.045*** (4.037)	0.319*** (2.725)	0.009*** (3.306)	2.030
RD	?	-0.481*** (-4.775)	-0.105*** (-2.597)	-2.377*** (-6.341)	-0.001 (-0.121)	1.249	-0.451*** (-3.622)	-0.063 (-1.339)	-2.920*** (-5.955)	0.028** (2.481)	1.243
DEBT	-	-0.289*** (-11.060)	-0.080*** (-7.582)	-0.890*** (-9.207)	-0.012*** (-3.843)	1.238	-0.348*** (-10.421)	-0.090*** (-7.085)	-1.197*** (-9.083)	-0.011*** (-3.783)	1.301
AGE	?	0.011 (0.293)	0.011 (0.712)	0.098 (0.675)	-0.002 (-0.337)	1.661	0.038 (0.753)	0.026 (1.335)	0.010 (0.051)	0.010** (-2.171)	1.152
YEAR	?	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
PU	?	-0.059 (-0.042)	0.173 (0.308)	1.924 (0.371)	-0.100 (-0.584)	1.873					
Adj.R ²		0.548	0.377	0.466	0.166		0.585	0.391	0.536	0.285	
F值		11.690	6.352	8.725	2.761		10.588	5.367	8.843	3.703	
樣本數		185	185	185	185		130	130	130	130	

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

b. 變數說明：ROA：資產報酬率 (%)；EPS：每股盈餘 (元)；ROE：淨值報酬率 (%)；Tobin's Q：公司價值；WL：用水量 (噸) 取自然對數；WP：用水密集度 (噸/千元)；EL：用電量 (千度) 取自然對數；EP：用電密集度 (千度/千元)；CO₂：碳排放量 (噸) 取自然對數；CO₂P：碳排放密集度 (噸/千元)；WLD：用水量降低；WPD：用水密集度降低；ELD：用電量降低；EPD：用電密集度降低；SIZE：淨營業收入 (百萬元) 取自然對數；RD：研發程度 (%)；SG：營收成長率 (%)；DEBT：負債比率 (%)；AGE：上市年數 (年)；YEAR：年度別；PU：高耗能產業。

針對耗水產業結果顯示，用水量 (WL) 的係數在 EPS (b 欄) 及 ROE (c 欄) 顯著為負 ($\beta_1=-0.722$, P 值 >0.10 ; $\beta_1=-0.598$, P 值 <0.01 ; $\beta_1=-2.322$, P 值 <0.05 ; $\beta_1=-0.072$, P 值 >0.10)，故可支持研究假說 H_{1a} ；另用水密集度 (WP) 係數則在 ROA (a 欄) 與 EPS (b 欄) 顯著為正 ($\beta_2=0.337$, P 值 <0.10 ; $\beta_2=0.128$, P 值 <0.05 ; $\beta_2=0.425$, P 值 >0.10 ; $\beta_2=0.039$, P 值 >0.10)，未支持研究假說 H_{1b} ，實證結果與之前結論一致。

針對耗電產業結果顯示，用電量 (EL) 的係數仍在 ROA (a 欄) 顯著為正，但在 ROE (c 欄) 顯著為負 ($\beta_1=0.730$, P 值 <0.01 ; $\beta_1=-0.141$, P 值 >0.10 ; $\beta_1=-2.797$, P 值 <0.01 ; $\beta_1=0.070$, P 值 >0.10)，研究假說 H_{1a} 仍未獲得一致的結果，與之前結論相同；至於用電密集度 (EP) 則在 ROA (a 欄) 顯著為負 ($\beta_2=-8.749$, P 值 <0.05 ; $\beta_2=-0.013$, P 值 >0.10 ; $\beta_2=14.477$, P 值 >0.10 ; $\beta_2=-0.471$, P 值 >0.10)，故部分支持研究假說 H_{1b} ，實證結果與之前結論一致。

針對耗水、耗電企業單獨測試

為求進一步了解，基於歸屬於高耗水產業的公司不盡然每家企業耗水程度高，同理，歸屬於高耗電產業的公司不盡然每家企業耗電程度高的情況，另將樣本分別以用水量及用電量之中位數為準，改以企業之耗水程度高低、耗電程度高低將觀察值區分為高（低）耗水企業兩組子樣本或高（低）耗電企業兩組子樣本，再測試研究假說，實證結果分述如下（未列表表達）。

在耗水企業方面實證結果顯示，高耗水企業用水量 (WL) 係數，皆顯著為正 ($\beta_1=1.099$, P 值 <0.05 ; $\beta_1=0.702$, P 值 <0.01 ; $\beta_1=5.562$, P 值 <0.05 ; $\beta_1=0.149$, P 值 <0.01)，雖然未支持 H_{1a} ，但符合一般預期，高耗水企業透過用水量增加公司績效；但用水密集度 (WP) 係數則皆不顯著 ($\beta_2=0.080$, P 值 >0.10 ; $\beta_2=-0.087$, P 值 >0.10 ; $\beta_2=-1.066$, P 值 >0.10 ; $\beta_2=0.015$, P 值 >0.10)。

另設虛擬變數，用水量高於中位數者，HW 值為 1，反之為 0，測試相對於低耗水企業，高耗水企業與用水量交叉項 (WL*HW)、高耗水企業與用水密集度交叉項 (WP*HW) 與公司績效的關係，結果發現 WL*HW 的係數，除 EPS (b 欄) 外，皆顯著為正 ($\beta_3=0.146$, P 值 <0.10 ; $\beta_3=0.016$, P 值 >0.10 ; $\beta_3=3.189$, P 值 <0.05 ; $\beta_3=0.120$, P 值 <0.05)，WP*HW 的係數在 ROA (a 欄) 及 EPS (b 欄) 顯著為正 ($\beta_4=0.469$, P 值 <0.01 ;

$\beta_4=0.134$, P 值 <0.10 ; $\beta_4=5.106$, P 值 >0.10 ; $\beta_4=0.395$, P 值 >0.10)，故高耗水企業需耗用較多的用水量與較高的用水密集度，即高耗水企業會強化用水量、用水密集度與公司績效的正向關係。

在耗電企業方面實證結果顯示，高耗電企業用電量 (EL) 的係數在 Tobin's Q (d 欄) 顯著為正 ($\beta_1=0.895$, P 值 >0.10 ; $\beta_1=-0.196$, P 值 >0.10 ; $\beta_1=-0.710$, P 值 >0.10 ; $\beta_1=0.358$, P 值 <0.01)，雖然未支持 H_{1a} ，但符合一般預期，高耗電企業透過用電量增加公司績效；另用電密集度 (EP) 係數則在 ROA (a 欄) 及 Tobin's Q (d 欄) 顯著為負 ($\beta_2=-26.957$, P 值 <0.05 ; $\beta_2=-5.647$, P 值 >0.10 ; $\beta_2=-21.131$, P 值 >0.10 ; $\beta_2=-8.401$, P 值 <0.01)，結果支持 H_{1b} ，即使是高耗電企業，透過用電效率，用電密集度與公司績效呈負向關係。

再另設虛擬變數，用電量高於中位數者，HE 值為 1，反之為 0，相對於低耗電企業，高耗電企業與用電量交叉項 (EL*HE)、高耗電企業與用電密集度交叉項 (EP*HE) 與公司績效的關係，結果發現 EL*HE 係數僅在 Tobin's Q (d 欄) 顯著為正 ($\beta_3=0.076$, P 值 >0.10 ; $\beta_3=-0.018$, P 值 >0.10 ; $\beta_3=0.263$, P 值 >0.10 ; $\beta_3=0.029$, P 值 <0.05)，高耗電企業會強化用電量與公司績效的正向關係，EP*HE 係數則在 Tobin's Q (d 欄) 顯著為負 ($\beta_4=4.486$, P 值 >0.10 ; $\beta_4=5.172$, P 值 >0.10 ; $\beta_4=4.643$, P 值 >0.10 ; $\beta_4=-2.394$, P 值 <0.10)，故高耗電企業會強化用電密集度與公司績效的負向關係，結果支持 H_{2b} 。

雖然由本研究實證測試結果顯示，台灣企業的用電量與公司績效在 ROA 與 ROE 呈現不一致關係，經予以進一步測試後，就產業而言，發現高耗電產業的用電量與公司績效也呈不一致關係，但卻發現相對於低耗電產業，高耗電產業的用電量與公司績效呈現顯著負向關係，就企業而言，高耗電企業的用電量與公司績效呈顯著正向關係，且相對於低耗電企業，高耗電企業的用電量與公司績效呈現顯著正向關係。

另一方面，就用電密集度方面，雖然高耗電產業用電密集度與公司績效仍呈負向關係，但相對於低耗電產業，高耗電產業用電密集度與公司績效之關係並不顯著；但就高耗電企業而言，高耗電企業用電密集度與公司績效仍呈負向關係，更發現相對於低耗電企業，高耗電企業的用電密集度與公司績效仍呈負向關係的實證結果。

調整公司規模、經營績效之內生性

針對企業規模、經營績效等公司特質分別建立 probit 實證模式¹²，再以 Heckman two stage selection model 予以測試，僅以研究假說一為例，依序敘述其結果如下（未列表表達）。

以公司經營績效（淨營業收入）的分類變數 (SALE) 為 probit model 的應變數時，經由 Heckman two stage selection model 調整之結果顯示：用水量 (WL) 的係數，除了 ROE (c 欄) 外，皆顯著為負 ($\beta_1=-2.424$, P 值<0.01; $\beta_1=-0.905$, P 值<0.01; $\beta_1=-0.787$,

P 值>0.10; $\beta_1=-0.305$, P 值<0.01)，故可支持研究假說 H_{1a}；用電量 (EL) 的係數則在 ROE (c 欄) 顯著為正 ($\beta_2=1.507$, P 值>0.10; $\beta_2=0.491$, P 值>0.10; $\beta_2=3.539$, P 值<0.05; $\beta_2=0.098$, P 值>0.10)，未支持研究假說 H_{1a}；另用水密集度 (WP) 的係數則在 ROA (a 欄)、EPS (b 欄) 與 Tobin's Q (d 欄) 顯著為正 ($\beta_3=26.368$, P 值<0.01; $\beta_3=9.414$, P 值<0.10; $\beta_3=7.683$, P 值>0.10; $\beta_3=3.472$, P 值<0.01)，故未支持研究假說 H_{1b}；至於用電密集度 (EP) 則在 ROE (c 欄) 顯著為負 ($\beta_4=-109.855$, P 值>0.10; $\beta_4=-57.886$, P 值>0.10; $\beta_4=-593.355$, P 值<0.01; $\beta_4=0.396$, P 值>0.10)，故部分支持研究假說 H_{1b}，與之前結論一致。另經由 Heckman two stage selection model 測試之研究假說二至研究假說三之實證結果與之前結論相似。

另針對公司資產規模、獲利與否等公司特性，經由 Heckman two stage selection model 測試之各研究假說實證結果與之前結論相似，並未違犯之前結論。

調整碳排放變數內生性

因考量能源的耗用與碳排放產生應具有密切關係，分別依樣本碳排放量高低排序，高於中位數者，CO₂B 值為 1，反之，CO₂B 值為 0，並建立 CO₂B 為 probit model 的應變數，再以 Heckman two stage selection model 測試各研究假說之實證結果，僅以研究假說一之結果敘述說明如下：¹³

¹² 感謝匿名評審建議考量企業規模等公司特質之內生性。一般而言，企業營業額或資產規模與耗用的能源多寡往往息息相關，另 King and Lenox (2001) 與 Nyirenda et al. (2013) 認為企業的經營成果對於公司的環境管理或環境績效有影響，故本文依據企業特性，分別針對公司營收高低、資產規模等公司特性，建立各自的 selection equation 以進行 Heckman two stage selection model 測試研究假說，至於各自的 selection equation 之設置，乃參考相關文獻予以建立。分析企業經營成果或財務績效之相關文獻，普遍採用的控制變數如公司規模 (Ullmann, 1985; Sahu & Narayanan, 2015)、營收成長率 (Hirschey & Wichern, 1984; King & Lenox, 2001)、研發程度 (Hirschey & Wichern, 1984; Lev & Sougiannis, 1996; Kumar, Rajan, & Zingales, 1999; Sahu & Narayanan, 2015)、負債比率 (Hirschey & Wichern, 1984; King & Lenox, 2001)。茲將企業營收高低建立分類變數 (SALE) 為虛擬變數，以公司淨營業收入之中位數區分為二類，大於中位數者，SALE 值為 1，否則為 0；公司資產規模分類變數 (ASSET) 也依此類推，依公司資產規模 (ASSET) 中位數區分為二類，大於中位數者其值為 1，否則為 0。獲利狀況分類變數 (PROFIT) 則以是否獲利為判斷基準，獲利者 PROFIT 值為 1，否則為 0。若以公司營收高低為例，所建立之 selection equation 為實證模式 (12a)，再依據其計算出 λ 值各自帶入驗證各研究假說的 response equations 為實證模式 (12b1) 至 (12b4)：

$$SALE_i = \alpha_0 + \alpha_1 RD_i + \alpha_2 SG_i + \alpha_3 DEBT_i + \alpha_4 AGE_i + \alpha_5 OI_i + \alpha_6 PU_i + \beta_j \sum_{j=1}^5 YEAR_j + \epsilon \quad (12a)$$

$$FPM_i = \alpha + \beta_1 WL_i + \beta_2 EL_i + \beta_3 WP_i + \beta_4 EP_i + \beta_5 CO_{2i} + \beta_6 CO_{2P_i} + \beta_7 Mill_i + \beta_8 SG_i + \beta_9 RD_i + \beta_{10} \sum_{j=1}^5 YEAR_j + \beta_{11} DEBT_i + \beta_{12} AGE_i + \beta_{13} PU_i + \epsilon \quad (12b1)$$

$$FPM_i = \alpha + \beta_1 WL_i + \beta_2 EL_i + \beta_3 WL_i * PU_i + \beta_4 EL_i * PU_i + \beta_5 CO_{2i} + \beta_6 Mill_i + \beta_7 SG_i + \beta_8 RD_i + \beta_9 \sum_{j=1}^5 YEAR_j + \beta_{10} DEBT_i + \beta_{11} AGE_i + \beta_{12} PU_i + \epsilon \quad (12b2)$$

$$FPM_i = \alpha + \beta_1 WP_i + \beta_2 EP_i + \beta_3 WP_i * PU_i + \beta_4 EP_i * PU_i + \beta_5 CO_{2P_i} + \beta_6 Mill_i + \beta_7 SG_i + \beta_8 RD_i + \beta_9 \sum_{j=1}^5 YEAR_j + \beta_{10} DEBT_i + \beta_{11} AGE_i + \beta_{12} PU_i + \epsilon \quad (12b3)$$

$$FPM_i = \alpha + \beta_1 WL_i + \beta_2 WP_i + \beta_3 EL_i + \beta_4 EP_i + \beta_5 WL_i * GREEN_i + \beta_6 EL_i * GREEN_i + \beta_7 WP_i * GREEN_i + \beta_8 EP_i * GREEN_i + \beta_9 CO_{2i} + \beta_{10} CO_{2P_i} + \beta_{11} Mill_i + \beta_{12} SG_i + \beta_{13} RD_i + \beta_{14} DEBT_i + \beta_{15} AGE_i + \beta_{16} \sum_{j=1}^5 YEAR_j + \beta_{17} PU_i + \beta_{18} GREEN_i + \epsilon \quad (12b4)$$

另關於以公司資產高低或是否獲利所建立之 selection equation 及 response equations 與上述大致相似，不另贅述。

¹³ 感謝匿名評審建議控制企業碳排放內生性，進行 Heckman selection model 檢測各研究假說。本文參考並依據張育琳 (2017) 之作法，茲考量樣本中，碳排放量樣本與碳密集度樣本並非完全一致，乃分別針對樣本之碳排放量高低排序，高於中位數者，CO₂B 值為 1，反之值為 0；或另依碳排放密集度高低排序，高於中位數者，CO₂PB 值為 1，反之值為 0，並分別建立 CO₂B 與 CO₂PB 各為 probit model 的應變數及建立各自 selection equation，再依據其計算出 λ 值並各自帶入驗證各研究假說的 response equations。若以針對碳排放量為例，建立之 selection equation (13a) 與 response equation (13b1) 至 (13b3) 列示如下：（因針對碳排放密集度建立之 selection equation 與 response equation 大致相似，故不另贅述）

$$CO_{2B_i} = \alpha_0 + \alpha_1 SIZE_i + \alpha_2 RD_i + \alpha_3 SG_i + \alpha_4 DEBT_i + \alpha_5 AGE_i + \alpha_6 PU_i + \epsilon \quad (13a)$$

$$FPM_i = \alpha + \beta_1 WL_i + \beta_2 EL_i + \beta_3 WP_i + \beta_4 EP_i + \beta_5 Mill_i + \beta_6 CO_{2P_i} + \beta_7 SG_i + \beta_8 RD_i + \beta_9 \sum_{j=1}^5 YEAR_j + \beta_{10} DEBT_i + \beta_{11} AGE_i + \beta_{12} PU_i + \epsilon \quad (13b1)$$

$$FPM_i = \alpha + \beta_1 WL_i + \beta_2 EL_i + \beta_3 WL_i * PU_i + \beta_4 EL_i * PU_i + \beta_5 Mill_i + \beta_6 SG_i + \beta_7 RD_i + \beta_8 \sum_{j=1}^5 YEAR_j + \beta_9 DEBT_i + \beta_{10} AGE_i + \beta_{11} PU_i + \epsilon \quad (13b2)$$

$$FPM_i = \alpha + \beta_1 WL_i + \beta_2 WP_i + \beta_3 EL_i + \beta_4 EP_i$$

研究假說一的實證結果顯示，用水量 (WL) 的係數，除了 ROE (c 欄) 外，皆顯著為負 ($\beta_1=-1.249$, P 值 <0.01 ; $\beta_1=-0.526$, P 值 <0.01 ; $\beta_1=-0.163$, P 值 >0.10 ; $\beta_1=-0.093$, P 值 <0.05)，故可支持研究假說 H_{1a} ，與之前結論一致；用電量 (EL) 係數則在 ROA (a 欄) 顯著為正，但在 ROE (c 欄) 顯著為負 ($\beta_2=0.823$, P 值 <0.10 ; $\beta_2=0.188$, P 值 >0.10 ; $\beta_2=-2.954$, P 值 <0.05 ; $\beta_2=0.055$, P 值 >0.10)，實證結果仍不一致；用水密集度 (WP) 係數與用電密集度 (EP) 係數與之前結論相似。至於研究假說二與研究假說三之測試結果大致與之前結論相似，故未違反之前結論。

碳排放量與碳密集度不納入控制變數

若實證模式不納入碳排放量與碳排放密集度作為控制變數，重新測試後之實證結果，大致與之前結論相似，並未違反之前結論（未列表表達）。如，用水量 (WL) 係數，除了 ROE (c 欄) 外，皆顯著為負 ($\beta_1=-0.668$, P 值 <0.05 ; $\beta_1=-0.405$, P 值 <0.01 ; $\beta_1=-0.688$, P 值 >0.10 ; $\beta_1=-0.093$, P 值 <0.01)，故可支持研究假說 H_{1a} ，與之前結論一致；用電量 (EL) 係數則在 ROA (a 欄)、EPS (b 欄) 及 Tobin's Q (d 欄) 顯著為正 ($\beta_2=1.587$, P 值 <0.01 ; $\beta_2=0.271$, P 值 <0.05 ; $\beta_2=-1.338$, P 值 >0.10 ; $\beta_2=0.100$, P 值 <0.01)，實證結果一致，但仍未支持研究假說 H_{1a} ；用水密集度 (WP) 係數則在 ROA (a 欄) 及 Tobin's Q (d 欄) 顯著為正 ($\beta_3=0.313$, P 值 <0.10 ; $\beta_3=0.074$, P 值 >0.10 ; $\beta_3=-0.030$, P 值 >0.10 ; $\beta_3=0.039$, P 值 <0.05)，與之前結論相似，未支持研究假說 H_{1b} ；至於用電密集度 (EP) 係數則在 ROA (a 欄)、EPS (b 欄) 及 Tobin's Q (d 欄) 顯著為負 ($\beta_4=-15.001$, P 值 <0.01 ; $\beta_4=-3.128$, P 值 <0.05 ; $\beta_4=1.505$, P 值 >0.10 ; $\beta_4=-1.090$, P 值 <0.01)，故支持研究假說 H_{1b} 。另研究假說二與研究假說三予以重新測試的實證結果大致與之前結論相似，並未違反之前結論。

增加產業別控制變數¹⁴

$$\begin{aligned} & +\beta_5 WL_i + \beta_6 EL_i + \beta_7 WP_i + \beta_8 EP_i + \beta_9 Mill_i + \beta_{10} CO_2P_i + \beta_{11} SG_i + \beta_{12} RD_i \\ & + \beta_{13} DEBT_i + \beta_{14} AGE_i + \beta_{15} \sum_{j=1}^5 YEAR_j \\ & + \beta_{16} PU_i + \beta_{17} GREEN_i + \varepsilon \end{aligned} \quad (13b3)$$

¹⁴ 感謝匿名評審建議分別設置產業虛擬變數，理論上 19 個產業應該設置 18 個虛擬變數，但為避免影響結果，將樣本過少的產業予以合併，如橡膠與塑膠予以合併、網路設備、玻璃陶瓷與油電燃氣三者合併、營建與航運合併等。

在控制產業別的情況下，分別檢測用水量 (WL)、用水密集度 (WP) 及用電量 (EL)、用電密集度 (EP) 與四個公司績效之實證結果（未列表表達）。結果顯示用水量 (WL) 的係數皆顯著為負 ($\beta_1=-1.118$, P 值 <0.01 ; $\beta_1=-0.499$, P 值 <0.01 ; $\beta_1=-2.701$, P 值 <0.01 ; $\beta_1=-0.083$, P 值 <0.01)，故可支持研究假說 H_{1a} ；用水密集度 (WP) 係數則皆顯著為正 ($\beta_2=0.492$, P 值 <0.01 ; $\beta_2=0.168$, P 值 <0.05 ; $\beta_2=1.044$, P 值 <0.10 ; $\beta_2=0.047$, P 值 <0.05)，故未支持研究假說 H_{1b} ；用電量 (EL) 係數則在 ROA (a 欄) 顯著為正，但在 EPS (b 欄)、ROE (c 欄) 顯著為負 ($\beta_1=0.931$, P 值 <0.01 ; $\beta_1=-0.344$, P 值 <0.01 ; $\beta_1=-4.006$, P 值 <0.01 ; $\beta_1=0.011$, P 值 >0.10)，實證結果仍並不一致，至於用電密集度 (EP) 係數則在 ROA (a 欄) 顯著為負 ($\beta_2=-9.812$, P 值 <0.01 ; $\beta_2=1.043$, P 值 >0.10 ; $\beta_2=21.033$, P 值 >0.10 ; $\beta_2=-0.382$, P 值 >0.10)，故部分支持研究假說 H_{1b} 。

當控制產業別的情況下，用水量、用水密集度與耗能產業之交叉項 (WL*PU、WP*PU) 與公司績效之結果顯示，WL*PU 的係數在 ROE (c 欄) 及 Tobin's Q (d 欄) 皆顯著為正，實證結果支持研究假說 H_{2a} ，即高耗能產業會弱化用水量與公司績效之關係；WP*PU 係數在 ROA (a 欄)、EPS (b 欄)、ROE (c 欄) 顯著為正，實證結果未支持研究假說 H_{2b} ；當控制產業別的情況下，用電量、用電密集度與耗能產業之交叉項 EL*PU 的係數在 ROE (c 欄) 顯著為負，故實證結果未支持研究假說 H_{2a} ；至於 EP*PU 的係數僅在 ROA (a 欄)、ROE (c 欄) 顯著為負，實證結果部分支持研究假說 H_{2b} ，即高耗能產業會強化用電密集度與公司績效之負向關係。綜合上述結果，顯示將各產業分別設置虛擬變數後並納入實證模式予以重新測試各研究假說之實證結果與之前結論相符。

產業別與年度別採 de-mean 方式¹⁵

茲依據各產業別採 de-mean approach 而重新衡量用水量 (WLDM)、用電量 (ELDM)、用水密集度 (WPDM)、用電密集度 (EPDM) 並測試其分別與應變

最後設置 14 個虛擬變數，並納入實證模式予以重新測試各研究假說。

¹⁵ 基於產業別與年度別設置虛擬變數可能有自由度不足之疑慮，感謝匿名評審建議，分別針對產業別與年度別採用 de-mean 方式處理，又因年度別採用 de-mean 方式予以重新測試各研究假說之實證結果與之前結論一致，故不另贅述。

數 ROADM、EPSDM、ROEDM、Tobin's QDM 之間關係之實證結果（未列表表達），顯示用水量（WLDM）的係數除 ROEDM（c 欄），皆顯著為負（ $\beta_1=-1.302$, P 值 <0.01 ; $\beta_1=-0.463$, P 值 <0.01 ; $\beta_1=-0.172$, P 值 >0.10 ; $\beta_1=-0.141$, P 值 <0.01 ），故可支持研究假說 H_{1a} ；用電量（ELDM）的係數則在 ROEDM（c 欄）顯著為負（ $\beta_2=-0.193$, P 值 >0.10 ; $\beta_2=-0.170$, P 值 >0.10 ; $\beta_2=-3.930$, P 值 <0.01 ; $\beta_2=0.030$, P 值 >0.10 ），故可部分支持研究假說 H_{1a} ；另用水密集度（WPDM）的係數則在 ROADM（a 欄）、EPSDM（b 欄）與 Tobin's QDM（d 欄）顯著為正（ $\beta_3=0.757$, P 值 <0.01 ; $\beta_3=0.191$, P 值 <0.05 ; $\beta_3=0.549$, P 值 >0.10 ; $\beta_3=0.072$, P 值 <0.01 ），故未支持研究假說 H_{1b} ；至於用電密集度（EPDM）則在 Tobin's QDM（d 欄）顯著為負（ $\beta_4=-3.392$, P 值 >0.10 ; $\beta_4=-0.380$, P 值 >0.10 ; $\beta_4=17.897$, P 值 >0.10 ; $\beta_4=-0.685$, P 值 <0.10 ），故部分支持研究假說 H_{1b} 。所以，依據各產業別採 de-mean approach 重新衡量用水量、用電量、用水密集度、用電密集度並測試之實證結果，大致與之前結論一致。

以非平衡追蹤資料 (unbalanced panel data) 方式測試

當以非平衡追蹤資料方式，經由 Hausman test 檢測後，適用 fixed effect model 測試各研究假說¹⁶。重測 H_{1a} 與 H_{1b} 之實證結果顯示，用水量（WL）係數在 ROA（a 欄）與 EPS（b 欄）顯著為負（ $\beta_1=-0.769$, P 值 <0.05 ; $\beta_1=-0.174$, P 值 <0.10 ; $\beta_1=-0.213$, P 值 >0.10 ; $\beta_1=-0.022$, P 值 >0.10 ），與之前迴歸模式結果相符；用電量（EL）係數僅 ROA（a 欄）顯著為正（ $\beta_2=0.522$, P 值 <0.10 ; $\beta_2=-0.069$, P 值 >0.10 ; $\beta_2=-0.491$, P 值 >0.10 ; $\beta_2=-0.021$, P 值 <0.10 ），用水密集度（WP）係數皆顯著為正（ $\beta_3=0.449$, P 值 <0.01 ; $\beta_3=0.068$, P 值 <0.10 ; $\beta_3=0.347$, P 值 <0.05 ; $\beta_3=0.040$, P 值 <0.01 ）與之前結果大致相符，未支持研究假說 H_{1b} ；用電密集度（EP）係數則在 ROA（a 欄）顯著為負（ $\beta_4=-9.313$, P 值 <0.01 ; $\beta_4=-0.677$, P 值 >0.10 ; $\beta_4=-1.604$, P 值 >0.10 ; $\beta_4=-0.331$, P 值 >0.10 ）與之前結果一致，仍部分支持研究假說 H_{1b} 。

重測 H_{2a} 與 H_{2b} 之實證結果顯示 WL*PU 的係數在 EPS（b 欄）及 Tobin's Q（d 欄）皆顯著為正，故與之

前結果一致，仍支持研究假說 H_{2a} ；EL*PU 的係數在 ROA（a 欄）及 Tobin's Q（d 欄）顯著為負，仍未支持研究假說 H_{2a} ；WP*PU 的係數皆未顯著，故實證結果仍未支持研究假說 H_{2b} ；EP*PU 的係數僅 Tobin's Q（d 欄）顯著為負，故實證結果部分支持研究假說 H_{2b} 。

重測 H_{3a} 與 H_{3b} 之實證結果顯示 WL*GREEN 的係數除 ROA（a 欄）外，其餘皆顯著為負，故實證結果支持研究假說 H_{3a} ，EL*GREEN 的係數未顯著為負，實證結果未支持研究假說 H_{3a} ；WP*GREEN 的係數在 ROA（a 欄）、EPS（b 欄）及 Tobin's Q（d 欄）顯著為正，EP*GREEN 的係數皆顯著為負，與之前結果一致。

綜合上述額外測試之實證結果，不論是針對獲利公司、控制變數增加資本密集度、重新衡量用水密集度與用電密集度、針對水電分別測試、針對耗水、耗電產（企）業分別測試、調整公司規模或經營績效之內生性、調整公司碳排放量之內生性、碳排放量與碳排放密集度不納入為控制變數、增加產業別控制變數或產業別採 de-mean 方式、改以非平衡追蹤資料分析等，予以重新測試各研究假說，未違反之前結果，應可維持本文結論之穩固性。

討論與建議

就現今的環境，欲提昇公司績效，「環境」是不可或缺的考量因素，世界企業永續發展委員會（World Business Council for Sustainable Development）定義永續經營的企業，即能同時兼顧環境、經濟與社會三方面績效的企業。過去十多年來，環境績效與公司績效之關係尚未有定論，不論理論與實證文獻皆各有擁護者，一派的想法認為改善環境績效會導致外部成本增加而減少公司獲利能力；而另一派則認為改善環境績效反而減少成本與增加銷貨額，進而改善企業經濟績效。

另一方面，能源效益與節省能源更是因應氣候變遷與能源安全的重要考量因素。隨著國際間重視企業環境永續及節能減碳的趨勢，相關環境法規相繼制訂，越來越多利害關係人對於企業節能減碳績效之關心程度日益升高。

事實上，危機也是轉機，全球氣候暖化對環境造成的負面影響促使企業追求環境永續成為競爭優勢（Srivastava, 2007），Porter and van der Linde (1995a)、

¹⁶ 感謝匿名評審建議，另以 unbalanced panel data 的分析方式重新測試各研究假說。又因不論應變數為何（ROA, EPS, ROE, Tobin's Q），經 Hausman test 檢定後，較適用 fixed effect model，故採用 fixed effect model 之測試結果表達。

Shrivastava (1995) 建議企業應發展環保技術與策略以獲得競爭力。就台灣產業而言，如何同時達到環保和企業雙贏，是企業面臨的重大挑戰。

堅持環境永續，需重視資源、能源的耗用，公司應透過改進其環境績效以提高財務績效和競爭力 (Kassinis & Vafeas, 2006)。但環境績效會以不同的方式影響企業的收入與成本，究竟台灣企業能否藉由改善環境績效而增加公司績效與股東利益？

基於之前針對水資源、電能源與公司績效之相關文獻結論尚未一致，本文予以延伸並進一步針對台灣上市櫃公司，探討企業環境績效、綠色策略與公司財務績效之關連性。由本研究之實證結果顯示，台灣企業在水資源、電力能源的管理成效對於公司績效的影響迥然不同，但仍應肯定企業重視環境績效，有助於企業財務績效的提昇與公司價值的創造。

在水資源方面，結果顯示用水量越低的企業其財務績效越好，事實上，近年來許多企業已對於用水採取回收重複使用以減少用水總量，如台積電要求用水需重複使用三次以上，故企業的自來水用量得以減少，值得肯定，但重要的是，用水的效率提高才是解決未來用水的關鍵，由實證結果卻呈現，不論就整體樣本，或針對高耗水產業而言，企業用水密集度越高，其公司績效越好。即公司績效的增加與用水密集度具有正向關係，這對於未來可能面臨缺水危機的台灣而言，無疑是一大隱憂，故如何提高企業用水效率，減少用水密集度是企業未來因應缺水危機急需解決的要務。

反之，在電力能源方面，不論是否為高耗能產業，對大多數台灣企業而言，電力為生產與營運主要能源，產量與營運活動的增加需耗用更多電力，但實證結果卻呈現用電量與財務績效不一致的關係，反之，用電的效率方面卻呈現用電密集度越低的企業其財務績效越好的現象，由此可以確定的是，台灣企業在用電效率的改善確實有助於公司財務績效的提昇。

雖然能源耗用量增減可能肇因於銷貨增加、產量增加或甚至是無效率所導致，尤其對於現階段高耗能產業而言，其產業屬性需耗用較多能源往往是難以避免的困境，但由實證結果顯示，相對於其他產業，當高耗能產業的用水量與用水密集度越高，其財務績效越好，反之，用電量與用電密集度越低，其財務績效越好，這結果意味著台灣高耗能產業對於電力資源的管理成效優於水資源的管理。若就高耗能企業而言，

高耗水企業同樣在用水量與用水密集度越高，其財務績效越好，高耗電企業在用電量與財務績效呈顯著正向關係，但用電密集度卻與財務績效呈負向關係。

就台灣企業而言，即使歸屬於在高耗水或高耗電產業，公司本身不盡然非得藉由高耗水或高耗電，才能與公司績效有正向影響，事實上，透過低耗水量、低耗電量、低用水密集度、低用電密集度，也能提昇公司績效；反之，即使非處於高耗水、高耗電產業，公司仍有可能需依賴高耗水量、高耗電量、高用水密集度、高用電密集度，才能達到提昇公司績效的目的，此類公司在未來營運上，需承擔的企業風險較高，應儘速尋找解決之道。

企業為追求環境永續，應將環境議題與綠色策略納入企業經營政策，如此可表示企業經營重心考量環境 (Gladwin, Kennelly, & Krause, 1995) 與重視利害關係人的需求 (Epstein & Widener, 2011)。在氣候變遷及面臨水電短缺的危機中，企業增加綠色能源或生產綠色商品不失為可行之道，由實證結果顯示，就整體而言，採用綠色策略的企業，在水資源方面未呈現有利於其財務績效的現象，反之，在電力資源方面，實證結果呈現用電量、用電密集度越低的企業其財務績效越好，由此可知，相對於未採用綠色策略的企業，綠色策略的採用對於用電量、用電密集度等環境績效與財務績效之間的關係具有顯著改善效果。另就高耗能產業而言，採用綠色策略的企業，在水資源方面，顯示用水量越低的企業其財務績效越好的現象，且用電密集度越低的企業其財務績效越好。

易言之，企業採用綠色策略應有助於強化環境績效指標與財務績效之間的負向關係或弱化環境績效指標與財務績效之間的正向關係。所以，企業若能追本溯源透過綠色策略的採用，改善環境績效將有助於公司績效的表現。

最後，各企業在控制營收的情況下，若能在降低用水量、降低用電量、降低用水密集度、降低用電密集度時，卻能增加公司財務績效與公司價值才是有效省水節能的最終目標。由實證結果顯示，現階段台灣企業降低用電密集度與公司績效呈顯著正向關係。

綜合各實證結果相互印證，顯示台灣企業對於水資源管理的成效與電力資源管理的成效有所差異，企業應節省能源的耗用量，追求省水節能策略是必要之道，但省水、節能，除了有賴政府政策的推動，對於耗用能源最大宗的企業，若企業能藉由能源（資源）

的有效使用而有利於公司績效，將更能激發企業致力於省水與節能。相對於其他國家，雖然現階段台灣電費低廉，但限電或缺電對於企業造成的衝擊極大，故有效管理電力資源並加強用電效率有其重要性，水資源同樣是企業營運過程中不可或缺的重要資源，建議企業界應未雨綢繆積極有效進行水資源管理，以因應未來可預期的缺水危機。由此建議台灣企業對於水資源、電力能源的管理仍有待改善與努力的空間，如何在有效節能省水、提高水資源使用效率與公司績效找到最適解，將是未來迫切待解之難題。

除法令規範外，落實於企業策略才能根本減緩氣候變遷與水電能源短缺的危機，企業需審視自身的環境績效，更準確掌握公司營運情形，進而強化公司績效的良性循環。經由本研究之實證結果，就公司而言：各種環境績效各有其功能所在，即使目前各企業的財務報表與財務資訊尚未完全表達環境資訊與成果，但環境績效有助於企業，應視為企業管理控制制度的一環（Kocmanová et al., 2011）。故在訴求省水、節能的情勢下，若能考量水、電用量與使用效率等環境績效對於公司績效的影響，應是企業建立競爭優勢與提高公司績效的追求目標，此外，在現今氣候變遷的環境，企業堅持環境永續更是不可或缺，希冀研究結果可提供及指引實務界於俾有益於未來發展一套適合我國產業因應氣候變遷與環境績效指標的選擇機制，及改進公司經營策略的佈局之參考。

就投資人而言：希冀能提供投資人在重視環境保護與省水、節能的趨勢下，更適當評估產業（尤其是採綠色策略之企業）環境績效與財務績效，進而制訂適當投資決策。就主管機關方面：希冀本研究結論可提供相關政府單位研議制訂氣候變遷等相關政策或法令的參考。

有鑑於截至 2013 年我國用水量、用電量仍屬於企業自願選擇揭露，自我選擇與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用水量、用電量的長期變化趨勢，僅就橫斷面測試各研究假設；2. 受限於各企業揭露內容，用水量僅針對自來水用量，建議後續研究進而檢測各企業總用水量之影響；更建議後續研究進一步瞭解各企業用電量多寡的真正主因，予以深入釐清用電量與公司績效之關係；3. 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。

參考文獻

- 大紀元，2015。台灣工業水價離譜，學者：應反映成本。
<http://www.epochtimes.com/b5/15/2/27/n4376089.htm>。搜尋日期：2016 年 4 月 24 日。(Epoch Times. 2015, *Taiwan's industrial water prices are outrageous, academics: Costs should be reflected.* <http://www.epochtimes.com/b5/15/2/27/n4376089.htm>. Accessed April 24, 2016.)
- 中國時報，2015。台積電一分鐘都不能缺電。12 月 7 日，A4 版。
<http://www.chinatimes.com/newspapers/20150704000338-260102/>。搜尋日期：2015 年 12 月 12 日。(China Times. 2015. *TSMC can't be short of electricity for a minute.* December 7, A4 edition. Accessed December 12, 2015.)
- 天下雜誌，2015。無形殺手大旱來了，568 期。
<https://www.cw.com.tw/article/article.action?id=5065620/>。搜尋日期：2015 年 7 月 20 日。(CommonWealth. 2015. *The invisible killer coping with persistent drought.* Vol. 568. <https://www.cw.com.tw/article/article.action?id=5065620/>. Accessed July 20, 2015.)
- 科技新報，2015。地球好渴！2030 年全球供水量將再減 40%。
<https://technews.tw/2015/03/11/global-water-will-shortage-of-40-percent-by-2030/>。搜尋日期：2015 年 7 月 13 日。(TechNews. 2015. *The earth is thirsty! 2030 global water supply will be reduced by 40%.* <https://technews.tw/2015/03/11/global-water-will-shortage-of-40-percent-by-2030/>. Accessed July 13, 2015.)
- 科學人，2006。走進低碳社會，台灣準備好了嗎？
<http://sa.ylib.com/MagArticle.aspx?Unit=featurearticles&id=916>。搜尋日期：2015 年 7 月 22 日。(Scientific American. 2006. *Is Taiwan ready to go into a low-carbon society?* <http://sa.ylib.com/MagArticle.aspx?Unit=featurearticles&id=916/>. Accessed July 22, 2015.)
- 張育琳，2016。碳排放量、綠化投資策略與公司績效。*管理與系統*，第二十三卷第二期：197-222。

- (Chang, Y. L. 2016. Carbon emission levels, green investment strategy and firm performance. *Journal of Management and Systems*, 23(2): 197-222.)
- 張育琳，2017。減碳會增加公司價值嗎？兼論高階經理人現金紅利之調節效果。《中華會計學刊》，第十三卷第一期：1-47。(Chang, Y. L. 2017. Does carbon reduction add to firm value? The moderating effect of top managers' cash bonus. *Taiwan Accounting Review*, 13(1): 1-47.)
- 經濟部水利署，2012。《民國 101 年各標的用水量統計報告》。http://wuss.wra.gov.tw/annuals.aspx/。搜尋日期：2016 年 3 月 16 日。(Water Resource Agency, Ministry of Economic Affairs, R.O.C. Taiwan. 2012. *Consuming water statistics in year 2012*. http://wuss.wra.gov.tw/annuals.aspx/. Accessed March 16, 2016.)
- 經濟部水利署，2014。《民國 103 年各標的用水量統計報告》。http://wuss.wra.gov.tw/annuals.aspx/。搜尋日期：2016 年 3 月 16 日。(Water Resource Agency, Ministry of Economic Affairs, R.O.C. Taiwan. 2014. *Consuming water statistics in year 2014*. http://wuss.wra.gov.tw/annuals.aspx/. Accessed March 16, 2016.)
- 經濟部水利署，2015a。《再生水資源發展條例》http://wralaw.wra.gov.tw/wralawgip/cp.jsp?lawId=8ab8b1aa51ed2c7d0151f6cb406c003d/。搜尋日期：2016 年 7 月 18 日。(Water Resource Agency, Ministry of Economic Affairs, R.O.C. Taiwan. 2015a. *Reclaimed water resources development act*. http://wralaw.wra.gov.tw/wralawgip/cp.jsp?lawId=8ab8b1aa51ed2c7d0151f6cb406c003d/. Accessed July 18, 2016.)
- 經濟部水利署，2015b。《耗水費規劃說明》。http://ghginfo.moeasmea.gov.tw/files/1691/52BD9169-BBD9-42DA-BC3A-C0A0DBE90B03/。搜尋日期：2016 年 4 月 16 日。(Water Resource Agency, Ministry of Economic Affairs, R.O.C. Taiwan. 2015. *Water consumption planning*. http://ghginfo.moeasmea.gov.tw/files/1691/52BD9169-BBD9-42DA-BC3A-C0A0DBE90B03/. Accessed April 16, 2016.)
- 經濟部能源局，2014。《工業部門電力消費統計表》。https://www.moeaboe.gov.tw/ecw/populace/web_book/WebReports.aspx?book=M_CH&menu_id=142/。搜尋日期：2014 年 12 月 27 日。(Bureau of Energy, Ministry of Economic Affairs, R.O.C. Taiwan. 2014. *Electricity consumption statistics - industrial sector*. https://www.moeaboe.gov.tw/ecw/populace/web_book/WebReports.aspx?book=M_CH&menu_id=142/. Accessed December 27, 2014.)
- 經濟部能源局，2016。《工業部門電力消費統計表》。http://web3.moeaboe.gov.tw/ecw/populace/content/ContentLink.aspx? menu_id=378/。搜尋日期：2016 年 4 月 16 日。(Bureau of Energy, Ministry of Economic Affairs, R.O.C. Taiwan. 2016. *Electricity consumption statistics - industrial sector*. http://web3.moeaboe.gov.tw/ecw/populace/content/ContentLink.aspx? menu_id=378/. Accessed April 16, 2016.)
- 經濟部能源局，2017。《電業法修正專區》。https://www.moeaboe.gov.tw/ECW/populace/content/SubMenu.aspx?menu_id=3124/。搜尋日期：2017 年 3 月 2 日。(Bureau of Energy, Ministry of Economic Affairs, R.O.C. Taiwan. 2017. *The revised region of electricity law*. https://www.moeaboe.gov.tw/ECW/populace/content/SubMenu.aspx? menu_id=3124/. Accessed March 2, 2017.)
- 環境資訊中心，2010。《經濟部評估 10 年後，台灣恐水不夠用》。http://e-info.org.tw/node/59608/。搜尋日期：2015 年 7 月 13 日。(Taiwan Environmental Information Center. 2010. *Ministry of Economic Affairs assess Taiwan will have not enough water to use 10 years later*. http://e-info.org.tw/node/59608/, Accessed July 13, 2015.)
- 關鍵評論，2014。《台灣水費超便宜，經濟部擬對用水大戶產業課徵「耗水費」》。https://www.thenewslens.com/article/2532/。搜尋日期：2016 年 4 月 24 日。(The News Lens. 2014. *Taiwan's water price is so cheap that the ministry of economy plans to levy water charges on industrial class*. https://www.thenewslens.com/article/2532/ Accessed April 24, 2016.)
- Albino, V., Balice, A., & Dangelico, R. M. 2009.

- Environmental strategies and green product development: An overview on sustainability-driven companies. *Business Strategy and the Environment*, 18(2): 83-96.
- Al-Najjar, B., & Anfimiadou, A. 2012. Environmental policies and firm value. *Business Strategy and the Environment*, 21(1): 49-59.
- Balkin, D. B., Markman, G. D., & Gomez-Mejia, L. R. 2000. Is CEO pay in high-techlonogy firms related to innovation? *Academy of Management Journal*, 43(6): 1118-1129.
- Banerjee, S. B. 2002. Corporate environmentalism: The construct and its measurement. *Journal of Business Research*, 55(3):177-191.
- Bourgeois, L. J. 1980. Strategy and environment: A conceptual integration. *Academy of Management Review*, 5(1): 25-39.
- Bragdon, J. H., & Marlin, J. A. T. 1972. Is pollution profitable? *Risk Management*, 19(4): 9-18.
- Cherrier, H., Russell, S. V., & Fielding, K. 2012. Corporate environmentalism and top management identity negotiation. *Journal of Organizational Change Management*, 25(4): 518-534.
- Chung, K. H., & Pruitt, S. W. 1994. A simple formula for approximating Tobin's q. *Financial Management*, 23 (3): 70-74.
- Cohen, J., Cohen, P., West, S. G., & Aiken, L. S. 2003. *Applied multiple regression / correlation analysis for the behavioral sciences*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum and Associates.
- Cohen, M. A., Fenn, S., & Naimon, J. S. 1995. *Environmental and financial performance: Are they related?* Working paper, Vanderbilt University, Nashville, TN.
- Dowell, G., Hart, S., & Yeung, B. 2000. Do corporate global environmental standards create or destroy value? *Management Science*, 46(8): 1059-1074.
- Epstein, M. J., & Widener, S. K. 2011. Facilitating sustainable development decisions: Measuring stakeholder reactions. *Business Strategy and the Environment*, 20(2): 107-123.
- Evangelinos, K. I., & Oku, M. 2006. Corporate environmental management and regulation of mining operations in the Cyclades, Greece. *Journal of Cleaner Production*, 14 (3-4): 262-270.
- Garriga, E., & Melé, D. 2004. Corporate social responsibility theories: Mapping the territory. *Journal of Business Ethics*, 53(1-2): 51-71.
- Garvin, T., McGee, T. K., Smoyer-Tomic, K. E., & Aubynn, E. A. 2009. Community-company relations in gold mining in Ghana. *Journal of Environmental Management*, 90(1): 571-586.
- Gladwin, T. N., Kennelly, J. J., & Krause, T. S. 1995. Shifting paradigms for sustainable development: Implications for management theory and research. *Academy of Management Review*, 20(4): 874-907.
- Haanaes, K., Balagopal, B., Kong, M. T., Velken, I., Arthur, D., Hopkins, M. S., & Kruschwitz, N. 2011. New sustainability study: The 'embracers' seize advantage. *MIT Sloan Management Review*, 52(3): 23-35.
- Hart, S. L. 1995. A natural resource-based view of the firm. *Academy of Management Review*, 20(4): 986-1014.
- Hart, S. L. 1997. Beyond greening: Strategies for a sustainable world. *Harvard Business Review*, 75(1): 66-76.
- Hirschey, M., & Wichern, D. W. 1984. Accounting and market-value measures of profitability: Consistency, determinants, and uses. *Journal of Business & Economic Statistics*, 2(4): 375-383.
- Hughes, K. E. II. 2000. The value relevance of nonfinancial measures of air pollution in the electric utility industry. *The Accounting Review*, 75(2): 209-228.
- Ittner, C. D., & Larcker, D. F. 2001. Assessing empirical research in managerial accounting: A value-based management perspective. *Journal of Accounting and Economics*, 32(1-3): 349-410.
- Jacobs, B. W., Singhal, V. R., & Subramanian, R. 2010. An empirical investigation of environmental performance and the market value of the firm. *Journal of Operations Management*, 28(5): 430-441.
- Kassinis, G., & Vafeas, N. 2006. Stakeholder pressures and environmental performance. *Academy of Management Journal*, 49(1): 145-159.

- King, A. A., & Lenox, M. J. 2001. Does it really pay to be green? An empirical study of firm environmental and financial performance: An empirical study of firm environmental and financial performance. *Journal of Industrial Ecology*, 5(1): 105-116.
- Kocmanová, A., Hřebíček, J., & Docekalová, M. 2011. Corporate governance and sustainability. *Economics & Management*, 16:543-550.
- Konar, S., & Cohen, M. A. 2001. Does the market value environmental performance? *Review of Economics and Statistics*, 83(2): 281-289.
- Kumar, K. B., Rajan, R. G., & Zingales, L. 1999. *What determines firm size?* Working paper, no. w7208, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.
- Lev, B., & Sougiannis, T. 1996. The Capitalization, amortization, and value-relevance of R&D. *Journal of Accounting & Economics*, 21(1): 107-138.
- Martin, R., Muûls, M., de Preux, L. B., & Wagner, U. J. 2012. Anatomy of a paradox: Management practices, organizational structure and energy efficiency. *Journal of Environmental Economics and Management*, 63(2): 208-223.
- Nyirenda, G., Ngwakwe, C. C., & Ambe, C. M. 2013. Environmental management practices and firm performance in a South African mining firm. *Managing Global Transitions*, 11(3): 243-260.
- Oberholzer, M., & Prinsloo, T. F. 2011. Estimating the efficiency of sustainable development by South African mining companies. *Journal of Human Ecology*, 36(3):179-184.
- Orlitzky, M., Schmidt, F. L., & Rynes, S. L. 2003. Corporate social and financial performance: A meta-analysis. *Organization Studies*, 24(3): 403-441.
- Pons, M., Bikfalvi, A., Llach, J., & Palcic, I. 2013. Exploring the impact of energy efficiency technologies on manufacturing firm performance. *Journal of Cleaner Production*, 52(1): 134-144.
- Porter, M. E., & Kramer, M. R. 2011. Creating shared value. *Harvard Business Review*, 89(1/2), 62-77.
- Porter, M. E., & van der Linde, C. 1995a. Towards a new conception of the environment competitiveness relationship. *Journal of Economic Perspectives*, 9(4): 97-118.
- Porter, M. E., & van der Linde, C. 1995b. Green and competitive: Ending the Stalemate. *Harvard Business Review*, 73(5): 120-134.
- Post, C., Rahman, N., & Rubow, E. 2011. Green governance: Boards of directors' composition and environmental corporate social responsibility. *Business & Society*, 50(1):189-223.
- Reinhardt, F. 1999. Market failure and the environmental policies of firms. *Journal of Industrial Ecology*, 3 (1): 9-21.
- Russo, M. V., & Fouts, P. A. 1997. A resource-based perspective on corporate environment performance and profitability. *Academy of Management Journal*, 40(3): 534-559.
- Sahu, S. K., & Narayanan, K. 2015. Energy use patterns and firm performance: Evidence from Indian industries. *The Journal of Energy and Development*, 40(1/2): 111-133.
- Shrivastava, P. 1995. The role of corporations in achieving ecological sustainability. *Academy of Management Review*, 20(4): 936-960.
- Shrivastava, P. 1996. *Greening business: Profiting the corporation and the environment*. Cincinnati, OH: Thompson Executive Press.
- Soyka, P. A., & Powers, J. R. 2002. *Can energy efficiency meaningfully improve corporate profitability?* Working Paper presented at the 5th Electric Utility Environmental Conference, Tucson, AZ.
- Spicer, B. H. 1978a. Investors corporate social performance and information disclosure: An empirical study. *The Accounting Review*, 53(1): 94-111.
- Spicer, B. H. 1978b. Market risk, accounting data, and companies' pollution control records. *Journal of Business Finance and Accounting*, 5(1):67-83.
- Srivastava, S. K. 2007. Green supply chain management: A state-of-the-art literature review. *International Journal of Management Reviews*, 9(1): 53-80.
- Toms, J. S. 2002. Firm resources, quality signals and the determinants of corporate environmental reputation: Some UK evidence. *The British Accounting Review*,

- 34(3):257-282.
- Ullmann, A. A. 1985. Data in search of a theory: A critical examination of the relationships among social performance, social disclosure and economic performance of us firms. *Academy of Management Review*, 10(3): 540-557.
- Wagner, M. 2005. How to reconcile environmental and economic performance to improve corporate sustainability: Corporate environmental strategies in European paper industry. *Journal of Environmental Management*, 76(2): 105-118.
- Wagner, M., & Schaltegger, S. 2004. The effect of corporate environmental strategy choice and environmental performance on competitiveness and economic performance: an empirical study of EU manufacturing. *European Management Journal*, 22(5):557-572.
- Wagner, M., Van Phu, N. Azomahou, T., & Wehrmeyer, W. 2002. The relationship between the environmental and economic performance of firms: An empirical analysis of the European paper industry. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 9(3): 133-146.
- Weber, M. 2008. The business case for corporate social responsibility: A company-level measurement approach for CSR. *European Management Journal*, 26(4): 247-261.
- White, M. 1996. *Corporate environmental performance and shareholder value*. Working paper, University of Virginia, Virginia.

Do Lower Water Consumption and Electricity Consumption Contribute to Firm's Performance

Yu-Lin Chang
Ling Tung University
Chun-Ju Liu
Tunghai University

Paper No.3671

Received December 10, 2015 → First Revised May 20, 2016 → Second Revised September 5, 2016 → Third Revised November 25, 2016 → Accepted January 6, 2017

This study examines the relationship between environmental performance measures and firm performance of Taiwan listed company. Accordingly, the objectives of this study are: to evaluate the effect of water consumption (water usage and water intensity) and energy consumption (electricity usage and electricity intensity) on firm's performance. The empirical results show that water usage and electricity intensity are negatively related to firm performance. For firms in high energy consumption industry, water usage is less negatively related to firm performance but electricity intensity is more negatively related to firm performance than that in other industries. Especially, adopting the green strategy has moderating effect on the relationship between electricity intensity or electricity usage and firm performance. At last, electricity intensity reduction is significantly positively related to firm performance. The results of this study suggest lower water usage, lower electricity intensity and electricity intensity reduction can improve firm performance and firms adopting the green strategy can improve the relationship between environmental performance and firm performance.

Key Words: water usage, electricity usage, water intensity, electricity intensity, firm performance.

Introduction

Global warming and shortage of resource is not only an environmental issue, but also has an enormous influence on economic growth and social development. Can a firm increase firm's performance through improvements in its environmental performance? In the last decade, lots of researchers have attempted to identify the relationship between environmental performance and firm's performance. However, the empirical results are inconclusive and conflicting. This study distinguishes itself from the prior studies by not only examining the

effects of water consumption (water usage and water intensity) and energy consumption (electricity usage and electricity intensity) on firm's performance, but also visualizing the interaction with green strategy for gaining further understanding into the association with firm's performance in Taiwan.

Literature Review and Hypotheses

The relationship between environmental performance and firm's performance have been analyzed vigorously in several studies, such as Bragdon and Marlin (1972); Spicer (1978a, 1978b); Porter and van der Linde (1995a); Russo and Fouts (1997); Konar and Cohen (2001); Soyka and Powers (2002); Martin, Muûls, de Preux, and Wagner (2012); Nyirenda, Ngwakwe, and Ambe (2013); Pons, Bikfalvi, Llach, and Palcic (2013). Lots of studies are

Yu-Lin Chang is a Associate Professor of Department of Accounting and Information Technology in Ling Tung University, 1, LingTung Road, Nantun 408, Taichung City, Taiwan, Tel: +886-4-23892088#3662, E-mail: lillian6319@gmail.com. **Chun-Ju Liu** is an Associate Professor of Department of Accounting in Tunghai University.

based on the hypothesis that environmental performance is positively or negatively related to the economic success of firms.

Different environmental performance influences cost saving or revenue gains in different ways. The benefits of positive environmental performance can increase sales or decrease disposal and mitigation costs. Facing the crisis of energy shortage, it is necessary for firms pursuing lower water consumption and lower energy consumption. Further, efficient use of resources is a key success factor for the competitiveness of enterprises. The firms those have good environmental performance can attract resources, including reputational benefits, expanded market share, and competitive advantage (Porter & van der Linde, 1995a; Jacobs, Singhal, & Subramanian, 2010).

Thus, it is hypothesized if firms use lower water consumption and lower electricity consumption, it will improve business conditions and thereby influence firm performance. Given the above discussion, the first hypothesis is as below.

H_{1a}: The relationship between water usage or electricity usage and firm performance is negative.

H_{1b}: The relationship between water intensity or electricity intensity and firm performance is negative.

The characteristics of industry have substantial influence on profitability of firms. Further, the relationship between environmental performance and firm performance depends on the characteristics of the firm. The firms in high energy consuming industries usually need higher water usage or electricity usage to operate. However, facing increasing pressure and higher risks from their stakeholders and regulations prompted by global climate change, relative to other industries, high energy consuming industries need to reduce environmental problems occurred (Nyirenda et al., 2013). For pursuing firm's competitive advantage, this study expects firms in the high energy consuming industries to be more likely to emphasize lower water intensity or lower electricity intensity. Accordingly, the second hypothesis is as below.

H_{2a}: The relationship between water usage or electricity usage and firm performance is less negative in high energy consuming industries than in other industries.

H_{2b}: The relationship between water intensity or electricity intensity and firm performance is more negative in high energy consuming industries than in other industries.

In order to response to external threats, reduce risk and secure competitive position, business management decisions need to consider the influence of environment (Hart, 1995; Banerjee, 2002; Haanaes et al., 2011; Post, Rahman, & Rubow, 2011). Green strategy is important for firms achieving competitive advantages. The green strategy which firms adopt to use energy consumption efficiently can be transformed into long-term competitive advantages, and improve corporate reputation and financial performance. Thus, it is hypothesized if firms adopt green strategy will be helpful for operation with lower water consumption or electricity consumption, then it will improve firm's financial performance. Accordingly, the third hypothesis is as below.

H_{3a}: The moderating effect of green strategy on the relationship between water usage or electricity usage and firm performance is more negative.

H_{3b}: The moderating effect of green strategy on the relationship between water intensity or electricity intensity and firm performance is more negative.

Energy consumption reduction can reduce negative impacts and strengthen the positive effect of environmental resource shortage. Energy consumption reduction also can create better financial performance stemming from future competitive advantage. Thus, it is hypothesized energy consumption reduction by firms sends a stronger signal of good environmental performance than firms without energy reduction and therefore results in a better business conditions and firm's performance. Accordingly, the fourth hypothesis is as below.

H_{4a}: The relationship between water usage reduction or

electricity usage reduction and firm performance is positive.

H_{4b}: The relationship between water intensity reduction or electricity intensity reduction and firm performance is positive.

Research Methods

The source of data is described in sequence as follows. First, observations are obtained from firms traded on the Taiwan Stock Exchange (TSE) and over the counter exchange (OTC) from 2008 to 2013. Second, the financial data are obtained from the Taiwan Economic Journal Data Bank. In addition, water consumption and electricity consumption data are taken from the relevant website data and corporate social responsibility reports of firms. Finally, the sample size yields a total of 271 firm-year observations. To examine the hypothesis, this study conducts the following OLS regressions:

$$\begin{aligned} FPM_i = & \alpha + \beta_1 WL_i + \beta_2 EL_i + \beta_3 WP_i + \beta_4 EP_i + \beta_5 CO_{2i} + \beta_6 CO_{2P_i} \\ & + \beta_7 SIZE_i + \beta_8 SG_i + \beta_9 RD_i + \beta_{10} \sum_{j=1}^5 YEAR_j \\ & + \beta_{11} DEBT_i + \beta_{12} AGE_i + \beta_{13} PU_i + \varepsilon \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} FPM_i = & \alpha + \beta_1 WL_i + \beta_2 EL_i + \beta_3 WL_i * PU_i + \beta_4 EL_i * PU_i + \beta_5 CO_{2i} \\ & + \beta_6 SIZE_i + \beta_7 SG_i + \beta_8 RD_i + \beta_9 \sum_{j=1}^5 YEAR_j \\ & + \beta_{10} DEBT_i + \beta_{11} AGE_i + \beta_{12} PU_i + \varepsilon \end{aligned} \quad (2a)$$

$$\begin{aligned} FPM_i = & \alpha + \beta_1 WP_i + \beta_2 EP_i + \beta_3 WP_i * PU_i + \beta_4 EP_i * PU_i + \beta_5 CO_{2P_i} \\ & + \beta_6 SIZE_i + \beta_7 SG_i + \beta_8 RD_i + \beta_9 \sum_{j=1}^5 YEAR_j \\ & + \beta_{10} DEBT_i + \beta_{11} AGE_i + \beta_{12} PU_i + \varepsilon \end{aligned} \quad (2b)$$

$$\begin{aligned} FPM_i = & \alpha + \beta_1 WL_i + \beta_2 WP_i + \beta_3 EL_i + \beta_4 EP_i + \beta_5 WL_i * GREEN_i \\ & + \beta_6 EL_i * GREEN_i + \beta_7 WP_i * GREEN_i \\ & + \beta_8 EP_i * GREEN_i + \beta_9 CO_{2i} + \beta_{10} CO_{2P_i} + \beta_{11} SIZE_i \\ & + \beta_{12} SG_i + \beta_{13} RD_i + \beta_{14} DEBT_i + \beta_{15} AGE_i \\ & + \beta_{16} \sum_{j=1}^5 YEAR_j + \beta_{17} PU_i + \beta_{18} GREEN_i + \varepsilon \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} FPM_i = & \alpha + \beta_1 WL_i + \beta_2 WP_i + \beta_3 EL_i + \beta_4 EP_i + \beta_5 WLD_i + \beta_6 ELD_i \\ & + \beta_7 WPD_i + \beta_8 EPD_i + \beta_9 CO_{2i} + \beta_{10} CO_{2P_i} + \beta_{11} SIZE_i \\ & + \beta_{12} SG_i + \beta_{13} RD_i + \beta_{14} DEBT_i + \beta_{15} AGE_i \\ & + \beta_{16} \sum_{j=1}^5 YEAR_j + \beta_{17} PU_i + \varepsilon \end{aligned} \quad (4)$$

Where the dependent variable firm performance (FPM) refers to ROA, EPS, ROE and Tobin's Q. The

control variables are SIZE (measured by the natural logarithm of net sales), RD (R&D expense to net sales), DEBT (debt ratio), SG (sales growth rate), AGE (the years of firms listed), CO₂ (measured by the natural logarithm of carbon emissions), CO₂P (measured by carbon emissions divided by total production costs), PU and YEAR are dummy variables. The independent variable for testing H₁ is WL, EL, WP and EP. The independent variable for testing H₂ is WL*PU, EL*PU, WP*PU and EP*PU, which means the interaction term for WL, EL, WP or EP and PU, respectively. The independent variable for testing H₃ done in the same manner. The independent variable for testing H₄ is WLD, ELD, WPD and EPD respectively.

Results

After correcting for self-selection bias caused by firm-level characteristics, the empirical results are robust and show that the relationship between water usage or electricity intensity and firm performance is significantly negative. The relationship between water usage and firm performance is less negative but the relationship between electricity intensity and firm performance is more negative for firms in high energy consuming industry than those in other industries. Especially, adopting green strategy has moderating effect on the relationship between electricity intensity or electricity usage and firm performance. At last, electricity intensity reduction is significantly positively related to firm performance. In conclusion, it provides evidence that the relationship between environmental performance and firm performance is significant in Taiwan.

Discussion and Conclusion

In response to increasing concerns about climate change and resource shortage, it is recommended that firms become involved in environmental policies since the adoption of effective energy management policies will have a significantly impact on firm performance. This is the first paper to provide evidence on the relationship among water consumption, electricity consumption, green

strategy and firm performance in Taiwan. The results of this study suggest lower water usage, lower electricity intensity and electricity intensity reduction can improve firm performance and firms adopting green strategy can

improve the relationship between environmental performance and firm performance. This study contributes to recent research suggesting and generating new insights into environmental performance.

張育琳為嶺東科技大學會計資訊系副教授，國立雲林科技大學管理研究所會計組博士。主要教授中級會計學、管理會計等課程。研究領域為財務會計與管理會計相關議題。學術論文曾發表於管理學報、中華會計學刊、管理與系統、交大管理學報、當代會計、商管科技季刊、會計研究月刊、Advances in Business and Management Forecasting 及國際研討會議 (AAA; TAA)。

Yu-Lin Chang received her Ph.D. in Accounting from National Yunlin University of Science and Technology and currently serves as associate professor in Department of Accounting and Information Technology, Ling Tung University. Her teaching areas include Intermediate Accounting, and Management Accounting. Dr. Chang's area of research interest is financial accounting and management accounting. Her research has appeared in the publications such as Journal of Management, Taiwan Accounting Review, Journal of Management and Systems, Chiao Da Management Review, Journal of Contemporary Accounting, Commerce & Management Quarterly, Accounting Research Monthly and Advances in Business and Management Forecasting and she has presented papers in international AAA (American Accounting Association) conference proceedings.

劉俊儒為東海大學會計系副教授，國立政治大學會計博士。主要教授會計學、成本會計、管理會計、高等管理會計研討等課程。研究領域為管理會計與財務會計相關議題。學術論文曾發表於 Journal of Intellectual Capital、管理學報、交大管理學報、臺灣管理學刊、當代會計、東海管理評論及會計研究月刊。

Chun-Ju Liu received his Ph.D. in Accounting from National Chengchi University and currently serves as associate professor in Department of Accounting in Tunghai University, Taiwan. His teaching areas include Fundamental Accounting, Cost Accounting and Management Accounting. Dr. Liu's areas of research interest are management accounting and financial accounting. His research has appeared in the publications such as Journal of Intellectual Capital, Journal of Management, Chiao Da Management Review, Taiwan Academy of Management Journal, Journal of Contemporary Accounting, Tunghai Management Review and Accounting Research Monthly.