

環境績效對公司績效的非線性影響之再探

陳建廷*

摘 要

本研究運用固定效應門檻迴歸模型，探討整體環境績效及其子構面（包括溫室氣體排放、能源管理、用水量與廢水管理、廢棄物與有毒物質管理）與公司績效之間的非線性關係。研究結果顯示，對於高污染產業（碳密集度高於該產業一半以上的上市櫃公司），提升整體環境績效、減少碳排放以及用水量，均顯著提升公司的會計績效，然而，Covid-19 疫情爆發後，此效果有所削弱，僅剩減少碳排放仍具有顯著影響。此外，即便公司不屬於高污染產業，若其減碳表現不佳（碳密集度高於該產業一半以上的上市櫃公司），提升整體環境績效、減少碳排放及用水量仍可增加公司的會計績效，且此效果並未因 Covid-19 的影響而改變。另一方面，廢棄物與有毒物質管理對公司市場績效的影響尚不明確，在揭露廢棄物處理相關資訊時，企業需謹慎評估其對投資者觀感的影響，否則可能導致公司市場績效下降。最後，建議減碳表現不佳的企業應迅速制定環境績效提升策略，積極降低碳排放及進行水資源管理，否則可能面臨產品市場競爭力下降的風險，導致公司整體績效下降。

關鍵詞：門檻迴歸模型、環境績效、公司績效

JEL分類代號：L25, M14, Q50

* 通訊作者：陳建廷，國立彰化師範大學財務金融技術系碩士畢業生，412032 臺中市大里區塗城路 852 巷 77 號，電話：0981931986，E-mail: w86102711@yahoo.com.tw。作者誠摯感謝兩位匿名審查委員與主編的指正及寶貴意見，文中如有任何疏漏為作者之責。

投稿日期：113 年 5 月 21 日；修訂日期：113 年 7 月 4 日；

接受日期：113 年 12 月 9 日。

經濟研究 (Taipei Economic Inquiry), 61:1 (2025), 85-155。

臺北大學經濟學系出版

1. 緒論

隨著全球氣候變遷問題日益嚴重，各國政府及國際組織紛紛推出各項環保政策，以減少碳排放保護環境。其中，歐盟碳關稅(carbon border adjustment mechanism, CBAM) 的推行更是引起了全球企業的高度關注，CBAM 旨在對高碳排的進口產品徵收碳關稅，促使企業減少碳排放並選擇碳足跡較低的原物料供應商，這一政策的推出不僅對歐洲境內企業產生深遠影響，更對全球供應鏈中的企業構成挑戰，迫使企業在提升自身環境績效方面採取更多行動。臺灣作為全球供應鏈中的一環，CBAM 的實施勢必會衝擊臺灣的企業，國際企業在選擇供應商時，除了考慮產品的品質外，產品的碳足跡也是一個重要考慮因素，因此，企業若能提升環境績效，就能將產品與其他競爭者區分開來，使產品更具競爭力，以提升公司績效。

過去的研究主要集中於探討企業環境績效對其會計和市場績效的影響。許多研究顯示，減少碳排放可以提升企業的會計績效。例如，Gallego Álvarez et al. (2015) 的研究指出，碳排放量的降低能提升企業的會計績效。Kim et al. (2015) 的研究則發現，企業的碳排放量與其資金成本之間存在正相關，表明有效管理碳排放不僅能降低資金成本，還能提升企業績效。Trinks et al. (2020) 的研究指出，過高的碳排放代表生產效率低下，降低碳排放可以提升公司的獲利能力及降低系統風險。然而，這些研究大多集中於單一維度的環境績效（碳排放），忽略了其他環境績效指標（如能源管理、用水量及廢棄物管理）對企業績效的綜合影響。此外，這些研究多數未考慮不同產業之間的差異，忽略了環境績效對高污染與低污染產業的不同影響。因此，現有文獻尚未能全面揭示環境績效對公司績效的影響機制。

為了彌補現有文獻的不足，本研究通過探討多維度環境績效

（包括溫室氣體排放、能源管理、用水量及廢水管理、廢棄物及有毒物質管理）對企業績效的影響，並引入門檻變數（碳密集度）以區分高污染與低污染產業，進一步分析環境績效與企業績效之間的非線性關係。本研究使用 2016 年至 2022 年間臺灣上市上櫃公司數據，排除碳密集度與環境構面分數有缺失的樣本及金融業，共包含 1481 間公司，10367 個樣本數，資料來源為台灣經濟新報資料庫 (Taiwan Economic Journal, TEJ) 資料庫。實證結果顯示，在高污染產業，提升環境績效能夠讓企業在同產業競爭對手中獲得競爭優勢，但在 Covid-19 疫情爆發後，這種效果則受到削弱。其次，不管企業是否屬於高污染產業，當公司的減碳表現較差時，消費者對其環境績效的關注程度會上升，此時，較低的環境績效可能會導致較差的公司績效。

本研究的主要貢獻在於全面探討多維度的環境績效對公司績效的影響，並揭示環境績效與企業績效之間的非線性關係，填補了現有文獻的不足。企業應根據自身污染程度，制定相應的環境績效提升策略，從而增強企業的競爭力與可持續發展能力，對於公司政策制定者而言，本研究提供了實證依據，證明企業提升環境績效可以促進其公司績效，進而推動整體經濟的綠色轉型。

本研究結構其餘分為四個部分：第 2 章為文獻探討與假說發展，第 3 章為資料與研究方法，第 4 章為實證結果，最後為結論與建議。

2. 文獻探討與假說發展

2.1 環境績效與公司績效的關聯性

隨著時間的推移，環境績效的衡量方式已經顯著擴展。早期，環境績效的衡量主要集中於碳排放量（碳密集度），這意味著減少企業的碳排放被視為提升其環境績效的直接方法。然而，隨著環境議題的多元化，環境績效的評估範疇已經擴大到包括能源管理、用

水量及廢棄物管理等多個維度。因此，即使早期研究的焦點僅限於碳排放，本研究依然將其視為探討環境績效的相關文獻。

在探討碳排放的相關文獻中，過去，許多企業將減少碳排放視為一項增加成本的行為，認為這對其產品和績效沒有直接好處。然而，隨著社會對環境議題認知的提高、歐盟實施碳邊界調整機制 (CBAM) 以及碳盤查制度的逐步完善，企業若不採取減碳措施，反而可能會影響公司的績效表現。例如，Gallego Álvarez et al. (2015) 的研究分析了企業碳排放量的變化如何影響其財務和營運，結果發現碳排放量的降低提升了企業的會計績效。Kim et al. (2015) 發現企業的碳排放量與其資金成本之間存在正相關，顯示通過有效管理碳排放不僅能降低資金成本，還能提升企業績效。Trinks et al. (2020) 從生產效率的觀點指出，過高的碳排放代表生產不效率，降低碳排放可以提升公司的獲利能力及降低系統風險。張育琳 (2019) 的研究則進一步證實，用水量、用電量和碳排放量與企業績效呈現顯著的正向關係，而用水密集度、用電密集度和碳排放密集度則與企業績效呈現負向關係。此外，企業實施綠色環境管理策略（如 ISO14001、ISO14064、ISO50001 認證）不僅能強化用水密集度和碳排放密集度與企業績效的負向關係，還會減弱用水量和用電量對企業績效的正面影響。

在研究環境績效的相關文獻中，眾多學者認為提高環境績效是有益的。例如，Yadav et al. (2017) 的研究探討了企業的環境績效與產品競爭力之間的關聯，發現那些環境績效表現出色的企業能夠保持其在市場上的競爭優勢。Dangelico and Pontrandolfo (2015) 則分析了企業在不同環境績效領域（如產品材料使用、能源節約、減少污染）所做的努力對企業市場績效的影響，結果顯示，專注改進能源節約和減少污染的環境績效對公司的市場表現有正面影響，投資者也更傾向於投資於那些持續改善環境績效的公司。Yadav et al. (2016) 發現，那些持續提高環境績效的公司，其報酬率顯著高於那些環境績效表現不佳或有所下降的公司。張育琳與劉俊儒 (2018) 的

研究指出，用水量和用電密集度與公司績效之間存在負相關，尤其在高耗能產業中，用水量對公司績效的負面影響被弱化，而用電密集度的負面影響則被加強。Khanifah et al. (2020) 的研究結果表明，環境績效對企業聲譽有顯著的正向影響，環境績效對企業價值有顯著的負向影響，而企業聲譽為環境績效與企業價值之間關係的中介變數。這說明，提升環境績效能夠增加公司績效，是因為環境績效增加了公司的聲譽。張淳堅等 (2022) 發現環境績效對環境揭露有顯著的正向影響，表示環境績效較好的企業，其環境揭露程度較高，環境績效與 Tobin Q 無顯著的關聯性，表示環境績效好壞與企業市場績效間沒有直接影響，環境績效可透過環境揭露來間接影響 Tobin Q，證實環境揭露存在完全中介效果。

綜上所述，我們可以歸納出幾個關鍵的見解。首先，提高環境績效對企業的會計績效具有明顯的正向效果。隨著公眾對環保議題的意識增強，提升環境績效不僅能夠增強企業的市場競爭力，還能有效降低資金成本，這一點已經得到近年研究的支持。接著，研究指出用水、用電和碳排放的總量與企業會計績效之間存在正面關聯，而這些資源的密集度與會計績效之間則是負向關聯，顯示提高資源使用效率對於增強企業績效至關重要。此外，環境績效與市場績效之間的關聯較為複雜，需要透過環境揭露和公司聲譽，環境績效對企業價值的正面影響才能間接顯現，這暗示了提升環境績效的成果需要通過適當的揭露和形象塑造，才得以提升公司的價值。最後，持續改進環境績效的企業更能吸引投資者，進而提升股價報酬。

假說 1. 當企業的環境績效愈好，公司的會計績效就會相應提升。

2.2 環境績效與消費者購買意願的關聯性

根據國立成功大學產業永續發展中心的定義，碳足跡 (carbon footprint) 指的是產品在其整個生命週期中，直接和間接（產品原

物料的開採、產品本身的製造、產品的使用，以及產品的廢棄與回收）產生的二氧化碳排放量。企業的溫室氣體（碳）排放通常指的是產品製造過程中相關的排放。碳足跡包含了企業的碳排放，減少碳足跡的直接方式就是減少碳排放。由於，本研究將碳排放視為衡量環境績效的方法，因此，提升環境績效即意味著降低碳排放，而降低碳排放就會減少產品的碳足跡。由此可見，環境績效愈好的公司，其產品的碳足跡也愈低。

當探討產品碳足跡對消費者購買意願的具體影響時，根據受訪者對碳足跡（溫室氣體排放）的了解程度，研究結果顯示出明顯的差異。當受訪者對碳足跡的理解有限時，提供該產品碳足跡或溫室氣體排放資訊，無法影響他們的購買意願。林盈甄等 (2015) 的研究發現，在臺灣，公眾對碳足跡和碳標籤的理解有限，雖然碳標籤能夠提升人們的環保意識，但它卻無法影響他們的購買意願。Afroz et al. (2015) 研究了馬來西亞車主對環境友善汽車的購買意願，結果發現，多數車主對溫室效應及其對環境的影響不甚了解，且不會偏好標榜環境友善的汽車。Nienaber and Barnard (2018) 探討了消費者對二氧化碳排放稅的認識程度及其是否影響他們的購買決策，結果發現，大多數消費者並不熟悉二氧化碳排放稅。因此，這項稅收未能有效促使消費者改變購買新車的行為，進而讓南非的汽車更環保。

另一方面，亦有研究表明產品碳排放對消費者購買意願有顯著影響。Pace and Weele (2020) 的研究發現，產品的碳足跡強烈預測了消費者的購買行為，這種影響甚至超過了商品價格的波動，表明提供二氧化碳排放的相關資訊，是減碳政策上的重要一環。Duan et al. (2023) 指出，公眾對購買碳標籤產品的意願相對較高，這種意願在不同年齡層中表現出顯著的差異，而性別、收入、職業及教育程度則無明顯影響。吳文貴與何佳潔 (2014) 針對大學生進行的研究顯示，提高環境意識和對碳標籤的認知，有助於促進消費者選擇低碳產品。研究建議，提升消費者對碳標籤的認知和識別度，對於企業和政府來說是非常重要的。黃美華等 (2015) 的研究則進一步強調了

綠色行銷活動對消費者購買意願的影響，相對於舉辦或贊助環保公益活動，強調產品或製造過程的環保特性，對消費者態度、企業形象認知以及購買意願有更大的正面影響。

綜上所述，我們發現消費者購買行為與產品碳排放量之間的連結既豐富又複雜。一些早期的研究指出，在臺灣、馬來西亞以及南非等地，碳排放對消費者的購買意願影響似乎有限，消費者對於產品的碳足跡與他們的購買行為之間沒有直接的相關。而這些研究皆強調，受訪者對於碳足跡或溫室氣體等概念，不了解也不感興趣。然而，近期的研究指出，產品的碳排放能夠顯著預測消費者的購買選擇。此類研究強調，透過提供有關碳排放的資訊，可以作為有效的工具來改變消費者行為，並指出當消費者對碳足跡或溫室氣體等概念愈了解，對低碳產品的購買意願愈強。這凸顯了增強消費者對碳足跡認知的重要性。

這些研究成果揭示了一個有趣的現象，消費者選擇產品的過程與產品碳排放的量呈現出複雜的關係。當消費者缺乏關於環境的知識時，他們對產品的碳足跡幾乎不加以考慮。然而，一旦他們擁有足夠的環境知識，產品的碳足跡就成為影響他們購買決策的重要因素。COVID-19 的全球大流行不僅改變了我們的生活方式，也加速了環境、社會與公司治理 (environmental, social, and governance, ESG) 觀念的普及，提高了大眾對環境問題的認識。結果是，人們現在更傾向於選擇碳排放較低的產品，從而推動企業向更環保的方向發展，增強了這些低碳產品在市場上的競爭力。

假說 2. 公司的環境績效愈好，其產品在市場上的競爭力越強，公司績效也會愈好。

2.3 環境績效與公司績效的非線性關係

探討環境績效與企業績效的相關文獻中，不同產業對環境績效的反應各不相同。Konar and Cohen (2001) 年的研究揭示，糟糕的

環境績效會削弱公司無形資產的價值，即使是合法排放的有害物質，對無形資產的負面影響也相當重大，這種影響在高污染產業中更為明顯。Hart and Ahuja (1996) 的研究發現，碳排放量較大的公司透過減少碳排放能夠獲得較大的益處，顯示在高污染產業中，提高環境績效對於增進公司效益的正面影響大於低污染產業。然而，Lewandowski (2017) 提出了不同的觀點，認為對於環境績效優異的公司，實施綠色環保措施確實是有益的，但對於那些環境績效較差的企業來說，情況可能正好相反。Klassen and McLaughlin (1996) 運用事件研究法來探討企業環境績效相關事件對公司績效的影響，以獲獎代表優秀的環境績效，以環境危機代表較差的環境績效，發現良好的環境績效與較高的會計績效相關，而不佳的環境績效則導致較低的會計績效，研究同時指出，企業首次獲得環保獎項時，會顯著提升企業市場價值，但在污染密集型產業中，這一效果較小，可能是因為投資者對這些產業的懷疑態度。此外，通過分析產業特性，丁裕家與陳鈺澧 (2019) 發現，企業減少溫室氣體排放通常能夠提升經營效率，但在某些特定產業，則有相反的情況。Russo and Fouts (1997) 的研究則強調，在高成長產業中，環境績效對企業績效的正向影響更為明顯。

綜上所述，針對不同污染水平的產業，環境績效對企業效益的影響存在分歧。一些研究主張，在污染較重的產業裡，企業應更加重視提升其環境績效，因為這對於提高企業的績效有較為顯著的正面影響，反之，其他研究則提出，在污染較重的產業中，增強環境績效對於企業市場績效的提升作用較弱。此外，產業間的特性差異亦會對環境績效的效果產生影響，這些跡象表明，環境績效與公司績效之間可能有非線性的關係。

假說 3. 隨著公司的污染程度不同，環境績效對公司績效的影響會發生改變。

3. 資料與研究方法

3.1 研究期間、樣本選取標準與資料來源

本研究使用平衡追蹤資料數據，研究 2016 到 2022 年，所有的臺灣上市上櫃的公司，排除碳密集度與環境構面分數有缺失的樣本及金融業，最後有 1481 間公司，10367 個樣本數，資料來源為 TEJ 資料庫中的 TESG 永續資料集，資料頻率為年。根據 SASB 準則，不同產業各自具有專屬的 ESG 揭露項目，以「TESG Rating」為例，ESG 分數的計算中，影響參數會因 SASB 產業分類而有所不同。因此，本研究中的樣本將依照 SASB 準則進行產業分類。SASB 產業分類如表 1 所示：

表 1 SASB 產業分類及其樣本數

SASB 產業分類	公司家數	SASB 產業分類	公司家數
提煉與礦產加工	69	可再生資源與替代能源	19
食品與飲料	41	金融	0
資源轉化	248	科技與通訊	603
消費品	172	醫療保健	89
公共建設	114	服務	49
運輸	77		

資料來源：本研究整理。

3.2 變數衡量

3.2.1 被解釋變數：公司績效

在公司績效評估中，我們分成市場績效和會計績效。市場績效利用 Tobin’s Q 及股價淨值比來衡量，根據 Tobin (1969) 的研究，Tobin’s Q 被定義為公司市場價值與其重置成本之比，用來衡量公司

是否被市場高估或低估，此外，Penman (1996) 利用股價淨值比來評估公司的成長潛力和價值，因此，這兩個指標在衡量公司市場績效中具有重要意義。會計績效則透過總資產報酬率及股東權益報酬率來衡量，Nissim and Penman (2001) 探討了總資產報酬率與股東權益報酬率在股權估值中的應用，以及分析了這些比率如何提供有關公司盈利能力和風險的信息。透過這些衡量方式，我們可以更加深入地分析主要解釋變數對公司績效的影響。

根據單因子變異數分析的結果，不同產業的公司績效存在顯著差異，因此，本研究將公司績效變數進行「產業標準化」。以 Tobin's Q 為例，產業標準化公式如下：

$$TQI_{it} = \frac{(TQ_{it} - IATQ_{it})}{ISTQ_{it}}$$

$$ISTQ_{it} = \frac{\Sigma(TQ_{it} - IATQ_{it})^2}{n_{it} - 1}$$

其中， TQI_{it} 為產業標準化後的 Tobin's Q。 TQ_{it} 為 Tobin's Q。 $IATQ_{it}$ 為 i 公司所屬的產業， t 年度該產業所有公司的 Tobin's Q 簡單平均。 $ISTQ_{it}$ 為 i 公司所屬的產業， t 年度該產業所有公司的 Tobin's Q 樣本的標準差。 n_{it} 為 i 公司所屬的產業， t 年度該產業的公司家數。

3.2.2 主要解釋變數：環境績效

對於主要解釋變數（環境績效），我們利用 TEJ 資料庫收集的數據，包括溫室氣體排放分數、能源管理分數、用水及廢水管理分數、廢棄物及有毒物質管理分數及環境構面分數。溫室氣體排放分數的衡量標準包括每佰萬單位營收碳排放、單位碳排累積改善程度。能源管理分數的衡量標準包括取得碳排及能源管理相關 ISO 認證、加入能源管理相關國際倡議組織、發行綠債及永續債佔資產比 %（不含金融業）及每百萬營收綠電。用水及廢水管理分數的衡量標

準包括每佰萬單位營收用水量、用水回收率 %、取得用水相關 ISO 認證、單位用水累積改善程度。廢棄物及有毒物質管理分數的衡量標準包括取得環境管理系統 ISO 認證、每百萬營收廢棄物及有害廢棄物回收百分比 %。此外，環境構面分數是透過對上述各分數進行加權平均後得出的，其加權比例會根據企業所屬的產業進行相應調整。透過對環境績效的子構面進行分析，我們可以更全面地了解企業在提升環境績效方面所採取的各種措施，如何對公司的整體績效造成影響。

除了根據單因子變異數分析的結果，不同產業的環境績效分數存在顯著差異，將環境績效變數進行「產業標準化」還有另一個重要的理由。本研究推測，環境績效並不能直接為企業帶來競爭優勢，而是需要將企業的環境績效與同產業競爭對手進行比較，從而獲得競爭優勢。舉例來說，消費者在選擇產品時，會先決定要購買的產品種類，再選擇哪間公司生產的產品，當消費者決定要買筆記型電腦時，他們會從華碩、宏碁或微星等品牌中挑選，此時，其他沒有生產筆記型電腦的公司，其環境績效無法影響消費者的選擇，同樣地，公司在選擇供應商時也是如此。因此，本研究推測，只要某公司的環境績效優於同產業的競爭者，就能在同產業中獲得競爭優勢，進而取得在同產業中更好的公司績效。這就是同時將公司績效與環境績效變數進行「產業標準化」的主要原因，用來衡量該公司在同產業競爭者中的相對位置。

3.2.3 控制變數

本研究參考了先前研究的成果，蒐集了一系列可能的干擾變數 (confounding variable) 及公司特徵當作控制變數。在干擾變數上，選擇可能同時影響環境績效與公司績效的變數，包括家族企業、董事會規模、獨立董事比率、經理人董事比率、外國董事比率、女性董事比率、CEO 雙重性、董事持股、外資持股、大股東持股、經理人持股、本國政府機構持股及董事質押比率等。而公司特徵則選擇負

債比率進行控制。干擾變數的參考文獻整理於表 2：

表 2 干擾變數參考文獻表

干擾變數	影響環境績效（參考文獻）	影響公司績效（參考文獻）
家族企業	莊玉慧 (2024)、Rubino and Napoli (2020)、許琇媛 (2023)、顏珮瑄 (2018)	李沐恆 (2017)、沈育宏 (2008)
董事會規模	莊玉慧 (2024)、黃憶婷 (2023)、Rubino and Napoli (2020)	陳彥宸 (2016)、張宇鈞 (2023)
獨立董事比率	黃憶婷 (2023)、Rubino and Napoli (2020)、Akram et al. (2018)、Liu et al. (2019)	賴逸軒 (2023)、陳思嘉 (2022)、施瀚翔 (2023)
經理人董事比例	黃憶婷 (2023)	陳思嘉 (2022)
外國董事比率	Akram et al. (2018)	陳思嘉 (2022)
董事性別多樣性（女性董事比率）	Van Hoang et al. (2021)	梁瑋芸 (2019)、朱妮亞 (2016)
CEO雙重性	黃憶婷 (2023)、Van Hoang et al. (2021)	張宇鈞 (2023)、賴逸軒 (2023)
董事持股	黃憶婷(2023)、顏珮瑄 (2018)	張宇鈞 (2023)、施瀚翔 (2023)、王櫻祝 (2017)、何靜苓 (2016)
外資持股	陳郁雯(2023)、顏珮瑄 (2018)	謝旻志 (2022)、鄭靜芬 (2018)
大股東持股	陳郁雯 (2023)、Liu et al. (2019)、Earnhart and Lizal (2006)	張宇鈞 (2023)、黃宥閔 (2019)
經理人持股	陳郁雯 (2023)	王櫻祝 (2017)
政府持股	Liu et al. (2019)、Earnhart and Lizal (2006)	鄭靜芬 (2018)
董事質押比例	顏珮瑄 (2018)	何靜苓 (2016)

資料來源：本研究整理。

說明：本表報告選擇干擾變數的參考文獻，並分成干擾變數影響環境績效與干擾變數影響公司績效的相關研究。

3.2.4 門檻變數

本研究的門檻變數選擇參考了以下探討環境績效與公司績效非線性關係的文獻。Hart and Ahuja (1996) 以及 Konar and Cohen (2001) 的研究發現，在不同污染程度（碳排放量）的情況下，環境績效對公司績效的影響會有所不同，在高污染產業中，提升環境績效帶來的益處高於低污染產業。然而，Klassen and Mclaughlin (1996) 透過事件研究法研究股票報酬，則發現相反的結果，投資人對於高污染產業是否積極提升環境績效持懷疑態度，導致在高污染產業中，提升環境績效反而無法明顯提高股票報酬。

因此，本研究推測公司的污染程度可能會有門檻效果，最後決定以碳密集度（每百萬單位營收碳排放量）作為門檻變數，用以衡量公司的污染程度。當高於門檻值時，視為高污染產業，反之，當低於門檻值時，則視為低污染產業。

在研究中，門檻變數會額外進行產業標準化與全樣本標準化處理，以衡量該公司碳密集度在同產業和全樣本中的相對位置。進行產業標準化的目的是探討同產業內污染程度較高的公司，其提升環境績效的邊際效果是否會有所改變。另一方面，全樣本標準化則是考慮到各國對碳排放的容忍度逐漸降低，對高污染產業的認定標準也變得更加嚴格，未來碳密集度可能會呈現下降趨勢。為避免研究結果出現誤差，額外使用企業碳密集度在全樣本中的相對位置，來探討污染程度較高的公司在提升環境績效方面的邊際效果是否有所改變。

以碳密集度 (CO_2) 為例，全樣本標準化的計算公式如下：

$$CO2R_{it} = \frac{(CO2_{it} - ACO2_t)}{SCO2_t}$$

$$SCO2_t = \frac{\sum (CO2_{it} - ACO2_t)^2}{N_t - 1}$$

其中， $CO2R_{it}$ 為全樣本標準化後的碳密集度。 $CO2_{it}$ 為碳密集度。 $ACO2_t$ 為 t 年度，全樣本碳密集度的簡單平均。 $SCO2_t$ 為 t 年度，全樣本碳密集度的樣本標準差。 N_t 為 t 年度，全樣本的上市櫃公司家數。

上述變數之定義與英文代號整理於表 3。

表 3 變數的英文代號、定義及敘述統計

變數（單位）	英文縮寫	定義	平均值	標準差
被解釋變數				
Tobin's Q	TQ	= (季底普通股市值 + 長短期借款 + 特別股股本) / 資產總額。產業標準化處理後，英文縮寫為 TQI 。	1.30	1.37
股價淨值比	PB	= 收盤價 / 每股淨值。產業標準化處理後，英文縮寫為 PBI 。	2.03	2.62
總資產報酬率 (%)	ROA	= (本期綜合損益總額 / 平均資產總額) * 100。平均資產總額 = (年初資產總額 + 年底資產總額) / 2。產業標準化處理後，英文縮寫為 $ROAI$ 。	3.57	9.83
股東權益報酬率 (%)	ROE	= (本期綜合損益總額 / 平均股東權益總額) * 100。平均股東權益總額 = (年初股東權益總額 + 年底股東權益總額) / 2。產業標準化處理後，英文縮寫為 $ROEI$ 。	5.32	34.21
主要解釋變數				
環境績效	EP	= 公司環境構面分數 (0~100) 0 分為最差，100 分為最佳。計算方式為 GHG 、 EM 、 UW 、 WM 加權平均而成。產業標準化處理後，英文縮寫為 EPI 。	54.94	11.10
溫室氣體排放	GHG	= 環境構面的溫室氣體排放議題，該公司的分數 (0~100) 0 分為最差，100 分為最佳。產業標準化處理後，英文縮寫為 $GHGI$ 。	52.35	27.96
能源管理	EM	= 環境構面的能源管理議題，該公司的分數 (0~100) 0 分為最差，100 分為最佳。產業標準化處理後，英文縮寫為 EMI 。	51.31	17.46

表 3 變數的英文代號、定義及敘述統計（續前頁）

變數（單位）	英文縮寫	定義	平均值	標準差
用水及廢水管理		= 環境構面的用水及廢水管理議題，該公司的分數 (0~100) 0 分為最差，100 分為最佳。產業標準化處理後，英文縮寫為 <i>UWI</i> 。		
廢棄物及有毒物質管理	<i>WM</i>	= 環境構面的廢棄物及有毒物質管理議題，該公司的分數 (0~100) 0 分為最差，100 分為最佳。產業標準化處理後，英文縮寫為 <i>WMI</i> 。	53.33	23.81
門檻變數				
碳密集度	<i>CO2</i>	= 每佰萬單位營收碳排放量。產業標準化處理後,英文縮寫為 <i>CO2I</i> 。全樣本標準化處理後,英文縮寫為 <i>CO2R</i> 。	18.03	295.05
控制變數				
家族企業	<i>FAMILY</i>	= 當企業控制型態為單一家族主導時為 1，否則為 0。	0.63	0.48
董事會規模	<i>BS</i>	= 董事席次。	7.85	2.09
獨立董事比率	<i>IDR</i>	= 獨立董事人數 / 董事席次。	0.36	0.10
經理人董事比率	<i>MDR</i>	= 經理人董事人數 / 董事席次。	0.06	0.10
外國董事比率	<i>FDR</i>	= 由外國 (法) 人出任董事之人數 / 董事席次。	0.02	0.09
女性董事比率	<i>GDR</i>	= 董事性別為女的人數 / 董事席次。	0.37	0.34
CEO 雙重性	<i>DUAL</i>	= 董事長兼任總經理時為 1，否則為 0。	0.36	0.48
董事持股 (%)	<i>DH</i>	= [董事席次] 對應之持股合計。	21.95	15.24
外資持股 (%)	<i>FH</i>	= (僑外金融機構 + 僑外法人 + 僑外投信基金 + 僑外自然人) / 股數合計值 * 100。	11.72	16.19
大股東持股 (%)	<i>BH</i>	= 每月於公開資訊觀測站所申報之大股東、及每年於股東會年報所揭露之10大股東合計。	23.55	12.95
經理人持股 (%)	<i>MH</i>	= 由「公司現任經理人」或「集團經理人」所持有之股票比率。(不包含董監事兼任之經理人之持股)	0.88	1.74
本國政府機構持股 (%)	<i>GH</i>	= 政府 (公營) 機構持有比率。	0.73	3.76
董事質押比率 (%)	<i>DP</i>	= [董事持股 %] 之設質比率。	7.71	16.25
負債比率 (%)	<i>DR</i>	= (負債總額 / 資產總額) * 100。	42.09	18.57

資料來源：本研究整理。
說明：本表報告各變數的英文代號與定義，變數定義來自臺灣經濟新報資料庫 (TEJ)。

3.3 計量模型

在實證研究中，為了深入探討環境績效與公司績效之間的非線性關係，我們採用了一系列的統計方法。首先，透過敘述性統計及單因子變異數分析，對數據集進行初步分析，目的是了解數據的基本特徵；其次，為了預防共線性問題，我們使用皮爾森相關係數來評估各變數間的相關性；第三，進行追蹤資料單根檢定判定各變數是否為定態，有助於避免虛假迴歸的問題，如果發現變數為非定態，則會進行共整合檢定；第四，對變數進行多元迴歸分析，判斷變數間的相關性，而對於存在門檻效應的變數，我們將進行固定效應門檻迴歸模型的分析，以了解環境績效對公司績效的影響是否發生改變。

在實證模型上，本研究使用 Hansen (1999) 提出的門檻迴歸模型進行估計，其迴歸模型如下：

單門檻迴歸模型：

$$y_{it} = \beta_1 X_{it} I(q_{it} < \gamma) + \beta_2 X_{it} I(q_{it} \geq \gamma) + \delta CV_{it} + \mu_i + i.year + e_{it}, \quad (1)$$

雙門檻迴歸模型：

$$y_{it} = \beta_3 X_{it} I(q_{it} < \gamma_1) + \beta_4 X_{it} I(\gamma_1 \leq q_{it} < \gamma_2) + \beta_5 X_{it} I(q_{it} \geq \gamma_2) + \delta CV_{it} + \mu_i + i.year + e_{it}. \quad (2)$$

其中， y_{it} 為公司績效變數（Tobin's Q、股價淨值比、總資產報酬率、股東權益報酬率）， X_{it} 為主要解釋變數（溫室氣體排放、能源管理、用水及廢水管理、廢棄物及有毒物質管理及環境績效）， q_{it} 為門檻變數（碳密集度）， γ 為將門檻變數分割為兩個區間的門檻值， β 為主要解釋變數在不同區間時的係數， δ 為控制變數的係數， CV_{it} 為控制變數（家族企業、董事會規模、獨立董事比率、經理人董事比率、外國董事比率、女性董事比率、CEO 雙重性、董事持股、

外資持股、大股東持股、經理人持股、本國政府機構持股、董事質押比率及負債比率)， e_{it} 為擾動項， μ_i 為固定效應項， $i.year$ 為時間效應項， i 表示不同的公司， t 表示不同的時間。

在樣本數上，會進行去除極端值的處理，去除百分比 (trimming percentage) 為 5%。在標準差的估計上，使用穩健標準差 (robust)。在門檻檢定上，顯著水準至少 10%，才會被認為具有門檻效應。

3.4 內生性檢驗

在進行迴歸分析時，需要避免主要解釋變數的內生性問題（迴歸模型中的主要解釋變數與誤差項相關）。內生性問題可能導致迴歸結果不準確，解決這一問題的方法之一，是使用工具變數對內生變數重新進行估計，將其轉換為外生變數。以下是判斷變數是否為內生變數的方法：步驟一，以環境績效 (EP) 為例，檢驗其是否為內生變數。將環境績效 (EP) 設置為應變數，控制變數如家族企業 ($FAMILY$)、董事會規模 (BS)、獨立董事比率 (IDR)、經理人董事比率 (MDR)、外國董事比率 (FDR)、女性董事比率 (GDR)、CEO 雙重性 ($DUAL$)、董事持股 (DH)、外資持股 (FH)、大股東持股 (BH)、經理人持股 (MH)、本國政府機構持股 (GH) 及董事質押比率 (DP)、負債比率 (DR) 等作為自變數，構建一個迴歸模型，透過這個模型，我們可以得到環境績效 (EP) 的殘差 (EPR)。

$$\begin{aligned} EP_{it} = & \theta_0 FAMILY_{it} + \theta_1 BS_{it} + \theta_2 IDR_{it} + \theta_3 MDR_{it} + \theta_4 FDR_{it} + \theta_5 GDR_{it} \\ & + \theta_6 DUAL_{it} + \theta_7 DH_{it} + \theta_8 FH_{it} + \theta_9 BH_{it} + \theta_{10} MH_{it} + \theta_{11} GH_{it} \\ & + \theta_{12} DP_{it} + \theta_{13} DR_{it} + \mu_i + EPR_{it}, \end{aligned} \quad (3)$$

其中， θ 為自變數之係數， μ_i 為固定效應項， EPR_{it} 為 (3) 式的殘差。

步驟二，以總資產報酬率 (ROA) 為例，將總資產報酬率 (ROA) 作為應變數，將 (3) 式中得到環境績效 (EP) 的殘差 (EPR) 作為自變數，進行迴歸估計。

$$ROA_{it} = \alpha_0 EPR_{it} + \mu_i + \varepsilon_{it}, \quad (4)$$

步驟三，檢查 (4) 式中， EPR 對 ROA 的影響， α_0 為 EPR 的係數，如果 α_0 顯著不為 0，說明環境績效 (EP) 對於總資產報酬率 (ROA) 是內生變數。如果 α_0 不顯著，則環境績效 (EP) 為外生變數。最後，重複步驟一、二、三以識別所有主要解釋變數 (EP, GHG, EM, UW, WM) 對於公司績效 (ROA, ROE, TQ, PB) 是否為外生變數，如果主要解釋變數是外生的，則不作任何調整進行迴歸模型分析，但若是內生的，則會使用工具變數進行矯正。

處理內生性變數的方法，是使用工具變數重新對內生變數進行迴歸，生成的變數則可視為外生變數。以用水及廢水管理 (UWI) 為內生變數，溫室氣體排放 ($GHGI$) 及董事會規模 (BS) 為工具變數，對內生變數進行處理為例：

$$UWI_{it} = \theta_{14} GHGI_{it} + \theta_{15} BS_{it} + \mu_i + \varepsilon_{it}, \quad (5)$$

其中， UWI_{it} 為內生變數， $GHGI_{it}$ 與 BS_{it} 是工具變數， θ_{14} 與 θ_{15} 為工具變數之係數， μ_i 為固定效應項， ε_{it} 為殘差。透過 (5) 式，生成用水及廢水管理 (UWI) 的預測值 (UWI')，取代原始值來進行實證分析。

而工具變數的選擇上，則會透過弱工具變數檢驗 (weak identification test) 及過度識別檢驗 (over identification test)，挑選出兩個不為弱工具變數，且為外生變數的工具變數。

最後，根據表 4 與表 5 的結果，用水及廢水管理 (UWI) 對於總資產報酬率、股東權益報酬率及 Tobin's Q 來說為內生變數，因此，本研究採用溫室氣體排放 ($GHGI$) 及董事會規模 (BS) 作為工具變數，以解決內生性問題。選擇溫室氣體排放 ($GHGI$) 作為工具變數的原因為，生產過程中所產生的二氧化碳排放量與用水量均可視為能源運用效率的指標，若能源運用效率低下，則會產生大量未能有效利用的能量逸散至環境中，導致更多的二氧化碳排放及用水量

表 4 內生性檢驗

	<i>ROAI</i>	<i>ROEI</i>	<i>TQI</i>	<i>PBI</i>
<i>EPI</i>	0.026	0.037	-0.002	0.005
<i>GHGI</i>	0.021	0.02	-0.003	-0.006
<i>EMI</i>	0.004	0.01	-0.017	0.003
<i>UWI</i>	0.031**	0.029*	0.023**	0.015
<i>WMI</i>	-0.009	-0.005	-0.014	-0.014

資料來源：本研究整理。

說明：1. 直行 (*EPI*、*GHGI*、*EMI*、*UWI*、*WMI*) 為待檢驗變數，橫列 (*ROAI*、*ROEI*、*TQI*、*PBI*) 為被解釋變數。

2. 表中的內容是 (4) 式中的 α_0 係數，當 α_0 顯著異於 0 時，說明待檢驗變數為內生變數。

3. 根據表 4 的結果，對於 *ROAI*、*ROEI*、*TQI* 來說，*UWI* 是內生變數。

4. ***, ** 與 * 分別表示達 1%，5% 與 10% 的顯著水準。

表 5 工具變數表

被解釋變數	內生解釋變數	工具變數 (1)	工具變數 (2)	F 值	Sargan 值
<i>ROAI</i>	<i>UWI</i>	<i>GHGI</i>	<i>BS</i>	244.132***	0.272
<i>ROEI</i>	<i>UWI</i>	<i>GHGI</i>	<i>BS</i>	244.132***	0.609
<i>TQI</i>	<i>UWI</i>	<i>GHGI</i>	<i>BS</i>	244.132***	0.025

資料來源：本研究整理。

說明：1. 本表報告各被解釋變數的內生主要解釋變數，以及用來修正內生性的工具變數。

2. F 值為弱工具變數檢驗的統計量，Sargan 值為過度識別檢驗的統計量，當 F 值拒絕虛無假設，說明工具變數不為弱工具變數，當 Sargan 值不拒絕虛無假設，說明工具變數為外生變數。

3. ***, ** 與 * 分別表示達 1%，5% 與 10% 的顯著水準。

4. 根據表 5 的結果，將會使用 *GHGI* 與 *WMI* 生成 *UWI* 的預測值 *UWI'* 來進行分析。

增加，而減少碳排放的其中一個方法便是提升能源運用效率，這同時也會帶動用水量的減少，因此，公司在提升溫室氣體排放 (*GHGI*) 表現的同時，往往也能改善用水及廢水管理 (*UWI*) 的表現。此外，

選擇董事會規模 (*BS*) 作為工具變數的理由則在於，董事會規模與企業的監督機制密切相關，規模較大的董事會通常能提供更完善的監督，有助於推動企業在環境績效上的改善，因此，董事會規模 (*BS*) 作為工具變數，能有效預測用水及廢水管理 (*UWI*) 的表現。

4. 實證結果

4.1 單因子變異數分析

表 6 報告了公司績效 (*ROA*、*ROE*、*TQ*、*PB*) 與環境績效 (*EP*、*GHG*、*EM*、*UW*、*WM*) 在各個產業及全樣本的平均值及標準差。其中，*ROA* 最高的產業是提煉與礦產加工業，平均值為 5.006；最低的產業是可再生能源與替代能源業，平均值為 -3.905。*ROE* 最高的產業是提煉與礦產加工業，平均值為 8.566；最低的產業是服務業，平均值為 -11.924。*TQ* 最高的產業是醫療保健業，平均值為 1.989；最低的產業是公共建設業，平均值為 0.98。*PB* 最高的產業是醫療保健業，平均值為 2.733；最低的產業是提煉與礦產加工業，平均值為 1.445。在單因子變異數分析中，公司績效 (*ROA*、*ROE*、*TQ*、*PB*) 的 F 值 (21.794、14.154、33.876、19.569) 與環境績效 (*EP*、*GHG*、*EM*、*UW*、*WM*) 的 F 值 (5.135、3.633、2.404、1.832、4.544) 皆拒絕虛無假設，顯示各產業間公司績效與環境績效的平均值具有顯著差異。因此，直接根據公司績效或環境績效的高低，跨產業的判斷該公司績效表現或減碳成果的相對好壞，就可能會產生偏誤。

4.2 皮爾森相關係數及追蹤資料單根檢定

從附表 1 中，我們可以簡單得出幾個結論。環境績效 (*EP*) 與 *ROA*、*ROE* 之間呈現正相關（相關係數分別為 0.1253、0.0797），表明隨著環境績效的提升，公司績效也有所提升。溫室氣體排放 (*GHG*) 與 *ROA*、*ROE*、*PB* 之間呈現正相關（相關係數分別為

表 6 單因子變異數分析

	ROA	ROE	TQ	PB	EP	GHG	EM	UW	WM
公共建設	3.392 (6.721)	6.418 (20.075)	0.980 (0.549)	1.549 (2.107)	54.171 (10.822)	52.402 (26.284)	50.100 (12.485)	51.822 (24.755)	51.324 (19.951)
可再生資源與替代能源	-3.905 (17.384)	-7.018 (26.804)	1.254 (0.789)	2.037 (1.629)	59.264 (11.636)	57.852 (30.669)	57.002 (25.249)	53.574 (29.510)	63.156 (30.720)
服務	0.840 (12.976)	-11.924 (155.377)	1.380 (0.882)	2.645 (3.296)	55.740 (10.162)	55.370 (26.782)	51.420 (11.488)	54.757 (25.205)	52.471 (15.143)
科技與通訊	4.127 (9.926)	6.348 (19.712)	1.412 (1.751)	2.193 (3.060)	54.933 (10.912)	52.322 (28.202)	51.452 (17.782)	52.878 (25.856)	53.643 (25.448)
食品與飲料	4.801 (10.372)	7.760 (19.751)	1.422 (0.876)	2.581 (1.952)	56.399 (13.257)	54.624 (31.556)	52.618 (21.362)	56.834 (30.196)	51.100 (17.461)
消費品	3.271 (9.320)	5.337 (20.418)	1.122 (0.815)	1.828 (1.777)	54.406 (10.859)	51.428 (25.388)	51.243 (17.917)	52.066 (24.035)	52.444 (22.662)
提煉與礦產加工	5.006 (6.216)	8.566 (11.412)	1.074 (0.427)	1.445 (0.672)	53.827 (13.315)	47.777 (29.028)	50.441 (21.849)	52.501 (28.942)	52.735 (23.766)
資源轉化	3.767 (8.339)	6.021 (17.778)	1.132 (0.786)	1.749 (2.634)	54.713 (10.880)	51.580 (28.261)	51.126 (18.599)	52.274 (26.418)	53.302 (25.349)
運輸	4.446 (9.324)	7.571 (18.878)	1.189 (0.603)	1.865 (1.313)	55.993 (12.099)	53.778 (28.757)	51.609 (17.333)	53.243 (27.226)	55.986 (24.670)
醫療保健	0.658 (13.463)	1.448 (20.250)	1.989 (2.184)	2.733 (2.744)	55.577 (9.843)	54.754 (28.474)	51.016 (9.611)	55.065 (25.869)	53.080 (16.981)
全樣本	3.566 (9.831)	5.317 (34.209)	1.303 (1.369)	2.031 (2.618)	54.941 (11.098)	52.346 (27.959)	51.306 (17.461)	52.915 (26.057)	53.327 (23.807)
F 值	21.794***	14.154***	33.876***	19.569***	5.135***	3.633***	2.404***	1.832*	4.544***

資料來源：本研究整理。

說明：1. 本表報告各變數在不同產業的平均值，() 為各變數在不同產業及全樣本的標準差。

2. F 值為單因子變異數分析的統計量，當 F 值拒絕虛無假設時，說明不同產業間的平均數有顯著差異。

3. ***, ** 與 * 分別表示達 1%，5% 與 10% 的顯著水準。

0.1022、0.0627、0.0362），表明減少溫室氣體排放除了能增加公司會計績效外，還能提高投資人對公司的評價。能源管理 (*EM*) 與 *ROA*、*ROE* 呈現正相關（相關係數分別為 0.0455、0.0336），但與 *TQ*、*PB* 呈現負相關（相關係數為 -0.0411、-0.0266），說明提升能源管理能夠增加公司的績效，但也可能同時降低公司的市場績效。用水量及廢水管理 (*UW*) 與 *ROA*、*ROE* 呈現正相關（相關係數分別為 0.1081、0.0697），與 *TQ*、*PB* 呈現正相關（相關係數為 0.0342、0.0405），表明減少用水量可以增加公司績效及提高投資人的評價。廢棄物及有毒物質管理 (*WM*) 與 *ROA*、*ROE* 呈現正相關（相關係數分別為 0.0372、0.0196），與 *TQ*、*PB* 呈現負相關（相關係數為 -0.0346、-0.0306），表明增加廢棄物及有毒物質管理能夠提升公司計績效，但也會降低公司的市場績效。總體而言，企業若想透過增加環境績效來提升公司價值，減少碳排放與用水量是最好的方法，因為可以同時提升市場及會計績效，而能源管理 (*EM*) 和廢棄物及有毒物質管理 (*WM*) 早期並沒有強制揭露相關資料，因此，只要公司自願揭露相關資料，在 *EM* 及 *WM* 就能得到好的評分，然而，若是其真實表現不佳，公司又將其揭露給投資人知道，就有可能降低投資人的評價。最後，其餘控制變數之間，相關係數並不高，因此可以排除共線性問題。

在附表 2 中，使用了四種不同的方法進行追蹤資料單根檢定，分別是 Levin-Lin-Chu (LLC)、Im-Pesaran-Shin (IPS)、ADF - Fisher Chi-square (ADF-FISHER) 和 PP - Fisher Chi-square (PP-FISHER)，如果數據具有單根，意味著它是非定態的，使用非定態的數據進行迴歸分析，可能導致虛假迴歸的問題。而檢定的結果顯示，所有變數在 10% 的顯著水準下，至少都有一種方法能拒絕有單根的虛無假設，說明所有變數都能視為定態，因此，當所有變數都是定態時，則不用進行共整合檢定。

4.3 門檻檢定及固定效應門檻迴歸模型

在附表 3 的單門檻檢定中，當被解釋變數為 *ROAI* 且門檻變數為 *CO2* 時，主要解釋變數 *EPI*、*GHGI*、*UWI'* 和 *WMI* 的 F 值分別為 31.14、19.93、19.98 和 16.19，均拒絕虛無假設，顯示存在門檻效應。同樣地，當門檻變數為 *CO2R* 時，主要解釋變數 *EPI*、*GHGI* 和 *UWI'* 的 F 值分別為 12.28、22.71 和 24.2，也顯示存在門檻效應。而當門檻變數為 *CO2I* 時，主要解釋變數 *EPI*、*GHGI* 和 *UWI* 的 F 值分別為 21.26、26.71 和 27.2，亦表明存在門檻效應；當被解釋變數為 *ROEI* 且門檻變數為 *CO2* 時，主要解釋變數 *EPI*、*GHGI* 和 *UWI'* 的 F 值分別為 13.96、9.98 和 13.67，存在門檻效應。當門檻變數為 *CO2R* 時，主要解釋變數 *GHGI* 和 *UWI'* 的 F 值分別為 16.65 和 16.99，顯示出門檻效應。而當門檻變數為 *CO2I* 時，主要解釋變數 *EPI*、*GHGI* 和 *UWI* 的 F 值分別為 10.48、17.16 和 18.2，同樣存在門檻效應；當被解釋變數為 *TQI* 且門檻變數為 *CO2* 時，主要解釋變數 *WMI* 的 F 值為 26.27，存在門檻效應。當門檻變數為 *CO2R* 時，*WMI* 的 F 值為 11.72，亦顯示存在門檻效應；當被解釋變數為 *PBI* 且門檻變數為 *CO2* 時，主要解釋變數 *WMI* 的 F 值為 25.77，存在門檻效應。當門檻變數為 *CO2R* 時，*WMI* 的 F 值為 13.03，同樣存在門檻效應。

在附表 3.1 的雙門檻檢定中，當被解釋變數為 *ROAI* 且主要解釋變數為 *EPI*，門檻變數為 *CO2* 時，第一個門檻值為 6.9296（F 值為 31.25），拒絕虛無假設，說明存在一個門檻，且門檻值為 6.9296，第二個門檻值為 1.2117（F 值為 2.48），不拒絕虛無假設，表示不存在第二個門檻。其餘結果均顯示無第二個門檻，表明模型為單門檻迴歸模型。

根據表 7 的結果，模型 1 至模型 4 主要探討環境績效對總資產報酬率 (*ROAI*) 的影響，並分析該影響是否因污染程度的不同而產生

改變。模型 1 指出，*EPI* 存在一個門檻值 ($CO2 = 6.9296$)。當 $CO2$ 小於該門檻值時，*EPI* 對 *ROAI* 無顯著影響，而當 $CO2$ 大於門檻值時，*EPI* 對 *ROAI* 具有正向影響（係數為 0.164），這表明，在高污染產業中，提升環境績效可顯著提高公司績效；模型 2 顯示，*GHGI* 存在一個門檻值 ($CO2 = 7.6242$)，當 $CO2$ 小於門檻值時，*GHGI* 對 *ROAI* 無顯著影響，而當 $CO2$ 大於門檻值時，*GHGI* 對 *ROAI* 具有正向影響（係數為 0.122），這說明在高污染產業中，單獨減少碳排放即能顯著改善公司績效；模型 3 指出，*UWI'* 存在一個門檻值 ($CO2 = 7.6242$)，當 $CO2$ 小於門檻值時，*UWI'* 對 *ROAI* 無顯著影響，而當 $CO2$ 大於門檻值時，*UWI'* 對 *ROAI* 具有正向影響（係數為 0.537），這顯示，在高污染產業中，減少用水量有助於提升公司績效；模型 4 顯示，*WMI* 存在一個門檻值 ($CO2 = 1.436$)。當 $CO2$ 小於門檻值時，*WMI* 對 *ROAI* 有負向影響（係數為 -0.091），而當 $CO2$ 大於門檻值時，*WMI* 對 *ROAI* 無顯著影響。需要注意的是，*WMI* 的計算方式在 2022 年後加入了每百萬營收廢棄物和有毒廢棄物回收百分比，而 2022 年以前，*WMI* 僅衡量公司在廢棄物相關資訊上的揭露程度，揭露越詳細分數越高，因此，模型 4 的結果可解釋為，在低污染產業中，揭露廢棄物相關資訊可能影響消費者觀感，降低其購買意願，從而導致公司績效下降；在模型 5 至模型 7 中，將被解釋變數從總資產報酬率 (*ROAI*) 替換為股東權益報酬率 (*ROEI*)，雖然門檻值有所差異，但結論與模型 1 至模型 4 相似。表 8 中，門檻變數從 $CO2$ 替換為 $CO2R$ 。其結果與表 7 一致，且門檻值皆很接近 0，表明可以簡化為使用全樣本碳密集度的中位數來劃分高污染產業與低污染產業，碳密集度高於中位數的公司可視為高污染產業，低於中位數的公司則視為低污染產業。

根據表 9 的結果，模型 1 至模型 3 主要探討公司在相同產業中的減碳表現，是否會影響環境績效對總資產報酬率 (*ROAI*) 的作用。模型 1 顯示，*EPI* 存在一個門檻值 ($CO2I = -0.0371$)。當 $CO2I$ 小於該門檻值時，*EPI* 對 *ROAI* 無顯著影響，而當 $CO2I$ 大於門檻值時，

EPI 對 *ROAI* 有正向影響（係數為 0.129），這表明，在相同產業中，對減碳表現較差的公司而言，提升整體環境績效可以顯著增加公司績效；模型 2 顯示，*GHGI* 存在一個門檻值（ $CO2I = 0.0333$ ），當 *CO2I* 小於該門檻值時，*GHGI* 對 *ROAI* 無顯著影響，而當 *CO2I* 大於門檻值時，*GHGI* 對 *ROAI* 有正向影響（係數為 0.150）。這說明，在相同產業中，減碳表現較差的公司，通過減少碳排放可以顯著提高公司績效；模型 3 指出，*UWI'* 存在一個門檻值（ $CO2I = 0.0333$ ）。當 *CO2I* 小於該門檻值時，*UWI'* 對 *ROAI* 無顯著影響，而當 *CO2I* 大於門檻值時，*UWI'* 對 *ROAI* 有正向影響（係數為 0.680），這表明，在相同產業中，減碳表現較差的公司，通過減少用水量可以顯著提升公司績效；在模型 4 至模型 6 中，將被解釋變數從總資產報酬率（*ROAI*）替換為股東權益報酬率（*ROEI*），其結果與模型 1 至模型 3 相似，由於模型 1 至模型 6 的門檻值表現出相對一致的結果，門檻值均接近 0，這說明當一家公司碳密集度高於其所屬產業的中位數時，可視為減碳表現較差的公司。

在表 10 中，主要探討環境績效對市場績效（*TQI*、*PBI*）的影響，是否隨著公司污染程度（*CO2*、*CO2R*）發生改變。除了模型 1，模型 2 至模型 4 迴歸係數皆無顯著。模型 (1) 指出，*WMI* 存在一個門檻值（ $CO2 = 0.1535$ ），當 *CO2* 小於門檻值時，*WMI* 無法影響 *TQI*；當 *CO2* 大於門檻值時，*WMI* 會負向影響 *TQI*，係數為 -0.026。由於，廢棄物及有毒物質管理（*WM*）在 2022 年前，只衡量廢棄物資訊揭露的完整程度，對於企業處理廢棄物的實際作為並無要求，只要揭露相關資訊，即可獲得高分。說明污染程度較高的公司，會因為揭露廢棄物相關的資訊，而降低投資人對公司的評價。

其餘附表 4、附表 5、附表 6 及附表 7 為環境績效與公司績效多元迴歸分析的結果，由於主要解釋變數的迴歸係數皆不顯著，因此放在附錄。

綜上所述，根據表 7、表 8、表 9、表 10、附表 4、附表 5、附表 6 及附表 7，可以得出以下結論：首先，當公司屬於高污染產業

（碳密集度大於全樣本中位數的公司）或減碳表現較差（碳密集度高於其所屬產業中位數的公司），提升整體環境績效 (EP) 能顯著增加公司會計績效。其次，對於高污染產業及減碳表現較差的公司，單獨減少溫室氣體排放或用水量，也能顯著提升公司會計績效。第三，除非強制規定揭露廢棄物相關資訊，否則額外揭露廢棄物相關資訊可能會導致公司會計與市場績效下降。最後，環境績效對公司市場績效的影響較不明顯，門檻迴歸也未發現門檻效應，間接證明了 Khanifah et al. (2020) 與張淳堅等 (2022) 的觀點，即環境績效可能通過中介變數間接影響公司市場績效，對市場績效的直接影響可能相當微弱。

表 7 產業標準化會計績效與環境績效的非線性關係—以 CO2 為門檻變數

變數	模型 1 ROAI	模型 2 ROAI	模型 3 ROAI	模型 4 ROAI	模型 5 ROEI	模型 6 ROEI	模型 7 ROEI
EP*I (CO2 < 6.9296)	-0.029 (0.022)						
EP*I (CO2 ≥ 6.9296)	0.164*** (0.046)						
GHG*I (CO2 < 7.6242)		-0.01 (0.018)					
GHG*I (CO2 ≥ 7.6242)		0.122*** (0.033)					
UWT*I (CO2 < 7.6242)			-0.042 -0.075				
UWT*I (CO2 ≥ 7.6242)			0.537*** -0.145				
WMT*I (CO2 < 1.436)				-0.091*** (0.033)			
WMT*I (CO2 ≥ 1.436)				0.027 (0.025)			
EP*I (CO2 < 6.9296)					-0.006 (0.023)		
EP*I (CO2 ≥ 6.9296)					0.134*** (0.044)		
GHG*I (CO2 < 7.715)						-0.004 (0.016)	
GHG*I (CO2 ≥ 7.715)						0.097*** (0.031)	

表 7 產業標準化會計績效與環境績效的非線性關係—以 CO2 為門檻變數（續前頁）

變數	模型 1 ROAI	模型 2 ROAI	模型 3 ROAI	模型 4 ROAI	模型 5 ROEI	模型 6 ROEI	模型 7 ROEI
UWT*1 (CO2 < 22.118)							0.02 (0.064)
UWT*1 (CO2 ≥ 22.118)							0.733*** (0.249)
FAMILY	-0.076 (0.123)	-0.08 (0.123)	-0.080 (0.123)	-0.076 (0.123)	-0.116 (0.106)	-0.118 (0.106)	-0.12 (0.106)
BS	0.009 (0.011)	0.009 (0.011)	0.008 (0.011)	0.008 (0.011)	0.010 (0.011)	0.010 (0.011)	0.01 (0.011)
IDR	0.259 (0.172)	0.26 (0.172)	0.261 (0.172)	0.262 (0.172)	0.022 (0.178)	0.022 (0.178)	0.022 (0.178)
MDR	-0.178 (0.191)	-0.174 (0.191)	-0.174 (0.191)	-0.177 (0.191)	-0.294 (0.228)	-0.291 (0.228)	-0.292 (0.228)
FDR	-0.351 (0.433)	-0.351 (0.435)	-0.353 (0.435)	-0.372 (0.437)	-0.099 (0.500)	-0.100 (0.501)	-0.119 (0.501)
GDR	0.165* (0.100)	0.174* (0.100)	0.174* (0.100)	0.177* (0.101)	0.227* (0.123)	0.234* (0.123)	0.231* (0.123)
DUAL	0.041 (0.038)	0.044 (0.038)	0.044 (0.038)	0.041 (0.038)	0.024 (0.037)	0.026 (0.037)	0.025 (0.037)
DH	0.005** (0.002)	0.005** (0.002)	0.005** (0.002)	0.005** (0.002)	0.006** (0.002)	0.006** (0.002)	0.006*** (0.002)
FH	0.008*** (0.002)	0.008*** (0.002)	0.008*** (0.002)	0.008*** (0.002)	0.006*** (0.002)	0.006*** (0.002)	0.006*** (0.002)
BH	0.004 (0.002)	0.004 (0.002)	0.004 (0.002)	0.004 (0.002)	0.005** (0.002)	0.005** (0.002)	0.005** (0.002)
MH	0.015 (0.010)	0.016 (0.010)	0.016 (0.010)	0.015 (0.010)	0.020 (0.014)	0.021 (0.014)	0.02 (0.014)
GH	0.040*** (0.011)	0.040*** (0.011)	0.040*** (0.011)	0.040*** (0.011)	0.043*** (0.011)	0.043*** (0.010)	0.044*** (0.011)
DP	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)
DR	-0.022*** (0.002)	-0.022*** (0.002)	-0.022*** (0.002)	-0.022*** (0.002)	-0.028*** (0.003)	-0.028*** (0.003)	-0.028*** (0.003)
截距項	0.339* (0.181)	0.354* (0.181)	0.356* (0.181)	0.324* (0.181)	0.594*** (0.170)	0.606*** (0.171)	0.605*** (0.171)
時間效應	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
觀察值	10,367	10,367	10,367	10,367	10,367	10,367	10,367
廠商家數	1,481	1,481	1,481	1,481	1,481	1,481	1,481
R ²	0.067	0.066	0.066	0.066	0.085	0.085	0.085

資料來源：本研究整理。

說明：1. 本表報告當被解釋變數為會計績效時，自變數的迴歸係數，迴歸係數下的（ ）為穩健標準誤。

2. ***, ** 與 * 分別表示達 1%，5% 與 10% 的顯著水準。

表 8 產業標準化會計績效與環境績效的非線性關係—以 $CO2R$ 為門檻變數

變數	模型 1 $ROAI$	模型 2 $ROAI$	模型 3 $ROAI$	模型 4 $ROEI$	模型 5 $ROEI$
$EPI*I(CO2R < -0.0277)$	-0.007 (0.021)				
$EPI*I(CO2R \geq -0.0277)$	0.121*** (0.045)				
$GHGI*I(CO2R < -0.0273)$		-0.007 (0.017)			
$GHGI*I(CO2R \geq -0.0273)$		0.130*** (0.034)			
$UWI*I(CO2R < -0.0286)$			-0.039 (0.072)		
$UWI*I(CO2R \geq -0.0286)$			0.576*** (0.146)		
$GHGI*I(CO2R < -0.0434)$				-0.022 (0.019)	
$GHGI*I(CO2R \geq -0.0434)$				0.078*** (0.022)	
$UWI*I(CO2R < -0.0434)$					-0.091 (0.077)
$UWI*I(CO2R \geq -0.0434)$					0.342*** (0.092)
$FAMILY$	-0.077 (0.123)	-0.081 (0.122)	-0.082 (0.122)	-0.118 (0.106)	-0.118 (0.106)
BS	0.009 (0.011)	0.008 (0.011)	0.008 (0.011)	0.010 (0.011)	0.009 (0.011)
IDR	0.271 (0.172)	0.256 (0.172)	0.259 (0.172)	0.025 (0.178)	0.028 (0.178)
MDR	-0.172 (0.191)	-0.169 (0.191)	-0.164 (0.191)	-0.280 (0.227)	-0.279 (0.227)
FDR	-0.359 (0.437)	-0.357 (0.436)	-0.345 (0.436)	-0.117 (0.502)	-0.117 (0.502)
GDR	0.166* (0.100)	0.171* (0.100)	0.170* (0.100)	0.229* (0.123)	0.229* (0.123)
$DUAL$	0.041 (0.038)	0.042 (0.038)	0.043 (0.038)	0.027 (0.037)	0.027 (0.037)
DH	0.005** (0.002)	0.005** (0.002)	0.005** (0.002)	0.006*** (0.002)	0.006*** (0.002)
FH	0.008*** (0.002)	0.008*** (0.002)	0.008*** (0.002)	0.006*** (0.002)	0.006*** (0.002)
BH	0.004 (0.002)	0.003 (0.002)	0.003 (0.002)	0.005** (0.002)	0.005** (0.002)

表 8 產業標準化會計績效與環境績效的非線性關係—以 *CO2R* 為門檻變數（續前頁）

變數	模型 1 <i>ROAI</i>	模型 2 <i>ROAI</i>	模型 3 <i>ROAI</i>	模型 4 <i>ROEI</i>	模型 5 <i>ROEI</i>
<i>MH</i>	0.015 (0.010)	0.016 (0.010)	0.016 (0.010)	0.020 (0.014)	0.02 (0.014)
<i>GH</i>	0.040*** (0.011)	0.040*** (0.011)	0.040*** (0.011)	0.043*** (0.010)	0.043*** (0.010)
<i>DP</i>	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)
<i>DR</i>	-0.022*** (0.002)	-0.022*** (0.002)	-0.022*** (0.002)	-0.028*** (0.003)	-0.028*** (0.003)
截距項	0.333* (0.181)	0.358** (0.181)	0.360** (0.181)	0.608*** (0.171)	0.611*** (0.171)
時間效應	YES	YES	YES	YES	YES
觀察值	10,367	10,367	10,367	10367	10,367
廠商家數	1481	1481	1,481	1481	1,481
R ²	0.066	0.067	0.067	0.085	0.085

資料來源：本研究整理。

說明：1. 本表報告當被解釋變數為會計績效時，自變數的迴歸係數，迴歸係數下的（ ）為穩健標準誤。

2. ***，** 與 * 分別表示達 1%，5% 與 10% 的顯著水準。

表 9 產業標準化會計績效與環境績效的非線性關係—以 *CO2I* 為門檻變數

變數	模型 1 <i>ROAI</i>	模型 2 <i>ROAI</i>	模型 3 <i>ROAI</i>	模型 4 <i>ROEI</i>	模型 5 <i>ROEI</i>	模型 6 <i>ROEI</i>
<i>EPI</i> *I (<i>CO2I</i> < -0.0371)	-0.024 (0.022)					
<i>EPI</i> *I (<i>CO2I</i> ≥ -0.0371)	0.129*** (0.042)					
<i>GHGI</i> *I (<i>CO2I</i> < 0.0333)		-0.007 (0.017)				
<i>GHGI</i> *I (<i>CO2I</i> ≥ 0.0333)		0.150*** (0.039)				
<i>UWI</i> *I (<i>CO2I</i> < 0.0333)			-0.033 (0.071)			

表 9 產業標準化會計績效與環境績效的非線性關係—以 $CO2I$ 為門檻變數（續前頁）

變數	模型 1 $ROAI$	模型 2 $ROAI$	模型 3 $ROAI$	模型 4 $ROEI$	模型 5 $ROEI$	模型 6 $ROEI$
$UWI*I (CO2I \geq 0.0333)$			0.680*** (0.176)			
$EPI*I (CO2I < 0.0575)$				0.009 (0.021)		
$EPI*I (CO2I \geq 0.0575)$				0.152** (0.062)		
$GHGI*I (CO2I < 0.0575)$					-0.003 (0.015)	
$GHGI*I (CO2I \geq 0.0575)$					0.138*** (0.039)	
$UWI*I (CO2I < 0.0575)$						-0.018 (0.065)
$UWI*I (CO2I \geq 0.0575)$						0.638*** (0.175)
$FAMILY$	-0.074 (0.123)	-0.081 (0.122)	-0.081 (0.122)	-0.114 (0.106)	-0.118 (0.106)	-0.118 (0.106)
BS	0.010 (0.011)	0.008 (0.011)	0.007 (0.011)	0.010 (0.011)	0.009 (0.011)	0.009 (0.011)
IDR	0.261 (0.172)	0.261 (0.172)	0.261 (0.172)	0.028 (0.178)	0.024 (0.178)	0.025 (0.178)
MDR	-0.181 (0.191)	-0.170 (0.190)	-0.17 (0.190)	-0.290 (0.227)	-0.296 (0.227)	-0.296 (0.227)
FDR	-0.355 (0.435)	-0.360 (0.437)	-0.361 (0.437)	-0.113 (0.502)	-0.115 (0.501)	-0.116 (0.501)
GDR	0.169* (0.099)	0.175* (0.100)	0.175* (0.100)	0.229* (0.122)	0.233* (0.123)	0.233* (0.122)
$DUAL$	0.041 (0.039)	0.042 (0.038)	0.042 (0.038)	0.024 (0.037)	0.025 (0.037)	0.025 (0.037)
DH	0.005** (0.002)	0.005** (0.002)	0.005** (0.002)	0.006*** (0.002)	0.006** (0.002)	0.006** (0.002)
FH	0.008*** (0.002)	0.008*** (0.002)	0.008*** (0.002)	0.006*** (0.002)	0.006*** (0.002)	0.006*** (0.002)
BH	0.004 (0.002)	0.004 (0.002)	0.004 (0.002)	0.005** (0.002)	0.005** (0.002)	0.005** (0.002)
MH	0.015 (0.010)	0.016 (0.010)	0.016 (0.010)	0.021 (0.014)	0.021 (0.014)	0.021 (0.014)
GH	0.040*** (0.011)	0.040*** (0.011)	0.040*** (0.011)	0.044*** (0.011)	0.044*** (0.010)	0.044*** (0.010)
DP	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)
DR	-0.022*** (0.002)	-0.022*** (0.002)	-0.022*** (0.002)	-0.028*** (0.003)	-0.028*** (0.003)	-0.028*** (0.003)

表 9 產業標準化會計績效與環境績效的非線性關係—以 *CO2I* 為門檻變數（續前頁）

變數	模型 1 <i>ROAI</i>	模型 2 <i>ROAI</i>	模型 3 <i>ROAI</i>	模型 4 <i>ROEI</i>	模型 5 <i>ROEI</i>	模型 6 <i>ROEI</i>
截距項	0.336* (0.181)	0.364** (0.181)	0.364** (0.181)	0.590*** (0.170)	0.609*** (0.171)	0.611*** (0.171)
時間效應	YES	YES	YES	YES	YES	YES
觀察值	10,367	10,367	10,367	10,367	10,367	10,367
廠商家數	1481	1481	1,481	1481	1481	1,481
R ²	0.066	0.067	0.067	0.085	0.085	0.086

資料來源：本研究整理。

說明：1. 本表報告當被解釋變數為會計績效時，自變數的迴歸係數，迴歸係數下的 () 為穩健標準誤。

2. ***, ** 與 * 分別表示達 1%，5% 與 10% 的顯著水準。

表 10 產業標準化市場績效與環境績效的非線性關係—以 *CO2I*、*CO2R* 為門檻變數

變數	模型 1 <i>TQI</i>	模型 2 <i>TQI</i>	模型 3 <i>PBI</i>	模型 4 <i>PBI</i>
<i>WMI*1</i> (<i>CO2</i> < 0.1535)	0.174 (0.129)			
<i>WMI*1</i> (<i>CO2</i> ≥ 0.1535)	-0.026* (0.014)			
<i>WMI*1</i> (<i>CO2R</i> < -0.0917)		0.078 (0.063)		
<i>WMI*1</i> (<i>CO2R</i> ≥ -0.0917)		-0.017 (0.018)		
<i>WMI*1</i> (<i>CO2</i> < 0.1535)			0.201 (0.140)	
<i>WMI*1</i> (<i>CO2</i> ≥ 0.1535)			-0.028 (0.018)	
<i>WMI*1</i> (<i>CO2R</i> < -0.0917)				0.100 (0.068)
<i>WMI*1</i> (<i>CO2R</i> ≥ -0.0917)				-0.017 (0.021)
<i>FAMILY</i>	-0.041 (0.075)	-0.034 (0.075)	-0.094 (0.069)	-0.085 (0.069)

表 10 產業標準化市場績效與環境績效的非線性關係—以 $CO2I$ 、 $CO2R$ 為門檻變數（續前頁）

變數	模型 1 TQI	模型 2 TQI	模型 PBI	模型 4 PBI
BS	0.006 (0.008)	0.005 (0.008)	-0.012 (0.008)	-0.012 (0.008)
IDR	-0.032 (0.109)	-0.032 (0.109)	-0.062 (0.138)	-0.061 (0.138)
MDR	-0.098 (0.129)	-0.096 (0.129)	-0.092 (0.154)	-0.090 (0.154)
FDR	-0.604* (0.351)	-0.606* (0.353)	-0.634* (0.360)	-0.636* (0.361)
GDR	-0.077 (0.086)	-0.082 (0.086)	-0.164 (0.137)	-0.169 (0.137)
$DUAL$	0.004 (0.032)	0.002 (0.032)	0.006 (0.032)	0.003 (0.032)
DH	0.0002 (0.002)	0.0003 (0.002)	0.00003 (0.001)	0.00002 (0.001)
FH	0.011*** (0.002)	0.011*** (0.002)	0.013*** (0.002)	0.013*** (0.002)
BH	0.004** (0.002)	0.004** (0.002)	0.00004 (0.002)	0.00005 (0.002)
MH	0.015* (0.008)	0.015* (0.008)	0.009 (0.012)	0.008 (0.012)
GH	0.010 (0.007)	0.010 (0.007)	0.018** (0.007)	0.018** (0.007)
DP	-0.001 (0.001)	-0.001 (0.001)	-0.001 (0.001)	-0.001 (0.001)
DR	-0.006*** (0.002)	-0.005*** (0.002)	0.013*** (0.003)	0.013*** (0.003)
截距項	0.016 (0.117)	0.013 (0.117)	-0.458*** (0.122)	-0.461*** (0.123)
時間效應	YES	YES	YES	YES
觀察值	10367	10367	10367	10367
廠商家數	1481	1481	1481	1481
R^2	0.029	0.028	0.046	0.045

資料來源：本研究整理。

說明：1. 本表報告當被解釋變數為市場績效時，自變數的迴歸係數，迴歸係數下的 () 為穩健標準誤。

2. ***, ** 與 * 分別表示達 1%，5% 與 10% 的顯著水準。

5. 額外分析

在額外分析中，將探討 Covid-19 的發生是否改變公司績效對環境績效的敏感度。首先，將創建 6 個變數，包括 Covid-19 發生前 ($B2019$)、Covid-19 發生後 ($A2020$)、高污染產業 (HPI)、低污染產業 (LPI)、減碳表現較差 (PCR) 及減碳表現較好 (WCR)，其具體定義彙整於表 11。接下來，將這些變數與主要解釋變數進行交乘，進一步生成交互項。在分析中，透過多元迴歸模型探討環境績效對公司績效的影響，並以 Wald Test 檢驗 Covid-19 發生前後主要解釋變數對公司績效的邊際效應是否顯著改變。為了降低共線性問題的影響，其模型設定如下：

$$y_{it} = \alpha_1 B2019 \times HPI \times X_{it} + \alpha_2 A2020 \times HPI \times X_{it} + \alpha_3 B2019 \times LPI \times X_{it} + \alpha_4 A2020 \times LPI \times X_{it} + \delta CV_{it} + \mu_i + i.year + e_{it}, \quad (6)$$

$$y_{it} = \alpha_5 B2019 \times PCR \times X_{it} + \alpha_6 A2020 \times PCR \times X_{it} + \alpha_7 B2019 \times WCR \times X_{it} + \alpha_8 A2020 \times WCR \times X_{it} + \delta CV_{it} + \mu_i + i.year + e_{it}, \quad (7)$$

其中， y_{it} 為公司績效變數（Tobin's Q、股價淨值比、總資產報酬率、股東權益報酬率）， X_{it} 為主要解釋變數（溫室氣體排放、能源管理、用水及廢水管理、廢棄物及有毒物質管理及整體環境績效）， $\alpha_1 \sim \alpha_8$ 為交乘項之係數， δ 為控制變數的係數， CV_{it} 為控制變數（家族企業、董事會規模、獨立董事比率、經理人董事比率、外國董事比率、女性董事比率、CEO 雙重性、董事持股、外資持股、大股東持股、經理人持股、本國政府機構持股、董事質押比率及負債比率）， e_{it} 為擾動項， μ_i 為固定效應項， $i.year$ 為時間效應項， i 表示不同的公司， t 表示不同的時間。

表 11 額外分析之變數定義表

變數	英文縮寫	定義
Covid-19 前	<i>B2019</i>	= 2016 年至 2019 年為 1，2020 年至 2022 年為 0。
Covid-19 後	<i>A2020</i>	= 2020 年至 2022 年為 1，2016 年至 2019 年為 0。
高污染產業	<i>HPI</i>	= 當 $CO2R \geq 0$ 時為 1， $CO2R < 0$ 時為 0。
低污染產業	<i>LPI</i>	= 當 $CO2R < 0$ 時為 1， $CO2R \geq 0$ 時為 0。
減碳表現較差	<i>PCR</i>	= 當 $CO2I \geq 0$ 時為 1， $CO2I < 0$ 時為 0。
減碳表現較好	<i>WCR</i>	= 當 $CO2I < 0$ 時為 1， $CO2I \geq 0$ 時為 0。

資料來源：本研究整理。

在表 12 中， α_1 和 α_2 分別表示在高污染產業中，主要解釋變數在 Covid-19 發生前後對被解釋變數的邊際影響； α_3 和 α_4 則分別表示在低污染產業中，主要解釋變數在 Covid-19 發生前後對被解釋變數的邊際影響； α_5 和 α_6 反映減碳表現較差的公司在 Covid-19 發生前後，主要解釋變數對被解釋變數的邊際影響；而 α_7 和 α_8 則表示對減碳表現較好的公司在 Covid-19 發生前後，主要解釋變數對被解釋變數的邊際影響。此外， $W_1 \sim W_4$ 代表 Wald Test 的統計量。當 Wald Test 拒絕虛無假設時，說明主要解釋變數的邊際效應因 Covid-19 的發生而顯著改變。

根據表 12 的結果指出，在 Covid-19 發生前 (α_1)，若公司屬於高污染產業（碳密集度大於全樣本中位數），提升整體環境績效 (*EPI*，係數為 0.164、0.150)、減少碳排放 (*GHGI*，係數為 0.120、0.108)、進行用水及廢水管理 (*UWI'*，係數為 0.539、0.492)，以及實施廢棄物及有毒物質管理 (*WMI*，係數為 0.122、0.112)，能夠顯著提升公司的會計績效 (*ROAI*、*ROEI*)。然而，Covid-19 發生後 (α_2)，僅剩減碳 (*GHGI*，係數為 0.089) 能顯著提升 *ROAI*。同時，廢棄物及有毒物質管理 (*WMI*) 對會計績效 (*ROAI*、*ROEI*) 的邊際效應發生了顯著變化 ($W_1 = 3.21、3.99$)，可能是由於 2022 年 *WMI* 計算方式的調整所致；對於減碳表現較差（碳密集度大於同產業中位數）的公司 (α_5)，提升整體環境績效 (*EPI*，係數為

表 12 Covid-19 發生前後，環境績效對公司績效的影響統整表

被解釋變數	主要解釋變數	α_1	α_2	W_1	α_3	α_4	W_2	α_5	α_6	W_3	α_7	α_8	W_4
ROAI	EPI	0.164**	0.071	1.84	0.031	0.007	-	0.165***	0.122**	0.64	0.016	-0.009	-
ROEI	EPI	0.150**	0.049	2.21	0.025	0.023	-	0.134**	0.113**	0.18	0.016	0.009	-
TQI	EPI	0.09	-0.005	-	-0.006	-0.006	-	0.048	0.004	-	-0.002	-0.006	-
PBI	EPI	0.089*	0.032	1.06	-0.017	0.002	-	0.069*	0.027	0.91	-0.02	0.001	-
ROAI	GHGI	0.120**	0.089*	0.38	-0.001	0.018	-	0.144***	0.122***	0.36	-0.019	0.002	-
ROEI	GHGI	0.108**	0.072	0.56	-0.009	0.026	-	0.107***	0.105***	0	-0.02	0.012	-
TQI	GHGI	0.004	-0.01	-	-0.003	-0.003	-	0.009	0.001	-	-0.005	-0.005	-
PBI	GHGI	0.022	-0.007	-	-0.014	-0.003	-	0.040*	-0.002	2.12	-0.022	-0.003	-
ROAI	EMI	-0.066	-0.067	-	0.026	0.009	-	-0.003	0.013	-	0.019	-0.007	-
ROEI	EMI	-0.04	-0.054	-	0.023	0.013	-	0.01	0.012	-	0.015	0.001	-
TQI	EMI	-0.01	-0.025	-	-0.019	-0.014	-	-0.031	-0.017	-	-0.013	-0.015	-
PBI	EMI	-0.01	0.023	-	-0.006	0.006	-	-0.016	0.018	-	-0.003	0.006	-
ROAI	UWI'	0.539**	0.38	0.48	-0.001	0.072	-	0.655***	0.554***	0.38	-0.078	-0.003	-
ROEI	UWI'	0.492**	0.307	0.71	-0.035	0.105	-	0.480***	0.474***	0	-0.079	0.04	-
TQI	UWI'	0.034	-0.055	-	-0.014	-0.011	-	0.075	0.006	-	-0.028	-0.022	-
PBI	UWI'	0.112	-0.045	-	-0.061	-0.01	-	0.203**	-0.02	2.87*	-0.098	-0.01	-
ROAI	WMI	0.122*	0.011	3.21*	-0.003	-0.026	-	0.02	0.011	-	0.011	-0.026	-
ROEI	WMI	0.112*	-0.012	3.99**	0.003	-0.021	-	0.028	-0.007	-	0.014	-0.021	-
TQI	WMI	0.023	-0.031	-	-0.003	-0.018	-	0.008	-0.012	-	-0.002	-0.019	-
PBI	WMI	0.026	-0.019	-	-0.012	-0.015	-	0.015	-0.007	-	-0.013	-0.016	-

資料來源：本研究整理。

說明：1. 本表報告在不同被解釋變數及主要解釋變數的情況下，(6) 式與 (7) 式中 $\alpha_1 \sim \alpha_8$ 的迴歸係數及顯著性。

2. $W_1 \sim W_4$ 為 Wald Test 的統計量，用於檢驗迴歸係數是否相等，當拒絕虛無假設，說明迴歸係數間具有顯著差異。 W_1 用於檢驗 $H_0: \alpha_1 = \alpha_2$ ， W_2 用於檢驗 $H_0: \alpha_3 = \alpha_4$ ， W_3 用於檢驗 $H_0: \alpha_5 = \alpha_6$ ， W_4 用於檢驗 $H_0: \alpha_7 = \alpha_8$ ，當待檢驗的迴歸係數皆不顯著時，則不進行檢驗。

3. ***, ** 與 * 分別表示達 1%，5% 與 10% 的顯著水準。

4. 原始統計結果在附表 8、附表 9、附表 10、附表 11 及附表 12。

0.165、0.134）、減少碳排放（GHGI，係數為 0.144、0.107）、以及進行用水及廢水管理（UWI'，係數為 0.655、0.480），均能有效提升公司的會計績效（ROAI、ROEI），且此影響不因 Covid-19 的發生（ α_6 ）而改變。

最後，Covid-19 的發生降低了環境績效對高污染產業公司績效

的影響。在未來，不論是高污染產業還是低污染產業，提升環境績效對公司績效的影響可能趨於一致。值得注意的是，對於減碳表現較差的公司，環境績效仍然是影響公司績效的重要因素，若這些公司未能採取行動提升環境績效，將可能面臨競爭力下降與公司績效低落的風險。

6. 結論與建議

首先，本研究發現提升環境績效能夠顯著增加公司的會計績效，特別是對於高污染產業（碳密集度高於全樣本中位數），這種效果更為顯著，然而，Covid-19 疫情爆發後，這種正面效果有所減弱，僅剩減少碳排放能夠顯著提升高污染產業的會計績效；其次，不論公司是否屬於高污染產業，若其減碳表現不佳（碳密集度高於同產業中位數），消費者或是選擇供應商的公司可能會更加關注該公司的環境績效，在此情況下，提升整體環境績效，降低碳排放和用水量，皆可以顯著提高公司的會計績效，且這種效果不受 Covid-19 疫情影響；第三，研究顯示揭露廢棄物處理相關資訊對公司績效的影響並不明確，因此，除非有法規要求，否則不建議企業主動揭露此類資訊，以避免可能帶來的負面影響。最後，環境績效對公司市場績效的影響相對有限，因此，若公司希望提升市場績效，應考慮通過其他手段，例如建立企業聲譽、進行環境績效資訊揭露或參與 ESG 競賽（Klassen and McLaughlin, 1996；Khanifah et al., 2020；張淳堅等，2022），讓投資者更好地了解公司在環境方面的努力和成就。

最後，本研究建議在使用 ESG 資料庫進行研究時，應特別注意資料庫中指標計算方式的變更，由於 ESG 指標的計算方式可能每隔數年便會調整，其改變可能導致指標意義發生重大變化，因此在進行實證分析及解釋研究結果時，需充分考量這些變化可能對結果的影響，以提高研究的準確性和可信度。

附錄

附表 1 相關係數表

	<i>ROA</i>	<i>ROE</i>	<i>TQ</i>	<i>PB</i>	<i>EP</i>	<i>GHG</i>	<i>EM</i>	<i>UW</i>
<i>ROA</i>	1.0000							
<i>ROE</i>	0.5421*	1.0000						
<i>TQ</i>	0.1023*	0.0223*	1.0000					
<i>PB</i>	-0.0157	-0.2132*	0.7912*	1.0000				
<i>EP</i>	0.1253*	0.0797*	-0.0066	0.0143	1.0000			
<i>GHG</i>	0.1022*	0.0627*	0.0172	0.0362*	0.6022*	1.0000		
<i>EM</i>	0.0455*	0.0336*	-0.0411*	-0.0266*	0.5456*	-0.0451*	1.0000	
<i>UW</i>	0.1081*	0.0697*	0.0342*	0.0405*	0.6919*	0.4550*	0.1651*	1.0000
<i>WM</i>	0.0372*	0.0196*	-0.0346*	-0.0306*	0.5178*	-0.0109	0.2609*	0.0768*
<i>CO2</i>	-0.0041	0.0007	0.0004	-0.0053	-0.0469*	-0.0825*	-0.0074	-0.0172
<i>FAMILY</i>	-0.0387*	-0.0098	-0.0412*	-0.0357*	-0.0526*	-0.0349*	-0.0351*	-0.0539*
<i>BS</i>	0.0859*	0.0666*	0.0116	0.0049	0.2093*	0.0293*	0.2311*	0.1464*
<i>IDR</i>	0.0011	-0.0141	0.0461*	0.0507*	-0.0673*	-0.0235*	-0.0698*	-0.0306*
<i>MDR</i>	0.0617*	0.0154	0.0107	-0.0091	0.0382*	0.0322*	0.0201*	0.0341*
<i>FDR</i>	-0.0429*	-0.0800*	0.0426*	0.0720*	-0.0426*	-0.0280*	-0.0347*	-0.0351*
<i>GDR</i>	-0.0022	-0.0072	-0.0250*	-0.0009	-0.0104	0.0566*	-0.0167	0.0097
<i>DUAL</i>	-0.0495*	-0.0178	0.0182	0.0108	-0.0591*	-0.0001	-0.0760*	-0.0281*
<i>DH</i>	0.0100	-0.0228*	0.0392*	0.0451*	-0.0404*	-0.0297*	-0.0127	-0.0593*
<i>FH</i>	0.1364*	0.0341*	0.1408*	0.1436*	0.1620*	0.0433*	0.1357*	0.1427*
<i>BH</i>	-0.0266*	-0.0076	0.0109	0.0299*	-0.1030*	-0.0387*	-0.0469*	-0.0622*
<i>MH</i>	0.0420*	0.0258*	0.0433*	0.0204*	-0.0318*	0.0327*	-0.0627*	-0.0127
<i>GH</i>	0.0331*	0.0196*	0.0649*	0.0443*	0.0517*	-0.0229*	0.0990*	0.0659*
<i>DP</i>	-0.0207*	0.0006	-0.0292*	-0.0291*	0.0260*	0.0180	-0.0006	0.0329*
<i>DR</i>	-0.1622*	-0.1037*	-0.1845*	0.0561*	0.1046*	0.0740*	0.0519*	0.1102*
	<i>WM</i>	<i>CO2</i>	<i>FAMILY</i>	<i>BS</i>	<i>IDR</i>	<i>MDR</i>	<i>FDR</i>	<i>GDR</i>
<i>WM</i>	1.0000							
<i>CO2</i>	0.0073	1.0000						

附表 1 相關係數表（續前頁）

	<i>WM</i>	<i>CO2</i>	<i>FAMILY</i>	<i>BS</i>	<i>IDR</i>	<i>MDR</i>	<i>FDR</i>	<i>GDR</i>
<i>FAMILY</i>	-0.0018	0.0014	1.0000					
<i>BS</i>	0.0864*	-0.0003	-0.0810*	1.0000				
<i>IDR</i>	-0.0380*	-0.0117	-0.0250*	-0.4236*	1.0000			
<i>MDR</i>	0.0136	-0.0221*	-0.0859*	0.0289*	-0.0848*	1.0000		
<i>FDR</i>	-0.0114	-0.0076	-0.0596*	-0.0367*	0.0868*	-0.0352*	1.0000	
<i>GDR</i>	-0.0691*	0.0022	0.0422*	-0.1852*	0.0637*	-0.0615*	-0.0359*	1.0000
<i>DUAL</i>	-0.0325*	0.0338*	0.0119	-0.1332*	0.1136*	-0.0415*	-0.0065	0.0266*
<i>DH</i>	-0.0100	-0.0081	0.0274*	0.0744*	-0.0315*	-0.1126*	0.1656*	0.0013
<i>FH</i>	0.0685*	-0.0196*	-0.0983*	0.1202*	0.0647*	0.0864*	0.4844*	-0.0464*
<i>BH</i>	-0.1012*	0.0353*	0.1652*	-0.1406*	0.1020*	-0.0995*	-0.0305*	0.0979*
<i>MH</i>	-0.0315*	-0.0196*	-0.0818*	-0.0674*	0.0078	0.3447*	-0.0098	0.0041
<i>GH</i>	-0.0036	0.0138	-0.1482*	0.2120*	-0.0987*	-0.0272*	-0.0356*	0.0136
<i>DP</i>	0.0105	-0.0130	0.0442*	-0.0083	0.0030	-0.0523*	-0.0411*	0.0328*
<i>DR</i>	0.0241*	-0.0085	0.0537*	0.0440*	-0.0278*	-0.0608*	0.0060	0.0833*
	<i>DUAL</i>	<i>DH</i>	<i>FH</i>	<i>BH</i>	<i>MH</i>	<i>GH</i>	<i>DP</i>	<i>DR</i>
<i>DUAL</i>	1.0000							
<i>DH</i>	-0.0755*	1.0000						
<i>FH</i>	-0.0473*	0.0313*	1.0000					
<i>BH</i>	-0.0339*	-0.2456*	0.0607*	1.0000				
<i>MH</i>	0.0336*	-0.0120	-0.0512*	-0.0904*	1.0000			
<i>GH</i>	-0.0671*	0.1047*	0.0369*	-0.0642*	-0.0470*	1.0000		
<i>DP</i>	0.0022	-0.1016*	-0.0297*	0.0232*	-0.0355*	-0.0480*	1.0000	
<i>DR</i>	-0.0270*	-0.0107	0.0354*	0.0854*	-0.0454*	0.0035	0.1204*	1.0000

資料來源：本研究整理。
說明：本表報告各變數間的相關係數，當顯著水準達 5% 時，會標上 *。

附表 2 單根檢定表

	LLC	IPS	ADF-FISHER	PP-FISHER
<i>ROA</i>	-59.7576***	-12.6225***	4329.35***	5357.23***
<i>ROE</i>	-59.147***	-11.9623***	4289.38***	5289.53***
<i>TQ</i>	-59.9286***	-9.58382***	3966.66***	5095.31***
<i>PB</i>	-51.2954***	-7.97116***	3858.14***	4887.58***
<i>EP</i>	-13.1478***	16.5621	2385.49	2349.23
<i>GHG</i>	-5973.64***	-118.919***	4393.86***	4655.13***
<i>EM</i>	-77.5624***	32.1402	1634.63	1726.44
<i>UW</i>	-370.543***	-23.4109***	4060.67***	4283.13***
<i>WM</i>	-22.0159***	47.6288***	1016.59***	555.28***
<i>CO2</i>	-72.8587***	11.7407	2983.59	3600.87***
<i>FAMILY</i>	-4.70494***	2.62701	57.5591	12.132
<i>BS</i>	-25.3166***	1.2738	1345.31	1456.69***
<i>IDR</i>	-142.28***	-14.3491***	2388***	2824.09***
<i>MDR</i>	-249.374***	-9.41064***	872.85	1028.55***
<i>FDR</i>	-22.3935***	-2.6192***	246.829***	268.882***
<i>GDR</i>	-277.026***	-6.52924***	2431.03**	2982.64***
<i>DUAL</i>	-8.74267***	4.80472	320.459	337.856
<i>DH</i>	-1394.58***	-91.2563***	3722.99***	4327***
<i>FH</i>	-256.096***	-20.2409***	4172.62***	5125.96***
<i>BH</i>	-299.409***	-17.6746***	3828.9***	4721.38***
<i>MH</i>	-129.995***	-81.6555***	3569.41***	4303.07***
<i>GH</i>	-33340.3***	-1871.66***	1277.61***	1553.87***
<i>DP</i>	-157.807***	-33.6227***	1439.57***	1788.37***
<i>DR</i>	-41.2115***	-1.56828*	3264.14***	4168.75***

資料來源：本研究整理。

說明：本表報告各變數的追蹤資料單根檢定統計量，***，** 與 * 分別表示達 1%，5% 與 10% 的顯著水準。

附表 3 門檻檢定表（單門檻檢定）

被解釋變數	主要解釋變數	門檻變數	門檻值	門檻值 95% 信賴區間	F 值	P 值
<i>ROAI</i>	<i>EPI</i>	<i>CO2</i>	6.9296	[6.8730, 7.1295]	31.14	0***
<i>ROAI</i>	<i>GHGI</i>	<i>CO2</i>	7.6 242	[6.8881, 7.8570]	19.93	0.02**
<i>ROAI</i>	<i>EMI</i>	<i>CO2</i>	12.36	[10.8650, 12.7622]	10.26	0.2
<i>ROAI</i>	<i>UWT'</i>	<i>CO2</i>	7.6242	[6.8000, 7.8570]	19.98	0***
<i>ROAI</i>	<i>WMI</i>	<i>CO2</i>	1.447	[1.2820, 1.4930]	16.19	0.06*
<i>ROAI</i>	<i>EPI</i>	<i>CO2R</i>	-0.0277	[-0.0310, -0.0273]	12.28	0.04**
<i>ROAI</i>	<i>GHGI</i>	<i>CO2R</i>	-0.0273	[-0.0306, -0.0265]	22.71	0***
<i>ROAI</i>	<i>EMI</i>	<i>CO2R</i>	-0.0089	[-0.0112, -0.0063]	5.61	0.38
<i>ROAI</i>	<i>UWT'</i>	<i>CO2R</i>	-0.0286	[-0.0313, -0.0285]	24.2	0.04**
<i>ROAI</i>	<i>WMI</i>	<i>CO2R</i>	-0.0509	[-0.0510, -0.0508]	6.75	0.34
<i>ROAI</i>	<i>EPI</i>	<i>CO2I</i>	-0.0371	[-0.0387, -0.0364]	21.26	0***
<i>ROAI</i>	<i>GHGI</i>	<i>CO2I</i>	0.0333	[0.0053, 0.0475]	26.71	0***
<i>ROAI</i>	<i>EMI</i>	<i>CO2I</i>	-0.071	[-0.0716, -0.0701]	1.49	1
<i>ROAI</i>	<i>UWT'</i>	<i>CO2I</i>	0.0333	[0.0013, 0.0475]	27.2	0***
<i>ROAI</i>	<i>WMI</i>	<i>CO2I</i>	-0.0371	[-0.0395, -0.0364]	12.11	0.14
<i>ROEI</i>	<i>EPI</i>	<i>CO2</i>	6.9296	[6.6067, 7.0260]	13.96	0.08*
<i>ROEI</i>	<i>GHGI</i>	<i>CO2</i>	7.715	[6.5991, 7.8784]	9.98	0.1*
<i>ROEI</i>	<i>EMI</i>	<i>CO2</i>	12.36	[12.0690, 12.7622]	6.02	0.46
<i>ROEI</i>	<i>UWT'</i>	<i>CO2</i>	22.118	[20.7910, 22.9850]	13.67	0.04**
<i>ROEI</i>	<i>WMI</i>	<i>CO2</i>	7.377	[6.7456, 7.4360]	9.88	0.18
<i>ROEI</i>	<i>EPI</i>	<i>CO2R</i>	-0.0488	[-0.0490, -0.0485]	7.22	0.26
<i>ROEI</i>	<i>GHGI</i>	<i>CO2R</i>	-0.0434	[-0.0448, -0.0432]	16.65	0***
<i>ROEI</i>	<i>EMI</i>	<i>CO2R</i>	-0.023	[-0.0233, -0.0228]	3.49	0.64
<i>ROEI</i>	<i>UWT'</i>	<i>CO2R</i>	-0.0434	[-0.0448, -0.0432]	16.99	0***
<i>ROEI</i>	<i>WMI</i>	<i>CO2R</i>	-0.0509	[-0.0510, -0.0508]	3.27	0.76
<i>ROEI</i>	<i>EPI</i>	<i>CO2I</i>	0.0575	[0.0081, 0.0672]	10.48	0.1*
<i>ROEI</i>	<i>GHGI</i>	<i>CO2I</i>	0.0575	[0.0177, 0.0672]	17.16	0***
<i>ROEI</i>	<i>EMI</i>	<i>CO2I</i>	-0.1519	[-0.1539, -0.1463]	2.36	0.94
<i>ROEI</i>	<i>UWT'</i>	<i>CO2I</i>	0.0575	[0.0508, 0.0672]	18.2	0***
<i>ROEI</i>	<i>WMI</i>	<i>CO2I</i>	-0.1463	[-0.1968, -0.1407]	10.04	0.24
<i>TQI</i>	<i>EPI</i>	<i>CO2</i>	0.145	[0.1400, 0.1535]	3.66	0.86
<i>TQI</i>	<i>GHGI</i>	<i>CO2</i>	2.2818	[2.2350, 2.3415]	4.66	0.74

附表 3 門檻檢定表（單門檻檢定）（續前頁）

被解釋變數	主要解釋變數	門檻變數	門檻值	門檻值 95% 信賴區間	F 值	P 值
<i>TQI</i>	<i>EMI</i>	<i>CO2</i>	6.6	[6.5320, 6.6702]	3.77	0.8
<i>TQI</i>	<i>UWI'</i>	<i>CO2</i>	2.2818	[2.2350, 2.3415]	5.38	0.62
<i>TQI</i>	<i>WMI</i>	<i>CO2</i>	0.1535	[0.1380, 0.1590]	26.27	0***
<i>TQI</i>	<i>EPI</i>	<i>CO2R</i>	-0.0586	[-0.0590, -0.0582]	6.94	0.36
<i>TQI</i>	<i>GHGI</i>	<i>CO2R</i>	-0.0917	[-0.0918, -0.0915]	3.55	0.64
<i>TQI</i>	<i>EMI</i>	<i>CO2R</i>	-0.0586	[-0.0590, -0.0582]	3.18	0.8
<i>TQI</i>	<i>UWI'</i>	<i>CO2R</i>	-0.0917	[-0.0918, -0.0915]	3.78	0.62
<i>TQI</i>	<i>WMI</i>	<i>CO2R</i>	-0.0917	[-0.0918, -0.0915]	11.72	0.06*
<i>TQI</i>	<i>EPI</i>	<i>CO2I</i>	-0.04	[-0.0483, -0.0396]	8.52	0.38
<i>TQI</i>	<i>GHGI</i>	<i>CO2I</i>	-0.0687	[-0.0690, -0.0683]	6.99	0.44
<i>TQI</i>	<i>EMI</i>	<i>CO2I</i>	-0.0371	[-0.0373, -0.0364]	2.61	0.88
<i>TQI</i>	<i>UWI'</i>	<i>CO2I</i>	-0.0687	[-0.0690, -0.0683]	6.91	0.42
<i>TQI</i>	<i>WMI</i>	<i>CO2I</i>	-0.7052	[-0.7151, -0.6850]	3.3	0.86
<i>PBI</i>	<i>EPI</i>	<i>CO2</i>	9.235	[9.1390, 9.4280]	5.08	0.76
<i>PBI</i>	<i>GHGI</i>	<i>CO2</i>	10.763	[10.5420, 11.0790]	5.24	0.6
<i>PBI</i>	<i>EMI</i>	<i>CO2</i>	0.131	[0.1260, 0.1400]	2.89	0.88
<i>PBI</i>	<i>UWI</i>	<i>CO2</i>	0.131	[0.1260, 0.1400]	3.15	0.9
<i>PBI</i>	<i>WMI</i>	<i>CO2</i>	0.1535	[0.1380, 0.1590]	25.77	0***
<i>PBI</i>	<i>EPI</i>	<i>CO2R</i>	-0.013	[-0.0150, -0.0112]	5.48	0.34
<i>PBI</i>	<i>GHGI</i>	<i>CO2R</i>	-0.0871	[-0.0873, -0.0869]	5.44	0.54
<i>PBI</i>	<i>EMI</i>	<i>CO2R</i>	-0.0373	[-0.0378, -0.0365]	3.1	0.74
<i>PBI</i>	<i>UWI</i>	<i>CO2R</i>	-0.0063	[-0.0089, -0.0036]	2.08	0.88
<i>PBI</i>	<i>WMI</i>	<i>CO2R</i>	-0.0917	[-0.0918, -0.0915]	13.03	0.08*
<i>PBI</i>	<i>EPI</i>	<i>CO2I</i>	-0.0253	[-0.0277, -0.0232]	4.79	0.7
<i>PBI</i>	<i>GHGI</i>	<i>CO2I</i>	-0.5893	[-0.5980, -0.5799]	3.67	0.82
<i>PBI</i>	<i>EMI</i>	<i>CO2I</i>	-0.0435	[-0.0456, -0.0422]	2.16	0.92
<i>PBI</i>	<i>UWI</i>	<i>CO2I</i>	-0.1157	[-0.1159, -0.1149]	1.75	1
<i>PBI</i>	<i>WMI</i>	<i>CO2I</i>	-0.685	[-0.7052, -0.6701]	5.41	0.6

資料來源：本研究整理。

說明：1. 本表報告當確定被解釋變數、主要解釋變數及門檻變數時，檢定出的門檻值、門檻值的信賴區間、檢定的 F 值及 P 值。

2. ***, ** 與 * 分別表示達 1%，5% 與 10% 的顯著水準。

3. 當 P 值拒絕虛無假設時，說明變數間具有門檻效應。

附表 3.1 門檻檢定表（雙門檻檢定）

被解釋變數	主要解釋變數	門檻變數	門檻值	門檻值 95% 信賴區間	F 值	P 值
<i>ROAI</i>	<i>EPI</i>	<i>CO2</i>	6.9296	[6.8630, 7.1022]	31.25	0.02**
			1.2117	[1.1860, 1.2421]	2.48	0.9
<i>ROAI</i>	<i>GHGI</i>	<i>CO2</i>	7.6242	[6.8881, 7.8570]	19.93	0.02**
			0.089	[0.0830, 0.0970]	11.48	0.18
<i>ROAI</i>	<i>UWI'</i>	<i>CO2</i>	7.6242	[6.8000, 7.8570]	19.98	0***
			0.089	[0.0830, 0.0970]	11.52	0.26
<i>ROAI</i>	<i>WMI</i>	<i>CO2</i>	1.505	[0.7480, 1.5129]	16.19	0.04**
			1.91	[1.4505, 1.9640]	3.45	0.94
<i>ROAI</i>	<i>EPI</i>	<i>CO2R</i>	-0.0277	[-0.031, -0.0273]	12.28	0.06*
			-0.0507	[-0.0508, -0.0506]	5.92	0.36
<i>ROAI</i>	<i>GHGI</i>	<i>CO2R</i>	-0.0277	[-0.0305, -0.0272]	22.96	0***
			-0.0929	[-0.093, -0.0928]	6.12	0.36
<i>ROAI</i>	<i>UWI'</i>	<i>CO2R</i>	-0.0273	[-0.0306, -0.0265]	24.2	0***
			-0.0806	[-0.0812, -0.08]	6.82	0.2
<i>ROAI</i>	<i>EPI</i>	<i>CO2I</i>	-0.0371	[-0.0387, -0.0364]	21.26	0***
			-0.537	[-0.5448, -0.5229]	3.77	0.7
<i>ROAI</i>	<i>GHGI</i>	<i>CO2I</i>	0.0333	[0.0053, 0.0475]	26.71	0***
			-0.0745	[-0.0879, -0.074]	8.05	0.18
<i>ROAI</i>	<i>UWI'</i>	<i>CO2I</i>	0.0575	[0.0508, 0.0672]	27.2	0***
			-0.0745	[-0.0749, -0.074]	7.39	0.28
<i>ROEI</i>	<i>EPI</i>	<i>CO2</i>	6.369	[5.6832, 8.5790]	13.96	0.08*
			10.763	[10.5420, 11.0790]	-4.44	1
<i>ROEI</i>	<i>GHGI</i>	<i>CO2</i>	7.649	[7.4360, 7.8370]	10.78	0.08*
			2.164	[2.1258, 2.1950]	3.55	0.78
<i>ROEI</i>	<i>UWI'</i>	<i>CO2</i>	22.118	[20.7910, 22.9850]	13.67	0***
			0.089	[0.0830, 0.0970]	5.4	0.76
<i>ROEI</i>	<i>GHGI</i>	<i>CO2R</i>	-0.0437	[-0.0664, -0.0434]	16.65	0***
			-0.0273	[-0.0277, -0.0265]	5	0.48
<i>ROEI</i>	<i>UWI'</i>	<i>CO2R</i>	-0.0437	[-0.0665, -0.0434]	16.99	0***
			-0.0273	[-0.0277, -0.0265]	5.22	0.44
<i>ROEI</i>	<i>EPI</i>	<i>CO2I</i>	0.0575	[0.0081, 0.0672]	10.48	0.1*
			-0.537	[-0.5452, -0.5219]	3.93	0.9
<i>ROEI</i>	<i>GHGI</i>	<i>CO2I</i>	0.0575	[0.0177, 0.0672]	17.16	0***
			-0.0745	[-0.0749, -0.0740]	4.94	0.76
<i>ROEI</i>	<i>UWI'</i>	<i>CO2I</i>	0.0575	[0.0216, 0.0672]	18.2	0***
			-0.0745	[-0.0749, -0.074]	4.25	0.72
<i>TQI</i>	<i>WMI</i>	<i>CO2</i>	0.444	[0.4280, 0.4530]	26.27	0***
			0.428	[0.4130, 0.4440]	10.43	0.22

附表 3.1 門檻檢定表（雙門檻檢定）（續前頁）

被解釋變數	主要解釋變數	門檻變數	門檻值	門檻值 95% 信賴區間	F 值	P 值
<i>TQI</i>	<i>WMI</i>	<i>CO2R</i>	-0.0917	[-0.0918, -0.0915]	11.72	0.08*
			-0.0504	[-0.0505, -0.0502]	4.15	0.72
<i>PBI</i>	<i>WMI</i>	<i>CO2</i>	0.372	[0.3590, 0.4145]	25.77	0.02**
			0.385	[0.3720, 0.4050]	-13.83	1
<i>PBI</i>	<i>WMI</i>	<i>CO2R</i>	-0.0817	[-0.0827, -0.0812]	13.03	0.1*
			-0.0887	[-0.0888, -0.0885]	0.2	1

資料來源：本研究整理。

- 說明：1. 本表報告當確定被解釋變數、主要解釋變數及門檻變數時，檢定出的門檻值、門檻值的信賴區間、檢定的 F 值及 P 值。
2. 當單門檻檢定指出沒有門檻效應時，則不會進行雙門檻檢定。
3. 當 P 值拒絕虛無假設時，說明變數間具有門檻效應。

附表 4 產業標準化環境績效對總資產報酬率的影響

變數	模型 1 <i>ROAI</i>	模型 2 <i>ROAI</i>	模型 3 <i>ROAI</i>	模型 4 <i>ROAI</i>	模型 5 <i>ROAI</i>
<i>EPI</i>	0.023 (0.022)				
<i>GHGI</i>		0.020 (0.017)			
<i>EMI</i>			0.002 (0.016)		
<i>UWI'</i>				0.087 (0.070)	
<i>WMI</i>					-0.011 (0.019)
<i>FAMILY</i>	-0.077 (0.123)	-0.078 (0.123)	-0.078 (0.123)	-0.078 (0.123)	-0.079 (0.123)
<i>BS</i>	0.009 (0.011)	0.008 (0.011)	0.009 (0.011)	0.008 (0.011)	0.009 (0.011)
<i>IDR</i>	0.262 (0.173)	0.263 (0.173)	0.261 (0.173)	0.263 (0.173)	0.261 (0.173)
<i>MDR</i>	-0.175 (0.191)	-0.175 (0.191)	-0.174 (0.192)	-0.175 (0.191)	-0.174 (0.191)
<i>FDR</i>	-0.364 (0.437)	-0.363 (0.436)	-0.367 (0.436)	-0.362 (0.436)	-0.366 (0.436)
<i>GDR</i>	0.171* (0.100)	0.173* (0.101)	0.174* (0.101)	0.173* (0.101)	0.175* (0.101)
<i>DUAL</i>	0.043 (0.038)	0.043 (0.038)	0.043 (0.038)	0.043 (0.038)	0.042 (0.038)
<i>DH</i>	0.005** (0.002)	0.005** (0.002)	0.005** (0.002)	0.005** (0.002)	0.005** (0.002)
<i>FH</i>	0.008*** (0.002)	0.008*** (0.002)	0.008*** (0.002)	0.008*** (0.002)	0.008*** (0.002)
<i>BH</i>	0.004 (0.002)	0.004 (0.002)	0.003 (0.002)	0.004 (0.002)	0.003 (0.002)
<i>MH</i>	0.015 (0.010)	0.016 (0.010)	0.015 (0.010)	0.016 (0.010)	0.016 (0.010)
<i>GH</i>	0.040*** (0.011)	0.040*** (0.011)	0.040*** (0.011)	0.040*** (0.011)	0.040*** (0.011)
<i>DP</i>	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)
<i>DR</i>	-0.022*** (0.002)	-0.022*** (0.002)	-0.022*** (0.002)	-0.022*** (0.002)	-0.022*** (0.002)

附表 4 產業標準化環境績效對總資產報酬率的影響（續前頁）

變數	模型 1 <i>ROAI</i>	模型 2 <i>ROAI</i>	模型 3 <i>ROAI</i>	模型 4 <i>ROAI</i>	模型 5 <i>ROAI</i>
截距項	0.330* (0.181)	0.331* (0.181)	0.331* (0.181)	0.329* (0.181)	0.331* (0.181)
時間效應	YES	YES	YES	YES	YES
觀察值	10,367	10,367	10,367	10,367	10,367
廠商家數	1,481	1,481	1,481	1,481	1,481
R ²	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064

資料來源：本研究整理。

說明：1. 本表報告當被解釋變數為會計績效時，各自變數的迴歸係數，迴歸係數下的 () 為穩健標準誤。

2. ***, ** 與 * 分別表示達 1%，5% 與 10% 的顯著水準。

附表 5 產業標準化環境績效對股東權益報酬率的影響

變數	模型 1 <i>ROEI</i>	模型 2 <i>ROEI</i>	模型 3 <i>ROEI</i>	模型 4 <i>ROEI</i>	模型 5 <i>ROEI</i>
<i>EPI</i>	0.032 (0.022)				
<i>GHGI</i>		0.019 (0.015)			
<i>EMI</i>			0.006 (0.017)		
<i>UWT'</i>				0.081 (0.065)	
<i>WMI</i>					-0.009 (0.022)
<i>FAMILY</i>	-0.116 (0.106)	-0.118 (0.106)	-0.117 (0.106)	-0.118 (0.106)	-0.118 (0.106)
<i>BS</i>	0.010 (0.011)	0.010 (0.011)	0.010 (0.011)	0.010 (0.011)	0.010 (0.011)
<i>IDR</i>	0.024 (0.178)	0.024 (0.179)	0.023 (0.179)	0.024 (0.179)	0.023 (0.179)
<i>MDR</i>	-0.292 (0.228)	-0.291 (0.228)	-0.291 (0.228)	-0.291 (0.228)	-0.291 (0.228)
<i>FDR</i>	-0.109 (0.502)	-0.108 (0.502)	-0.112 (0.502)	-0.108 (0.501)	-0.112 (0.501)
<i>GDR</i>	0.231* (0.123)	0.234* (0.123)	0.234* (0.123)	0.234* (0.123)	0.235* (0.123)
<i>DUAL</i>	0.025 (0.037)	0.025 (0.037)	0.024 (0.037)	0.025 (0.037)	0.024 (0.037)
<i>DH</i>	0.006*** (0.002)	0.006*** (0.002)	0.006*** (0.002)	0.006*** (0.002)	0.006*** (0.002)
<i>FH</i>	0.006*** (0.002)	0.006*** (0.002)	0.006*** (0.002)	0.006*** (0.002)	0.006*** (0.002)
<i>BH</i>	0.005** (0.002)	0.005** (0.002)	0.005** (0.003)	0.005** (0.003)	0.005** (0.003)
<i>MH</i>	0.021 (0.014)	0.021 (0.014)	0.021 (0.014)	0.021 (0.014)	0.021 (0.014)
<i>GH</i>	0.044*** (0.010)	0.043*** (0.010)	0.043*** (0.010)	0.043*** (0.010)	0.043*** (0.010)
<i>DP</i>	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)
<i>DR</i>	-0.028*** (0.003)	-0.028*** (0.003)	-0.028*** (0.003)	-0.028*** (0.003)	-0.028*** (0.003)

附表 5 產業標準化環境績效對股東權益報酬率的影響（續前頁）

變數	模型 1 <i>ROEI</i>	模型 2 <i>ROEI</i>	模型 3 <i>ROEI</i>	模型 4 <i>ROEI</i>	模型 5 <i>ROEI</i>
截距項	0.587*** (0.170)	0.589*** (0.171)	0.587*** (0.171)	0.587*** (0.171)	0.588*** (0.171)
時間效應	YES	YES	YES	YES	YES
觀察值	10,367	10,367	10,367	10,367	10,367
廠商家數	1,481	1,481	1,481	1,481	1,481
R ²	0.084	0.084	0.084	0.084	0.084

資料來源：本研究整理。

說明：1. 本表報告當被解釋變數為會計績效時，各自變數的迴歸係數，迴歸係數下的 () 為穩健標準誤。

2. ***, ** 與 * 分別表示達 1%，5% 與 10% 的顯著水準。

附表 6 產業標準化環境績效對 Tobin's Q 的影響

變數	模型 1 <i>TQI</i>	模型 2 <i>TQI</i>	模型 3 <i>TQI</i>	模型 4 <i>TQI</i>	模型 5 <i>TQI</i>
<i>EPI</i>	-0.001 (0.016)				
<i>GHGI</i>		-0.003 (0.009)			
<i>EMI</i>			-0.016 (0.011)		
<i>UWI'</i>				-0.011 (0.040)	
<i>WMI</i>					-0.013 (0.019)
<i>FAMILY</i>	-0.034 (0.075)	-0.034 (0.075)	-0.035 (0.075)	-0.034 (0.075)	-0.036 (0.075)
<i>BS</i>	0.006 (0.008)	0.006 (0.008)	0.005 (0.008)	0.006 (0.008)	0.006 (0.008)
<i>IDR</i>	-0.034 (0.109)	-0.034 (0.109)	-0.035 (0.109)	-0.034 (0.109)	-0.033 (0.109)
<i>MDR</i>	-0.094 (0.128)	-0.094 (0.128)	-0.093 (0.128)	-0.094 (0.128)	-0.094 (0.128)
<i>FDR</i>	-0.610* (0.353)	-0.610* (0.353)	-0.611* (0.353)	-0.610* (0.353)	-0.608* (0.354)
<i>GDR</i>	-0.080 (0.086)	-0.080 (0.086)	-0.080 (0.086)	-0.080 (0.086)	-0.079 (0.086)
<i>DUAL</i>	0.004 (0.032)	0.004 (0.032)	0.004 (0.032)	0.004 (0.032)	0.003 (0.032)
<i>DH</i>	0.0002 (0.002)	0.0002 (0.002)	0.0003 (0.002)	0.0002 (0.002)	0.0002 (0.002)
<i>FH</i>	0.011*** (0.002)	0.011*** (0.002)	0.011*** (0.002)	0.011*** (0.002)	0.011*** (0.002)
<i>BH</i>	0.004** (0.002)	0.004** (0.002)	0.004** (0.002)	0.004** (0.002)	0.004** (0.002)
<i>MH</i>	0.015* (0.008)	0.015* (0.008)	0.016** (0.008)	0.015* (0.008)	0.015** (0.008)
<i>GH</i>	0.010 (0.007)	0.010 (0.007)	0.010 (0.007)	0.010 (0.007)	0.010 (0.007)
<i>DP</i>	-0.001 (0.001)	-0.001 (0.001)	-0.001 (0.001)	-0.001 (0.001)	-0.001 (0.001)
<i>DR</i>	-0.005*** (0.002)	-0.005*** (0.002)	-0.006*** (0.002)	-0.005*** (0.002)	-0.005*** (0.002)

附表 6 產業標準化環境績效對 Tobin's Q 的影響（續前頁）

變數	模型 1 <i>TQI</i>	模型 2 <i>TQI</i>	模型 3 <i>TQI</i>	模型 4 <i>TQI</i>	模型 5 <i>TQI</i>
截距項	0.008 (0.117)	0.008 (0.117)	0.011 (0.117)	0.008 (0.117)	0.008 (0.117)
時間效應	YES	YES	YES	YES	YES
觀察值	10,367	10,367	10,367	10,367	10,367
廠商家數	1,481	1,481	1,481	1,481	1,481
R ²	0.026	0.026	0.027	0.026	0.026

資料來源：本研究整理。

說明：1. 本表報告當被解釋變數為市場績效時，各自變數的迴歸係數，迴歸係數下的 () 為穩健標準誤。

2. ***, ** 與 * 分別表示達 1%，5% 與 10% 的顯著水準。

附表 7 產業標準化環境績效對股價淨值比的影響

變數	模型 1 <i>PBI</i>	模型 2 <i>PBI</i>	模型 3 <i>PBI</i>	模型 4 <i>PBI</i>	模型 5 <i>PBI</i>
<i>EPI</i>	0.007 (0.018)				
<i>GHGI</i>		-0.006 (0.009)			
<i>EMI</i>			0.004 (0.014)		
<i>UWI'</i>				0.015 (0.010)	
<i>WMI</i>					-0.013 (0.022)
<i>FAMILY</i>	-0.085 (0.069)	-0.086 (0.069)	-0.086 (0.069)	-0.085 (0.069)	-0.087 (0.069)
<i>BS</i>	-0.012 (0.008)	-0.012 (0.008)	-0.012 (0.008)	-0.012 (0.008)	-0.012 (0.008)
<i>IDR</i>	-0.063 (0.138)	-0.064 (0.138)	-0.063 (0.138)	-0.064 (0.138)	-0.063 (0.138)
<i>MDR</i>	-0.088 (0.154)	-0.087 (0.154)	-0.087 (0.154)	-0.089 (0.154)	-0.088 (0.154)
<i>FDR</i>	-0.639* (0.361)	-0.641* (0.362)	-0.640* (0.361)	-0.636* (0.361)	-0.639* (0.362)
<i>GDR</i>	-0.168 (0.137)	-0.167 (0.136)	-0.167 (0.136)	-0.167 (0.136)	-0.166 (0.137)
<i>DUAL</i>	0.005 (0.032)	0.005 (0.033)	0.005 (0.033)	0.005 (0.033)	0.005 (0.032)
<i>DH</i>	0.000004 (0.001)	0.000005 (0.001)	0.000002 (0.001)	0.00003 (0.001)	0.00001 (0.001)
<i>FH</i>	0.013*** (0.002)	0.013*** (0.002)	0.013*** (0.002)	0.013*** (0.002)	0.013*** (0.002)
<i>BH</i>	0.0001 (0.002)	0.0001 (0.002)	0.0001 (0.002)	0.0001 (0.002)	0.0001 (0.002)
<i>MH</i>	0.009 (0.012)	0.009 (0.012)	0.009 (0.012)	0.009 (0.012)	0.009 (0.012)
<i>GH</i>	0.019*** (0.007)	0.018*** (0.007)	0.018*** (0.007)	0.019*** (0.007)	0.018*** (0.007)
<i>DP</i>	-0.001 (0.001)	-0.001 (0.001)	-0.001 (0.001)	-0.001 (0.001)	-0.001 (0.001)
<i>DR</i>	0.013*** (0.003)	0.013*** (0.003)	0.013*** (0.003)	0.013*** (0.003)	0.013*** (0.003)

附表 7 產業標準化環境績效對股價淨值比的影響（續前頁）

變數	模型 1 <i>PBI</i>	模型 2 <i>PBI</i>	模型 3 <i>PBI</i>	模型 4 <i>PBI</i>	模型 5 <i>PBI</i>
截距項	-0.468*** (0.122)	-0.467*** (0.122)	-0.468*** (0.122)	-0.466*** (0.122)	-0.467*** (0.122)
時間效應	YES	YES	YES	YES	YES
觀察值	10,367	10,367	10,367	10,367	10,367
廠商家數	1,481	1,481	1,481	1,481	1,481
R ²	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044

資料來源：本研究整理。

說明：1. 本表報告當被解釋變數為市場績效時，各自變數的迴歸係數，迴歸係數下的 () 為穩健標準誤。

2. ***, ** 與 * 分別表示達 1%，5% 與 10% 的顯著水準。

附表 8 Covid-19 前後，整體環境績效對公司績效的影響

變數	模型 1 ROAI	模型 2 ROAI	模型 3 ROEI	模型 4 ROEI	模型 5 TQI	模型 6 TQI	模型 7 PBI	模型 8 PBI
<i>B2019 × PL1 × EPI</i>	0.164** (0.073)		0.150** (0.071)		0.09 (0.056)		0.089* (0.048)	
<i>A2020 × PL1 × EPI</i>	0.071 (0.077)		0.049 (0.072)		-0.005 (0.037)		0.032 (0.042)	
<i>B2019 × PL2 × EPI</i>	0.031 (0.027)		0.025 (0.027)		-0.006 (0.020)		-0.017 (0.021)	
<i>A2020 × PL2 × EPI</i>	0.007 (0.022)		0.023 (0.022)		-0.006 (0.018)		0.002 (0.021)	
<i>B2019 × CRP1 × EPI</i>		0.165*** (0.058)		0.134** (0.056)		0.048 (0.035)		0.069* (0.036)
<i>A2020 × CRP1 × EPI</i>		0.122** (0.054)		0.113** (0.052)		0.004 (0.030)		0.027 (0.030)
<i>B2019 × CRP2 × EPI</i>		0.016 (0.027)		0.016 (0.027)		-0.002 (0.022)		-0.02 (0.021)
<i>A2020 × CRP2 × EPI</i>		-0.009 (0.022)		0.009 (0.023)		-0.006 (0.019)		0.001 (0.022)
<i>FAMILY</i>	-0.073 (0.122)	-0.07 (0.123)	-0.114 (0.106)	-0.112 (0.106)	-0.033 (0.074)	-0.032 (0.074)	-0.085 (0.068)	-0.083 (0.068)
<i>BS</i>	0.009 (0.011)	0.008 (0.011)	0.01 (0.011)	0.01 (0.011)	0.006 (0.008)	0.006 (0.008)	-0.012 (0.008)	-0.012 (0.008)
<i>IDR</i>	0.266 (0.172)	0.267 (0.172)	0.028 (0.178)	0.028 (0.178)	-0.031 (0.109)	-0.032 (0.109)	-0.06 (0.137)	-0.06 (0.137)
<i>MDR</i>	-0.177 (0.191)	-0.176 (0.191)	-0.291 (0.228)	-0.291 (0.228)	-0.092 (0.128)	-0.094 (0.128)	-0.083 (0.154)	-0.083 (0.154)
<i>FDR</i>	-0.352 (0.436)	-0.356 (0.435)	-0.102 (0.502)	-0.107 (0.501)	-0.604* (0.354)	-0.604* (0.354)	-0.641* (0.362)	-0.640* (0.362)
<i>GDR</i>	0.175* (0.101)	0.172* (0.100)	0.233* (0.124)	0.230* (0.123)	-0.079 (0.086)	-0.079 (0.086)	-0.17 (0.138)	-0.17 (0.138)
<i>DUAL</i>	0.04 (0.039)	0.04 (0.038)	0.024 (0.037)	0.024 (0.037)	0.003 (0.032)	0.004 (0.032)	0.005 (0.032)	0.006 (0.032)
<i>DH</i>	0.005** (0.002)	0.005** (0.002)	0.006*** (0.002)	0.006*** (0.002)	0.0002 (0.002)	0.0002 (0.002)	0.00001 (0.001)	0.00001 (0.001)
<i>FH</i>	0.008*** (0.002)	0.008*** (0.002)	0.006*** (0.002)	0.006*** (0.002)	0.011*** (0.002)	0.011*** (0.002)	0.013*** (0.002)	0.013*** (0.002)
<i>BH</i>	0.003 (0.002)	0.003 (0.002)	0.005** (0.002)	0.005** (0.002)	0.004** (0.002)	0.004** (0.002)	0.0001 (0.002)	0.0001 (0.002)
<i>MH</i>	0.015 (0.010)	0.016 (0.010)	0.021 (0.014)	0.021 (0.014)	0.015* (0.008)	0.015** (0.008)	0.009 (0.012)	0.009 (0.012)
<i>GH</i>	0.040*** (0.011)	0.040*** (0.011)	0.044*** (0.010)	0.044*** (0.011)	0.011 (0.007)	0.01 (0.007)	0.019*** (0.007)	0.019*** (0.007)
<i>DP</i>	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)	-0.001 (0.001)	-0.001 (0.001)	-0.001 (0.001)	-0.001 (0.001)

附表 8 Covid-19 前後，整體環境績效對公司績效的影響（續前頁）

變數	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4	模型 5	模型 6	模型 7	模型 8
	ROAI	ROAI	ROEI	ROEI	TQI	TQI	PBI	PBI
DR	-0.022*** (0.002)	-0.022*** (0.002)	-0.028*** (0.003)	-0.028*** (0.003)	-0.005*** (0.002)	-0.005*** (0.002)	0.013*** (0.003)	0.013*** (0.003)
截距項	0.332* (0.181)	0.339* (0.181)	0.588*** (0.170)	0.593*** (0.171)	0.009 (0.117)	0.009 (0.117)	-0.467*** (0.122)	-0.466*** (0.122)
時間效應	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
觀察值	10,367	10,367	10,367	10,367	10,367	10,367	10,367	10,367
廠商家數	1,481	1,481	1,481	1,481	1,481	1,481	1,481	1,481
R ²	0.065	0.066	0.084	0.085	0.027	0.027	0.044	0.044

資料來源：本研究整理。

說明：1. 本表報告當被解釋變數為公司績效時，各自變數的迴歸係數，迴歸係數下的 () 為穩健標準誤。

2. ***，** 與 * 分別表示達 1%，5% 與 10% 的顯著水準。

附表 9 Covid-19 前後，溫室氣體排放對公司績效的影響

變數	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4	模型 5	模型 6	模型 7	模型 8
	ROAI	ROAI	ROEI	ROEI	TQI	TQI	PBI	PBI
<i>B2019 × HPI × GHGI</i>	0.120** (0.053)		0.108** (0.051)		0.004 (0.030)		0.022 (0.031)	
<i>A2020 × HPI × GHGI</i>	0.089* (0.053)		0.072 (0.046)		-0.01 (0.028)		-0.007 (0.031)	
<i>B2019 × LPI × GHGI</i>	-0.001 (0.019)		-0.009 (0.018)		-0.003 (0.012)		-0.014 (0.013)	
<i>A2020 × LPI × GHGI</i>	0.018 (0.018)		0.026 (0.017)		-0.003 (0.012)		-0.003 (0.013)	
<i>B2019 × PCR × GHGI</i>		0.144*** (0.039)		0.107*** (0.037)		0.009 (0.020)		0.040* (0.022)
<i>A2020 × PCR × GHGI</i>		0.122*** (0.038)		0.105*** (0.035)		0.001 (0.025)		-0.002 (0.025)
<i>B2019 × WCR × GHGI</i>		-0.019 (0.020)		-0.02 (0.019)		-0.005 (0.013)		-0.022 (0.015)
<i>A2020 × WCR × GHGI</i>		0.002 (0.019)		0.012 (0.019)		-0.005 (0.013)		-0.003 (0.015)
<i>FAMILY</i>	-0.08 (0.123)	-0.079 (0.123)	-0.12 (0.106)	-0.12 (0.106)	-0.034 (0.075)	-0.034 (0.075)	-0.086 (0.068)	-0.084 (0.068)
<i>BS</i>	0.008 (0.011)	0.008 (0.011)	0.01 (0.011)	0.009 (0.011)	0.006 (0.008)	0.006 (0.008)	-0.012 (0.008)	-0.012 (0.008)
<i>IDR</i>	0.26 (0.173)	0.258 (0.172)	0.023 (0.178)	0.019 (0.178)	-0.033 (0.109)	-0.034 (0.109)	-0.063 (0.138)	-0.061 (0.137)
<i>MDR</i>	-0.171 (0.191)	-0.172 (0.190)	-0.284 (0.228)	-0.286 (0.227)	-0.093 (0.128)	-0.094 (0.128)	-0.084 (0.154)	-0.084 (0.153)
<i>FDR</i>	-0.361 (0.437)	-0.358 (0.436)	-0.108 (0.502)	-0.109 (0.501)	-0.609* (0.354)	-0.609* (0.354)	-0.639* (0.362)	-0.635* (0.362)
<i>GDR</i>	0.168* (0.101)	0.169* (0.100)	0.226* (0.124)	0.229* (0.124)	-0.081 (0.086)	-0.08 (0.086)	-0.17 (0.138)	-0.171 (0.138)
<i>DUAL</i>	0.043 (0.039)	0.043 (0.039)	0.026 (0.037)	0.026 (0.037)	0.004 (0.032)	0.004 (0.032)	0.005 (0.032)	0.006 (0.032)
<i>DH</i>	0.005** (0.002)	0.005** (0.002)	0.006*** (0.002)	0.006*** (0.002)	0.0002 (0.002)	0.0002 (0.002)	0.00001 (0.001)	0.00001 (0.001)
<i>FH</i>	0.008*** (0.002)	0.008*** (0.002)	0.006** (0.002)	0.006** (0.002)	0.011*** (0.002)	0.011*** (0.002)	0.013*** (0.002)	0.013*** (0.002)
<i>BH</i>	0.004 (0.002)	0.004 (0.002)	0.005** (0.002)	0.005** (0.002)	0.004** (0.002)	0.004** (0.002)	0.0001 (0.002)	0.0001 (0.002)
<i>MH</i>	0.015 (0.010)	0.016 (0.010)	0.02 (0.014)	0.021 (0.014)	0.015* (0.008)	0.015* (0.008)	0.009 (0.012)	0.009 (0.012)
<i>GH</i>	0.041*** (0.011)	0.040*** (0.011)	0.044*** (0.011)	0.043*** (0.010)	0.01 (0.007)	0.01 (0.007)	0.019*** (0.007)	0.018*** (0.007)
<i>DP</i>	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)	-0.001 (0.001)	-0.001 (0.001)	-0.001 (0.001)	-0.001 (0.001)

附表 9 Covid-19 前後，溫室氣體排放對公司績效的影響（續前頁）

變數	模型 1 <i>ROAI</i>	模型 2 <i>ROAI</i>	模型 3 <i>ROEI</i>	模型 4 <i>ROEI</i>	模型 5 <i>TQI</i>	模型 6 <i>TQI</i>	模型 7 <i>PBI</i>	模型 8 <i>PBI</i>
<i>DR</i>	-0.022*** (0.002)	-0.022*** (0.002)	-0.028*** (0.003)	-0.028*** (0.003)	-0.005*** (0.002)	-0.005*** (0.002)	0.013*** (0.003)	0.013*** (0.003)
截距項	0.345* (0.182)	0.366** (0.182)	0.605*** (0.171)	0.620*** (0.171)	0.008 (0.117)	0.01 (0.116)	-0.463*** (0.123)	-0.459*** (0.122)
時間效應	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
觀察值	10,367	10,367	10,367	10,367	10,367	10,367	10,367	10,367
廠商家數	1,481	1,481	1,481	1,481	1,481	1,481	1,481	1,481
R ²	0.065	0.067	0.085	0.085	0.026	0.026	0.044	0.044

資料來源：本研究整理。

說明：1. 本表報告當被解釋變數為公司績效時，各自變數的迴歸係數，迴歸係數下的 () 為穩健標準誤。

2. ***，** 與 * 分別表示達 1%，5% 與 10% 的顯著水準。

附表 10 Covid-19 前後，能源管理對公司績效的影響

變數	模型 1 ROAI	模型 2 ROAI	模型 3 ROEI	模型 4 ROEI	模型 5 TQI	模型 6 TQI	模型 7 PBI	模型 8 PBI
<i>B2019 × HPI × EMI</i>	-0.066 (0.049)		-0.04 (0.045)		-0.01 (0.029)		-0.01 (0.033)	
<i>A2020 × HPI × EMI</i>	-0.067 (0.049)		-0.054 (0.047)		-0.025 (0.025)		0.023 (0.030)	
<i>B2019 × LPI × EMI</i>	0.026 (0.020)		0.023 (0.020)		-0.019 (0.013)		-0.006 (0.014)	
<i>A2020 × LPI × EMI</i>	0.009 (0.017)		0.013 (0.018)		-0.014 (0.013)		0.006 (0.017)	
<i>B2019 × PCR × EMI</i>		-0.003 (0.034)		0.01 (0.034)		-0.031 (0.019)		-0.016 (0.021)
<i>A2020 × PCR × EMI</i>		0.013 (0.035)		0.012 (0.037)		-0.017 (0.018)		0.018 (0.020)
<i>B2019 × WCR × EMI</i>		0.019 (0.020)		0.015 (0.020)		-0.013 (0.013)		-0.003 (0.015)
<i>A2020 × WCR × EMI</i>		-0.007 (0.016)		0.001 (0.017)		-0.015 (0.014)		0.006 (0.019)
<i>FAMILY</i>	-0.078 (0.123)	-0.076 (0.123)	-0.118 (0.106)	-0.116 (0.106)	-0.036 (0.075)	-0.035 (0.075)	-0.085 (0.069)	-0.086 (0.069)
<i>BS</i>	0.008 (0.011)	0.008 (0.011)	0.01 (0.011)	0.01 (0.011)	0.005 (0.008)	0.005 (0.008)	-0.012 (0.008)	-0.012 (0.008)
<i>IDR</i>	0.252 (0.172)	0.259 (0.172)	0.016 (0.178)	0.022 (0.178)	-0.035 (0.109)	-0.036 (0.109)	-0.061 (0.137)	-0.061 (0.137)
<i>MDR</i>	-0.172 (0.191)	-0.171 (0.192)	-0.289 (0.228)	-0.289 (0.228)	-0.093 (0.128)	-0.093 (0.128)	-0.09 (0.154)	-0.089 (0.154)
<i>FDR</i>	-0.356 (0.437)	-0.361 (0.437)	-0.106 (0.502)	-0.11 (0.502)	-0.613* (0.354)	-0.608* (0.354)	-0.639* (0.363)	-0.638* (0.363)
<i>GDR</i>	0.176* (0.101)	0.173* (0.101)	0.237* (0.123)	0.235* (0.123)	-0.079 (0.086)	-0.081 (0.086)	-0.17 (0.137)	-0.17 (0.137)
<i>DUAL</i>	0.043 (0.038)	0.041 (0.038)	0.025 (0.037)	0.024 (0.037)	0.004 (0.032)	0.004 (0.032)	0.006 (0.032)	0.006 (0.032)
<i>DH</i>	0.005** (0.002)	0.005** (0.002)	0.006*** (0.002)	0.006*** (0.002)	0.0003 (0.002)	0.0003 (0.002)	0.000003 (0.001)	0.000001 (0.001)
<i>FH</i>	0.008*** (0.002)	0.008*** (0.002)	0.006*** (0.002)	0.006*** (0.002)	0.011*** (0.002)	0.011*** (0.002)	0.013*** (0.002)	0.013*** (0.002)
<i>BH</i>	0.004 (0.002)	0.003 (0.002)	0.005** (0.003)	0.005** (0.003)	0.004** (0.002)	0.004*** (0.002)	0.0001 (0.002)	0.0002 (0.002)
<i>MH</i>	0.015 (0.010)	0.016 (0.010)	0.021 (0.014)	0.021 (0.014)	0.016** (0.008)	0.016** (0.008)	0.009 (0.012)	0.009 (0.012)
<i>GH</i>	0.040*** (0.011)	0.040*** (0.011)	0.044*** (0.010)	0.043*** (0.010)	0.01 (0.007)	0.01 (0.007)	0.019*** (0.007)	0.019*** (0.007)
<i>DP</i>	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)	-0.001 (0.001)	-0.001 (0.001)	-0.001 (0.001)	-0.001 (0.001)

附表 10 Covid-19 前後，能源管理對公司績效的影響（續前頁）

變數	模型 1 <i>ROAI</i>	模型 2 <i>ROAI</i>	模型 3 <i>ROEI</i>	模型 4 <i>ROEI</i>	模型 5 <i>TQI</i>	模型 6 <i>TQI</i>	模型 7 <i>PBI</i>	模型 8 <i>PBI</i>
<i>DR</i>	-0.022*** (0.002)	-0.022*** (0.002)	-0.028*** (0.003)	-0.028*** (0.003)	-0.006*** (0.002)	-0.006*** (0.002)	0.013*** (0.003)	0.013*** (0.003)
截距項	0.337* (0.181)	0.333* (0.181)	0.593*** (0.171)	0.589*** (0.170)	0.011 (0.117)	0.012 (0.118)	-0.471*** (0.123)	-0.471*** (0.123)
時間效應	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
觀察值	10,367	10,367	10,367	10,367	10,367	10,367	10,367	10,367
廠商家數	1,481	1,481	1,481	1,481	1,481	1,481	1,481	1,481
R ²	0.065	0.064	0.084	0.084	0.027	0.027	0.044	0.044

資料來源：本研究整理。

說明：1. 本表報告當被解釋變數為公司績效時，各自變數的迴歸係數，迴歸係數下的 () 為穩健標準誤。

2. ***, ** 與 * 分別表示達 1%，5% 與 10% 的顯著水準。

附表 11 Covid-19 前後，用水及廢水管理對公司績效的影響

變數	模型 1 ROAI	模型 2 ROAI	模型 3 ROEI	模型 4 ROEI	模型 5 TQI	模型 6 TQI	模型 7 PBI	模型 8 PBI
<i>B2019 × HPI × UWT'</i>	0.539** (0.230)		0.492** (0.224)		0.034 (0.134)		0.112 (0.137)	
<i>A2020 × HPI × UWT'</i>	0.38 (0.241)		0.307 (0.209)		-0.055 (0.125)		-0.045 (0.141)	
<i>B2019 × LPI × UWT'</i>	-0.001 (0.081)		-0.035 (0.075)		-0.014 (0.052)		-0.061 (0.056)	
<i>A2020 × LPI × UWT'</i>	0.072 (0.074)		0.105 (0.072)		-0.011 (0.051)		-0.01 (0.054)	
<i>B2019 × PCR × UWT'</i>		0.655*** (0.175)		0.480*** (0.165)		0.075 (0.087)		0.203** (0.094)
<i>A2020 × PCR × UWT'</i>		0.554*** (0.175)		0.474*** (0.160)		0.006 (0.112)		-0.02 (0.114)
<i>B2019 × WCR × UWT'</i>		-0.078 (0.085)		-0.079 (0.080)		-0.028 (0.057)		-0.098 (0.062)
<i>A2020 × WCR × UWT'</i>		-0.003 (0.079)		0.04 (0.079)		-0.022 (0.056)		-0.01 (0.062)
<i>FAMILY</i>	-0.08 (0.123)	-0.079 (0.123)	-0.12 (0.106)	-0.12 (0.106)	-0.034 (0.075)	-0.034 (0.075)	-0.085 (0.068)	-0.084 (0.068)
<i>BS</i>	0.008 (0.011)	0.008 (0.011)	0.009 (0.011)	0.009 (0.011)	0.006 (0.008)	0.006 (0.008)	-0.012 (0.008)	-0.012 (0.008)
<i>IDR</i>	0.261 (0.173)	0.26 (0.172)	0.024 (0.178)	0.021 (0.178)	-0.033 (0.109)	-0.033 (0.109)	-0.062 (0.137)	-0.06 (0.137)
<i>MDR</i>	-0.172 (0.191)	-0.173 (0.190)	-0.284 (0.228)	-0.287 (0.227)	-0.093 (0.128)	-0.094 (0.128)	-0.084 (0.154)	-0.084 (0.153)
<i>FDR</i>	-0.362 (0.437)	-0.358 (0.437)	-0.109 (0.502)	-0.109 (0.501)	-0.608* (0.354)	-0.608* (0.354)	-0.639* (0.362)	-0.635* (0.362)
<i>GDR</i>	0.168* (0.101)	0.170* (0.100)	0.226* (0.124)	0.230* (0.124)	-0.082 (0.086)	-0.081 (0.086)	-0.171 (0.138)	-0.171 (0.138)
<i>DUAL</i>	0.043 (0.039)	0.043 (0.039)	0.025 (0.037)	0.025 (0.037)	0.004 (0.032)	0.004 (0.032)	0.005 (0.032)	0.006 (0.032)
<i>DH</i>	0.005** (0.002)	0.005** (0.002)	0.006*** (0.002)	0.006*** (0.002)	0.0002 (0.002)	0.0002 (0.002)	0.00001 (0.001)	0.000004 (0.001)
<i>FH</i>	0.008*** (0.002)	0.008*** (0.002)	0.006*** (0.002)	0.006*** (0.002)	0.011*** (0.002)	0.011*** (0.002)	0.013*** (0.002)	0.013*** (0.002)
<i>BH</i>	0.004 (0.002)	0.004 (0.002)	0.005** (0.002)	0.005** (0.002)	0.004** (0.002)	0.004** (0.002)	0.0001 (0.002)	0.0001 (0.002)
<i>MH</i>	0.015 (0.010)	0.016 (0.010)	0.021 (0.014)	0.021 (0.014)	0.015* (0.008)	0.015* (0.008)	0.009 (0.012)	0.009 (0.012)
<i>GH</i>	0.041*** (0.011)	0.040*** (0.011)	0.044*** (0.011)	0.043*** (0.010)	0.01 (0.007)	0.01 (0.007)	0.019*** (0.007)	0.018*** (0.007)
<i>DP</i>	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)	-0.001 (0.001)	-0.001 (0.001)	-0.001 (0.001)	-0.001 (0.001)

附表 11 Covid-19 前後，用水及廢水管理對公司績效的影響（續前頁）

變數	模型 1 <i>ROAI</i>	模型 2 <i>ROAI</i>	模型 3 <i>ROEI</i>	模型 4 <i>ROEI</i>	模型 5 <i>TQI</i>	模型 6 <i>TQI</i>	模型 7 <i>PBI</i>	模型 8 <i>PBI</i>
<i>DR</i>	-0.022*** (0.002)	-0.022*** (0.002)	-0.028*** (0.003)	-0.028*** (0.003)	-0.005*** (0.002)	-0.005*** (0.002)	0.013*** (0.003)	0.013*** (0.003)
截距項	0.347* (0.182)	0.367** (0.182)	0.607*** (0.171)	0.620*** (0.171)	0.008 (0.117)	0.011 (0.116)	-0.463*** (0.123)	-0.458*** (0.123)
時間效應	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
觀察值	10,367	10,367	10,367	10,367	10,367	10,367	10,367	10,367
廠商家數	1,481	1,481	1,481	1,481	1,481	1,481	1,481	1,481
R ²	0.065	0.067	0.085	0.085	0.026	0.026	0.044	0.044

資料來源：本研究整理。

說明：1. 本表報告當被解釋變數為公司績效時，各自變數的迴歸係數，迴歸係數下的 () 為穩健標準誤。

2. ***, ** 與 * 分別表示達 1%，5% 與 10% 的顯著水準。

附表 12 Covid-19 前後，廢棄物及有毒物質管理對公司績效的影響

變數	模型 1 ROAI	模型 2 ROAI	模型 3 ROEI	模型 4 ROEI	模型 5 TQI	模型 6 TQI	模型 7 PBI	模型 8 PBI
B2019 × HPI × WMI	0.122* (0.068)		0.112* (0.064)		0.023 (0.055)		0.026 (0.053)	
A2020 × HPI × WMI	0.011 (0.062)		-0.012 (0.053)		-0.031 (0.044)		-0.019 (0.042)	
B2019 × LPI × WMI	-0.003 (0.021)		0.003 (0.026)		-0.003 (0.021)		-0.012 (0.024)	
A2020 × LPI × WMI	-0.026 (0.019)		-0.021 (0.024)		-0.018 (0.021)		-0.015 (0.025)	
B2019 × PCR × WMI		0.02 (0.040)		0.028 (0.043)		0.008 (0.032)		0.015 (0.034)
A2020 × PCR × WMI		0.011 (0.042)		-0.007 (0.038)		-0.012 (0.030)		-0.007 (0.030)
B2019 × WCR × WMI		0.011 (0.022)		0.014 (0.027)		-0.002 (0.022)		-0.013 (0.024)
A2020 × WCR × WMI		-0.026 (0.021)		-0.021 (0.025)		-0.019 (0.022)		-0.016 (0.026)
FAMILY	-0.076 (0.123)	-0.077 (0.123)	-0.116 (0.106)	-0.116 (0.106)	-0.035 (0.075)	-0.034 (0.075)	-0.087 (0.069)	-0.086 (0.069)
BS	0.009 (0.011)	0.008 (0.011)	0.01 (0.011)	0.01 (0.011)	0.006 (0.008)	0.006 (0.008)	-0.012 (0.008)	-0.012 (0.008)
IDR	0.262 (0.172)	0.265 (0.173)	0.023 (0.179)	0.026 (0.179)	-0.033 (0.110)	-0.031 (0.110)	-0.063 (0.139)	-0.062 (0.138)
MDR	-0.188 (0.192)	-0.182 (0.192)	-0.304 (0.228)	-0.297 (0.228)	-0.1 (0.129)	-0.098 (0.129)	-0.092 (0.154)	-0.088 (0.154)
FDR	-0.365 (0.433)	-0.365 (0.433)	-0.112 (0.498)	-0.111 (0.498)	-0.609* (0.354)	-0.608* (0.354)	-0.639* (0.362)	-0.639* (0.362)
GDR	0.180* (0.101)	0.174* (0.101)	0.241* (0.123)	0.236* (0.123)	-0.076 (0.086)	-0.079 (0.086)	-0.163 (0.137)	-0.166 (0.137)
DUAL	0.04 (0.038)	0.041 (0.038)	0.022 (0.037)	0.024 (0.037)	0.003 (0.032)	0.003 (0.032)	0.004 (0.032)	0.005 (0.032)
DH	0.005** (0.002)	0.005** (0.002)	0.006*** (0.002)	0.006*** (0.002)	0.0002 (0.002)	0.0002 (0.002)	0.00002 (0.001)	0.0000003 (0.001)
FH	0.008*** (0.002)	0.008*** (0.002)	0.006*** (0.002)	0.006*** (0.002)	0.011*** (0.002)	0.011*** (0.002)	0.013*** (0.002)	0.013*** (0.002)
BH	0.003 (0.002)	0.003 (0.002)	0.005** (0.002)	0.005** (0.002)	0.004** (0.002)	0.004** (0.002)	0.0001 (0.002)	0.0001 (0.002)
MH	0.015 (0.010)	0.015 (0.010)	0.021 (0.014)	0.02 (0.014)	0.015* (0.008)	0.015* (0.008)	0.009 (0.012)	0.009 (0.012)
GH	0.040*** (0.011)	0.040*** (0.011)	0.043*** (0.010)	0.043*** (0.010)	0.01 (0.007)	0.01 (0.007)	0.018*** (0.007)	0.019*** (0.007)
DP	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)	-0.001 (0.001)	-0.001 (0.001)	-0.001 (0.001)	-0.001 (0.001)

附表 12 Covid-19 前後，廢棄物及有毒物質管理對公司績效的影響（續前頁）

變數	模型 1 <i>ROAI</i>	模型 2 <i>ROAI</i>	模型 3 <i>ROEI</i>	模型 4 <i>ROEI</i>	模型 5 <i>TQI</i>	模型 6 <i>TQI</i>	模型 7 <i>PBI</i>	模型 8 <i>PBI</i>
<i>DR</i>	-0.022*** (0.002)	-0.022*** (0.002)	-0.028*** (0.003)	-0.028*** (0.003)	-0.006*** (0.002)	-0.006*** (0.002)	0.013*** (0.003)	0.013*** (0.003)
截距項	0.331* (0.182)	0.338* (0.183)	0.589*** (0.171)	0.595*** (0.171)	0.01 (0.117)	0.011 (0.118)	-0.468*** (0.123)	-0.466*** (0.123)
時間效應	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
觀察值	10,367	10,367	10,367	10,367	10,367	10,367	10,367	10,367
廠商家數	1,481	1,481	1,481	1,481	1,481	1,481	1,481	1,481
R ²	0.065	0.065	0.085	0.084	0.027	0.027	0.044	0.044

資料來源：本研究整理。

說明：1. 本表報告當被解釋變數為公司績效時，各自變數的迴歸係數，迴歸係數下的 () 為穩健標準誤。

2. ***, ** 與 * 分別表示達 1%，5% 與 10% 的顯著水準。

參考文獻

- 丁裕家、陳鈺澧 Ding, Yu-Jia and Yu-Li Chen (2019), 「企業能否兼顧節能減碳與經營績效？從產業發展與環境成本角度探討」“Can Carbon Emission Reduction and Firm Performance Coexist? Evidence from the Industrial Development and Environmental Costs”, 商略學報 *International Journal of Commerce and Strategy*, 11:3, 199-216。(in Chinese with English abstract)
- 王櫻祝 Wang, Ying-Chu (2017), 「考慮交叉持股特徵下董監事與經理人持股對公司績效之影響—以傳統產業為例」“The Influence of Directors’ and Supervisors’ Stockholding, CEO Ownership, and Cross Shareholding on The Firm’s Performance-An Empirical Study on Traditional Industries.”, 碩士論文 M.A. Thesis, 長榮大學經營管理研究所 Department of Business Administration, Chang Jung Christian University。
- 朱妮亞 Chu, Ni-Ya (2016), 「董事會多元化對公司績效的影響——以大陸深、滬兩市上市公司為例」“Effect of Board Diversity on Firm Performance: A Study of Listed Companies In Shenzhen and Shanghai Stock Exchanges”, 碩士論文 M.A. Thesis, 國立中央大學人力資源管理研究所 National Central University, Graduate Institute of Human Resource Management。
- 吳文貴、何佳潔 Wu, Wen-Kuei and Chi-Cha Ho (2014), 「碳標籤標示對消費者綠色購買意願之影響：碳標籤有用嗎？」“The Effectiveness of Carbon Labeling on Green Purchasing Intention: Does the Carbon Labeling Matter?”，行銷科學學報 *Taiwan Journal of Marketing Science*, 10:1, 1-15。(in Chinese with English abstract)
- 李沐恆 Li, Mu-Heng (2017), 「家族企業與非家族企業之公司績效與風險關係：以台灣上市公司為例」“Association between Performance

- and Risk in Family vs. Non-family Controlled Firms”，碩士論文 M. A. Thesis，國立高雄第一科技大學風險管理與保險系碩士班 National Kaohsiung First University of Science and Technology, Department of Risk Management and Insurance。
- 沈育宏 Shen, Yu-Hung (2008)，「家族持股、家族管理與公司績效：以台灣上市公司為例」“Family Ownership, Family Management and Firm Performance: Empirical Evidence from Taiwan Firms”，碩士論文 M.A. Thesis，國立臺灣科技大學財務金融研究所 National Taiwan University of Science and Technology, Graduate Institute of Finance。
- 何靜苓 Ho, Ching-Ling (2016)，「庫藏股買回、公司績效與融資限制」“Stock Repurchases, Firm Performance and Financial Constraints”，碩士論文 M.A. Thesis，東吳大學國際經營與貿易學系 Department of International Business, Soochow University。
- 林盈甄、江秀娥、張采蘋 Lin, Ying-Zhen, Xiu-E Jiang, and Cai-Ping Zhang (2015)，「台灣消費者對碳標籤的認知與購買意願研究」“A Study on Taiwanese Consumers’ Awareness of Carbon Labels and Their Willingness to Purchase”，技術服務 *Subject Classifications*，26:3，23-26。
- 施瀚翔 Shih, Han-Xiang (2023)，「董事持股、獨立董事對 IPO 公司績效影響之研究」“The Impact of Board Ownership, Independent Directors on IPO Firm Performance”，碩士論文 M.A. Thesis，國立東華大學會計學系 Department of Accounting, National Dong Hwa University。
- 莊玉慧 Chuang, Yu-Hui (2024)，「家族持股與董事會結構對企業環境績效之影響」“The Impact of Family Ownership and Board Structure on Corporate Environment Performance”，碩士論文 M.A. Thesis，國立臺北商業大學會計資訊系 National Taipei University of Business, Department of Accounting and Data Science。
- 張宇鈞 Chang, Yu-Chun (2023)，「Covid-19 影響下，公司治理與公司績效之關聯」“The Relationship Between Corporate Governance

and Corporate Performance Under the Impact of Covid-19”，碩士論文 M.A. Thesis，國立政治大學會計學系 Department of Accounting, National Chengchi University。

張育琳 Chang, Yu-Lin (2019)，「節能減碳、企業綠色環境管理策略與公司績效之關連性」“The Relationship Among Energy Conservation, Carbon Emissions Reduction, Business Green Environmental Management Strategy and Firm Performance”，中山管理評論 *Sun Yat-Sen Management Review*，27:2，279-326。(in Chinese with English abstract)

張育琳、劉俊儒 Chang, Yu-Lin and Chun-Ju Liu (2018)，「低水電有助於公司績效嗎」“Do Lower Water Consumption and Electricity Consumption Contribute to Firm’s Performance”，管理學報 *Journal of Management and Business Research*，35:1，103-136。(in Chinese with English abstract)

張淳堅、陳智奇、余程洋、林勝賢 Chang, Justine, Jhih-Ci Chen, Cheng-Yang Yu, and Sheng-Sian Lin (2022)，「碳排放量與公司績效之關聯性探討」“The Relationship Between CO₂ Emissions and Firm Performance”，當代商管論叢 *Journal of Contemporary Business and Management*，7:1，41-56。(in Chinese with English abstract)

許琇媛 Hsu, Hsiu-Yuan (2023)，「家族企業與環境績效之關聯性」“The Relationship between Family Firms and Environmental Performance”，碩士論文 M.A. Thesis，國立中正大學會計與資訊科技研究所 National Chung Cheng University, Department of Accounting and Information Technology。

梁瑋芸 Liang, Wei-Yun (2019)，「董事會性別多樣化與公司績效：投資者偏見的影響」“Board Gender Diversity and Corporate Performance in Taiwan: The Role of Investors’ Bias”，碩士論文 M.A. Thesis，國立中央大學人力資源管理研究所 National Central University, Graduate Institute of Human Resource Management。

- 陳彥宸 Chen, Yan-Chen (2016), 「董事會規模與公司績效之關係：內部人過度自信的影響」“The Relationship between Director Board Size and Firm Performance: Impact of Insider Overconfidence”, 碩士論文 M.A. Thesis, 亞洲大學財務金融學系 Asia University, Department of Finance。
- 陳思嘉 Chen, Sih-Jia (2022), 「董事會結構對公司績效的影響」“The Impact of Board Structure on Company Performance”, 碩士論文 M.A. Thesis, 國立彰化師範大學財務金融技術學系行政管理碩士在職專班 Department of Finance, National Changhua University of Education。
- 陳郁雯 Chen, Yu-Wen (2023), 「探討股權結構對上市櫃企業環境績效之影響」“The Impact of Ownership Structure on Environmental Performances”, 碩士論文 M.A. Thesis, 國立彰化師範大學會計學系 Department of Accounting, National Changhua University of Education。
- 黃宥閔 Hwang, You-Hong (2019), 「大股東持股比率與公司績效之關聯性—單一家族與專業經理人控制型態的影響」“The Relationship between the Shareholding Ratios of Majority Shareholders and Firm Performance: The Impact of Family-Run and Professionally-Managed”, 碩士論文 M.A. Thesis, 銘傳大學會計學系碩士班 Department of Accounting, Ming Chuan University。
- 黃美華、黃鵬飛、魏嘉慧 Huang, Mei-Hua, Perng-Fei Huang, and Jia-Hui Wei (2015), 「企業綠色行銷對消費者態度、企業形象認知與購買意願之影響」“Effects of Green Marketing on Consumer Attitudes, Perceived Corporate Image, and Purchase Intention”, 行銷評論 Marketing Review, 431-454。(in Chinese with English abstract)
- 黃憶婷 Huang, Yi-Ting (2023), 「董事會治理與環境績效之關聯性」“The Association between Board Governance and Environmental Performance”, 碩士論文 M.A. Thesis, 國立彰化師範大學會計

學系 Department of Accounting, National Changhua University of Education。

鄭靜芬 Cheng, Jing-Fen (2018)，「從台灣外資與政府持股觀點探討營運資金管理與公司績效」“Working Capital Management and Profitability: From the Viewpoint of Foreign and Government Ownership in Taiwan”，碩士論文 M.A. Thesis，逢甲大學國際經營與貿易學系 Department of International Business, Feng Chia University。

賴逸軒 Lai, I-Hsuan (2023)，「新冠疫情對董事會與公司績效關係之影響」“The Impact of the COVID-19 Pandemic on the Relationship between the Board of Directors and Firm Performance”，碩士論文 M.A. Thesis，國立中山大學企業管理學系研究所 Department of Business Administration, National Sun Yat-sen University。

謝旻志 Hsieh, Min-Chih (2022)，「不同資本結構下外資持股對公司績效的影響—以台灣上市櫃公司為例」“The Impact of Foreign Shareholding on Corporate Performance in Firms with Different Capital Structures-Evidence from Taiwan”，碩士論文 M.A. Thesis，元智大學財務金融暨會計碩士班 Department of Finance and Accounting, Yuan Ze University。

顏珮瑄 Yen, Pei-Xuan (2018)，「股權結構對碳排放之影響」“The Effect of Ownership Structure on Carbon Emissions”，碩士論文 M.A. Thesis，中原大學會計研究所 Department of Accounting, Chung Yuan Christian University。

Afroz, R., M. M. Masud, R. Akhtar, M. A. Islam, and J. B. Duasa (2015), “Consumer Purchase Intention Towards Environmentally Friendly Vehicles: An Empirical Investigation in Kuala Lumpur, Malaysia,” *Environmental Science and Pollution Research*, 22, 16153-16163.

Akram, F., M. Abrar-ul-Haq, and S. Raza (2018), “A Role a Corporate Governance and Firm’s Environmental Performance: A Moderating

- Role of Institutional Regulations,” *International Journal of Management Studies*, 25:2, 19-37.
- Dangelico, R. M. and P. Pontrandolfo (2015), “Being ‘Green and Competitive’ The Impact of Environmental Actions and Collaborations on Firm Performance,” *Business Strategy and the Environment*, 24:6, 413-430.
- Duan, J., M. Zhang, and B. Cheng (2023), “Study on Consumers’ Purchase Intentions for Carbon-Labeled Products,” *Sustainability*, 15:2, 1-16.
- Earnhart, D. and L. Lizal (2006), “Effects of Ownership and Financial Performance on Corporate Environmental Performance,” *Journal of Comparative Economics*, 34:1, 111-129.
- Gallego Álvarez, I., L. Segura, and J. Martínez Ferrero (2015), “Carbon Emission Reduction: The Impact on the Financial and Operational Performance of International Companies” *Journal of Cleaner Production*, 103, 149-159.
- Hansen, B. E. (1999), “Threshold Effects in Non-Dynamic Panels: Estimation, Testing, and Inference,” *Journal of econometrics*, 93:2, 345-368.
- Hart, S. L. and G. Ahuja, (1996), “Does It Pay to Be Green? An Empirical Examination of the Relationship Between Emission Reduction and Firm Performance,” *Business Strategy and the Environment*, 5:1, 30-37.
- Khanifah, K., U. Udin, N. Hadi, and F. Alfiana (2020), “Environmental Performance and Firm Value: Testing the Role of Firm Reputation in Emerging Countries,” *International Journal of Energy Economics and Policy*.
- Kim, Y. B., H. T. An, and J. D. Kim (2015), “The Effect of Carbon Risk on the Cost of Equity Capital,” *Journal of Cleaner Production*, 93, 279-287.
- Klassen, R. D. and C. P. McLaughlin (1996), “The Impact of Environmental

- Management on Firm Performance,” *Management Science*, 42:8, 1093-1227.
- Konar, S. and M. A. Cohen (2001), “Does the Market Value Environmental Performance?” *The Review of Economics and Statistics*, 83:2, 281-289.
- Lewandowski, S. (2017), “Corporate Carbon and Financial Performance: The Role of Emission Reductions,” *Business Strategy and the Environment*, 26:8, 1196-1211.
- Liu, T., Y. Zhang, and D. Liang (2019), “Can Ownership Structure Improve Environmental Performance in Chinese Manufacturing Firms? The Moderating Effect of Financial Performance,” *Journal of Cleaner Production*, 225, 58-71.
- Nienaber, G. and B. Barnard (2018), “The Effect of Passenger Vehicle CO₂ Emissions Tax on Consumer Behaviour Relating to New Car Purchase Decisions,” *South African Journal of Accounting Research*, 32, 132-153.
- Nissim, D. and S. H. Penman (2001), “Ratio Analysis and Equity Valuation: From Research to Practice,” *Review of Accounting Studies*, 6, 109-154.
- Pace, D. and J. van der Weele (2020), “Curbing Carbon: An Experiment on Uncertainty and Information about CO₂ Emissions,” *Environmental Economics eJournal*.
- Penman, S. H. (1996), “The Articulation of Price-Earnings Ratios and Market-to-Book Ratios and the Evaluation of Growth,” *Journal of Accounting Research*, 34:2, 235-259.
- Rubino, F. and F. Napoli (2020), “What Impact Does Corporate Governance Have on Corporate Environmental Performances? An Empirical Study of Italian Listed Firms,” *Sustainability*, 12:14, 1-21.
- Russo, M. V. and P. A. Fouts (1997), “A Resource-Based Perspective on Corporate Environmental Performance and Profitability,” *Academy of Management Journal*, 40:3, 534-559.
- Tobin, J. (1969), “A General Equilibrium Approach to Monetary Theory,”

Journal of Money, Credit and Banking, 1:1, 15-29.

- Trinks, A., M. Mulder, and B. Scholtens (2020), “An Efficiency Perspective on Carbon emissions and Financial Performance,” *Ecological Economics*, 175, 106632.
- Van Hoang, T. H., W. Przychodzen, J. Przychodzen, and E. A. Segbotangni (2021), “Environmental Transparency and Performance: Does the Corporate Governance Matter?,” *Environmental and Sustainability Indicators*, 10, 100123.
- Yadav, P. L., S. H. Han, and H. Kim (2017), “Sustaining Competitive Advantage Through Corporate Environmental Performance,” *Business Strategy and the Environment*, 26:3, 345-357.
- Yadav, P. L., S. H. Han, and J. J. Rho (2016), “Impact of Environmental Performance on Firm Value for Sustainable Investment: Evidence from Large US Firms,” *Business Strategy and the Environment*, 25:6, 402-420.

Re-exploring the Non-linear Impact of Environmental Performance on Corporate Performance

Jian-Ting Chen^{*}

Abstract

This study employs a fixed-effect threshold regression model to investigate the non-linear relationship between overall environmental performance and its sub-dimensions (including greenhouse gas emissions, energy management, water usage and wastewater management, and waste and hazardous substance management) and corporate performance. The findings reveal for high-pollution industries (with carbon intensity above the median of all listed companies) that improving overall environmental performance, reducing carbon emissions, and lowering water usage significantly enhance accounting performance. However, after the outbreak of the COVID-19 pandemic, these effects weakened, with only the reduction of carbon emissions remaining significantly impactful. Even for companies not categorized as high-pollution industries, if their carbon reduction performance is poor (carbon intensity above the median of their respective industries), then enhancing overall environmental performance, reducing carbon emissions, and lowering water usage still significantly improve accounting performance. These effects did not change with the impact of COVID-19. On the other hand, the impact of waste and hazardous substance management on market performance remains unclear. When disclosing information related to waste treatment, companies should carefully assess its potential impact on investors' perceptions, as it may lead to a decline in market performance. Finally, companies with poor carbon reduction performance are strongly recommended to develop strategies to improve environmental performance,

* Corresponding author: Jian-Ting Chen, Master's Degree Student, Department of CFinance, National Changhua University of Education, No. 77, Ln. 852, Tucheng Rd., Dali Dist., Taichung City 412032, Taiwan, R.O.C., Tel.: +886-981931986, E-mail: w86102711@yahoo.com.tw.

actively reduce carbon emissions, and strengthen water resource management. Failure to do so may decrease product competitiveness in the market and lead to poor overall corporate performance.

Keywords: Threshold Regression, Environmental Performance, Corporate Performance

JEL Classification: L25, M14, Q50