

東吳大學

111學年度第2學期

通識課程能源科技與生活書面報告

題目：你認為碳定價,碳交易,碳抵換機制真的對全球零碳排放目標
會有幫助嗎？

報告執筆人

姓名：林庭安

系級：中國文學系一年級

學號：11111142

日期：2023年5月1日

目錄

摘要

目錄

第一章 緒論

1.1研究動機與研究目的

1.2研究方法

第二章 簡述碳權、碳稅、碳交易與碳定價

第三章 碳交易機制與運作

3.1起源與發展

3.1.1歐盟碳排放交易體系（EU ETS）

3.1.2英國排放交易制(ETG)

3.2各國未來與展望

第四章 碳市場案例分析：以電動車特斯拉（Tesla）為例

第五章 我國對碳市場的作為與能源政策

5.1現行與未來

第六章 結論

摘要

本研究旨在評估碳權碳交易市場對減少碳排放的影響。碳排放一直是全球氣候變化的重要因素，而碳權碳交易市場被視為一種經濟工具，以通過碳交易和碳定價來激勵減少碳排放。碳權、碳交易、碳定價是近年來非常熱門且相當值得探討的話題。0碳排一直都是全球共同的目標，本研究希望通過綜合分析過去的資料、相關文獻與相關目前我國與全球的能源政策並以電動車龍頭廠商特斯拉（Tesla）為案例進行分析，及目前碳市場的發展和碳交易的前景，分析探討提出對於碳權碳交易市場的理解和改進的建議。

引言

氣候變化已經成為全球關注的焦點，碳排放被識別為主要的溫室氣體排放之一。從民生用品到交通運輸無一不輸出了碳排放，為了應對這個問題，國際社會通過碳權碳交易市場的形式，試圖透過碳交易和碳定價來減少碳排放。然而，碳市場的效果和影響一直是個有爭議的問題。本論文著重的焦點於交通運輸的小型車為例，以及特斯拉如何利用碳權與碳交易成為碳權交易市場的領頭羊，最終目標成為全球零碳排放。

第一章 緒論

1.1 研究動機與研究目的

應對氣候變化：全球氣候變化是一個全球性挑戰，碳排放被視為主要的溫室氣體。而碳權碳交易市場則是被視為一種應對氣候變化的機制，通過碳定價和碳交易來鼓勵溫室氣體減排，從而減少全球暖化。以下將由不同層面來去探討，分述如下：

- (1)經濟效益：碳權碳交易市場被認為可以為企業和國家提供經濟激勵，以降低溫室氣體排放。通過碳價定價機制，碳交易市場可以創造經濟價值，推動綠色技術和創新的發展，同時促進可持續發展和綠色經濟轉型。
- (2)政策研究：碳權碳交易市場是政府和國際組織制定和實施氣候政策的重要工具之一。研究碳權碳交易市場可以幫助政策制定者了解該機制的運作原理、有效性和可持續性，並根據研究結果進行相應的政策改進和優化。
- (3)技術與制度創新：碳權碳交易市場的運作需要建立相應的技術和制度體系，包括碳監測、報告和驗證（MRV）機制、碳交易平台和市場監管機構等。研究碳權碳交易市場可以促進相關技術和制度的創新，提高市場的效率和透明度。

綜上所述，我們可以看到全球碳權碳交易市場研究的動機在於探索應對氣候變化的機制、實現經濟效益、支持政策制定和促進技術制度創新，從而推動可持續發展和減少溫室氣體排放。

1.2 研究方法

本研究採用文獻綜合分析的方法，綜合分析了過去的研究和實證資料，以及當前最新資訊包含新聞資訊等，以了解碳權碳交易市場的影響。收集了相關的研究文獻，包括學術期刊、報告和政策文件，並進行系統性的評估和分

第二章 簡述碳權、碳稅、碳交易與碳定價

碳權、碳稅、碳交易和碳定價都是減少溫室氣體排放和對氣候變化相關的概念。

2.1 什麼是碳權？

碳權是指對溫室氣體排放的產品、活動或企業所分配的權限或配額。由國家政府頒布法律作為碳市場的法源依據，依據排放總量與減碳目標，每年核發排放配額，簡單來說就是「排碳的權利」。透過碳定價的概念，積極測量碳排放量，就可以使用限額與交易系統來有效地為碳定價，通常一個碳權就是一公噸的碳排放量。

2.2 什麼是碳排放？

碳排放是指人類因為從事某項活動，直接或間接產生的溫室氣體，這些溫室氣體的總重量就被稱為碳排放量。碳排放的來源很多，例如：汽車行駛一公里可排放0.24公斤二氧化碳當量(CO₂e)，機車行駛一公里可排放0.06公斤二氧化碳當量(CO₂e)，主要的溫室氣體是二氧化碳，因此雖被簡稱為「碳」，但碳權涉及所有類型的溫室氣體排放。

2.3 什麼是碳費與碳稅？

「碳費」(Carbon fee)則是依二氧化碳的排放來源徵收碳費，台灣預計採取碳費制，將在2024年上路，向碳排大戶收取碳費並成立氣候基金，碳費的收入專款專用於溫室氣體減量工作、發展低碳與負排放產業、補助及獎勵投資溫室氣體減量技術等。

「碳稅」(Carbon tax)是從末端排放徵收費用，類似垃圾袋隨袋徵收，製造越多垃圾，需花費更多費用購買垃圾袋的概念，減排的結果無法事先確定，行政管理上只需將原有稅收體制納入碳稅。

「碳費」與「碳稅」兩者都是以價制量的碳定價工具，不同於上述碳權交易市場的以量制價，且價格是固定的而非因市場供需所浮動，透過政府直接制定每一噸碳所需支付的金額，來推動企業施行減碳，不過兩者徵收的方式與徵收後的用途仍有所不同。

2.4 什麼是碳定價？

碳定價是指對碳排放的經濟定價機制。它是碳稅或碳交易機制的一部分，通過對溫室氣體排放徵收費用或建立碳市場來確定碳的價值。碳定價的目的是內部化碳排放的外部成本，促使企業和個人在經濟活動中考慮溫室氣體排放，從而促進減排措施的實施。

碳稅與碳費都是針對「價格」所制定，而碳交易是針對「碳排放量」制定，因此對於前者而言，較難預測減碳的總量，成效關鍵在於稅制的高低；而後者因為是由政府直接設立總量目標，因此減碳狀況與結果較能掌握。

第三章 碳交易機制與運作

3.1 起源與發展

目前國際主流的碳定價工具有兩種，一是以量制價的總量管制與碳交易（Cap and Trade），由政府立法管制二氧化碳及各類溫室氣體排放量，並發放限量的免費排放許可證。受管制的企業如果用完免費發放的許可證額度，就得透過交易市場向其他企業購買，否則會遭受罰款。

另一類工具則是以價制量的碳稅（Carbon Tax）或碳費（Carbon Fee）。常見國家計算碳稅方式是把歷年氣候災難的損害金額平均推算，得出一個課徵金額，且政府可能會定期調漲幅度。

碳交易是通過碳市場進行碳權的買賣活動，促進減少碳排放。目前，歐盟碳排放交易體系（EU ETS）是全球最大且最成熟的碳交易市場。該體系於2005年啟動，涵蓋歐盟成員國以及一些其他歐洲國家的工業部門。其他國家和地區，如紐約州、加利福尼亞州、韓國和中國，也建立了自己的碳交易市場。

碳交易在聯合國（UN）的監督下，依據清潔發展機制（CDM）、聯合履行（JI）、排放交易（ET）三種機制分為兩種型態：

- (1)配額型交易（Allowance-based transactions）：指總量管制下所產生的排減單位的交易，如歐盟的歐盟排放權交易制的「歐盟排放配額」（EUAS）交易，主要是被《京都議定書》排減的國家之間超額排減量的交易，通常是現貨交易。
- (2)項目型交易（Project-based transactions）：指因進行減排項目所產生的減排單位的交易，如清潔發展機制下的「排放減量權證」、聯合履行機制下的「排放減量單位」，主要是透過國與國合作的排減計畫產生的減排量交易，通常以期貨方式預先買賣。

此外，一些國際和區域性倡議也在推動碳交易的發展。例如，國際航空運輸協會（ICAO）推出了全球碳抵消計劃 CORSIA，以減少航空業的碳排放。另外，國際能源署（IEA）提倡建立全球碳市場，以加速全球減排努力。

3.1.1 歐盟碳排放交易體系（EU ETS）

歐盟碳排放交易體系（EU ETS）是歐洲最大、最成熟的碳交易市場，成立於2005年。起源可追溯到歐盟的《歐洲聯盟溫室氣體排放交易指令》（EU ETS Directive），該指令於2003年通過並於2005年生效。EU ETS是歐盟為履行《京都議定書》承諾而建立的一項政策措施，旨在減少歐盟境內涉及能源、工業和航空等部門的碳排放。

EU ETS的演進經歷了幾個階段。最初的階段（2005-2007年）是碳交易體系的啟動期，旨在建立碳排放權市場和碳配額的分配機制。隨後的第二階段（2008-2012年）增加了更多的行業和國家參與，碳排放權的數量也進行了逐年減少，以促進碳減排。第三階

段（2013-2020年）進一步強化了減排目標，並引入了更多的規則和措施，以提高市場效率和碳價格的穩定性。

EU ETS的核心活動是基於碳排放權的交易和配額分配。歐盟將碳排放權分配給參與體系的企業和組織，每個碳排放權代表一定數量的碳排放。這些碳排放權可以在市場上進行買賣，從而形成碳價格。參與的行業包括發電、能源生產、鋼鐵、水泥、玻璃、紙張等能源密集型和排放量大的行業。航空業也在第三階段後納入EU ETS的範圍。

3.1.2英國排放交易制(ETG)

英國政府為了減少二氧化碳的排放量，必須避免能耗型的經濟增長方式。英國政府在2001年提出溫室氣體排放交易機制，於2002年宣布正式啟動。英國的排放交易制的運作方式是屬於配額交易市場的模式，其模式將所有志願委加的企業作為一個整體，撰定一個減少溫室氣體排放的總目標，然後規定每個企業的排放配額。當企業採取有效措施把溫室氣體排放量降低到限定的最高排放量以下，則可將未用完的排放配額出售給參與這一機制的其他企業，也可以將剩餘的配額存起來作為未來的備用。

3.2各國未來與展望

根據世界銀行23日發布的報告，各國對企業收取碳費的總額在2022年達到950億美元（約新台幣2.9兆），創碳收入紀錄新高，也比去年的840億美元多12.5%。然而，目前的碳價還是太低，無法推動改革並實現《巴黎氣候協定》的目標。

世界銀行追蹤碳市場已有20年，並發布《碳定價的現況及趨勢》的年度報告，今年已發布第十年。十年前的第一份報告指出，全球僅有7%的溫室氣體排放受到碳稅或碳排放交易系統（ETS）的規範；而2023年的報告顯示，全球的碳定價工具已增加到73個，覆蓋全球近四分之一（23%）的溫室氣體排放。

ETS限制溫室氣體排放總量，允許排放量較低者出售剩餘的排放配額給排放較高者，藉由這項機制建立市場價格。碳稅則是透過制定好的排放稅率直接對碳定價。

而今年的報告也顯示，儘管過去一年來經濟動盪、地緣政治不穩，有可能轉移對氣候採取迫切行動的注意力，各國制定減排政策時仍以碳定價為優先。世界銀行的氣候變遷團隊全球主任珍妮佛薩拉（Jennifer Sara）表示：「儘管如此，我們得擴大碳價的覆蓋範圍和提升碳定價，才能依照所需的規模推動改革。」

碳價高層委員會（The High-Level Commission on Carbon Price）在2017年的報告指出，到了2030年，碳價必須落在50-100美元的範圍，才能將全球氣溫升幅控制在攝氏2度以下，也就是2015年《巴黎氣候協定》規定的上限。

第四章 碳市場案例分析：以電動車特斯拉（Tesla）為例

4.1 Tesla 的營運策略與碳市場制度對接

歐盟在2015－2019年規範新車行駛的碳排放標準為每公里排放130克二氧化碳，每超標一公克的罰款為95歐元；相反地，如果新車行駛的碳排放量低於歐盟設定的標準，那就能夠獲得「碳排放額度」，並且在碳交易市場中轉賣給碳排放超標的車廠，這正是Tesla 販售碳權的依據。圖表顯示特斯拉2018-2021年碳權收入，其中2019至2020年間成長近三倍，而2021年光是碳權收入就有將近15億美金。



圖4.1 特斯拉2018-2021年碳權收入[1]

碳市場制度的核心精神，在於透過市場機制為污染行為定價，同時為低碳轉型提供誘因。當碳排放具有價格，企業就會自然地尋找更具效益的減碳技術與能源替代方案，此時能源科技便成為制度運作的技術依據。

以電動車為例，若沒有鋰電池技術突破與電網基礎設施支持，即使有碳稅或碳權制度，也難以推動真正的能源轉型。反之，當能源科技持續演進，也會提升碳市場制度的執行效果，兩者構成互為因果、相輔相成的關係。特斯拉的成功，正是這種「制度＋科技」模式的典範。

雖然碳市場制度為企業帶來明確的減排激勵，然而實務運作中仍面臨不少挑戰。部分企業可能傾向「以購代減」，藉由購買碳權延後真正的減碳行動。此外，碳權來源的認證與監管機制若不夠嚴謹，可能導致虛假碳權或「漂綠」（greenwashing）現象的發生。一些學者也指出，碳市場雖能有效管理碳排放強度，但對於碳排放總量的約束仍有待加強。因此，制度設計上應持續滾動修正，並搭配其他政策工具，例如碳邊境調整機制、碳足跡揭露制度等，才能真正發揮市場與科技整合的長期效果。

從更貼近生活的角度出發，能源科技與碳市場制度並非遙不可及的宏觀議題。消費者透過購買電動車、安裝太陽能板、使用節能家電或選擇綠電方案，都能實質參與能源轉型。同時，若未來碳足跡標示制度成熟，個人亦能以「碳選擇權」影響企業決策與產品設計，成為低碳轉型的推動者之一。從企業到個人，從政策到生活，碳市場與能源科

技已構成一套互相滲透、相互強化的轉型結構，未來將更需整體性思維與社會共同參與。

總體而言，Tesla 不僅是碳市場的制度受益者，更透過能源科技與商業模式創新，形塑出一種新型態的低碳經濟參與方式。其成功展現了「制度設計＋技術實現＋策略思維」如何三位一體運作。未來若要複製其經驗，需兼顧政策制度環境、企業內部轉型能力與社會需求連動性。Tesla 的案例提醒我們，能源科技不僅是技術問題，更是結構與策略的選擇。

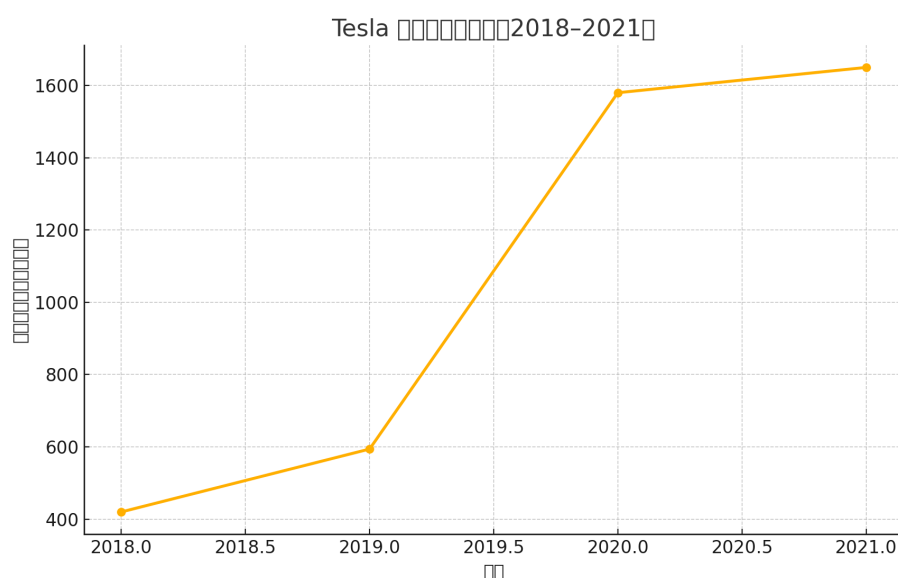


圖 4.2：Tesla 碳權收入變化圖（2018–2021）

根據 Tesla 財報顯示，自 2018 年至 2021 年間，其碳權收入從 4.2 億美元上升至 16.5 億美元，呈現超過三倍的成長幅度。此現象顯示，在碳市場制度成熟與傳統車廠碳排壓力日增的背景下，特斯拉成為制度中的最大受益者之一（Tesla, 2022）。

第五章 我國對碳市場的作為與能源政策

5.1 現行與未來

2022年4月，我國行政院通過《溫室氣體減量及管理法》修正草案，正式更名為《氣候變遷因應法》，預計最快2024年起徵收「碳費」，第一階段將針對每年排碳2.5萬公噸以上，共287家排碳大戶課徵，產業涵蓋水泥、石化、鋼鐵及半導體等。相關部會環保署（未來將改制為環境部）、財政部也就徵收機制進行研擬，不論未來將以碳費、碳稅上路。

從政府角度來看，截至 2021 年底為止，包括台灣在內，全球已經有超過 100 個以上的國家，宣布將要在 2050 年以前，達成「淨零碳排」的具體目標。就企業界而言，腳步更是積極；許多國際大廠，尤其是名列國際供應鏈的大型企業，甚至已將淨零碳排，

列入 CEO 的重要績效考核項目。也因此有了「碳權概念股」的出現，以下就台灣幾間企業對碳權概念股做一個簡單的介紹：

- (1)華紙：植林逾三萬公頃，單計算木材資產價值就超過三十億元，每年可吸附二氧化碳逾四十萬噸，五月開始，推動使用全紙回收容器，可年減碳五千噸。
- (2)農林：全台擁有土地面積三千七百公頃，擁有的山坡地眾多，持續種植林地取得碳權，茶廠變太陽能廠，潛在碳權價值驚人。
- (3)正隆：全台最大再生紙製造廠，首家取得國際碳權交易的台灣企業。正隆減碳措施一用廢棄物燃料替代燃煤、大園造紙廠採沼氣發電，擁有全台最大高效能生質熱電系統，后里造紙廠有一二〇噸生質能鍋爐。
- (4)台塑集團：透過旗下台塑新智能，與成大微藻碳捕捉團隊合作，投資微藻碳捕捉新創事業，微藻為全球固碳效率最高的生物，也可用於淨化工業廢水及改善有機農業，期望每年為台灣減碳超過十萬公噸。
- (5)台泥：布局碳捕抓技術多年，2012年採用工研院開發的鈣迴路碳捕捉技術，每年可捕捉約八千噸的二氧化碳，長期目標是一年可以捕捉高達五、五萬噸的二氧化碳。

台灣碳權交易所預計今年7、8月成立，碳權交易所主管機關是環保署，期盼催化減碳目標及早達成。台灣碳權交易所成立初期將先以國外碳權做為交易標的，滿足國內中小企業碳權交易的迫切需求；國內碳權部分，因涉「氣候變遷因應法」子法的立法，預估完成立法後，明年即可交易。今年2月氣候變遷因應法通過後，證交所組成專案小組研議碳權相關議題，尤其2026年碳邊境調整機制（CBAM）實施後，以出口為主的台灣視必受到影響，加上蘋果等大廠要求供應鏈在2030年達到一定程度的淨零碳排程度，所以台灣碳權交易所成立的急迫性，預計最快7月底成立運作。

我國能源轉型以減煤、增氣、展綠、非核之潔淨能源發展方向為規劃原則，確保電力供應穩定，兼顧降低空污及減碳，經濟部在今年四月底才發出最新國家能源政策分為以下四點。

一、展綠：

為擴大再生能源推廣，經濟部訂定2025年再生能源發電占比20%政策目標。現正積極推動太陽光電及風力發電，預計2025年太陽光電裝置容量達20GW，離岸風力裝置容量則達5.7GW以上。

二、增氣：

我國為達成能源轉型目標，天然氣發電占比將達50%，並考量工業鍋爐改供天然氣，國內天然氣用量將大幅成長。為確保天然氣供應穩定，已實施以下因應措施：

(1)台灣中油公司正積極進行臺中及永安接收站擴建計畫及第三接收站興建計畫，而台灣電力公司亦規劃新建協和接收站與臺中港接收站，以滿足國內天然氣增加需求。

(2)臺灣2018年增訂天然氣安全存量，逐步提高自備儲槽容積及安全存量。現行儲槽容積天數至少為15天，安全存量天數至少為7天，2027年儲槽容積天數至少為24天，安全存量天數至少為14天。

(3)為提供穩定貨源及分散風險，臺灣2019年自16國進口液化天然氣，而美國Cameron LNG氣源亦自2019年9月開始供應。

三、減煤：

2025年前未規劃新擴建任何燃煤機組，燃煤機組除役後，改建為燃氣機組。

四、非核：

政府歸零思考，無預設立場，務實檢視核能延役或核四重啟，但客觀事實不可行，地方也不支持，延役或重啟困難重重。

雖然目前韓國等少數碳權交易所提供碳權金融商品交易，但依環保署規劃，台灣碳權交易所只是碳權交易平台，不會讓碳權成為金融商品，在次級市場繼續交易。林修銘說，也就是即將兼任台灣碳權交易所董事長，初期規劃應只有10名員工，須具備環保及淨零碳排專業，除提供企業碳權交易之外，也提供碳諮詢服務。對於碳交易的需求量，他坦言，即便對上市櫃公司、中小企業做過問卷調查，結果是大家都有強烈需求，卻答不出來實際的碳交易需求量，但都期待碳權交易所的成立。

第六章、結論

經過分析，我們發現碳權碳交易市場對減少碳排放具有一定的影響力。它通過碳定價機制激勵企業和國家減少碳排放，並為碳創造了經濟價值。然而，碳市場的效果仍然受到多種因素的影響，包括市場設計、政策支持和國際合作等。因此，經由上述分析，可以推定透過相關機制確實有助於達成全球零碳排放的目標。但歸根就底，礙於各國環境、經濟、社會因素不同，想要在全世界都落實此目標仍有一段距離。不過這並非不可能的任務，若各國政府及相關單位願意相互配合，相信有朝一日，一定能完全落實全球零碳排放。

第七章、參考文獻

1. https://www.moea.gov.tw/MNS/populace/Policy/Policy.aspx?menu_id=32800&policy_id=9 (2023/05/30)
2. <https://ubrand.udn.com/ubrand/story/12117/6488995> (2023/05/30)

3. <https://www.sinbon.com/tw/solution/integrated-solutions/how-tesla-made-great-profits-from-regulatory-credits> (2023/05/30)
4. <https://buzzorange.com/techorange/2022/12/16/how-does-tesla-make-money/>
5. <https://readers.ctee.com.tw/cm/20220512/a02aa2/1184037/share> (2023/05/30)
6. <https://www.recessary.com/zh-tw/news/carbon-finance/tesla-carbon-credit-sales-reach-record-1-78-billion> (2023/05/30)
7. <https://www.stockfeel.com.tw/%E7%A2%B3%E6%AC%8A%E4%BA%A4%E6%98%93%E6%89%80-%E7%A2%B3%E6%AC%8A-%E7%A2%B3%E6%8E%92%E6%94%BE%E4%BA%A4%E6%98%93%E7%B3%BB%E7%B5%B1-%E7%A2%B3%E4%BA%A4%E6%98%93-%E7%A2%B3%E6%8E%92%E6%94%BE/> (2023/05/30)
8. <https://www.recessary.com/zh-tw/news/carbon-finance/singapore-expands-green-finance-plan-decarbonize-economy> (2023/05/30)
9. <https://www.recessary.com/zh-tw/news/carbon-finance/EU-carbon-prices-could-rise-after-reform-agreement> (2023/05/30)
10. <https://www.recessary.com/zh-tw/news/carbon-finance/china-completes-first-online-trade-1000-tons-liquified-co2> (2023/05/30)
11. <https://www.microsoft.com/zh-tw/microsoft-teams/group-chat-software> (2023/05/30)

圖表

1. <https://stockdividendscreener.com/auto-manufacturers/teslas-regulatory-credits-revenue/> (2023/05/30)
2. 自製
3. <https://stockdividendscreener.com/auto-manufacturers/teslas-regulatory-credits-revenue/> (2023/05/30)

附錄一：圖表分析

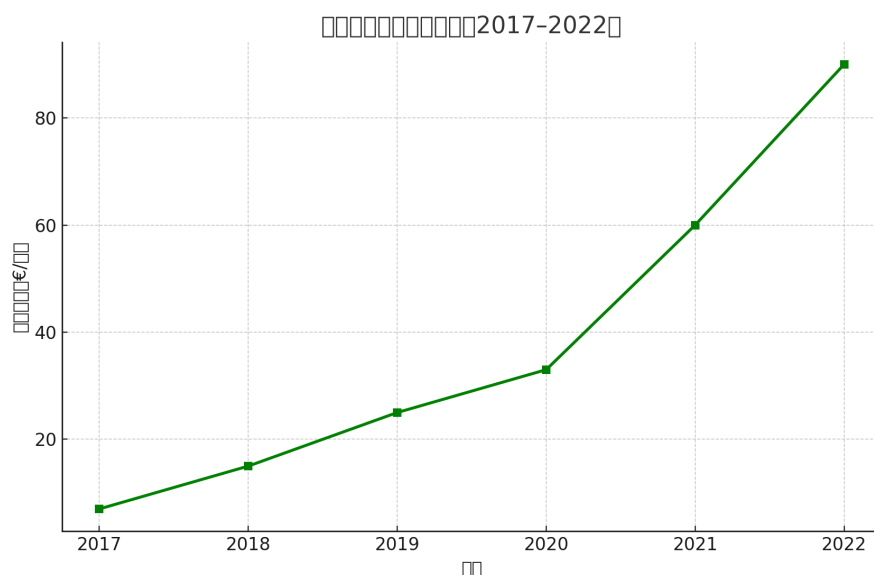


圖 A.1：歐盟碳權價格變化趨勢圖（2017–2022）

歐盟碳排放交易制度（EU ETS）自 2017 年以來，碳權價格逐年上升，由每噸約 7 歐元攀升至 2022 年最高約 90 歐元，反映出市場對碳排限制的逐漸重視，也促使企業更積極布局低碳轉型與能源科技創新（European Commission, 2023）。

