

台灣PCB產業低碳轉型策略

2023



台灣PCB產業 低碳轉型策略

2023

TPCA版權所有 請勿擅自轉載或翻印

CONTENTS

序文	04
理事長序 蛻變 成就未來的模樣	04
推薦序	05
一、前言	13
二、「台灣 PCB 產業低碳轉型策略」架構與說明	13
三、台灣 PCB 產業所面臨的淨零壓力	14
(一) 來自於國際與各地政府的壓力	14
(二) 來自於客戶與競爭對手的壓力	17
四、台灣 PCB 溫室氣體盤查與耗電熱點分析	19
(一) 台灣 PCB 產業溫室氣體盤查定義與範圍說明	19
(二) PCB 設備耗電熱點分析	20
五、PCB 低碳轉型三大階段性推動主軸	20
(一) 三大推動主軸：自主節能、再生能源、負碳 / 碳交易	20
(二) 九大推動面向	21
六、台灣 PCB 產業面臨的挑戰與關鍵議題	22
(一) 自主節能	22
(二) 再生能源	23
(三) 負碳與碳交易	23

七、台灣 PCB 產業低碳轉型行動方針與建言	24
(一) 行動方針與建言總覽	24
(二) PCB 產業界行動方針推動說明	26
(三) 政府建言推動說明	29
八、台灣 PCB 產業淨零排放路徑與推動目標設定	32
(一) 台灣 PCB 產業淨零排放路徑	32
(二) 2030 推動目標設定與說明	33
九、結論	34
十、附錄	36
(一) 國際淨零政策目標時程	36
(二) 2020 台灣產業碳排分布	36
(三) 全球主要區域碳稅與碳交易系統	37
(四) 歐盟碳交易市場概況	37
(五) 全球與台灣再生能源產業概況	38
(六) ISO14064-1(2018) 與 The Greenhouse Gas (GHG) Protocol	39
(七) 金管會永續經濟活動認定參考指引	40
(八) 產業用水大戶耗水費徵收重點	41
(九) 淨零相關資訊連結	42



理事長序

蛻變 成就未來的模樣

深耕台灣超過半世紀的 PCB 產業鏈，憑藉著堅毅的韌性，歷經時代更迭與興衰起伏，如金融風暴、中國大陸崛起、疫情危機、5G 商轉與地緣政治等，在每一次的挑戰中轉型挺身邁進，於 2011 年台商 PCB 製造業登上世界之首。台灣電路板協會自 1998 年成立，二十餘年來與產業攜手成長，透過兩次白皮書凝聚產業策略發展共識，擘劃打造台灣高附加價值、綠色環保、智動化的高競爭力 PCB 產業之願景，開展重大推動計畫，如高階技術藍圖、智慧製造藍圖與循環經濟藍圖等，以凝聚力量引領台灣 PCB 產業鏈轉型升級，促台灣 PCB 整體產業鏈規模於 2020 年達兆元新台幣之目標。

面對全球暖化造成極端氣候風險，讓永續淨零意識化為具體行動，近年來各國政府與終端品牌企業紛紛倡議碳中和目標，低碳轉型已成為國家策略與企業轉型的重要議題。領先全球的台灣 PCB 產業，以高瞻遠矚的視野，自主發動進行「台灣 PCB 產業低碳轉型策略」研究，並獲經濟部工業局支持，委由工研院產科國際所歷經近一年嚴謹調研，盤點出台灣 PCB 溫室氣體排放現況、耗電熱點、減碳路徑與目標設定，終於描繪出台灣 PCB 產業低碳轉型策略，將以自主節能、再生能源及負碳 / 碳交易等三大推動主軸，延伸九大推動面向展開 39 項產業行動方針與 27 項政府建言，期盼作為台灣 PCB 產業再次蛻變轉型的助力，讓台灣 PCB 產業在未來淨零時空中昂首向前。

由衷感謝所有參與「台灣 PCB 產業低碳轉型策略」的產官學研先進，歷經近一年的研究討論，終於完成「台灣 PCB 產業低碳轉型策略」，所研議出三大推動主軸發展資源，亟需產官學研攜手合作，方能逐一實踐低碳路徑。期許「台灣 PCB 產業低碳轉型策略」報告書的發布，象徵台灣 PCB 產業已啟程邁向永續新里程，因為我們知道，坐而言不如起而行！

台灣電路板協會 理事長
永續發展委員會 召集人

李長明



推薦序

台灣電路板協會 (TPCA) 歷年來持續推動產業發展，凝聚產業鏈上下游廠商，積極建立共識、整合資源，屢屢在產業轉型關鍵時刻提出具體策略。在 2014 年發布的產業白皮書中，即提出以打造台灣高附加價值、環保、自動化的高競爭力 PCB 產業為願景。時任桃園市長期間，有感台灣 PCB 產業對地方發展與台灣經濟的重要性，透過與 TPCA 頻繁互動，協助 PCB 產業往高值、智造與綠色三大方向邁進，一同見證產業發展的重大里程碑。

淨零碳排已是全球趨勢，各國政府紛紛倡議 2050 年達成「淨零排放」的氣候承諾為國家戰略目標，促使國際再生能源倡議組織 RE100 號召全球企業於 2050 年前使用 100% 綠電獲得廣大迴響，目前國際間已有超過 350 家企業響應，其中已有 23 家台灣企業參與。

蔡英文總統在 2021 年 4 月 22 日世界地球日宣示，2050 淨零轉型是全世界的目標，也是臺灣的目標。政府 2022 年公布「臺灣 2050 淨零排放路徑及策略總說明」，以「能源轉型」、「產業轉型」、「生活轉型」、「社會轉型」等四大轉型，及「科技研發」、「氣候法制」兩大治理基礎，輔以「十二項關鍵戰略」，就能源、產業、生活轉型政策預期增長的重要領域制定行動計畫，陳建仁院長也在今年上任後宣布，將展開四年的《淨零排放路徑綱要計畫》，象徵驅動台灣接軌國際永續價值的引擎正式啟動。

台灣 PCB 產業在全球電子供應鏈扮演舉足輕重的地位，TPCA 理監事會洞悉趨勢發展與產業需求，由秘書處積極展開策略調查，結合產官研的力量，以領先其他產業的速度，於今年 (2023) 初春發布「台灣 PCB 產業低碳轉型策略」報告書，以台灣 PCB 產業 2020 溫室氣體盤查與各製程耗電熱點分析為基礎，凝聚各界共識規劃出 PCB 產業 2030 年淨零排放路徑與目標，以三大推動主軸、九大面向全面展開數十項具體行動方針，從企業自主減碳做起，與「臺灣 2050 淨零排放路徑藍圖」政府戰略結合，引導企業以永續發展理念實踐低碳轉型。

非常感佩台灣 PCB 產業以前瞻遠見化為具體行動力，在政府與產業共榮發展下，政府將是 PCB 產業永續發展的堅強後盾，相信在產官學研攜手合作及國際接軌，定能厚實台灣 PCB 產業新競爭力，深耕永續締新猷。

行政院 副院長

鄭文燦



推薦序

台灣電路板協會成立 30 多年來，致力推動台灣電路板產業發展，產值為全球第一，且逐年升高，去 (2022) 年產值預估達新臺幣 9,033 億元、年增 10.5%。協會致力產業發展同時，亦致力於環境污染改善及廢棄物減量，2014 年發表電路板產業白皮書，讓台灣電路板業者邁向國際綠色供應鏈，2018 年發表台灣電路板產業循環經濟策略發展藍圖，正式將循環經濟納入產業未來發展藍圖，皆能積極接軌世界最新環保作為。

因應全球淨零排放及推動 ESG 趨勢，環保署於 2021 年啟動溫室氣體減量及管理法修法作業，2022 年金管會推動「綠色金融行動方案 3.0」、國發會 3 月底公布「臺灣 2050 淨零排放路徑及策略總說明」、12 月進一步宣布「淨零轉型 12 項關鍵戰略行動與計畫」。總統已於 2023 年 2 月 15 日公布「氣候變遷因應法」，完備台灣氣候法制基礎，淨零排放已成為各界高度關注焦點與推動重點。

台灣電路板協會為呼應政府淨零排放目標，於 2022 年啟動「台灣 PCB 溫室氣體盤查與策略研究」，彙整產業相關意見據以訂定「台灣 PCB 產業低碳轉型策略」，不僅提出 2030 年較 2020 年減少 30% 碳排放之目標，期透過自主節能、再生能源及負碳 / 碳交易等三大主軸及九大面向予以推動外，亦務實盤點出 21 項挑戰與關鍵議題、39 項具體可落實之行動方針以及對於政府單位提出 27 項寶貴的建言。因此，台灣電路板協會不僅已就產業之低碳轉型提出具體策略外，亦提供政府單位寶貴意見，以期透過各界齊心合作之下，共同實踐 2050 淨零排放之目標。有鑑於臺灣電路板產業為「臺灣隊」之領頭羊，除期待臺灣 PCB 產業加速成為「高值低碳產業」，在全球淨零浪潮下持續保有全球領先地位外，亦盼望透過本報告書作為台灣各產業邁向淨零排放之典範。

行政院環境保護署 署長

張子敬



推薦序

文化豐富了城市的底蘊 產業驅動了城市的升級

身為台灣工業之母的 PCB 產業 1970 年初期於桃園萌芽，受惠區位、人才與政策扶持等優勢條件，造就全台近七成 PCB 供應鏈相關企業在此落地生根。PCB 產業鏈持續穩定成長，2020 年整體台灣 PCB 產業鏈躋身兆元行列，2022 年規模更達 1.32 兆元。桃園以得天獨厚的條件，孕育出全球第一的台灣電路板產業，這是政府必須珍惜且須致力永續發展的重要產業。

台灣 PCB 產業深耕超過半世紀，在台灣電路板協會 (TPCA) 歷任全體理監事齊心努力下，自 2014 年起透過產業白皮書，引領台灣 PCB 產業邁向高值化、智動化與綠色環保轉型升級，整體產業鏈產值也於 2020 年達兆元新台幣的新里程碑，在近年地緣政治的浪潮中，可以看到 PCB 產業已成為各國重要戰略產業之一。更令人感佩的是產業自主成立電路板環境公益基金會，以提升環境綠色競爭力、促進綠色永續發展兼顧善盡社會責任為使命，顯見 PCB 產業對於環境與社會的重視及付出。

近年全球氣候風險受到正視，各國政府與終端品牌大廠已紛紛倡議「2050 淨零排放」的目標，企業若無法跟上這股不可逆的國際趨勢，競爭力將日益衰減。而桃園位居國門之都，市府團隊將與產業共同面對全球大趨勢，以「數位轉型」與「淨零排放」為市政發展兩大主軸，從中小企業輔導、標竿企業示範乃至低碳園區與智慧城市的規劃等，期待與業界共同努力建構更完善的經營環境，全方位打造桃園成為全球淨零永續城市之典範。

欣見台灣電路板協會發布「台灣 PCB 產業低碳轉型策略」報告書，自主盤點台灣 PCB 產業 2020 溫室氣體盤查與各製程耗電熱點分析，凝聚產業鏈共識勾勒出 2030 年 PCB 產業淨零排放路徑與目標，從企業自主減碳開始努力，規劃 38 項產業行動方針，並提出 27 項政策具體建言。我們知道這是一條艱辛的路程，身為 PCB 產業根基的桃園，將全力支持 PCB 產業鏈邁向低碳轉型，共創永續新價值。

一座宜居的城市，是由人民塑造文化及政府完善產業環境，城市的面貌才得以豐富，期待與 PCB 產業鏈的每位從業人員，攜手為桃園及 PCB 產業的永續發展努力，一同創建城市的高度與偉大。

桃園市 市長

張善政



推薦序

低碳製造不僅僅是台灣 PCB 企業推動永續發展的重要實踐，也是世界趨勢。全球低碳賽局已開跑，不僅各國政府制定了淨零減排的短中長期目標，跨國品牌廠多以 2030 至 2040 間為碳中和或淨零排放的目標時程，為實現自身承諾，勢將要求其供應商符合其低碳規範。

電路板產業因製程特性，給外界的印象是高水耗、高能耗、高排污的三高產業，若沒有將環保做好，將對環境造成嚴重的影響。2006 年臻鼎科技集團開始建設廠房時，即採用界最高環保標準，雖在當時受到很多質疑，『沈董你太浪費了，事業經營好就好，環保做那麼好做什麼。』近年大陸政府開始環保執法趨嚴，臻鼎的工廠完全沒有受到影響，成為我們集團強大的競爭優勢。

除環保標準領先業界之外，低碳淨零也是臻鼎集團落實永續經營的重要一環，不僅在製程中採用先進節能設備、使用低碳無毒的環保材料，我們淮安第二園區自 2020 年開始啟用太陽能發電，逐步落實臻鼎集團在低碳製造的承諾。

臻鼎科技集團在環保領域備受國際一線客戶及地方政府認可，榮獲得海內外 124 項環保大獎，並連續兩年獲得蘋果全球供應商責任報告書專篇介紹。這份榮耀，不僅是我們強大的競爭優勢，也是一份社會責任。

為了達成臻鼎「發展科技、造福人類；精進環保、讓地球更美好」的永續使命，具體實現集團低碳製造的承諾，我們除了制定多元碳中和策略與實現 100% 使用再生能源之長期目標，並且承諾至 2025 年單位營收溫室氣體 (GHG) 排放目標，相較 2013 年基準年度減少 40% 以上。透過上述低碳製造承諾的實踐，一步一腳印實現 EPS+ESG 的願景目標。

面對淨零碳排的各种難題，TPCA 有心助力台灣 PCB 產業永續環境的發展，匯集業界寶貴實務經驗，提供一系列台灣電路板淨零永續發展策略規劃建議。致力促進台灣 PCB 產業鏈齊心協力，共同打造台灣低碳優質的 PCB 產業生態系。

臻鼎科技集團 董事長
台灣電路板協會 名譽副理事長

沈慶芳



推薦序

歷經近 30 場的供應鏈企業拜會、專家訪談、座談會等相關會議，加上供應鏈問卷，TPCA 出版了此份 PCB 產業低碳轉型策略。在全球暖化和氣候變遷的危機意識下，減碳已是企業不可迴避的議題，不得不說，這份文件，對 PCB 產業有其難能可貴的意義與貢獻。

作為全球領先的台灣電路板產業，有幸在諸多先進的戮力經營下，在高值化轉型已取得傑出的成績，並在電子資訊產業領域，扮演不可或缺的角色。非常感謝 TPCA 能投入寶貴資源，彙集眾智，分別從產業淨零背景、溫室氣體盤查、低碳轉型、淨零關鍵議題、轉型策略方針與淨零排放路徑這六大單元，剖析產業現況並提出對策，藉此喚醒產業，集中力量，面對問題。

非常值得肯定，相當務實的低碳轉型三大階段性推動主軸：包括自主節能、再生能源和負碳 / 碳交易。單在自主節能上，就羅列了組織調整、碳盤查、設定減碳目標、培育永續人才、低碳製造聯盟、低碳材料和零廢循環等策略。筆者在公司內從事節能減碳業務多年，深深感到，自主節能，確實是從組織內持續精進與引導創新的最核心、最有價值的工作。

另一非常值得肯定的是，這裡從 3 大低碳主軸中找出了 21 項關鍵議題，並針對議題分別訂出短期和長期行動方針，代表協會已深入瞭解問題背後的問題，且已相當程度地找到對策。相信在 TPCA 眾多的會員廠商支持下，藉由交流、觀摩、學習，產生行動，逐步將諸項行動方針落實，達成企業 ESG 策略目標，也讓台灣電路板產業這塊金字招牌，繼續發光發亮。

日月光半導體製造股份有限公司 資深副總
台灣電路板協會 名譽理事

周光春



推薦序

面對資源稀缺與能源限制的世界，低碳轉型已然成為企業永續經營的新賽局，淨零碳排對企業而言，不僅是企業 ESG 策略的重要部分，更是企業永續經營的基礎。面對複雜且困難的減碳與淨零趨勢，企業需要積極主動的思維，將減碳策略納入企業經營策略中，並且立即採取行動。台灣電路板協會提出的「台灣 PCB 產業低碳轉型策略」報告，不僅支持台灣 PCB 產業的領先地位，也提供了具體的策略與行動方向，期待產業能共同推動低碳高產值的發展。

本報告以全球的視野，分析了 PCB 主要生產區域的減碳趨勢與目標、比較全球產業鏈的減碳策略，識別出 PCB 產業的能耗熱點，並總結上述現況與趨勢，從 3 大主軸 9 大面向，提出了 39 項低碳策略產業行動方針。由於企業低碳轉型高度仰賴政府的基礎建設與政策的支持，報告亦對政府提出了 27 項建言，期能官產合作，創造多贏。

本報告不僅是 PCB 產業的重要減碳策略工具，對於想要了解全球減碳策略、計畫與實施減碳策略與行動、或是進行低碳供應鏈管理的企業，也具有重要參考價值。對於已經擬定減碳策略的企業，亦可以作為檢視減碳策略的參考依據，更是其他產業協會可以借鑒低碳轉型策略的最佳實踐。

宏碁股份有限公司 ESG 辦公室永續長

劉靜靜



推薦序

打造 PCB 產業綠色競爭力 邁向永續里程碑

這幾年來，全球直面溫室氣體造成的極端氣候之際，又遇上百年未見的 COVID-19 疫情肆虐，人類面對的挑戰，難以言喻。產業除須面對後疫情時代全球經貿新局、配合國際推動淨零排放的行動，應更積極掌握轉型契機，參與推動全球環境永續運動。在全球強調碳中和及淨零排放，ICT 製造業更須提升綠色競爭力，負起環境永續的社會責任、將推動 ESG 列為企業的普世價值。在此嚴峻挑戰之下，台灣 PCB 產業的表現，可謂是 ICT 產業的模範。

台灣 PCB 產業先進製程拓展有成，在 COVID 疫情中，整體表現優越。據統計 2022 年台商兩岸 PCB 產業總產值達新台幣 9,033 億元，再創新高。展望 2023 年及未來幾年，在高速運算 (HPC)、5G、電動車、資料中心等新興應用助力下，PCB 必然是 ICT 產業中的明星產業。

台灣電路板協會 (TPCA) 推動 PCB 產業加速拓展生產基地及區域，已訂定明確的減碳階段性目標，主要會員企業皆以 2030 年至 2040 年間，為碳中和或淨零排放目標時程，2022 年度展開 PCB 產業溫室氣體盤查與耗電熱點分析，並研擬出 PCB 低碳轉型三大階段性推動主軸，包含主軸一 " 自主節能 "：減少溫室氣體排放，提升能源使用效率，推動供應鏈與廢棄物減碳等；主軸二 " 再生能源 "：新型態發電設施建置，使用再生能源；主軸三 " 負碳 / 碳交易 "：實施碳抵銷。並提出台灣 PCB 產業低碳轉型二階段行動方針與建言，以及淨零排放路徑與推動目標。此外，將落實 VOC 零排放、建置零排放發電設備、建立零廢製造中心、開發零碳材料等艱鉅的推動目標，列入 2031-2050 年的願景中。

為引導 ICT 廠商循序漸進邁向碳中和及淨零排放，電電公會於 2021 年 1 月編印「永續策略藍圖白皮書」及「永續建言」，2022 年 5 月編印「台灣 ICT 產業 2050 淨零排放路徑及策略」，致力於推動產業淨零排放的相關工作。咸信在台灣電路板協會 (TPCA) 的積極帶動下，台灣 PCB 產業將成功地邁向淨零轉型。

全球推動碳中和及淨零排的行動相當急迫，企業應積極面對歐盟市場碳邊境調節機制 (CBAM)，同時面對全球供應鏈二連三的碳費和稅碳的要求。台灣 ICT 產業為出口導向產業，因應全球供應鏈碳中和及淨零排放攸關整體經濟發展，政府與企業應做足準備，明確計算碳成本，建立碳交易平台，掌握碳成本波動之風險管控。

衷心感佩台灣電路板協會 (TPCA)，協助企業導入積極的減碳思維，並採取立即行動以維持競爭力，攜手打造 ICT 產業低碳轉型永續發展。

台灣區電機電子工業同業公會 理事長

李詩欽



推薦序

助 PCB 產業低碳轉型競爭力 掌握淨零新商機

臺灣印刷電路板（PCB）產業鏈完整且出口量居全球之冠，產業的重要性不亞於半導體，小至個人電子產品，大至設備機台，都需要承載電子元件與電路的 PCB 才能順利運轉，因此被喻為「電子工業之母」。

工研院與 PCB 產業長年攜手並進，在產業需要之時，投入自主材料研發，降低進口依賴；面對產業勞動人口老化，導入智慧製造，解決經驗傳承不易與品質檢測的挑戰；預見綠色製程浪潮，推出全球首創軟板綠色製程「卷對卷（Roll to Roll）全加成軟板生產技術」，力助 PCB 產業邁向環保節能新時代。

面對 2050 淨零排放的挑戰，各國紛紛提出淨零政策，以及對綠色供應鏈的要求，在電子產業鏈扮演關鍵角色的 PCB，勢將面對來自四面八方客戶端的減碳壓力。工研院與台灣電路板協會（TPCA）都將扮演 PCB 產業的後盾，共同迎接挑戰，為淨零減碳帶來新機會與新商機！

TPCA 耗時一年，歷經近 30 場調查會議，深入產業鏈蒐羅建言編撰《台灣 PCB 產業 低碳轉型策略》，全書條理分明從環境面與政策面分析，公開 PCB 溫室氣體盤查，從製程垂直分析能耗熱點，提出務實的低碳轉型策略方針，運用現有技術低碳製造，鼓勵業者未來發展下世代低碳材料、低耗能設備，呼應了國際能源署（IEA）兩階段減碳策略，有助企業在低碳轉型淘汰賽中取得領先優勢。對製程繁複、設備龐雜的 PCB 產業來說，無疑是淨零轉型的明燈。

臺灣擁有全球最大的 PCB 產業鏈，若能發揮以大帶小、供應鏈群策群力低碳轉型，從材料、製程、廠務管理方方面面著手，再加上產、官、學、研攜手合作，相信有機會成功轉型，邁向低碳高值電路板產業，再創下世代的產業競爭力！

工業技術研究院 院長

劉文雄

一、前言

永續經營雖是企業主治理公司不變的目標，但淨零碳排重新詮釋了“永續”的定義，企業落實相關措施已不再僅只於道德規範或塑造良好企業形象之社會責任，為了保持領先地位，ESG (Environmental ; Social ; Governance) 將成為企業面對全球競爭的新賽局。其中全球暖化與極端氣候問題，各國政府已將減碳當作是重要的施政目標，此趨勢將進一步影響到終端客戶以及上下游供應鏈的運作思維，甚至可說是企業營運的必要條件。作為全球領先地位的台灣電路板產業，縱使於邁向高值化的轉型路徑上已取得不錯的成績，為了於淨零浪潮下仍持續保有競爭力，產業必須導入積極的減碳思維並立即採取行動。



資料來源：TPCA; 工研院產科國際所

圖 1：ESG 架構與相關議題

面對節能減碳的種種難題，TPCA 站在協助產業發展的角色，於 2022 年啟動台灣電路板產業淨零永續發展策略建議計畫，以「台灣 PCB 產業低碳轉型策略」為題，期待能藉此匯集各方力量與產業的共識，共同推動台灣低碳高值 PCB 產業。「台灣 PCB 產業低碳轉型策略」以環境永續 Environment 為探討重點，除此之外企業仍須持續深耕 Social 與 Governance 之 ESG 各項指標，落實企業永續經營。

二、「台灣 PCB 產業低碳轉型策略」架構與說明

「台灣 PCB 產業低碳轉型策略」歷經數個月資料收集、廠商拜訪與問卷分析等研究與盡職調查，僅從整體的角度描繪台灣 PCB 產業之樣態與未來情境勾勒，但由於廠商彼此間之差異，調查結果無法充份表達或反應個別廠商的獨特性。

本文主體依章節順序共區分成六大單元：台灣 PCB 產業所面臨之淨零壓力、台灣 PCB 溫室氣體盤查與耗電熱點分析、低碳轉型三大階段性推動主軸、台灣 PCB 產業面臨的挑戰與關鍵議題、台灣 PCB 產業低碳轉型策略方針與建言與台灣 PCB 產業淨零排放路徑與目標設定，六大



資料來源：工研院產科國際所

圖 2：「台灣 PCB 產業低碳轉型策略」架構

單元依照產業現況與問題盤點、解決問題以及目標設定之脈絡安排。

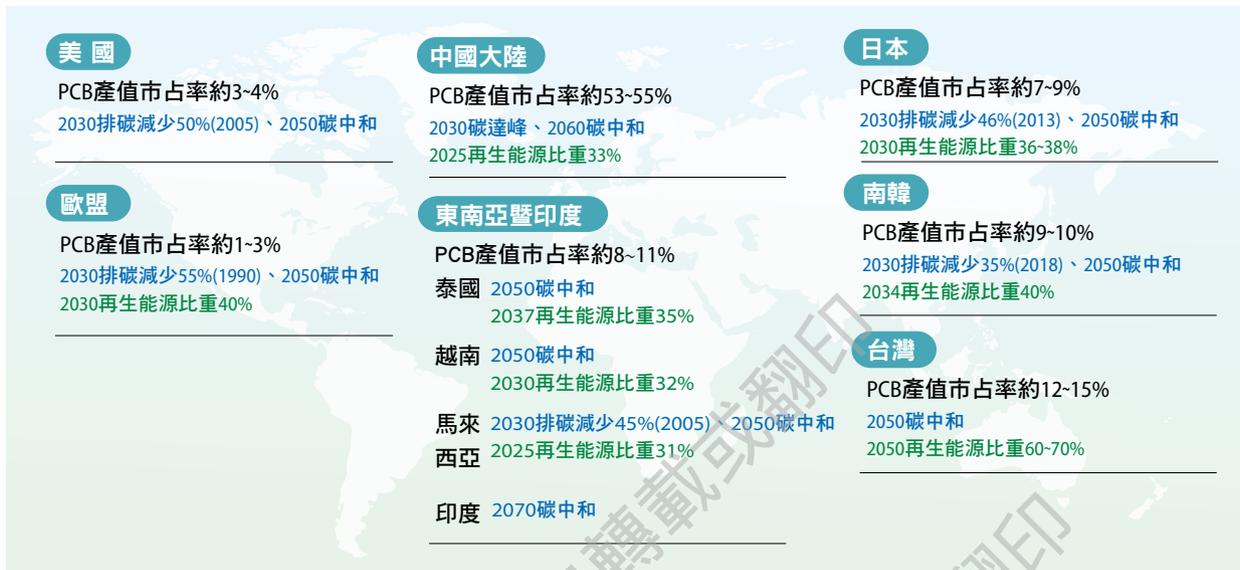
台灣 PCB 溫室氣體盤查與熱點分析以 2020 為盤查基準年，並以台灣地區生產之 PCB 製造為盤查範圍，不含上游原物料與設備廠商。

三、台灣 PCB 產業所面臨的淨零壓力

(一) 來自於國際與各地政府的壓力

全球 PCB 主要生產地或區域之減碳階段性目標規劃

就政府層面而言，除了藉由協助企業減碳來實現淨零戰略之外，以政策面來要求企業跟進亦將會是未來重要的施政目標，換言之企業面對國際與政府的壓力將逐步顯現。以 PCB 生產地產值來統計，包括：中國大陸、台灣、南韓、日本、東南亞暨印度，皆已明定碳中和或再生能源比重的目標。以歐盟為例，根據《European climate law》所設定的目標，將 2030 年以前所要降低的碳排放量由 40% 提升至 55% (相較於 1990 年)；而發布的《Fit for 55》亦將 2030 年再生能源的比重由 32% 提升至 40%；韓國則在《應對氣候危機的碳中和綠色成長基本法》明文規範將 2030 年溫室氣體減量目標設定為 35%，而《石化燃料及核能轉換成可再生能源的能源計畫》的能源政策當中，預估於 2034 年將再生能源的比重提升至 40%；美國則是由拜登總統公開承諾至 2030 年減碳 50%，（相較於 2005 年），所設定的目標相當積極。



資料來源：工研院產科國際所

圖 3：全球主要 PCB 生產區域之減碳階段性目標規劃

中國大陸自 2020 年底開始陸續公佈減碳相關規則

作為全球 PCB 生產重鎮的中國大陸，自 2020 年底開始陸續公佈減碳相關規則，包括：碳交易、碳權、減碳工作方針與戰略，除了揭示大方向的發展，亦將影響相關企業運作，由於台灣 PCB 產值有高達六成以上於中國大陸生產，已於當地設廠或仍在評估之相關企業需特別留意。其中《關於完整準確全面貫徹新發展理念做好碳達峰碳中和工作的意見》當中所提及的目標包括：以 2020 為基礎，2025 單位國內生產總值能耗比下降 13.5%、單位國內生產總值二氧化碳排放比下降 18%、非石化能源消費比重達到 20%；至 2030 單位國內生產總值能耗比較 2005 下降 65% 以上，非石化能源消費比重達到 25%，風電、太陽能發電總裝機容量達到 12 億千瓦



資料來源：工研院產科國際所

圖 4：中國大陸公佈減碳相關規則

以上；至 2060 非石化能源消費比重達到 80% 以上，以實現碳中和。另外中國大陸碳交易初步運作架構源自於 2014 的《碳排放權交易管理暫行辦法》，2017 公佈《全國碳排放權交易市場建設方案（發電行業）》後相關準備工作正式展開，而正式實施則是在 2021《碳排放權登記管理規則（試行）》、《碳排放權交易管理規則（試行）》與《碳排放權結算管理規則（試行）》3 個細則公佈後的年底，其中全國碳排放權交易主體僅包括重點排放單位以及符合國家有關交易規則的機構和個人，初期符合資格仍以發電業者為主，機構和個人尚未定義。

韓國推動 10 項核心技術，且為全球第一個制定氫能法的國家

韓國於文在寅政府時代，推出一系列的減碳政策，除了上述所提及《應對氣候危機的碳中和綠色成長基本法》與《石化燃料及核能轉換成可再生能源的能源計畫》之外，還包括：《2050 碳中和情境方案》、《2050 年碳中和推進戰略》與《碳中和技術創新推進戰略》，其中《碳中和技術創新推進戰略》進一步公佈能源轉換（太陽能與風能、氫能、生物能源）、產業低碳化（鋼鐵與水泥、石油化學、產業製程高值化、CCUS）、能源效率（運輸效率、建築效率、數位化）10 項核心技術。除了整體框架外，韓國政府在氫能的發展上亦相當積極，除了 2019 即開始大力推動氫燃料電池的普及，《氫經濟促進和氫安全管理法》的制定亦是全球第一個將氫能立法的國家。



資料來源：工研院產科國際所

圖 5：韓國氫能發展歷程與規劃

日本以《2050 淨零碳排綠色成長戰略》為架構

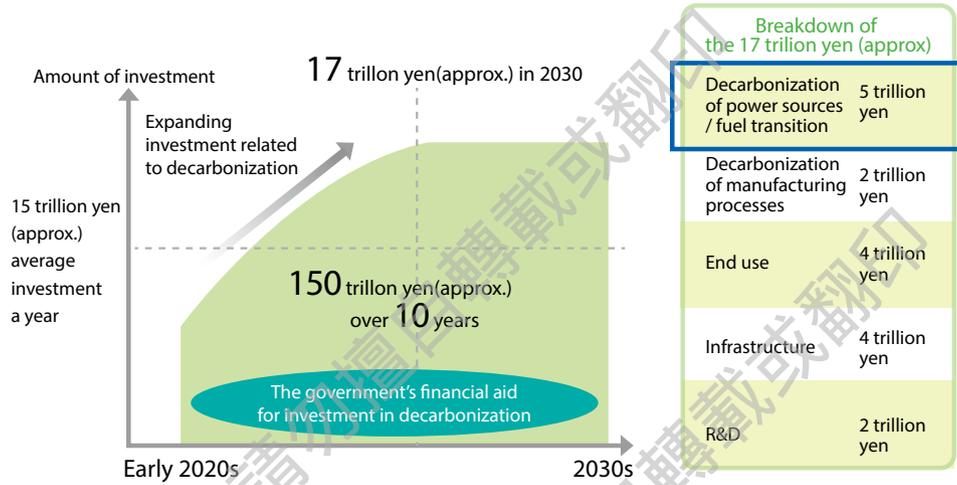
日本前首相菅義偉於 2020 年 10 月宣示，將「2050 年淨零碳排」作為日本應對全球暖化的目標，2021 年 4 月更進一步在聯合國 COP26 氣候大會設定 2030 年碳減 46% 甚至挑戰 50% 的新目標，並提出《2050 淨零碳排綠色成長戰略》，其中技術的部份編列 2 兆日圓預算的綠色創投基金，支援 14 個（風力 / 地熱 / 太陽能等次世代再生能源、氫燃料產業、氫能源、核能、電動車 / 電池、半導體 / 通訊、船舶、物流 / 人流 / 土木基建、食料 / 農林水產、航空、碳回收、建物 / 次世代電力管理、資源循環、生活形態）減碳相關領域的技術研發。針對潔淨能源的部份，經產省於 2021 年 12 月研議《Clean Energy Strategy》，2022 期中報告中指出，與 2050 碳中和相關的投資，估計於 2030 年度將達到 17 Trillion Yen，未來 10 年將累積至 150 Trillion Yen。另外日本政府亦已與 17 國政府制訂「聯合抵換額度機制 (Joint Crediting Mechanism, JCM)」，

包括：蒙古、孟加拉、衣索比亞、肯亞、馬爾地夫、越南、寮國、印度尼西亞、哥斯大黎加、帛琉、柬埔寨、墨西哥、沙烏地阿拉伯、智利、緬甸、泰國和菲律賓。



2022/5 發佈《Clean Energy Strategy》期中報告

Scale & Timeframe of Investment Related to Decarbonization



資料來源：JAPAN GOV

圖 6：日本潔淨能源戰略投資金額

(二) 來自於客戶與競爭對手的壓力

主要品牌廠多以 2030 至 2040 間為碳中和或淨零排放目標時程

不同廠商所處供應鏈環節與可動用資源等因素的不同，將影響到所設定的時程規劃，若以與台灣電子零組件相關性較高之代表品牌廠商為觀察標的，達到碳中和、淨零排放或 100% 使用再生能源的時程主要介於 2030 至 2040 年間。雖然上游零組件產業因製程耗能高且相對複雜，達成目標的時程普遍慢於品牌廠，或許現階段不同企業來自於客戶的要求有所不同，但客戶為了實現自身的承諾，未來在過程當中勢必增加對其供應鏈施加壓力的力道，企業須有意識提前準備。



資料來源：工研院產科國際所

圖 7：主要品牌廠 100% 再生能源 / 碳中和 / 淨零排放目標時程

表 1：主要 EMS 與半導體廠減碳目標

企業	階段性目標
鴻海 Hon Hai	<ul style="list-style-type: none"> 以 2020 為基準年，2025 碳排量降低 21%、2030 降低 42%、2035 降低 63% 2030 再生能源比重達到 50%
和碩 Pegatron	<ul style="list-style-type: none"> 以 2019 為基準年，2030 單位營收之溫室氣體排放量降低 25% 及用電量降低 25%
仁寶 Compal	<ul style="list-style-type: none"> 以 2019 為基準年，每年降低排碳量 4.2%，至 2030 減碳量達 50%
Jabil	<ul style="list-style-type: none"> 以 2019 為基準年，2025 溫室氣體減少 25%
Flextronics	<ul style="list-style-type: none"> 以 2019 為基準年，2030 溫室氣體減少 50% 至 2025 要求 50% 的供應商設定減碳目標；至 2030 要求 100% 的供應商設定減碳目標
Qualcomm	<ul style="list-style-type: none"> 2040 本身及供應鏈實現淨零碳排
Intel	<ul style="list-style-type: none"> 2030 達成 100% 再生能源；2040 實現淨零碳排
ARM	<ul style="list-style-type: none"> 2030 實現淨零碳排
聯發科	<ul style="list-style-type: none"> 2030 將 100% 使用再生能源
Infineon	<ul style="list-style-type: none"> 2030 實現碳中和

資料來源：各公司；工研院產科國際所彙整

PCB 企業當中，公開減碳目標的廠商數量以日本最多

就 PCB 產業而言，現階段公開承諾減碳目標多集中於資源豐沛的大企業，而公開承諾減碳目標的 PCB 廠商當中，日本在數量上相對較多且絕大多數於 2021 年即揭露階段性目標。若以日本企業之規劃來看，雖然個別公司所設定的目標不同，但若將基準年切齊至 2020 年，至 2030 年碳排放量減少的幅度介於 20% 至 45%，平均落於 28% 至 33% 之間。

表 2：PCB 企業公開承諾之相關減碳目標

企業	階段性目標
臻鼎科技	台灣 <ul style="list-style-type: none"> 以 2013 為基準年，2025 溫室氣體排放減少 40%
欣興電子	台灣 <ul style="list-style-type: none"> 以 2020 為基準年，2030 減碳 25%
耀華電子	台灣 <ul style="list-style-type: none"> 以 2020 為基準年，2030 減碳 30%
台郡科技	台灣 <ul style="list-style-type: none"> 2040 將 100% 使用再生能源
Ibiden	日本 <ul style="list-style-type: none"> 以 2017 為基準年，2030 減碳 16%
Shinko	日本 <ul style="list-style-type: none"> 以 2020 為基準年，2030 減碳 42%
Sumitomo	日本 <ul style="list-style-type: none"> 以 2019 為基準年，2035 減碳 50%
Meiko	日本 <ul style="list-style-type: none"> 以 2013 為基準年，2030 減碳 50%
Fujikura	日本 <ul style="list-style-type: none"> 以 2018 為基準年，2025 減碳 20%、2030 再生能源達 45%
Nitto	日本 <ul style="list-style-type: none"> 以 2013 為基準年，2030CO₂ 減少 40%
LG-Innotek	南韓 <ul style="list-style-type: none"> 2030 再生能源達 100%；2040 二氧化碳淨排放降為零
SEMCO	南韓 <ul style="list-style-type: none"> 以 2014 為基準年，目標至 2025 降低 7% 的碳排放 2050 再生能源比重達到 100%
AT&S	奧地利 <ul style="list-style-type: none"> 2025 再生能源達 80%；2030 工廠 Scope1 直接排放降為零

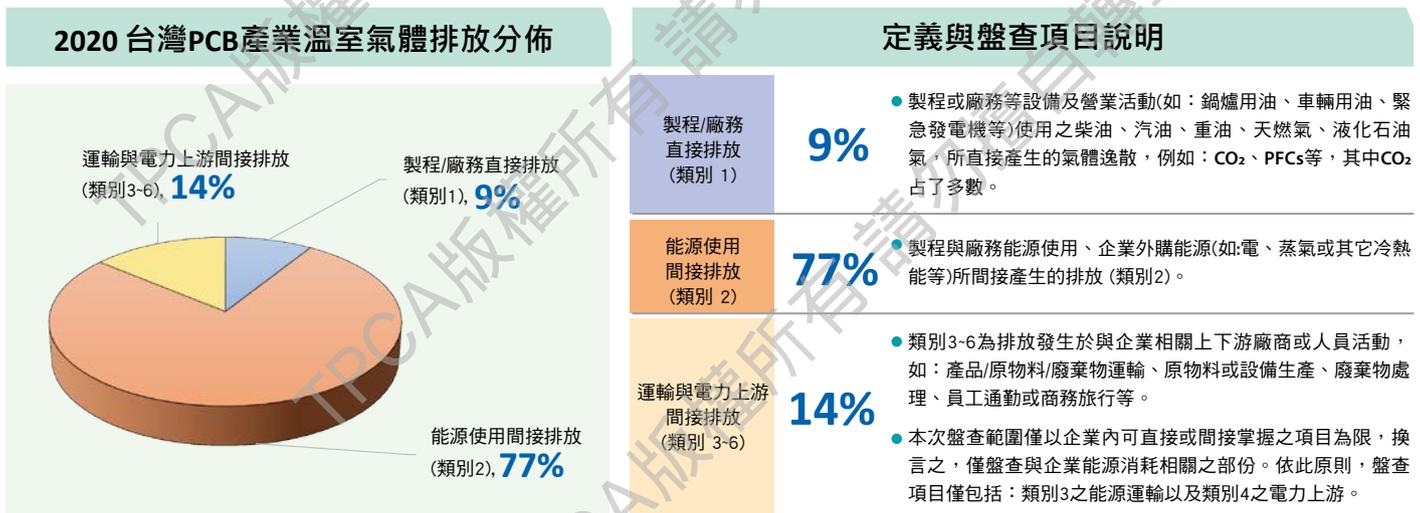
資料來源：工研院產科國際所

四、台灣 PCB 溫室氣體盤查與耗電熱點分析

(一) 台灣 PCB 產業溫室氣體盤查定義與範圍說明

台灣 PCB 產業溫室氣體盤查與名詞表達採用 ISO 14064-1(2018) 之定義，以個別廠商的盤查數據為基礎，並依照產品結構、產值比重、耗能比重等相關參數與權重進行整體產業的估算。考量現階段多數企業尚未完整盤查，就整體產業的角度，本次僅以企業內部能源消耗之關連性較高的項目進行有限度盤查，包括：類別 1 之製程/廠務直接排放、類別 2 之能源使用間接排放、類別 3 之能源運輸以及類別 4 之電力上游間接排放，未來仍將會視企業盤查能力提升的情況進行調整。

整體而言，2020 年台灣電路板產業（台灣地區生產）溫室氣體排放總量為 3,471,728 tCO₂e(後簡稱約 347 萬噸 CO₂e)，比重分佈依類別依序為 9% (類別 1)、77%(類別 2) 與 14% (類別 3~6)，其中類別 3~6 僅有限度的盤查。上述數據依照廠商公告或回饋數據結果進行產業推估，但受到廠商盤查能力與經驗、所認列項目、數據收集能力、自動化程度、產品結構以及製程條件差異的影響，廠商或各廠區間盤查結果差異頗大，2020 年比重誤差範圍約正負 10%。另外 2020 年為盤查初期，多數廠商仍處於摸索與學習階段，此誤差將隨著廠商盤查的經驗累積、盤查標準的建立以及數據取得與資料保存完整性的增加，而逐年縮小。



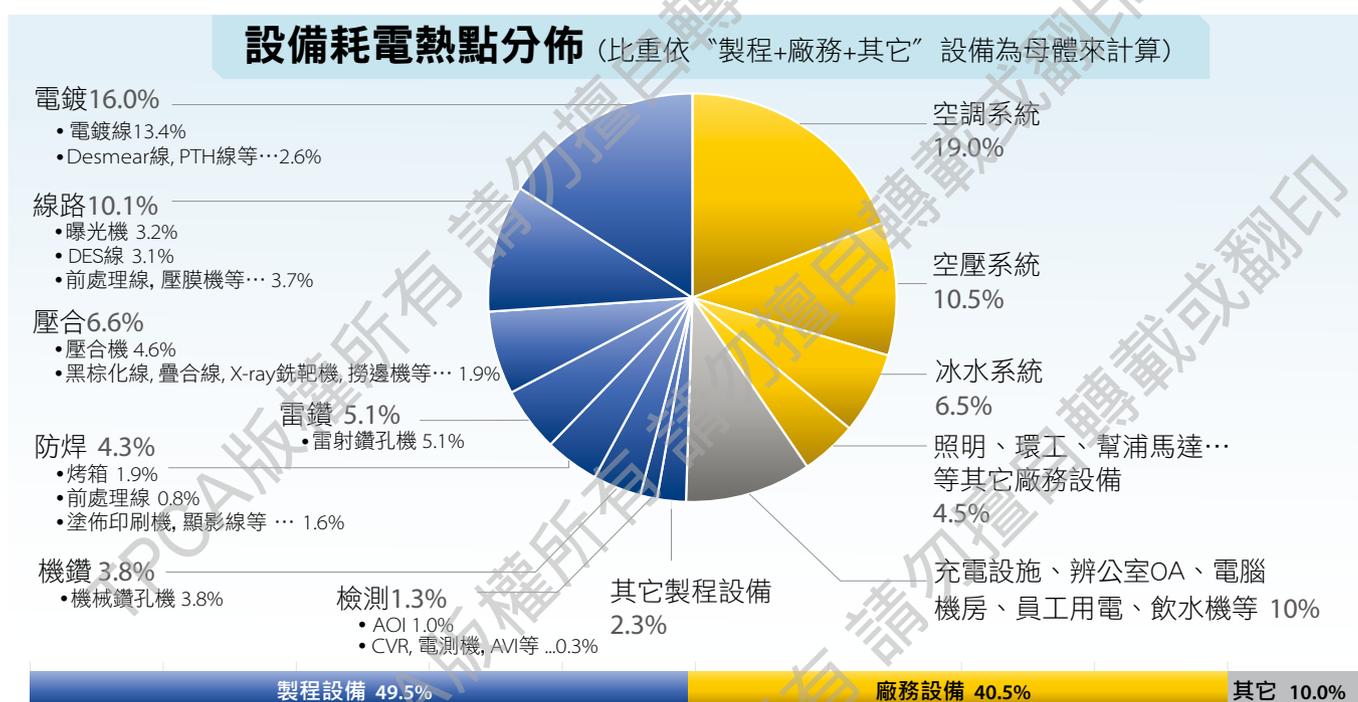
資料來源：TPCA; 工研院產科國際所

圖 8：2020 台灣 PCB 溫室氣體盤查

(二) PCB 設備耗電熱點分析

2020 年台灣電路板產業（台灣地區生產）總耗能約 17,664,562 千兆焦耳 (GJ)，等效於約 49 億度電能，若對照於溫室氣體盤查的結果，來自於類別 2 的電力使用占多數，因此以下依耗電進行熱點分析。

耗電設備依應用種類來歸納可區分成製程設備、廠務設備與其它設備，占整體用電比重分別為 49.5%、40.5% 與 10%。製程設備涵蓋與 PCB 生產之相關設備，以主要製程站別進行分類並依耗電占整體比重高低依序為：電鍍 (16.0%)、線路 (10.1%)、壓合 (6.6%)、雷鑽 (5.1%)、防焊 (4.3%)、機鑽 (3.8%) 以及檢測 (1.3%)；非特定製程站別所使用之廠務設備與耗電占比依序為：空調系統 (19.0%)、空壓系統 (10.5%)、冰水系統 (6.5%)、以及其它 (4.5%)；其它設備則為製程或廠務以外設備之用電，如：充電設施、辦公室 OA、電腦、機房、員工用電、飲水機等。



資料來源：TPCA, 工研院產科國際所

圖 9：台灣 PCB 耗電熱點分析

五、PCB 低碳轉型三大階段性推動主軸

(一) 三大推動主軸：自主節能、再生能源、負碳 / 碳交易

整體而言，台灣 PCB 產業於 2030 年前將採取自主節能與導入再生能源並重之模式，中後期則以擴大再生能源為主並輔以自主節能與負碳 / 碳交易多管齊下，逐步朝向 2050 年淨零排放的目標邁進。

主軸一（自主節能）：減少溫室氣體排放，如減少高碳排燃料使用、發展下世代低碳材料、

減少 VOC 廢氣排放…等；提升能源使用效率，如製程與廠務設備能耗改善、下世代低耗能製程或設備、智慧能源監控管理系統…等；推動供應鏈與廢棄物減碳，如低碳供應鏈管理、再生資源循環效益提升、廢棄物減量…等。

主軸二（再生能源）：新型態發電設施建置，如發展氫能、生質能等新型態發電設備與儲能技術，降低舊型柴油發電機的使用；使用再生能源與憑證，作為溫室氣體盤查類別 2 之計算依據。

主軸三（負碳 / 碳交易）：實施碳抵銷，藉由自然碳匯、負碳技術或碳交易來抵銷剩餘碳排。

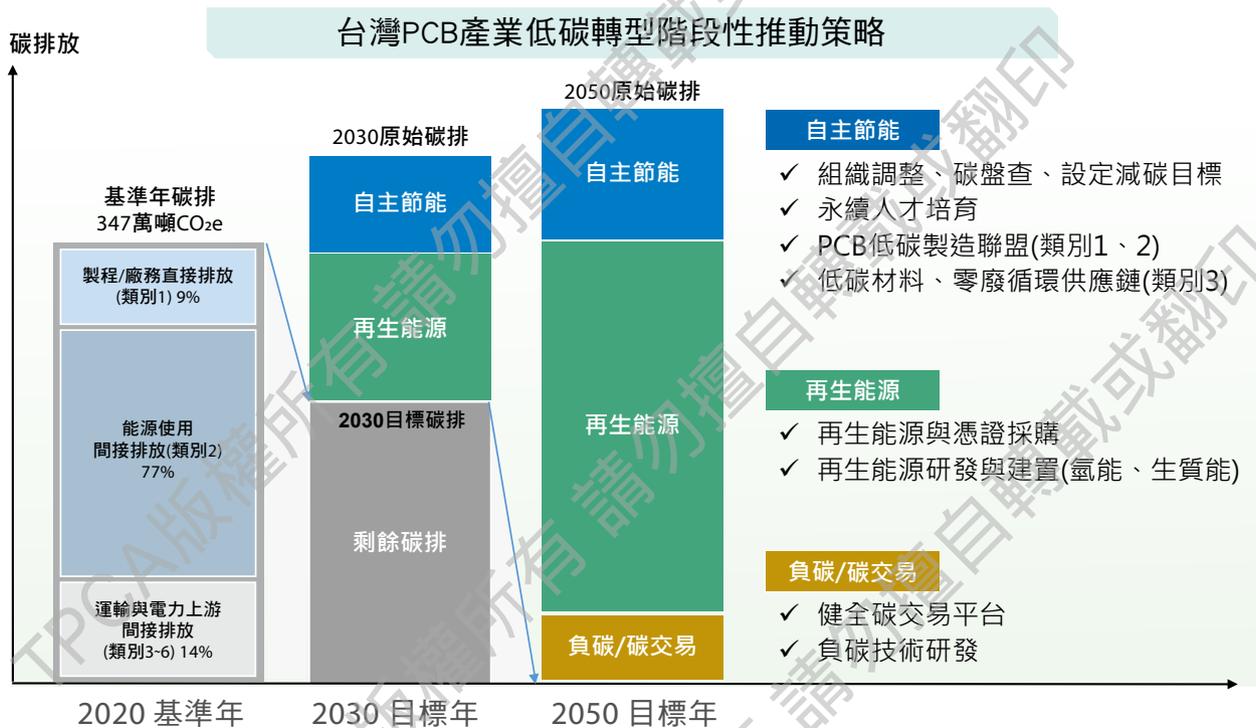
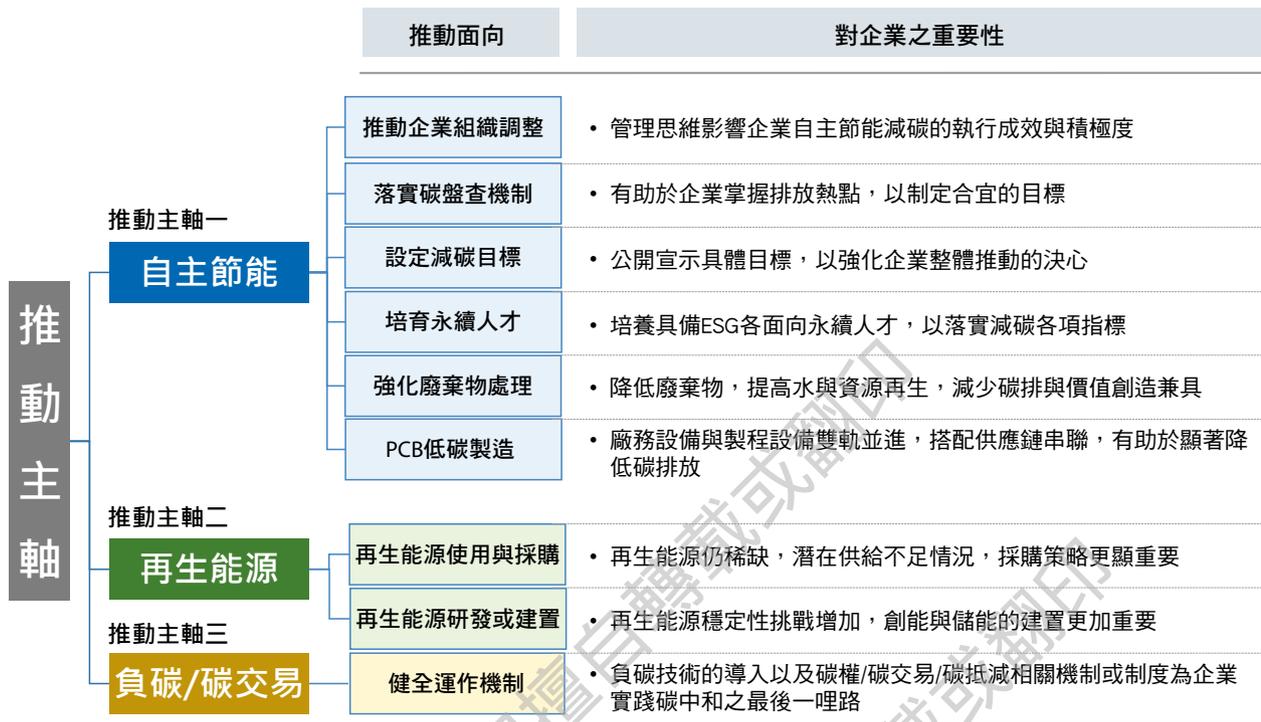


圖 10：台灣 PCB 低碳轉型階段性推動策略

（二）九大推動面向

對多數企業而言，過去節能減碳的作為主要建構在可節省開銷的框架上，在無外力強制要求的情況下，施行的力道或規模皆有所侷限，換言之台灣 PCB 產業或個別公司面對強度更大的碳中和或淨零排放趨勢，勢必得歷經轉型與調整的過程。以下依自主節能、再生能源、負碳 / 碳交易三大推動主軸展開至九大推動面向，分別為：推動企業組織調整、落實碳盤查機制、設定減碳目標、培育永續人才、強化廢棄物處理、PCB 低碳製造、再生能源使用與採購、再生能源研發或建置、健全運作機制。



資料來源：TPCA; 工研院產科國際所

圖 11：PCB 低碳轉型 九大推動面向

六、台灣 PCB 產業面臨的挑戰與關鍵議題

減碳為跨領域的議題，企業於推動的過程中仍會面臨許多難題與挑戰，除了本身的積極度外，外在環境是否健全亦會影響推行的成效，以下從三大推動主軸與九大推動面向進行盤點，分別彙整出共 21 項產業所面臨的挑戰與關鍵議題。

(一) 自主節能

表 3：推動主軸一（自主節能）下所面臨的挑戰與關鍵議題（共 15 項）

推動面向	挑戰與關鍵議題說明
推動企業組織調整	企業雖已意識到淨零排放將會改變公司運作模式，僅有少數成立專責單位來處理整合性事務，ESG 相關知識與能力普遍不足。
	挑戰與關鍵議題 1. 既有組織分工無法因應淨零變革 2. ESG 知識與掌握數據不足，效益不易評估 3. 永續評比涵蓋多面向，企業不易跨部門整合
落實碳盤查機制	目前僅有少數企業進行組織碳盤查與產品碳足跡經驗，整體 PCB 產業普遍對盤查項目相對陌生，而 PCB 產品多元，受限於成本限制，亦不易擴大盤查產品碳足跡。
	挑戰與關鍵議題 4. 企業普遍缺乏組織型與產品碳足跡盤查的經驗 5. 適用於 PCB 第三方盤查機構不足與成本限制，無法擴大盤查
設定減碳目標	現階段台灣再生能源市場仍有許多難題要克服，企業無法取得足夠的資訊進行評估的情況，將影響減碳目標的設定。
	挑戰與關鍵議題 6. 尚無法評估規劃環境倡議後如何具體實踐 7. 再生能源產業市場規模擴展速度受限，影響評估決策

推動面向	挑戰與關鍵議題說明	
培育永續人才	長久以效率為依歸的企業文化或思維連帶影響了整體環境人才的發展重心，進而導致減碳相關的人才明顯不足。	
	挑戰與關鍵議題	8. 管理階層尚缺完整 ESG 與永續知識 9. 低碳製程與能源相關技術人才不足
強化廢棄物處理	廢棄物循環需要投入資源，過去僅從經濟效益的角度切入難以產生足夠的誘因，包括：回收業者、回收項目或法規等皆有許多強化的空間。	
	挑戰與關鍵議題	10. 事業廢棄物循環生態系尚未健全 11. 再生資源相關驗證與法規尚未調和
PCB 低碳製造	包含智慧製造、製程改善、低耗能設備或原物料等方式雖是企業需積極投入的方向，不過就實際執行層面而言仍有許多因素或難題需要考量或克服，低碳製造的研發具有一定程度的挑戰性。	
	挑戰與關鍵議題	12. 廠務設備汰換節能成效有極限性 13. 低碳材料驗證與高階設備技術門檻高 14. 串聯上下游供應鏈難度高 15. 智慧製造未全面展開，能效最佳化技術尚未成熟

資料來源：TPCA; 工研院產科國際所

(二) 再生能源

表 4：推動主軸二（再生能源）下所面臨的挑戰與關鍵議題（共 4 項）

推動面向	挑戰與關鍵議題說明	
再生能源採購	購買再生能源是達成淨零排放目標最直接的做法，亦是長期而言主要的方案選擇，但綠電市場的自由化才剛萌芽，市場機制尚未完備。	
	挑戰與關鍵議題	16. 僅少部份的企業有綠電採購的經驗 17. 綠電或憑證合理價格與採購成本不易掌握
建置自主能源	自主能源的建置為企業所考慮的方案選項，但現階段受限於資本投入以及場地與空間的限制，再加上其它能源技術尚未成熟，發展規模與意願受到侷限。	
	挑戰與關鍵議題	18. 自主能源建置條件與誘因不足，發展意願受限 19. 再生能源自主研發成本高、效益難以評斷

資料來源：TPCA; 工研院產科國際所

(三) 負碳 / 碳交易

表 5：推動主軸三（負碳 / 碳交易）下所面臨的挑戰與關鍵議題（共 2 項）

推動面向	挑戰與關鍵議題說明	
健全運作機制	台灣碳權與碳交易體系還未見具體實施的時程，企業對於相關資源的取得或資訊的收集仍有一定程度的困難。	
	挑戰與關鍵議題	20. 台灣碳交易市場驅動力不明確，投資成本高，效益有限 21. PCB 產業製程排放缺乏負碳技術

資料來源：TPCA; 工研院產科國際所

七、台灣 PCB 產業低碳轉型行動方針與建言

(一) 行動方針與建言總覽

對應不同的挑戰與關鍵議題並從解決問題的方向來思考，圖 12 分別彙整出 PCB 產業界與政府於短期 (2022-2025) 與長期 (2026-2030) 之 39 項行動方針與 27 項建言方向，作為後續推動的依據。



資料來源：TPCA; 工研院產科國際所

圖 12：台灣 PCB 產業低碳轉型策略摘要總覽

行動方針與建言(2022-2025)

行動方針與建言(2026-2030)

產業界

政府

產業界

政府

內部資源整合及組織架構調整	完善廠商指引	調整商業模式、永續資訊揭露	輔導企業接軌永續制度
盤查企業碳排熱點、低碳管理系統導入	強化產業盤查能量	擴充供應鏈碳系數資料庫、建立產品碳足跡盤查能力、建置碳盤查智慧化系統	推動數位轉型
強化企業ESG體質、公開宣告目標	提供產業建立ESG相關資訊、溫減法碳費徵收，完善配套措施、健全綠色金融平台	實踐目標與擬定策略、強化企業永續形象與影響力	扶植產業低碳轉型
盤點永續人才需求	推動永續產學合作專案	留才與就業擴散	人才國際接軌
資源與廢棄物盤點、減少不可回收之廢棄物種類、提高水資源循環、推動設計源頭廢棄物減量、擴大廢棄物資源循環	開發新式廢棄物處理技術、打造再生資源數位化平台、進行廢棄物法規調適	建構供應鏈資源循環合作平台、發展低耗能與再生資源循環新型技術、開發VOC減排處理技術	協助打入國際市場、建立PCB產業廢棄物循環生態系或特定園區
廠務設備系統能耗改善、減少高碳排燃料使用、低碳設備研發與升級、落實低碳供應鏈管理、數位資訊即時監控系統	落實低碳相關獎勵與補助政策	建置智能低碳廠務設備、發展下世代低碳材料、發展下世代低耗能製程、提升設備碳排放計算能力、推動低碳供應鏈生態系	支持前瞻性研發資源與效益擴散
目標性再生能源採購計畫	建構多元再生能源基礎設施、健全再生能源產業與商業模式	適時綠電採購策略	擴大再生能源供給量體
自主能源可行性評估	強化再生能源建置獎勵機制、鼓勵企業投資再生能源產業	廠區自主能源技術革新、擴大再生能源投資管道	打造低碳示範園區
提升海內外氣候趨勢與負碳技術發展認知	建立國際低碳資訊平台 建立碳權認證機制	負碳方案評估與導入	開發負碳技術、建立與完善制度法規

(二) PCB 產業界行動方針推動說明

本章節依自主節能、再生能源與負碳 / 碳交易三大推動主軸，進一步說明圖 12 所列示之 39 項 PCB 產業之行動方針，藉由具體可落實之項目提供產業執行方向之參考。

自主節能

表 6：推動主軸一（自主節能）對應之產業行動方針總覽與說明

推動面向	產業行動方針 (2022~2025)	產業行動方針 (2026~2030)
推動企業組織調整	短期企業藉由內部資源整合與調整來重塑永續與 ESG 體質，長期則以積極的態度具體實踐相關規範。	
	內部資源整合及組織架構調整 <ul style="list-style-type: none"> 成立永續或 ESG 專責單位 組織調整、認知共識、目標設定 	調整商業模式 <ul style="list-style-type: none"> 調整產品開發策略 (依壽命、資源消耗、廢棄物、種類、...) 永續資訊揭露 <ul style="list-style-type: none"> 上市櫃企業揭露盤查與查證等相關資訊
落實碳盤查機制	短期著重於標準 SOP 與系統或資料庫的建置，長期朝向以智慧化的方式強化盤查深度與廣度。	
	盤查企業碳排熱點 <ul style="list-style-type: none"> 盤查企業碳排熱點與建立資料庫 上市櫃公司完成碳盤查和編撰永續報告書 低碳管理系統導入 <ul style="list-style-type: none"> 建立企業自主盤查能力與機制 階段性導入 ISO14064:2018 版、14067 與 ISO50001 相關國際標準 	擴充供應鏈碳系數資料庫 <ul style="list-style-type: none"> PCB 材料與設備碳係數與盤查資料庫 建立產品碳足跡盤查能力 <ul style="list-style-type: none"> 建立標準產品碳足跡 PCR 建置碳盤查智慧化系統 <ul style="list-style-type: none"> 開發供應鏈產品碳足跡計算系統 開發 PCB 產品碳足跡盤查智慧化整合系統
設定減碳目標	短期強化資訊的收集與知識的建構，以培養減碳目標設定的能力，長期則依公司發展進行調整並同步藉此提升企業形象。	
	強化企業 ESG 體質 <ul style="list-style-type: none"> 大型企業評估與決策倡議效益，規劃集團減碳目標與策略 中小企業規劃減碳目標與策略 培訓與收集倡議、綠色信評、轉供機制等相關知識建立 公開宣告目標 <ul style="list-style-type: none"> 制定減碳計畫並公開目標 	實踐目標與擬定策略 <ul style="list-style-type: none"> 適時調整階段性減碳策略 順應海內外再生能源產業發展資源，依地域屬性導入 強化企業永續形象與影響力 <ul style="list-style-type: none"> 宣傳企業 ESG 永續作為
培育永續人才	企業因應組織調整進行人才盤點，並以產學合作方式藉此強化企業人才庫，同時藉由績效評核調整引導人才的發展方向。	
	盤點永續人才需求 <ul style="list-style-type: none"> 培育組織碳盤查、產品碳足跡種子人才 培育中高階主管提升永續 ESG 治理能力 產學合作打造研發減碳雙軌人才 連結績效考核，激勵組織低碳轉型 	留才與就業擴散 <ul style="list-style-type: none"> 拔擢 ESG 優秀人才 深化產學合作，完善企業 ESG 制度，強化企業形象，增進就業誘因

推動面向	產業行動方針 (2022~2025)	產業行動方針 (2026~2030)
強化廢棄物處理	<p>廢棄物處理依重新盤點、減少不可回收之種類與提升循環效益、資源化等階段性逐步進行，而研發則規劃朝向源頭設計或開發可循環回收原物料角度著重同步進行。</p> <p>資源與廢棄物盤點</p> <ul style="list-style-type: none"> 廢棄物重新盤點，分類再細化 設定廢棄物與污水等減量目標 提高良率，降低報廢品 <p>減少不可回收之廢棄物種類</p> <ul style="list-style-type: none"> 開發可循環回收之軟板、玻纖、樹脂等基板材料，提高 PCB 固態廢棄物外循環比例 開發可循環回收之油墨、乾膜、除膠渣藥水等 PCB 特化品，提高 PCB 液態廢棄物外循環比例 <p>提高水資源循環</p> <ul style="list-style-type: none"> 提高中水回用比率 <p>推動設計源頭廢棄物減量</p> <ul style="list-style-type: none"> 零組件與設備模組化設計，延長設備生命週期並減少閒置時間 生產流程與排版再設計，減少廢棄邊料量 <p>擴大廢棄物資源循環</p> <ul style="list-style-type: none"> 推動廢棄物商品化（如：玻纖樹脂、廢膜渣、廢墊板） 	<p>建構供應鏈資源循環合作平台</p> <ul style="list-style-type: none"> 與供應商合作，提高資源再利用比率 串聯供應商，提升資源循環經濟效益 <p>發展低耗能與再生資源循環新型技術</p> <ul style="list-style-type: none"> 開發低能耗之金屬純化技術 <p>開發 VOC 減排處理技術</p> <ul style="list-style-type: none"> 開發 CO₂、PFCs 等氣體濃縮及回收處理技術
	PCB 低碳製造	<p>短期以現有的方案選項逐步進行改善與汰換，同時建立供應商管理準則與低碳設備研發的合作機制，長期藉由技術的創新落實 PCB 低碳製造。</p> <p>廠務設備系統能耗改善</p> <ul style="list-style-type: none"> 照明系統：高效率平板 LED 馬達系統：高效能 IE3,IE4 馬達 空調系統：風機濾網，低噪音，智慧能效監控 冰水主機：熱回收節能，磁浮式冰機 高效節能改善：空壓機，水機泵，鼓風機，電梯，集塵變頻… <p>減少高碳排放燃料使用</p> <ul style="list-style-type: none"> 壓合製程逐漸汰換燃油設備，以低碳排燃料（如天然氣）替代 逐步降低鍋爐燃料柴油使用，改採低碳燃料 <p>低碳設備研發與升級</p> <ul style="list-style-type: none"> 成立 PCB 下世代低碳設備聯盟（電鍍、線路、壓合、雷鑽、防焊等） 既有耗能設備或零組件升級 導入 AI 技術，提升設備預防保養與能效優化能力 <p>落實低碳供應鏈管理</p> <ul style="list-style-type: none"> 建立綠色供應鏈管理制度與小組 舉辦供應商大會，建立交流管道 提供供應鏈碳盤查教育訓練 <p>數位資訊即時監控系統</p> <ul style="list-style-type: none"> 製程：發展 PCBECI 通訊協定公版資訊模組 廠務：建置電錶、數據即時監控、能源管理等工業物聯網設施

再生能源

表 7：推動主軸二（再生能源）對應之產業行動方針總覽與說明

推動面向	產業行動方針 (2022~2025)	產業行動方針 (2026~2030)
再生能源使用與採購	<p>再生能源的採購為淨零排放的關鍵，企業短期需啟動評估與規劃作業以掌握相關採購流程與資訊，為大規模的採購預做準備，長期則依產業的發展擬定採購策略。</p> <p>目標性再生能源採購計畫</p> <ul style="list-style-type: none"> 企業成立採購評估小組 掌握海內外綠電採購平台，依廠區位置規劃在地採購計畫 透過協會整合，建立 PCB 產業綠電團購機制 	<p>適時綠電採購策略</p> <ul style="list-style-type: none"> 觀測國際趨勢與客戶要求，適時調整並規劃多元化綠電採購管道
再生能源研發或建置	<p>自主能源建置（包括：發電與儲能）短期以可行性評估為企業之工作重點，並須以建置創能與儲能設備為長期建置的目標。</p> <p>自主能源可行性評估</p> <ul style="list-style-type: none"> 進行太陽能發電，研擬新型發電設備（氫能、生質能…）建置計畫 進行儲能與自主發電技術方案評估 	<p>廠區自主能源技術革新</p> <ul style="list-style-type: none"> 設置新型發電設備（氫能、生質能…）與儲能技術，取代舊型發電設備 <p>擴大再生能源投資管道</p> <ul style="list-style-type: none"> 聯合產業資源共同合作投資再生能源產業 金融業合作創建再生能源發電來源供應 PCB 產業

資料來源：TPCA; 工研院產科國際所

負碳 / 碳交易

表 8：推動主軸三（負碳 / 碳交易）對應之產業行動方針總覽與說明

推動面向	產業行動方針 (2022~2025)	產業行動方針 (2026~2030)
健全運作機制	<p>碳稅、碳權、碳交易、負碳技術仍持續發展當中，企業需將資訊收集與評估列為持續性工作項目。</p> <p>提升海內外氣候趨勢與負碳技術發展認知</p> <ul style="list-style-type: none"> 掌握碳邊境調整機制、環境永續分類標準、國際碳定價 發展內部碳定價 收集負碳技術資訊 	<p>負碳方案評估與導入</p> <ul style="list-style-type: none"> 評估海內外自然碳匯之方案 投入負碳技術之開發 海外廠區積極參與碳交易、綠電與憑證採購 減量專案導入 / 碳額度註冊申請

資料來源：TPCA; 工研院產科國際所

小結：PCB 製造減碳計畫

為了讓企業更清楚各項減碳作為之具體成效，圖 13 將 39 項 PCB 產業行動方針依照 ISO14064（2018）之類別項目進行重新歸納，除了原先列示之 2022-2025 與 2026-2030 二階段對應之方針外，並將落實 VOC 零排放、建置零排放發電設備、建立零廢製造中心與開發零碳材料等推動目標列入 2031-2050 願景。除此之外，隨著大環境再生能源的成熟以及企業擴大採購量體，產業亦將於 2050 前落實 100% 再生能源的導入，此亦是整體產業能否達成淨零排放的關鍵推動方向。

製程/廠務直接排放 (類別 1)	能源使用間接排放 (類別2)	價值鏈上下游間接排放 (類別3~6)
<ul style="list-style-type: none"> ✓ 減少高碳排燃料使用 2022-2025 ✓ 減少VOC廢氣排放 2026-2030 ✓ 落實VOC零排放 2031-2050 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 廠務設備系統能耗改善 2022-2025 ✓ 低碳設備研發與升級 ✓ 數位資訊即時監控系統 ✓ 目標性再生能源採購計畫 ✓ 自主能源可行性評估 ✓ 建置智能低碳廠務設備 2026-2030 ✓ 發展下世代低耗能製程 ✓ 提升設備碳排放計算能力 ✓ 適時綠電採購策略 ✓ 廠區自主能源技術革新 ✓ 擴大再生能源投資管道 ✓ 實現100%再生能源 2031-2050 ✓ 建置零排放發電設備 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 資源與廢棄物盤點 2022-2025 ✓ 減少不可回收之廢棄物種類 ✓ 提高水資源循環 ✓ 推動設計源頭廢棄物減量 ✓ 擴大廢棄物資源循環 ✓ 落實低碳供應鏈管理 ✓ 提升再生資源循環效益 2026-2030 ✓ 建構供應鏈資源循環合作平台 ✓ 擴充供應鏈碳系數資料庫 ✓ 推動低碳供應鏈生態系 ✓ 發展下世代低碳材料 ✓ 建立零廢製造中心 2031-2050 ✓ 開發零碳材料

資料來源：TPCA; 工研院產科國際所

圖 13：類別 1 至 6 之 PCB 製造減碳計畫

(三) 政府建言推動說明

本章節依自主節能、再生能源與負碳 / 碳交易三大推動主軸，依照產業需求與現階段不足之處，將圖 12 所列示之 27 項建言方向展開，提供政府施政之參考依據。

自主節能

表 9：推動主軸一（自主節能）對應之政府建言總覽與說明

推動面向	政府建言 (2022~2025)	政府建言 (2026~2030)
推動企業組織調整	短期政府扮演企業從無到有建立減碳相關制度之指引角色，長期則藉由政策工具協助企業接軌相關規範與準則。	
	完善廠商指引 <ul style="list-style-type: none"> 訂定 PCB 產業減碳措施指引與階段性目標 提供國際倡議簡要說明與推動指引 以大帶小，扶持具減碳或 SBTi 能力標竿企業並示範擴散，輔導中小企業 串聯金融機構輔導產業，提供企業低碳轉型融資優惠管道 	輔導企業接軌永續制度 <ul style="list-style-type: none"> 評核與獎勵企業減碳績效 輔導上市櫃企業符合查證與財報揭露要求 協助產業或企業成功案例國際行銷
落實碳盤查機制	短期政府強化企業進行碳盤查所需之外部資源以降低企業進入門檻，長期則以數位轉型提升產業盤查的效率。	
	強化產業盤查能量 <ul style="list-style-type: none"> 增加碳盤查和永續報告書查驗機構數量 輔導企業碳盤查、並推廣查證單位於 PCB 之實務經驗 訂定 PCB 產業鏈碳排放系數資料計算平台 透過公協會進行擴散推廣 	推動數位轉型 <ul style="list-style-type: none"> 協助 PCB 產業建置碳足跡數位查證平台 協助 PCB 產業建置碳係數與盤查資料庫

推動面向	政府建言 (2022~2025)	政府建言 (2026~2030)
設定減碳目標	<p>協助企業取得設定減碳目標之必要資訊 (如：再生能源供需與價格、碳費收取機制等)，同時輔以政策與獎勵機制提供企業相關資源。</p> <p>提供產業建立 ESG 相關資訊</p> <ul style="list-style-type: none"> 輔導廠商建置國際倡議評估與 ESG 能力 提供產業多元再生能源方案規劃與時程 提供能源供需與價格預測趨勢 <p>溫減法碳費徵收，完善配套措施</p> <ul style="list-style-type: none"> 碳費定價與國際接軌 碳費徵收用於補助減碳投資抵減與研發 <p>健全綠色金融平台</p> <ul style="list-style-type: none"> 串聯金融機構輔導產業，提供企業低碳轉型融資優惠管道 輔導企業具碳定價能力 	<p>扶植產業低碳轉型</p> <ul style="list-style-type: none"> 實現能源結構轉型，確保電力穩定供給 獎勵與推廣產業減碳成功案例
培育永續人才	<p>短期政府藉由專案支持產業所需之永續人才，長期則將永續思維植入人才培育體系並與國際接軌。</p> <p>推動永續產學合作專案</p> <ul style="list-style-type: none"> 推動學校或法人與公協會共同規劃 PCB 淨零主題式產學合作專案 推動 PCB 產業永續人才認證機制 支持淨零主題碩博士生認養、實習計畫 	<p>人才國際接軌</p> <ul style="list-style-type: none"> 促成學術與研究單位，與公協會合作，推動人才進行國際交流，接軌國際資源
強化廢棄物處理	<p>政府投入資源協助產業開發創新廢棄物處理技術，並藉由法規的修訂吸引外界資金或技術的投入以活絡廢棄物循環生態體系。</p> <p>開發新式廢棄物處理技術</p> <ul style="list-style-type: none"> 開發生質能發電技術 開發廢棄物裂解技術 開發廢水處理與中水回收技術 <p>打造再生資源數位化平台</p> <ul style="list-style-type: none"> 建立再生資源資訊數位平台 <p>進行廢棄物法規調適</p> <ul style="list-style-type: none"> 訂定再生資源驗證機制與廢棄物法規修訂 	<p>協助打入國際市場</p> <ul style="list-style-type: none"> 建立再生材料或產品國際認證平台，符合國際供應鏈要求 <p>建立 PCB 產業廢棄物循環生態系或特定園區</p> <ul style="list-style-type: none"> 協助產業資源整合以推動廢棄物資源中心
PCB 低碳製造	<p>藉由政策工具挹注產業發展低碳製造所需資源，如：研發投入、投資抵減、專案輔導、汰舊換新、驗證場域等。</p> <p>落實低碳相關獎勵與補助政策</p> <ul style="list-style-type: none"> 開設主題式 PCB 低碳研發技術專案，協助成立下世代 PCB 低碳設備聯盟 設立低碳投資抵減專案：鼓勵高耗能設備或元件汰換 鼓勵老舊廠房節能改造 中小企業輔導與補助 與公協會合作，加速產業低碳轉型 	<p>支持前瞻性研發資源與效益擴散</p> <ul style="list-style-type: none"> 獎勵儲能設施建置 補助產業發展低碳製程、材料革新相關研發與驗證場域計劃 協助上下游聯盟建置供應鏈智慧系統開發、碳資料平台應用 透過公協會推廣政策成效

資料來源：TPCA; 工研院產科國際所

再生能源

表 10：推動主軸二（再生能源）對應之政府建言總覽與說明

推動面向	政府建言 (2022~2025)	政府建言 (2026~2030)
再生能源 使用與 採購	建構多元再生能源設施與健全商業模式有助於企業進行評估與強化再生能源的信心，未來進一步朝向擴大供給量體以滿足企業減碳所需。	
	建構多元再生能源基礎設施 · 提供產業多元再生能源（如：風能、太陽能、氫能、地熱、生質、核能等） 健全再生能源產業與商業模式 · 再生能源採購合約年限合理化 · 研擬電價穩定機制 · 確保再生能源供應透明化 · 建立公平交易或保障額度機制 · 與公協會合作，協助產業建立再生能源採購平台	擴大再生能源供給量體 · 擴大多元再生能源（如：風能、太陽能、氫能、地熱、生質、小型與先進核能等）等供給量，實現能源結構調整目標 · 設定與公告 2025~2030 間台灣電力排碳係數目標與國際接軌
再生能源 研發或 建置	短期朝向降低企業建置再生能源的門檻與限制，長期則可打造示範園區以統籌相關資源。	
	強化再生能源建置獎勵機制 · 鼓勵企業廠區建置發電與儲能設施 · 提高躉購費率，獎勵企業建置 · 建立綠電儲能認證制度 鼓勵企業投資再生能源產業 · 提供多元管道，放寬法規限制	打造低碳示範園區 · 建置低碳示範園區，提供多元再生能源、再生水、儲能技術、智慧電網應用示範場域

資料來源：TPCA; 工研院產科國際所

負碳 / 碳交易

表 11：推動主軸三（負碳 / 碳交易）對應之政府建言總覽與說明

推動面向	政府建言 (2022~2025)	政府建言 (2026~2030)
健全運作 機制	短期以低碳資訊平台協助企業掌握國際相關資訊，長期則著重於法規制度的研擬以及負碳技術的開發	
	建立國際低碳資訊平台 · 收集產業對碳稅、碳費、碳交易、碳權認證等相關制度之需求 · 輔導企業具碳定價能力 建立碳權認證機制 · 建立企業海外廠區碳權認證制度 · 建立企業台灣廠區認列海外碳權制度	開發負碳技術 · 發展負碳與碳捕捉技術 建立與完善制度法規 · 完善碳交易 / 碳定價制度 · 推動企業認列生質能技術再生能源憑證制度

資料來源：TPCA; 工研院產科國際所

小結：政府扮演關鍵角色

產業低碳轉型推行的成效，除了有賴於業內廠商自發性的積極作為外，政府所扮演的重要性並不亞於企業或者供應鏈的參與，尤其在外部環境資源的供應與調度上，皆非企業所能掌握與控制，換言之如何提供充足的低碳資源並妥善分配以滿足多數企業所需為政府必須思考的層

面。本章節所列示之 27 項政府建言雖然以台灣 PCB 產業的角度出發，但有許多項目的探討是從環境面切入，若能如實如質的推行，受惠的將不僅此於台灣 PCB 產業，綜合歸納，包括：穩定與充足的再生能源、低碳材料與設備的開發、循環經濟機制與平台、永續人才培育、海內外低碳資源協助等，皆是企業首重關心的議題。

八、台灣 PCB 產業淨零排放路徑與推動目標設定

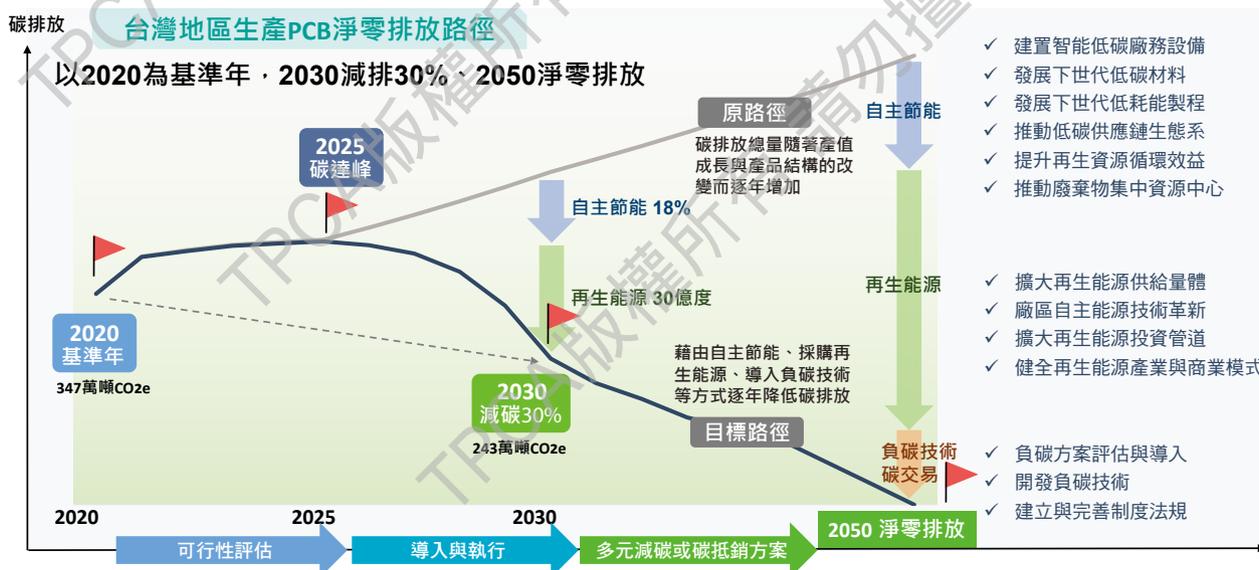
(一) 台灣 PCB 產業淨零排放路徑

台灣 PCB 產業淨零排放路徑依循著自主節能、再生能源與負碳 / 碳交易三大推動主軸，以三個階段逐步推行至 2025 碳達峰、2030 階段性目標以及 2050 淨零排放。

2021 至 2025（可行性評估階段）：著重於企業內部可行性評估與尋求外部合作，包括科技研發與再生能源採購的規劃，此階段減碳主要來自於既有節能方案的強化以及極少量的再生能源。隨著產值的成長，碳排放增長的幅度將大於自主節能與再生能源使用的加總，碳排放將持續增加至 2025 而達到峰值。

2026 至 2030（導入與執行階段）：著重於減碳方案的導入與再生能源的採購，隨著低碳製程、材料、設備與智慧製造的革新，再加上再生能源供給量體的擴大，自主節能與再生能源使用的減排效果浮現，整體溫室氣體開始下降。

台灣 PCB 產業淨零排放路徑與說明



資料來源：TPCA; 工研院產科國際所

註：上圖所列示之淨零排放路徑僅為整體產業的平均值，部份企業依自身情況，達淨零排放或階段性目標時程會提前

圖 14：台灣 PCB 產業淨零排放路徑

2031 至 2050（多元減碳或碳抵銷方案階段）：預期負碳技術成熟、碳權交易機制完備、再生能源市場更加健全，企業擴大再生能源採購以及開始使用多元減碳或碳抵銷方案，並依循全球與政府趨勢，至 2050 達到淨零排放。

（二）2030 推動目標設定與說明

根據全球主要國家或企業之減碳規畫，除了宣示淨零排放時程外，階段性目標的設定可彰顯該國或企業面對淨零浪潮下所展現的積極度與企圖心。台灣 PCB 產業鏈 (PCB 製造加設備與材料) 海內外總產值已達新台幣 1 兆元，其中 PCB 製造部份全球市占排名第一，考量競爭對手動態與客戶的期待，將積極打造低碳高值電路板產業，以維持未來 30 年的產業競爭力。表 12 以 2020 年為基準年，以產值成長 55% 之情境假設，搭配自主節能 18% 以及再生能源使用達 30 億度的推動目標前提下，進一步說明 2030 年台灣地區生產 PCB 碳排放將減量 30% 之階段性目標。

表 12：2030 情境與目標設定與說明

以 2020 為基準年，2030 減碳 30%	
產值成長 55%	<ul style="list-style-type: none"> 若依每十年的演進歷程推估，2030 年將邁入 6G 通訊時代，並於 5G 的基礎上結合太赫茲 (Terahertz, THz)、人工智慧、非地面網路等新興技術，在運算能力與頻寬超過十倍以上提升的優勢下，例如：全自動駕駛、全息影像通訊、沉浸式體驗、遠距醫療手術等現階段 5G 仍無法充份發揮的應用情境皆有機會實現，進而帶動終端產品型態的改變，屆時亦有機會再掀起一波技術升級潮並帶動另一波產值快速成長。 依「臺灣 2050 淨零排放路徑及策略總說明」，台灣 2021 至 2030 年電力需求將以 2.6% 的速度成長，正面看待整體產業環境發展。台灣電路板產業於產值規模與技術發展皆具有領先優勢，預估至 2030 年 PCB 製造海內外產值將超過新台幣 1 兆元，而在台生產之 PCB 產值規模預估將達到新台幣 4,013 億元，較 2020 年成長 55%。
自主節能 18%	<ul style="list-style-type: none"> 包含電能與其它型式能源在內，2020 年台灣生產電路板總耗能約為 17,664,562 千兆焦耳 (GJ) (等效於約 49 億度電能)，耗能密集度約為 70.5 (GJ/ 新台幣百萬元)。 將推動產業製程改善、智慧製造、汰舊換新、低碳材料與低耗能設備等解決方案的導入來落實自主節能。 亦將積極串聯產業鏈上下游與政府研發單位投入資源，以研發創新科技或破壞式創新之形式，協助產業擴大節能的成效。 以此為推動方向，目標至 2030 耗能密集度下降至 57.4 (GJ/ 新台幣百萬元)，約可減少等效於 14 億度的電能消耗，降幅為 18%。
再生能源 使用達 30 億度	<ul style="list-style-type: none"> 2020 年台灣生產之電路板總耗能等效於約 49 億度電能，在不進行任何自主節能的情況下，若依照 2020 年基準值、產值成長 55% 以及產品結構變化來計算，預估至 2030 年總耗能將成長至等效於 78 億度。 產業藉由自主節能 18%，2030 年總耗能預估將下降至 64 億度，進一步若以減碳 30% 為目標，再生能源使用量需達 30 億度。 依照經濟部 110 年 6 月「綠電交易市場推動辦理情形」資料，若計入競價離岸風力，2030 年再生能源供給量達 616 億度，換言之要能滿足產業所需，仍具相當程度的挑戰。 由於再生能源對於台灣 PCB 產業實現淨零排放至關重要，為達成 2030 階段性目標，除了建議政府擴大光電與風電的供給量體外，藉由開發多元的再生能源方案亦是建議推動的方向。 整體而言，PCB 產業再生能源將多數來自於外部採購，以及少部份自主建置的方式取得。

資料來源：TPCA; 工研院產科國際所
註：耗能密集度 = 總耗能 / 總產值

九、結論

1. 低碳轉型淘汰賽即將展開

從過往的發展歷程來看，每間隔一段時間總會發生對產業影響深遠的關鍵議題或事件，每次的事件對於產業或企業而言有如一場競賽，能否脫穎而出，除了取決於機運之外，企業對於趨勢的掌握與準備程度更是扮演了關鍵性的影響。全球性的淨零碳排浪潮襲捲而來，產業將面臨前所未見的考驗，一份由渣打集團所發佈的《carbon-dated》報告亦指出：67% 的跨國公司將減少供應商排放視為淨零戰略的第一步、78% 的跨國公司將在 2025 年開始淘汰轉型緩慢的供應商，全球低碳轉型賽局即將展開。

2. 淨零並非易事，企業應盡早啟動

就台灣 PCB 而言，雖然多數企業對於如何達到淨零碳排仍存在不少疑慮與擔憂，但若將眼界放大至全球，除了少數因客戶需求採取相對積極的態度，絕大多數的廠商仍未公開明確的階段性目標或規劃，顯示淨零對於全球多數電路板業者來說並非水到渠成之事，必須有充足的評估與規劃。是危機亦是轉機，正因減碳具有一定的難度，企業更應盡早啟動並採取積極的作為，或許有機會於此場賽局當中，拉開與競爭對手的差距並藉此爭取到更多的商機。

3. 以積極性的思維設定 2030 目標

除了現階段產業本身正在執行的減碳措施外，藉由本計畫從旁的推動來強化且擴大產業減碳成效，除了以積極性的目標設定（自主節能 18%、再生能源使用達 30 億度、減碳 30%）來強化廠商減碳意識，並期待藉此對外發聲並展現 PCB 產業低碳轉型的決心，進而凝聚各界的力量與資源投入，讓創新低碳技術與更具規模的再生能源量體得以實現，共同為台灣 PCB 產業下一個黃金十年而努力。

4. 39 項產業行動方針與 27 項政府建言帶領台灣電路板產業邁向低碳

「台灣 PCB 產業低碳轉型策略」匯集並整合了產業意見，依推動主軸、推動面向、關鍵議題與產業行動方針與政府建言層層架構進行說明，內容明確揭示 PCB 產業所面臨的挑戰與需協助之處，企業可依自身的情況與需求採取或調整對應的措施，政府亦可以此為參考依據，重新思考資源分配與施政之優先順序。

圖 15：台灣電路板產業減碳推動架構



資料來源：TPCA; 工研院產科國際所

5. 各界齊心合作多管齊下方能發揮最大功效

低碳轉型為跨領域的課題，涉及的層面相當廣泛與複雜，且多數措施無法發揮立竿見影之效，需長期的投入與累積，因此對於企業而言，雖有不得不為的壓力，但僅靠少數廠商的投入不僅成效有限，投資風險亦相當大。若能集結上下游廠商眾人之力同時搭配政府與法人的政策或研發資源，以打群架的模式同心協力集思廣益，除了對於低碳製程、低碳材料、廢棄物循環、再生能源、負碳技術等關鍵環節之突破有所助益外，亦可藉此整合各界資源以發揮最大的功效。

十、附錄

(一) 國際淨零政策目標時程

根據 Net Zero Tracker 的調查資料顯示，截至 2022 年 6 月為止已宣示或規劃淨零碳排目標與時程的共計有 136 國、115 區域，涵蓋了全球 83% GDP、80% 人口、以及 91% 的碳排放量，這將使相關政策推動更加落實，進而強化了企業邁向低碳轉型的決心。

圖 16：全球各區域淨零政策目標時程



資料來源：NetZeroTracker

(二) 2020 台灣產業碳排分布

根據環保署事業溫室氣體排放量資訊平台的數據，2020 年已完成盤查登錄暨查證作業共計 287 家廠商，依行業類別的分布來看，前五名分別為電力業、鋼鐵業、基本化學材料製造業、煉油業與半導體業。

圖 17：2020 台灣各產業碳排放



資料來源：環保署事業溫室氣體排放量資訊平台

註：環保署盤查數據僅涵蓋範疇一（直接排放）與範疇二（能源間接排放），盤查範圍以企業在台生產為邊界

(三) 全球主要區域碳稅與碳交易系統

排放溫室氣體已不再視為理所當然，計價機制於全球雖以不同的形式運作，但基本上企業即將進入使用者付費的時代已是不可逆的事實，碳定價制度（Carbon Pricing）為實現零碳排的關鍵政策工具之一，通常會採用碳稅（Carbon Tax）或碳交易（Carbon Trade）的形式，兩者都會反應在產品費用上而直接影響利潤。根據 World Bank 的資料，全球已有超過 30 個國家或地區已有明訂的 Carbon Tax 的價格，多集中於歐洲地區，而亞洲則有印尼、日本以及新加坡，而碳交易系統多數地區仍在試行階段。

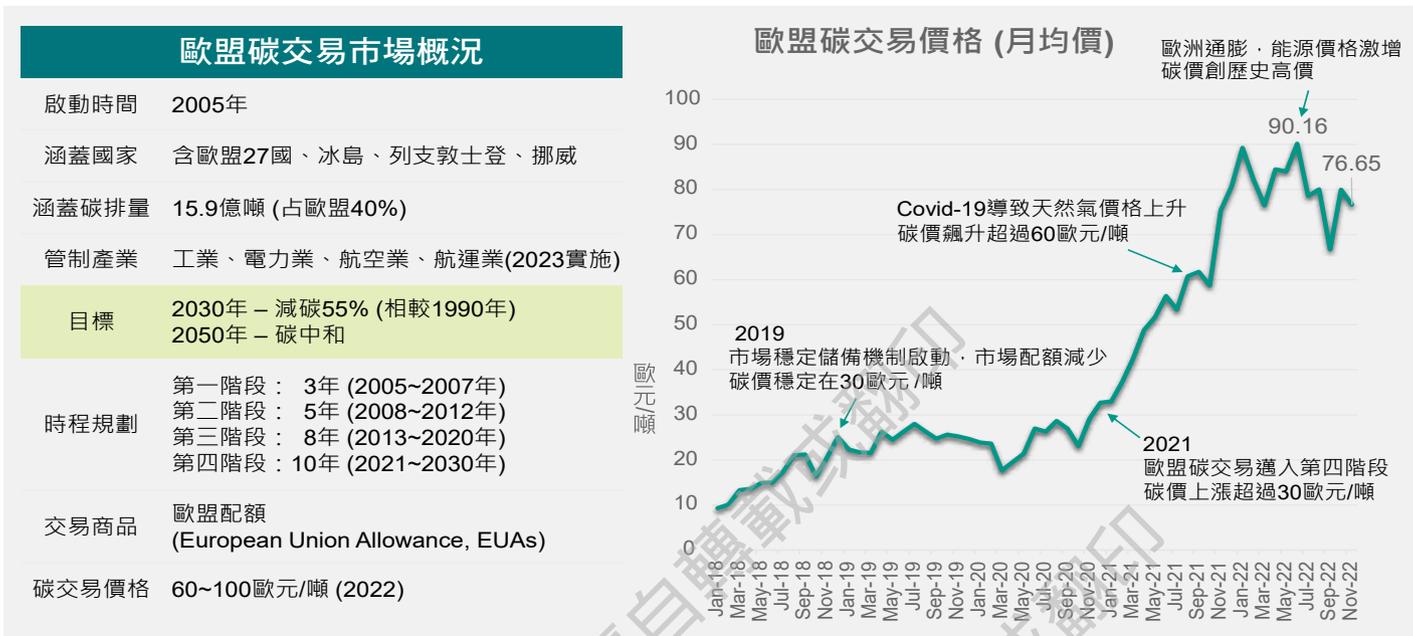
表 13：全球主要國家或地區之 Carbon Tax 與 Emission Trading Scheme (ETS)

美洲區域 America		歐洲區域 Europe		亞洲區域 Europe		Emission Trading Scheme (ETS)	
國家	US\$/tCO ₂ e	國家	US\$/tCO ₂ e	國家	US\$/tCO ₂ e	ETS交易系統	
Argentina	4.99	Denmark	26.62	Indonesia	2.09	California CaT ETS	
Canada	39.96	Finland	85.10	Japan	2.36	Quebec CaT ETS	
Chile	5.00	France	49.29	Singapore	3.68	Canada ETS	
Colombia	5.01	Iceland	34.25			Germany ETS	
		Luxembourg	43.35			EU ETS	
		Netherlands	46.12			UK ETS	
		Norway	87.61			China national ETS	
		Poland	0.07			Tokyo CaT ETS	
		Portugal	26.44			Korea ETS	
		Spain	16.58				
		Sweden	129.89				
		Switzerland	129.86				
		UK	23.65				

資料來源：World Bank; 工研院產科國際所彙整 註：資料更新至 April, 01 2022

(四) 歐盟碳交易市場概況

作為全球減碳領頭羊的歐盟，不論在思維或實際的措施上皆是全球的標竿，這也使得相關的法規或者制度相對成熟，圖 18 為歐盟碳交易市場概況與碳交易價格，雖然歐盟非台灣 PCB 廠商主要的出口區域，但其相關的發展可作為未來全球走向的參考依據。



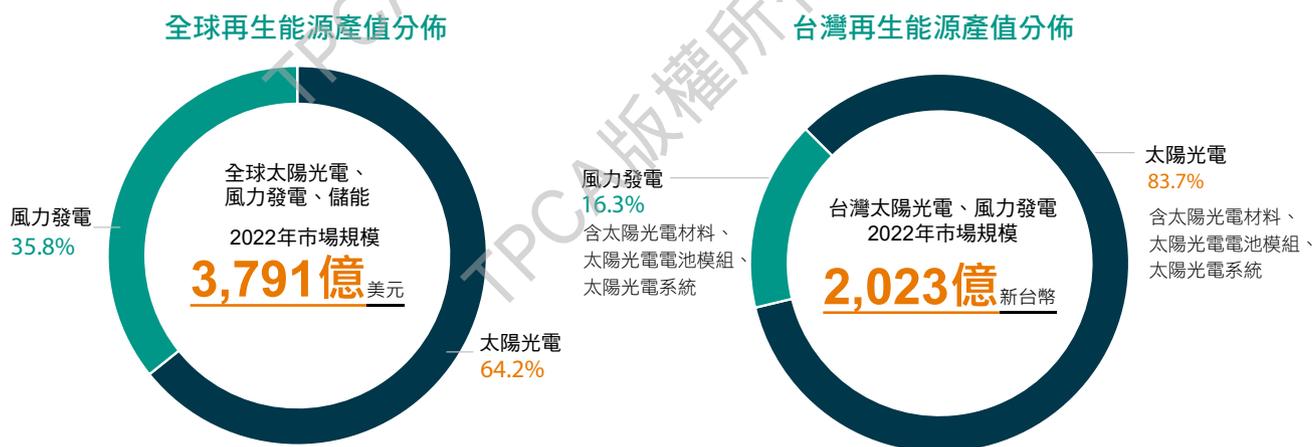
資料來源：European Commission

圖 18：歐盟碳交易市場概況與價格趨勢

(五) 全球與台灣再生能源產業概況

再生能源為不產生碳排之電力來源，目前全球再生能源產業主要集中在太陽光電、風力發電產業上，並由美、中主導再生能源市場發展；中國大陸以自有產業鏈支持市場，美國則由全球佈局轉向評估回國發展，2022年受全球淨零排放與俄烏戰爭的驅動下，太陽光電與風力發電二項產業市場值達 3,791 億美元。台灣再生能源產業近年已轉為內銷為主，其中太陽光電與風力發電為二大發展重點，2022年台灣太陽光電 + 風力發電產值預估達 2,023 億元，較 2021 年成長 2.2%。

圖 19：2022 全球與台灣再生能源產值分佈



資料來源：工研院產科國際所

(六) ISO14064-1(2018) 與 The Greenhouse Gas(GHG) Protocol

表 14：ISO14064-1(2018) 與 GHG 定義

INTERNATIONAL STANDARD ISO 14064-1:2018	The Greenhouse Gas Protocol
<p>Category 1: Direct GHG emissions</p> <ul style="list-style-type: none"> • Direct GHG emissions and removals occur from GHG sources or sinks inside organizational boundaries and that are owned or controlled by the organization. 	<p>Scope 1: Direct GHG emissions</p> <ul style="list-style-type: none"> • Direct GHG emissions occur from sources that are owned or controlled by the company, for example, emissions from combustion in owned or controlled boilers, furnaces, vehicles, etc.; emissions from chemical production in owned or controlled process equipment.
<p>Category 2: Indirect GHG emissions from imported energy</p> <ul style="list-style-type: none"> • This category includes only GHG emissions due to the fuel combustion associated with the production of final energy and utilities. • It excludes all upstream emissions (from cradle to power plant gate) associated with fuel, emissions due to the construction of the power plant, and emissions allocated to transport and distribution losses. 	<p>Scope 2: Electricity indirect GHG emissions</p> <ul style="list-style-type: none"> • Scope 2 accounts for GHG emissions from the generation of purchased electricity² consumed by the company. Purchased electricity is defined as electricity that is purchased or otherwise brought into the organizational boundary of the company. Scope 2 emissions physically occur at the facility where electricity is generated.
<p>Category 3: Indirect GHG emissions from transportation</p> <ul style="list-style-type: none"> • GHG emissions occur from sources located outside the organizational boundaries. 	<p>Scope 3: Other indirect GHG emissions</p> <ul style="list-style-type: none"> • Scope 3 is an optional reporting category that allows for the treatment of all other indirect emissions. Scope 3 emissions are a consequence of the activities of the company, but occur from sources not owned or controlled by the company. Some examples of scope 3 activities are extraction and production of purchased materials; transportation of purchased fuels; and use of sold products and services.
<p>Category 4: Indirect GHG emissions from products used by an organization</p> <ul style="list-style-type: none"> • Indirect GHG emissions from goods purchased or services used by an organization. 	
<p>Category 5: Indirect GHG emissions associated with the use of products from the organization</p> <ul style="list-style-type: none"> • GHG emissions or removals associated with the use of products from the organization result from products sold by the organization during life stages occurring after the organization's production process. 	
<p>Category 6: Indirect GHG emissions from other sources</p> <ul style="list-style-type: none"> • The purpose of this category is to capture any organization specific emission that cannot be reported in any other category. It is the organization's responsibility to define the content of this particular category. 	

資料來源：ISO; GHG Protocol

(七) 金管會永續經濟活動認定參考指引

為鼓勵金融業將資金導引至永續的經濟活動，帶動企業永續發展及低碳轉型，以及協助企業及金融業判斷何謂永續經濟活動，金管會訂定「永續經濟活動認定參考指引」。目前適用本指引之經濟活動分為二類：「一般經濟活動」及「前瞻經濟活動」。一般經濟活動：本指引目前就部分製造業、營造建築與不動產業、運輸與倉儲業共 16 項「一般經濟活動」，訂定企業符合永續經濟活動之認定方法；前瞻經濟活動：配合 2050 淨零排放路徑之十二項關鍵戰略所提關鍵領域之技術、研究與創新，本指引列出 13 項「前瞻經濟活動」。

表 15：適用永續經濟活動認定參考指引之經濟活動

類別	一般經濟活動 (共 16 項)	前瞻經濟活動 (共 13 項)
「適用本指引之經濟活動」	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 製造業 (共 2 項)：水泥生產；玻璃生產。 ◆ 營造建築與不動產業 (共 7 項)：新建築物；既有建築物翻新；建築內高能源效率設備之安裝及維修；建築物或建築物內停車場的電動車充電站之安裝及維修；建築智慧能源管理系統之安裝及維修；再生能源科技設備之安裝及維修；建築物之收購與交易取得。 ◆ 運輸與倉儲業 (共 7 項)：機車、客車與商用車運輸；客運汽車運輸；貨運汽車運輸；客運軌道運輸；支持低碳公路運輸及公共交通基礎設施；倉儲；低碳機場基礎設施。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 再生能源的建置 2. 氫能技術研發及建設 3. 智慧電網及儲能技術研發及系統設置 4. 高能效設備製造與高能效技術相關運用 5. 低碳運輸技術相關運用 6. 行人步行與自行車專用之基礎設施相關運用 7. 軌道運輸基礎設施相關運用 8. 支持低碳水運之基礎設施 9. 碳捕捉、利用與封存 (CCUS) 技術之研發及創新 10. 提供建築節能成效之專業服務 11. 提供氣候變遷調適之工程及諮詢服務 12. 其他低碳及循環經濟技術相關運用 13. 節水、水資源循環利用或新興水源開發等設備或系統設置、技術開發及專業服務
「符合本指引之經濟活動」 (永續經濟活動) 認定條件	<p>同時符合 3 項條件：</p> <p>對「氣候變遷減緩」具有實質貢獻 未對其他五項環境目的造成重大危害 未對社會保障造成重大危害</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 可直接視為對「氣候變遷減緩」具有實質貢獻。 2. 同時符合「未對其他環境目的及社會保障造成重大危害」。

資料來源：金管會

(八) 產業用水大戶耗水費徵收重點

為促進產業節水並落實用水正義，經濟部於 2023 年 1 月發布耗水費徵收辦法（法源為水利法第 84 條之 1），並公告「耗水費減徵及抵減項目認定作業要點」與「用水回收率行業基準區間」2 項開徵所需之行政規則。

表 16：耗水費徵收重點說明

項目	重點說明
起徵門檻認定	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 耗水費以用水人前一年 11 月至當年 4 月（以下簡稱計徵水量期間）單月使用自來水、地面水及地下水之總用水量逾九千立方公尺者為徵收對象。農民、醫院、社福機構、機關與學校不在徵收範疇內。
開徵時程	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 2 月 1 日啟動開徵、5 月 31 日寄發繳費通知單。
徵收費率	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 用水人於計徵水量期間取用之地下水總用水量，以每立方公尺新台幣 3 元計。 ◆ 用水人於計徵水量期間單月使用自來水及取用地面水總用水量逾九千立方公尺，其超過部分，以每立方公尺新台幣 3 元計。 ◆ 用水人於前一年度用水回收率達中央主管機關公告之行業基準區間，且取得財團法人全國認證基金會（TAF）認證之水資源效率管理系統驗證機構或中央主管機關指定之查驗機構出具之查證聲明書或相關證明文件者，前項費率改以下列方式計徵：達中央主管機關公告之行業基準區間，以每立方公尺新台幣 2 元計；超過中央主管機關公告之行業基準區間上限，以每立方公尺新台幣 1 元計。
用水回收率行業基準區間	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 依所公布的「用水回收率行業基準區間」，印刷電路板製造業（行業別代碼 2630）回收率行業區間為 50~85%。
減徵配套措施	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 為使大用水戶有緩衝期進行節水設備投資，114 年 6 月 30 日前大用水戶耗水費減半收取。 ◆ 連續 2 年本業淨利負值之廠商，可申請分期繳納或緩繳 3 年減輕負擔。 ◆ 使用再生水、海淡水、開發水資源或投資節水設備者，亦享有最高 60% 之耗水費減徵優惠。

資料來源：經濟部水利署

(九) 淨零相關資訊連結

表 17：淨零相關單位與連結

項次	說明	連結
1	國發會 [臺灣 2050 淨零排放路徑]	https://www.ndc.gov.tw/Content_List.aspx?n=FD76ECBAE77D9811
2	經濟部 [2050 淨零排放]	https://www.go-moea.tw/
3	台灣能源轉型白皮書	https://energywhitepaper.tw/#/
4	台灣電力公司 [智慧電網總體規劃架構與行動方案]	https://csr.taipower.com.tw/esg/leader/smart-grid
5	國家再生能源憑證中心	https://www.trec.org.tw/
6	台灣電力公司 [再生能源發電概況]	https://www.taipower.com.tw/tc/page.aspx?mid=204
7	能源局 [再生能源法令規章]	https://www.moeaboe.gov.tw/ECW/populace/Law/LawsList.aspx?kind=6&menu_id=3302
8	再生能源義務(用電大戶) 服務網	https://www.reo.org.tw/
9	環保署 [國家溫室氣體減量法規資訊網]	https://ghgrule.epa.gov.tw/
10	工業局 [產業節能減碳資訊網]	https://ghg.tgpf.org.tw/
11	工業局 [產業溫室氣體自願減量資訊平台]	https://ighgvr.tgpf.org.tw/TW/DocDownload.aspx
12	金融監督管理委員會 [綠色金融行動方案 2.0]	https://www.fsc.gov.tw/ch/home.jsp?id=818&parentpath=0,7,616
13	金融監督管理委員會 [上市櫃公司永續發展路徑圖]	https://www.fsc.gov.tw/ch/home.jsp?id=96&parentpath=0,2&mcustomize=news_view.jsp&dataserno=202203030001&dttable=News
14	金融監督管理委員會 [公司治理 3.0 — 永續發展藍圖]	https://www.sfb.gov.tw/ch/home.jsp?id=95&parentpath=0,2&mcustomize=multimessage_view.jsp&dataserno=202008250004&aplistdn=ou=news,ou=multisite,ou=chinese,ou=ap_root,o=fsc,c=tw&dttable=News
15	World Bank [Carbon Pricing Dashboard]	https://carbonpricingdashboard.worldbank.org/map_data
16	European Commission [EU ETS]	https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets_en
17	European Commission [CBAM]	https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/12228-EU-Green-Deal-carbon-border-adjustment-mechanism-_en

資料來源：工研院產科國際所彙整



提升產業競爭力 共創永續新價值

國家圖書館出版品預行編目 (CIP) 資料

台灣 PCB 產業低碳轉型策略 . 2023. -- 桃園市 : 臺灣電路板協會 , 2023.03
44 面 ; 21X28 公分
ISBN 978-986-99192-7-2(平裝)

1.CST: 電子業 2.CST: 印刷電路 3.CST: 綠色企業 4.CST: 產業發展 5.CST: 臺灣

484.53

112003970

台灣 PCB 產業低碳轉型策略

發行人 李長明
發行單位 台灣電路板協會 (TPCA)
編審單位 台灣電路板協會 永續發展委員會
研究單位 工研院產業科技國際策略發展所
執行單位 台灣電路板協會 市場資訊部、PCB 學院部
電話 +886-3-3815659
傳真 +886-3-3815150
網址 <https://www.tpca.org.tw/>
地址 337002 桃園市大園區高鐵北路二段 147 號
E-mail service@tpca.org.tw
出版日期 2023 年 3 月

台灣 PCB 產業低碳轉型策略同步刊登於 TPCA 官網，歡迎下載參考
著作權所有 請勿擅自轉載或翻印

TPCA 台灣電路板協會
Taiwan Printed Circuit Association

337002桃園市大園區高鐵北路二段147號
No.147, Sec. 2, Gaotie N. Rd., Dayuan Dist.,
Taoyuan City 337, Taiwan
TEL : 886-3-3815659 FAX : 886-3-3815150
<http://www.tpca.org.tw> <http://www.pcbshop.org>

ISBN 978-986-99192-7-2



9 789869 919272