



經濟部
Ministry of Economic Affairs

造紙產業 2025-2027 專業人才需求推估調查

【調查執行單位】財團法人工業技術研究院

經濟部 產業發展署

113 年 12 月

目錄

一、 調查範疇.....	2
二、 產業趨勢對人才需求影響.....	3
三、 人才需求量化分析.....	6
四、 人才需求質性分析.....	7
五、 人才需求綜合分析.....	13

一、調查範疇

表 1 造紙業產業調查範疇表

行業標準 分類代碼	1511-紙漿製造業；1512 紙張製造業；1513 紙板製造業；1591-家庭及衛生用紙製造業
調查產業 說明	本調查目的是希望瞭解產業專業人才之需求，以建立適切人才發展建議，減少國內造紙廠商對於專業人才的需求落差。調查範疇將包含紙漿、紙張、紙板、家庭及衛生用紙和其他等產業範疇。
問卷調查 說明	本研究以問卷調查方式進行，以瞭解國內造紙業者經營現況，以及公司對於造紙產業專業人才與技能之需求，作為政府施政及培訓專業人才之參考。問卷共回收指標性廠商 28 份(包含正隆、永豐餘、華紙、榮成、嬌聯等各廠)，問卷調查總產值占全台造紙業調查範圍 89%。

資料來源：行政院主計處、本計畫整理

二、產業趨勢對人才需求影響

近年來在呼應環保議題下，減廢、減碳、降排等紛紛成為產業界致力改善的目標，接著，全球淨零排碳再度掀起一波大浪潮，為因應此議題，企業減碳自是勢在必行。這一趨勢不僅改變各行業的運作模式，促使企業在技術創新、能源管理和資源利用等方面進行轉型。隨著環保法規的日益嚴格和市場對可持續產品需求的增長，造紙產業積極採用低碳和循環經濟技術來減少碳排放，所以對相關技術人才有需求。依據本研究調查，造紙產業淨零碳排放應用人才發展趨勢大致如下：

(一)淨零減碳趨勢下，造紙業實行綠色實踐

面對淨零減碳趨勢，造紙產業實行綠色實踐，分為原料管理、製程改善、節能減碳和能資源整合。在原料管理方面，造紙主要原料為原生紙漿或再生紙漿。原生紙漿方面，堅持採購人工物林採伐與負責任管理的驗證紙漿(FSC、PEFC)，以行動保護熱帶雨林及原始林、維護森林生態平衡。再生紙漿來源包含回收紙、農業剩餘資材等等，為資源循環利用。在製程改善方面優先以推動節能減碳技術為主，進行設備汰舊換新並導入智慧化生產管理系統。在節能減碳方面，以能源使用效率提升、熱能回收、低碳能源和再生能源使用為主，落實低碳能源的研發與應用。在能資源整合方面，造紙業持續以資源再生利用目標運行，主要有三大循環系統：產品循環、能源循環和水循環，創造資源運用最大化，降低環境衝擊。產品循環不僅可以減少木漿使用，資源再利用更不致焚化浪費、製造碳排。水是造紙業重要資源之一，透過水資源管理，致力於廢水減量，以水循環、回收及再利用的觀念，提升回收效率。在能源循環的方向是透過汽電共生、使用廠內廢棄物再製成 SRF 及生質燃料替代燃煤，也能利用製程的排放水中有機物轉換成沼氣，作為發電用燃料，實現廢棄物燃料化與資源化最大效益。

(二)台灣造紙產業未來的市場競爭力

全球淨零排碳風潮方興未艾，造紙工業同業公會 2023 年依據國家溫室氣體減量目標規劃，造紙業的碳排量以 2018 年為基準年，當年度的碳排量 449.1 公斤 CO₂e/公噸，預估至 2025 年，年減 1.05%，2025 年累積 417.0 公斤 CO₂e/公噸；至 2030 年，則年減 1.79%，累積 2030 年減幅為 19.5%；直到 2050 年達成碳中和目標。

政府因應國際淨零減碳發展趨勢，達成 2050 年淨零排放目標，已經確定推動架構，在產業部門將以「先減少排放，再淨零排放」為推動策略；並且由國營事業以身作則逐步實施，同時結合產協會、相關技術法人及供應鏈中心廠作法，推動中小企業建立碳盤查與減碳能力，驅動上、下游廠商，進行綠色採購、綠色生產等合作減碳，形成綠色供應鏈，創造我國低碳轉型競爭力。為追求永續經營，將企業核心競爭力建構於循環、高效利用資源的解決方案，致力深化下列四項環保高新技術：再生纖維利用、節能生產、節水生產以及廢棄物研發再利用的高新技術。研發且不斷創新，精進於每一個生產環節，確保環境、品質及效率，力求實踐低碳造紙及綠色實踐。

依據國家發展委員會「臺灣 2050 淨零排放路徑及策略總說明」中所示，造紙業淨零碳排具體推動作法有 3 項：製程改善、能源轉換、循環經濟；同時，這也是目前積極推動淨零減碳的執行方向。

(三)就業市場的專業人才欠缺

隨著各國紛紛制定和推行淨零減碳排放的目標，就業市場上對於擁有相關專業的人才需求量大幅上升。由於目前淨零減碳排是一個相對新的概念，就業市場中有相關專業的人才供應仍有限，導致這部分出現人才短缺的現象。儘管目前已經有不斷加開相關培訓課程和發展新學程以滿足市場需求，但現在就業市場仍普遍欠缺具有實作經驗的淨零減碳相關人才。

就業市場上造紙業淨零減碳人才能否充裕並銜接業界需求，將會影響企業未來對於循環永續、淨零減碳的發展程度，更會影響未來產業競爭力和市場成長，同時也是影響台灣造紙業淨零減碳技術與應用發展能否提升的主要關鍵之一。

表 2 造紙業產業調查範疇及趨勢

產業調查範疇	1. 行業統計分類代碼： 1511-紙漿製造業；1512 紙張製造業；1513 製板製造業； 1591-家庭及衛生用紙製造業 2. 調查範疇說明： 本調查目的是希望瞭解造紙產業專業人才之需求，以建立適切人才發展建議，減少國內造紙廠商對於專業人才的需求落差。調查範疇將含括紙漿、紙張、紙板、家庭及衛生用紙和其他等產業範疇。
產業發展趨勢	1. 台灣造紙業發展趨勢： (1)面對淨零減碳趨勢，造紙產業實行綠色實踐，分為原料管理、製程改善、節能減碳和能資源整合。 (2)依據國家發展委員會「臺灣 2050 淨零排放路徑及策略總說明」中所示，造紙業淨零碳排具體推動作法有 3 項：製程改善、能源轉換、循環經濟；同時，這也是目前積極推動淨零減碳的執行方向。 (3)就業市場上造紙業淨零減碳人才能否充裕並銜接業界需求，將會影響企業未來對於循環永續、淨零減碳的發展程度，更會影響未來產業競爭力和市場成長，同時也是影響台灣造紙業淨零減碳技術與應用發展能否提升的主要關鍵之一。

資料來源：行政院主計處、環保署、本計畫整理

三、人才需求量化分析

2023 年台灣造紙產業從業人口數約為 2.1 萬人(不含瓦楞紙板及紙容器製造業)，2023 年台灣造紙業總產值約為新台幣 1,025 億元(不含瓦楞紙板及紙容器製造業)。展望 2024 年，因將受到全球淨零碳排趨勢、數位轉型以及市場需求變化，造紙業對於低碳轉型的相關人才需求日益增加。

造紙業低碳轉型專業人才需求之量化推估說明如表 3。依據表 3 問卷的調查結果顯示，預估 2024 年產值較 2023 年產值變化結果為持平，預估未來三年(2025~2027)產值約有 6%之年成長幅度。依上述資料顯示 2023 年總專業人才數約達 11,124 人，2025 年新增專業人才需求數約為 94~102 人，以持平乘 1.05 作為樂觀值，以持平值乘 0.97 作為保守值(詳見表 3)。

表 3 造紙業低碳轉型專業人才需求之量化推估表

年度	2025			2026			2027		
景氣情境	樂觀	持平	保守	樂觀	持平	保守	樂觀	持平	保守
新增專業人才需求(人)	102	97	94	112	107	104	113	108	105
景氣定義	樂觀=持平推估人數* 1.05 持平=依據人均產值計算 保守=持平推估人數* 0.97 ※本調查採四捨五入至個位數呈現新增專業人才需求人數，僅供參考								
廠商目前人才供需現況	表示人才充裕之廠商百分比：19% 表示供需均衡之廠商百分比：38% 表示人才不足之廠商百分比：43%								

資料來源：本計畫整理，表格計算所需數據來自經濟部統計處工業產銷存動態調查、工廠校正及營運調查

四、人才需求質性分析

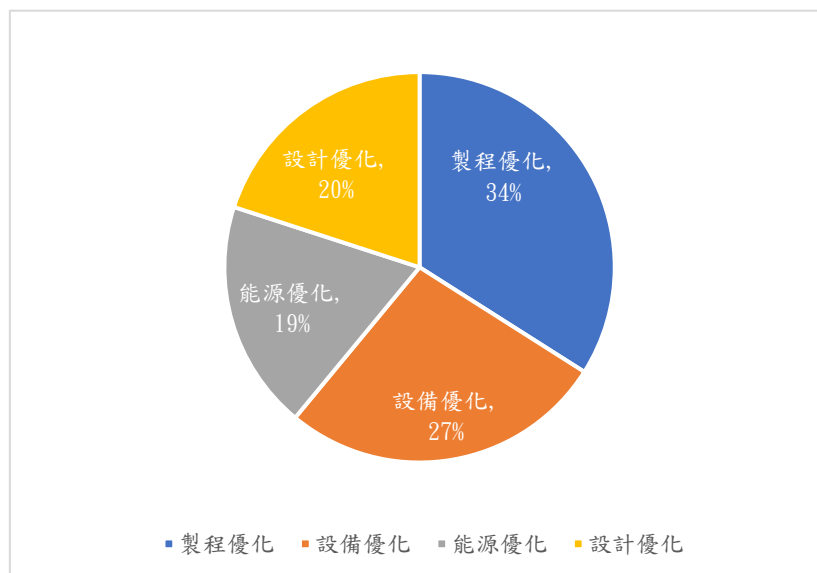
本調查彙整出造紙業低碳轉型主要的關鍵職缺需求與相關資訊，整理成摘要，簡述說明如表 4 及依各細項職類說明如表 5。

表 4 造紙業低碳轉型人才性質需求分析表(摘要簡述)

所需專業 人才職務	人才需求條件				招募情形	
	工作內容簡述	最低學歷 /學類科系	能力需求	工作 年資	招募 難易	海外 攬才 需求
製程技術 與設備操 作(67%)	學習機台運作 原理、相關 SOP、調整與 異常處理	1.學歷需求以大專為主 (67%) 2.專業科系需求： a.化學工程(26%) b.機械工程(22%) c.環境工程(18%) d.電機電子工程(22%) e.農學及森林學類(12%)	1.現場技術操作 2.設備保養維修 3.能源環保科技 4.造紙專業	不限	難	少
能源工程 (19%)	能源使用效率 提升、熱能回 收					
產品研發 (14%)	協助改善生產 作業標準、相 關產品研發					

從本研究調查發現，造紙業需要的低碳轉型專業人才，除具備造紙知識與專業技術領域之外，還須兼具一項或多項造紙以外的專業能力。而目前造紙業的綠色專業人才需求可分為生產技術和產品銷售兩大方面，其細節如圖 1、圖 2 所示。

企業生產及低碳轉型工作的人才需求說明如圖 1。從圖 1 中顯示目前各家公司初期實現淨零減碳最直接手段，便是以製程方面優化為主，在製程中導入低碳製程技術，將製程升級智慧製造，透過製程最佳化管理，以提升製程效能和降低製程能源，提升生產品質，並減少不必要的任何資源浪費。



製程優化(34%)

- 低碳製程技術
- 製程智慧化
- 製程管理最佳化
- 品質提升

設備優化(27%)

- 設備太舊換新
- 馬達運轉效率提升
- 製程設備智慧化

設計優化(20%)

- 產品可回收再利用
- 減少製程能源消耗
- 提高使用回收原料比例
- 避免使用危險或有害化學物質

能源優化(19%)

- 能源使用效率提升
- 熱能回收
- 使用低碳能源和再生能源
- 單位能耗及碳排分析

圖 1 企業生產技術低碳轉型工作的人才需求

而企業產品銷售低碳轉型的人才需求說明如圖 2。從圖 2 中顯示希望透過各種網絡營運模式，讓買家、賣家了解各項製程的環保優勢與企業永續概念，進而激起買賣雙方的合作、消費意願，真正落實綠色再生、永續的造紙企業。

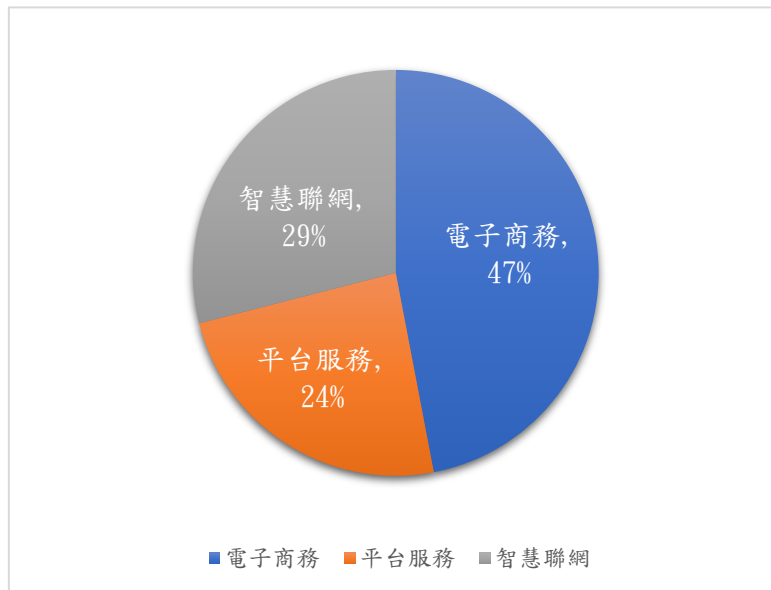


圖 2 企業產品銷售低碳轉型工作的人才需求

表5 專業人才質性需求分析

所欠缺之 專業人才 職類	人才需求條件										招募情形		
	工作內容簡述	最低教育程度				學類	能力需求	最低工作年資				招募 難易	海外 攬才 需求
		高中 以下	大專	碩士	博士			無經 驗可	具工作經驗				
									2年 以下	2-5年	5年 以上		
儲備幹部	接受企業培訓並執行產線各項工作任務、溝通擔任幹部預先準備		V			林業細學類 化學工程細學類 材料工程細學類 電機與電子工程細學類 機械工程細學類	1.學習機台運作原理相關 SOP 調教與異常處理等，未來主持產線生產與改善。 2.協助改善生產作業標準化 SOP 與現場人員管理。	V				難	無
製程工程師	負責抄紙設備操作及維護、生產紀錄、設施檢點			V		化學細學類 機械工程細學類 電機與電子工程細學類 林業細學類	維持產線正常運轉及跟催生產進度、造紙專業			V		難	無
產品研發工程師	依據市場產品需求，新產品製程的導入，進行製程的檢測，以使新產品能夠穩定生產且符合相關標準之工作		V			林業細學類 化學工程細學類 化學細學類	造紙之新產品開發、製程條件調查與改善、新原物料評估引進				V	難	無

所欠缺之專業人才職類	人才需求條件										招募情形		
	工作內容簡述	最低教育程度				學類	能力需求	最低工作年資				招募 難易	海外 攬才 需求
		高中 以下	大專	碩士	博士			無 經 驗 可	具工作經驗				
									2年 以下	2-5年	5年 以上		
品管/品保工程師	從事產品或服務品質標準之設定，並利用各種管理技術，維持與改進其品質之工作。		V			林業細學類 化學工程細學類 工業工程細學類	造紙專業之品質檢測、品質異常調查及排除	V				難	無
電力系統工程師	從事電力保養及執行能源監控，並負責執行裝修工程電力相關設施之圖面審查、日常查驗測試驗收等工作。		V			電機與電子工程細學類 機械工程細學類	電動機及電氣相關知識、配電裝修維護、電機設備保養修護 1.機電、儀控設備配線施作、預保。 2.高低壓設備維護保養。 3.PLC 程式修改撰寫。 4.工程專案規劃執行。		V			難	無
機械工程師	從事與機械有關之設備與廠房的設計、製造、維修、操作等		V			電機與電子工程細學類 機械工程細學類	現場技術操作專業、設備操作保養維修專業		V			難	無

所欠缺之 專業人才 職類	人才需求條件										招募情形		
	工作內容簡述	最低教育程度				學類	能力需求	最低工作年資				招募 難易	海外 攬才 需求
		高中 以下	大專	碩士	博士			無經 驗可	具工作經驗				
									2年 以下	2-5年	5年 以上		
環境工程人員	規劃及設計給水、排水、廢物處理系統、空氣汙染防制等環境工程及設備		V			環境工程細學類 化學工程細學類	造紙專業、環工專業			V		難	無
製程技術員	接受製程工程師指導，從事生產作業	V				林業細學類 化學工程細學類 材料工程細學類 電機與電子工程細學類 機械工程細學類	造紙製程現場技術操作專業	V				難	無

五、人才需求綜合分析

根據本研究發現，未來三年（2025~2027 年）全球對淨零碳排的議題，將持續受到高度關注及升溫，推動台灣造紙業低碳轉型勢在必行。主要策略包括「製程優化」、「能源替代」及「循環經濟」三大方向。同時，根據問卷調查結果，80%的廠商計劃投入約 5~10%的人力資源，運用於進行淨零減碳相關工作。

(一)淨零減碳人才需求綜合分析

在人才與職缺需求的交叉分析，可以發現下列幾項職缺的重要需求，說明如下：

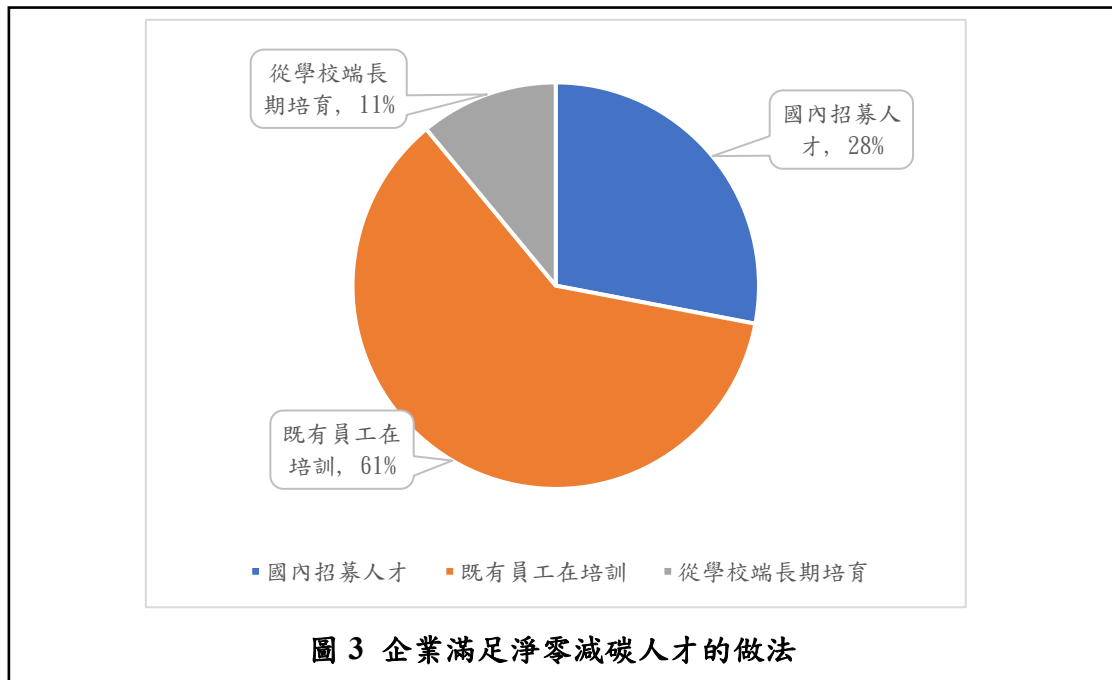
1. 「製程優化」的人才需求，為符合「製程技術與設備操作」的關鍵職缺，主要工作內容包括：智慧化/自動化設備操作、低碳製程技術、設備保養。
2. 「設備及優化」的人才需求，為符合「設備操作及效率優化」、「製程設備智慧化」的關鍵職缺，主要工作內容包括：製程設備智慧化、機電整合、水回收再利用。
3. 「設計優化」的人才需求，為符合「產品設計」、「減少製程能源消耗」的關鍵職缺，主要工作內容包括：產品可回收再利用、提高使用回收原料比例、避免使用危險及有害化學物質、減少製程能源消耗。
4. 「能源優化」的人才需求，為符合「提升能源使用效率」、「低碳能源和再生能源使用」的關鍵職缺，主要工作內容包括：能源使用效率提升、熱能回收、使用低碳能源和再生能源、單位能耗及碳排分析。

(二)淨零減碳人才發展作法

依據調查結果顯示，企業對於建置智慧化製程及能源優化尤為重視；在製程或技術方面，都牽涉跨領域的專業能力整合問題，包括：機械、電機電子、化工、環工、森林等跨領域專業技術，企業要如何整合專業人才將是未來面臨挑戰之一。

目前各家廠商為滿足淨零減碳的人才需求說明如圖 3。從圖 3 中顯示企業主要採用 3 種作法：

1. 既有員工/在職人員在培訓(61%)、
2. 國內招募(28%)、
3. 從學校端長期培育(11%)



根據調查結果反應說明如圖 4。從圖 4 中顯示企業現階段在職務上跟淨零減碳的專業/技術上還有落差，亟需提升在職者淨零減碳相關技能，並將以下列為開始投入培訓之項目，包括：

1. 碳盤查技能(23%)
2. 低碳技術(23%)
3. 低碳管理(20%)
4. 低碳營運模式(19%)
5. 低碳產品開發(15%)為開始投入培訓之項目。

建議未來培訓項目可以先從學校及法人機構進行，說明如下：

1. 學校單位：應積極增加與造紙業相關配套課程，如：淨零減碳、永續資源應用
2. 法人單位：持續針對廠商弱點，開辦淨零減碳相關課程，提升在職者的專業技能與技術。

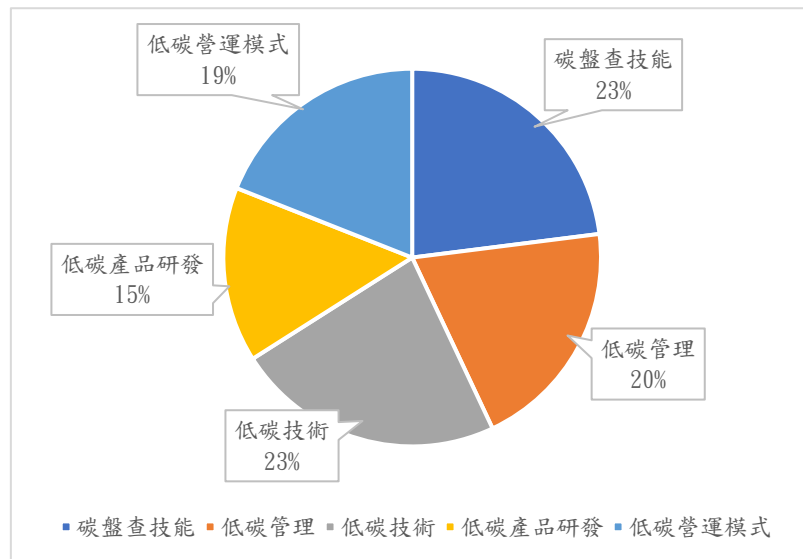


圖 4 企業對職能落差須再培訓項目

根據調查結果說明如圖 5。從圖 5 中顯示業界須政府協助開辦輔導培訓課程，加強所需專業知識，為提升台灣綠色永續自主競爭力，廠商表示須制定淨零減碳標準/規範(36%)，同時需要建立各製程輔導機構(26%)、第三方認證單位(17%)和建立產品履歷及溯源平台(14%)，能讓廠商可以依循標準規範作為尋找專業人才和人員培訓方向。

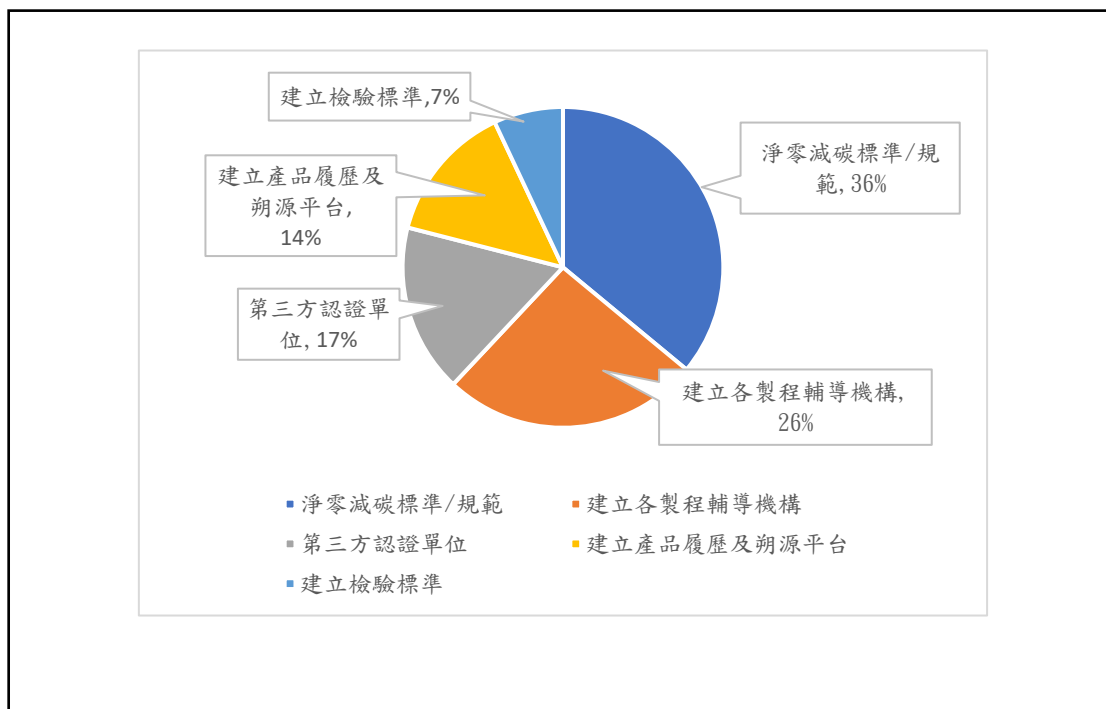


圖 5 提升台灣綠色自主競爭力須優先發展的項目

建議未來可以從產學合作開始，並由法人單位協助進行人才培育計畫，期待能夠加快業界淨零減碳技術能量的導入及擴散，以因應淨零減碳人才需求的短缺。

1. 強化產學合作機制，將學術研究與業界實務緊密結合，提供學生更接近職場的學習環境，讓其能提早適應產業需求，縮短學用落差。同時，藉由在學期間參與業界合作計畫，學生得以累積寶貴的實務經驗，為未來就業鋪路，並為企業解決即時的人才缺口問題。
2. 法人機構透過專業輔導，協助企業規劃全面的淨零減碳策略，確保減碳目標的可行性與實效性。此過程中，同步導入相關人才培訓計畫，不僅提升企業內部員工的專業能力，還可為市場培養更多具備減碳專業知識的人才，讓企業在實現永續目標的同時，也能滿足未來的專業人力需求。