

# 臺灣機械產業發展白皮書

臺灣機械工業同業公會

中華民國113年2月27日

## 序一

臺灣機械工業同業公會，身為台灣歷史最悠久的公會，就如機械為工業之母，機械公會也一直堅持做好機械產業最大資訊平台與溝通橋樑的角色，承載機械產業無數前輩付出的智慧與心血，如攀天大樹般支撐台灣經濟發展與產業傳承。

本會自2015年成立「智慧機械產學研委員會」，從需求面出發，配合政府政策與產業發展趨勢，務實地推動智慧機械與智慧製造，使機械產業產值蒸蒸日上。

近年配合國際淨零碳排風潮，機械公會於2021年8月25日正式成立「機械業淨零永續推動委員會」，由我親自領軍擔任會長，機械公會27個專業委員會會長擔任委員，邀請7個擁有低碳輔導專長的法人學者專家代表擔任顧問服務團。共聚集40餘位產、學、研代表，為機械業自發性啟動的綠色智慧製造起跑鳴槍。

機械產業是一個謀定而後動、知止而有得的產業，總是做的多，說的少，可以說是台灣企業展現韌性的最佳代表，也正是這樣的特質，才讓這個蕞爾小島，在國際市場上如璀璨的美鑽，經過重重的砥礪，散發耀眼的光芒！

機械產業可說是所有科技發展的基礎，更是一個國家國力之展現所在，許多關鍵基礎技術、關鍵元件與模組、跨域整合應用領域等，皆需耗費十年磨一劍或甚至數十年之累積能量才可達成，一如潛龍在淵，我們相信來日騰必九天。因此，為使台灣機械產業能深耕台灣、永續發展，台灣機械產業應有一份完善之產業發展藍圖規劃，發揮自身優勢，補足產業缺口，強化國際競爭能力。

因此，本會規劃編纂「臺灣機械產業發展白皮書」，完善台灣機械產業發展藍圖，並勾勒臺灣機械產業願景與目標，同時，也依據產業發展，提出建言，希望能作為日後提供政府相關單位施政與研擬政策規劃之參考依據，更希望能夠在眾志成城的努力之下，於2035年達成機械產業三大發展目標。

本書的完成，相信能夠更為清晰地描繪出機械產業未來的發

展情境、產業發展趨勢、未來發展主軸方向與推動策略、相信機械產業會逐步實現數位與綠色雙轉型，持續堅守推動經濟成長的崗位。

本書也將進行滾動式地更新，做為檢視產業發展的成果與展望，相信台灣產業保有積極發展的熱忱與活力，配合政府政策規劃與落實，必能實現2035機械產值倍增！



臺灣機械工業同業公會 理事長 魏煒文

## 序二

台灣特有的供應鏈體系與產業聚落型態，帶給台灣在全球分工中很大的競爭優勢，而這些供應鏈體系卻又因為多為中小型企業，面對轉型上需要不同領域之技術能力與資源，使得現今在智慧化與數位化之推動上相對不易。有鑑於此，機械公會遂與台灣區電機電子工業同業公會結盟合作，一起推動催生了「臺灣智慧製造大聯盟」的誕生。

機械公會與電電公會合作推動「臺灣智慧製造大聯盟」的起心動念，即是像賴清德副總統多次提及的，以機械產業作為經濟發展的骨幹，電子產業為神經系統，軟體則為思想，必須透過全體串聯，相互融會貫通，才能發揮1加1大於2的效果，成為台灣經濟發展的重要推力！

雖然過去三年受新冠疫情、美中衝突等國際議題的影響，不僅產業與經濟景氣變化甚大，全球供應鏈亦重組，去中國化、短鏈化、第二甚至第三個生產基地、韌性供應鏈等趨勢如雨後春筍般的出現，加上自俄烏戰爭掀起的地緣政治緊張、以巴戰事、兩岸關係等，無一不牽動台灣的經濟情勢，也讓根留台灣的製造業，面臨更為嚴峻的挑戰。

但台灣的製造業勇於承擔，敢於拚搏，不僅咬牙苦撐景氣循環的低迷，更順勢加緊練兵，投入數位轉型，亦利用之前智慧機械為基礎，加入淨零碳排概念，轉化為綠色智慧化與綠色製造。

我堅信，每次挑戰都能迎難而上的台灣製造業，是最有資格享受辛勤付出後結實纍纍的豐碩成果，透過臺灣機械產業發展白皮書當中的藍圖，我們可以看到台灣製造業未來發展的重要方向及推動策略，若能整合產官學研力量，共同努力，相信台灣在全球市場的重要性將不言可喻。

在此恭賀「臺灣機械產業發展白皮書」出版，祝願台灣製造業的未來光明燦爛，日新又新。

臺灣智慧製造大聯盟 會長 柯拔希



## 序三

### 產業公會強強聯手 共創機械產業新榮景

機械產業發展迄今近80年，見證台灣工業成長歷史，亦承載製造業產業趨勢更迭，應運而生是各類機械設備需求。如今國內機械產業含括工具機、電子設備、紡織機械、橡塑膠機械、流動機械、齒輪製造、製鞋機械、金屬成型機械、食品機械、空油壓機械、包裝印刷機械、運搬機械及相關零組件等，以堅強的產業能量成為支持台灣製造業蓬勃發展的基石。

工具機產業為台灣智慧機械中具代表性的產業，近年受地緣政治、疫後供應鏈重整、淨零碳排政策、勞動人口高齡化與少子化影響，對數位轉型與綠色轉型的需求日增，本會以雙軸轉型引領國內工具機與零組件產業邁向數位低碳供應鏈，並強化供應鏈韌性，提升企業附加價值，以因應內外部嚴峻挑戰，冀望成為機械產業推動雙軸轉型的典範。

未來兩會可深化交流與合作，齊心協力，為台灣機械產業發展共盡一份心力，達成機械產業共好、共榮的金龍新願景。

台灣工具機暨零組件工業同業公會 理事長 **陳伯佳**



## 序四

臺灣機械產業具備完整的產業鏈、高性價比與彈性化生產能力，在全球機械產品市場佔有一席之地，2017年機械產業更突破新台幣兆元大關，成為國內製造業的主要產業之一。近年來，全球人口結構改變、美中對抗、地緣政治，製造區位移轉，淨零排放、先進製造與數位轉型技術快速發展等趨勢，對臺灣機械產業發展產生巨大影響。睽違5年，臺灣機械同業公會再度編制「臺灣機械產業發展白皮書」，正切合機械業者此時需求，協助產業掌握趨勢，洞悉挑戰與機會，指引我國機械產業發展方向，作為政府政策擬定參考借鑑。

於白皮書中，公會具體提出臺灣機械產業2035年將提高產業產值、附加價值率和人均產值三大發展目標，以及三個主軸方向與六項推動策略，同時依據對公會廠商問卷調查結果，確認機器人、智慧機械、智慧製造、數位轉型方案市場規模增加趨勢，會員廠商認為自動化與智慧化應用方案，智慧化機器人，人工智慧應用方案等為產業重要研發方向。其推動策略與智動協會於2021年和2023年提出之「智慧製造產業白皮書」數位轉型以及綠色製造導入與發展策略相互呼應，智動化產業透過數位化、智慧化、自動化和機器人科技，不僅降低企業人力需求，創新產品開發，更提高產業運作韌性，加速數位轉型，支援低碳與綠色製造。

依據產業發展瓶頸及挑戰，本白皮書彙整六大類政策建言，呼籲政府支持產業深化技術與產品研發創新、產學研合作、產業人才延攬與培育、國產機械設備方案導入補助，強化國際市場行銷等，都呈現產業對政府產業政策殷切期盼。特別是鼓勵國內業者採用國產節能低碳製造設備、研訂「綠色節能設備標章」等，也正是本會所倡議之智動化設備節能標章，透過企業選擇採購、導入符合認證的節能減碳生產設備、綠色工控產品與機器人，鼓勵企業開發和生產節能綠色工控產品、機器人與生產設備，同時提供消費者和企

業在節能方面的選擇和保證，實踐綠色雙轉型。

未來智動化產業也將與機械產業攜手邁向數位與綠色雙轉型，共同協助臺灣機械產業創造客戶價值、開拓新市場，持續開創產業競爭力。



社團法人台灣智慧自動化與機器人協會 理事長

林國一

(現任 大銀微系統股份有限公司總經理)

## 序五

機械工業是我國產業發展的基礎，不論是機器設備或是產品製造，機械工業均扮演非常重要的角色。整體機械產業的競爭力，有賴於產官學研在各方面多年的投入與合作。機械工業同業公會從務實的產業發展角度，針對產業面臨的挑戰、技術的趨勢，以及各項因應對策的建言，提出這本「臺灣機械產業發展白皮書」，不僅有利於各界了解並支持機械工業的發展，也更進一步為產業擘畫未來發展藍圖與努力的方向。

數位轉型是產業大趨勢，工業4.0的提倡，是基於數位轉型的需求，機械公會因應這個趨勢，多年前即提出智慧機械的方向，並經由政府支持，成立智慧機械辦公室，執行各項產業升級計畫，獲得很顯著的成效。轉型升級非一蹴可幾，尤其全球製造業現正面臨經濟與政治的不確定性、勞動力與技術人力的持續短缺、供應鏈的中斷與重組，以及為實現淨零排放目標而需要的創新挑戰，機械產業面臨的環境已與過去大不相同。這些改變與挑戰，實際上也帶來新的機會。例如美國在基礎建設投資和就業法案(IIJA)，晶片與科學法案(CHIPS)以及降低通膨法案(IRA)三項政策的推波助瀾下，從2022年6月到2023年4月，美國製造業的建設支出從900億美元躍升至1,890億美元。新的建設將帶來新的需求，尤其是智慧製造解決方案，加入人工智慧的製造工藝，以及高階自動化設備等，這些機會都必須仰賴創新的技術、擴大投資，以及相關人才的配合。

感謝機械公會大力促成此白皮書的出版，期待本書可以對機械產業的企業主及從業人員帶來啟發，以及企業與產品發展路徑的參考，也期待各界可以持續支持並參與機械產業的發展，為提升我國產業競爭力持續努力。

工業技術研究院 副院長

胡竹生



## 序六

機械產業為國家工業的基礎，日常用品可透過機械大量製造而降低成本，無論是衣服、手機或汽車，均是於各種製造階段使用不同的機械設備來完成的。由於需求源源不絕，生產便須持續提供，因此，製造在社會經濟中扮演必須且穩定的角色。尤其近十年來，無論是美國的【先進製造夥伴 (Advanced Manufacturing Partnership 2.0, AMP 2.0)】、德國的【工業4.0 (Industrie 4.0)】，還是中國的【中國製造2025】，或臺灣的【智慧機械】，世界各國均強調製造與生產的重要性。

臺灣機械工業同業公會經過精心規劃與整理分析，特別針對台灣機械產業發展提供白皮書。從政治經濟環境以及技術發展的趨勢、臺灣機械產業發展的競爭力與各項分析，同時也對於相關支持產業的關鍵技術與產品研發與廠商需求進行調查，探討關鍵共通技術與機械產品發展及應用，進一步對於未來十年的機械產業發展情境與策略提出見解，並對於機械產業發展提出實質政策建議，包含深化的技術與產品、建構產學研合作網絡、人才延攬培育、政府輔導補助建議等。

這份白皮書蒐集與彙整諸多重要且不易取得的機械產業資訊，涵蓋的面向廣泛，從產業情況與技術需求深入淺出，並針對臺灣目前的機械產業做一個總整與未來發展的建議。尤其是，臺灣機械產品產值多年前已經破兆元大關，近三年均破1.2兆元台幣，這份白皮書無疑對臺灣機械產業以及經濟發展具有重要的貢獻。

台灣精密工程學會 理事長



(國立清華大學 工學院 院長 / 動力機械工程學系 講座教授)



## 目 錄

|     |                               |     |
|-----|-------------------------------|-----|
| 第一章 | 影響機械產業發展重大趨勢 .....            | 1   |
| 1-1 | 政治面重大趨勢 .....                 | 2   |
| 1-2 | 經濟面重大趨勢 .....                 | 6   |
| 1-3 | 環境面重大趨勢 .....                 | 11  |
| 1-4 | 社會面重大趨勢 .....                 | 19  |
| 1-5 | 技術面重大趨勢 .....                 | 22  |
| 第二章 | 臺灣機械產業發展現況與競爭力 .....          | 27  |
| 2-1 | 機械產業產值與進出口 .....              | 29  |
| 2-2 | 產業附加價值率與競爭力分析 .....           | 33  |
| 2-3 | 機械產業 SWOT 分析 .....            | 38  |
| 2-4 | 基於 SWOT 分析的產業因應策略 .....       | 40  |
| 第三章 | 臺灣機械產業 2035 發展目標與策略 .....     | 42  |
| 3-1 | 2023~2035 年機械產業發展情境 .....     | 43  |
| 3-2 | 2035 年機械產業發展目標與途徑 .....       | 45  |
| 第四章 | 支持產業達成發展目標的關鍵技術與產品 .....      | 50  |
| 4-1 | 國際關鍵技術與新興機械產品研發案例 .....       | 53  |
| 4-2 | 研發法人機械領域技術產品研發規劃 .....        | 63  |
| 4-3 | 公會會員廠商技術項目研發需求調查 .....        | 64  |
| 4-4 | 支持機械產業發展的共通性及特定產業應用關鍵項目 ..... | 72  |
| 第五章 | 機械產業技術與產品發展規劃 .....           | 78  |
| 5-1 | 關鍵共通技術 .....                  | 80  |
| 5-2 | 機械產品發展與應用 .....               | 85  |
| 第六章 | 機械產業發展政策建議 .....              | 89  |
| 6-1 | 支持機械產業深化技術與產品研發創新 .....       | 91  |
| 6-2 | 建構高效能產學研協同合作網絡 .....          | 94  |
| 6-3 | 協助人才延攬與培育 .....               | 96  |
| 6-4 | 國產機械設備方案導入補助 .....            | 100 |
| 6-5 | 協助業界強化國際市場行銷 .....            | 103 |
| 6-6 | 強化營運及金融財政支持措施 .....           | 105 |

## 圖目錄

|      |                                  |    |
|------|----------------------------------|----|
| 圖2-1 | 臺灣機械產值 .....                     | 29 |
| 圖2-2 | 臺灣機械設備製造業附加價值率 .....             | 33 |
| 圖4-1 | 廠商規模 .....                       | 64 |
| 圖4-2 | 廠商所屬次產業別 .....                   | 65 |
| 圖4-3 | 提升機械產品、關鍵零組件價值因素的重要性 .....       | 66 |
| 圖4-4 | 廠商在提升機械產品、關鍵零組件價值時，面臨的重要障礙 ..... | 67 |
| 圖4-5 | 關鍵技術、零組件與軟體發展需求 .....            | 68 |
| 圖4-6 | 重要產品與整合應用方案發展需求 .....            | 69 |
| 圖4-7 | 新興產品與整合應用方案發展需求 .....            | 70 |
| 圖4-8 | 企業人力資源發展與強化應用方案發展需求 .....        | 71 |

## 表目錄

|      |                                  |    |
|------|----------------------------------|----|
| 表1-1 | 國際品牌公司碳中和與淨零排放目標.....            | 13 |
| 表1-2 | 機械企業數位轉型層級與價值.....               | 24 |
| 表2-1 | 2023年臺灣機械產品出口金額.....             | 30 |
| 表2-2 | 2023年臺灣機械產品出口國家與金額.....          | 30 |
| 表2-3 | 2023年臺灣機械產品進口金額.....             | 31 |
| 表2-4 | 2023年臺灣機械產品進口國家與金額.....          | 32 |
| 表3-1 | 實現產業發展目標的三個主軸方向與六個推動策略.....      | 49 |
| 表4-1 | 國內法人機械領域技術產品研發規劃項目.....          | 63 |
| 表4-2 | 支持機械產業發展的共通性關鍵項目.....            | 72 |
| 表4-3 | 支持機械產業發展的特定產業應用關鍵項目.....         | 74 |
| 表4-4 | 共通性關鍵項目研發能量評估.....               | 75 |
| 表4-5 | 具特定產業應用之關鍵項目研發能量評估.....          | 76 |
| 表5-1 | 關鍵組件品質提升與自主化技術項目發展規劃.....        | 80 |
| 表5-2 | 數位化技術與應用-人工智慧、數位分身發展規劃.....      | 81 |
| 表5-3 | 數位化技術與應用-知識管理、人員作業輔助發展規劃.....    | 82 |
| 表5-4 | 數位化技術與應用-AI工業機器人與服務型機器人發展規劃..... | 83 |
| 表5-5 | 綠色製造技術與應用發展規劃.....               | 84 |
| 表5-6 | 工具機與產業機械發展規劃.....                | 85 |
| 表5-7 | 半導體與電子產品生產設備發展規劃.....            | 86 |
| 表5-8 | 電動載具與能源系統設備發展規劃.....             | 88 |

# 第一章 影響機械產業發展重大趨勢

在過去幾年，全球在政治、經濟、社會、環境、技術領域均出現對臺灣機械產業發展具有重要影響力的大趨勢。機械業者需要掌握這些趨勢，洞悉其中隱含的挑戰與機會，找出未來能支持產業發展的重要方向。

## 影響臺灣機械產業發展大趨勢

| 觀察領域               | 重要趨勢                                                                                                                                                                                             |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 政治面－國家自主性與自由貿易同樣重要 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 美中對抗與地緣政治，改變貿易關係與市場需求。</li> <li>● 國家更重視產業韌性與自主性，並以多種政策支持。</li> <li>● 亞洲國家推動區域貿易自由化，RCEP 自 2022 年生效，改變區域產業競爭態勢。</li> </ul>                               |
| 經濟面－製造區位移轉，強化供應鏈韌性 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 韌性供應鏈與風險管理重要性增加。</li> <li>● 越南、印度、墨西哥等國家在全球製造領域地位攀升。</li> <li>● 半導體產業更受重視，全球產業形貌持續改變。</li> </ul>                                                        |
| 環境面－國家與企業都需要實現淨零排放 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 全球超過 150 國已設定淨零排放目標，並制定相關政策法規。</li> <li>● 國際品牌廠商制定淨零目標，並要求供應鏈配合</li> <li>● 企業落實 ESG 資訊揭露，並將永續發展目標納入發展策略。</li> <li>● 淨零排放衍生諸多新產品、設備與相關製造服務商機。</li> </ul> |
| 社會面－人力短缺衝擊產業發展     | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 人口老化與少子化，導致適齡工作人口減少，高齡勞動人口比例攀升。</li> <li>● 新世代覓職觀念改變，除了薪資，也重視生活與工作平衡。</li> </ul>                                                                        |
| 技術面－先進製造與智慧科技重要性增加 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 先進半導體與精密製造技術持續發展，將帶動製造設備需求。</li> <li>● 資通訊與智慧科技影響力增加，企業加速推動數位轉型；人工智慧(AI)研發突破，成為破壞式創新發展驅動力。</li> <li>● 智慧機器人創新加速，市場快速成長、應用範疇逐漸多元化。</li> </ul>            |

## 1-1 政治面重大趨勢

### 1-1-1 美中對抗與地緣政治

近年來持續發生的國家間對抗與區域武裝衝突，導致部分國家使用經濟與貿易限制手段作為解決衝突的主要策略。例如美中在政經上的摩擦與競爭持續，雙方貿易管制範疇逐漸擴大。為了遏阻中國高科技產業發展，美國、日本、荷蘭等國家，也對半導體產品及相關製程設備出口到中國，提出更嚴格的限制。此外美中兩大陣營，未來也可能出現更多貿易脫鉤與進出口限制政策。

2022年初俄羅斯與烏克蘭戰爭爆發後，美國和眾多盟國(包含臺灣)對俄羅斯採取大範圍經濟制裁，包括禁止機械設備及其他可能被用於軍事武器的產品出口到俄羅斯及白俄羅斯。

各國因應地緣政治變化，將貿易管制作為外交手段，會顯著改變國際貿易自由度、增加市場拓展障礙。

美中貿易戰、科技戰，已使雙方進出口貿易金額發生顯著改變；例如美國自中國進口產品占比，在2017年高達36.8%，但是在2022年已降到23.7%。另一方面，美國從越南等東南亞國家，以及加拿大、墨西哥進口商品金額占比則同步增加。美國已透過分散進口國家，逐漸降低對中國依賴。而這也導致臺灣機械產品出口地區比重出現變化。

在2018年，中國大陸是臺灣機械產品最大出口地區，金額占比達29.2%；美國則位居第二，占比為17.6%。在2023年，美國已成為臺灣機械產品最大出口地區，金額為6,930.66百萬美元，占比達23.5%；中國大陸則退居第二，金額為6,930.59百萬美元。

此外，美國與盟國壓制中國半導體產業發展，也對臺灣半導體生產設備出口區域造成影響。在2017年，臺灣出口到中國大陸半導體設備金額占比高達49.1%。受到美中科技戰影響，在2022年已降到34.1%；2023年持續降到28.5%。

趨勢焦點：美國與盟國升高對中國半導體設備出口管制措施

美國在2022年10月以國家安全為由，提出對中國半導體產業出口管制措施，限制美國高科技業對中國出口半導體技術、元件、設備，以進一步壓制中國半導體產業發展。Lam Research、Applied Materials等美國半導體設備製造商，被要求對產品出口到中國進行限制。

荷蘭政府在2023年6月30日公布半導體製造設備出口禁令，要求生產先進晶片製造設備的公司，在出口前申請許可證；目的在限制半導體設備大廠ASML將支持先進半導體製程的微影設備出口到中國。

日本政府自2023年7月開始，針對23項與製造晶片有關的設備與材料出口進行限制；這23種設備與材料，如果要出口到包含中在內的42個未列入「友善」市場名單國家，必須取得特定的許可。其目的是配合美國壓制中國半導體產業發展政策，限制將用於半導體生產的關鍵設備與材料出口到中國。

資料來源：網際網路，工研院產科國際所整理

## 1-1-2 國家更重視產業韌性與自主性

美中貿易戰及COVID-19肺炎疫情，導致全球眾多供應鏈受到重大衝擊，並影響許多國家產業發展。

美國、日本及歐洲許多國家，為確保產業、經濟發展與國家安全，紛紛透過多種政策來強化產業韌性。例如加強本國在半導體、醫藥、能源等產業自主能力。

各國為強化產業韌性，促使跨國企業加強區域製造、近岸製造、友岸外包等策略應用。這將改變全球製造區位分布以及各國機械市場需求。例如美、日、歐製造業可能持續回流，帶動機械設備需求增加。跨國企業在中國產能縮減，可能使中國機械設備進口需求下降。

趨勢焦點：美國提出補貼法案，鼓勵半導體業在美國設廠生產

為提升美國境內半導體生產量並與中國大陸抗衡，美國總統拜登在2022年8月簽署通過《2022年晶片及科學法》(CHIPS and Science Act)。該法案為總計高達2,800億美元的補貼法案；其中527億美元將用作直接的財政補助，提供給在美國境內的半導體製造商進行相關的設施建設。

晶片法案也規定，接受美國補助的企業，不得在中國大陸及其他與美國不友善的國家擴大投資28奈米以下的製程技術。此限制條款適用於任何新的設備，但生產「成熟晶片」(legacy chips)給該國國內市場的新廠房不在此限。

趨勢焦點：美國提出補貼法案，鼓勵半導體業在美國設廠生產

這樣的限制期限，是企業從接受補助時開始起算10年；其目的是確保受補助半導體業者，未來新的投資會選擇在美國及其盟邦境內。

同時美國對於何種晶片具有國安價值，及多少奈米以下的製程技術不得於不友善國家製造具有裁量空間。

資料來源：立法院法制局(2022/10)

### 1-1-3 亞洲國家推動區域貿易自由化

東協與中、日、韓等國在內的15國參與的「區域全面經濟夥伴協定」(RCEP)，已在2022年1月1日正式生效。15個RCEP成員國涵蓋全球22億人口(占全球約30%)，GDP約26.2兆美元(占全球約30%)；出口金額約5.5兆美元(占全球30%)。RCEP成員與我國貿易值占總貿易值約58%。

RCEP協定涉及六大國際貿易領域：貨物貿易、投資、經濟與技術合作、服務貿易、保護智財權及電子商務。貨物貿易涵蓋關稅減免、檢疫、技術標準、原產地規則。投資方面則針對投資保護及便利化等內容進行規範。

RCEP生效後，成員國間的進口貨物將逐年降低到零關稅，同時會透過夠完善的法規，吸引中國、日本、韓國企業到東協國家投資。對臺灣產業影響範疇包括石化、面板、紡織、鋼鐵、機械、塑膠等。以機械產品中的工具機為例，臺灣出口到中國大陸諸多產品仍須徵收5~12%關稅；出口到越南、泰國、馬來西亞部分機種仍須徵收5~15%關稅。未來面對成員國間較低或零關稅待遇，臺灣工具機產品在RCEP區域銷售壓力將顯著增加。臺灣廠商為提高市場競爭力，到成員國設廠生產可能性將會增加。

趨勢焦點：區域全面經濟夥伴協定(RCEP)在2022年1月1日生效

2011年11月，第19屆東協高峰會(ASEAN Summit)通過「東協區域全面經濟夥伴關係架構」(ASEAN Framework for Regional Comprehensive Economic Partnership; RCEP)，推動「區域全面經濟夥伴協定」(RCEP)。目的在強化以東協為核心之區域經濟整合，建立廣泛的區域自由貿易協定

趨勢焦點：區域全面經濟夥伴協定(RCEP)在2022年1月1日生效

(FTA)。目標為建立一個現代化、廣泛、高品質的區域自由貿易協定(FTA)，邀請中國、日本、韓國、紐西蘭、澳洲及印度等六個對話夥伴國共同參與。在後續各國談判過程中，印度認為參與RCEP無法解決印度關切的問題，故印度決定退出RCEP談判。

RCEP自2013年開啟第一回合談判，歷經8年，於2020年11月15日由東協主席國越南召開的RCEP第4次領袖會議上，以視訊方式簽署協定；成員國包含東協10國，以及中國、日本、韓國、澳洲及紐西蘭共15國。

RCEP協定簽署後，須至少6個東協國家及3個對話國家批准，始能正式生效。隨後泰國、新加坡、柬埔寨、汶萊、寮國、越南及馬來西亞等7個東協國家與中國、日本、澳洲、紐西蘭及韓國等5個對話國家陸續通過。因此RCEP已於2022年1月1日正式生效。

RCEP生效後成為全球涵蓋人口最多與經濟規模最大的多邊貿易協定，成員國期盼藉由該協定整合15國市場，協助對抗全球日益高漲的貿易保護主義，並振興遭COVID-19肺炎疫情衝擊後的各國經濟。

資料來源：外交部

## 1-2 經濟面重大趨勢

### 1-2-1 韌性供應鏈與風險管理重要性增加

企業需要面對各種不預期風險，包括極端氣候、大規模嚴重傳染病、意外事故、蓄意攻擊、金融風暴、政策變化、供需失衡...

綜觀過去國內外歷史，會對產業及相關供應鏈運作造成重大影響的主要因素包括：

- 自然災害

常見的情境包括颱風(颶風)、大規模地震及海嘯、暴雨及洪水、暴風雪、乾旱及野火。例如2011年日本311大地震引發海嘯，並導致核能電廠事故，重創日本相關區域經濟。2021年初美國德州暴風雪，導致電力、天然氣供應中斷，也對當地包含半導體在內的產業運作造成衝擊。

- 人為事故

包括大規模火災與工安事故，大規模或長期性罷工，航空、海運、陸域事故，以及交通、水、電、油、氣、通訊與網路等基礎設施運作中斷，也都是常見的人為事故。此外，重要國家政策異動，以及資安事故，近年來也逐漸成為威脅產業正常運作的因素。

- 金融與財務事件

大範圍金融體系運作異常、嚴重的金融詐騙、利率/匯率持續大幅變化，都可能對產業運作造成重大影響。例如1997年亞洲金融風暴、2008年金融海嘯。

- 重大傳染疾病

部分傳染力、致死率高的疾病，也會對產業運作造成顯著衝

擊。2003年嚴重急性呼吸道症候群(SARS)及2020年COVID-19肺炎，都是顯著案例。

- 供需波動

供需波動是最容易影響供應鏈及產業運作的因素。包括市場需求迅速萎縮或移轉，原物料、關鍵零組件價格快速變動，原物料、零組件缺乏、交期延長。

- 恐怖攻擊與戰爭

無論是實質的區域性衝突、大規模恐怖攻擊與暴亂，或是國與國之間非戰爭狀態的冷性對抗，也會對本國或其他國家供應鏈及產業運作造成負面影響。例如過去多次在中東地區國家間發生的戰爭，以及近期的俄烏戰爭，美中貿易戰、科技戰。

因此企業需要透過及早預知外部風險、快速採取應對措施、加速恢復營運能量，或透過調整策略來適應新變化，進而強化營運韌性。

美中貿易戰及科技戰、COVID-19、極端氣候，在近年已對許多產業發展造成衝擊；為支持企業及供應鏈能正常營運及運作，提升產業韌性已成為國家、產業、個別企業都需要努力達成的重要目標。在具體作法上，透過新興資通訊技術提升企業及供應鏈的情資力、洞悉力、反應力、復原力與適應力；進而建立具備動態感知、預測、決策、反應、調整的自適應發展能力。

在地製造與分散式製造，是製造企業提升供應鏈韌性的重要策略之一；這將使目前的機械產品應用市場出現移轉。例如印度、越南、墨西哥，逐漸成為新的製造區域。

製造企業逐漸透過提高生產彈性、維持設備可用性、導入替代性製程、建構遠距服務能力，來增加營運彈性；因此會在自動化、數位化、智慧化製造設備與應用方案上衍生更多商機。

**趨勢焦點：COVID-19肺炎疫情，對全球製造業營運造成重大衝擊**

2020年初從中國武漢開始爆發的COVID-19肺炎疫情，迅速蔓延到全球各國，並持續衍生變種病毒，使傳染力增加；即使部分國家因為大規模施打疫苗，使疫情獲得控制，但整體疫情仍延續到2022年。

這次時間長、範圍廣、感染力與致命程度高的疫情，對全球眾多產業已造成嚴重影響；包括：供應鏈中斷，人力資源不足，市場萎縮及供需失衡，跨國商務運作受阻，物流運輸能量受限等。

法國Capgemini管理顧問公司，在2020年9~10月，對德國、英國、法國、中國、美國、印度...等11國、1,000家廠商進行調查，發現COVID-19疫情在企業供應鏈運作活動上，包括規劃、外部資源(採購)、生產、倉儲與配送、銷售，都至少有67%以上廠商遭遇困難、受到影響。特別是上游原物料採購，有74%遭遇零組件、原物料缺乏，以及交貨延遲、交期延長狀況。

資料來源：Capgemini

## 1-2-2 新興製造國家與機械應用區域市場興起

越南、印尼等東協國家，以及印度、墨西哥，逐漸成為跨國公司建置新製造基地的重要區位選項；並帶動當地供應鏈與經濟發展。這些新興國家製造業發展與經濟成長，將形成可觀的機械產品消費市場。

標準普爾(S&P)預測，印度經濟規模到2030年時，可望超越日本和德國，成為全球第三大經濟體。S&P評估，到2030年之前，印度GDP平均年增率可達到6.3%。印度經濟發展優勢包括：全球最多人口，且平均年齡低，擁有人口紅利；印度已與許多國家簽訂自由貿易協定，對外貿易條件佳；印度除了已具有競爭力的IT軟體產業外，也透過「印度製造」政策，吸引國際投資，以加速發展資通訊產品及汽車、半導體製造業。

依據越南政府制定的國家整體發展規劃，目標是讓越南在2030年成為先進工業與中高等收入國家。經濟成長支柱包含科技、創新與數位轉型；2021~2030年年均經濟成長率目標約7%，至2030年人均GDP約7,500美元(2022年約4,110美元)。

越南、印度、墨西哥等新興製造國家興起，也將帶動當地機械

設備需求。由於這些國家大多數機械設備仍仰賴進口，因此是值得臺灣機械業重視與持續拓展的新市場。

趨勢焦點：外國對墨西哥投資增加，帶動製造業快速發展

依據墨西哥經濟部統計，2022年1~9月，該國外人直接投資金額達到321.47億美元，較2021年同期增加29.5%；這是1999年以來的新高紀錄。

這些FDI是來自於3,000多家外資企業及4,400多筆信託投資。這些投資項目主要集中在製造業(占36.3%)，以及運輸(14.5%)、新聞媒體(13.6%)、金融服務(11.6%)等。

美國是墨西哥第一大FDI來源國，占39.1%；次為加拿大(9.5%)、西班牙(7.1%)、阿根廷(4.9%)、日本(3.9%)。

2022年，墨西哥商品進口金額為6,046 億美元，年增率19.56%；主要進口產品包括機動車輛零附件、原油以外之石油及瀝青礦物油類製品、積體電路、石油氣、電話電報機。2022年，墨西哥商品出口金額為5,781億美元，年增率17.0%；主要出口產品包括休旅車、資料處理機、載貨用機動車輛、機動車輛零附件、原油。

汽車產業為墨西哥經濟主要動力，除部分供應國內市場外，還大量外銷。2021年墨西哥汽車出口金額達1,176億美元，全球排名第4。電子與家電也是墨西哥主要產業。全球 90%之電子產品製造服務廠(EMS)，例如Flextronics、Foxconn、Jabil、IBM、HP、LG、Samsung、Toshiba及Intel等國際知名大廠均已在墨西哥設廠。墨國是全球冰箱第 2 大出口國；其他包含洗衣機、空調設備、壓縮機冰箱、瓦斯爐及電熱水器等家電，墨西哥也是全球主要出口國。

資料來源：經濟部國際貿易署

### 1-2-3 半導體產業更受重視

半導體產業在全球與主要國家經濟發展上的地位日益重要。因為半導體已成為許多產品創新與產業發展的關鍵；同時半導體產業規模持續擴張，成為包含臺灣在內許多國家重要產業。

先進半導體元件是支持3C產品、電動車與自駕車、智慧機械與機器人、工廠自動化與智慧化方案，以及智慧城市、智慧醫療等諸多創新產品與商業模式發展及擴散應用的關鍵元件。

以目前深受各界矚目的生成式AI為例，高效能圖形處理器(GPU)是訓練生成式AI大模型(LLM)過程中不可或缺的設備。有助

於實現淨零排放的電動車，車上搭載的半導體元件數量較傳統燃油車多數倍以上。

隨著半導體元件需求量增加，全球半導體設計、製造、封測規模也快速成長。國際市調機構Gartner預估，2023年全球半導體產品市場規模約為5,340億美元，2024年將成長到6,240億美元。

臺灣是全球主要半導體元件製造與封測地區，因此隨著全球半導體產業成長，也衍生出十分可觀的產值規模，對促進臺灣整體經濟發展有重大貢獻。依據工研院產科國際所報告，2023年臺灣半導體總產值約新台幣4.3兆元；其中，包含晶圓代工及記憶體半導體製造業產值估為2.64兆元。另外，IC設計業產值估為1.07兆元，IC封裝業產值3,926億元，IC測試業產值估為1,904億元。

**趨勢焦點：美國、日本、德國爭取台積電設廠**

半導體元件重要性持續增加，但全球絕大多數先進製程半導體元件是在臺灣生產，特別是台積電(TSMC)，7奈米以下先進製程市占率已高達90%。因此美國、日本、德國紛紛爭取台積電至該國設置先進製程半導體製造工廠。

美國提出晶片法案，提供可觀的補貼，吸引國際廠商在美國設置半導體工廠。台積電在2020年宣布，將在美國亞利桑那州興建5奈米晶圓廠，並計劃在2024年量產。台積電2022年12月又宣布將在亞利桑那州晶圓廠開始興建第二期工程，預計於2026年開始生產3奈米製程技術；這兩期工程總投資金額約為400億美元。

台積電在2021年10月宣布，將在日本投資晶圓廠，預計2022年建廠、2024年末量產。台積電赴日本設廠目的是基於客戶需求、並考量營運和經濟等因素，在日本設廠可就近服務客戶。隨後台積電選擇在日本熊本設置包含22/28、12/16奈米製程晶圓廠，主要針對汽車產業客戶。由於建造過程順利，預計將提前在2024年第2季開始投片生產。為吸引台積電設廠，日本政府也承諾提供鉅額補助。後續還將爭取台積電設置6奈米製程晶圓廠。

2023年8月，台積電宣佈，將在2027年以前，聯合Bosch、Infineon、NXP公司，在德國德勒斯登(Dresden)興建一座半導體工廠。預計總投資額將超過100億歐元，其中半數預計將來自德國國家補貼。隨後經濟部投審會在10月核准通過台積電以35億歐元(約新台幣1,198億元)規劃與歐洲企業合資於德國德勒斯登設置12吋晶圓廠，製程節點為16/28奈米成熟製程。

資料來源：網際網路，工研院產科國際所整理

## 1-3 環境面重大趨勢

### 1-3-1 國家更重視淨零排放並制定相關法規

溫室效應造成地球暖化，並引發更頻繁的極端氣候事件。因此全球超過150國，已將淨零排放列為重要國家政策。

國發會在2022年3月發布臺灣2050淨零排放路徑及策略，作為各界達成淨零排放規劃指引。為實現國家淨零排放目標，需要在建築、運輸、工業、電力等部門推動能源轉換、節能應用，以及發展負碳技術。其中針對製造部門提出以下達成淨零排放重要路徑：

- 製程改善。短期以設備汰舊更新及導入智慧節能管理為主，長期則朝氫氣技術開發應用及含氟氣體削減等創新技術發展。
- 能源轉換。短期以擴大使用天然氣及生質燃料為主，長期則朝百分百使用綠電及無碳能源應用等。
- 循環經濟。短期以原料替代、使用固體再生燃料(SRF)及能資源整合為主，長期則朝二氧化碳捕捉再利用(CCUS)等突破性創新技術開發應用。

立法院也在2023年1月10日三讀通過，將「溫室氣體減量及管理法」修正為「氣候變遷因應法」(簡稱氣候法)。氣候法第四條明確訂定，我國溫室氣體長期減量目標為2050年達成溫室氣體淨零排放。因此中央主管機關應依我國經濟、能源、環境狀況等，擬訂國家因應氣候變遷行動綱領，並且至少4年檢討一次。

氣候法也賦予碳費徵收機制法源；未來碳費規劃採分階段徵收。第一階段鎖定年排放量超過2.5萬公噸二氧化碳當量(CO<sub>2</sub>e)的廠商；包括鋼鐵、半導體、水泥等產業中約287家廠商。法案也開放企業提出「自主減量計畫」並給予優惠，企業在執行製程改善或投資減碳措施後，若能達成指定減量目標，就可適用優惠費率。但碳費的實際開徵時限、具體費率，仍有待環保署制定徵收子法。碳費收入主要將作為「溫室氣體管理基金」，專款專用於執行溫室氣體減量及氣候變遷調適等用途。

各國為推動淨零排放，除了制定具體減碳目標與時程外，部分國家也希望透過對排碳量高的進口商品徵收碳稅或碳費，以加速達到減碳目標，同時保護國內相關產業，避免外國商品在不需要投入減碳成本下，以較低價格進口。因此未來在淨零排放趨勢下，國際貿易條件將會出現重大變化。

**趨勢焦點：歐盟自2023年10月起實施碳邊境調整機制(CBAM)**

歐洲議會於2021年6月正式立法通過歐盟氣候法，明訂中長期減量目標為2030年較1990年減少至少55%溫室氣體排放量、2050年達氣候中和。

為達成2030年減碳55%目標，歐盟執委會2021年7月14日提出一系列法案，涵蓋：歐盟碳排放交易體系(EU ETS)指令修正案、土地利用變化與林業法案(LULUCF)、歐盟減碳責任分攤規範(ESR)、再生能源指令(RED)、能源效率指令(EED)、替代燃料基礎建設指令(AFID)、汽車與小貨車排放標準法案及能源稅指令等8個修正案，以及歐盟森林策略、碳邊境調整機制(CBAM)、社會氣候基金、永續航空燃料倡議及永續海運燃料倡議等 5 個新立法提案。

歐盟部長理事會和歐洲議會於2022年12月13日就CBAM達成臨時且有條件的協議，預計擴大產業適用範圍、過渡期延後至2023年10月1日起生效，經過渡期後，自2026年起實際課徵CBAM憑證。

未來企業出口到歐盟市場皆必須購買CBAM憑證，CBAM的通過將鼓勵非歐盟國家減少排放，並防止碳洩漏風險以降低全球溫室氣體排放，為落實歐盟和全球氣候目標做出重大貢獻。

CBAM需計算碳含量的產品與涵蓋貨品項目，除了歐盟執委會原提議之鋼鐵、水泥、鋁、肥料、電力、氫氣外，擴大需計算碳含量的產品與涵蓋貨品項目至特定條件下之間接排放、部分前驅物(Precursors)、若干鋁中下游產品(如鋁製容器、鋁製管配件等)以及若干鋼鐵中下游產品(如螺釘和螺栓及相關產品)；並明列出僅需申報直接排放的貨品項目：包含鋼鐵、鋁與化學品。

資料來源：綠色貿易資訊網

### 1-3-2 國際品牌廠商制定淨零排放目標

國際品牌廠商為配合國家政策法規、因應貿易條件變化，以及滿足客戶購買綠色商品需求；除了制定具體的碳中和與淨零排放目標與時程，也要求其供應鏈配合減碳(表1-1)。因此落實淨零排放，將成為企業持續爭取市場商機，以及鞏固競爭力重要途徑。

**表 1-1 國際品牌公司碳中和與淨零排放目標**

| 品牌公司   | 企業淨零排放目標與供應鏈減碳管理策略                        |
|--------|-------------------------------------------|
| Adidas | 以2017為基礎，2030年減少供應鏈絕對碳排放30%，並達成2050年氣候中和。 |
| Apple  | 2030年達成供應鏈碳中和(減碳75%+25%投入自然環境方案)。         |
| Dell   | 2050年，供應鏈達成溫室氣體(GHG)淨零排放。                 |
| Ford   | 為供應商建立二氧化碳減排路線，制定績效改進的聯合路線圖。              |
| GUCCI  | 2025年價值鏈中的碳排放量減少25%。                      |
| Nike   | 2030年讓全球供應鏈減少30%的碳排放。                     |

資料來源：全球品牌減碳商機資料庫(2023/04)

面對品牌廠商要求供應鏈廠商配合減碳需求，製造業者除了本身從增加低碳能源採購、提高能源使用效率、改善與優化製程等途徑來降低碳排放外，也會進一步要求其供應鏈廠商減碳。因此這種減碳需求會在整個產業鏈中快速擴散，並對所有廠商造成影響。

**趨勢焦點：台積電公司聯合供應鏈實現淨零排放目標**

台積電公司(TSMC)氣候變遷管理以強化自身「減緩」與「調適」能力為核心，向外串聯「供應鏈減碳」，以及提供客戶「低碳產品與服務」，建構成四大管理策略。

因此台積電公司透過優化製程氣體用量、全面導入製程尾氣削減設備與零碳排能源、提升能源使用效率、擴大資源循環、選用低碳足跡原物料及開發高效節能設備等綠色行動，全力降低碳排放量，並進一步與外部單位合作碳抵減，逐步實踐淨零排放目標。

台積電公司也持續強化與供應商合作減碳，以「開發與採購節能綠色機台」、「落實低碳供應鏈管理」為核心策略，並依據自身淨零排放目標擬定供應商低碳管理藍圖與行動方針，系統性推動供應鏈減碳、建置訓練資源以提升其自主管理能力，打造綠色低碳供應鏈。

台積電公司要求前90%耗電量設備商，開發更具綠色效益的先進機台，並將節能規範納入新機台採購標準規格。2018年，台積電公司啟動「新世代機台節能行動專案」，針對10大機台領域，從節能項目發想、規劃、模擬測試到產品驗證等過程不斷反覆進行，並持續與設備商合作開發低耗能元件，導入高效能零件與節能設計。截至2021年，累計提出365項節能行動方案，共159項節能措施通過驗證，成功應用於119種先進製程機台，透過結合跨廠區導入節能措施，累計減省4億度用電量，平均機台設備節能效益15%。

趨勢焦點：台積公司聯合供應鏈實現淨零排放目標

資料來源：台積公司110年度氣候相關財務揭露報告

### 1-3-3 企業落實 ESG 資訊揭露，並將永續發展目標納入發展策略

過去營利往往是企業最主要發展目標；但近年來ESG(環境保護、社會責任、公司治理)已成為企業本身、投資者、客戶及監管部門評估企業在促進永續發展投入與績效衡量重要指標。特別是當前國家政策、全球經貿體系運作、客戶與消費者採購，都對於實現淨零排放、促進氣候變遷調適議題越來越重視，這也是企業需要更透明的揭露本身ESG資訊，並積極從各方面推動實現ESG目標。

另一方面，誠實的ESG資訊揭露，也是企業持續獲得投資與融資的重要前提。例如國內金融監督管理委員會(金管會)在2022年9月26日發布「綠色金融行動方案3.0」，提出包含促進ESG及氣候相關資訊整合在內的五大推動重點，藉此促進臺灣永續發展及實現淨零轉型目標。金管會也期望透過整合及優化我國氣候變遷及ESG相關資訊與數據，以利金融機構分析運用，並讓企業、利害關係人及投資人等瞭解我國永續金融進展，推動各界對永續金融的重視與實踐。

除了ESG，許多企業也自主推動實現聯合國永續發展目標(Sustainable Development Goals，簡稱SDGs)。因為推動實現這些目標，不僅有助於促進社會發展，同時也能帶來商機與經濟效益。例如潔淨用水及強化衛生、可負擔的潔淨能源、合適的工作機會、工業化與創新、基礎建設、責任消費及生產，要實現這些目標，除了政策措施、法規制度外，也需要有適當的技術與應用方案支持。

趨勢焦點：聯合國永續發展目標SDGs

聯合國為推動建立和平、安全、繁榮、公正世界，提出17項永續發展目標(Sustainable Development Goals，簡稱SDGs)。希望透過國家、企業、民眾共同努力，解決全球性的環境、經濟、社會問題，並提出具體的解決方案。

趨勢焦點：聯合國永續發展目標SDGs

SDGs包含以下17項目標：

1. 終結貧窮：消除各地一切形式的貧窮
  2. 消除飢餓：確保糧食安全，消除飢餓，促進永續農業
  3. 健康與福祉：確保及促進各年齡層健康生活與福祉
  4. 優質教育：確保有教無類、公平以及高品質的教育，及提倡終身學習
  5. 性別平權：實現性別平等，並賦予婦女權力
  6. 淨水及衛生：確保所有人都能享有水、衛生及其永續管理
  7. 可負擔的潔淨能源：確保所有的人都可取得負擔得起、可靠、永續及現代的能源
  8. 合適的工作及經濟成長：促進包容且永續的經濟成長，讓每個人都有一份好工作
  9. 工業化、創新及基礎建設：建立具有韌性的基礎建設，促進包容且永續的工業，並加速創新
  10. 減少不平等：減少國內及國家間的不平等
  11. 永續城鄉：建構具包容、安全、韌性及永續特質的城市與鄉村
  12. 責任消費及生產：促進綠色經濟，確保永續消費及生產模式
  13. 氣候行動：完備減緩調適行動，以因應氣候變遷及其影響
  14. 保育海洋生態：保育及永續利用海洋生態系，以確保生物多樣性並防止海洋環境劣化
  15. 保育陸域生態：保育及永續利用陸域生態系，確保生物多樣性並防止土地劣化
  16. 和平、正義及健全制度：促進和平多元的社會，確保司法平等，建立具公信力且廣納民意的體系
  17. 多元夥伴關係：建立多元夥伴關係，協力促進永續願景
- 在這17項目標下，又涵蓋169項細項目標。

資料來源：天下雜誌，未來城市電子報

### 1-3-4 淨零排放衍生新機械產品商機

國發會在2022年3月發布臺灣2050淨零排放路徑及策略中，針對能源轉型路徑，規劃持續擴大再生能源使用，以及導入氫能發電與產業應用。預計2050年國內太陽光電裝置量達40~80GW；離岸風電裝置量達40~55GW。為穩定再生能源電力輸出，也會搭配適當的儲能設施。在運輸部門方面，主要途徑是運具電動化。2040年，電動車、電動機車市售比達100%。

對機械產業來說，針對上述能源、製造、運輸部門淨零排放，可衍生出以下新商機：

- 再生能源

包括太陽光電裝置生產設備；風力發電機零組件(例如軸承)與製造設備(例如大型工具機、彎板機)；機械儲能設備；儲能電池製造設備。

- 氫能應用

包括各類產氫、儲氫、用氫裝置，以及相關生產設備。例如水電解產氫設備，金屬或複合材料高壓縮氫瓶，氫氣壓縮機，各類燃料電池，氫氣燃燒裝置等。

- 運具電動化

包括各類電動車、電動機車專用零組件，例如馬達、精密減速齒輪組、動力電池模組；以及各種專用生產設備，例如馬達生產設備、精密齒輪加工機、大型輕金屬車體鑄造設備、複合材料零組件生產與加工設備。

另一方面，製造業為實現淨零排放，除了採用低碳、無碳能源，從源頭降低碳排放外，製造場域還可以從耗能設備、製程、生產系統與生產型態等方面，持續降低能源使用量，進而協助達到淨零排放目標。主要方式包括：

- 提高設備能源使用效率

工廠中有許多耗能設備，包括生產設備、鍋爐、驅動器、伺服馬達、壓縮機、幫浦、空調等設備；提升這些設備能源使用效率，是製造企業實現節能與降低碳排放最可行的一種方案。

- 改變製程技術

採用不同的製程方案，可降低總體生產過程耗費能源。例如金屬表面硬化製程，從傳統熱處理改採雷射表面硬化技術；或是原先需要製作複雜形狀金屬的車、銑、鑽等機械加工方式改為積層製造技術。

- 導入智慧製造應用

結合資通訊及智慧科技，例如感測、通訊網路、分析與模擬，能即時掌握工廠能源使用量，以及實現控制優化；導入AI應用，可提早發現設備能耗異常並進行維修或汰換，以及提升產品瑕疵檢測能力，避免無效加工產生的能源與材料浪費。而數位分身(Digital Twins)結合實體產品、設備、流程，以及對應的虛擬數位模型，可以用於產品設計、生產線與流程規劃、生產監控與流程控制最佳化，以及產品、設備應用監控及控制最佳化。因此在製造業推動淨零排放過程中，可以透過多種應用模式做出貢獻。

上述這些能協助製造業者實現淨零排放的技術與應用方案，都會進一步衍生出可觀的產品、設備與服務商機。

各國為實現淨零排放，在風力發電、太陽光電、氫能、儲能、節能、載具電動化等領域，將衍生龐大機械產品應用商機。這些設備本身就是機械產品，或需要使用大量機械零組件；同時在規模化生產時也需要專用設備與自動化產線來提高產能、降低生產成本。這些都是值得我國機械產業探索與評估投入的新商機。

雖然全球淨零排放風潮，會使包含機械業在內的諸多製造業營運成本增加，並衍生更多不確定性。但是從另一個角度來看，如果業者能持續推動各種低碳製造應用，並產生實際效益，將可形成另一種競爭優勢，協助提高企業競爭力。此外，機械業可以透過內部研發，或是與外部研發單位、供應商、資通訊及智慧科技廠商、廠務及系統整合廠商進行異業合作，研發具有實務應用效益的各種綠色機械產品及低碳製造應用方案，將可衍生出新的利基產品。

這也是機械業在面對未來10~20年淨零排放及永續製造大趨勢下，值得探索與掌握的新成長契機。

#### BCG提出未來綠色工廠發展情境

國際知名管理顧問公司BCG提出報告，分析未來綠色工廠達成淨零排放的可能作法。包括提高能源效率，導入新製程技術應用，能源轉換，循環與再製造，碳捕捉封存使用及排碳補償。

- 優化外部物流網路，縮短輸送里程
- 工廠內部原物料運輸最佳化
- 以再生能源取代化石燃料
- 部署能源監控管理系統，減少耗能
- 改善作業效能，減少浪費
- 建立封閉循環，回收產品及再生產
- 使用低碳排放之新技術與製程
- 產品與零組件再製造
- 生產設備與建築能源使用優化
- 以鐵路、船舶取代卡車運輸
- 使用生質燃料或其他低碳燃料
- 透過 3D 列印減少材料、運輸碳排
- 製程含碳副產物捕捉與再利用
- 執行碳補償方案，例如造林

資料來源：BCG

## 1-4 社會面重大趨勢

### 1-4-1 人口老化與少子化導致工作年齡人口遽降

包括臺灣在內的許多國家，人口老化與少子化已成為很難逆轉的趨勢；這導致適齡工作人口數持續減少，以及勞工平均年齡上升。

依據國發會2022年8月發布的報告，2020年我國65歲以上老年占總人口比率為16.1%；到2035年，預估老年人口比率將超過25%。2020年我國工作年齡人口占總人口比率為71.3%；預估到2035年，將降到63%以下。

我國15~64歲工作年齡人口，在2015年達到高峰1,737萬人，隨後即因為人口老化與出生率降低而逐年遞減。2022年已降為1,630萬人，較2015年減少107萬人。預估2035年工作年齡人口會再降低到約1,416萬人，比2022年再減少214萬人。

除了臺灣，日本、韓國、義大利、德國、法國等先進國家，也都面臨高齡人口比重持續上升的問題。另外原先具備人口紅利的中國，受到過去一胎化及近十年青年不婚、出生率顯著降低等因素影響，人口老化也成為促進經濟持續成長的重大障礙。

面對人口結構改變，許多產業一方面將更依賴自動化設備與機器人應用方案，降低作業人力需求。另一方面也需要借助智慧化工具，維持高齡勞工生產力與身體健康；並協助企業將資深勞工的隱性知識顯性化與數位化，以滿足專業知識傳承需求。所以人口老化雖然對製造企業營運產生衝擊，但也衍生出諸多新興機械產品與應用方案市場。

這些新商機包括各類工業與服務型機器人，自動化生產與服務系統，數位化、智慧化人員技能學習與作業能力強化軟硬體系統(例如虛擬實境VR與擴增實境AR，以及發展中的工業元宇宙)，工作環境與人員作業安全監控警示方案，結合人工智慧AI、透過人因分析來提高作業效能與保障人員安全的應用方案。

趨勢焦點：臺灣智慧機械人才需求增加，但企業相關人員招募不易

依據經濟部產業發展署(原工業局)委託工研院所做的人才調查，2023年，臺灣智慧機械領域相關人才新增需求數約為18,300(保守情境)~21,100(樂觀情境)人。到2025年，相關人才新增需求數會增加到19,700(保守情境)~22,700(樂觀情境)人。

相關職缺包含：機器聯網與應用工程師、智慧生產工程師、物聯網應用工程師、工具機機械設計工程師、機器人機電整合工程師、機械設計工程師、電控系統工程師、自動控制工程人員、工具機軟體人機介面工程師、資通網路規劃人員、機器人感知系統工程師、巨量資料分析師、節能績效量測與驗證工程師、儲電系統整合工程師、行動應用產業企劃專員及設計產業工業設計師。

工研院調查也發現，高達72%廠商認為目前的人才不足，而且招募困難。造成智慧機械產業人才欠缺的主要因素包括：符合需求的專業人才供給不足(48%)、在職人員技能不符(30%)、受其他產業新興職務需求影響(20%)。

資料來源：經濟部產業發展署；工研院(2022/12)

### 1-4-2 新世代覓職觀念改變，更重視生活與工作平衡

1990年後出生的Z世代，以及2000年後出生、更年輕的族群，在工作價值與覓職觀念上已經出現改變；會更重視生活與工作平衡。

COVID-19疫情爆發後，遠距工作模式應用增加；許多年輕人希望工作模式能更彈性，能實現自我價值，以及保有生活品質。

勞動部職業安全衛生署統計數據顯示，臺灣外送員人數在2019年為4.5萬人，到2022年已增加到14.5萬人，成長速度驚人。除了進入門檻低，更彈性的工作時間與自主性，也是吸引許多青年加速送貨行列的主要原因。

勞工覓職觀念改變，除了使企業人員招募困難度增加外，未來也會對企業中長期人力資源發展與維持競爭力造成重大影響。人力資源不足，已成為制約臺灣機械產業持續發展的重要因素之一。面對新世代求職觀念變化，機械業者需要從薪資、工作環境、工作與身心健康平衡、員工持續成長機會、人性化企業文化等方面，重新建構能吸引人才加入與持續工作的職場環境。

趨勢焦點：企業品牌及聲譽是求職重要考量，人性化企業更能引才與留才

依據國內商周雜誌報導，人力資源管理顧問公司Mercer在2022年11月17日發佈最新全球人才趨勢調查報告，呼籲企業制定人性化的人力資源策略，提供員工更平衡、彈性、多元的工作模式。

Mercer 2022年全球人力資源調查顯示，企業品牌及聲譽在員工考量是否加入企業的影響順序中排第2位，僅次於工作保障。有96%員工希望公司重視追求永續發展，包括注重員工的安全及身心健康，重視零工的工作保障等。

調查顯示，人性化企業具有以下特質：

- 重新定義相關性，透過價值觀和靈活的設計以建立工作彈性，包括重新設計工作，實現人與自動化的最佳結合等。
- 建立合作關係，員工期待企業提供信任、透明、公平的工作環境。
- 實現全面身心健康，企業將員工的生理健康視為優先事項，並關心員工的情感健康、財務健康及社交需求。
- 培養就業能力，98%人力資源表示公司存在相當大的技能缺口，企業應運用數位資訊系統幫助員工完善職涯規劃及技能培訓設計，甚至思考技能獎酬機制。
- 利用集體的能源，透過檢查工作流程，幫助員工實現工作平衡，減少員工處於耗竭狀態，確保員工能夠恢復精力、重返工作。

資料來源：商周(2022/11)

## 1-5 技術面重大趨勢

### 1-5-1 先進製造技術持續發展

先進製造技術是推動製造業創新的重要基石。例如半導體製程線寬縮小，並透過3D元件與製程設計來支持運算效能持續增加。

雷射加工、積層製造，以及其他各類先進製造技術，使車輛、航太、能源、精密機械、金屬製造等領域，可以加速產品創新研發，達到品質與成本平衡，以及滿足綠色製造、低碳永續等產業與經濟發展需求。

在半導體製造方面，廠商著重於提升製程的精準度與效率，如新型的極紫外線曝光技術、原子級沉積與蝕刻技術，以及對半導體製程的清洗和光阻沉積/蝕刻技術等。在先進封裝方面，則著重於把製成的半導體晶片進行精細的封裝，如異質整合、立體鍵合封裝，以及無光罩曝光、奈米壓印等技術。為支持更精密的先進製程，廠商也投入精密檢量測設備研發，目的在於對半導體製程過程中的品質進行監控，如使用EUV光罩檢測設備、微結構尺寸的CD-SAXS技術，以及使用AI進行自動化視覺檢測等。

在面板製造方面，Micro LED應用逐漸顯現，並帶動生產與檢測技術、設備發展。包括在大量微型LED從製程晶片轉移到顯示面板上的巨量轉移技術，其中雷射轉印技術是目前的主流。檢測與修補技術則關注如何快速且準確地檢測出Micro LED晶片的狀態，並透過適當的修補技術提升產品的最終良率。

綜合全球先進半導體與面板生產設備技術現況，整體發展正朝著高效率、高精度和高整合度的方向前進。從生產過程來看，半導體製程技術的突破將大幅提高元件的性能和產量。先進封裝技術的革新將使設備越來越小巧，同時也會增加其複雜性和功能性。至於精密檢量測技術，將確保半導體製程的品質，並提供即時和準確的反饋，從而提高生產效率。

各種機械設備是支持先進製造技術發展與產業應用的重要支柱。無論是積層製造、先進半導體生產設備、MicroLED製程與檢量測設備，都是未來帶動諸多產業發展的關鍵機械產品。

**趨勢焦點：**近十年全球半導體設備市場規模與臺灣產值均快速增加

半導體元件重要性與市場規模持續增加，也帶動相關製造設備需求成長。依據全球半導體設備協會SEMI統計，2014年全球半導體設備市場規模為380億美元；到2022年，已快速增加到1,074億美元。

財政部貿易統計資料顯示，2014年臺灣半導體設備出口金額為19.9億美元；2023年出口金額已增加到62.1億美元，增幅達到3倍。

經濟部統計處資料也顯示，2014年臺灣電子及半導體生產用機械設備製造業產值為新台幣670.8億元(註)；到2022年，已增加到1,861.7億元，成為臺灣機械設備製造業中年產值最高的次產業。

註：經濟部統計處產值統計方式為不完全統計，實際產值較統計值更高

資料來源：SEMI；財政部貿易統計資料查詢；經濟部統計處

## 1-5-2 智慧科技影響力增加，製造業加速推動數位轉型

基於高速運算與通訊能力的各種智慧科技，已經成為許多產業運作不可或缺的基礎；同時也推動產業發展模式出現變革。例如智慧製造、數位轉型，以及新興的生成式AI應用，不僅提高生產力、加速產品與應用方案創新，也驅動及支撐各類新商業模式發展。而結合智慧科技的各類機械產品與應用方案，將成為機械業建立競爭力的重要途徑。

數位轉型是以數位科技為基礎，透過產品、服務創新，以更具競爭力的商業模式，協助企業持續發展與成長。對機械企業來說，數位轉型可能歷經不同階段，並衍生出重大效益(表1-2)。

製造企業推動數位轉型有許多潛在效益，包含支持智慧製造應用，透過數位化應用提高企業運作韌性，支援低碳與綠色製造、實現淨零排放，建構新商業模式與發展新獲利管道等。

對臺灣機械業者來說，一方面可以透過本身推動數位轉型來增加總體競爭力；另一方面則可以透過研發各種能滿足製造業客

戶數位轉型需求的設備與應用方案、創新服務，爭取龐大的數位轉型商機。

**表 1-2 機械企業數位轉型層級與價值**

| 層級              | Level 1                                                                                                                                  | Level 2                                                                                                                                              | Level 3                                                                                                                                  | Level 4                                                                                                                |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 轉型模式            | 工具數位化                                                                                                                                    | 數位資訊整合應用                                                                                                                                             | 基於數位化的產品與服務持續創新                                                                                                                          | 組織功能與商業模式創新                                                                                                            |
| 企業價值            | 企業個別價值活動數位化                                                                                                                              | 企業局部與整體價值活動數位化及資訊整合                                                                                                                                  | 透過數位化創造企業新價值                                                                                                                             | 透過數位轉型建構企業競爭優勢                                                                                                         |
| 數位化應用工具、系統、方法案例 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 電腦輔助設計</li> <li>• 品檢結果自動化紀錄</li> <li>• 機台稼動率統計</li> <li>• 各類企業資訊系統(ERP, CRM, SCM...)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 產品性能與產線模擬</li> <li>• ERP 與 MES 整合</li> <li>• 機台設備製程參數最佳化</li> <li>• 品質瑕疵肇因分析</li> <li>• 設備健康狀態診斷</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 結合物聯網之智慧化機械產品</li> <li>• 產品預測維護服務</li> <li>• 產品遠距監控、維運服務</li> <li>• 結合客戶機台運作結果之新產品開發</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 工程、製造應用整合方案</li> <li>• 設備即服務</li> <li>• 產出即服務</li> <li>• 客戶資訊加值與應用</li> </ul> |

資料來源：工研院產科國際所

#### 趨勢焦點：燈塔工廠—製造企業數位轉型典範

為了找出全球製造企業推動工業4.0與數位轉型成功典範，並探索這些廠商的成功關鍵因素，讓其他企業能瞭解、學習，世界經濟論壇(WEF)與麥肯錫(McKinsey)公司合作，從2018年開始，從全球許多類製造產業廠商中，評選出燈塔工廠(Lighthouse factory)，並歸納出這些工業4.0發展標竿企業的策略、發展路徑、重點應用及營運改善績效。到2023年12月為止，全球共有153間製造工廠入選為燈塔工廠；其中包括鴻海、群創、友達、美光臺灣工廠。

在評選出燈塔工廠後，WEF及麥肯錫也持續發布相關報告，進一步分析這些工廠在各種價值活動中，如何結合5G通訊、物聯網(IoT)、雲端與邊緣運算等資通訊技術，人工智慧(AI)、巨量資料(Big data)、預測、數位分身(Digital twin)、擴增實境(AR)與混合實境(MR)等新興智慧科技，以及感測、機器人、無人載具(Unmanned vehicles)、積層製造(Additive manufacturing)等

趨勢焦點：燈塔工廠—製造企業數位轉型典範

先進技術，發展出有助於生產工廠與供應鏈營運績效提升的數位化、智慧化應用方案。

WEF及麥肯錫在燈塔工廠報告中，提出燈塔工廠數位應用規模化關鍵因素，包括：

- 以敏捷工作方式持續迭代發展與推動數位化應用方案  
快速組合多個應用例，以反覆迭代方式展開創新和轉型、快速反覆試驗、快速失敗和持續學習。
- 在技術生態系統中提高協作程度  
在數位化基礎上，與供應商及各領域合作夥伴，進行包括資料共享在內的新型協作發展模式。
- 以學習組織提升員工技能  
利用內外部專業知識，為企業數位化、智慧化轉型團隊提供再訓練和資源；幫助員工提升能力、獲取指導及相關技能，以適應不斷變化的工作的需求。
- 建立可擴展的工業物聯網/資料基礎架構  
重新設計現有的 IT 系統，並更新到最新一代技術功能；同時要確保所選的工業物聯網架構，具有足夠的適應性並能經得起未來的考驗。
- 透過敏捷數位工作小組激發員工創意  
為企業數位化、智慧化應用方案開發團隊塑造有利發展空間，讓團隊能基於敏捷工作方式進行管理和運作；使各類數位化工作推動成員能透過共同合作，快速形成、試驗數位應用方案。
- 以組織運作轉型支持企業數位化變革  
企業需要建立治理模型，支持人員交流和劃分應用方案發展優先順序；發展策略是聚焦在具實務性的解決方案與實際應用成效，而不只是專注在技術上。

資料來源：WEF；工研院產科國際所整理

### 1-5-3 智慧機器人創新加速，市場快速成長

智慧機器人發展與應用，近幾年出現快速發展。

在應用端拉力方面，許多國家與製造業面臨人力成本持續升高與缺工問題。導入工業機器人、配合其他自動化設備，可以顯著降低對作業人員依賴。另一方面，許多製造企業積極推動工業4.0、智慧製造、數位轉型應用，也增加工業機器人使用量。

人力缺乏導致的缺工現象也蔓延到其他行業，包含各類服務業、倉儲物流、醫療與照護等。因此相應的服務型機器人應用市場也呈現快速成長趨勢。COVID-19肺炎爆發後，各產業人力不足問

題更加嚴重，同時也希望透過人員非接觸模式降低病毒擴散。這也成為促使各類清潔、迎賓、物流機器人應用加速擴散。

在技術研發與產品創新衍生的市場推力方面，受惠於資通訊與智慧科技快速發展，在整合先進感測、5G通訊、物聯網(IoT)、雲端運算及人工智慧等技術後，各類工業與服務型機器在效能、可用性、彈性、人機介面等方面都有顯著提升，採購與使用成本也逐漸下降。

在市場拉力與技術推力雙重驅動因素下，智慧機器人種類、功能快速增加，應用場域也加速擴散，成為極具發展潛力的機械產品。

**趨勢焦點：近十年全球工業與服務型機器人年度新增量快速增加**

依據國際機器人協會IFR統計，2013年全球工業機器人新增量為178,132台，主要使用產業為汽車業(69,400台)、電子產業(36,200台)、橡塑膠製品業(12,200台)。到2022年，全球工業機器人新增量已達到553,052台。其中電子產業新增量為157,000台，位居第一；其次是汽車業136,000台、金屬與機械業66,000台、塑膠與化工業24,000台。統計資料顯示，近十年全球工業機器人年度新增數量不僅大幅提升，應用產業也從汽車、電子、橡塑膠製品業，擴散到金屬與機械、化工、食品等其他製造領域。

在服務型機器人方面，IFR統計資料顯示2013年全球專業服務型機器人新增量為21,000台。在2022年，全球新增量已達到158,000台，增速比工業機器人還快。

國際市調機構Marketsandmarkets報告也顯示，2023年全球工業機器人市場規模預估為170億美元，到2028將增加到325億美元，年複合成長率(CAGR)達到13.8%。

Marketsandmarkets報告也顯示，2023年應用於農業、清潔、製造、教育、醫療、倉儲物流等領域的移動型機器人(Mobile Robots)，2023年市場規模預估為203億美元，到2028將增加到406億美元，CAGR達到14.9%。

資料來源：IFR，Marketsandmarkets

## 第二章 臺灣機械產業發展現況與競爭力

臺灣機械產業年產值已突破新台幣兆元，成為國內製造業中的主要產業之一。然而臺灣機械產品約七成出口，因此容易受到國際經貿環境與景氣變化影響，導致年產值會出現起伏波動。

2013~2021年間，我國機械業附加價值率(生產毛額除以生產總額)為24.0%~28.3%。附加價值率中的生產毛額，包括營業盈餘及受雇人員報酬。因此如何持續提高兩者數值，是提升附加價值率關鍵。

機械公會觀察臺灣機械產業現況，分析產業發展的優勢、劣勢、機會與挑戰(SWOT)，並提出可能的因應策略。

### 基於SWOT的機械產業發展策略

| SO(發揮優勢，掌握機會)                                                                                                                                                                                                                          | WO(補強劣勢，掌握機會)                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• 針對再生能源、儲能、氫能、電動車市場，加速研發高性價比的機械組件與設備，以及自動化、智慧生產機台、產線。</li><li>• 針對智慧製造應用需求，加速自動化周邊、智慧機器人研發創新，以及發展整合應用方案。</li><li>• 針對製造業淨零排放需求，發展低能耗機台與產線。</li><li>• 以國內高齡化社會作為智慧型服務機器人的應用場域，再拓展國際市場。</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• 持續針對關鍵組件進行研發，逐步提高自主性。</li><li>• 持續改善機台可靠度與提升總體效能、品質，逐步提高品牌價值與市場價格。</li></ul> |

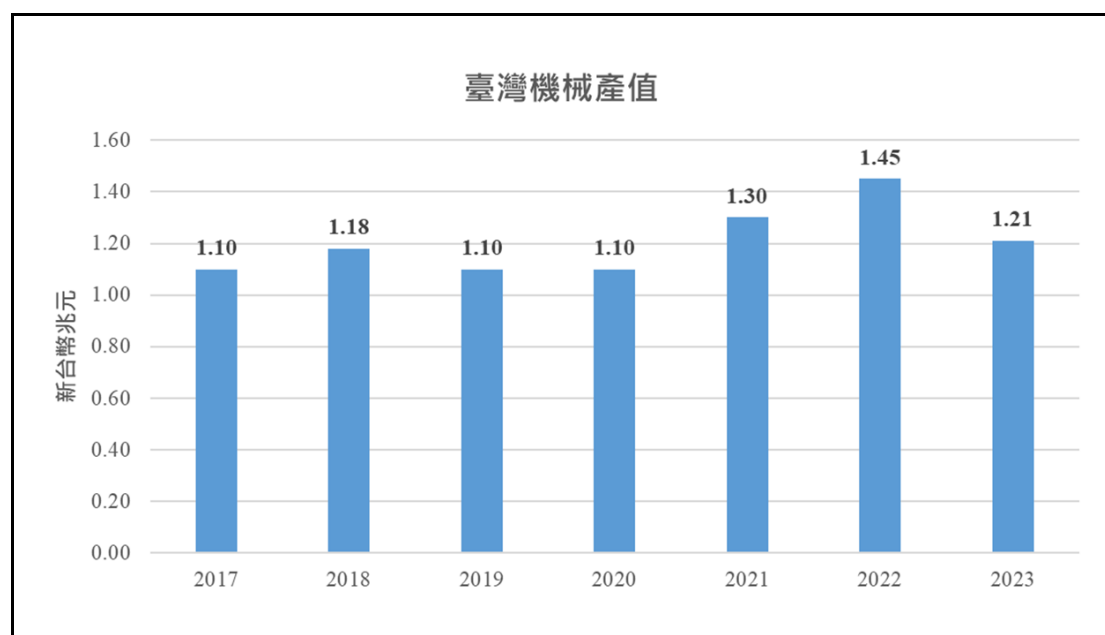
| ST(發揮優勢，克服挑戰)                                                                                                                                                                                                                                     | WT(補強劣勢，降低風險)                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• 善用國內資通訊、智慧科技能量，持續提高機械產品效能、品質，拉近與歐日系產品差異。</li> <li>• 透過機台、產線的高度客製化、智慧化、整合化，對中國與其他國際同階產品形成競爭優勢。</li> <li>• 針對半導體先進製造需求，擴大封裝、檢測設備研發創新，與爭取前段設備國產組件、模組進入國際半導體設備廠商供應鏈。</li> <li>• 透過海外設點、併購，強化營運韌性。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 掌握非紅供應鏈契機，持續強化國際研發與製造合作，爭取參與歐美日領導廠商供應鏈。</li> <li>• 評估在中國以外、具自由貿易優勢國家，投資區域製造與研發中心，並針對區域市場需求特性進行產品研發。</li> </ul> |

## 2-1 機械產業產值與進出口

### 2-1-1 臺灣機械業產值已突破新台幣兆元

我國機械產業年產值已突破新台幣兆元，成為臺灣製造業中的主要產業之一。依據機械公會統計，2022年臺灣機械設備製造業產值為新台幣1.45兆元，年增率11.5%。不過2023年受到全球通膨升息、地緣政治、去庫存、終端消費等因素疲弱，產值降為新台幣1.21億元，較2022年減少16.6%。

臺灣機械產品約七成出口，因此容易受到國際經貿環境與景氣變化影響，導致年產值會出現起伏波動。但從觀察長期變化，仍呈現逐步增加趨勢(圖2-1)。



資料來源：機械公會

圖2-1 臺灣機械產值

### 2-1-2 機械產品進出口概況

#### 1. 機械產品出口概況

2023年，臺灣機械產品出口值為294.7億美元，年增率-15.3%；

以新台幣計價約9,179.5億元，年增率-11.0%。

機械產品出口值前3大項目為：電子設備(47.6億美元/占比16.2%/年增率-6.1%)、檢量測設備(46.1億美元/占比15.7%/年增率-6.1%)、工具機(26.0億美元/占比8.8%/年增率-14.0%)(表2-1)。

機械產品出口值前3大國家為：美國(69.3億美元/占比23.5%)、中國大陸(69.3億美元/占比23.5%)、日本(23.7億美元/占比8.1%)(表2-2)。

**表 2-1 2023 年臺灣機械產品出口金額**

| 排名 | 品項             | 金額<br>(百萬美元) | 出口占比   | 年增減率<br>(%) |
|----|----------------|--------------|--------|-------------|
| 1  | 電子設備           | 4,760.36     | 16.2%  | -6.1%       |
| 2  | 檢量測設備          | 4,611.80     | 15.7%  | -6.1%       |
| 3  | 工具機            | 2,599.44     | 8.8%   | -14.0%      |
| 4  | 動力傳動件          | 1,938.34     | 6.6%   | -25.8%      |
| 5  | 閥類             | 1,714.92     | 5.8%   | -5.8%       |
| 6  | 空壓/真空設備<br>及風扇 | 1,011.30     | 3.4%   | -15.9%      |
| 7  | 工具機零組件         | 994.50       | 3.4%   | -17.0%      |
| 8  | 渦輪機            | 874.12       | 3.0%   | 42.8%       |
| 9  | 控制器            | 832.37       | 2.8%   | -47.5%      |
| 10 | 塑橡膠機           | 807.01       | 2.7%   | -21.1%      |
|    | 其他             | 9,324.11     | 31.6%  | -20.4%      |
|    | 合計             | 29,468.27    | 100.0% | -15.3%      |

資料來源：機械公會

**表 2-2 2023 年臺灣機械產品出口國家與金額**

| 排名 | 出口國家 | 金額<br>(百萬美元) | 出口占比  | 年增減率<br>(%) |
|----|------|--------------|-------|-------------|
| 1  | 美國   | 6,930.66     | 23.5% | -21.9%      |
| 2  | 中國大陸 | 6,930.59     | 23.5% | -22.7%      |

| 排名 | 出口國家 | 金額<br>(百萬美元) | 出口占比   | 年增減率<br>(%) |
|----|------|--------------|--------|-------------|
| 3  | 日本   | 2,377.26     | 8.1%   | 11.8%       |
| 4  | 新加坡  | 1,702.58     | 5.8%   | -7.7%       |
| 5  | 南韓   | 1,084.79     | 3.7%   | -10.9%      |
| 6  | 荷蘭   | 1,045.53     | 3.5%   | -6.4%       |
| 7  | 德國   | 821.96       | 2.8%   | -11.0%      |
| 8  | 越南   | 640.12       | 2.2%   | -28.5%      |
| 9  | 印度   | 598.67       | 2.0%   | -3.8%       |
| 10 | 泰國   | 564.41       | 1.9%   | -11.2%      |
|    | 其他   | 6,771.70     | 23.0%  | -10.4%      |
|    | 合計   | 29,468.27    | 100.0% | -15.3%      |

資料來源：機械公會

## 2. 機械產品進口概況

2023年機械產品進口值為468.4億美元，年增率-23.9%；以新台幣計價金額約14,549.9億元，年增率-20.6%。

機械產品進口值前3大項目為：電子設備(196.4億美元/占比41.9%/年增率-33.8%)、檢量測設備(88.2億美元/占比18.8%/年增率-23.1%)、渦輪機(36.8億美元/占比7.8%/年增率19.8%)(表2-3)。

機械產品進口值前3大國家為：美國(98.3億美元/占比21.0%)、日本(94.6億美元/占比20.2%)、荷蘭(59.7億美元/占比12.7%)(表2-4)。

**表 2-3 2023 年臺灣機械產品進口金額**

| 排名 | 品項    | 金額<br>(百萬美元) | 進口占比  | 年增減率<br>(%) |
|----|-------|--------------|-------|-------------|
| 1  | 電子設備  | 19,644.58    | 41.9% | -33.8%      |
| 2  | 檢量測設備 | 8,823.27     | 18.8% | -23.1%      |
| 3  | 渦輪機   | 3,676.16     | 7.8%  | 19.8%       |
| 4  | 閥類    | 1,319.95     | 2.8%  | -13.1%      |
| 5  | 控制器   | 1,265.19     | 2.7%  | -3.4%       |

| 排名 | 品項         | 金額<br>(百萬美元) | 進口占比   | 年增減率<br>(%) |
|----|------------|--------------|--------|-------------|
| 6  | 昇降及輸送設備    | 1,232.66     | 2.6%   | -13.5%      |
| 7  | 空壓/真空設備及風扇 | 1,187.89     | 2.5%   | -16.4%      |
| 8  | 引擎         | 914.51       | 2.0%   | -5.4%       |
| 9  | 動力傳動件      | 823.83       | 1.8%   | -16.2%      |
| 10 | 製紙及印刷機     | 607.37       | 1.3%   | -4.7%       |
|    | 其他         | 7,348.31     | 15.7%  | -18.8%      |
|    | 合計         | 46,843.72    | 100.0% | -23.9%      |

資料來源：機械公會

**表 2-4 2023 年臺灣機械產品進口國家與金額**

| 排名 | 進口國家<br>(生產國別) | 金額<br>(百萬美元) | 進口占比   | 年增減率<br>(%) |
|----|----------------|--------------|--------|-------------|
| 1  | 美國             | 9,825.10     | 21.0%  | -22.1%      |
| 2  | 日本             | 9,458.59     | 20.2%  | -30.6%      |
| 3  | 荷蘭             | 5,971.09     | 12.7%  | -31.8%      |
| 4  | 中國大陸           | 5,620.54     | 12.0%  | -17.6%      |
| 5  | 德國             | 3,366.03     | 7.2%   | 2.1%        |
| 6  | 新加坡            | 3,184.85     | 6.8%   | -30.7%      |
| 7  | 馬來西亞           | 1,653.23     | 3.5%   | -27.8%      |
| 8  | 南韓             | 1,409.33     | 3.0%   | -38.2%      |
| 9  | 英國             | 697.96       | 1.5%   | 4.3%        |
| 10 | 以色列            | 673.59       | 1.4%   | -40.1%      |
|    | 其他             | 4,983.41     | 10.6%  | -8.7%       |
|    | 合計             | 46,843.72    | 100.0% | -23.9%      |

資料來源：機械公會

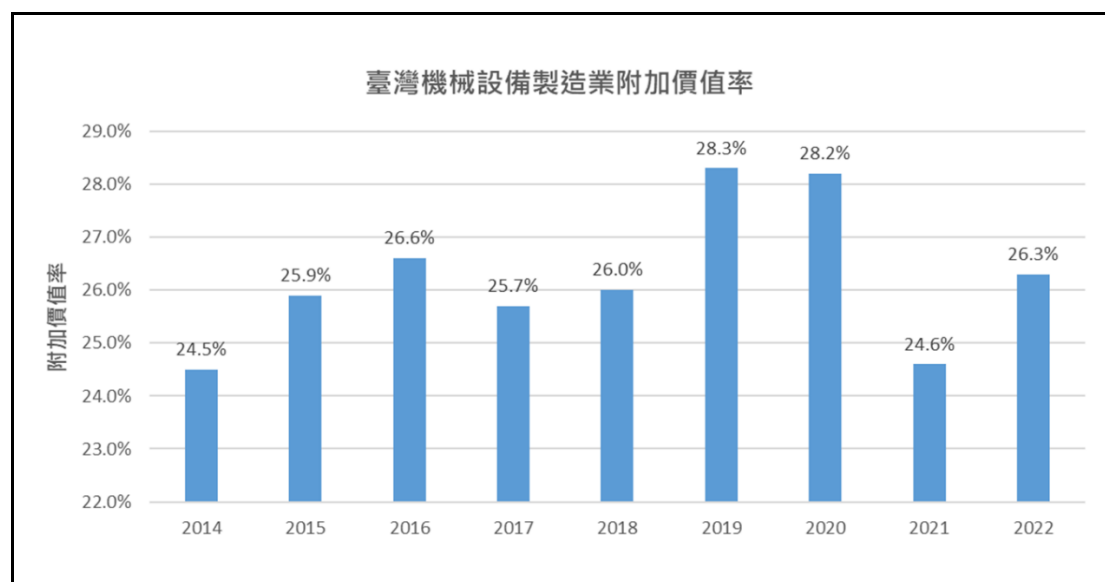
## 2-2 產業附加價值率與競爭力分析

### 2-2-1 機械設備製造業附加價值率

2013~2021年間，我國機械業附加價值率(生產毛額除以生產總額)為24.0%~28.3%。其中2019、2020年附加價值率分別達到28.3%、28.2%。2021年則為24.6%，落在較低區間；2022年回升至26.3%(圖2-2)。

附加價值率中的生產毛額，包括營業盈餘及受雇人員報酬。因此如何持續提高兩者數值，是提升附加價值率關鍵。

依據工研院產科國際所利用上市櫃公司財報資料所做的機械產業附加價值率計算結果，2022年工具機企業附加價值率為22.2%，高科技生產設備(包含半導體及面板生產設備)企業附加價值率為34.5%，智慧自動化企業附加價值率為32.7%。而高科技生產設備、智慧自動化企業附加價值率較高的原因，即來自於較高的企業獲利率與員工薪資支出。



註：各年度生產毛額及生產總額資料，使用行政院主計總處國民所得統計年報中之機械設備製造業項目數據

資料來源：行政院主計總處國民所得統計年報，工研院產科國際所整理

圖2-2 臺灣機械設備製造業附加價值率

## 2-2-2 臺灣機械產品競爭力

分析產品競爭力需要依據市場競爭狀態來評估。影響機械產品競爭力的主要因素包括：全球與地區市占率；出口金額與排名；成本與售價；效能、品質、可靠性、耐用性；技術與產品創新；客戶需求滿足能力，包含客製化、交期、售後服務；品牌價值與企業知名度、形象。

臺灣機械產品類型繁多，僅就主要品項提出說明。

### 1. 工具機與關鍵零組件

臺灣已建構完整的工具機零組件供應與外包製造網絡，有助於整機廠控制總體生產成本、加速產品研發進程，滿足客戶多樣性產品需求。許多工具機廠商在營運上非常重視與客戶建立及維繫良好關係，並在產品客製化、品質、交期及售後服務上盡可能滿足客戶需求。

工具機與零組件廠商也持續與國內外業者合作，針對汽車零組件、再生能源設備零組件、國防與航太零組件製造，研發能滿足客戶需求的機台與關鍵零組件。部分零組件廠商近年來持續擴大與日本及其他國家工具機企業合作，並逐漸成為國際客戶在開發新產品時的合作夥伴。

不過目前臺灣工具機的品牌價值與形象仍落後美國、日本、西歐先進國家。原因包括：在材料、冶金、熱處理技術，精密機械與系統設計、分析，以及精密機電控制能力上仍有不足，導致中高階工具機與部分零組件在性能、品質、可靠度、耐性上，仍落後國際領導廠商；臺灣工具機廠商多為中小企業，海外銷售及營運據點有限，產品銷售仰賴當地經銷商、貿易商，因此在與終端客戶鏈結上較為薄弱。

受限於客戶在品牌形象與價值認同，臺灣工具機產品在國際市場的定位提升不易，即使部分廠商已推出總體效能、品質足以與

國際領導廠商相同位階機台競爭產品，但實際銷售價格卻很難相應提高。

## 2. 電子設備

臺灣是全球半導體元件、面板、印刷電路板等電子產品與零組件重要生產國，因此在相關電子設備方面，已建立具規模的產業鏈，相關機械產品除了供應國內廠商，也銷售到國際市場。

以半導體及面板生產設備為例，臺灣的半導體設備製造商憑藉著先進的製程技術和效率化的生產流程，能夠提供具有高性價比的產品，包括製程設備關鍵零組件、先進封裝與檢量測設備、廠務自動化設備；部分零組件已進入Applied Material、ASML等國際半導體設備領導廠商供應鏈。在面板設備方面，也持續研發Micro LED巨量轉移技術與設備，協助面板廠商加速進入量產。

臺灣半導體設備製造商在國內外市場已經建立良好的聲譽。包含優良的品質，靈活的生產能力和高效的服務體系，能迅速滿足客戶的特殊需求，並提供及時的售後服務。

臺灣是全球主要半導體製造、封測基地；台積電、聯電、日月光等公司，都是國際級領導廠商。臺灣半導體設備製造商也透過與這些國內客戶鏈結與合作，持續進行新產品研發，以滿足國內外客戶需求。

## 3. 產業機械

臺灣許多產業機械在全球相關領域都具有重要地位。依據2022年GTA報告的數據，臺灣產業機械出口排名如下：製鞋機械全球排名第4；木工機械全球排名第4；橡塑膠機械全球排名第6；紡織機械全球排名第9。另依據Gardner報告數據，2022年臺灣工具機出口值全球排名為第5。

臺灣許多產業機械公司，本身在特定製造專用機械領域已有悠久發展歷史，並與國內外產業客戶保持密切合作，能研發符合需求

的客製化機台與整合自動化周邊、智慧化硬軟體的整合解決方案。

以製鞋、紡織機械為例，廠商能配合上游設計師推出的功能型、環保型、機能型鞋類與紡織產品，研製出具有優良產能與品質的製造設備，提升客戶滿意度。木工與橡塑膠機械廠商，也透過與 Siemens 等國內外機電與資通訊廠商合作，研發可協助製造業客戶實現淨零排放與數位轉型的智慧機械。

不過臺灣產業機械在國際市場上，仍面臨持續增加的競爭。包括日本、德國、義大利、美國產製的中高階產品，在創新性、效能與品牌價值上，都是臺灣同級產品主要競爭對手。另一方面，中國大陸橡塑膠與木工機械以低廉價格在中國大陸本地市場與國際市場銷售，也對臺灣產品造成影響。

整體而言，臺灣產業機械競爭力優勢包括：高性價比；在特定領域客製化機台研發與創新能力；自動化與智慧化技術整合。劣勢則包括因為品牌形象產生的價格天花板，較少的國際據點影響區域市場直接服務能力，以及面對中國大陸同級產品時的較高價格。

#### 4. 自動化零組件、設備與應用方案

臺灣在液氣壓元件、滾珠螺桿、線性滑軌、伺服馬達、可程式控制器等自動化零組件，以及自動化系統整合服務方面，已經形成具規模的產業鏈。特別是在零組件上，擁有不遜於歐日品牌的效能、品質，以及相對低廉價格的競爭優勢。在國內市場，臺灣自動化零組件廠商快速、靈活滿足客戶需求，提供客製化設計、快速交付和完整售後服務。

不過臺灣在工業級精密感測元件、裝置研發投入較晚，在產研界持續努力下，雖然已有商品化產品出現，但相較與日本、歐洲品牌產品，市場接受度仍有限。此外，自動化系統整合廠商，仍以開發國內與中國大陸市場為主，對其他國家市場拓展投入有限。

## 5. 工業機器人與服務型機器人

相對於日本與歐洲國際領導廠商，臺灣在工業機器人領域投入較晚，因此在產品效能、品質、可靠性方面，仍有許多改善空間。目前關鍵零組件(編碼器、伺服馬達、減速機)多為外購，但產研界已持續投入研發並逐漸建立起自主研製能量。

臺灣工業機器人產品主要應用領域包含電子與半導體、金屬製品、汽車零件等產業。許多機器人系統整合商在電子、機械、金屬製品產業應用具有豐富經驗，可協助客戶建構客製化整合應用方案。產品出口比重達到7成，以中國大陸為主要出口地區。在客製化、交期、售後服務三方面是臺灣業者相較於歐日品牌廠的優勢。

臺灣大多數工業機器人廠商在國際市場拓展上，仍以透過貿易商行銷為主；因此除了少數廠商外，尚無法建立鮮明品牌形象。

在服務型機器人方面，目前臺灣廠商主力產品為家用清潔機器人，平均毛利率可達4成；不過近年來受到中國大陸等外國品牌的競爭，毛利率已逐漸下滑。除了清潔機器人，國內業者也持續研發多種迎賓、照護、陪伴、教育、娛樂用機器人產品，但產銷規模有限。

總體來說，臺灣機械產業透過完整的產業鏈、高性價比與彈性化生產能力，已在全球機械產品市場佔有一席之地。另一方面，臺灣機械廠商多為中小企業，研發與市場行銷能力有限；同時像高階控制器、精密感測器等核心零組件仍仰賴進口，也是臺灣機械產品提高國際市場競爭力與附加價值的重要障礙。受限於臺灣整體外交情勢，臺灣與主要出口市場國家並未簽署貿易協定，也會削弱臺灣機械產品出口競爭力。

## 2-3 機械產業 SWOT 分析

### 2-3-1 優勢(S)

1. 在主要機械產品上已形成完整產業鏈，透過整機與零組件廠商間相互合作，透過產品研發，品質、交期與成本控管，為客戶提供高性價比產品。
2. 能因應客戶需求，研製客製化設備與提供自動化、智慧化整合方案。
3. 臺灣為全球主要半導體製造、封測基地，半導體生產設備市場需求居全球前三大。

### 2-3-2 劣勢(W)

1. 多數機械產品國內應用市場規模有限，產值成長主要仰賴出口，容易受到國際經濟景氣變化影響。
2. 廠商以中小企業為主，能用在創新研發上的資源有限。
3. 部分關鍵零組件仍仰賴進口，使產品附加價值成長受限。
4. 業者在軟體與軟硬系統整合方面能力較弱。
5. 受限於品牌形象、設備可靠度仍須提升等因素，部分機械產品出現價格天花板。
6. 機械業者在非中國大陸之海外據點有限，與終端客戶連結較弱，不容易掌握市場需求變化。
7. 受人口老化、少子化，以及其他產業(例如半導體業)競爭影響，在人力資源發展上出現瓶頸。
8. 臺灣與主要出口市場國家並未簽署貿易協定，削弱臺灣機械產品出口競爭力。

### 2-3-3 機會(O)

1. 全球企業數位轉型與推動淨零排放趨勢，在半導體設備，再生能源/儲能/氫能系統與製造設備，電動車與零組件製造設備等方面，衍生出新市場。
2. 歐美日國家更重視供應鏈韌性與國家安全，積極推動在地製造或友岸外包，造成跨國製造業供應鏈遷移，衍生新設備投資與市場機會。
3. 印度、越南、墨西哥等新興製造國家興起，衍生新的機械設備市場商機。

### 2-3-4 威脅(T)

1. 相對於臺灣產品，日本與德國、義大利等歐洲國家機械設備在品質效能與可靠度、創新速度、產品價值、與產業客戶鏈結等方面仍居於領先地位。
2. 中國機械產品除了以低價銷售外，在效能及品質上也持續改善。
3. 受美中貿易戰、科技戰，以及地緣政治影響，部分機台與零組件外銷中國與俄羅斯限制增加。
4. 美國、荷蘭、日本等國半導體設備廠商在全球市場具有主導性地位，加上半導體設備創新速度快、進入市場門檻高，國內廠商要拓展國內龐大市場困難度高。
5. RCEP 已生效，相對於已加入 RCEP 之中、日、韓，臺灣部分機械產品進入 RCEP 國家市場關稅較高，不利於市場競爭；臺商到 RCEP 國家設廠可能性增加。

## **2-4 基於 SWOT 分析的產業因應策略**

### **2-4-1 SO 策略—發揮優勢，掌握機會**

1. 針對再生能源、儲能、氫能、電動車市場，加速研發高性價比的機械組件與設備，以及自動化、智慧生產機台、產線。
2. 針對智慧製造應用需求，加速自動化周邊、智慧機器人研發創新，以及發展整合應用方案。
3. 針對製造業淨零排放需求，發展低能耗機台與產線。
4. 以國內高齡化社會作為智慧型服務機器人的應用場域，再拓展國際市場。

### **2-4-2 WO 策略—補強劣勢，擴張機會**

1. 持續針對關鍵組件進行研發，逐步提高自主性。
2. 持續改善機台可靠度與提升總體效能、品質，逐步提高品牌價值與市場價格。

### **2-4-3 ST 策略—發揮優勢，克服挑戰**

1. 善用國內資通訊、智慧科技能量，持續提高機械產品效能、品質，拉近與歐日系產品差異。
2. 透過機台、產線的高度客製化、智慧化、整合化，對中國與其他國際同階產品形成競爭優勢。
3. 針對半導體先進製造需求，擴大封裝、檢測設備研發創新，與爭取前段設備國產組件、模組進入國際半導體設備廠商供應鏈。
4. 透過海外設點、併購，強化營運韌性。

#### 2-4-4 WT 策略—補強劣勢，降低風險

1. 掌握非紅供應鏈契機，持續強化國際研發與製造合作，爭取參與歐美日領導廠商供應鏈。
2. 評估在中國以外、具自由貿易優勢國家，投資區域製造與研發中心，並針對區域市場需求特性進行產品研發。

### 第三章 臺灣機械產業 2035 發展目標與策略

機械公會提出臺灣機械產業2035年三大發展目標：

1. 機械產業年產值提升到新台幣 3 兆元
2. 機械產業附加價值率達到 35%以上
3. 機械業人均產值達到新台幣 600 萬元

為實現上述目標，機械公會提出三個主軸方向與六項推動策略。

#### 實現產業發展目標的三個主軸方向與六項推動策略

| 主軸方向             | 推動策略                | 產業發展目標                                                               |                |               |
|------------------|---------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------|---------------|
|                  |                     | 目標1<br>提升產業產值                                                        | 目標2<br>提高附加價值率 | 目標3<br>提高人均產值 |
| 一、鏈結客戶，創造客戶應用價值  | 1. 由單機銷售轉向解決方案提供    | 藉由提供整體解決方案，創造客戶價值，增加客戶對臺灣機械產品接受度，進而提高產品價格與獲利(目標2)，以及增加出口金額與產值(目標1)。  |                |               |
|                  | 2. 由生產方價值轉向創造客戶方價值  |                                                                      |                |               |
| 二、洞察需求，加速拓展國內外市場 | 3. 隨製造基地轉移開拓新市場     | 藉由滿足新興產品市場需求，增加出口金額與產值(目標1)，提升產品價值及企業獲利(目標2)。                        |                |               |
|                  | 4. 因應國際新趨勢，開拓新藍海市場  | 藉由研製新興產業需求機械產品，以及透過設備國產化實現進口產品替代，進而提高產業產值(目標1)與增加企業獲利(目標2)。          |                |               |
| 三、強化體質，持續提升競爭力   | 5. 以精實管理、數位工具提高競爭力  | 藉由總體成本控制，協助提高企業獲利(目標2)，以及拓展國際市場(目標1)。透過科技應用方案輔助，增加人員工作效能、提高生產力(目標3)。 |                |               |
|                  | 6. 以差異化、客製化成為客戶信賴夥伴 | 藉由銷售差異化、客製化高價值產品及創新商業模式，以及成為客戶信賴夥伴，持續提高企業獲利(目標2)能力，並提高出口金額與產值(目標1)。  |                |               |

### 3-1 2023~2035 年機械產業發展情境

綜合前述影響機械產業發展重大趨勢，以及臺灣機械產業發展現況，2023~2035年臺灣機械產業面對的重要發展情境如下：

#### 3-1-1 國際市場情境

1. 美國逐漸成為臺灣機械產品出口最大國家。
2. 中國大陸在中高階機械產品與關鍵零組件自給率提高，機械產品與關鍵零組件進口金額下降。
3. 臺灣出口到東協國家、印度、墨西哥等新興國家機械產品金額增加，市場占比提高。

#### 3-1-2 產業需求情境

1. 半導體設備市場規模持續增加。
2. 電動車生產設備市場規模增加。
3. 再生能源、儲能、氢能系統生產設備市場規模增加。
4. 工業機器人、智慧機械、智慧製造、數位轉型方案市場規模增加。
5. 綠色機械與低碳製造方案市場規模增加。
6. 非製造業應用之自動化、智慧化機械、機器人產品需求增加。

#### 3-1-3 人力資源與生產力情境

1. 臺灣及部分主要國家，製造業從業人員數減少，職工平均年齡上升。
2. 臺灣及部分主要國家，製造業人均產值持續提升；在人員持續減少趨勢下，維持、增加總體產出，成為製造企業建構永續發展能力重要策略。

### 3-1-4 企業數位與綠色雙轉型

1. 製造業擴大數位轉型範疇；數位化工具、應用方案，以及創新商業模式，成為協助建構企業競爭力重要途徑。
2. 製造業加速實現綠色製造；能源轉型、提高能源使用效率、擴大循環經濟發展，成為支持企業達成淨零排放重要途徑。

## 3-2 2035 年機械產業發展目標與途徑

綜合前述2023~2035年機械產業發展情境，以及臺灣機械產業SWOT分析結果，提出2035年臺灣機械產業發展目標，以及在技術、產品領域發展途徑如下。

### 3-2-1 2035 年產業發展目標

機械公會設定的2035年臺灣機械產業發展願景為：產值倍增。透過產值倍增來促進產業永續發展，以及擴大對國家經濟發展貢獻。

此外，也希望在2035年能將機械產業附加價值率提高到35%，以及人均產值提升到新台幣600萬元。

1. 提升機械產業產值：2022 年機械業產值為新台幣 1.45 兆元；到 2035 年，年產值提升到新台幣 3 兆元。
2. 提高機械產業附加價值率：2014~2022 年機械產業附加價值率平均值為 26.2%；到 2035 年，附加價值率達到 35%以上。
3. 提高人員生產力：2014~2020 年機械業人均產值平均值約為新台幣 400 萬元；到 2035 年，人均產值達到新台幣 600 萬元。

### 3-2-2 達成產業發展目標之推動主軸

#### 1. 推動主軸一：鏈結客戶，創造客戶應用價值

機械設備與相關零組件供應商，是全球產業客戶因應各類營運環境變化、維持企業競爭力的重要合作夥伴。臺灣機械業者需與客戶建立更緊密的鏈結關係，並透過創新產品與服務，持續為產業客戶創造價值。

為提升競爭力，全球製造與服務業，正持續推動智慧製造與數位轉型發展。因此機械業者可以透過發展數位化、智慧化機械產

品、零組件，以及整合性產線、生產系統，協助產業客戶導入智慧製造應用方案，以及推動數位轉型。機械業本身也可透過智慧化、數位化應用方案，提高品質、增加客製化與彈性生產能力。

實現淨零排放已成為全球產業一致的發展目標。而降低機械設備長期使用的能源消耗與碳排放，是實現淨零排放重要方法。因此機械業者可以透過發展低碳、綠色製造設備與產線，協助產業客戶加速實現淨零排放；同時也降低企業本身的碳排放量，獲得雙贏效果。

## **2. 推動主軸二：洞察需求，加速拓展國內外市場**

全球經貿局勢發展快速並持續變化，也導致全球機械產品需求改變與市場區塊出現移轉。因此臺灣機械產業必須更深入瞭解市場變化，洞察主要產業與區域市場需求；並透過將需求轉為訂單，持續拓展國內外市場規模，推升臺灣機械產值與出口金額。因應全球製造供應鏈移轉趨勢，加速開發東協、東歐、印度、墨西哥、土耳其，與其他新興製造國家市場。

同時要針對半導體、電動車、再生能源與氢能、國防航太、倉儲物流等產業，加速發展相應的創新機械產品與生產設備、整合製造方案。除了製造領域，全球在服務、公務領域的自動化、智慧化設備(例如服務型機器人)需求也在持續擴增，因此也是值得臺灣機械產業重視開發的藍海市場。

臺灣每年進口機械產品金額約為出口金額兩倍，達到數百億美元。主要產品包括半導體設備，以及雷射加工、高階工具機等先進製造設備。因此機械業者需要持續爭取龐大的機械設備國產化商機；透過進口替代，擴大機械業產值。

## **3. 推動主軸三：強化體質，持續提升競爭力**

臺灣機械產業在市場上面臨的競爭持續加劇。包括面對歐美

日廠商與中韓廠商在各產品等級的競爭，以在匯率、自由貿易條件方面遜於競爭對手，都對機械業拓展市場造成重大威脅。因此必須要持續從低成本與差異化雙重構面，強化市場競爭力。

在低成本策略方面，需要持續透過科技方案與營運管理制度來提高人員生產力。包括持續改善品質、良率，減少資源及人力浪費；以及透過智慧化、數位化應用方案，從銷售、設計、製造、物流、售後服務等價值活動中降低總體成本。

透過科技方案來提高人員生產力，除了可滿足低成本競爭策略，也可舒緩缺工問題，維持、提升中高齡員工作業能力，以及協助機械企業內部技能與知識傳承。

在差異化策略方面，包括因應客戶需求，研製利基型、高價值產品，提供高度客製化產品與總體解決方案；以及發展創新商業模式，藉由設備即服務(Equipment as a service, EaaS)來建構新獲利管道。

### 3-2-3 支持推動主軸之六項重要策略

#### 1. 由單機銷售轉向解決方案提供

- 發展有助於臺灣機械業實現智慧製造、數位轉型的技術、關鍵零組件、設備、軟體與整合應用方案。
- 研發能協助國內外製造業客戶實現智慧製造、數位轉型的技術、關鍵零組件、設備、軟體與整合應用方案。

#### 2. 由生產方價值轉向創造客戶方價值

- 發展有助於臺灣機械業實現低碳製造與淨零排放的技術、關鍵零組件、設備、軟體與整合應用方案。
- 研發能協助國內外製造業客戶實現低碳製造與淨零排放的技術、關鍵零組件、設備、軟體與整合應用方案。

### 3. 隨製造基地轉移開拓新市場

- 依據印度、東協、墨西哥等地區製造業投資發展趨勢，研製符合各新興國家市場需求之機械產品，特別是能在效能、品質、價格方面取得平衡。

### 4. 因應國際新趨勢，開拓新藍海市場

- 依據電動車、再生能源、儲能、氫能、服務型機器人等市場發展趨勢，研製相關機械產品、零組件，以及規模化生產所需的製造設備、整合方案。
- 對於應用於精密加工(例如雷射)、先進製造(例如半導體)、智慧製造(例如智慧機器人)之高價值設備與關鍵零組件，持續透過自主研發、國際供應鏈導入，提高進口替代比例。

### 5. 以精實管理、數位工具提高競爭力

- 研發、導入有助於機械業者降低、控制整體成本的設計、製造、組裝、檢測等企業價值活動方案。
- 研發、導入有助於提升人員作業能力的硬體、軟體；例如協作式機器人，結合AI、AR的人員輔助作業系統。
- 研發、導入有助於企業實現知識管理的技術、軟體與應用方案。例如透過通用型生成式AI模型，結合產業專門資料訓練，建立更專門的專用AI模型。

### 6. 以差異化、客製化成為客戶信賴夥伴

- 研發、導入有助於提高客製化機械零組件、機台、產線研製的技術、軟體與工具，例如數位化設計、模擬、分析工具，數位分身(Digital twin)應用方案。

- 研發、導入可協助機械業者提高客戶服務能力的技術、裝置、軟體與整合應用方案。例如結合IoT、5G、AR、AI的遠距監控、修護與作業指引應用方案，並支持實現創新商業模式。
- 與客戶緊密配合，透過合作研發、場域測試驗證，滿足客戶先進製造、智慧製造、低碳製造需求。

**表 3-1 實現產業發展目標的三個主軸方向與六個推動策略**

| 主軸方向             | 推動策略                | 產業發展目標                                                               |                |               |
|------------------|---------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------|---------------|
|                  |                     | 目標1<br>提升產業產值                                                        | 目標2<br>提高附加價值率 | 目標3<br>提高人均產值 |
| 一、鏈結客戶，創造客戶應用價值  | 1. 由單機銷售轉向解決方案提供    | 藉由提供整體解決方案，創造客戶價值，增加客戶對臺灣機械產品接受度，進而提高產品價格與獲利(目標2)，以及增加出口金額與產值(目標1)。  |                |               |
|                  | 2. 由生產方價值轉向創造客戶方價值  |                                                                      |                |               |
| 二、洞察需求，加速拓展國內外市場 | 3. 隨製造基地轉移開拓新市場     | 藉由滿足新興產品市場需求，增加出口金額與產值(目標1)，提升產品價值及企業獲利(目標2)。                        |                |               |
|                  | 4. 因應國際新趨勢，開拓新藍海市場  | 藉由研製新興產業需求機械產品，以及透過設備國產化實現進口產品替代，進而提高產業產值(目標1)與增加企業獲利(目標2)。          |                |               |
| 三、強化體質，持續提升競爭力   | 5. 以精實管理、數位工具提高競爭力  | 藉由總體成本控制，協助提高企業獲利(目標2)，以及拓展國際市場(目標1)。透過科技應用方案輔助，增加人員工作效能、提高生產力(目標3)。 |                |               |
|                  | 6. 以差異化、客製化成為客戶信賴夥伴 | 藉由銷售差異化、客製化高價值產品及創新商業模式，以及成為客戶信賴夥伴，持續提高企業獲利(目標2)能力，並提高出口金額與產值(目標1)。  |                |               |

## 第四章 支持產業達成發展目標的關鍵技術與產品

機械公會分別透過國際新興技術與產品研發案例分析，參考研發法人技術研發項目規劃，以及機械公會廠商問卷調查，評估能支持產業達成發展目標的關鍵技術與產品項目。

能支持產業達成發展目標的關鍵技術與產品項目

| 技術<br>(產品)<br>範疇         | 技術<br>(產品)<br>項目          | 實現產業發展策略                      |                                 |                          |                                 |                                 |                                      |
|--------------------------|---------------------------|-------------------------------|---------------------------------|--------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|
|                          |                           | 由單機<br>銷售轉<br>向解決<br>方案提<br>供 | 由生產<br>方價值<br>轉向創<br>造客戶<br>方價值 | 隨製造<br>基地轉<br>移開拓<br>新市場 | 因應國<br>際新趨<br>勢，開<br>拓新藍<br>海市場 | 以精實<br>管理、<br>數位工<br>具提高<br>競爭力 | 以差異<br>化、客<br>製化成<br>為客戶<br>信賴夥<br>伴 |
| 關鍵組<br>件品質<br>提升與<br>自主化 | 關鍵組件<br>效能品質<br>提升與自<br>主 | ●                             | ●                               | ●                        | ●                               | ●                               | ●                                    |
|                          | 產品與組<br>件可靠度<br>評估與改<br>善 | ●                             | ●                               | ●                        | ●                               | ●                               | ●                                    |
| 數位化<br>技術與<br>應用         | 人工智慧<br>(AI)技術<br>與應用     | ●                             | ●                               |                          | ●                               | ●                               | ●                                    |
|                          | 數位分身<br>技術與應<br>用         | ●                             | ●                               |                          | ●                               | ●                               | ●                                    |
|                          | 知識管理<br>技術與應<br>用         |                               | ●                               |                          |                                 | ●                               | ●                                    |
|                          | 人員作業<br>輔助資訊<br>方案與應<br>用 |                               | ●                               |                          |                                 | ●                               | ●                                    |

| 技術<br>(產品)<br>範疇         | 技術<br>(產品)<br>項目              | 實現產業發展策略                      |                                 |                          |                                 |                                 |                                      |
|--------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|--------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|
|                          |                               | 由單機<br>銷售轉<br>向解決<br>方案提<br>供 | 由生產<br>方價值<br>轉向創<br>造客戶<br>方價值 | 隨製造<br>基地轉<br>移開拓<br>新市場 | 因應國<br>際新趨<br>勢，開<br>拓新藍<br>海市場 | 以精實<br>管理、<br>數位工<br>具提高<br>競爭力 | 以差異<br>化、客<br>製化成<br>為客戶<br>信賴夥<br>伴 |
|                          | AI 工 業<br>機器人與<br>整合應用        | ●                             | ●                               | ●                        | ●                               | ●                               | ●                                    |
|                          | AI 服 務<br>型機器人<br>與整合應<br>用   | ●                             | ●                               | ●                        | ●                               |                                 | ●                                    |
| 綠色製<br>造技術<br>與應用        | 綠色機械<br>與低碳製<br>造技術           | ●                             | ●                               | ●                        | ●                               |                                 | ●                                    |
|                          | 機 械 產<br>品、組件<br>再製造技<br>術與應用 | ●                             | ●                               | ●                        |                                 |                                 | ●                                    |
| 工具機<br>與產業<br>機械         | 高價值工<br>具機、關<br>鍵組件與<br>整合方案  | ●                             | ●                               | ●                        | ●                               | ●                               | ●                                    |
|                          | 自動化、<br>智慧化產<br>業機械與<br>應用方案  | ●                             | ●                               | ●                        | ●                               | ●                               | ●                                    |
| 半導體<br>與電子<br>產品生<br>產設備 | 先進半導<br>體製造設<br>備及關鍵<br>組件    | ●                             | ●                               | ●                        | ●                               |                                 | ●                                    |
|                          | 半導體高<br>階精密量<br>測設備與<br>關鍵模組  | ●                             | ●                               | ●                        | ●                               |                                 | ●                                    |

| 技術<br>(產品)<br>範疇        | 技術<br>(產品)<br>項目                      | 實現產業發展策略                      |                                 |                          |                                 |                                 |                                      |
|-------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|--------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|
|                         |                                       | 由單機<br>銷售轉<br>向解決<br>方案提<br>供 | 由生產<br>方價值<br>轉向創<br>造客戶<br>方價值 | 隨製造<br>基地轉<br>移開拓<br>新市場 | 因應國<br>際新趨<br>勢，開<br>拓新藍<br>海市場 | 以精實<br>管理、<br>數位工<br>具提高<br>競爭力 | 以差異<br>化、客<br>製化成<br>為客戶<br>信賴夥<br>伴 |
|                         | 電子產品<br>生產設備<br>及關鍵組<br>件             | ●                             | ●                               | ●                        | ●                               |                                 | ●                                    |
| 電動載<br>具與能<br>源系統<br>設備 | 電 動 車<br>(EV) 電<br>池、儲能<br>電池製造<br>設備 | ●                             | ●                               | ●                        | ●                               |                                 | ●                                    |
|                         | EV 動 力<br>系統與輕<br>量化車體<br>結構製造<br>設備  | ●                             | ●                               | ●                        | ●                               |                                 | ●                                    |

## 4-1 國際關鍵技術與新興機械產品研發案例

### 4-1-1 數位分身

數位分身(Digital Twins)(又稱為數位孿生、數位雙胞胎)結合實體產品、設備、流程，以及對應的虛擬數位模型，可以用於產品設計、生產線與流程規劃、生產監控與流程控制最佳化，以及產品、設備應用監控及控制最佳化。

對產品生產及應用過程進行模擬分析，結合相關材料、製程、設備相關資訊，可以先期預測此產品全生命周期碳足跡。製造商可以針對不同的生產條件，例如材料與半成品(包含其供應鏈)、生產製程、使用模式，計算、分析其碳足跡。

透過製造模擬，找出最佳生產流程控制參數，確保生產品質。因此可以大幅減少量產前的試誤與反覆調整。這將可節省原物料及機台測試運作能源消耗。

透過實體運作資料與虛擬模型資訊比對，可以即時掌控產品、設備、系統運作狀態，確認是否運作正常，在產出效能及能源消耗上是否有異常。進而可以提高產出品質，減少不必要的原料與能源消耗；並在設備出現異常狀況時及早察覺，避免設備異常能源消耗。

#### 國際研發案例—德國Siemens公司研發Digital Twins應用工具

Xcelerator軟體應用平台，是Siemens最新的軟體即服務(SaaS)產品，是可應用在工業、製造業的產品開發、製造數位化整體應用方案。

功能包含電子和機械設計(CAD)、系統模擬分析(CAE)、加工製造(CAM)、製造執行系統(MES)和生命週期管理(PLM)等。透過此SaaS平台，客戶可加速數位分身(Digital Twins)建構與設計、生產、服務數位化。

透過Xcelerator，製造企業能從產品設計、製造規劃與實際生產等全生命週期，利用結合分析、模擬功能的數位分身應用方案，強化對產品製造過程碳排放量掌握及預測；進而能協助企業探索、實現可能低碳製造方案。

Xcelerator可整合Siemens公司MindSphere工業物聯網平台，實現智慧製造應用。

資料來源：Siemens

## 4-1-2 生成式 AI

相對於以辨識、分類為主的鑑別式AI，生成式AI則可以透過大量資料學習訓練，依據輸入資料，自主產生新的資料內容。輸入與輸出資料類型可包括文字、語音、圖像、影像、程式碼、3D模型數據等。

生成式AI，具體應用與效益包括：

- 作為更智慧化的人機介面；例如更快速、正確理解使用者發出的自然語言並進行回應。
- 協助創作者更快速產生文字、音樂、圖像、影音等數位內容；特別是在創作初期，能依據較少的提示，快速產生具可用性的初稿。
- 依據提示快速產生程式碼，協助程式設計師提高軟體建構速度與效能。

協助知識工作者，對特定議題內容進行快速彙整、產生重點摘要；提高後續編輯、分析工作效能。

生成式AI在製造場域的主要潛在應用可區分為幾類：市場與產品需求探索，創新產品設計，控制程式自動生成，知識管理與人員作業協助，智慧化人機介面，稀缺資料生成，製造流程及配方優化。

### 1. 市場與產品需求探索

如何發掘新市場機會與確認目標客戶需求，是企業在市場開發與新產品研發過程中面臨的關鍵問題。大多數企業通常會通過市調、問卷等途徑來進行新市場評估與客戶需求探索；但是這會耗費相當的時間、人力資源與資金成本。未來則可利用生成式AI，依據設定目標，從廣泛的社交媒體、新聞資訊等數位內容中，快速限縮客戶消費趨勢變化與需求缺口研析範圍，甚至提供具體的探索方向。這可以縮短新市場與產品需求探索時間，減少人力與資金投入。

## 2. 創新產品設計

產品創新設計是製造業爭取客戶與開發市場的重要工作。優秀且具有市場競爭力的新產品設計，需要仰賴研發設計團隊的持續努力，除了工程能力外，也需要能迎合消費者喜好，或是透過融合新趨勢來帶動新潮流。生成式AI因為可以透過適當的提示與引導，快速生成新內容，因此相當適合用來協助進行產品設計。除了新產品外型設計，生成式AI也可協助工程師進行產品結構與零組件設計優化。特別是結合積層製造應用，生成及製造具有特殊結構的輕量化零組件，可以應用在航太、汽車、機器人等產業。

## 3. 控制程式自動生成

軟體系統開發人員可以透過生成式AI自動產生程式碼與進行除錯，因此可加速軟體系統研發。在製造領域，有許多工作都涉及到軟體開發與程式撰寫。包括各類製造與生產管理資訊系統，數值控制(CNC)工具機加工程式(NC code)，各類運用於自動化裝置的可程式控制器(PLC)程式，以及工業機器人控制程式等。因此製造領域研發與工程人員，可以透過生成式AI，自動生成相關程式碼，進而縮短軟體與控制系統研發或更新時程。

## 4. 知識管理與人員作業協助

企業知識管理是建構獨特競爭優勢，以及強化人員教育訓練、從既有知識衍生新價值的重要工作。但是企業知識類型複雜、資料量龐大，建構與管理需要耗費大量人力、時間與資金；即使是大公司也不容易成功推動。而透過生成式AI，可以將企業內部不同類型知識串聯，並針對人員作業或訓練需求，快速產生有用的輔助資訊內容。包括設備維護手冊與維修紀錄，生產與管理標準作業程序(SOP)，人員訓練教材等，都可作為生成式AI訓練學習資料，並用來進行企業知識管理與人員作業協助。

## 5. 智慧化人機介面

類似ChatGPT的生成式AI，可以流暢的用文字與使用者對話。生成式AI，結合語音辨識技術，可以建構出能理解人類自然語言，並進行有意義對話的智慧化人機介面。可應用在各種製造場域機台與設備操作、維護，實現人機協作，以及提供更快速的客戶服務。

## 6. 稀缺資料生成

鑑別式AI經由多年發展已成功被應用在許多產業，但訓練資料的收集及標記一直是鑑別式AI應用的痛點，在許多的應用中，不容易收集大量且完整的資料訓練，雖然已有一些技術可減少訓練資料量，然而仍需要一定數量的資料方能達到產業應用需求，例如瑕疵檢測應用、設備異常預測...等資料在現實中並不易收集，需花費大量時間及人力成本收集足夠的樣本方可訓練好AI模型，若要使AI能快速擴散應用，勢必要解決資料收集問題；透過生成式AI技術將可生成大量且多樣態的訓練資料，可大幅減少資料收集需求，縮短AI落地時程，解決鑑別式AI應用的痛點。

## 7. 製造流程及配方優化

生成式AI可藉由累積不同的製程設備配置和參數配方組合，生成新的製程配置及參數配方建議，或基於已知的成分和特性，創造出符合特定需求的創新配方，生成結果再經由專業人員挑選後，結合產線模擬軟體進行生產配置及配方微調，確認後再導入生產，可有效提高生產效率。

### 國際研發案例-Google使用生成式AI控制機器人回應人員命令

Google 和德國柏林工業大學(Technical University of Berlin)研究人員，已共同推出可用於機器人控制的 PaLM-E 多模態視覺語言模型(VLM)。PaLM-E 結合視覺模型 ViT(具有 220 億參數) 以及語言模型 PaLM(具有 5,400 億參數)，並綜合自然語言及視覺訓練，使機器人可以理解人類的指

#### 國際研發案例—Google使用生成式AI控制機器人回應人員命令

令，以及將環境及物體影像納為輸入，進而即時完成人類指定工作。

PaLM-E 屬於實體(Embodied)語言模型，能接受連續的感測器訊號，並將文字和環境、物件圖像，以及機器人本身狀態等感知資訊相連結。

Google 公布使用 PaLM-E 對機器人進行控制的範例，是要求機器人從桌內抽屜將玉米片拿給下命令人員。機器人首先需要從人員下達指令中確認具體工作要求，然後再借助機器視覺協助，從抽屜中找到玉米片並遞送給人員。在進行測試時，研究人員也故意製造外部干擾，將玉米片從機器人手中搶走，並放回抽屜內。機器人隨後會再從抽屜內將玉米片拿出，並遞送給下命令人員。Google 所做的研究顯示，透過生成式 AI，使用自然語言或肢體動作來進行機器人即時控制是可能的。這將可大幅降低機器人導入門檻(減少專業人員教導或撰寫控制程式需求)，以及增加使用彈性與便利性。

資料來源：Google

### 4-1-3 綠色工具機與產業機械

全球淨零排放趨勢，促使國內外機械廠商加速研製綠色工具機、產業機械與其他專用設備。這些綠色機械設備具有在全生命週期中降低能源消耗與碳排放特性。

首先，在設計與製造過程，綠色機械會透過選擇不同材料、採用低碳排放材料來減少機台本身使用原料的碳排放。其次，在製造過程，也會透過更佳的製程技術、生產流程控制、品質管理、能耗管理，減少材料與能源浪費，達到節能減碳效果。

由於一般機械設備的使用期限很長，因此減少長期使用過程中的能源消耗與碳排放量，是實現綠色機械的關鍵點。因此需要透過多種途徑來達成此一目標。包括：

- 使用更節能的動力組件，例如驅動/伺服馬達、液壓與油壓設備、冷卻系統、螺桿。
- 在不影響機台運作效能前提下，使用更輕量化的運動結構件。例如以碳纖維複合材料取代金屬材料製作結構件。
- 透過機台控制優化，提高產出量與良率，進而減少總體產品製造過程的能源消耗。

- 透過機台提供的製程模擬功能，先評估產出效果，找出優化控制參數。避免不必要的試誤操作與重複調整。
- 透過機台運作效能與能耗及時資訊可視化，掌握健康狀態，實現預測維護，避免因為機台不預期故障導致半成品材料、能源浪費。

最後，當機械設備經過長期使用，需要汰換時，可以有效回收處理。包含將可用組件、次系統進行再製造，以及將無法修復的組件、次系統中的可用材料回收。

#### 國際研發案例-日本Mazak公司推出高效、節能立式五軸加工中心

日本工具機廠商Mazak，透過綠色工具機、複合加工設備，智慧機上盒與工業物聯網，自動化與智慧工廠應用方案，協助客戶提高工件加工精度、效能，並滿足淨零排放需求。

VARIAXIS i-800 NEO是Mazak在2022年推出的立式五軸加工中心，強調高速、高精度和高附加價值。該機僅需夾裝工件一次，可完成多面銑削加工程序，可減少多次反覆安裝時間。應用產業包括半導體、汽車，航空，模具，一般機械零件製造。

VARIAXIS i-800 NEO，通過改進加工性能(例如主軸進給增加14%，高速自動換刀)來提高生產效率、優化整機功耗、節省週邊設備能源消耗。例如在待機模式下，各次系統自行斷電。因此能比以往設備降低功耗45%，減少CO<sub>2</sub>排放量23%。另透過控制器與軟體，降低機台振動、進行熱變位控制。

Mazak在綠色發展和低碳節能方面的行動包括：綠色化產品設計(如VARIAXIS i-800 NEO)；提升製程能力(例如使用具備積層製造技術的多工複合加工)，減少對環境影響；建構可複製的綠色Mazak iSMART Factory應用方案。

資料來源：Mazak

## 4-1-4 再製造

依據ANSI(美國國家標準協會)定義：再製造(Remanufacturing)是一個全面而嚴格的工業過程，通過受控制、可重複和可持續的過程，使先前出售、租賃、使用、磨損或功能失效的產品、部件，在品質和性能方面都恢復到「像新的」或「優於新的」狀態。

再製造是依據產品生命週期，透過先進技術和產業化生產方式，以節省材料、減少能源消耗、提高產品使用效能和環境保護為

原則，對廢舊產品和零組件進行修復、改造，使其達到新產品相同功能與規格標準的技術、工程、生產模式。

經再製造完成之產品，在功能屬性、技術性能指標、能源使用效率、環保、經濟指標等方面，不低於原型新品。

再製造效益包括：材料節省、節省能源消耗，降低污染物排放量。

#### 國際研發案例—荷蘭ASML公司進行半導體製程設備再製造

荷蘭國際半導體製程設備商ASML，透過再製造應用，推動循環經濟生態系統，在2022年，來自客戶與工廠的退役機台零件重複使用率已達到87%。

ASML在臺灣、荷蘭分別設置八吋、十二吋晶圓機台再製造中心，老舊機台進入再製造中心後，經過拆解、換零件、重新組裝、測試等一連串流程後重生，再度投入市場。

以ASML公司NXT深紫外光機台為例，這款機台約有55%零組件可以透過更換關鍵模組的方式升級。ASML客戶在更新機台時，約兩成是透過舊有的機台升級。

ASML也要求供應鏈廠商，盡可能擴大零組件重複再利用比例。2022年共有59%供應商簽署承諾；ASML希望在2025年之前能促使80%供應商加入。

例如ASML微影設備中負責調節流深紫外光(DUV) TWINS CAN XT與NXT機台氣體的外部介面模組，由荷蘭Aalberts Advanced Mechatronics旗下的Lamers公司製造。ASML與該廠商合作，證明整新再使用的模組能達到等同新品的品質，並減少約200公斤廢棄物，以及省下4~5萬歐元成本。

資料來源：ASML

### 4-1-5 機械儲能系統

大規模再生能源電網，需要搭配儲能系統來穩定電力輸出。在儲能應用上，除了電池系統外，機械儲能也是另一種可能的解決方案。包括壓縮空氣儲能系統(CAES)及飛輪儲能系統(FESS)在內的機械儲能系統，相較於電池系統，具有更長的使用年限，不會有燃燒、化學物質洩漏汙染等安全性與環保問題，在充放電特性上也有個別獨特優勢，因此可獨自使用，或與電池儲能系統搭配。

#### 國際研發案例-空氣壓縮與飛輪儲能系統研發

##### 1. 空氣壓縮儲能系統

以色列Augwind公司，結合抽蓄水力及壓縮空氣，研發250kW/1MWh級商用CAES，具有模組化、規模化特性，可搭配風力、太陽能光電，形成穩定電網。此系統透過水壓縮空氣蓄能，以及利用高壓空氣驅動水力發電機發電。水槽及壓縮空氣儲存槽均位於地面下。

##### 2. 飛輪儲能系統

在荷蘭，S4 Energy公司以飛輪儲能系統，搭配Leclanché公司貨櫃型鋰電池模組，可提供9MW穩頻電力，增加電網穩定性。鋰離子電池用於較長時間輸出，飛輪儲能系統用於短時間輸出，兩者結合，可延長電池使用壽命達到15年。

##### 3. 飛輪電動車快充系統

工研院機械所開發「具飛輪之微型電動車快充系統」，具有快速充放電、高使用壽命與高安全性等特點。系統體積非常小，約5坪左右的面積埋設飛輪系統，就可以進行大功率充電，未來設定的目標是在10分鐘內可以輸出約60度電。此系統使用磁浮軸承，沒有物理接觸，零部件不會產生摩擦損，系統使用壽命可長達20年。

資料來源：各公司網站，工研院產科國際所整理

## 4-1-6 車體大型組件壓鑄設備

傳統車體是由數十~上百個零組件，透過焊接、鉚接等方式組裝完成；除了製程繁瑣外，也需要投資多種生產設備。為了縮短製造時間、降低總體生產成本，汽車製造商持續研究各種新製造技術與製程。其中一體式壓鑄是部分車廠已導入的技術。透過這種創新技術，能大幅減少車體組件數量及後續組合需求。

不過這種技術應用，需要搭配特殊的大型壓鑄設備，同時在材料選擇、車體組件設計、模具設計與製程控制上都需要進行最佳化配合與調適，才能降低不良品。

#### 國際研發案例-美國Tesla與日本Toyota研發車體大型組件壓鑄

美國Tesla公司使用義大利IDRA公司(隸屬中國力勁集團)GIGA Press壓鑄機，開發大尺寸鋁材壓鑄技術。GIGA Press具有8,000噸以上鎖模壓力。新技術可以製作大型車體結構件，取代原先需要透過眾多組件焊接的複雜製

#### 國際研發案例—美國Tesla與日本Toyota研發車體大型組件壓鑄

程，可加速電動車生產。Tesla正研製Model 2低價電動車，並導入鎖模力達16,000噸的Tera Press壓鑄機，目標是製造一體成型的底盤，以進一步降低車體生產成本、縮短生成時間。

日本Toyota公司對外公布最新的車身一體成型技術，並將車體結構分為前、中、後三段；其中前、後段都可單獨透過壓鑄技術，一次完成。在採用新技術後，車身前段的生產過程將從91個零部件、51道工序減少到1個零部件、1道工序，而且生產時間只需要3分鐘。Toyota預計在2026年導入新製程生產電動車。目的在提高電動車產能，同時又能減少生產設備投資成本。

資料來源：各公司網站，工研院產科國際所整理

### 4-1-7 足型機器人

足型機器人主要類型包含雙足類人型機器(Android)及4足機器狗(Robot dog)。足型機器人研發驅動力包括：因應製造與服務領域勞動人力減少趨勢；在惡劣、危險環境中，能長期執行特定任務。

這些足型機器人整合多種創新技術應用，包括：多種先進感測器(例如光學攝影機，光學雷達LiDAR，其他物理與生化感測裝置)、5G通訊、人工智慧、影像融合、薄型馬達、電池...等。因此可以自行感測、判斷周圍環境，並依據預設程式或即時命令，完成指定任務。

#### 國際研發案例—美國多家公司投入足型機器人產品研發

美國Boston Dynamics公司(已被韓國現代集團併購)長期投入雙足人型機器人與四足機器狗研發。Atlas人形機器人具有在多種地形與複雜環境中行走、奔跑、跳躍能力，雙手可以取放、搬運、拋擲物品。Spot四足機器狗，可以跨越障礙物、越野、爬樓梯，並搭載各類感測裝置，可執行偵測、巡檢、搬運、遠距對話等工作。

美國Ghost Robotics公司研發四足機器狗。可在許多環境場域中執行任務。美國AT&T與該公司合作，將機器狗結合5G通訊裝置與網路，並搭載感測裝置，能為警消、國防單位提供複雜環境下24小時巡邏、偵查、嚇阻等工作。

美國Tesla公司正在研發Tesla Bot雙足人形機器人。Tesla的目標是製造成本只要2萬美元的機器人，並具有能與真實世界互動能力，可用於電動車生產及其他製造、服務場域應用。

資料來源：各公司網站，工研院產科國際所整理

#### 4-1-8 人員作業指引

因應少量多樣及複雜產品生產，需要提升人員作業效率及品質。為滿足人員教育訓練需求、資深員工專業知識傳承及數位化，提高新人與客戶教育訓練成效，也需要紙本資料外的高效率指引方案。基於擴增實境(AR)的應用方案，能建構及時、高效的人員作業輔助資訊與指引方案。

##### 國際研發案例—多家公司研發基於擴增實境應用的人員作業協助方案

Microsoft推出Dynamics 365 Remote Assist。此系統讓技術人員，遠端專家和員工能通過顯示畫面、免手操作視訊通話，注釋和檔案分享來即時解決問題。Microsoft也研發AR智慧眼鏡，可與上述應用軟體搭配。

PTC公司AR應用方案Vuforia Expert Capture，可將如何執行工作任務的標準作業程序與專業知識，進行記錄與製作成數位內容，然後透過AR系統分享給新員工或對工作任務陌生的現有員工。晶圓代工廠Global Foundries使用此AR方案後，將標準作業程序轉化成數位化指導資料速度加快10倍，員工訓練時間縮減50%。

TeamViewer提供多種AR應用方案，例如產品、機台檢測維修指引xInspection，可取代紙本操作程序說明，透過智慧眼鏡提供完整的檢測維修步驟指引，以及整合感測資料，獲得機台、設備即時運作資訊。組裝、製造程序指引xMake，可取代紙本作業指導書，透過智慧眼鏡提供流暢的即時作業指引資訊；透過攝影機擷取組裝、製造品質結果，與品保系統做確認。

資料來源：各公司網站，工研院產科國際所整理

## 4-2 研發法人機械領域技術產品研發規劃

在編撰白皮書期間，機械公會針對產業發展藍圖規劃，召開研發法人諮詢會議，邀請工研院、金屬中心、精機中心技術發單位專家出席，就機械領域技術與產品研發項目規劃提出意見，並請各法人提出擬投入的機械領域技術、產品研發項目。

彙整各法人提出之機械領域技術產品研發規劃項目表4-1。

**表 4-1 國內法人機械領域技術產品研發規劃項目**

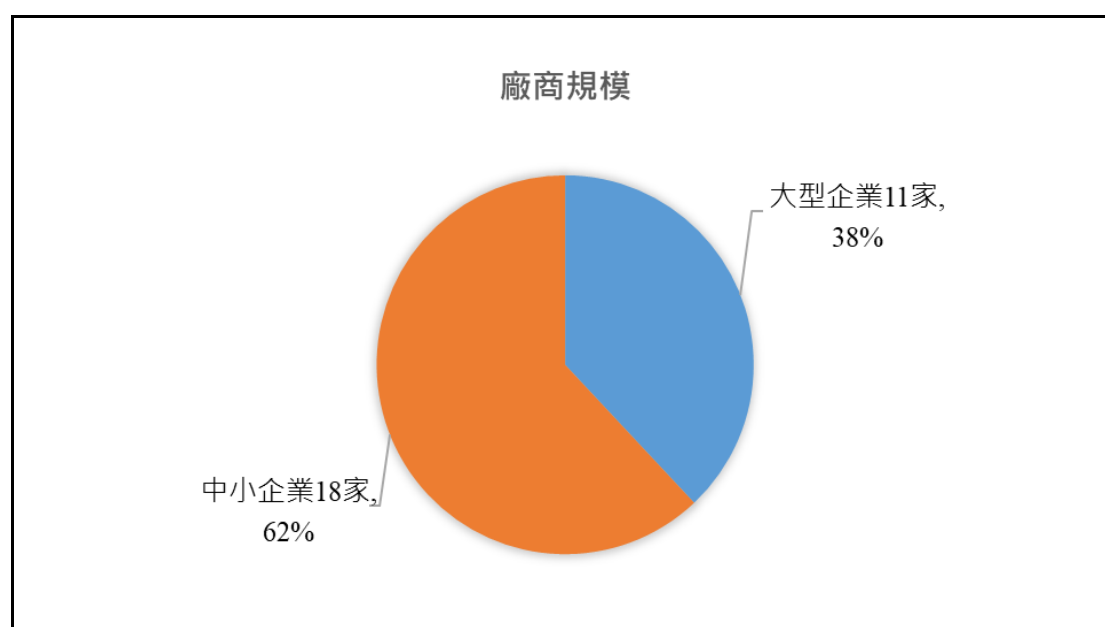
| 領域別       | 法人技術、產品研發項目                           |
|-----------|---------------------------------------|
| 感測技術與元件   | 智慧工業感測與應用模組技術                         |
| 精密傳動元件    | 線性導軌製程線上檢測技術                          |
|           | 傳動軸關鍵尺寸檢測技術                           |
| 精密組件製造    | 智慧化量測補正技術                             |
| 先進半導體製程設備 | 高效率晶圓切割模組                             |
|           | 下世代半導體製程關鍵檢測技術                        |
| 高價值工具機    | 金屬切削設備自主照護技術                          |
|           | 五軸工具機體積空間精度解析優化及切削性能提升技術              |
|           | 精準動態切削監控與智能加工調適技術                     |
|           | 航太五軸工具機空間精度線上校正技術                     |
|           | 智慧化高精度線上量測技術                          |
| 數位分身應用    | 工業物聯網與數位雙生微服務數據交換技術                   |
|           | 虛擬工具機數位雙生平台                           |
| 人工智慧應用    | AI機器人製造應用系統開發                         |
| 雷射加工應用    | 高能雷射、精微雷射加工應用，智慧藍光雷射源                 |
| 氫能技術與應用   | 氫能與低碳燃燒工業應用暨高壓氫輸儲關鍵技術開發               |
|           | 氫氣流量及成份監測技術                           |
| 低碳製造      | 主動式捕碳固碳複合節能製程開發                       |
|           | 使用鑄造材料之機械設備低碳材料應用(輕量化合金，複合材料，材料回收再利用) |

### 4-3 公會會員廠商技術項目研發需求調查

機械公會透過對會員廠商進行問卷調查，以確認提升臺灣機械產業競爭力，與滿足未來新興需求之核心技術與缺口。

#### 4-3-1 調查對象

調查對象為機械公會會員，共29家廠商。其中11家為大型企業，18家為中小企業(實收資本額新台幣1億元以下；或經常雇用員工人數未滿200人)(如圖4-1)。



註：調查日期為2023年7月15日~8月31日

圖4-1 廠商規模

這29家會員廠商，在次產業領域，包含零組件、工具機、塑橡膠機械、金屬成型設備、機械工程、包裝及印刷機械、工業機器人、檢量測設備、污染防治設備、紡織機械。廠商所屬次產業別分析如圖4-2。

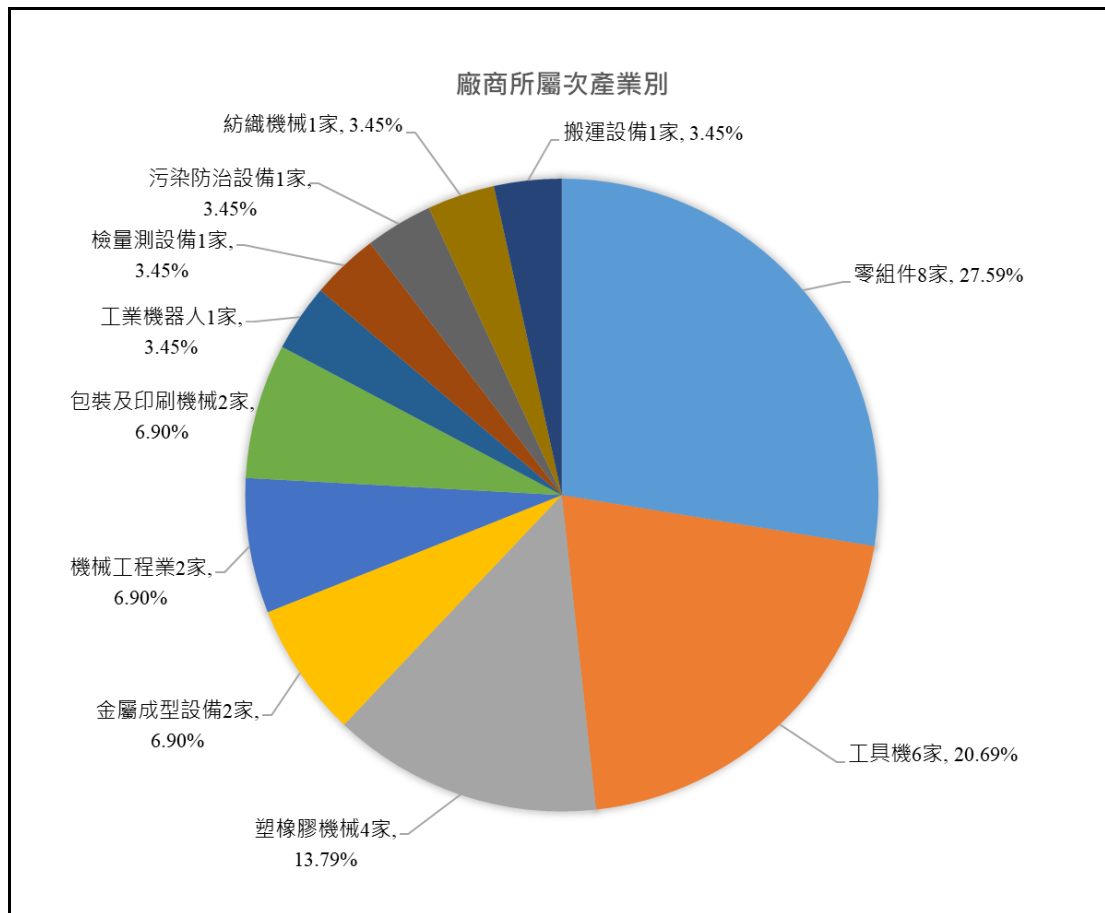
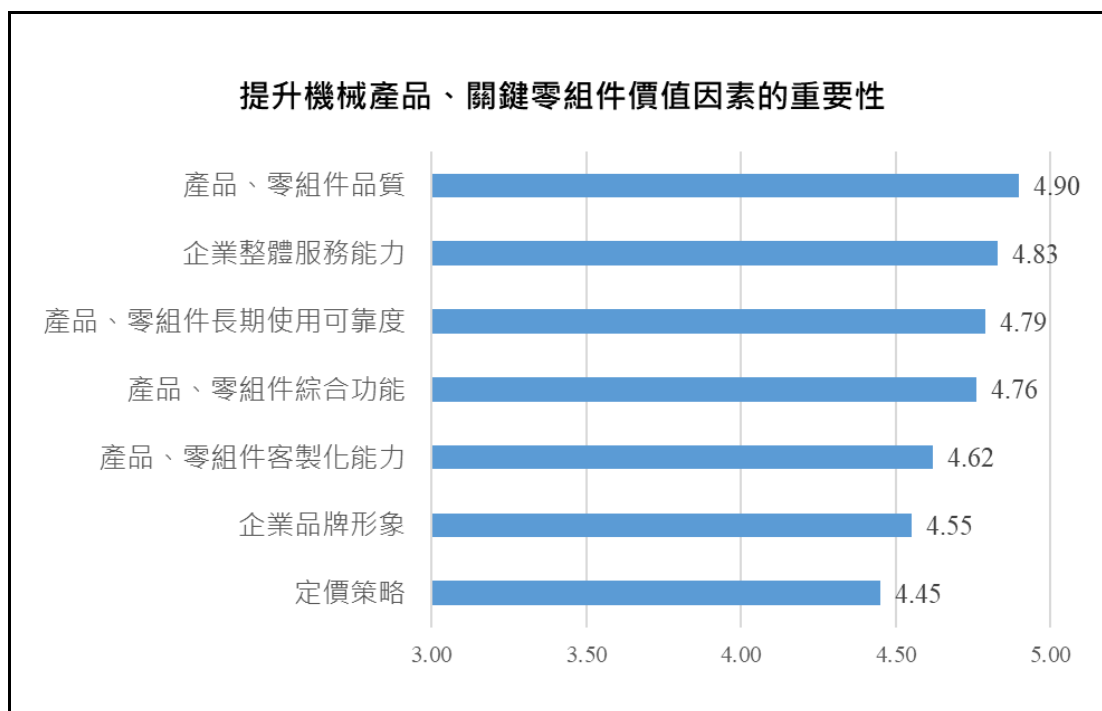


圖4-2 廠商所屬次產業別

#### 4-3-2 提升機械產品、關鍵零組件價值主要因素的重要性

對公會會員廠商發放問卷中，請廠商評估各影響機械產品、關鍵零組件價值主要因素的重要性。重要性選項為：非常不重要(1分)、不重要(2分)、無意見(3分)、重要(4分)、非常重要(5分)。各影響因素重要性調查分數，則為29家廠商填寫選項分數平均值。因此數值越高，代表廠商認為該項因素在提升機械產品、關鍵零組件價值上的重要性越高。

圖4-3是廠商問卷調查結果。產品、零件品質，企業整體服務能力，產品、零組件長期使用可靠度，是提升機械產品、關鍵零組件價值的前三項重要因素。其次是產品、零組件綜合功能，產品、零組件客製化能力，企業品牌形象，以及定價策略。而除了企業品牌形象、定價策略外的其他因素，都與機械企業掌握的技術能力有關。

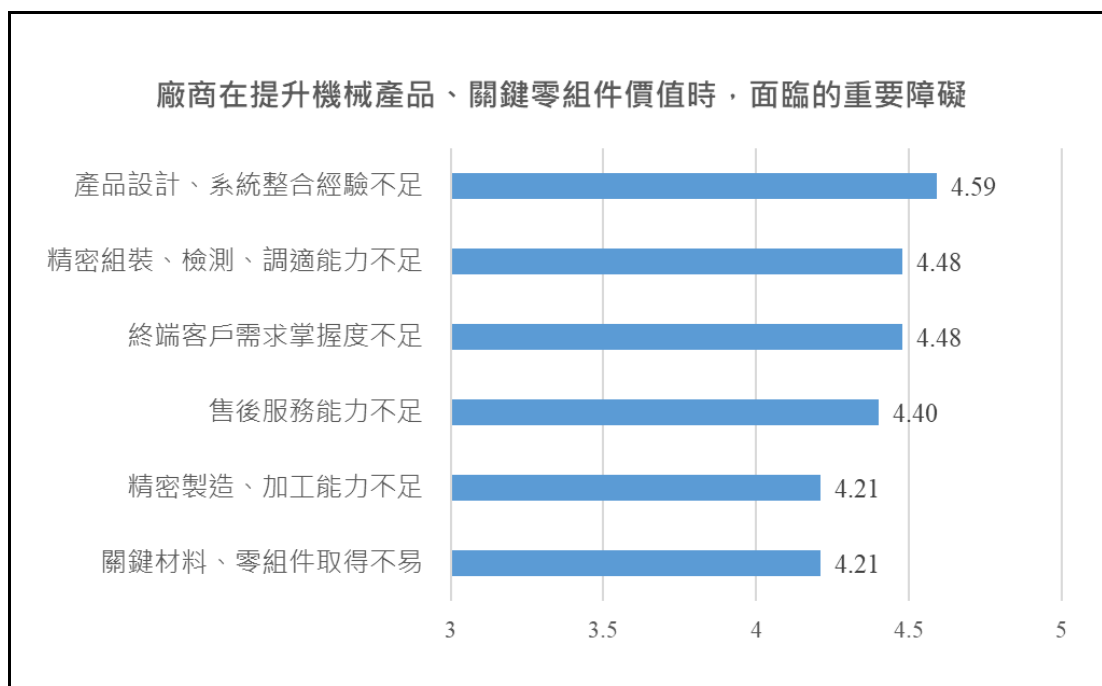


**圖4-3 提升機械產品、關鍵零組件價值因素的重要性**

### 4-3-3 提升機械產品、關鍵零組件價值時面臨的重要障礙

對公會會員廠商發放問卷中，也請廠商評估在提升機械產品、關鍵零組件價值方面，面臨的重要障礙。圖4-4是廠商問卷調查結果。

受調查廠商認為，產品設計、系統整合經驗不足，精密組裝、檢測、調適能力不足，終端客戶需求掌握度不足是提升機械產品、關鍵零組件價值時，面臨的前三大重要障礙。其次是售後服務能力不足、精密製造、加工能力不足、關鍵材料、零組件取得不易。



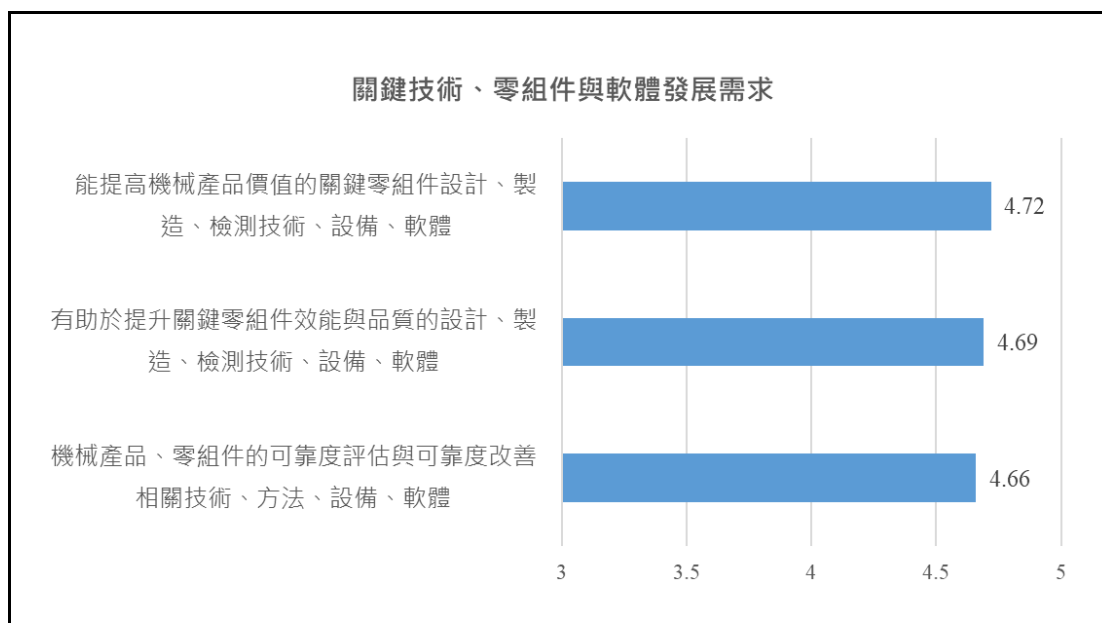
**圖4-4 廠商在提升機械產品、關鍵零組件價值時，面臨的重要障礙**

#### 4-3-4 關鍵技術、零組件與軟體

調查問卷中提出三類能協助提升機械企業競爭力的關鍵技術、零組件與軟體，詢問廠商發展必要性。包括：

- 有助於提升關鍵零組件(例如軸承、螺桿、線軌、齒輪...)效能與品質的設計、製造、檢測技術、設備、軟體。
- 能提高機械產品價值的關鍵零組件(例如精密控制器、感測器、雷射元件...) 設計、製造、檢測技術、設備、軟體。
- 機械產品、零組件的可靠度評估與可靠度改善相關技術、方法、設備、軟體。

問卷調查結果顯示，廠商認為這三種類型的關鍵技術、零組件與軟體，都有很高的發展必要性(如圖4-5)。

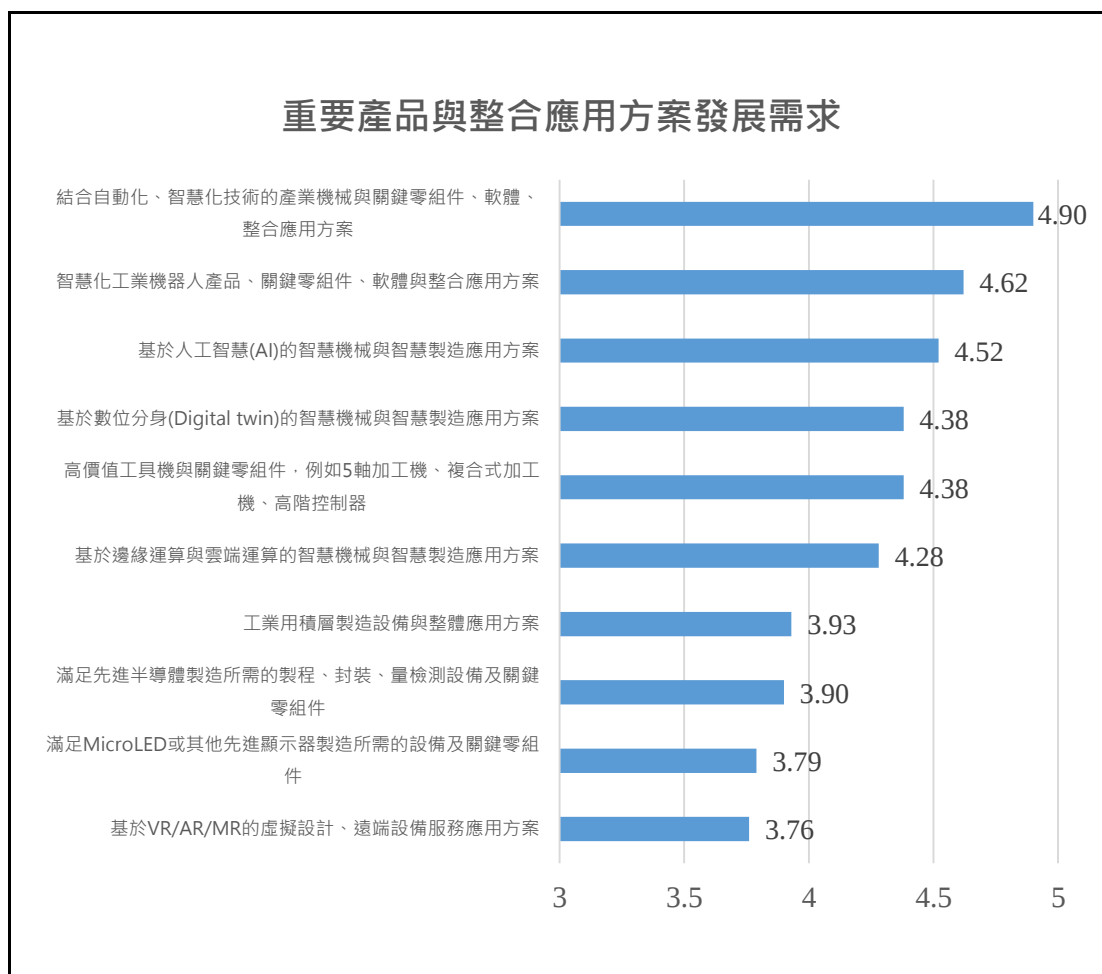


**圖4-5 關鍵技術、零組件與軟體發展需求**

#### 4-3-5 重要產品與整合應用方案

調查問卷中提出能協助提升機械企業的重要產品與整合應用方案，詢問廠商發展必要性。包括：自動化與智慧化應用方案，工業機器人，人工智慧與數位分身應用方案，邊緣運算與雲端運算應用方案，高價值工具機，積層製造，半導體生產設備、MicroLED生產設備，以及虛擬實境/擴增實境/混合實境應用方案。

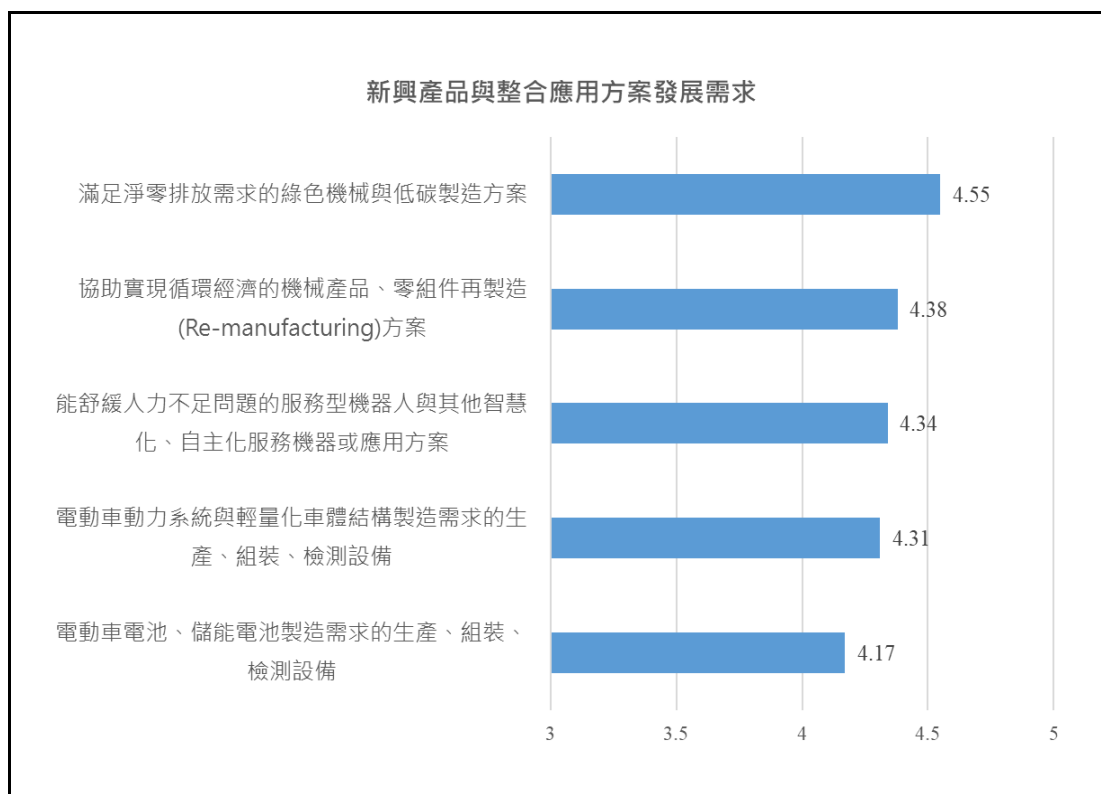
依據對公會廠商問卷調查結果，廠商認為研發需求高的重要產品與整合應用方案，前三項為：自動化與智慧化應用方案，智慧化工業機器人，人工智慧應用方案(圖4-6)。



**圖4-6 重要產品與整合應用方案發展需求**

#### 4-3-6 新興產品與整合應用方案

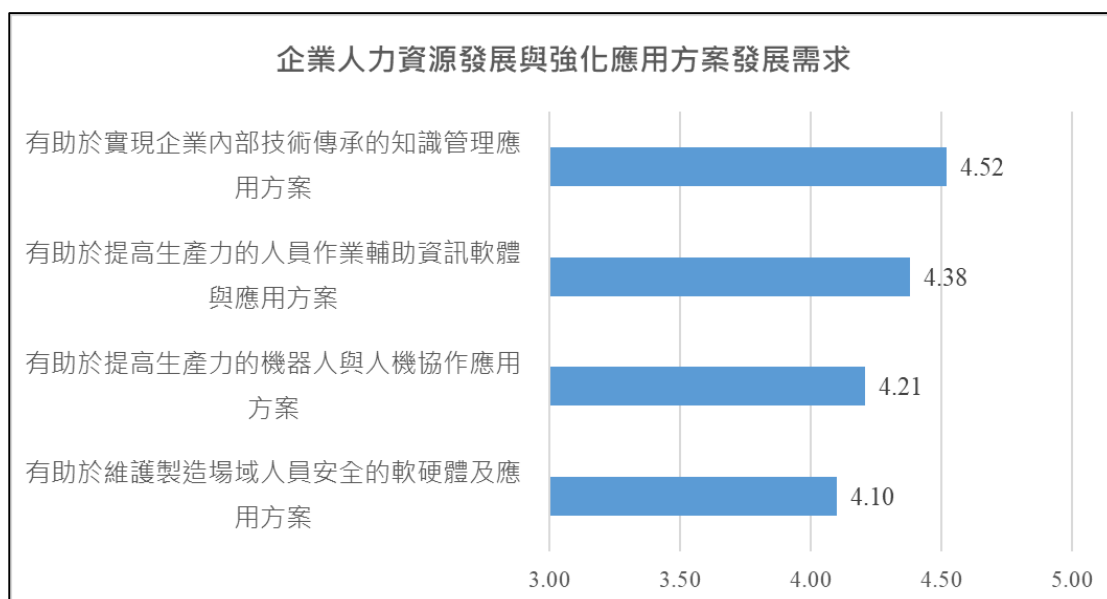
依據對公會廠商問卷調查結果，在因應淨零排放趨勢所衍生的機械產品與製造應用方案，以及能舒緩人力不足的服務型機器人的研發必要性上，多數廠商都認為「需要」或「非常需要」(圖4-7)。



**圖4-7 新興產品與整合應用方案發展需求**

#### 4-3-7 人力資源發展與強化應用方案需求

依據對公會廠商問卷調查結果，對於能強化企業人力資源的應用方案，包含知識管理、人員作業輔助資訊軟體、機器人與人機協作、人員安全維護，多數廠商都認為「需要」或「非常需要」(圖4-8)。



**圖4-8 企業人力資源發展與強化應用方案發展需求**

## 4-4 支持機械產業發展的共通性及特定產業應用關鍵項目

### 4-4-1 共通性關鍵項目

依據上述國際發展趨勢及案例，以及對機械公會會員問卷調查結果，彙整出支持臺灣機械產業發展的共通性關鍵項目，如表4-2。

表 4-2 支持機械產業發展的共通性關鍵項目

| 技術範疇         | 技術項目          | 實現產業發展策略      |                 |              |                 |                 |                  |
|--------------|---------------|---------------|-----------------|--------------|-----------------|-----------------|------------------|
|              |               | 由單機銷售轉向解決方案提供 | 由生產方價值轉向創造客戶方價值 | 隨製造基地轉移開拓新市場 | 因應國際新趨勢，開拓新藍海市場 | 以精實管理、數位工具提高競爭力 | 以差異化、客製化成為客戶信賴夥伴 |
| 關鍵組件品質提升與自主化 | 關鍵組件效能品質提升與自主 | ●             | ●               | ●            | ●               | ●               | ●                |
|              | 產品與組件可靠度評估與改善 | ●             | ●               | ●            | ●               | ●               | ●                |
| 數位化技術與應用     | 人工智慧(AI)技術與應用 | ●             | ●               |              | ●               | ●               | ●                |
|              | 數位分身技術與應用     | ●             | ●               |              | ●               | ●               | ●                |
|              | 知識管理技術與應用     |               | ●               |              |                 | ●               | ●                |
|              | 人員作業輔助資訊方案與應用 |               | ●               |              |                 | ●               | ●                |

| 技術範疇      | 技術項目            | 實現產業發展策略      |                 |              |                 |                 |                  |
|-----------|-----------------|---------------|-----------------|--------------|-----------------|-----------------|------------------|
|           |                 | 由單機銷售轉向解決方案提供 | 由生產方價值轉向創造客戶方價值 | 隨製造基地轉移開拓新市場 | 因應國際新趨勢，開拓新藍海市場 | 以精實管理、數位工具提高競爭力 | 以差異化、客製化成為客戶信賴夥伴 |
|           | AI工業機器人與整合應用    | ●             | ●               | ●            | ●               | ●               | ●                |
|           | AI服務型機器人與整合應用   | ●             | ●               | ●            | ●               |                 | ●                |
| 綠色製造技術與應用 | 綠色機械與低碳製造技術     | ●             | ●               | ●            | ●               |                 | ●                |
|           | 機械產品、組件再製造技術與應用 | ●             | ●               | ●            |                 |                 | ●                |

#### 4-4-2 特定產業應用關鍵項目

依據上述國際發展趨勢及案例，以及對機械公會會員問卷調查結果，彙整出支持臺灣機械產業發展的特定產業應用關鍵項目，如表4-3。

表 4-3 支持機械產業發展的特定產業應用關鍵項目

| 產品範疇         | 產品項目               | 實現產業發展策略      |                 |              |                 |                 |                  |
|--------------|--------------------|---------------|-----------------|--------------|-----------------|-----------------|------------------|
|              |                    | 由單機銷售轉向解決方案提供 | 由生產方價值轉向創造客戶方價值 | 隨製造基地轉移開拓新市場 | 因應國際新趨勢，開拓新藍海市場 | 以精實管理、數位工具提高競爭力 | 以差異化、客製化成為客戶信賴夥伴 |
| 工具機與產業機械     | 高價值工具機、關鍵組件與整合方案   | ●             | ●               | ●            | ●               | ●               | ●                |
|              | 自動化、智慧化產業機械與應用方案   | ●             | ●               | ●            | ●               | ●               | ●                |
| 半導體與電子產品生產設備 | 先進半導體製造設備及關鍵組件     | ●             | ●               | ●            | ●               |                 | ●                |
|              | 半導體高階精密量測設備與關鍵模組   | ●             | ●               | ●            | ●               |                 | ●                |
|              | 電子產品生產設備及關鍵組件      | ●             | ●               | ●            | ●               |                 | ●                |
| 電動載具與能源系統設備  | 電動車(EV)電池、儲能電池製造設備 | ●             | ●               | ●            | ●               |                 | ●                |
|              | EV動力系統與輕量化車體結構製造設備 | ●             | ●               | ●            | ●               |                 | ●                |

### 4-4-3 關鍵技術與產品研發能量評估

針對前述支持機械產業發展的共通性關鍵項目與特定產業應用關鍵項目，彙整國內相關研發能量如表4-4、4-5。依據評估後的分析，國內產學研在這些項目都有一定的研發能量與成果，但仍需要針對提升實際應用效能、降低成本與導入門檻、加速擴大業界應用等方向進行持續研發創新。

**表 4-4 共通性關鍵項目研發能量評估**

| 關鍵項目          | 國內研發能量與應用趨勢                                      | 後續研發與應用挑戰                                           |
|---------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 關鍵組件效能品質提升與自主 | • 產學研界已持續投入研發，例如精密定位模組                           | • 結合數位模擬、AI 技術，提高研發成效                               |
|               | • 法人已持續投入控制器、感測器、雷射元件研發，並技轉廠商                    | • 持續擴大規格範疇<br>• 加速業界應用擴散                            |
| 產品與組件可靠度評估與改善 | • 學研界已持續研發與擴散相關技術，例如工具機可靠度分析                     | • 加速業界應用擴散                                          |
| 人工智慧(AI)技術與應用 | • 產學研界已持續投入研發<br>• 製造企業導入持續增加，以檢測、識別、控制優化、預測維護為主 | • 持續優化演算法及縮短 AI 模型訓練時間，擴大應用彈性<br>• 持續降低導入門檻         |
| 數位分身(DT)技術與應用 | • 學研界已持續投入研發<br>• 部分大型廠商已導入應用，包含工具機、機器人研發與生產線建構  | • 模擬軟體仰賴國外、成本高<br>• 缺乏系統性方案建構方法與指引，中小企業導入門檻高        |
| 知識管理技術與應用     | • 產研界已研發知識管理軟體                                   | • 整合 AR/VR、AI 技術，提高知識數位化與自動化擷取能力                    |
| 人員作業輔助資訊方案與應用 | • 產研界已研發整合 AR、5G 之應用方案                           | • 整合 DT 與其他企業資訊系統<br>• 發展多元、智慧化人機界面<br>• 降低中小企業導入門檻 |
| AI工業機器人與整合應用  | • 產研界已研發工業機器人、協作機器人、AGV/AMR 及關鍵組件                | • 持續與其他生產設備整合<br>• 整合 5G、AI 技術，增加功能                 |

| 關鍵項目            | 國內研發能量與應用趨勢                                                                                 | 後續研發與應用挑戰                                                                                                 |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| AI服務型機器人與整合應用   | <ul style="list-style-type: none"> <li>產研界已研發服務型AMR，可應用在倉儲、物流、醫院、零售</li> </ul>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>依據市場需擴張產品類型</li> <li>整合5G、AI技術，增加功能</li> </ul>                     |
| 綠色機械與低碳製造技術     | <ul style="list-style-type: none"> <li>產研界已研發多種低碳機械(例如工具機)，以及整合資通訊、智慧科技之低碳製造應用方案</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>更節能的耗能組件(如馬達)</li> <li>輕量化結構件與運動元件</li> <li>整合AI、DT之用方案</li> </ul> |
| 機械產品、組件再製造技術與應用 | <ul style="list-style-type: none"> <li>業界已有限度推動產品回收與再製造應用</li> </ul>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>更有效的零件修補設備，例如AM、雷射</li> <li>自動化檢測、拆解、修補方案</li> </ul>               |

表 4-5 具特定產業應用之關鍵項目研發能量評估

| 關鍵項目               | 國內研發能量與應用趨勢                                                                                            | 後續研發與應用挑戰                                                                                          |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 高價值工具機、關鍵組件與整合方案   | <ul style="list-style-type: none"> <li>產學研界持續研發應用於航太、半導體、能源、EV 產業所需產品</li> </ul>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>擴大自動化、智慧化與整合性解決方案研發</li> <li>整合感測器、AI、DT、機器人</li> </ul>     |
| 自動化、智慧化產業機械與應用方案   | <ul style="list-style-type: none"> <li>產研界持續研發自動化、智慧化塑橡膠、木工、紡織、製鞋等產業機械與整合應用方案</li> </ul>               |                                                                                                    |
| 先進半導體製造設備及關鍵組件     | <ul style="list-style-type: none"> <li>產學研界持續進行設備、組件研製；封裝、測試應用比重較高</li> <li>部分國際廠商已在國內設置生產線</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>研發投資高、風險大</li> <li>從市場需求、供應鏈韌性、國際競合角度選擇研發標的</li> </ul>      |
| 半導體高階精密量測設備與關鍵模組   | <ul style="list-style-type: none"> <li>產研界持續配合先進製程發展，研製相應檢量測產品及關鍵模組</li> </ul>                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>需因應更細微化、複雜化元件製造需求，持續提升關鍵組件自主性</li> <li>研發投資高、風險大</li> </ul> |
| 電子產品生產設備及關鍵組件      | <ul style="list-style-type: none"> <li>產研界持續進行設備、組件研製</li> <li>當前重點之一為 MicroLED 量產設備</li> </ul>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>配合國內電子產品製造商未來產品布局，聚焦研發項目</li> </ul>                         |
| 電動車(EV)電池、儲能電池製造設備 | <ul style="list-style-type: none"> <li>業界已研發部分鋰電池製程設備與整合性產線</li> </ul>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>完整產線設備研製與整合</li> <li>下世代新型電池製程設備研發</li> </ul>               |

| 關鍵項目                        | 國內研發能量與應用趨勢                                                                    | 後續研發與應用挑戰                                                                               |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| EV 動力系統<br>與輕量化車體<br>結構製造設備 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 產學研界已研發 EV 齒輪加工、複合材料零件製造設備</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• AM 技術整合</li> <li>• 複合材料零件製造與檢測自動化設備</li> </ul> |

## 第五章 機械產業技術與產品發展規劃

機械公會針對支持機械產業發展的關鍵共通技術，以及特定應用機械產品，提出短中期(2024~2028)及長期(2024~2035)發展規劃。

### 共通性關鍵項目發展規劃

| 關鍵項目                | 短中期(2024~2028年)研發重點                                                                                                                 |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 關鍵組件效能<br>品質提升與自主   | <ul style="list-style-type: none"> <li>結合數位設計模擬與 AI 分析工具，優化組件效能</li> <li>基於 AI 技術之組件品質分析、預測</li> </ul>                              |
| 產品與組件可靠度<br>評估與改善   | <ul style="list-style-type: none"> <li>整合 AR 及其他數位工具，建立機台組裝、量測、調適數位化 SOP(標準作業程序)執行方案</li> </ul>                                     |
| 人工智慧(AI)<br>技術與應用   | <ul style="list-style-type: none"> <li>針對品檢、機台控制、預測維護等重點應用，建立 AI 應用方案發展工具與平台</li> </ul>                                             |
| 數位分身(DT)<br>技術與應用   | <ul style="list-style-type: none"> <li>機械領域數位分身應用方案(產品設計、生產、運作模擬優化)</li> <li>機械領域數位分身建構與應用服務雲平台</li> <li>基於數位分身之碳足跡追蹤與預測</li> </ul> |
| 知識管理<br>技術與應用       | <ul style="list-style-type: none"> <li>基於 AI/GenAI 之知識檢索、分類應用數位化工具</li> <li>基於 AR/GenAI 之人員作業、操作紀錄數位化資料建構系統</li> </ul>              |
| 人員作業輔助<br>資訊方案與應用   | <ul style="list-style-type: none"> <li>基於 AR、5G 技術之人員作業即時資訊輔助系統</li> <li>基於 AR、5G 技術之人員遠距作業指引系統</li> </ul>                          |
| AI工業機器人<br>與整合應用    | <ul style="list-style-type: none"> <li>機器人關鍵組件自主化及效能、品質提升</li> <li>工業機器人(含協作式機器人)與其他製造設備整合應用</li> </ul>                             |
| AI服務型機器人<br>與整合應用   | <ul style="list-style-type: none"> <li>基於 AMR 之倉儲、物流、醫療、零售整合應用方案</li> <li>基於 AMR 之公務及其他非製造領域整合應用方案</li> <li>足型機器人設計、研製</li> </ul>   |
| 綠色機械與<br>低碳製造技術     | <ul style="list-style-type: none"> <li>高能效驅動、傳動元件與其他耗能週邊組件</li> <li>整合感測、物聯網、AI 之機台、產線節能應用方案</li> <li>熱製程設備電力化應用方案</li> </ul>       |
| 機械產品、組件再<br>製造技術與應用 | <ul style="list-style-type: none"> <li>關鍵機械組件與機台設備再製造流程與作業指引</li> <li>結合 AI 之低成本之機械組件非破壞性檢測設備</li> </ul>                            |

## 特定產業應用項目發展規劃

| 關鍵產品               | 短中期(2024~2028年)研發重點                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 高價值工具機、關鍵組件與整合方案   | <ul style="list-style-type: none"> <li>整合自動化周邊、機器人與智慧科技(如 IoT、5G、AI、AR)，維持機台加工精度與可用性</li> <li>整合節能周邊與智慧科技，持續降低機台能耗</li> <li>針對 EV、金屬製品、3C 零件生產之高度自動化、智慧化整合產線</li> </ul>                                                                                                    |
| 自動化、智慧化產業機械與應用方案   | <ul style="list-style-type: none"> <li>整合智慧科技(如 IoT、AI、5G、AR)，維持機台性能與可用性</li> <li>整合節能周邊與智慧科技，持續降低機台能耗</li> <li>整合機器手臂、AMR 的高度自動化、智慧化產線</li> </ul>                                                                                                                         |
| 先進半導體製造設備及關鍵組件     | <ul style="list-style-type: none"> <li>效能和品質提升：針對曝光、蝕刻、CVD 等關鍵製程進行優化，採用更先進的材料和製程控制技術</li> <li>數據分析、預測維護和資訊安全：在資安前提下，利用 AI 和機器學習技術，預測設備維護，減少停機時間</li> <li>第三代化合物半導體製程設備技術：包括研拋、切割、測試等關鍵生產技術發展</li> <li>矽光子元件封測自動化設備</li> </ul>                                              |
| 半導體高階精密量測設備與關鍵模組   | <ul style="list-style-type: none"> <li>量測設備靈敏度、精度提升：針對半導體材料中顆粒及其他不純物、三維結構(關鍵尺寸)等，開發更靈敏及高精度的檢量測技術、關鍵模組與設備</li> <li>製程良率提升：開發先進製程量測技術，如晶圓三維形貌、翹曲、厚度、應力變化追蹤等技術</li> <li>線上高精度量測：晶圓研磨加工線上檢測技術，提供加工前研磨量建議與即時加工晶圓厚度檢測</li> </ul>                                                 |
| 電子產品生產設備及關鍵組件      | <ul style="list-style-type: none"> <li>中大尺寸 MicroLED 製程設備 <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 磊晶製程：設備良率提升，建立即時監控能力，降低缺陷、提升產量</li> <li>✓ 巨量轉移設備：連續批次轉移與擴距之良率與產能提升</li> <li>✓ 缺陷檢測、分類與缺陷修補設備</li> </ul> </li> <li>高速 IC 載板製程設備，高頻基板生產技術</li> <li>高頻與異質整合測試設備</li> </ul> |
| 電動車(EV)電池、儲能電池製造設備 | <ul style="list-style-type: none"> <li>鋰電池芯自動化製造、活化設備</li> <li>鋰電池模組自動化封裝、檢測設備</li> </ul>                                                                                                                                                                                  |
| EV動力系統與輕量化車體結構製造設備 | <ul style="list-style-type: none"> <li>精密齒輪成形加工設備</li> <li>大尺寸金屬/複合材料車體零件生產、加工、檢測設備</li> </ul>                                                                                                                                                                             |

## 5-1 關鍵共通技術

### 5-1-1 零組件品質提升與自主化

發展目標如下：

- 持續提高國產重要機械零組件品質與效能。
- 建立機械零組件自主設計、製造能量，實現進口替代與強化供應鏈韌性。
- 提升機械產品總體可靠度，突破市場價格天花板限制。

主要研發項目與時程如表5-1。

**表 5-1 關鍵組件品質提升與自主化技術項目發展規劃**

| 關鍵項目              | 期程與研發重點            |                                                                                                                             |
|-------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 關鍵組件效能<br>品質提升與自主 | 短中期<br>(2024~2028) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 結合數位設計模擬與 AI 分析工具，優化組件效能</li> <li>• 基於 AI 技術之組件品質分析、預測</li> </ul>                  |
|                   | 長期<br>(2024~2035)  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 應用於精密定位、驅動模組之光學尺、解碼器</li> <li>• 高功率雷射源、光學模組</li> </ul>                             |
| 產品與組件可靠<br>度評估與改善 | 短中期<br>(2024~2028) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 整合 AR 及其他數位工具，建立機台組裝、量測、調適數位化 SOP(標準作業程序)執行方案</li> </ul>                           |
|                   | 長期<br>(2024~2035)  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 建構基於數位模擬的可靠度分析工具與流程</li> <li>• 建立機台失效因子資料庫，整合 AI 工具，進行失效預測，以提供客戶機台可用性保障</li> </ul> |

### 5-1-2 數位化技術與應用-人工智慧與數位分身

發展目標如下：

- 以數位應用方案提高機械產品全生命週期效能，降低成本與碳排放。
- 降低機械企業數位應用方案導入門檻(成本、人員、資料)。

- 提高機械領域數位化工具軟體系統自主能力。
- 實現創新商業模式，例如設備即服務(EaaS)。

主要研發項目與時程如表5-2。

**表 5-2 數位化技術與應用-人工智慧、數位分身發展規劃**

| 關鍵項目              | 期程與研發重點            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 人工智慧(AI)<br>技術與應用 | 短中期<br>(2024~2028) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 針對品檢、機台控制、預測維護等重點應用，建立 AI 應用方案發展工具與平台</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                   | 長期<br>(2024~2035)  | 發展各類生成式AI(GenAI)應用方案，包含(不限)： <ul style="list-style-type: none"> <li>• 機械產品設計優化與自動化生成設計</li> <li>• 製程、控制與加工程序優化與自動生成</li> <li>• 控制與加工程式碼優化與自動生成</li> <li>• 智慧化人機介面(學習、操作、維護與故障排除指引)</li> <li>• 知識管理與作業輔助資訊生成、提供</li> <li>• 結合生成式 AI 及鑑別式 AI 之品質檢測</li> <li>• 製造流程、參數配方生成及優化</li> <li>• 設備健康狀態監控、警示及預防保養</li> <li>• 銷售、客服、營運及供應鏈管理流程自動化</li> </ul> |
| 數位分身(DT)<br>技術與應用 | 短中期<br>(2024~2028) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 機械領域數位分身應用方案(產品設計、生產、運作模擬優化)</li> <li>• 機械領域數位分身建構與應用服務雲平台</li> <li>• 基於數位分身之碳足跡追蹤與預測</li> </ul>                                                                                                                                                                                                        |
|                   | 長期<br>(2024~2035)  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 串聯模擬軟體服務，建構機械領域之關鍵零組件、產品及製程等數位模擬模型，讓製造更具智慧、高效及靈活性，達成生產管理資源分配最適化及低碳製造</li> <li>• 整合數位分身及 AI 分析、預測、決策應用方案，建立虛實整合及互動性即時決策應用</li> </ul>                                                                                                                                                                     |

### 5-1-3 數位化技術與應用-知識管理及人員作業輔助方案

發展目標如下：

- 促進企業內部隱性知識顯性化與數位化。
- 透過數位化知識管理、學習、指導工具，強化知識傳承效果。
- 透過數位化工具，提高人員作業品質、效率與安全。

主要研發項目與時程如表5-3。

**表 5-3 數位化技術與應用-知識管理、人員作業輔助發展規劃**

| 關鍵項目          | 期程與研發重點            |                                                                                                                            |
|---------------|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 知識管理技術與應用     | 短中期<br>(2024~2028) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 基於 AI/GenAI 之知識檢索、分類應用數位化工具</li> <li>• 基於 AR/GenAI 之人員作業、操作紀錄數位化資料建構系統</li> </ul> |
|               | 長期<br>(2024~2035)  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 基於 GenAI 之多元化異質知識文件建構方案</li> </ul>                                                |
| 人員作業輔助資訊方案與應用 | 短中期<br>(2024~2028) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 基於 AR、5G 技術之人員作業即時資訊輔助系統</li> <li>• 基於 AR、5G 技術之人員遠距作業指引系統</li> </ul>             |
|               | 長期<br>(2024~2035)  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 結合 GenAI、數位分身之人員作業決策輔助系統</li> </ul>                                               |

### 5-1-4 數位化技術與應用-智慧機器人技術與應用

發展目標如下：

- 提高機器人關鍵零組件自主能力；加速新產品創新。
- 強化產業應用整合方案能力。
- 建立參與國際供應鏈之研發製造能量。

主要研發項目與時程如表5-4。

**表 5-4 數位化技術與應用-AI 工業機器人與服務型機器人發展規劃**

| 關鍵項目              | 期程與研發重點            |                                                                                                                                                    |
|-------------------|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| AI工業機器人<br>與整合應用  | 短中期<br>(2024~2028) | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 機器人關鍵組件自主化及效能、品質提升</li> <li>● 工業機器人(含協作式機器人)與其他製造設備整合應用</li> </ul>                                        |
|                   | 長期<br>(2024~2035)  | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 機器人整機效能、品質提升</li> <li>● 結合先進感測、機器視覺、5G、雲端、AI/GenAI 技術之多元化人機介面與控制能力提升</li> </ul>                           |
| AI服務型機器人<br>與整合應用 | 短中期<br>(2024~2028) | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 基於 AMR 之倉儲、物流、醫療、零售整合應用方案</li> <li>● 基於 AMR 之公務及其他非製造領域整合應用方案</li> <li>● 足型機器人設計、研製</li> </ul>            |
|                   | 長期<br>(2024~2035)  | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 整合 GenAI 應用之人機介面與控制</li> <li>● 基於足型機器人之製造、商務、照護、救災領域整合應用方案</li> <li>● 人形機器人設計、研製；關鍵組件研發與製造產能建構</li> </ul> |

註：AMR 為自主移動機器人

### 5-1-5 綠色製造技術與應用

發展目標如下：

- 加速發展綠色機械產品與低碳製造方案，滿足淨零排放市場需求。
- 協助機械企業實現淨零排放，滿足供應鏈要求與因應國際碳費(稅)徵收。
- 促進實現機械產品循環經濟應用與擴大相關生態系。

主要研發項目與時程如表5-5。

表 5-5 綠色製造技術與應用發展規劃

| 關鍵項目            | 期程與研發重點            |                                                                                                                                       |
|-----------------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 綠色機械與低碳製造技術     | 短中期<br>(2024~2028) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 高能效驅動、傳動元件與其他耗能週邊組件</li> <li>• 整合感測、物聯網、AI 之機台、產線節能應用方案</li> <li>• 熱製程設備電力化應用方案</li> </ul>   |
|                 | 長期<br>(2024~2035)  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 導入輕量化結構件與運動件之低能耗機械產品</li> <li>• 製造場域氬能應用方案相關設備</li> <li>• 整合 AI、數位分身之碳足跡追蹤及預測應用方案</li> </ul> |
| 機械產品、組件再製造技術與應用 | 短中期<br>(2024~2028) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 關鍵機械組件與機台設備再製造流程與作業指引</li> <li>• 結合 AI 之低成本之機械組件非破壞性檢測設備</li> </ul>                          |
|                 | 長期<br>(2024~2035)  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 應用於機械組件再製造之自動化檢測、拆解、修補設備與方案</li> <li>• 整合雷射與積層製造之機械組件再製造應用方案</li> </ul>                      |

## 5-2 機械產品發展與應用

### 5-2-1 工具機與產業機械

發展目標如下：

- 持續提升工具機與產業機械品質、性能與可靠度，增加單機競爭力。
- 透過整合自動化周邊與智慧化軟體，建構整體製造方案，提升價值。
- 加速導入節能減碳設計與方案應用助客戶實現淨零排放。

主要研發項目與時程如表5-6。

**表 5-6 工具機與產業機械發展規劃**

| 關鍵項目                     | 期程與研發重點            |                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 高價值工具機、<br>關鍵組件與整合<br>方案 | 短中期<br>(2024~2028) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 整合自動化周邊、機器人與智慧科技(如 IoT、5G、AI、AR)，維持機台加工精度與可用性</li> <li>• 整合節能周邊與智慧科技，持續降低機台能耗</li> <li>• 針對 EV、金屬製品、3C 零件生產之高度自動化、智慧化整合產線</li> </ul>                |
|                          | 長期<br>(2024~2035)  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 應用於能源設備、國防航太、EV 組件加工之高效能(例如複合式)、高精度工具機</li> <li>• 具市場競爭力之中高階控制器</li> <li>• 整合智慧科技(例如 GenAI、數位分身)之高度自動化機台、產線</li> <li>• 導入輕量化結構、可動件之低能耗機台</li> </ul> |
| 自動化、智慧化<br>產業機械與應用<br>方案 | 短中期<br>(2024~2028) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 整合智慧科技(如 IoT、AI、5G、AR)，維持機台性能與可用性</li> <li>• 整合節能周邊與智慧科技，持續降低機台能耗</li> <li>• 整合機器手臂、AMR 的高度自動化、智慧化產線</li> </ul>                                     |
|                          | 長期<br>(2024~2035)  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 整合智慧科技(例如 GenAI、數位分身)之高度自動化機台、產線</li> <li>• 導入輕量化結構、可動件之低能耗機台</li> </ul>                                                                            |

## 5-2-2 半導體與電子產品生產設備

發展目標如下：

- 提升設備的效率和精度：以降低缺陷率和提高產量為目標。
- 強化模組化和整合能力：以適應多變的市場需求和技術變革。
- 建立具有全球競爭力的供應鏈：包括關鍵零組件的研發和製造。

主要研發項目與時程如表5-7。

**表 5-7 半導體與電子產品生產設備發展規劃**

| 關鍵項目             | 期程與研發重點            |                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 先進半導體製造設備及關鍵組件   | 短中期<br>(2024~2028) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 效能和品質提升：針對曝光、蝕刻、CVD等關鍵製程進行優化，採用更先進的材料和製程控制技術</li> <li>• 數據分析、預測維護和資訊安全：在資安前提下，利用 AI 和機器學習技術，預測設備維護，減少停機時間</li> <li>• 第三代化合物半導體製程設備技術：包括研拋、切割、測試等關鍵生產技術發展</li> <li>• 矽光子元件封測自動化設備</li> </ul> |
|                  | 長期<br>(2024~2035)  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 自動化和智慧化：採用生成式 AI 和先進的控制算法，全面實施工業物聯網(IIoT)</li> <li>• 模組化和可重用設計：研發可快速更換和升級的模組化設備及更環保的設計和材料</li> <li>• AI 異質整合晶片生產技術與製程設備</li> </ul>                                                          |
| 半導體高階精密量測設備與關鍵模組 | 短中期<br>(2024~2028) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 量測設備靈敏度、精度提升：針對半導體材料中顆粒及其他不純物、三維結構(關鍵尺寸)等，開發更靈敏及高精度的檢量測技術、關鍵模組與設備</li> <li>• 製程良率提升：開發先進製程量測技術，如晶圓三維形貌、翹曲、厚度、應力變化追蹤等技術</li> <li>• 線上高精度量測：晶圓研磨加工線上檢測技術，提供加工前研磨量建議與即時加工晶圓厚度檢測</li> </ul>     |

| 關鍵項目          | 期程與研發重點            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|               | 長期<br>(2024~2035)  | <ul style="list-style-type: none"> <li>高精度製程整合型線上 AI 光學檢測技術：整合自動晶圓傳送系統，提供晶圓製程、量測完整解決方案，串連製程、環境、與量測參數，提供製程即時修正</li> <li>滿足下世代半導體前瞻製程，線上原子級量測需求，建立前瞻核心量測技術、模組與設備，實現關鍵零組件、模組進口替代，建立國產高精密度量測設備</li> </ul>                                                                                                                               |
| 電子產品生產設備及關鍵組件 | 短中期<br>(2024~2028) | <ul style="list-style-type: none"> <li>中大尺寸 MicroLED 製程設備 <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 磊晶製程：設備良率提升，建立即時監控能力，降低缺陷、提升產量</li> <li>✓ 巨量轉移設備：連續批次轉移與擴距之良率與產能提升</li> <li>✓ 缺陷檢測、分類與缺陷修補設備</li> </ul> </li> <li>高速 IC 載板製程設備 <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 高頻基板生產技術</li> <li>✓ 高頻與異質整合之檢量測設備</li> </ul> </li> </ul> |
|               | 長期<br>(2024~2035)  | <ul style="list-style-type: none"> <li>下一代磊晶製程設備：更高光學品質、優異均勻性、大尺寸</li> <li>先進顯示器各製程段之智慧化檢測分析，參數優化回饋，加速良率、產能提升</li> <li>先進 IC 載板製程設備</li> <li>應用於電子產品製造之先進雷射加工、檢測設備與方案</li> </ul>                                                                                                                                                    |

### 5-2-3 電動車與儲能電池設備

發展目標如下：

- 建立先進電池關鍵生產設備與規模化產線研製能量。
- 建立高效能EV及其他電動載具動力系統生產設備與規模化產線研製能量。
- 建立輕量化EV車體結構關鍵生產設備與規模化產線研製能量。

主要研發項目與時程如表5-8。

表 5-8 電動載具與能源系統設備發展規劃

| 關鍵項目                   | 期程與研發重點            |                                                                                                                                                                       |
|------------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 電 動 車 (EV) 電池、儲能電池製造設備 | 短中期<br>(2024~2028) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 鋰電池芯自動化製造、活化設備</li> <li>• 鋰電池模組自動化封裝、檢測設備</li> </ul>                                                                         |
|                        | 長期<br>(2024~2035)  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 新世代電池(例如全固態電池)規模化、自動化生產設備</li> <li>• 燃料電池組件與模組規模化、自動化生產設備</li> <li>• 電解產氫系統規模化、自動化生產設備</li> <li>• 儲氫系統規模化、自動化生產設備</li> </ul> |
| EV動力系統與輕量化車體結構製造設備     | 短中期<br>(2024~2028) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 精密齒輪成形加工設備</li> <li>• 大尺寸金屬/複合材料車體零件生產、加工、檢測設備</li> </ul>                                                                    |
|                        | 長期<br>(2024~2035)  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 大尺寸金屬/複合材料車體零件自動化生產線</li> <li>• 車體異質材料結合製程設備</li> </ul>                                                                      |

## 第六章 機械產業發展政策建議

產業政策是支持臺灣機械產業成長及永續發展重要助力。機械公會依據產業發展瓶頸及挑戰，彙整六大類政策建言，呼籲政府部門重視及協助研擬相關政策措施，以促進機械產業發展。

### 機械產業發展政策建言

| 產業發展政策            | 具體政策措施需求                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 一、支持產業深化技術與產品研發創新 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 建立更聚焦業界發展需求的科專研發計畫執行模式</li> <li>2. 建立關鍵技術、核心產品長期研發策略與執行布局規劃機制</li> <li>3. 支持企業建立研發創新成果測試驗證場域</li> </ol>                                                                                                                            |
| 二、建構高效能產學研協同合作網絡  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 以政策資源支持產研合作，強化市場趨勢與創新產品需求研析</li> <li>2. 協助建構產學研界技術、產品研發創新合作平台</li> <li>3. 協助中小企業數位轉型、淨零碳排與公司永續發展之專案輔導、共通技術之建立</li> </ol>                                                                                                           |
| 三、協助產業人才延攬與培育     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 強化技職體系人才培育</li> <li>2. 擴大僑外生來台及留台就業</li> <li>3. 提供企業補助，延攬博士與資深碩士人才</li> <li>4. 提供企業研發人才國內外進修補助</li> <li>5. 支持學研界開設新興機械產品研發課程及鼓勵在校生至業界實習</li> <li>6. 補助企業聘用專門技術勞工</li> <li>7. 擴大機械業聘用外籍專門技術移工</li> <li>8. 補助機械中小企業改善工作環境</li> </ol> |
| 四、國產機械設備方案導入補助    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 鼓勵公部門與國營事業採購國產機械設備</li> <li>2. 對國產之智慧化、綠色化生產設備擴大提供補助</li> <li>3. 以國家戰略思維推動進口替代，建立關鍵設備、模組與元件之臺灣自主供應鏈</li> </ol>                                                                                                                     |
| 五、協助業界強化國際市場行銷    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 補助廠商進行國際區域性聯合行銷活動</li> <li>2. 協助公協會建立常設性國際行銷網站</li> <li>3. 協助廠商導入數位化市場行銷應用方案</li> </ol>                                                                                                                                            |

| 產業發展政策          | 具體政策措施需求                                                                                                                                                                   |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 六、強化營運及金融財政支持措施 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 界定機械產業範疇，凝聚發展資源</li> <li>2. 增列「機械類股」，協助機械業者進入資本市場及提升產業形象</li> <li>3. 提供更廣泛、彈性、長期資金與稅賦減免支持</li> <li>4. 採取更有利於產業發展的匯率政策</li> </ol> |

## 6-1 支持機械產業深化技術與產品研發創新

### 6-1-1 產業需求

持續提升技術能量、加速產品創新，是支持臺灣機械產業永續發展的關鍵策略。如前所述，無論是關鍵共通性技術，或是重要的產業應用機械設備，都需要整合國家總體力量、持續投入研發創新。

臺灣受限國內市場規模與經濟效益不足，關鍵材料與零部件多仰賴進口，加上國際地位特殊，易受地緣政治所影響，此前受到疫情與航運運價大漲影響，缺斷料情況時有所聞。因此提升關鍵零組件與金屬材料、先進複合材料自主製造能力、逐步建立臺灣戰略自主供應鏈，不僅可提升機械產業競爭力，也可促進國家總體戰略力量。

此外，臺灣半導體產業獨步全球，其關鍵性深受國際所重視，美日等國甚至不惜以政策之力希望移植臺灣半導體供應鏈至該國建立自主之半導體供應鏈。但目前國內絕大多數半導體製程設備仍仰賴進口。為維持臺灣半導體產業全球領先之地位，應以具宏觀視野角度，長遠規劃提高臺灣半導體生產設備之自製比例，逐步建立自主之設備供應鏈體系。

然而無論是特殊金屬材料、雷射與高階控制器等關鍵組件、半導體先進製程設備自主化，都需要投入龐大研發資金及人力，並涉及基礎科學、設計與系統整合、精密製造等多重技術領域，非單一、少數企業或研發組織可獨立完成。需要透過政府政策工具協助，齊聚產、官、學、研界能量，透過協同合作，針對產業發展需求進行研發項目聚焦，才能有效發揮國家能量，實現關鍵技術、組件自主，以及加速產品創新。

所以需要政府部門，透過各種政策工具，支持機械產業深化關鍵技術與核心產品研發創新。

## 6-1-2 政策措施建議

### 1. 建立更聚焦業界發展需求的科專研發計畫執行模式

目前經濟部技術司主要透過法人科技專案與業界科技專案(例如A+企業創新研發淬鍊計畫)，協助產業界進行技術與產品研發。但前者研發項目由技術司及研發法人主導，後者則由一家或數家企業聯盟，依據本身發展需求提出研發項目及執行。在研發項目選定上仍有侷限性，尚無法完全滿足機械業中長期發展需求。

因此建議未來在技術研發經費中，規劃適當比例金額，由公會或業界企業聯盟，提出對整體產業發展有重大助益的具體研發需求，再交由研發法人、其他具相關能力與經驗的企業，透過競爭辦法，以個別或聯合方式執行研發計畫。政府單位可由產官學研各界領域專家組成審議委員會，建立競爭辦法，並對公會或企業聯盟提出的研發需求進行評估討論，決定是否進行研發。

### 2. 建立關鍵技術、核心產品長期研發策略與執行佈局規劃機制

特殊與先進材料、關鍵組件(例如高階控制器、雷射源、精密感測器)、半導體先進製程設備，從建立技術、設計與製造原型、進行各階段測試驗證，都須持續數年、甚至十年以上的時間。為確保研發資源與計畫能穩定投入、執行，建議針對支持產業競爭力提升所需的關鍵技術、核心產品，建立長期研發策略與執行佈局規劃機制。

此機制應包含具體技術、產品項目的提案、評估、審議與執行成效檢討。例如由產研界，因應產業競爭力變化與長期發展趨勢，定期提出研發方向與技術、產品項目，再由產官學研各界領域專家組成審議委員會，進行評估討論，決定中長期具體技術布局規劃。審議委員會也可定期針對已執行研發項目進行檢視，確認研發成果與對產業發展(潛在)貢獻，並視需要對研發規劃進行調整。

### 3. 支持企業建立研發創新成果測試驗證場域

為促進特殊與先進材料、關鍵組件、半導體先進製程設備，以及智慧製造、綠色製造設備方案能順利商品化，需要經過縝密的測試驗證程序。這些新研發的材料、組件、機台、整合方案，需要在實際應用場域進行一定時間的運作，一方面確認效能，一方面及早發現潛在問題並加以排出。

然而進行應用場域測試驗證，可能對企業實際生產或運作造成潛在風險。為協助研發法人、機械企業能爭取到適當的材料、組件、機台、整合方案測試驗證場域，建議政府部門透過長期性計畫方案，對願意在企業內部設置法人、業界研發創新成果測試驗證場域廠商，提供適當獎勵。內容可包含(但不限)新材料、組件、設備、軟體系統、整合方案之採購建置、操作、維護費用。

## 6-2 建構高效能產學研協同合作網絡

### 6-2-1 產業需求

機械產業發展需要整合產學研界總體能量，在基礎與關鍵技術研究、創新產品開發、市場分析與拓展、營運策略建構與實踐、人才養成與培育等領域，透過緊密合作，打造有助於產業永續發展的核心競爭力。因此產學研各界，需要在現有基礎上，建構更具效能的產學研協同合作網絡。

### 6-2-2 政策措施建議

#### 1. 以政策資源支持產研合作，強化市場趨勢與創新產品需求研析

臺灣機械產品約七成出口，因此廠商需要持續掌握主要出口國與新興國家機械產品市場需求。此外，機械產品下游應用產業範疇相當廣泛，機械企業也需要持續觀測不同產業的發展趨勢，以便及早研發符合產業客戶需求的機械產品。然而進行產業趨勢與市場分析需要專業技能與充裕的資料；除了個別企業本身投入外，也需要借助研發法人等外部能量來協助進行。

因此建議政府部門，支持公協會與研發法人合作，定期對國際機械產品應用產業發展及市場趨勢進行分析預測，協助機械廠商掌握新產品需求與重要發展趨勢。讓企業在進行技術、產品研發創新與市場拓展布局上能佔據先機。

#### 2. 協助建構產學研界技術、產品研發創新合作平台

臺灣機械業廠商絕大多數為中小企業，研發能量有限，必須借助學研界能量來加速研發創新。此外，無論是智慧機械、數位化轉型方案，或是低碳製造、淨零排放方案，都涉及諸多機械以外的其他領域科技，即使是大型企業，也需要透過外部合作，才能降低研

發風險、提高研發成功機率。此外，學研界創新研發成果，也需要透過與業界合作，加速產業化進程及促進應用擴散。

因此建議政府部門，支持透過公會，與學研界建構機械與跨領域合作平台。透過平台提供人才、技術與服務需求、創新成果資訊交流管道，加值學界研發成果，以及1對1媒合服務，加速學研界研發成果產業化及應用擴散。

### **3. 協助中小企業數位轉型、淨零碳排與公司永續發展之專案輔導、共通技術之建立**

積極推動數位轉型，以及發展、導入節能與淨零排放方案，已成為當前機械業重要發展方向。這不僅有助於產業永續發展，也可協助加速達成臺灣2050淨零排放目標。

然而數位與綠色轉型，涉及技術與產品研發、組織運作規劃、供應鏈管理、共通技術發展與優化、國內外法規調適等跨域議題，許多中小企業無法僅依靠本身的資源進行。同時國內機械產業多為中小企業，公司目前面臨諸多發展瓶頸，包括經營接班、產品競爭力與永續發展等挑戰，多數無能力自行因應解決，需要各界提供協助。

因此建議政府部門提供更多輔導資源，由產學研界專家組成專門的輔導團，對機械業者進行深度專案輔導。另外，因應機械設備碳足跡盤查之需求，業者常須面對動輒數千件產品零件清單之碳盤查，建請政府部門協助建立我國「機械設備暨元件碳係數資料庫」，將共通性之機械材料與元件藉由產學研合作，建立專屬之資料庫，將可大幅減少機械業者碳盤查時間與成本，加速機械業者產品碳足跡盤查之進行。

## 6-3 協助人才延攬與培育

### 6-3-1 產業需求

目前機械產業，在人力資源上已遭遇嚴峻挑戰，並對企業永續發展與產業持續成長造成不利影響。

首先，由於國內人口老化與少子化情勢日益嚴重，以及青年就業觀念變化，導致機械企業基層作業人力與技術人才逐漸老化、同時新進人員招募也越來越困難。其次，研發與其他專業技術領域的中高階人才受到高科技產業吸引，機械企業在人員招募與留用上都面臨極大挑戰。

另一方面，為因應總體營運環境變化，加速推動數位與綠色雙轉型，以提高機械企業競爭力。也需要持續推動在職人力相關技能培育，以滿足中期發展需求。

因此機械業需要透過政策措施協助，強化人員招募、留用及轉型技能培育能力。

### 6-3-2 政策措施建議

#### 1. 強化技職體系人才培育

從過去臺灣機械產業及其他製造業發展經驗可知，充裕的高職、大專技職人才，是支持產業成功發展的重要力量。因此建議政府需要重視技職體系人才培育，持續強化技職體系功能。包括：

- 加強實作能力，從做中學，並鼓勵學以致用。
- 加強與產業鏈結，縮短進入業界所需摸索時間。
- 培養跨領域能力，並與產業建立交流管道。
- 學理與技術並重，開拓多方面進修管道精進。
- 使人才選用育留與在職教育提早接軌，培育產業更多優秀人才。

## 2. 擴大僑生及外籍生來台就學及留台就業

受到國內少子化趨勢影響，學生人數逐年減少，不力於長期人力資源培育。因此需要透過擴大僑生及外籍生來台就學及留台就業，補充本國人力不足。

因此建議政府採取以下措施：持續開放、擴大僑生及外籍生來台就讀，並透過提供獎助學金，鼓勵畢業後留台工作。透過產學合作，設置僑生及外籍生機械專班，由企業提供學習、生活補助金，吸引僑生及外籍生畢業後至機械企業工作。

## 3. 提供企業補助，延攬博士與資深碩士人才

無論是智慧機械產品、低碳節能設備研發，以及企業推動數位轉型與淨零排放，都需要充裕的中高階與跨域研發人才。但是相較於半導體、ICT產業，目前機械業所能提供的薪資水準，不容易招聘到所需的博士與資深碩士人才。就長遠發展來看，機械業者需要持續透過提高產品附加價值率來增加薪資提升空間；但短期內，仍需要透過適度提高薪資來強化中高階人力招募能力。

因此建議政府部門：對於願意以更高薪資延攬博士畢業或有相關產業研發經驗的碩士人才，進行技術與產品研發的機械企業，提供定期(例如2年)、定額薪資補助。同時建立專門審查機制，對企業研發人力薪資補助申請案進行審議及成效稽核。

## 4. 提供企業研發人才國內外進修補助

除了招募新人力，機械企業支持現有員工在國內外持續進修，也是補充中高階技術與研發人力的重要途徑。

因此建議對於機械企業派遣人員至國內外學術或研發機構，進修學習特定專門技術知識，提供定期、定額的學費、國外生活費

補助。同時建立專門審查機制，對企業研發人力薪資補助申請案進行審議及成效稽核。

## **5. 支持學研界開設新興機械產品研發課程及鼓勵在校生至業界實習**

為滿足機械企業在關鍵技術研發與新興應用產品創新需求，需要加速培育相關人才。

因此建議政府部門，擴大支持大學、研發法人，開設與再生能源、儲能、氫能、電動車、半導體、智慧機器人、人工智慧等，有助於培育創新機械設備及先進軟體系統研發人才的相關課程與學程。同時提供企業補助或獎助學金，鼓勵修習上述課程的在校生，能至相關機械企業實習，強化理論知識在與實務場域應用能力。

## **6. 補助企業聘用專門技術人員**

為了提高機械業在專門技術人員招聘與留用能力，除了持續改善工作環境外，提高人員薪資仍是最主要途徑。

因此建議政府部門，提供限期(1~2年)、限額薪資補助，協助機械企業聘用具備相關專門技術或經驗的本國勞工。

## **7. 擴大機械業聘用外籍專門技術移工**

聘用外籍移工仍是目前國內製造業為因應作業人力短缺的重要方案。特別是對於部分不容易自動化、需要體力與技術兼顧的工作，聘用有相關能力與經驗的移工，可以即時滿足機械企業生產需求。

因此建議政府部門，在現有聘用外籍移工的政策措施基礎上，進一步放寬具備相關專門技術或經驗之外國勞工來台工作，並不受移工配額限制。

## 8. 補助機械中小企業改善工作環境

機械企業持續改善工作環境，除了可提高新進人員招聘、留用能力，同時也有助於企業達成ESG目標，有助於永續發展。但是持續改善工作環境需要資金投入，對中小企業是不小的負擔。

因此建議政府部門，對長期遵循勞工安全規範之機械中小企業，提供用於改善工廠工作環境之投資獎勵補助，以及專案低利融資。

## 6-4 國產機械設備方案導入補助

### 6-4-1 產業需求

國內市場約占臺灣機械產品產值3成，是不可忽視的市場區塊。目前臺灣每年自國外進口數百億美元機械產品；其中除了國產化較低的半導體設備外，還包括國內廠商可生產的工具機與各類專用設備。因此如果能透過政策措施，鼓勵公部門(例如國防、教育)與國營事業採購性能符合需求的國產機械設備，將可協助機械商擴大國內市場。

此外，因應各國陸續訂定與開徵碳關稅或碳費，機械業雖然不是耗能的產業，但淨零轉型是機械業即將面對的重要課題，也是政府的關鍵產業政策。為與政府「先低碳、後零碳」協助產業轉型攜手合作，機械產業將努力發展具備節能減碳的智慧機械以陸續取代傳統設備。用行動來支持政府，並同步協助各產業及早佈局。但也期望透過政策措施，鼓勵國內業者採購國產節能機械設備與淨零排放方案，進而讓機械業者能持續協助其他製造業推動淨零轉型。

除了外銷，滿足國內重要機械設備市場需求，也是極重要的產業發展挑戰。例如國內每年進口數百億美元半導體生產設備、檢量測設備，以及高性能工具機。同時許多機械關鍵零組件、原材料也仰賴進口。這是持續提升臺灣機械產業韌性，需要克服的重大挑戰。

因此需要透過政策支持，鼓勵國內廠商使用國產智慧化與綠色機械，並支持推動關鍵設備、模組國產化。

### 6-4-2 政策措施建議

#### 1. 鼓勵公部門與國營事業採購國產機械設備

建議政府部門，鼓勵國防單位、國營事業、法人機構，在符合製造需求條件下，優先採購國產機械設備。並針對目前尚無法由國內供應的重要機械設備，評估在國內研製可能性；再選擇適合項

目，透過政府科技專案投入研發。如此除了可逐步替代進口、增加機械業產值，同時也能在國防武器與高價值設備建置領域，提升自主性與韌性。

在教育部門，建議擴大智慧機械設備採購，並優先採購符合業界應用現況的國產製造、檢量測設備。一方面可增加機械業產值；另一方面可讓在校生接觸、熟悉產業主流製造與檢量測設備，強化學習成效與實務作業能力。

## **2. 對國產節能、低碳製造設備方案導入提供補助**

包含我國在內的許多國家正陸續訂定與開徵碳關稅或碳費，因此加速推動減碳，已成為我國製造業必須重視的議題。而降低原料、製程、廠務能源使用，是製造業實現淨零排放的主要途徑之一。因此機械業除了本身推動減碳，也可透過提供高效能、節能設備與應用方案，協助其他製造業客戶實現減碳目標。

建議政府部門，及早規劃相關政策措施與資源，除了協助機械產業跨越技術障礙，完成低碳設備研製外，也應鼓勵國內業者採用國產節能、低碳製造設備。包括：制訂辦法，對機械業研發的節能、淨零排放設備方案，進行節能減碳效益驗證與國產化認證；研訂「綠色節能設備標章」或其他節能效益認證機制，並透過提供投資抵減與經費補助，鼓勵企業採購、導入符合標章、認證的節能減碳生產設備。透過擴大提供投資抵減經費補助(由現行5%提高至15%)，鼓勵企業採購並導入智慧化、綠色化之生產設備。

## **3. 以國家戰略思維推動進口替代，建立關鍵設備、模組與元件之臺灣自主供應鏈**

機械設備是支持國家產業發展與國防武器自主研製的關鍵力量。雖然從全球供應鏈分工及經濟效益考量，不需要所有的機械設備、關鍵模組、原材料都自製；但仍需要從提高產業韌性觀點，選

擇可能受到國際供應鏈限制的品項，建立自主研製能量，以便在必要時能自行生產供應。而對於部分國內已具規模市場，但仍仰賴進口品項，更需要加速提升技術、建立自主研製能量，實現進口替代。因此建議政府部門，採取以下措施：

- 針對機械設備之關鍵材料、元件與模組等，建立自主之技術與供貨能力。
- 協助關鍵之生產設備，實施進口替代(如半導體、電動車、再生能源、儲能等產業生產設備)，建立臺灣自主核心技術與供貨能力，在台練兵並輸出海外。

## 6-5 協助業界強化國際市場行銷

### 6-5-1 產業需求

臺灣機械產品約七成出口，因此持續增加出口金額是促進機械產業成長的重要途徑。目前臺灣機械產品出口面臨的外部挑戰，包括需要在與歐、美、日、韓與中國廠商競爭中保持、增加市場競爭力；以及加速爭取東協、東歐、印度、墨西哥等新興國家市場。此外，臺灣在與國其他國家簽署自由貿易協定上，也落後主要競爭國家。

而臺灣機械廠商絕大多數為中小企業，能投入在國際市場行銷的資金與人力有限；過去多透過國外經銷商、代理商來拓展市場。但會衍生對終端客戶需求掌握度不足、不容易滿足客戶售後服務，以及增加總體銷售成本等問題。

因此需要政府部門，透過政策措施，擴大協助機械業者加速拓展國際市場。

### 6-5-2 政策措施建議

#### 1. 補助廠商自行辦理國際區域性聯合行銷活動

雖然過去幾年的COVID-19疫情導致實體行銷活動受限，線上數位展示重要性提高，但實體行銷在協助國際客戶深入瞭解機台設備具體性能上，仍有數位展示無法替代的優勢。

因此建議政府部門，除了過去經濟部國際貿易署執行的智慧機械海外推廣計畫應持續辦理外，可另外規劃資源，補助公會或多家機械企業，自行聯合在新興市場國家，辦理區域性聯合行銷活動，例如小型產品發表與展示會、代理商與終端客戶媒合會。讓廠商能透過更頻繁、聚焦的在地展示與媒合活動，彌補大型展會週期過長(1年或2年一次)、客源發散等缺點。

## 2. 協助公協會建立常設性國際行銷網站

線上數位展示逐漸成為實體展會外的另一種重要行銷模式。因為可以節約機械廠商與客戶雙方在辦展與差旅上的資金花費與時間消耗；同時也可以延續較長的展示時間。但是線上數位展示也需要投過持續投入發展、維護與宣傳，才能吸引更多海外客戶觀看，提高展示綜效。

因此建議政府部門，提供經費補助，協助法人與公會建立國家級、常設性機械產品展示與行銷網站；透過網站提供產品、服務及相關市場行銷活動資訊。

## 3. 協助廠商導入數位化市場行銷應用方案

除了國家及行銷網站，機械廠商也需要強化數位行銷能力，並加速與生產、售服、供應鏈管理資訊結合，實現企業數位轉型。

因此建議政府部門，提供經費補助，協助機械廠商發展、導入數位化市場行銷應用方案，以期透過虛實整合行銷通路與體驗，強化市場行銷效果。

## 6-6 強化營運及金融財政支持措施

### 6-6-1 產業需求

機械產業發展需要持續強化外部營運環境，以及透過適當的金融與財政措施來支持廠商建構競爭優勢。

在改善外部環境方面，需要進一步釐清機械產業範疇。透過與領導國家一致的產業範疇界定，凸顯機械產業重要性、增加機械企業在資本市場籌資能力，以及提升產業形象，進而促進整體產業發展。

在金融與財政措施方面，則需要建立有助於穩定國際市場競爭力的外匯政策，以及持續提供優惠融資給機械企業，以便進行技術產品研發與設備升級、推動數位與綠色雙轉型、改善工作場域及培育人力資源、拓展市場與強化營運體系。

### 6-6-2 政策措施建議

#### 1. 界定機械產業範疇，以利凝聚發展資源

目前國內各單位包括政府部門，對於機械產業的範疇與規模各有其認知及定義，導致國內各項機械產業相關之統計數據各有所異，未能真實反映臺灣機械產業情況。此將造成機械產業與國際連結之重大阻礙，不利於整體機械產業的長久發展。

有鑑於此，本會參考德國VDMA(德國機械設備製造業聯合會)的機械產業範疇，擬定適合臺灣特性的機械產業範疇。因此建請政府能夠邀集本會與主計總處、經濟部統計處、財政部統計處、工研院機械所及產科國際所等單位，重新研討臺灣機械產業範疇。

## 2. 增列「機械類股」，協助機械業者進入資本市場及提升產業形象

機械產業所生產之產品多為資本財，是支撐製造業發展的重要產業。各國機械業者大多運用資本市場之管道，籌措研究發展與企業永續經營之營運資金。目前國際股市，包括日本、韓國、中國大陸等都有獨立的機械類股；而我國機械類則分散於其他類股當中，無法有效反映機械產業的發展與投資人關注情況。因此建請政府增列「機械類股」，協助機械業者進入資本市場，提升企業營運管理能力，永續發展。

增列「機械類股」，除了可幫助機械產業增加募資管道外，還能改善民眾對傳統機械業的企業形象與認知、提高機械業能見度，讓更多的青年學子有意願到上市櫃的機械公司上班。此外，亦有助於企業拓展國內外新客戶，增加客戶的信任度及接納度。

## 3. 提供更廣泛、彈性、長期資金與稅賦減免支持

國際市場需求與行銷環境變化，會對以出口導向的臺灣機械企業營運造成重大影響；因此需要透過金融、稅賦措施，支持機械業廠商能克服營運環境變化。

例如2022年初爆發俄烏戰爭後，國際部份原物料價格出現巨幅波動，海運運輸運作受影響，歐洲經濟發展受衝擊，並導致機械產品需求萎縮。我國為配合民主國家對俄羅斯經濟制裁策略，也在2023年1月4日起實行工具機出口管制。但是機械為資本財，從與客戶洽談開始、到接單、備料生產、安排出貨、驗收、收款，所歷經之期程，短則3個月、長則半年至一年甚至更久；接單後需要投入之備料成本也所費不貲。國內機械廠商因管制政策突然限制已接單生產之產品出口，除了因為無法出貨導致的直接損失，也立刻面臨後續訂單流失困境。面對這種狀況，就需要政府提供紓困政策，協助業者度過難關。

因此建議政府部門，針對機械產業因應突發事件維持營運、進

行技術與新產品研發、人才培育、市場拓展、數位與綠色轉型、國內與國際企業併購等資金需求，提供穩定、優惠的銀行利息(專案)、稅賦減免，以協助業者維持與提高競爭力。

#### 4. 採取更有利於產業發展的匯率政策

匯率是影響臺灣機械產品國際市場競爭力重要因素。例如2023年日、韓兩國匯率劇貶，日圓與韓圓均較新台幣跌幅為深。在全球經濟景氣不佳條件下，日、韓機械廠商憑藉匯率優勢積極搶單，使臺灣機械業出口訂單競爭力已明顯受到影響；甚至部分國內市場都受到日本機械產品侵蝕。

因此呼籲政府部門，雖然匯率政策需要同時考量進出口與其他經濟影響因素，但仍需避免與其他主要出口競爭國(日本、韓國、中國)匯率出現較大落差，以協助維持機械產品出口價格競爭力。

## 誌謝

### 白皮書編輯諮詢委員

|     |        |                |
|-----|--------|----------------|
| 魏燦文 | 理事長    | / 鳳記國際機械股份有限公司 |
| 柯拔希 | 名譽理事長  | / 光大企業股份有限公司   |
| 胡永進 | 副理事長   | / 百塑企業股份有限公司   |
| 林奕杰 | 副理事長   | / 榮富工業股份有限公司   |
| 魏坤池 | 副理事長   | / 鼎坤塑膠機械有限公司   |
| 白文亮 | 常務理事   | / 中國砂輪企業股份有限公司 |
| 王木銓 | 常務理事   | / 儀辰企業股份有限公司   |
| 張市育 | 常務理事   | / 高明精機工業股份有限公司 |
| 蕭文龍 | 常務理事   | / 富偉精機股份有限公司   |
| 莊大立 | 監事會召集人 | / 大立機器工業股份有限公司 |
| 藍敏雄 | 常務監事   | / 台灣鑽石工業股份有限公司 |
| 李訓賢 | 常務監事   | / 協利精機廠股份有限公司  |
| 黃旭璿 | 理事     | / 三方機械工業股份有限公司 |
| 黃立翰 | 理事     | / 大豐機器股份有限公司   |
| 李進勝 | 理事     | / 全球傳動科技股份有限公司 |
| 陳文傑 | 理事     | / 東培工業股份有限公司   |
| 徐啟豪 | 理事     | / 雍興精機股份有限公司   |
| 許宏銘 | 監事     | / 新富光實業股份有限公司  |
| 李啟樂 | 會長     | / 七駿科技股份有限公司   |
| 徐玉筠 | 會長     | / 久大齒輪工業股份有限公司 |
| 許志青 | 會長     | / 智泰科技股份有限公司   |
| 吳正煒 | 會長     | / 百塑企業股份有限公司   |
| 王正青 | 顧問     | / 臺灣機械工業同業公會   |

## 白皮書產業諮詢專家

|     |                      |
|-----|----------------------|
| 徐秀滄 | / 雍興精機股份有限公司         |
| 黃博治 | / 大豐機器股份有限公司         |
| 盧基盛 | / 永餘股份有限公司           |
| 莊國欽 | / 遠東機械工業股份有限公司       |
| 胡竹生 | / 工業技術研究院            |
| 覺文郁 | / 台灣大學               |
| 蔡孟勳 | / 台灣大學               |
| 顏家鈺 | / 台灣科技大學             |
| 陳伯佳 | / 台灣工具機暨零組件工業同業公會    |
| 絲國一 | / 台灣智慧自動化與機器人協會      |
| 蔡宏營 | / 台灣精密工程學會           |
| 賴永祥 | / 金屬工業研究發展中心         |
| 李健勳 | / 精密機械研究發展中心         |
| 饒達仁 | / 工業技術研究院機械與機電系統研究所  |
| 陳來勝 | / 工業技術研究院智慧機械科技中心    |
| 曹芳海 | / 工業技術研究院南分院         |
| 林增耀 | / 工業技術研究院量測技術發展中心    |
| 林昭憲 | / 工業技術研究院產業科技國際策略發展所 |
| 王堅倉 | / 佰龍機械廠股份有限公司        |
| 戴雲錦 | / 台灣瀧澤科技股份有限公司       |
| 卓文恒 | / 上銀科技股份有限公司         |
| 游良祺 | / 旭陽國際精機股份有限公司       |
| 王陳鴻 | / 慶鴻機電工業股份有限公司       |
| 郭璦玫 | / 三鋒機器工業股份有限公司       |
| 侯景忠 | / 鼎聖機械股份有限公司         |
| 張於正 | / 金豐機器工業股份有限公司       |
| 林長昱 | / 台勵福股份有限公司          |

|     |                 |
|-----|-----------------|
| 莊宇龍 | / 發得科技工業股份有限公司  |
| 廖昆隆 | / 三隆齒輪股份有限公司    |
| 蔡銘峰 | / 台朔重工股份有限公司    |
| 李進成 | / 衆程科技股份有限公司    |
| 林昇進 | / 龍昌機械股份有限公司    |
| 胡炳昆 | / 穎霖機械工業股份有限公司  |
| 何炎文 | / 春日機械工業股份有限公司  |
| 柯上方 | / 光大企業股份有限公司    |
| 王莉淇 | / 台灣引興股份有限公司    |
| 黃朝源 | / 迪斯油壓工業股份有限公司  |
| 王振吉 | / 連結機械股份有限公司    |
| 林倉立 | / 善哉機械股份有限公司    |
| 溫健宗 | / 元利盛精密機械股份有限公司 |
| 黃怡穎 | / 台中精機廠股份有限公司   |
| 黃俊傑 | / 洽群機械股份有限公司    |
| 王俊賢 | / 富強鑫精密工業股份有限公司 |
| 黃呈豐 | / 六星機械工業股份有限公司  |
| 林建佑 | / 永詮機器工業股份有限公司  |
| 郭挺鈞 | / 協易機械工業股份有限公司  |
| 蕭棟斌 | / 華嶸精密機械股份有限公司  |
| 胡展飛 | / 上海春日機械工業有限公司  |
| 謝樹林 | / 銓寶工業股份有限公司    |
| 黃炳文 | / 祥昇機電工業有限公司    |
| 張明立 | / 川奇機械股份有限公司    |
| 陳毓奇 | / 金瑛發機械工業股份有限公司 |
| 杜旭純 | / 漢翔航空工業股份有限公司  |
| 王世文 | / 固利堅機械工業有限公司   |
| 林溪文 | / 台勵福股份有限公司     |
| 王隆為 | / 貿山機器工業股份有限公司  |

|     |                |
|-----|----------------|
| 郭倫毓 | / 寶元數控股份有限公司   |
| 林聖竹 | / 甲聖工業股份有限公司   |
| 何世池 | / 達明機器人股份有限公司  |
| 游進坤 | / 旭陽國際精機股份有限公司 |
| 黃三益 | / 三方機械工業股份有限公司 |
| 鄭祺耀 | / 達見綜合工業股份有限公司 |
| 楊茂盛 | / 振英工業股份有限公司   |
| 王武雄 | / 慶鴻機電工業股份有限公司 |
| 紀明哲 | / 機械公會顧問       |
| 林進一 | / 百久塑膠機械有限公司   |
| 石東祐 | / 璦昌精機廠股份有限公司  |
| 陳昭南 | / 機械公會顧問       |
| 陳重光 | / 機械公會顧問       |
| 黃火煌 | / 迪斯油壓工業股份有限公司 |
| 王正雄 | / 連結機械股份有限公司   |
| 江乃輝 | / 東正鐵工廠股份有限公司  |
| 劉亞東 | / 永隆機電工程股份有限公司 |
| 陳士端 | / 盟英科技股份有限公司   |
| 王慶華 | / 台灣引興股份有限公司   |
| 許新洲 | / 正記機械工業股份有限公司 |
| 黎璧魁 | / 紅豆杉科技股份有限公司  |
| 陳燦輝 | / 台中精機廠股份有限公司  |
| 汪麗艷 | / 奇美企業股份有限公司   |
| 薛水添 | / 大同股份有限公司     |
| 盧國棟 | / 機械公會顧問       |
| 林佳郁 | / 台豐運搬設備股份有限公司 |
| 洪崇發 | / 台朔重工股份有限公司   |
| 簡榮富 | / 皮托科技股份有限公司   |
| 羅佐良 | / 佳研智聯股份有限公司   |

|     |                      |
|-----|----------------------|
| 魏紹凱 | / 虹興機械股份有限公司         |
| 王裕銘 | / 工業技術研究院機械與機電系統研究所  |
| 張念慈 | / 工業技術研究院機械與機電系統研究所  |
| 黃萌祺 | / 工業技術研究院機械與機電系統研究所  |
| 黃甦  | / 工業技術研究院機械與機電系統研究所  |
| 蔡雅惠 | / 工業技術研究院機械與機電系統研究所  |
| 吳志平 | / 工業技術研究院            |
| 霍莘瑜 | / 工業技術研究院南分院         |
| 李坤敏 | / 工業技術研究院南分院         |
| 王仁傑 | / 工業技術研究院智慧機械科技中心    |
| 張萬坤 | / 工業技術研究院智慧機械科技中心    |
| 蘇中源 | / 工業技術研究院智慧感測與系統科技中心 |
| 蔡振球 | / 工業技術研究院綠能與環境研究所    |
| 岳俊豪 | / 工業技術研究院產業科技國際策略發展所 |
| 高志忠 | / 精密機械研究發展中心         |
| 李盈逸 | / 精密機械研究發展中心         |
| 林英傑 | / 金屬工業研究發展中心         |
| 蔡明岳 | / 金屬工業研究發展中心         |
| 陳忠平 | / 台灣工具機暨零組件工業同業公會    |
| 陳勁安 | / 台灣工具機暨零組件工業同業公會    |

## 白皮書編輯工作小組

### 臺灣機械工業同業公會

|     |      |
|-----|------|
| 許文通 | 秘書長  |
| 陳枝昌 | 副秘書長 |
| 蔡弘毅 | 副秘書長 |
| 黃巧雲 | 組長   |
| 鄭凱霽 | 組長   |

### 工業技術研究院產業科技國際策略發展所

|     |     |
|-----|-----|
| 熊治民 | 副組長 |
| 黃仲宏 | 經理  |
| 張家華 | 助理  |

## 特別感謝

特別感謝「經濟部產業技術司」在白皮書編輯過程中的指導及協助。

## 附件一 機械公會會員廠商機械領域技術發展項目調查問卷

### 廠商基本資料

#### 1. 產業別：

- ☐ 電子設備(含印刷電路板、半導體、面板生產設備)
- ☐ 工具機
- ☐ 產業機械(紡織、製鞋、木工、橡塑膠、食品、印刷、化工...等產業專用機械設備)
- ☐ 檢量測設備
- ☐ 機械零組件(軸承、齒輪、螺桿、線軌、馬達、控制器、感測器、雷射元件、液氣壓元件、其他機械模組或零組件)
- ☐ 工業機器人
- ☐ 自動化設備、系統整合
- ☐ 其他

#### 2. 企業規模：☐ 大型企業    ☐ 中小企業(實收資本額新台幣 1 億元以下；或經常雇用員工人數未滿 200 人)

3. 職    稱：\_\_\_\_\_

4. 連絡電話：\_\_\_\_\_

5. E-mail：\_\_\_\_\_

### 問題 Part A

#### A1. 您認為以下提升機械產品、關鍵零組件價值因素的重要性為：

##### A1-1 產品、零組件綜合功能

- ☐ 非常重要   ☐ 重要   ☐ 無意見   ☐ 不重要   ☐ 完全不重要

##### A1-2 產品、零組件品質

- ☐ 非常重要   ☐ 重要   ☐ 無意見   ☐ 不重要   ☐ 完全不重要

##### A1-3 產品、零組件客製化能力

- ☐ 非常重要   ☐ 重要   ☐ 無意見   ☐ 不重要   ☐ 完全不重要

##### A1-4 產品、零組件長期使用可靠度

- ☐ 非常重要   ☐ 重要   ☐ 無意見   ☐ 不重要   ☐ 完全不重要

A1-5 企業整體服務能力

☐ 非常重要 ☐ 重要 ☐ 無意見 ☐ 不重要 ☐ 完全不重要

A1-6 企業品牌形象

☐ 非常重要 ☐ 重要 ☐ 無意見 ☐ 不重要 ☐ 完全不重要

A1-7 定價策略

☐ 非常重要 ☐ 重要 ☐ 無意見 ☐ 不重要 ☐ 完全不重要

A1-8 其他：\_\_\_\_\_

(除上述因素外，請填寫您認為影響臺灣機械產品、關鍵零組件價值提升的重要因素)

A2. 您認為臺灣機械廠商在提升機械產品、關鍵零組件價值方面，面臨的重要障礙為：

A2-1 終端客戶需求掌握度不足

☐ 非常重要 ☐ 重要 ☐ 無意見 ☐ 不重要 ☐ 完全不重要

A2-2 產品設計、系統整合經驗不足

☐ 非常重要 ☐ 重要 ☐ 無意見 ☐ 不重要 ☐ 完全不重要

A2-3 關鍵材料、零組件取得不易

☐ 非常重要 ☐ 重要 ☐ 無意見 ☐ 不重要 ☐ 完全不重要

您認為重要的關鍵材料、零組件為：\_\_\_\_\_

A2-4 精密製造、加工能力不足

☐ 非常重要 ☐ 重要 ☐ 無意見 ☐ 不重要 ☐ 完全不重要

您認為重要的精密製造、加工能力為：\_\_\_\_\_

A2-5 精密組裝、檢測、調適能力不足

☐ 非常重要 ☐ 重要 ☐ 無意見 ☐ 不重要 ☐ 完全不重要

您認為重要的精密組裝、檢測、調適能力為：\_\_\_\_\_

A2-6 售後服務能力不足

☐ 非常重要 ☐ 重要 ☐ 無意見 ☐ 不重要 ☐ 完全不重要

A2-7 其他障礙：\_\_\_\_\_

(除上述因素外，請填寫您認為臺灣機械產品、關鍵零組件價值提升面臨的重要障礙)

## 問題 Part B

### B1. 關鍵技術、零組件與軟體

B1-1 發展有助於提升關鍵零組件(例如軸承、螺桿、線軌、齒輪...)效能與品質的設計、製造、檢測技術、設備、軟體的必要性

☐ 非常需要 ☐ 需要 ☐ 無意見 ☐ 不需要 ☐ 完全不需要

B1-2 發展能提高機械產品價值的關鍵零組件(例如精密控制器、感測器、雷射元件...) 設計、製造、檢測技術、設備、軟體的必要性

☐ 非常需要 ☐ 需要 ☐ 無意見 ☐ 不需要 ☐ 完全不需要

B1-3 發展機械產品、零組件的可靠度評估與可靠度改善相關技術、方法、設備、軟體的必要性

☐ 非常需要 ☐ 需要 ☐ 無意見 ☐ 不需要 ☐ 完全不需要

### B2. 重要產品與整合應用方案

B2-1 發展滿足先進半導體製造所需的製程、封裝、檢量測設備及關鍵零組件的必要性

☐ 非常需要 ☐ 需要 ☐ 無意見 ☐ 不需要 ☐ 完全不需要

B2-2 發展滿足 MicroLED 或其他先進顯示器製造所需的製程、封裝、檢量測設備及關鍵零組件的必要性

☐ 非常需要 ☐ 需要 ☐ 無意見 ☐ 不需要 ☐ 完全不需要

B2-3 發展高價值工具機與關鍵零組件，例如 5 軸加工機、複合式加工機、高階控制器的必要性

☐ 非常需要 ☐ 需要 ☐ 無意見 ☐ 不需要 ☐ 完全不需要

B2-4 發展結合自動化、智慧化技術的產業機械與關鍵零組件、軟體、整合應用方案的必要性

☐ 非常需要 ☐ 需要 ☐ 無意見 ☐ 不需要 ☐ 完全不需要

B2-5 發展智慧化工業機器人產品、關鍵零組件、軟體與整合應用方案，包括傳統機器手臂、協作式機器人、自動導引車 AGV、自主移動機器人 AMR 的必要性

☐ 非常需要 ☐ 需要 ☐ 無意見 ☐ 不需要 ☐ 完全不需要

B2-6 發展工業用積層製造設備與整體應用方案的必要性

☐ 非常需要 ☐ 需要 ☐ 無意見 ☐ 不需要 ☐ 完全不需要

B2-7 發展基於邊緣運算與雲端運算的智慧機械與智慧製造應用方案的必要性

☐ 非常需要 ☐ 需要 ☐ 無意見 ☐ 不需要 ☐ 完全不需要

B2-8 發展基於人工智慧(AI)的智慧機械與智慧製造應用方案的必要性

☐ 非常需要 ☐ 需要 ☐ 無意見 ☐ 不需要 ☐ 完全不需要

B2-9 發展基於數位分身(Digital twin)的智慧機械與智慧製造應用方案的必要性

☐ 非常需要 ☐ 需要 ☐ 無意見 ☐ 不需要 ☐ 完全不需要

B2-10 發展基於虛擬實境(VR)/擴增實境(AR)/混合實境(MR)的虛擬設計、遠端設備服務應用方案的必要性

☐ 非常需要 ☐ 需要 ☐ 無意見 ☐ 不需要 ☐ 完全不需要

### B3. 新興產品與整合應用方案

B3-1 發展滿足電動車電池、儲能電池製造需求的生產、組裝、檢測設備的必要性

☐ 非常需要 ☐ 需要 ☐ 無意見 ☐ 不需要 ☐ 完全不需要

B3-2 發展滿足電動車動力系統(馬達、減速齒輪組)與輕量化車體結構製造需求的生產、組裝、檢測設備的必要性

☐ 非常需要 ☐ 需要 ☐ 無意見 ☐ 不需要 ☐ 完全不需要

B3-3 發展淨零排放需求的綠色機械與低碳製造方案的必要性

☐ 非常需要 ☐ 需要 ☐ 無意見 ☐ 不需要 ☐ 完全不需要

B3-4 發展協助實現循環經濟的機械產品、零組件再製造(Remufacturing)方案(例如拆解、檢測、修復) 的必要性

☐ 非常需要 ☐ 需要 ☐ 無意見 ☐ 不需要 ☐ 完全不需要

B3-5 發展能舒緩人力不足問題的服務型機器人與其他智慧化、自主化服務機器或應用方案的必要性

☐ 非常需要 ☐ 需要 ☐ 無意見 ☐ 不需要 ☐ 完全不需要

#### **B4. 企業人力資源發展與強化應用方案**

B4-1 發展有助於實現企業內部技術傳承的知識管理應用方案的必要性

☐ 非常需要 ☐ 需要 ☐ 無意見 ☐ 不需要 ☐ 完全不需要

B4-2 發展有助於提高生產力的人員作業輔助資訊軟體與應用方案的必要性

☐ 非常需要 ☐ 需要 ☐ 無意見 ☐ 不需要 ☐ 完全不需要

B4-3 發展有助於提高生產力的機器人與人機協作應用方案的必要性

☐ 非常需要 ☐ 需要 ☐ 無意見 ☐ 不需要 ☐ 完全不需要

B4-4 發展有助於維護製造場域人員安全的軟硬體及應用方案的必要性

☐ 非常需要 ☐ 需要 ☐ 無意見 ☐ 不需要 ☐ 完全不需要