

METAL FABRICATION INDUSTRY YEARBOOK 2024
MOLD & DIE

2024 金屬製品
產業年鑑

模具篇

科技專案成果

委託單位 經濟部產業技術司 執行單位 財團法人金屬工業研究發展中心



2024 金屬製品產業年鑑 - 模具篇

MIRDC-113-T10I

作者：盧素涵、莊閔鈞



中華民國 113 年 8 月

財團法人金屬工業研究發展中心



文 目 錄

模 具 篇

重點摘要

第一章 緒 論	3-1
第一節 產品定義與產業結構	3-1
第二節 產品與技術概況	3-3
第二章 市場供需現況	3-5
第一節 全球市場供需現況	3-5
第二節 台灣市場供需現況	3-10
第三章 重大議題剖析：精密模具穩健優化精準製造技術 ...	3-19
第四章 結論與建議	3-28
第一節 結 論	3-28
第二節 策略建議	3-30
附錄一：產業大事記	3-31
附錄二：產業統計	3-35
參考資料	3-55

圖目錄

模 具 篇

圖 3-1-1	我國模具產業關聯圖	3-2
圖 3-1-2	模具生產流程	3-3
圖 3-3-1	模具先進製造工法策略研擬	3-20
圖 3-3-2	模具先進製造關鍵技術發展圖	3-21
圖 3-3-3	曲面難加工精準製造異構數據流分析技術	3-22
圖 3-3-4	非傳統加工精準製造反衍調機加工技術	3-23
圖 3-3-5	高效減材加工精準製造功能性均勻實驗優化技術	3-24
圖 3-3-6	修模穩健優化決策支援系統	3-25
圖 3-3-7	精密模具穩健優化精準製造 WBS 展開圖	3-26

表 目 錄

模 具 篇

表 3-1-1	模具主要製造技術	3-4
表 3-2-1	2019 ~ 2023 年全球前十大模具出口國分析	3-6
表 3-2-2	2019 ~ 2023 年全球前十大模具進口國分析	3-9
表 3-2-3	2019 ~ 2023 年台灣模具產業產銷與貿易情況.....	3-11
表 3-2-4	2019 ~ 2023 年台灣模具出口分析	3-12
表 3-2-5	2019 ~ 2023 年台灣主要模具製品出口變化分析	3-12
表 3-2-6	2023 年台灣主要模具製品前五大出口國家貿易表現	3-14
表 3-2-7	2019 ~ 2023 年台灣模具進口分析	3-15
表 3-2-8	2019 ~ 2023 年台灣主要模具製品進口變化分析	3-16
表 3-2-9	2023 年台灣主要模具製品前五大進口國家貿易表現	3-18
附表 3-1-1	2023 年國內外模具產業大事記與影響剖析.....	3-31
附表 3-2-1	2019 ~ 2023 年中國大陸模具進出口變化分析	3-35
附表 3-2-2	2023 年中國大陸各類模具進出口值分析	3-36
附表 3-2-3	2022 ~ 2023 年中國大陸模具產業前五大進口國統計	3-37
附表 3-2-4	2022 ~ 2023 年中國大陸模具產業前五大出口國統計	3-38
附表 3-2-5	2019 ~ 2023 年美國模具進出口變化分析	3-39
附表 3-2-6	2023 年美國各類模具進出口值分析.....	3-40
附表 3-2-7	2022 ~ 2023 年美國模具產業前五大進口國統計	3-41
附表 3-2-8	2022 ~ 2023 年美國模具產業前五大出口國統計	3-42
附表 3-2-9	2019 ~ 2023 年日本模具進出口變化分析	3-43
附表 3-2-10	2023 年日本各類模具進出口值分析.....	3-44
附表 3-2-11	2022 ~ 2023 年日本模具產業前五大進口國統計	3-45

附表 3-2-12	2022 ~ 2023 年日本模具產業前五大出口國統計	3-46
附表 3-2-13	2019 ~ 2023 年泰國模具進出口變化分析	3-47
附表 3-2-14	2023 年泰國各類模具進出口值分析	3-48
附表 3-2-15	2022 ~ 2023 年泰國模具產業前五大進口國統計	3-49
附表 3-2-16	2022 ~ 2023 年泰國模具產業前五大出口國統計	3-50
附表 3-2-17	2019 ~ 2023 年南韓模具進出口變化分析	3-51
附表 3-2-18	2023 年南韓各類模具進出口值分析	3-52
附表 3-2-19	2022 ~ 2023 年南韓模具產業前五大進口國統計	3-53
附表 3-2-20	2022 ~ 2023 年南韓模具產業前五大出口國統計	3-54

模具篇重點摘要

一、產業動態分析

由於歐美市場經濟復甦力道疲弱、導致消費性電子等主要下游產業對模具需求不振；不過，受惠於全球半導體及精密模具需求維持平穩，加上汽車及零組件、伺服器相關模具溫和擴增，且高值化模具產品出貨比重提升，支撐模具產業部分業者接單及營運表現。2023 年台灣模具產值衰退 7.0%，達新台幣 652 億元，台灣模具訂單七成以上來自國內需求，然國內如手機、螺絲螺帽、手工具等終端下游供應商的訂單不佳，致使台灣模具內需市場衰退 7.9%，達到新台幣 555 億元。

台灣模具出口比例約為二成，2023 年台灣模具產業出口值下跌至新台幣 144 億元，不僅創下近十年歷史新低，五年 CAGR 為負 5.8%；台灣對全球出口模具排名從 2022 年第 9 名下滑至第 11 名。出口產品中約四成是橡塑膠用模具、其次是沖壓鍛造模具，中國大陸、美國與泰國是主要出口地區。台灣模具進口金額與進口單價皆較 2022 年小幅衰退、進口量則逆勢上漲超過 15%。超過五成的進口產品是橡塑膠用模具、其次是沖壓鍛造模具；主要進口國家是中國大陸、日本以及德國。

二、重大議題剖析

台灣模具製造業在高值模具精準加工方面所遭遇的挑戰，主要在製程建模和參數優化的技術開發。首先，針對曲面難加工精準製造，建議開發精準製造異構數據流效率分析技術，透過數據處理框架將多樣數據整合、清洗、轉換，並使用並行演算法高效處理，以優化加工參數設定，提升生產效率和品質。其次，針對非傳統加工精準製造，建議開發反衍調機加工技術，整合製程建模、品質預測和參數調控建議功能，以達到製程參數狀態監控和機器學習訓練的目的，提升決策效率和加工品質。第三，對於高效減材加工精準製造，建議引入均勻實驗設計技術，搭配機器學習模型和多元回歸分析，建立精確的製程模型，以減少試誤測試

和加速參數優化過程。最後，針對修模穩健優化，建議開發決策支援系統，利用有效特徵擷取和分析工具，提供即時的加工動態參數調整，以改進加工精度和降低刀具磨損。上述將有助於台灣模具製造業在面對複雜、精密和快速更新換代的製造需求時，提升競爭力，同時促進產業向高效率、低成本和高品質方向發展。

三、結 論

展望 2024 年，面對來自地緣政治風險和全球供應鏈調整的挑戰，台灣模具業勢必智慧化升級，開發高效、低成本且高品質的模具，並積極開拓電子通訊、精密模具、電動車和醫療航太等新興市場，以爭取高附加價值訂單。同時，需加強模具智慧設計系統的發展，培養軟韌體系統設計人才，並建立產學合作機制解決勞動力短缺。政府應透過補助和研發基金鼓勵模具業者投資高值模具製造技術。同時，建立跨部門協作平台，促進產學合作，推動模具製造業數位化轉型，提升競爭力。模具業者透過內部研發或與研究機構合作，開發符合高精度和快速更新需求的製造技術，同時強化製程監控和品質管理，提高生產效率和產品品質。研究機構則提供技術諮詢和培訓服務，協助模具業者引入新技術和製程優化，並建立長期合作夥伴關係，共同開發適合台灣市場的製造解決方案。三方串連將有助於提升台灣模具製造業的國際競爭力、打入國際供應鏈體系並強化國際接單能力。

Key Point Summary of Mold & Die Chapter

I. Analysis of Industry Dynamics

The demand for molds & dies from major downstream industries, such as consumer electronics, has been slow due to the weak economic recovery in the European and American markets. However, the stable global demand for semiconductors and precision molds & dies, along with moderate expansion in automotive, component, and server-related mold & dies, and the increase in shipments of high-value mold & die products has helped support sales and operational performance for some companies in the mold & die industry. Taiwan's mold & die output value declined by 7.0% in 2023, reaching NT\$65.2 billion. Over 70% of Taiwan's mold & die orders are from domestic demand. However, reduced orders from domestic downstream suppliers, such as mobile phones, nuts and bolts, and hand tools, have led to a 7.9% decline in Taiwan's domestic mold & die demand market, reaching NT\$55.5 billion.

Taiwan's mold & die industry export ratio is approximately 30%. In 2023, the export value of Taiwan's mold & die industry decreased to NT\$14.4 billion, marking a record low over the past decade. This represents a five-year CAGR of -5.8%. Also, Taiwan's global ranking for mold & die exports dropped from 9th to 11th in 2022. About 40% of the products exported are rubber and plastic molds & dies, followed by stamping and forging dies. The main export regions include China, the United States, and Thailand. Taiwan saw a slight decline in the import value and unit price of mold & die compared to 2022, while the import volume increased by over 15%. Over 50% of the products imported were molds & dies for rubber and plastic, followed by stamping and forging dies. The products were mainly imported from China, Japan, and South Korea.

II. Key Issue Analysis

Taiwan's mold & die manufacturing industry faces challenges in the precision processing of high-value molds & dies, primarily related to the technological development of process modeling and parameter optimization. First, for precision manufacturing of complex curved surfaces, it is recommended that technology be developed to analyze heterogeneous dataflow efficiency. This involves integrating, cleaning, and converting data from different sources using a data processing framework. Furthermore, utilizing parallel algorithms for efficient processing can help optimize processing parameter settings, enhancing production efficiency and quality. Second, it is recommended that inverse machining technology be developed for non-traditional precision manufacturing processes. This involves integrating process modeling, quality prediction, and parameter control suggestions to achieve process parameter monitoring and machine learning training to improve decision-making efficiency and processing quality. Third, uniform experimental design technology, machine learning models, and multiple regression analysis are recommended to achieve efficient subtractive and precise manufacturing. This will help establish accurate process models, reduce trial-and-error testing, and accelerate the

parameter optimization process. Last, a decision support system that utilizes effective feature extraction and analysis tools should be developed for robust optimization of model modification. The system will provide real-time adjustment of dynamic machining parameters to improve machining accuracy and minimize tool wear. The above recommendations will help Taiwan's mold & die manufacturing industry enhance its competitiveness to meet complex, precise, and rapidly changing manufacturing requirements. Simultaneously, it will drive the industry towards higher efficiency, lower costs, and improved quality. ◦

III. Conclusion

In 2024, Taiwan's mold & die industry will face challenges from geopolitical risks and global supply chain adjustments. To overcome these challenges, the industry must upgrade its capabilities by developing efficient, low-cost, high-quality molds & dies and actively explore opportunities in electronic communications, precision molds & dies, electric vehicles, healthcare, aerospace, and other emerging markets to secure high-value-added orders. At the same time, it is necessary to enhance the development of smart mold & die design systems, nurture talent in software and firmware system design, and establish a collaboration mechanism between industry and academia to address the labor shortage. The government should incentivize mold & die manufacturers to invest in high-value manufacturing technologies through subsidies and R&D funds. At the same time, a cross-department collaboration platform should be established to foster industry-academia cooperation, promote the digital transformation of the mold & die manufacturing industry, and enhance competitiveness. Mold & die manufacturers should focus on developing manufacturing technologies that meet the requirements for high precision and rapid updates through internal R&D efforts or by collaborating with research institutions. In addition, they should strengthen process monitoring and quality management to improve production efficiency and product quality. Research institutions offer technical consulting and training services, assist mold & die manufacturers in introducing new technologies and process optimization, and establish long-term partnerships to develop manufacturing solutions suitable for the Taiwan market. The trilateral partnership will boost Taiwan's mold & die manufacturing industry's global competitiveness, integrate into the international supply chain, and improve its capacity to win orders worldwide.

第一章 緒 論

第一節 產品定義與產業結構

一、產品定義

各產業若需要大量製造，並且降低生產成本，則模具是必備工具，舉凡金屬、塑膠、橡膠、玻璃或礦物等材料經過高溫、高壓或高衝擊製程而形成一定形狀之成品，皆須靠模具方能竟其功，因此模具工業向來有「工業之母」的美稱。經濟部統計處工業產品分類將金屬模具依照其使用目的分為：壓鑄模具(Die Casting Mold)、沖壓模具(Stamping Die)、塑膠成型模具(Plastic Forming Mold)、鍛造模具(Forging Die)與其他模具及零組件(Other Molds)等五個項目。

二、產業結構

模具產業為重要共通性基礎產業，而模具製造技術水準也代表著一個國家精密工業的發展指標，台灣模具品質名列前茅，每副模具可創造其售價 10~50 倍之產品產值，產業鏈影響性大，更能支援新興產業相關零組件發展。根據經濟部統計處 111 年調查顯示，模具相關廠商數高達 3,270 家，占金屬製品製造業總廠商數的 13.9%，在就業人口方面共計約 40,725 人，在產出方面，訂單均以客製化為主，大部分為提供國內自用為主，外銷比例約莫 22%。

台灣模具產業結構鏈完整，【圖 3-1-1】為模具產業關聯圖。模仁材料一般為工具鋼，部份塑膠模具考量塑膠腐蝕性而使用不銹鋼，層次較低的塑膠模具可能僅使用中碳鋼或低合金鋼，鋁合金則用於吹瓶及發泡等塑膠模具；至於模座的材料則以碳鋼為主。目前國內僅榮剛材料生產工具鋼，因此工具鋼大部份倚賴進口，其主要代理商為梧濟工業(歐系)、台安(歐洲及日本)、芬可樂(美系)、榮勝(歐洲及美國)、天文大同(日本)、盛百(瑞典)等；碳化鎢則由春保鎢鋼、台灣保來得等公司提供。模具周邊支援加工產業為熱處理、表面處理、零件加工及應用軟體廠商等，

第二章 市場供需現況

第一節 全球市場供需現況

一、全球模具產銷分析

2023 年全球模具總出口值為 264.4 億美元，相較 2022 年成長 6.3%，五年複合年成長率(CAGR)為 0.2%。全球主要模具出口國家包括亞洲地區的台灣、日本、南韓與中國大陸；美洲地區的美國、加拿大；以及歐洲地區的德國、義大利、葡萄牙、奧地利與瑞士。前十大出口國家出口值占總出口金額的 78.7%。

從個別國家來看，如【表 3-2-1】所示，中國大陸穩居全球模具出口值排名第一的位置，2023 年模具出口值為 81.7 億美元，相較 2022 年成長 6.7%，五年 CAGR 高達 7.2%；主要出口至美國、墨西哥、越南、德國和印度，其中出口至墨西哥與俄羅斯的模具金額不僅較 2022 年分別成長高達 48.1% 以及 64.9%，出口至該二國的近五年 CAGR 皆高達近 23%。中國大陸主要出口模具品項為橡塑膠射出/壓鑄用模具，占比近六成，相較 2022 年出口金額成長 5%。而金屬射出/壓縮模具為 2023 年以及近五年 CAGR 成長率最高的出口品項。

第二大出口國為德國，2023 年出口值為 21.9 億美元，相較 2022 年成長 4.4%，五年 CAGR 為衰退 1.9%；主要出口至美國、中國大陸、捷克、瑞士和波蘭，其中出口至捷克與瑞士的模具金額較 2022 年分別成長 30.2% 以及 20.2%；主要出口品項是橡塑膠射出/壓鑄用模具(占比 46.5%)以及沖壓/鍛造用模具(占比 32.9%)，金額增加最多的品項是橡塑膠用模具。

第三大出口國則是南韓，出口值為 20.3 億美元，相較 2022 年成長 6.1%，五年 CAGR 為衰退 7.5%；主要出口至美國、墨西哥、印度、日本和越南，其中出口至美國與捷克的模具金額較 2022 年分別成長 68.9% 以及 380.1%；主要出口品項是橡塑膠射出/壓鑄用模具(占比 45.0%)以及沖壓/鍛造用模具(占比 42.0%)，金額增加最多的品項是沖壓/鍛造用模具。

第三章 重大議題剖析：

精密模具穩健優化精準製造技術

金屬中心模具與精微加工組 莊閔鈞

一、緣 起

模具產業是台灣重要的基礎產業，模具的製造技術水準，更是國家精密工業的發展指標。台灣模具業者多為中小企業，在面對產品周期愈來愈短、少子化缺工、淨零排放趨勢的時代挑戰，模具生產的技術要達到降低成本、提升效率、反應市場需求，必須朝製程高值化轉型，才能保有競爭力。

透過強化國內模具設計、製程效率與加工精進之金屬製品供應鏈整體效率，協助模具及其應用產業提升整體製程能量，建立模具數位輔助設計、高值產品模具快速試作關鍵技術、高性能模具開發技術與金屬製品之先進製造技術，如【圖 3-3-1】所示，提升國內金屬/運輸工具產業鏈國際接單、快速應變客製與少量多樣產業型態之能量，以期最終進入國際供應鏈。

由於透過模具可以大幅度提升生產效率和產品一致性，因此模具技術的進步可造就更多高精度和複雜的產品。此外，針對高值模具加工與試模後，建立先進修模製造技術，可以改善傳統工法的良率及產能等問題。台灣廠商為尋求更高端、高值應用，投入先進製造工法研究與開發，融入加工製程穩健優化技法，依據電致加工等製程技法 Domain，建立反衍調機、均勻實驗優化與動態參數決策之精準製造反饋系統。此外，透過融合穩健優化決策，依據模具加工製程 Domain 與產品試模需求，並同步開發精密模具智慧製造技術，協助業者建立精準決策反饋系統(避免模具過切而報廢模具)，以完備製造技術優化調整與驗證，透過智慧製造提升模具加工效率及良率，填補產業精準製造量能缺口。

第四章 結論與建議

第一節 結 論

一、全球經濟不均衡復甦

2023 年全球模具市場總出口值為 264.4 億美元，較 2022 年增加 6.3%，5 年 CAGR 為 0.2%。前五大出口國家分別是中國大陸、德國、南韓、義大利與加拿大。中國大陸以超過 3 成市占率穩居全球出口首位，五年 CAGR 高達 7.2%。日本出口大幅衰退，5 年 CAGR 高達二位數。台灣出口排名跌落前十名，位居第十一名。在進口方面，2023 年全球模具市場總進口值為 245.3 億美元，較 2022 年增加 4.7%，5 年 CAGR 為負 0.7%。前五大進口國家分別是：美國、墨西哥、德國、印度與中國大陸。美國進口金額占比約 15%，不僅較 2022 年衰退，5 年 CAGR 幾乎為零。墨西哥進口成長近三成，主要來自中國大陸和美國等地。位於亞洲的印度和中國大陸分別排名第四和第五，顯示出強勁的市場需求和貿易順差擴大趨勢。整體而言，全球模具市場呈現穩定成長，中國大陸和美國分別是供需市場的主要參與者，而德國和南韓也在出口方面中扮演重要角色；墨西哥和印度則顯示出新興市場的增長潛力。

二、台灣模具內需與出口逆勢下滑

由於歐美市場經濟復甦力道疲弱，導致消費性電子等主要下游產業對模具需求不振；但受惠於全球半導體及精密模具需求維持平穩，加上汽車及零組件、伺服器相關模具溫和擴增，且高值化模具產品出貨比重提升，支撐模具產業部分業者接單及營運表現。2023 年台灣模具產值衰退 7.0%，達新台幣 652 億元，台灣模具訂單七成以上來自國內需求，然國內如手機、螺絲螺帽、手工具等終端下游供應商的訂單不佳，致使台灣模具內需市場衰退 7.9%，僅達新台幣 555 億元。

附錄一：產業大事記

附表 3-1-1 2023 年國內外模具產業大事記與影響剖析

月份	大事記	影響剖析
1	2023 年伯特光提昇手機鏡頭、強化布局 ARVR	國內光學模具大廠伯特光，係以生產金屬零件、模具起家，2014 年切入塑膠鏡片模具，目前手機鏡片模具占總營收約六成。2022 年全年營收新台幣 9.89 億元、年成長率 1.08%，毛利率 29.78%。由於模具品質優劣與鏡片良率密切相關，更甚者影響客戶生產成本與交貨期程。隨小尺寸鏡頭終端產品愈來愈多樣化，不僅手機配備鏡頭數有增加的趨勢，伯特光看好隨大數據、物聯網、生物識別、機器視覺等科技應用，伴隨 VR/AR、醫療儀器、車用安全輔助系統(ADAS)等終端市場所需鏡頭，將使光學產業邁入新的成長期。
3	義大利政府將與 Stellantis 汽車集團重啟當地生產及強化供應鏈	義大利企業暨該國製造部長 Adolfo Urso、次長 Valentino Valentini、秘書長 Fausta Bergamotto 與 Stellantis 汽車集團代表於 2 月 14 日召開會議，會中表示義大利政府不僅重視車輛產業，更視為國家產業鏈之核心，未來將以重新啟動國家生產、技術創新及保障就業為目標。在此之前，義大利政府已經與 Stellantis 汽車集團簽署超過 27 億歐元的開發合約(Contratti di Sviluppo)及創新協議，以及將在 2030 年終止、總金額為 87 億歐元的車輛產業發展基金。該基金不僅強化義大利生產、尤其是模具及零組件，且需符合環境永續目標確保技術發展及鞏固國家供應鏈。

< 續下表 >