



台灣扣件緊固工具產品 發展趨勢與競爭力

一、前言

台灣為全球第二大扣件緊固工具出口國，在產品定義上，扣件緊固工具為「緊固（或鬆脫）扣件類（螺絲、螺帽、螺絲、螺栓、螺帽）產品之手持工具」，扣件緊固工具與扣件雖為不同產品，但卻有著高度關聯性，兩種產品需協同操作發揮效能並妥善應用於產業上，台灣在扣件緊固工具的出口金額甚至超越日、德、美等先進國家，但在亮麗數字背後值得探討的是，出口金額僅能呈現短期的出口規模，且易受到產業趨勢與競爭的衝擊，但長期的產品競爭力卻需要紮實工業製造量與健全產業供應鏈。

整體來說，扣件緊固工具的新產品發展趨勢為：人因工程、操作便利性、新材料應用、輕量化設計、數位化技術...等；本文對於台灣扣件緊固工具產品發展趨勢與競爭力進行剖析，探討範圍包括：扳手及扳鉗類產品、套筒類產品、螺絲起子類產品等，並同步以產業趨勢、材料、淨零減碳等層面探討台灣扣件緊固工具發展趨勢與競爭力。

二、全球扣件緊固工具產業之經貿發展 趨勢回顧與分析

（一）進口分析：

【表一】為 2018~2022 年全球扣件緊固工具主要進口國與進口趨勢，2022 年全球扣件緊固工具產品進口金額約為 86.12 億美元（約新台幣 2,564.65 億元），前 10 大進口國之進口金額為 44.77 億美元，已佔全球進口額的 52.0%，近五年的進口複合成長率平均為 3.3%，略高於全球複合成長率 3.1%；其中，前 5 大進口國家的進口金額與佔比依序為：美國（15.69 億美元 / 18.2%）、德國（7.66 億美元 / 8.9%）、加拿大（3.21 億美元 / 3.7%）、法國（3.20 億美元 / 3.7%）、英國（3.01 億美元 / 3.5%），雖然進口並不全然等同產業需求，仍得考量國內產量與存量，但進口走勢也反映各國對產品需求趨勢，美國仍為全球主要的扣件緊固工具進口國，且於 2022 年進一步擴大全球進口佔比，美國以最高的進口金額（15.69 億美元）與穩定的複合成長率（6.6%），扮演著帶動全球扣件緊固工具需求市場的角色。



表一 2018~2022 年全球扣件緊固工具主要進口國與進口趨勢

單位：億美元；%

排名	國家	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年	2022 年佔比	CAGR
1	美國	12.16	12.30	11.01	14.33	15.69	18.2%	6.6%
2	德國	6.57	6.34	5.99	7.67	7.66	8.9%	3.9%
3	加拿大	2.54	2.74	2.54	2.91	3.21	3.7%	6.0%
4	法國	3.63	3.25	2.59	3.32	3.20	3.7%	-3.1%
5	英國	2.95	2.69	2.42	3.01	3.01	3.5%	0.5%
6	墨西哥	2.22	2.18	1.72	2.26	2.50	2.9%	3.0%
7	中國	2.70	2.57	2.50	3.35	2.47	2.9%	-2.2%
8	荷蘭	2.05	2.12	2.14	2.66	2.45	2.8%	4.6%
9	泰國	2.59	2.53	2.10	2.57	2.33	2.7%	-2.6%
10	波蘭	1.96	1.76	1.70	2.35	2.26	2.6%	3.6%
前 10 大進口國小計		39.38	38.50	34.71	44.42	44.77	52.0%	3.3%
其他進口國小計		36.88	35.23	32.19	40.19	41.35	48.0%	2.9%
合計		76.25	73.73	66.90	84.62	86.12	100.0%	3.1%

資料來源：ITC/ 金屬中心整理

(註)：美元兌換台幣央行 2022 年平均匯率 (1 美元兌換新台幣 29.78 元) 為基準

(二) 出口分析：

【表二】為 2018~2022 年全球扣件緊固工具主要出口國與出口趨勢，2022 年全球扣件緊固工具出口金額約 80.21 億美元 (新台幣 2,388.65 億元)，前 10 大出口國之出口金額為 61.16 億美元，出口複合成長率平均為 4.1%，略高於全球複合成長率 3.5%，出口總額已佔全球總出口額之 76.3%，為高度集中的出口結構；其中，前 5 大出口國的出口金額與佔比依序為：中國 (23.12 億美元 / 28.8%)、台灣 (10.74 億元 / 13.4%)、德國 (10.57 億美元 / 13.2%)、美國 (5.16 億美元 / 6.4%)、義大利 (2.41 億美元 / 3.0%)，相較於 2021 年，台灣於 2022 年甚至超越德國位居全球第二大扣件緊固工具出口國，近五年複合成長率高達 7.8%，表現相當亮眼。

中國仍為全球主要的扣件緊固工具出口國，即便在全球政經局勢多重衝擊下，仍以最高出口金額 (23.12 億美元) 與穩定的高複合成長率 (8.7%) 位居第一位，顯示在規模經濟的生產優勢下，各種全球變數已不易撼動中國的扣件緊固工具產業的長期趨勢。

表二 2018~2022 年全球扣件緊固工具主要出口國與出口趨勢

單位：億美元；%

排名	國家	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年	2022 年佔比	CAGR
1	中國	16.54	16.65	17.08	22.69	23.12	28.8%	8.7%
2	台灣	7.96	8.31	8.04	10.33	10.74	13.4%	7.8%
3	德國	10.37	9.77	9.31	11.35	10.57	13.2%	0.5%
4	美國	5.29	5.22	4.16	4.92	5.16	6.4%	-0.7%
5	義大利	2.50	2.41	2.05	2.74	2.41	3.0%	-0.9%
6	印度	1.87	1.71	1.52	2.25	2.09	2.6%	2.8%
7	荷蘭	1.79	1.82	1.64	1.92	1.93	2.4%	1.9%
8	法國	2.22	2.44	1.74	1.99	1.84	2.3%	-4.5%
9	瑞士	1.72	1.61	1.41	1.78	1.74	2.2%	0.3%
10	新加坡	1.89	1.56	1.52	1.42	1.56	1.9%	-4.8%
前 10 大出口國小計		52.15	51.50	48.46	61.39	61.16	76.3%	4.1%
其他出口國小計		17.87	16.65	15.43	18.62	19.04	23.7%	1.6%
合計		70.02	68.16	63.89	80.01	80.21	100.0%	3.5%

資料來源：ITC/ 金屬中心整理



三、扣件緊固工具產品發展趨勢

(一) 扳手及扳鉗類產品 (HS code: 820411, 820412):

1. 數位型活動扳手的發展

數位型扳手是指在傳統扳手中嵌入晶片，當操作過程中轉動螺帽時，就會在螢幕上顯示扭力數值，避免技工轉得太鬆或太緊，這對特定操作情境與特定產業（如：汽車產業、3C 製造產業等）的組裝過程具備更高精度與穩定度；雖然過去歐美、日本已開發出數位型的固定扳手，但目前只有國內業者生產適用於各尺寸螺帽的數位型活動扳手，並能確保開口在任何位置皆可保持在千分之五以內的設計公差。

數位型活力扳手在 ICT 領域的研發聚焦於感測元件電路設計、降低誤差率的微機電感測電路設計、扭矩精密控制器程式設計、考量電磁相容性 (EMC) 和電磁干擾 (EMI) 的防電磁干擾電路設計、TFT 顯示電路設計、無線與基頻電子電路設計、藍牙無線通訊技術等項目，配合導入人因工程設計的科技美學，製造品質符合 ISO-6789 標準，使用壽命 10,000 次以上。足以測出微小扭力變化（解析度達 0.1N-m），同時整合 FM 無線傳輸技術，實現產品聯網化功能；此類數位型扭力扳手可將傳統的扭力扳手自單價 2,000 元提高到單價 20,000 元，具備聯網功能的雲端資料庫數位扭力扳手的單價更達 33,000 元。

2. 全絕緣活動扳手的發展

隨著綠能風潮帶動了電動車與綠能發展，電動車的電壓約 650 伏特，比傳統車輛的電壓（直流 12-24 伏特）更高，全絕緣扣件緊固工具的需求日顯重要，因此全絕緣手工具在加工和材料應用的門檻也會更高，需符合更完整的認證標準，包括取得歐洲標準的 DIN EN 60900（絕緣手工具通用的測試以及產品尺寸要求）、德國 DVE 電器安全認證、DIN、ISO、JIS、ANSI、ASME & BSI 等國家級標準機構的認證，所採用鉻釩鋼材質可耐電壓約 1,000 伏特左右，也因為其功能特殊性，因此活動扳手價格相對也比一般手工具高出 2~5 倍以上，全絕緣活動扳手又比一般活動扳手價格高出 10% 左右，因此全絕緣活動扳手屬高附加價值產品，國內少數業者為亞洲地區絕緣扣件緊固工具市場的關鍵供應商，即便活動扳手為非動力手工具中製程難度較高的類別，國內的全絕緣扳手領導廠商因技術能量較為成熟，利潤可達 40% 左右。

(二) 套筒類產品 (HS code: 820420):

1. 定扭力套筒：目前國內的定扭力套筒製造商已取得多國新型專利及扭力設計專利，可搭配各種手柄增加其附加功能，適用於精密組裝線情境；目前產品定位主要是應用於刀具的鎖附，鎖附過程中利用扭力控制讓工具操作標準化，提供更好的緊固精度及使用壽命。轉動後到達需求扭力後也會有提示聲響，告知使用者扭力已達預設的標

準值或緊固極限，避免過度扭轉造成扣件損壞，另外更以顏色管理進行防呆（避免不正確的扭力應用），精度誤差皆在正負 10% 以內；此外，定扭力套筒還有止逆功能，意即扭力套筒也能同時用來鬆脫產品所緊固的扣件，將緊固過程進行操作標準化以強化工作效率。

2. 預應力套筒：利用專利技術套環先施加應力於內六角孔的周圍，抵消拉伸應力，實現更高的扭矩強度並延長套筒壽命 3 倍，同時產品也使用不同顏色來區分規格。

(三) 螺絲起子類產品 (HS code: 820540):

1. 省力棘輪螺絲起子：

新型的螺絲起子產品朝向輕量化與省力的方向進行開發與改良，市場上的省力棘輪螺絲起子具備特殊三次成型設計的六角掌型手柄，經學術單位人因工程仿生實驗室驗證，省力棘輪螺絲起子可提高旋轉扭力，讓使用者握持操作時，發揮傳統螺絲起子二到三倍的旋轉扭力，同時透過內部膠質結構做萬向擺動，增加操作空間和角度；吸收作動時的力量，減輕手腕關節的負擔和消耗。除上述特點外，省力棘輪螺絲起子在使用時亦能降低螺絲鑽孔作業偏差、歪斜風險，提升施工速度與可靠度，國內業者從設計到製造皆是 MIT，產品外銷美國、加拿大、俄國、北歐等地，並取得台灣、美、中國等多國專利。

2. 數位電動螺絲起子：

主要是應用在手機、平板、工業電腦藍芽連接即時掌握扭力數據，由扭力傳感器提供直接與即時的扭力資訊，可自訂扭力、轉速、角度來達到預期的緊固效果，扭力數據與緊固狀態以「OK」與「NG」作為即時反饋，亦可進階設定螺絲扭力及緊固完成後的角度來進行下一輪更精密的緊固；此外，近期國內業者開發的數位電動螺絲起子已完成符合 ISO-6789 的標準，以及產品使用壽命 10,000 次以上的耐用度水準。

四、影響扣件緊固工具產品競爭力之其他因素：

(一) 高級材料的應用

1. SVCM+ 的材料在工具類產品的應用

鉻釩合金鋼 (Chrome Vanadium Steel, CR-V) 是一種常見的合金鋼，有著高度抗磨性，經過熱處理後可維持穩定的高硬度特性，因鉻可以增加硬度，而釩會增加韌性。兩者的結合配上適當的熱處理，可讓耐用度和公差精準度大幅提升。



SVCM 為一種含有矽 (Si)、釩 (V)、鉻 (Cr)、鉬 (Mo) 的頂級合金工具鋼，更高品級的 SVCM+ 的材料甚至優於鉻釩合金鋼 (CR-V)，鉻釩合金鋼 (CR-V) 的硬度雖夠，但韌性不算很好，在某個施力點下若使用力道過大有可能造成扳手斷裂，SVCM+ 的材料優勢是抗扭性能比鉻釩合金鋼 (CR-V) 更強，但兩者的材料價格成本相差達 40%。

2. 高熵合金在工具類產品的應用

隨著金屬材料的演進，新材料如高熵合金則應運而起，所謂的高熵合金即具有五個以上主要元素的合金材料，且每個主要元素原子百分比應介於 5%~35%，而每個次要元素則小於 5%。不同金屬配製成綜合合金，可比傳統合金擁有更高的強度、硬度、延展性以及耐高溫性、耐蝕性等功能，也因為配方無限多，可添加更多的元素，以增進合金特性，所以高熵合金在未來緊固工具市場仍具備多元的研發及應用契機。

為此，已有學界團隊開發無鉍無毒的高熵合金無火花工具，專門用在有爆炸、燃燒危險的場域，如：礦坑、油槽、煉油廠、瓦斯廠、粉末廠、炸藥廠...等，取代使用百年的含鉍有毒銅合金。此外，此類高熵合金也具永久滅菌效果，可製作滅菌刀具、砧板、門把或公共場所的欄杆及扶手...等，取代如：不鏽鋼、傳統易鏽低強度銅合金、塑膠及木質...等現有材質。

(二) 智慧化與低碳化製程對產品競爭力的影響

1. 智慧化轉型：國內已有扣件緊固工具領導廠商開始導入智慧化產線進行轉型，目前國內扣件緊固工具業者的智慧產線，可從研磨拋光、機械加工、雷射刻印、包裝堆垛到車床加工...等一系列流程，皆採自動化方式生產。隨著近年累積的努力，已從單站智慧自動產線進階到多站串聯自動化及智慧資訊整合，新產線在製程上，更換刀具速度更快，特定製程可從以往的 30 分鐘減少為 15 秒，並從原本一條產線所需的四人降為一人。不僅效率提升，連帶解決近年的缺工問題，透過智慧轉型大幅縮減人力需求近 60%~80%，在交期上還能提前一周交貨，並增加近三成的產能，自動化的前期投資很高，但對製造商帶來的長遠效益卻是相當巨大。

2. 低碳化綠色製程：歐盟碳邊境調整機制 (CBAM) 自去 (2023) 年 10 月起試行，並已成為國際貿易重要規則，粗估台灣約有 3,500 家的鋼鐵業、扣件業、鋁製品業者受影響；雖然目前扣件緊固工具尚未在 CBAM 的規範範圍內，但未來 CBAM 可能擴大產業範疇，擴大方式包括經濟體 (或國家) 的增加與產品範疇增加：

(1) 經濟體 (或國家) 增加：現有歐盟，考量各國反應，美國、日本、中國等製造大國未來也極有可能加入 CBAM 的行列，形成一個新的全球貿易壁壘。

(2) 產品範疇增加：CBAM 未來可能再擴大至歐盟排放交易體系 (EU ETS) 規範的 52 類產品，這 52 類產品中與扣件緊固工具相關的為「鐵鑄件」項目，屆時也會對台灣扣件緊固工具產品出口造成影響，國內廠商若無盡早因應導入綠色製程之減碳能量，台灣扣件緊固工具產品競爭力將在歐盟或全球市場受到衝擊，因此，國內的扣件緊固工具業者不僅在產品設計需要持續強化，長期而言，導入低碳化綠色製程或智慧產線，才是維持市場與擴大產品競爭力的關鍵。 ■

著作權所有：惠達雜誌 / 撰文：許育瑞 博士

Fastener World



#專業媒體
#採購專刊
#網路行銷

惠達
雜誌

www.fastener-world.com

