## 自主創新打破壟斷　數控加工嶄露頭角

# 國產精密車床　崛起道阻且長

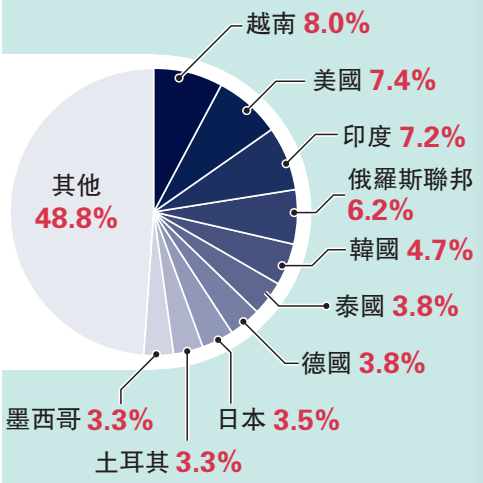
**焦點追蹤**

**五軸數控機床是一種科技含量高、精密度高的高端數控機床，曾長期被國外巨頭壟斷。由於在精密加工領域的巨大需求，即使國外產品賣到天價，國人也只能照價買單。然而，某些製造大國毫不掩飾對中國航空航天、軍工製造等關鍵領域的限制，企圖通過嚴密的技術封鎖，卡住中國科技企業的「脖子」。近年來，隨着國內高端數控機床自主研發不斷突破關鍵技術，數控加工嶄露頭角，國外巨頭在中國呼風喚雨的時代正逐漸成為歷史。儘管已陸續攻克一系列「卡脖子」難題，但業內人士亦提醒，作為數控車床「心臟」的芯片自研自產尚有漫漫長路，中國精密機床崛起道阻且長。**

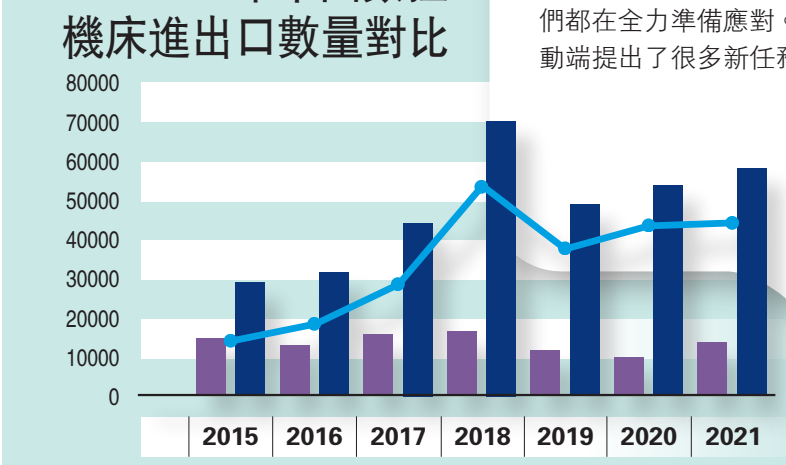
**大公報記者　宋偉**

▲近年內地積極發展先進裝備製造業。圖為河北廊坊一家數控機床企業的組裝車間。　新華社

### 2021年中國數控機床出口國家及地區




### 2015–21年中國數控機床進出口數量對比




| | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 進口數量 | 15210 | 12970 | 15967 | 16562 | 11509 | 9988 | 13694 |
| 出口數量 | 29421 | 31613 | 44517 | 70257 | 49164 | 53853 | 58231 |
| 進出口差值 | 14211 | 18643 | 28550 | 53695 | 37655 | 43865 | 44537 |

（台）　資料來源：智研諮詢

中國機床工具工業協會近日表示，2022年全年機床工具行業運行壓力仍然較大。但隨着各級政府穩增長和保市場主體各項政策措施的落實，行業總體上企穩回升趨勢明顯。

中國是全球最大的機床進口國。尤其是日本，其三分之一的海外訂單都來自中國。正如芯片行業一樣，西方國家調動一切力量進行技術封鎖，自然也不會把高端數控機床輕易賣給中國。「在2000年前後，國外對中國進口高端機床制定了很多條款。比如像我們這樣從事數控機床研究的單位，日本政府就不允許他們的工廠賣給我們。」光洋集團董事長于德海回憶起20多年前的場景，至今歷歷在目。「再後來，日本政府要求所有機床廠在產品樣本後面增加標註，大意是該產品受國家管制，不能用於航空航天等行業。」

### 「霸王條款」倒逼創新

讓于德海萬萬沒想到的是，附加的「霸王條款」不僅要求機床的安裝地點、使用人員、用途必須接受國外廠家的嚴格限制，還標明如果擅自挪動機床，或者變更用途生產其他產品，機床將被廠家設置的加密鎖自動鎖死。重金買來的設備，瞬間變成「廢銅爛鐵」。「我們花錢買的設備，幹什麼、放在什麼位置都要受他限制。」

正是這段屈辱經歷讓于德海最終選擇自主創新，從20年前開始布局國產高端數控機床產業鏈。于德海說，「當時我們花大力氣引進人才，建立起『高檔數控機床控制集成技術國家工程實驗室』，用七年時間研製出世界上超大規格、可加工大葉片的五軸葉片銑，自主研製成功的高速高精度五軸立式加工中心，打破了航空航天等領域葉輪類工件裝備長期依賴進口的局面，實現了高檔數控機床的『中國智造』。」

隨着光洋集團在高檔數控產業建立起完整的技術鏈、人才鏈和產業鏈，不但關鍵零部件自主化率高，而且技術完全自主，相比進口機床具備了相當大的優勢。「我們製造的高精度五軸立式機床也曾出口到德國，創造了中國自主研發高檔數控機床返銷發達國家的歷史。」于德海強調，要想不受制於人，有些東西必須自己造。

「2018年，國內某軍工單位向我們訂購6台大型卧式車銑複合數控機床，這類機床是國際公認最複雜的一類車銑複合機床。從簽合同、設計、製造到最後安裝調試交付使用，我們只用了不到兩年時間，而這種機床的複雜程度要遠高於當初用七年時間研製出的五軸葉片銑，我們也因此在國際機床行業創下了一個奇跡。」于德海直言，得益於20年來在機床基礎領域的不斷研發，為我們提供了改變中國數控機床版圖的底氣。

### 決勝終端　跳出「內卷」

令人欣慰的是，近年來，中國湧現出一批「華為」式的民營機床企業，在國際高端機床市場上博得一席之地。在具備高檔數控系統及高端數控機床雙研發體系的創新型企業科德數控，逾三成員工為研發人員，近三年研發投入平均佔比更是高達42%。公司總經理陳虎說，「在全行業可披露信息中，我們的專利申請一直處於領先地位，這些研發成果具體體現在市場佔有率上。」

2013年，科德數控生產出第一台搖籃型五軸數控機床。當時，世界上做此機型最大的國外某廠商，每年在中國銷量超過50台，到2021年已縮減到10台。「所以說在這個機型上，我們進口替代的效果就非常突出。」

陳虎說，像國產C919大飛機走向量產，在國際中佔有一席之地，將會帶動機床製造業以及各類輔材、碳纖維等行業大踏步發展。「現在從全球化走向區域的產業鏈完整配套要求越來越突出，所以對過去可以選擇進口的一些元器件，今天必須考慮到國產替代。從導軌、絲槓、軸承，一直到數控系統用的芯片，我們都在全力準備應對。」他認為，在新時期，需求拉動端提出了很多新任務和新要求，其中就包括中國航空航天等重點領域的高速發展。

「中國工業要決勝，就一定要跳出在產業鏈低端的內卷和激烈競爭，以終端產品決勝。」

◀技術人員正在調試五軸數控機床。　大公報記者宋偉攝

## 跳出下游混戰　加速技術沉澱

**專家解讀**

中國機床行業集中度低，低端混戰高端失守，關鍵的配套零部件產品技術落後是數控機床發展落後的重要原因。財務造假、債務逾期、資金鏈斷裂等陰霾也未曾在機床巨頭的上空散盡。與此同時，下游投資需求因疫情等的不確定性而受到抑制，能源、原材料價格受國際大宗商品價格上漲影響上漲，需求不足和成本上升的雙重擠壓，亦加劇了行業壓力。

儘管近年來國產高端數控機床在整機製造上已經取得了重大突破，但仍需看到核心技術上的軟肋。作為國內某機床製造企業研發副總，從業逾20年的劉勝軍（化名）毫不諱言道，「特別是高端機床的關鍵功能部件，國內不少企業至今還在依賴從歐洲、日本等發達國家和地區進口。」在他看來，關鍵功能部件的生產水平不高，根源不只在企業自身，更與地方政府的扶持政策以及上游產業密切相關。「機床整機產值大，而零部件產值低，在GDP的權衡之下，地方政府給予扶持政策時自然會厚此薄彼。」

另一方面，機床與芯片、原材料、傳感器、電機、刀具等一系列基礎工業互為表裏、互相依存。作為技術密集型行業，機床研發同樣需要高技術人才，然而機床業人才流失現象更不容忽視。「許多專業人才都被別的行業高薪挖走了。」劉勝軍痛心疾首道，如果技術不能在一個企業的人才中一代代傳承，那技術沉澱和發展就無從談起。

## 機床「地下工廠」創世界之最

在遼寧大連金普新區，一處不起眼的山坳中隱藏着一座世界級高端數控機床「地下工廠」，佔地面積相當於30多個標準足球場。「工程開採的土石方量，如果砌成一米寬三米高的牆，能從大連砌到西安。」光洋集團董事長于德海比喻道。

▲佔地面積相當於30個標準足球場的機床「地下工廠」。　大公報記者宋偉攝

走在「地下工廠」，記者感受到碩大的廠房內溫暖如春，與室外初冬的寒氣形成鮮明對比。「地下工廠具有恆溫的獨特優勢，也符合節能環保要求，它能常年保持在20攝氏度加減1度，這裏沒有空調也沒有其他採暖設施，靠節能環保技術維持了生產製造條件。」科德數控總經理陳虎如是說。

之所以要將工廠建在地下，是因為精密機床的生產必須在恆溫環境下進行，溫度濕度的細微變化，都可能影響設備和產品精度。而地下工廠輔以自主研發的智能化能效綜合控制管理系統，不僅大幅降低了後期運行成本，更為確保產品精度打下了堅實基礎。陳虎說，自2021年初將生產線遷入「地下工廠」以來，近兩年在這裏誕生的五軸數控機床就超過300台。

## 德日挑戰極限　中企他山之石

**儲備技術**

在2019年按企業營收規模排名的全球前十的數控機床企業中，日、德兩國佔據八席。作為老牌的全球製造業大國及強國，德國尤其重視數控機床主機與機、電、液、氣、光、刀具、測量、數控系統各種功能部件的先進性、實用性。

而日本通過「機振法」、「機電法」等法規，在學習德國人才培養及機床元部件配套的經驗上實現了後發制人，至今產量及出口量一直居世界首位。

業內人士指出，日本機床企業之所以在世界獨佔鰲頭，首先是其特別善於學習，在從零開始研究後，大量引進先進技術設備進行解剖分析，並聘請外國機床專家當顧問、作指導，研製和生產本國機床，最終最快速度掌握了全球先進的機床技術。

其次，日企非常注重創新。值得一提的是，日本機床產業每年都有研究新課題，每年都推出當代最尖端新技術，每年都開發出全球技術領先的新產品，持續推動機床產業不斷進步。

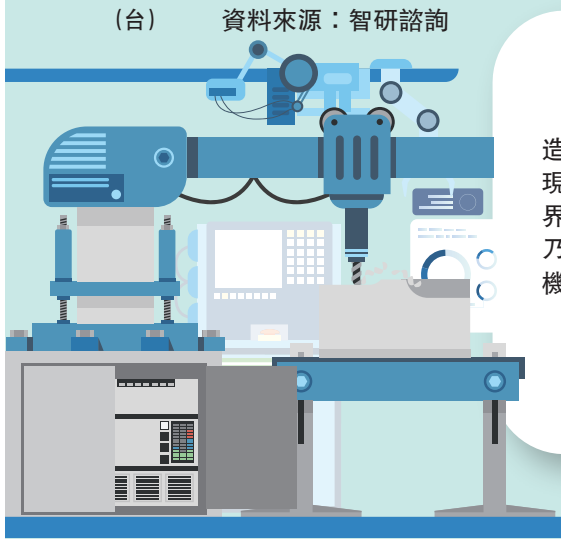
再次，日企十分注重對外貿易，在全球各地建廠，有力增強了自身競爭力。最為重要的是，日本十分注重人才培養，通過競賽塑造了日本尊重技能的社會氛圍。藍領技術工人具有非常高的地位及收入水平。也正因如此，日本高端機床行業才擁有源源不斷的人才儲備，技術後備力量有效保障了未來持續發展。

**話你知**

### 數・控・機・床

數控機床是二戰後期美國空軍提出機翼數字化製造需求驅動下的跨時代產物。而五軸數控機床，能實現工件高精度、全方位、無死角加工的要求，也是世界上最先進的機床。現代工業的高效能高精度製造，乃至航空航天武器裝備的製造都要依賴高端五軸數控機床，故被視為戰略物資經常出現在「禁運」目錄中。

大公報記者宋偉整理



## 布局國際專利「中國智造」出海

**未雨綢繆**

早在2013年，科德數控研發的五軸數控機床就實現了出口德國。在參加北京國際機床展時，德國代理商觀看樣機現場操作後，當即買下一台帶回去參加德國漢諾威機床展。結果該代理商收到德國一家公司侵犯知識產權的律師函，聲稱如果這台機床參展，會給該公司造成100萬歐元的損失。該代理商無奈撤展。

光洋集團董事長于德海知悉後明確告知代理商，絕對沒有侵犯任何知識產權，並通過涉外律師向德方企業發去律師函。「我們向代理商承諾，如果侵犯了德企的知識產權，這100萬歐元的損失我們來承擔。」看到中國企業的決心和信心，德國代理商再攜這台「中國智造」如期參展。

「這期間，我們對中國的專利法和國際專利法進行了詳細分析，確認沒有侵犯德企的知識產權，這場持續兩個多月的官司最終以德方撤訴而告終。」于德海堅定地認為，隨着中國企業深入國際市場，特別是涉及高端製造領域，這種事情不可避免。而在布局國際專利方面，科德數控總經理陳虎堅信，國家需求就是最大的市場需求。「特別是在進口替代環節，我們從前年開始布局國際發明專利。截至2022年9月末，在申請的國際發明專利已達88項。」