

生態系統創新 台灣工具機產業的

科技部新興科技創新營運模式計畫由東海大學與逢甲大學共同執行，歷經四年期的計畫執行，4月23日假逢甲大學舉行結案高峰論壇，作者應邀主講「台灣機械產業創新最前線」。特別是演講中提及的產業生態系統觀點，以及三十年間企業興衰的具體案例，引起非常廣泛的回響。一位業界前輩說：「話題很能反映台灣當前工具機產業發展的困境與出路」，甚感欣慰。

天下雜誌兩千大特刊5月出刊，2020年營收排名共收錄了24家工具機暨零組件企業(表一)。檢視其內涵，我們注意到反映機械產業生態系統創新的兩大特徵。第一，排名前三名的上銀科技、亞德客與東台精機，在1990年代都是中小型或剛剛成立的企業。第二，相對於7家精密模組企業中有6家持續躍進，工具機整機企業幾乎全面衰退，17家中只有台中精機與百德機械呈現成長；過去以低價位取勝、快速成長著稱的外銷型企業，衰退特別顯著。

產業生態丕變，互補共生成主流

作者在1990年代後半，結合工研院機械所與科技部研究資源，從砲塔型銑床到數控工具機，對工具機產業的外包分工體系做了系列的研究，主張台灣工具機仰賴協力網絡取得交易成本優勢，進而躍升為全球重要的生產國暨輸出國。作者在1999年出版著書《分工網路》(聯經)之同時，在頂尖的英、日、中文期刊留下廣受國內外學術界引用的論文，殊覺榮幸。

然而，2000年代的大陸投資，這種結合分工、群聚與量產的性價比優勢的產業發展型態，很快成為中國大陸新興工具機企業的效仿對象。友嘉實業是公認大陸投資的最大贏家，但仍於2015年讓出產業龍頭位置，從此形成由上銀科技領銜的前三大(二三大互有變化)的排名。事實非常明顯，跨越地理暨產業疆界的資源互補日漸普及，擅長整線規劃的turn-key模式漸成主流，整合型平台企業已經崛起，一種機械產業的生態系統創新，正式登場。



劉仁傑
(Ren-Jye Liu)

日本神戶大學經營學博士，現任東海大學工業工程與經營資訊學系暨研究所教授、東海大學精實系統團隊核心成員。曾任日本大阪市立大學商學部客座教授、美國賓州大學華頓商學院訪問學者。中文及外文著作十分豐富，著書五度獲得經濟部金書獎，包括《日本企業的兩岸投資策略》(聯經)、《重建台灣產業競爭力》(遠流)、《企業改造》(中衛)、《共創》(主編，遠流)、《世界工廠大移轉》(共著，大寫)。新書《面對未來的智造者》(共著，大寫)則收錄本欄關於智慧製造之精華。長期致力於精實系統推動、台灣製造產業體系變革暨台日商策略聯盟研究，經常應邀到國內外大學、大型企業，講授追求物質文明與精神文明的製造管理理論與實務洞察心得。

換句話說，近十餘年的競爭力變遷，說明過去以性價比取勝的台灣工具機銷售已經不復存在，結合顧客需求的與互補資源的共生與發展，已然成為重要出路。

產業生態系統透過參與成員間的競爭、合作與互補，追求存續、發展與創新。生態系統創新源自各核心成員間的直接或間接互動，形成兼具競爭和共生的價值網絡。基於顧客價值典範蔚為趨勢，我們特別關注能夠解決顧客痛點、實踐顧客價值創造的生態系統創新。

從產業生態系統的觀點，競爭力來自兩個力量。一個是「活用平台整合異質資源的能力」，亦即企業透過被外部企業活用的過程，整合多種不同資源滿足顧客需求而擴大自身資源價值的能力。特殊資源整合、精密模組提供…等均屬之，競爭者無法輕易模仿的客製化能力堪稱關鍵。

另一個是「與互補資源相依的程度」，亦即企業在擁有獨特核心資源的基礎下，活用互補企業的相依資源來補足自身資源的不足或者擴大自身資源價值的能力。其中，比單獨使用具備更大效用的綜效性(synergistic)互補資源，價值創造效果最為顯著。

表一 2020年度列名台灣2000大的工具機企業

排名	企業名	營業額 (億元)	成長率 (%)	獲利 (億元)	獲利率 (%)
1	上銀科技	212.67	5.23	19.30	9.08
2	亞德客國際集團	191.03	20.17	48.45	25.36
3	東台精機	77.79	-29.28	-3.47	-4.46
4	台中精機廠	69.20	4.88	N.A.	-
5	東培工業	67.01	-6.53	3.93	5.86
6	程泰機械	52.05	-15.02	4.85	9.32
7	金豐機器工業	43.10	-16.39	1.33	3.09
8	友佳國際控股	37.47	-8.07	N.A.	-
9	永進機械工業	35.29	-14.26	N.A.	-
10	亞崴機電	30.94	-9.48	3.79	12.25
11	全球傳動科技	27.40	29.98	0.91	3.32
12	協易機械工業	26.42	-21.30	0.16	0.61
13	崴立機電	26.10	-14.62	N.A.	-
14	油機工業	24.82	-13.28	0.71	2.86
15	大銀微系統	24.52	20.14	1.35	5.51
16	台灣瀧澤科技	21.24	-19.76	0.19	0.89
17	百德機械	20.94	9.35	-3.53	-16.86
18	協鴻工業	20.39	-24.37	0.09	0.44
19	台灣麗馳科技	18.11	-18.05	-0.76	-4.20
20	高鋒工業	16.09	-14.55	-0.12	-0.75
21	台灣氣立	15.82	15.73	1.37	8.66
22	直得科技	13.82	6.31	2.03	14.69
23	達佛羅	12.44	-49.22	-1.59	-12.78
24	福裕事業	11.17	-18.82	-0.39	-3.49

註：整理自天下雜誌723期；第6的程泰機械包括亞崴機電，採單獨排名時，第7-16名將各往前推進1名，亞崴機電與程泰機械則分別排在第9與第16。

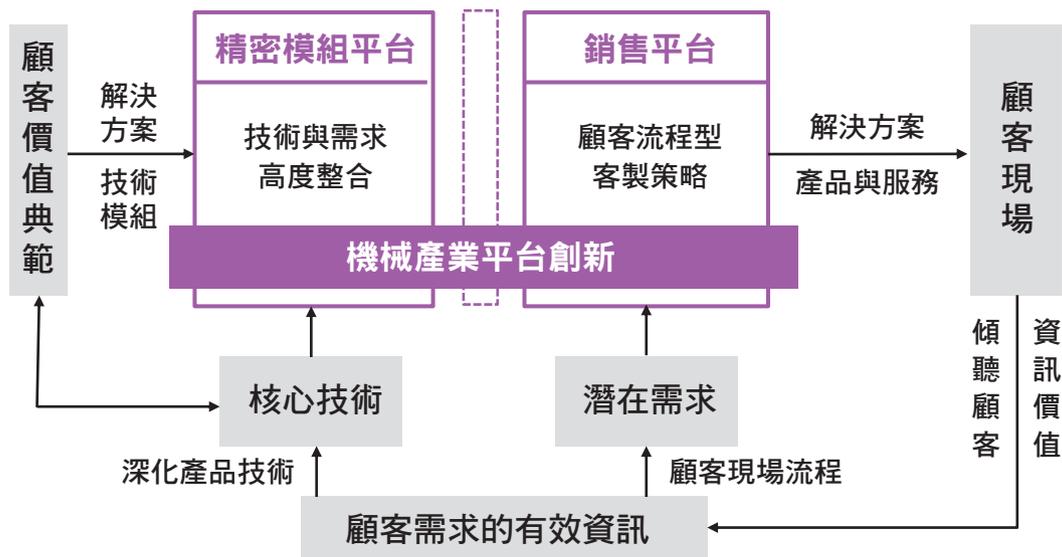
由以上兩個維度建構的顧客價值創造型生態系統，從作者已經釐清的部分成果，可用平台創新的概念來表達(圖一)。機械產業的平台創新已經出現兩個重要的模式。一個是核心技術被肯定，擁有技術與需求高度整合的精密模組平台，上銀科技堪稱代表。另一個是關注顧客使用流程的客製平台企業，就我個人觀察，台中精機已經摸索了很長的時間，正在開花結果。

機械產業的平台創新 上銀科技v.s.台中精機

上銀科技創立於1989年，從研製滾珠螺桿起家，逐次延伸到線性滑軌與新事業。2000

年前後中國大陸經濟起飛，加上台商的西進與產業轉型，台灣工具機需求呈現爆炸性成長，滾珠螺桿需求量成長約50倍，連帶帶動線性滑軌的需求量大增。不僅在2015年起躍升工具機企業龍頭，天下雜誌製作的2019年最佳營運績效50強，上銀科技亦成為唯一入列的工具機相關企業。

滾珠螺桿與線性滑軌為精密機械的關鍵零組件，上銀科技透過高度內製，掌握高度利基性的製程和技術，整合定位系統、傳動系統等技術，轉型為「傳動系統平台企業」，並透過強化客製，往更高端方向發展。最近的相關新興元件開發顯示，在擴大核心技術的同時，智慧製造的風潮亦助長產業疆界的



圖一 機械產業的平台創新 (資料來源：東海大學精實系統團隊)

跨越。目前工具機相關營業額佔總營業額已經降到25%，平台整合效益更形凸顯。

台中精機設立於1954年，曾經是台灣工具機企業的龍頭、首家上市公司，也是台灣極少數歷經巨大挫折、未借助外力重整成功的企業之一。直到今天，台中精機新廠區大廳，仍然展示著1998年護盤失利負債67億的新聞報導，令人印象深刻。事實上，台中精機是中大型工具機企業中，最早以承接客製訂單著稱，並於2013年創設了顧客創值應用中心，致力於顧客問題的解決。當時，一位研發主管曾經對我說：「積極解決顧客問題，雖然獲得肯定，但從付出與回報來看，我們不知道對不對？」

作者曾訪問擁有台中精機機台超過300台的大長江集團常州據點，檢視客製項目的目的與效果，直接感受到顧客創值應用中心的設立意義。換句話說，經過漫長而頻繁地與使用顧客互動，台中精機已經朝向客製平台系統收斂，形成顧客流程型客製策略。觀察台中精機在工具機企業的營業額排名，2014年前後曾經一度跌落到第11名，落後於M-Team聯盟的夥伴永進機械與台灣麗馳。多少反映了客製策略的摸索、挫折與胸有成竹。最近兩年，台中精機已經回復到穩居前四名的領先群，呼應著平台創新的重要意涵。

台灣工具機整機企業的挑戰

從顧客價值與生態系統觀點，相對於位於平台上游、可跨產業活用的精密模組平台，

工具機整機企業的挑戰更為嚴峻。工具機整機企業只有朝向右側的客製平台企業發展，才有機會突破發展瓶頸。

繼MA127期本專欄「台灣需要關注顧客使用流程的客製化策略」（2021年1-2月號），提及友嘉高松致力於使用流程問題解決的「顧客流程型客製化策略」，本文進一步提出架構，介紹上銀科技與台中精機的具體案例。我們認為若積極與使用顧客互動，應可朝向兩種型態的平台企業邁進。

第一，客製平台企業，為特定領域顧客使用流程需求，提供精實客製化的解決方案。台中精機與杭州友嘉高松，已經呈現了朝向此一方向發展之潛力。提高顧客價值的關鍵在於：如何傾聽顧客，開創可以跨企業跨產業活用的解決方案？

第二，銷售平台企業，關注顧客使用流程，具備洞察需求量身提案能力的營業平台。相對於透過代理商的隔靴搔癢，在中國大陸擁有直銷據點的台灣工具機企業，擁有更大的機會邁向機械銷售平台企業。^{MA}