

## 再工業化—先進製造科技創新備戰

# 美國的先進製造政策及其影響

作者／臺灣產業科技前瞻研究計畫團隊 尤如瑾研究員 (IEK)

**根**據 WEF(世界經濟論壇 World Economic Forum) 於 2012 年 4 月「製造業的未來：驅動經濟成長的機會 (The Future of Manufacturing -Opportunities to Drive Economic Growth)」發表之研究結果，認為低勞動成本對製造業而言，已不再像以前那麼重要，全球製造業正面臨供應鏈版圖轉變之關鍵時刻。美國的長期機會是在於未來愈趨複雜及新興的技術中，取得突破性發展的領導地位。因此，現在美國政府正積極以政策支持新的製造業發展路徑，目的是要：協助美國製造業開發尖端的技術與工具，以利國際競爭力；確保美國的創新能力，以及在美國發明、在美國製造；和為美國勞動力提供高品質、高報酬的工作機會。

## 1. 先進製造 (Advanced Manufacturing, AM) 之相關政策

### (一) 先進製造夥伴聯盟 (Advanced Manufacturing Partnership, AMP)

2011 年 6 月，總統的科學和技術顧問委員會 (President's Council of Advisors on Science and Technology, PCAST) 提出「確保美國先進製造領導地位」(Ensuring American Leadership in Advanced Manufacturing) 建議報告；為回應 PCAST 的建議，歐巴馬總統啟動先進製造夥伴聯盟計畫，其參與成員請參考表 1；之後，更於 PCAST 下設立專門的 AMP 指導委員會 (Steering Committee)。

AMP 的命是要透過產官學合作，找出 R&D 的投資機會，促進競爭前的合作，推動共享設備和基礎設施，以求美國先進製造業的變革。其工作程序包括：

● **技術發展**：確認具有變革潛力之新興技術，並可以在美國商業化和技術發展為前提；

● **政策建議**：對聯邦政府提出可以直接或顯著改善合作研究能力，及支持商品化發展的經濟和創新政策，以利在美國製造和創造就業；

● **教育與人力發展**：為有意在美國投資先進製造業之企業提供人力資本，提出有利於人才供應無缺的具體行動；

● **共享設備和基礎設施**：評估降低風險、加快技術從研究到生產的步伐，及降低生產成本的機會，透過共用設施及提供獨特的能力，以協助在美國的製造商，尤其是中小企業。

2012 年 7 月 17 日，AMP 指導委員會對總統提出「掌握先進製造業的競爭優勢」建議報告書，在促進創新、確保人才供給無虞、改善商業環境等領域提出

表 1. AMP 計畫產官學研夥伴成員

類別	單位名稱	類別	單位名稱
產業界	Dow Chemical	學界	Massachusetts Institute of Technology
產業界	Allegheny Technologies	學界	Carnegie Mellon University
產業界	Caterpillar	學界	Georgia Institute of Technology
產業界	Corning	學界	Stanford University
產業界	Ford	學界	University of California-Berkeley,
產業界	Intel	學界	University of Michigan
產業界	Honeywell	白宮	總統的科學和技術顧問委員會 (PCAST)
產業界	Johnson and Johnson	白宮	國家經濟委員會 (NEC)
產業界	Northrop Grumman	白宮	科學技術政策辦公室 (OSTP)
產業界	Procter and Gamble	聯邦部會	國防部、國土安全部、能源、農業、商業部...
產業界	Stryker		

資料來源：白宮辦公室，2011 年 6 月 24 日

表 2. 聯邦政府回應 AMP 指導委員會建議的具體措施

促進創新	確保人才供給	改善商業環境
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 建立製造創新研究院國家網絡，推出一個試驗研究院</li> <li>● 增加先進製造 R&amp;D，投資如材料基因組計畫、智慧製造、生物製造、國家機器人計畫</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 提高社區大學與企業合作之補助經費，將為先進製造等行業培訓 200 萬名技能勞動力</li> <li>● 協助退伍軍人取得製造業技能認證</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 修改稅法以鼓勵企業在美國製造</li> <li>● 安全、合理開發天然資源，以利製造業投資美國並提升競爭力</li> <li>● 成立新的貿易執法單位，確保美國企業與勞動者在公平的環境下與國際競爭</li> </ul>

資料來源：白宮辦公室，IEK 整理，2012 年 7 月

16 項政策建言，以重振美國的製造業；終極目標是要以改變製造業風貌的新型突破性先進技術，提升美國的競爭力以確立其世界主導地位。報告中關於促進創新之政策建議包括：

● **建立國家先進製造策略**：制定國家先進製造策略與目標，及達成國家策略需求所需之優先技術清單；

● **提出優先跨領域之 R & D 技術**：解決國防、能源自主和效率、糧食安全、國土安全和健康照護之相關技術，包括智慧製造、先進材料、奈米製造、永續製造、積層製造、數位製造技、彈性電子製造、生物製造、先進的製造和檢測設備、機器人、先進成型和結合技術；

● **建立國家製造創新研究院網絡**：縮減大學和國家

實驗室之基礎研究與企業技術創新之間的差距，成立區域創新製造研究院，專注於具國家經濟優勢的新興技術；

● **加強先進製造 R&D 之產學合作**：深化產學合作關係，並投資更多的資源在領先全國的大學，排除不利產學合作發展的法規與稅賦障礙；

● **支持有利先進製造技術商業化的環境**：鼓勵大學建立先進製造之衍生企業、建立一個暢通的資本取得管道以利創業及新企業增資、透過政府採購計畫幫助新創企業和支持新興技術；

● **建立可搜尋的國家先進製造資源資料庫**：建立線上資訊交換中心，提供合作研究之投資組合、及中小企業需要之技術援助和資源等資訊。

## (二) 先進製造業國家戰略 (A National Strategic Plan for Advanced Manufacturing)

依 2010 美國競爭法再授權案 (America COMPETES Reauthorization Act of 2010) 第 102 條，國家科學和技術委員會 (National Science and Technology Council, NSTC) 的技術委員會必須制定一份引導聯邦政府如何支持先進製造活動與計畫之國家戰略。今年 2 月，NSTC 以 PCAST 的建議為基礎，進一步制定美國的先進製造業國家戰略。其五個戰略目標與行動方案之重點內容概述如下：

### 1. 加速中小企業投資：

- 擴展先進製造業所需的技能工人數量，使教育和培訓制度更加適應產業界的技能需求；
- 促進國家和地區的產官學夥伴合作關係，以加速先進製造業的技術推廣與投資；
- 從投資組合觀點優化聯邦政府全體的先進製造業投資效益；
- 增加公共和私人部門於先進製造業之 R&D 投資。

### 2. 強化勞動力技能：

- 支持國家和地方提供先進製造技能所需的教育和培訓課程；
- 擴大支持先進製造業的職業和技術教育方案，將延伸至中學及中學畢業後階段，並透過區域合作夥伴和產業群聚計畫增加學徒機會；

- 白宮「美國未來技能計畫 (Skills for America's Future Initiative)」將協助 50 萬名社區大學學生取得先進製造之證照。

### 3. 建立夥伴合作關係：

- 透過夥伴合作關係，促進中小企業參與，並協助其透過大量客製化 (Mass Customization) 能力，滿足各式的市場需求；
- 擴大投資於建立先進製造業共通基礎的公私部門夥伴關係；
- 支持以群聚為基礎之公私部門夥伴關係。

### 4. 協調聯邦投資以達最佳化：

- 協調多個聯邦機構共同投資於可強化產業共通基礎 (Industrial Commons) 的領域；
- 目標四大類別：先進材料、生產技術、先進製程、數據資料和設計基礎設施的平衡投資。

### 5. 提高全國於先進製造之 R&D 投資：

- 加強和永久化提供企業研究和實驗 (Research and Experimentation, R&E) 支出之稅賦減免，擴大涵蓋的活動範圍，使更多的製造商獲益；
- 增加聯邦政府於先進製造之研發投資，FY2013 總統預算書將編列 22 億美元，較 2011 年成長超過 50%。



先進製造夥伴聯盟 (Advanced Manufacturing Partnership, AMP) 的使命是要透過產官學合作，找出 R&D 的投資機會，促進競爭前的合作，推動共享設備和基礎設施，以求美國先進製造業的變革。

## (三) 建立新的國家製造創新網絡 (National Network for Manufacturing Innovation, NNMI)

歐巴馬總統 2012 年 3 月宣布將在全國成立 15 個製造創新研究院，以縮短基礎研究與業界技術開發間之差距。預計十年期間投資 10 億美元。每個製造創新研究院將有一個明確技術重點，以解決大規模生產的挑戰，並於新技術商業化時，提供降低成本和風險所需的能力和設施；預計在成立後七年內達財政自主，可能的潛力領域包括：輕質材料、積層製造 (Additive Manufacturing or 3D Printing)、結合 Big data 之智慧製造等。

由於 NNMI 計畫預算金額尚未經國會授權，現階段，白宮將利用現有的資源成立第一個試驗性的積層製造創新研究院，已從競爭程序中擇優選出由非營利單位——國家國防製造與加工中心 (National Center for Defense Manufacturing and Machining, NCDMM) 領導的產學聯盟，成員橫跨俄亥俄州、賓州，西維吉尼亞州之科技地帶，包括 40 個製造業、9 所研究型大學、5 個社區大學、及 11 個非營利組織。此一國家積層製造創新研究院將座落於俄亥俄州的揚斯敦 (Youngstown)，由聯邦資助 3,000 萬美元；另外，得標的聯盟將提供 4,000 萬美元的配合款。

積層製造技術利用數位藍圖模型在 3D 印表機製造所需之零組件與產品，應用領域廣泛，包括：國防、太空、汽車和金屬製造等。新成立研究院於積層製造的重點領域包括：金屬零件、聚合物 / 複合材料配件、電子元件等，將提供共享資產給當地企業 (特別是小廠家)，幫助他們獲得尖端的能力和設備，並創造教育和培訓積層製造技能員工的環境。此一試驗研究所也將提供全國以 15 個製造創新研究院為基礎，形成國家創新網絡，一個概念驗證的機會。

商務部認為在公私部門夥伴合作推動下，各自成員發揮如下的功能，將可促成此區域製造創新機構的成功：

- 地方、州和聯邦各級政府可提供資金成立研究院，並利用現有的政府資源，如商務部的製造業擴展夥伴關係 (Manufacturing Extension Partnership) 方案，在每一州均有技術專家與小企業合作，可以提供現場支援；
- 當地大學和社區大學可以承擔培訓學生和勞工之責任，使他們具備所需要的特定技能；
- 當地的創新育成中心和創投業可以引進創業家、導師和新創公司的經驗及訣竅；
- 小型和大型製造商可以提供資金、設備、材料、和勞工，使區域製造創新研究院能實際運轉。

雖然聯邦政府對於 NNMI 之治理機制尚未有定論，但從 AMP 指導委員會建議的運作模式，可約略預見未來美國製造創新研究院網絡的型態，請參考圖 1。

圖 1. AMP 指導委員會建議之製造創新研究院 (IMI) 運作模式



資料來源：PCAST；OSTP；IEK 整理，2012 年 7 月

## 2. 美國先進製造政策之影響效益

在中國大陸工資上漲、及美國政府政策支持製造業的氛圍下，美國製造業活力重現，愈來愈多的外移企業決定回流美國生產（參見表 3）。值此時機，美國政府加強促進先進製造創新和技能人力培育，並鼓勵公私夥伴聯盟發展區域創新群聚之作法，將有助於提升國家創新系統及長期的產業競爭力。目前新成立之積層製造創新研究院，旨在強化美國於此領域之應用研究能量，以加速研究成果之商業化。能源部估計，此種新的製程與現今的「減法」

製造工藝相比，估計可節省超過 50% 的能源。另外，《經濟學人》（The Economist）雜誌指出，隨著製造數位化發展，積層製造可能引發第三次的工業革命，改變全球的生產與供應鏈分工體系。未來，工廠可小型化並更適合客製化生產模式，生產地容易設在接近消費者或原料供應端，因此，有些業務將返回到富裕國家。美國政府此刻積極發展積層製造，將可藉此核心技术鞏固全球製造的領先地位。

表 3. 近年宣布返美投資生產的廠商案例

企業名稱	主要產品	投資說明
Ford Motor	汽車	2011 年 10 月宣布美國工廠增加僱用 12,000 個時薪工作，並調整部分中國、墨西哥、日本等地之供應鏈，移回美國廠內自製
Caterpillar	車軸、鑽孔機怪手	在德州州政府提供土地、減稅誘因下，計畫縮減日本及伊利諾州之鑽孔機生產線，並擴大在德州生產 Excavator Drill，2011 年 11 月於北卡羅萊納州投資的車軸新廠開始生產，僱用 400 名以上員工，生產的車軸組件九成將出口
GE	洗碗機	2011 年投資 10 億美元在肯塔基州設立家電園區，新款洗碗機售價 \$1,199，因生產效率提升 68%，使其比原先在中國工廠製造的產品價格下降約 400 美元
NCR	ATM	決定以喬治亞州 Columbus 技術園區為其北美製造中心，2012 年 5 月第二個廠房開工，僱用超過 300 名員工
ET Water Systems	灌溉控制系統	將中國大連的生產組裝業務移回聖荷西，在美國製造更快、更便宜，也提高了產品品質並加速創新
All-Clad Metalcrafters	炊具	將鍋蓋生產從中國移回美國，使其靠近消費市場與母廠、降低資金成本
AmFor Electronics	客製化線束	回美國生產線束，以利快速交貨及易於修正設計，並將部分中國及墨西哥的組裝業務移回波特蘭

資料來源：BCG；工研院 IEK(2012/09)

## 3. 結語

美國振興製造業的政策措施，短期內對臺灣的負面衝擊有限；不過，未來隨著美國製造環境改善，在地生產增加，及中國大陸勞動成本提升、中國扮演世界工廠的角色將逐漸消失，因此也將影響臺灣廠商的競爭優勢。面對此一趨勢，臺灣如何調整產業結構，降低對中國大陸的貿易依存度，並從美國支持先進製造的潮流中找尋臺美雙方互補合作的商機，將是目前政府與企業亟需思考的課題。

未來隨著美國製造環境改善，在地生產增加，及中國大陸勞動成本提升、中國扮演世界工廠的角色將逐漸消失，因此也將影響臺灣廠商的競爭優勢。