2007/8/28 上午 12:00:00

中國先進製造領域之技術前瞻

邱錦田（　）

一、 前言

近年來源於市場導向的體制改革及國外直接投資（FDI）熱潮驅動，促成中國經濟崛起，在全球化各國經濟分工之下，如今的中國已發展成爲產業價值鏈的「世界工廠」，經濟成長率已連續幾年成長10%，根據中國官方的統計，今年中國的GDP有機會超過3兆美元，可望在2年內正式超越德國成爲世界第三大經濟體。中國經濟持續高成長現階段主要仍依靠製造業爲主體，掌握全球製造業向其轉移的契機而崛起成爲製造大國，惟有鑑於以「市場」換「技術」的策略會遲緩跨入自主創新製造，科技部爲了產業架構優化和升級以適應大環境變化，進行技術前瞻與關鍵技術選擇，以期掌握未來技術發展方向、確定科技發展重點，試圖及早跨入自主創新製造，從「製造大國」轉型爲「製造強國」。

然而，先進製造技術是直接提升產業競爭力的關鍵性、基礎性技術，所以先進製造領域之技術前瞻與關鍵技術選擇關係著中國在製造業的產業基礎與支撐具有國際競爭力的重大產品製造，有必要了解其先進製造領域之前瞻趨勢和關鍵技術群動向。本文首先簡述中國科技體制的改革歷程，進而介紹近年中國先進製造領域之技術前瞻與關鍵技術選擇，落實在國家科研優先主題與重大專項以提高製造業創新能力的經驗，提供我們作爲借鏡。

二、 中國科技體制的改革歷程

中國自1949年建國後，其早期科技體系採取前蘇聯的計畫式科技發展體系，由企業、科研院所、高校、國防科研相互獨立的結構形成大型網絡的模式，以計畫來推動科技項目和任務，帶動技術的移轉，由政府公立研究機構主導執行所有的研究計畫，大學只參與極少數的研究活動，大多數的科學研究聚焦於軍事相關計畫，都是由政府中央統籌規劃，也是科技研發資源的主要來源及分配者，在改革開放之前，民間企業及科技研究組織的內部研發能力非常薄弱。

中國爲強化國家創新體系（NIS）並有效促進各成員的創新活動，從1985年起科技體制進行大幅度的改革，大約可分成三階段，每一階段都有重要的科技政策作支撐推手，第一階段從1985~1992年，依中共中央政策宣示科技體制改變並激勵學研機構強化與產業的聯結，在法規面，明定智財權與技術移轉促成產學合作，1988年高舉「科教興國」大旗，科技改革顯示教育與科學研究是國家進一步發展的關鍵，大學與研究機構積極主動與產業合作，尤其是在高科技產業紛紛建立高校企業。第二階段從1992~1999年，在鄧小平主導下推動改革開放的經濟體制改革，科技體系也進入新的市場經濟導向階段，於1993年制定「科技進步法」後，科技發展聚焦三大政策目標：促進技術創新、發展高科技及支持中國經濟的企業化（OECD, 2002）。從1999年起進入第三階段，重點目標爲科教興國與建設國家創新體系，並加強科技研發成果的產業化，頒布促進技術創新的各種法規與相關措施，此階段最重要的科技政策是2000年頒佈的「發展國家大學科學園區指導方針」，加速大學科學園區的發展，爲國家創新體系注入關鍵要素（Zhong & Yang, 2007）。

中國對高科技發展相當重視，在歷次的五年計畫均將科技發展納入計畫內容中，「十五計畫」（2001~2005年）科技發展的優先策略是促進產業技術升級及增進科技創新能力，在此期間國家科技計畫在促進科技發展扮演重要的角色，1986年啓動的「863計畫」則是開啓中國高科技發展的最重要計畫，涵蓋：生物科技、資訊、先進製造、能源、先進材料、海洋、太空及雷射與光電科技八大優先領域，選出關鍵議題研究發展，主要目的在於改變國家整體研發創新能力並追趕世界上關鍵科技的進展。1988年啓動的「火炬計畫」目的在促進高科技企業的發展，主要致力於法制面的鬆綁

，以吸引海外跨國企業的進駐設廠，同時激勵在特別發展區設立本土高科技公司。1997年啓動的「國家重點基礎研究發展計畫，簡稱973計畫」，目的在加強原始性創新、前瞻性的前沿基礎研究，培養21世紀發展需要的有創新能力優秀人才，設置國家重點科技科研基地與形成跨學科的研究中心。「十一五規畫」（2006~2010年）在科技發展的重點目標是持續提高自主創新能力，制定實施新世紀第一個中長期科學和技術發展規劃（2006-2020），爲全面建設小康社會提供科技支撐，2006年2月9日國務院發布的「國家中長期科學和技術發展規劃綱要(2006-2020年)」，揭示了今後15年科技體制改革與國家創新體系建設的藍圖，到2020年全國研發投入占GDP的比重提高到2.5%以上的發展目標，爲實現從以跟蹤模仿爲主轉變以自主創新、重點跨越、支撐發展、引領未來的科技發展方針，綱要中明訂11個重點領域及其優先主題62項，科技部進一步確定在「十一五規畫」期間組織實施16個國家重大科技專項（中國國務院，2006）。

三、 先進製造領域之技術前瞻

中國於1997~1999年首度實施資訊、先進製造與農業等3個重點領域的技術預測，主要目的爲把握技術發展方向、明確發展重點，提供制定「十五」科技發展計畫決策的依據，憑著先前累積的技術預測研究經驗，2002年起爲制定「十一五規畫」中長期科學和技術發展規劃提供有效支撐，作爲國家科技決策提供選擇的依據，再度實施9個重點領域的技術前瞻，由科技部主導，實際的技術前瞻由發展計畫司資助與推動，委託中國科技促進發展研究中心執行。技術前瞻研究方法以德爾菲調查(Delphi Survey)爲主，同時綜合運用文獻調查、專家會議、國際比較等多種方法組合應用。時間跨度爲15年，目標是通過對科技、經濟和社會發展進行系統研究，篩選確定未來15年對經濟增長和國家強盛至關重要的關鍵技術，爲國家中長期科學和技術發展規劃提供參考。9個重點領域前瞻研究分三階段實施，第一階段（2002年10月~2003年10月）進行資訊、生物及新材料三個領域的前瞻研究；第二階段(2004年6月~2005年5月)進行能源、資源環境及先進製造三個領域的前瞻研究；第三階段(2005年5月~2006年10月)進行農業、人口健康及公共安全三個領域的前瞻研究。

本文聚焦對先進製造領域作介紹，前瞻研究具體細化爲三個階段：第一階段進行經濟社會發展趨勢和需求分析，對先進製造領域的技術發展趨勢進行研究，通過問卷調查與專家研討會徵集技術議題，結合需求分析對徵集技術議題進行充分論證，再經過兩回合的專家會議討論後從13個次領域提出78項議題。第二階段進行兩回合德爾菲問卷調查，參與問卷調查的專家來自產官學研各界共約500位，其中企業界的專家至少占33%。調查問卷設計、技術課題選擇和調查問卷統計是採用德爾菲法成敗的關鍵（穆榮平等，2006），爲因應其國情需要，中國技術前瞻的問卷設計了17個問題，除了日本和英國技術前瞻問卷的多數問題外，還包括技術發展途徑、知識產權形成、產業化前景、產業化成本、產業化時間等，同時將重要程度進一步分解爲對「對改造與提升傳統產業」、「對高新技術產業」、「對環境與資源綜合開發利用」、「對提高國際競爭力」、「對提高人民生活質量」等5個面向的作用，完成調查問卷統計後撰寫「中國技術前瞻報告2004」。中國在先進製造領域的研發水準落後於世界領先國家約5年左右的時間，在未來6~10年能夠實現產業化的技術議題有70項，未來15年對產業發展最重要的核心技術如表1：

表1 未來15年先進製造領域對中國產業發展最重要的核心技術

關鍵技術 領 域	項目名稱

製造共通性技術	高級數控機床及基礎製造裝備關鍵技術
	數值化、智能化設計製造與管理技術
	小於45nm級大型積體電路專用設備關鍵技術
	微米/奈米製造技術
	網路製造技術
	綠色製造技術
	關鍵基礎件設計製造技術
裝備製造技術	百萬千瓦級核電機組設計製造技術
	流程工業綠色製造與自動化技術
	節能汽車與新能源汽車技術
	高鐵成套裝備設計製造技術
	網路家電技術
	超超臨界與重型燃氣輪機發電設備設計製造技術

	深海資源開發裝備設計製造技術

資料來源：國家技術前瞻研究組，2004；本研究整理。

第三階段爲國家關鍵技術選擇階段，根據已完成的「中國技術前瞻報告2004」基礎再作深入研究，按照國家關鍵技術的選擇原則和準則，組織專家研討會，對調查結果進行論證，根據中國國情，選擇未來15年經濟和社會發展急需的重大關鍵技術群，並對各領域的重大問題進行研究。主要分兩個層次：第一是領域關鍵技術選擇。各領域根據德爾菲調查結果，對各類綜合指標進行排序，初步照國家關鍵技術選擇的原則和準則，選擇出領域關鍵技術；第二是國家關鍵技術選擇。在領域關鍵技術選擇的基礎上，通過專家論證和專項調研等方法確定國家關鍵技術（國家技術前瞻研究組，2004）。經嚴謹的關鍵技術選擇與評估流程，篩選出若干項先進製造領域之關鍵技術，最後列入在「國家中長期科學和技術發展規劃綱要(2006-2020年)」之重大科技專項有：極端製造技術，智能服務機器人，重大產品和重大設施壽命預測技術等，而極端環境條件下製造的科學基礎則列入面向國家重大戰略需求的基礎研究項目。

四、結語

中國正在調整轉型面向知識經濟的科技發展策略，與研發創新全球化趨勢接軌，快速增加研發投入，全國研發投入占GDP的比重已從1995年的0.6%提高到2004年1.23%（國家統計局、科技部，2006），到2020年將提高到2.5%以上的發展目標，近年來爲強化國家創新體系產學研間的整合以及其國內企業的自主創新能力，致力推動技術前瞻，作爲科技策略之規劃工具，雖然其技術前瞻主要借鏡日本與英國的操作經驗，但衡量其科技與經濟發展的需要，其前瞻研究計畫的目標，側重中短期能實現產業化之國家關鍵技術選擇，實現跨越式發展選擇優先發展的重點，並明確落實於國家中長期科學和技術發展規劃之國家型科技計畫重點項目。中國製造業在「世界工廠」的繁榮背後，也陷入國際分工中充當中低層加工生產的製造基地，製造技術基礎薄弱以及本土企業缺乏核心技術與自主創新能力的隱憂，伴隨著經濟全球化和資訊化使得製造業的競爭環境、發展模式及運行效率與價值鏈活動空間等發生深刻變化，先進製造技術已經成爲帶動製造業發展的重要推力，通過技術前瞻研究與國家關鍵技術選擇，進而通過若干國家科技計畫的實施在發展先進製造技術的過程中起到了關鍵的引導作用。有關的科技計畫執行成效與相關推動措施的施行成效，仍有待時間之驗證，但明確將前瞻調查之結果，實際運用於重點科技領域與關鍵技術之選定，作爲國家中長期科技術發展策略之一環，朝向建立自主創新能力與提升產業競爭力的作法，雖然與台灣的產業發展進程，以及現階段倚重「服務創造附加價值」製造結合服務的創新導向發展策略不同，但其「自主創新」「重點跨越」的發展策略也有值得我們調整策略思維借鏡之處。

參考文獻

中國國務院（2006）。*國家中長期科學和技術發展規劃綱要(2006-2020年)*。中國：
中國國務院。
國家技術前瞻研究組（2004）。*中國技術前瞻報告2004*。中國：科學技術文獻
出版社。
國家統計局、科技部（2006）。*2006中國科技統計年鑑*。中國：中國統計出版社。

穆榮平等（2006）。中國未來20年技術預見德爾菲調查研究方法研究。*科研管理，1月*，1-7。

OECD. (2002). *OECD Science, technology and industry outlook 2002 science and technology in China - Trends and policy challenges*. Retrieved July 30, 2007, from http://fiordiliji.sourceoecd.org/vl=9353539/cl=14/nw=1/rpsv/home.htm

Zhong, X. & Yang, X. D. (2007). Science and technology policy reform and its impact on China's national innovation system. *Technology in Society, 29*(3), 317-325.