2007/4/20

從印度總統談技術融合看印度科技發展策略

賴志遠（）

一、前言

印度在 1990 年開始進行經濟改革，進入 21 世紀後逐漸見到成效。從 2000 年到 2006 年間，連續數年經濟成長率在百分之六至八左右且人均所得在 2005 年達到 656 美元（每人名目 GDP）（資策會，2006a）。同時其發展潛力也受到認同，被投顧公司將之與中國、巴西及俄羅斯並列為金磚四國(Wilson & Purushothaman，2003)，視為未來的可能經濟強權。印度的成功主要以資訊服務與軟體業為主，撓過了第二產業(製造業[1])的發展，走一條和日本、南韓、台灣及中國不同的道路，取得相當不錯的成績，至今服務業佔印度總體產業的百分之五十以上。但是到了現在，印度的發展也走到了一個十字路口，面臨必需轉型的時候。

但是另外一條路徑也儼然指示著印度未來的可能之道－就是研發中心的成立。近幾年來各大公司均在印度設立研究中心，包括：通訊大廠思科、Ericsson、華為與 Motorola 等；半導體、電子電機公司如 IBM、德儀、ATI、Intel、AMD、威盛、Rambus、Philip、海爾和 ABB 等；以及軟體業的龍頭如 Oracle、Microsoft、Google、Adobe 和 McAfee 等。這些公司在印度所設立的研發中心，有的從事於非常高階的研發，例如：Intel 在印度邦加若(Bangalore)所設立的系統科技實驗室(Systems Technology Lab, STL)就是 Intel 在全球所設立的四個先進研究單位的其中一個，所從事的研究像是多核心平台研發、平台架構研究及可信賴且具安全性技術方案研究等(Intel，2007)。在這種趨勢下，印度將成為「全球實驗室」並且形塑出一套和東亞各國不同的發展路線。在未來和中國這個「全球工廠」聯結成產業上下游關係也不是不可能了

對於這種可能性，印度也察覺到並嘗試往這個方向前進。印度總統 A.P.J. Abdul Kalam 在 2006 年 11 月對位於印度布巴內斯瓦爾(Bhubaneswar)的國際資訊科技研究院(International Institute of Information Technology, IIIT)之研究人員作了一場「技術融合(convergence of technologies)」的演講，就勾勒出印度的發展藍圖 (Kalam，2006b) 。除了在 2006 年單獨對技術融合作了一個專門的演講，Kalam 總統在 2004 年到 2006 年間也不斷的在各種場合談到印度國家發展策略、科技、產業和教育發展的議題時，提出對技術融合的見解及其本身的看法和期望(Kalam, 2004 and 2006a)。下文將對 Kalam 總統對技術融合的演講作一個整理及說明。

二、印度的核心競爭力

資訊科技是印度的核心競爭力。在下一個五年，預估印度將需要一百萬的人力投入在資訊、ITES(information technology enabled services)及 BPOs(business process outsourcings)等

領域。所以，如何透過 IIIT 研究所利用資訊教育計畫(遠端教學計畫)來培育人員是印度政府在未來能持續站穩在這塊領域的關鍵(Kalam，2006b)。雖然，印度在農業、製造業和服務業都有不錯的成長表現，但是在未來能夠幫助印度成為已開發國家的目標，就是成為知識強權(knowledge power)。因此，如何趕上這一波的 NBIC（奈米－生技－資訊－認知科學）知識革命，就是印度未來的國家科技政策重點。

印度目前的經濟發展可說是自其獨立建國以後最好的時刻，加上國土廣擴、自然資源豐富且人力資源豐沛，印度目前國民有將近 6 億的年青族群（2004 年的統計，低於三十歲的國民）（資策會，2006b）；印度在未來全球各先進國家都邁入高齡化社會之際，依舊是一個「年青」的國家。這些條件（特別是後者）均使得印度在未來國家發展比其他對手握有更多的籌碼和優勢。印度的目標是在 2020 年成為一個豐足快樂及安全的已開發國家。

如前文所述，先進國家所談及的技術融合，以美國為例，是對奈米－生技－資訊－認知科學等四個領域作跨領域的整合，這四大領域技術融合的目的是提高人類表現，改善人類生活。而印度並沒有完全接受美國的觀點，Kalam 總統提出來的是奈米-生技-資訊的融合，以印度本身的能力及其科技發展現況作為出發點所得到的結論。這三大領域，印度在資訊和生技領域都有不錯的實力；而在奈米科技上，印度理工教育不錯，強調數學與輯推理等。所以，可以看得出來印度在領域的選擇上是建立在理性的判斷上。而針對這三大領域的融合，一個很有可能的產物就是奈米機器人(nano robot)。Kalam 總統相信奈米機器人的發明，將能夠從根本上提昇人類的表現且改善人類對疾病的抵抗。而要成功的研發出這種小尺度的機器人，其最終解決方案就是技術融合。

三、印度在奈米－生技－資訊領域的成就

印度在這三個領域的成就將分述如下：

1.在生物－資訊的整合方面：資訊技術的引進在上世紀人類基因解碼計畫就開始了，關鍵的技術像是基因檢測、資料探斟、蛋白質結構模型的探討、蛋白質折疊及穩定性、大分子集合及複雜生物系統的模擬均需要用到資訊技術。舉例，在製藥方面，藉由資訊技術的幫助使得生命科學的知識及資訊能夠快速的回饋與整合來提高新藥的合成或篩選。在此一領域具體的成就上，印度以其它軟體產業的實力，於 2004 年 7 月 14 日在海德拉巴(Hyderabad)城推動了 Bio-Suite 計畫。Bio-Suite 是一套軟體，能夠模仿分子間的相互作用，因此能夠模擬藥物的分子結構而使得藥物開發的時間和成本降低。這套軟體是印度 Tata Consultancy Services(TCS)所開發，印度政府希望能夠大力推動這套軟體的使用，從而加速該國的藥物研發。而此成果也獲得外國的肯定，比如意大利的 Congenia 公司在開發減緩老化藥品時，就和 Tata 公司合作使用了這套軟體(Bionity, 2005)。

另外在基因晶片的發展，Kalam 總統也提到他在 2004 年到 Chennai 的藥物中心訪問 Cherian 博士且該中心已經開發出能夠在嬰兒懷孕期間即辦識出某些基因導致的病變（如冠狀動脈疾病或神經系統病變等）之基因晶片。研究人員已經瞭解人類與大部份動物的基因相似度大於 90%，因此研究人員可以利用動物來找出人類疾病的治療方法。醫藥研究人員也持續開發基因晶片的潛力，以協助藥物開發及治療診斷的工具。

2.在奈米技術方面，Kalam 總統特別點名三位科學家，他們是李察菲因曼（Richard Feynman：提出奈米科技概念的倡導者、物理學家）、Eric Drexler（奈米科技之父）和 CNR Rao（印度的奈米科學研究先驅、化學家）。在 Kalam 總統的講稿中，奈米科學對材料的突破將能夠帶動航空科技以及醫療健康科學的發展。從他歷次的演講中也可以看出這兩個領域應該是印度在未來所要發展的重點領域。

此外，像碳奈米管(carbon nanotube，CNT)的發明，對電子、能源系統和航空太空探測等有可能帶來突破性的發展。最近的研究顯示，利用 CNT 製成的太陽電池，在光電轉換的效益上超過 45%，比較現有之 III-V 族砷化鎵材料所製成的太陽電池(30%)高得多，這對能源資源缺乏的印度不失為一個福音。同時，現有之太陽電池技術主要奠基在成熟的半導體產業上，在這一個領域，印度並不具有太強的競爭力；而 CNT 的發明可以說為印度的太陽電池產業打開一扇門；印度 Orissa 的研究人員專注在聚三辛基塞吩(poly3－octylthiophene [P3OT])碳奈米管太陽電池的開發研究，同時結合產業界的合作，將朝向大面積聚三辛基塞吩碳奈米管太陽電池的製造。

3.在資訊化社會方面，最終技術融合的效應還是得落在社會衝擊面上去，如何因應技術融合所產生的衝擊而導致的社會問題，能夠及早教育民眾與宣傳推廣。印度希望通過四個層面－知識、醫療保健、治理以及經濟發展的因子來探討此一問題，藉由協力合作的方式，建立起一個社會網格(societal grid)來處理各個層面所面對的問題，網格的建立在於建構一個資訊流通無縫隙(seamless)的環境，來達到知識共享、知識利用和知識重複使用的功能與目的。至此印度政府已經建立了知識網格、保健網格、e 化管理網格以及提供鄉村地區城市生活(Providing Urban Amenities in Rural Areas, PURA)網格；同時架構網格間的相互關聯網格形成社會網格(Societal Grid)。其中知識網格是一個聯結大學、社會經濟機構、產業界及研發機構的網絡；健保網格則是把政府健保機構、法人或專科醫院、研究機構、教育機構以及臨床醫藥研究單位的串聯起來的網絡；E 化管理網格是串聯中央政府和州政府、行政區政府與地方政府辦公室間、政府與政府、政府與市民間網絡；PURA 網格則是串聯 PURA 節點中心和村莊知識中心及區域服務供應者間的網絡。印度透過 ICT 技術架設四大網格來建構一個涵蓋教育、治理、開發及健保等來滿足民生、國家競爭、國家開發和國民照護等議題的社會網格；同時藉由社會網格的建立，印度希望能夠改造原先本身基礎建設落後、國土面積廣大和人口眾多等多項不利因素，轉化為國家未來的競爭力。

四、結論

世界各國希望通過加大對科技研發經費的投入來轉化成競爭力，Kalam 先生以一國總統之尊由上而下在多次的演講中不斷強調技術融合的重要性、不全盤接受先進國家的概念與想法、推動科技立國以及建立知識強權等的概念，這些作為將對印度的科技政策產生何種效應？印度的發展將會如何改變均值得吾人拭目以待。

參考文獻

資策會（2006a）。印度經濟環境－經濟成長、貨幣/財政政策、競爭排名報告。台北市：資策會。

資策會 (2006b)。印度社會環境－人口組成、家庭結構報告。台北市：資策會。

BIONITY. (2005-08-08).TCS cooperates with Italian Congenia. Retrieved April 4, 2007, fromhttp://www.bionity.com/news/e/48126/?defop=and&edate=10/26/2006&pw=a&sdate=01/01/1995&wild=yes

INTEL. (2007, April).IntelIndia Systems Research Center. Retrieved April 2, 2007, fromhttp://www.intel.com/jobs/india/IISRC/

Kalam, A. (2004, Dec.). Power of innovation. Retrieved April 2, 2007, fromhttp://presidentofindia.nic.in/scripts/sllatest1.jsp?id=459

Kalam, A. (2006a, Sep. 24). Nano science and technology and its growth pattern. Retrieved April 2, 2007, fromhttp://presidentofindia.nic.in/scripts/sllatest1.jsp?id=839

Kalam, A. (2006b, Nov. 29). Convergence of technologies. Retrieved April 2, 2007, fromhttp://presidentofindia.nic.in/scripts/sllatest1.jsp?id=896

Wilson, D., & Purushothaman, R.(2003).Global economics paper no. 99: Dreaming with BRICs: The path to 2050. Retrieved April 2, 2007, fromhttp://www2.goldmansachs.com/insight/research/reports/report6.html

[1]印度的製造業也不全然處於弱勢。在製藥和鋼鐵業上，印度在全球產業競爭上仍具有一席之地。以製藥而言，印度是全球的製藥大國，2003 年的產值佔全球 8.5%，列居第四；此外全球第一和第五大的鋼鐵公司均為印度企業。

社會科學