

一、芬蘭的科技發展歷程

地處北歐邊陲的芬蘭，早期主要以發展林業及農牧產業為主的資源導向經濟(Source-driven Economy)為主，到了二次大戰後到1980年之間，芬蘭進行經濟結構調整，由原來的資源導向轉型成為以投資導向的經濟(Investment-driven Economy)，大力開始進行投資，引進升級技術，開始進行產品區隔，並師法瑞典，仿效其科技政策體系與制度，奠定技職體系與基礎產業的根基。1980年代後期，芬蘭致力於經濟結構轉變，主要在建立知識導向的經濟(Knowledge-driven Economy)，芬蘭抓住世界通訊技術興起的機遇，及時進行經濟結構調整，大力投資教育和科技，建立國家研究與發展基金(SITRA)，在貿工部下設立國家技術創新局(Tekes)，注重知識的產生、創新、研發與技術，將科技視為經濟成長的主要動力，科技研發是強化產業競爭力、創造新產品和就業機會，以及提升人民生活水準的關鍵。1990年代初期，由於蘇聯解體和東歐劇變，使芬蘭出口受到嚴重衝擊，經濟出現衰退，GDP累計下降近20%，失業率也暴增至接近20%。但困難並沒有壓倒芬蘭，反而促使芬蘭加快產業結構調整，從最先的以資源為基礎轉變為以知識為基礎的經濟，政府決定實施並發展全國資訊化社會，同時進行經濟改革及解除許多的市場管制，建立一套完整、綜合性及高度互動的國家創新體系，關鍵的目標是強化基礎產業的競爭力，並積極發展電子通訊、生物醫學等高科技產業（劉聰德等，2006）。

芬蘭長期在科學、技術和創新的投資是使芬蘭能在國際競爭中成功的主要關鍵，成功的將社會與環境發展和增進人民福祉及經濟發展結合，其成功主要由於高教育水準和科學技術的廣泛發展，而執行這些策略的重要因素就是提高就業率、具備高生產力和國際競爭性，透過國際布局，充分運用和發展全世界技術，使創新活動愈來愈國際化，也造就出國家形象代言人的諾基亞(Nokia)全球企業。芬蘭突破小國資源限制並成功轉型後，近年來經濟保持穩定增長，在世界經濟論壇(WEF)之「成長競爭力指標」排名，連續5年(2002-2006)全球第一的突出表現，已成為「成功小型經濟體國家」的發展典範，芬蘭模式與芬蘭經驗也為人所樂道。

二、芬蘭的科技治理體系

芬蘭在科技治理體系上，為「統理型科技決策分工模式」（林品華，2006），其特色在於科技決策由內閣主導，總體決策則採由各部會共同參與之集體決策模式決定，由總理擔任主席的科技政策委員會(Science and Technology Policy Council of Finland, STPC)作為科技政策及國家創新體系的統合與協調機構，但執行功能則是集中在科技政策雙元主導部會－教育部與貿工部。芬蘭政府設定R&D支出經費佔GDP百分比將由現在的3.5%增加到10年後的4%目標，因此2007-2011年政府將增加對公共研究的補助，最主要的補助包括科學技術與創新卓越中心、發展研究員終身事業，以及對大學、基礎建設、在技術領域的研究與教育等的基本補助，和有競爭性的科學與技術的補助。2006年芬蘭科技總預算共計16億8,000萬歐元，其中教育部的預算為7億1,500萬歐元（其中芬蘭科學院的預算為2億5,700萬歐元），貿工部的預算為5億7,800萬歐元（其中Tekes的預算為4億7,800萬歐元），兩部會研發經費所佔比重約42.6%與34.4%（劉聰德等，2006）。

芬蘭現階段「知識、創新、國際化」為核心的科技政策中，具體措施之一為推動FinnSight 2015國家前瞻計畫，由芬蘭科學院(The Academy of Finland, AOF, 隸屬教育部，主要任務為科學研發經費資助與科技計畫管理機構，旨在促進芬蘭的科學研究品質與優勢，類似我國國科會)與芬蘭技術創新局(National Technology Agency, Tekes, 隸屬貿工部，主要任務為促進產業技術創新，提供創新性的研究計畫經費，對象包括產業界與研究單位，類似我國經濟部技術處)共同規劃與執行。芬蘭當局也希望藉由國家前瞻計畫的成果，為未

來進行國際化標竿比較建立良好基礎，並藉由此前瞻計畫的執行，扮演**國家創新體系**之關鍵與整合性要素，透過加強芬蘭科學院（代表科學研究）與Tekes（代表產業化技術**創新規劃**）兩大科技研發經費主導部門的策略交流與合作，以及產官學界跨領域間有效的**互動網路**，整合部門與領域間的觀點，提升**科學研究與產業技術創新**的關聯度，聚焦未來芬蘭社會關鍵領域議題之**優先性**，達成政府研發資源最佳配置的共識。

三、FinnSight 2015

面對全球化與新興技術快速變遷等外在環境挑戰，未來社經環境的需求，以及國家整體資源的限制，為使有限資源得到優化配置和利用，以期在激烈的全球競爭中尋找未來發展之路，達成整合科學技術與社會經濟共榮之永續發展願景，於2005年首度實施芬蘭國家前瞻計畫（名稱為FinnSight 2015 Foresight Project，簡稱FinnSight 2015），已於2005年至2006年執行完成，並於2006年9月公佈此前瞻計畫的成果報告。希望藉此全領域**國家前瞻計畫**的**事前規劃**與執行，有效強化芬蘭的創新機制並確定研發重點，將研發投入的時程進行最佳化安排，達到研究領域的集中化及資源配置的最佳化目標。FinnSight 2015國家前瞻計畫所要面對的三大主要議題分別為：(1)全球化大環境的改變；(2)企業與社會的新興需求；(3)科學與技術的未來發展。其主要目的為：(1)**建構未來芬蘭願景與發展策略**，釐清國家重點領域的未來發展方向，其中包括科學面、技術面、企業面與社會面等；(2)確認未來科學研究與技術創新活動面臨的挑戰；(3)確認可促進未來芬蘭社會福祉與產業競爭力之**關鍵領域科技**，以及**關鍵領域科技間之優先性**。FinnSight 2015前瞻計畫的層級屬於全領域**國家前瞻層次**，以操作架構來看，最高層級為雙元**部會**主導之指導委員會(Steering Group)，由芬蘭科學院院長Raimo Väyrynen與Tekes署長Veli-Pekka Saarnivaara分別擔任計畫召集人，並由芬蘭前瞻研究泰斗－赫爾辛基科技大學教授Ahti A. Salo擔任計畫主持人，其下共設10個領域專家委員會，負責個別領域的運作。個別領域的專家委員會是前瞻計畫擴大參與成員及諮詢的主要機制，各領域召集人與成員均來自科學、技術、企業與社會政策各領域的頂尖專家與意見領袖，每一領域由12位外部專家組成專家委員會，主席有兩位，一位來自產業界（策略），一位來自大學（科學研究），5位委員來自產業界，5位委員來自學術界，合計有120位外部專家與芬蘭科學院及Tekes的內部專家共同參與。透過結合前瞻計畫各階段的**產官學研**不同面向之關鍵誘因，激勵**產官學研**各界stakeholders積極參與(Salo, 2001)，在歷時一年半的前瞻計畫執行過程中，組織架構有效運作與溝通**互動管道**暢通下，順利完成FinnSight 2015設定的目標。

以前瞻方法來看，FinnSight 2015主要採用**專家會議法**(expert panels)為核心方法，進行專家討論(panel discussion)確認議題及**關鍵領域科技間之優先性**，形成共識結論。為呼應未來社會與全球化兩大主軸，以前瞻分析取向來看，屬於整合科技聚焦領域之增能科技(enabling technologies)驅動供給面與應用聚焦領域之市場需求(market needs)驅動的需求面分析取向。由於此次前瞻計畫是芬蘭首次進行的大規模科學與技術前瞻規劃，因此，在計畫執行之前置與執行過程中，芬蘭科學院與Tekes作為**指導委員會**與領域專家委員會之幕僚智庫，執行之前芬蘭科學院已經針對科學表現的質與量進行調查與研究，而Tekes也針對芬蘭科技的動態演進、群聚與應用領域進行分析。**指導委員會**(Steering Group)根據芬蘭科學院與Tekes提供的研究與分析報告作基礎，在**指導委員會**議上，專家群共識選定：(1)學習與學習型社會(learning and learning society)；(2)服務業與服務創新(services and service innovations)；(3)福祉與健康(well-being and health)；(4)環境與能源(environment and energy)；(5)基礎設施與安全(infrastructures and security)；(6)生物科技與生物社會(bio-expertise and bio-society)；(7)資訊與通訊(information and communications)；(8)瞭解與互動(understanding and human interaction)；(9)材料(materials)；(10)全球經濟(global economy)等10個優先發展之策略性領域。各領域專家委員會篩選並分析各領域發展趨勢，並確認未來發展重點之科學、技術、企業與社會的關鍵領域議題，以及聚焦適合芬蘭的新興跨領域契機，進而建構未來的發展策略，最後向指導委員會提出達成共識結論之領域報告(Tekes, 2006)。

四、結語：芬蘭經驗與啟示

目前國際間許多國家為了使產、官、學、研之科技資源達到整合及互動的功能，致力推動科技前瞻計畫，作為科技策略之規劃工具，已蔚然成風；雖然芬蘭直到2005年才首度使用全領域科技前瞻作為**擘劃國家發展策略藍圖**的工具，支援科技決策體系，在國際間屬於後進者，但他山之石也有值得我們借鏡之處。FinnSight 2015目標聚焦很明確，未來社會與全球化兩大主軸，主要的切入點有二：一為如何將芬蘭的核心優勢轉化為產業競爭力，另一為激發領域間的相互

作用與綜效(synergy)效益，即強調科技突破與創新的驅動力為跨領域融合，俾產生更大的產業多元化，創造新興企業領域，滿足未來社會之需求。基於全球化競爭考量，前瞻願景則比較務實，不著重長期科學與技術的發展趨勢，而較側重從需求和市場面去尋找商機(demand pull)的國家發展策略藍圖規劃，前瞻時間向度(time horizon)為短中程之10年，選定未來10年國家優先發展之策略性領域。研究方法並未使用最普遍使用之德菲法(Delphi survey)調查專家意見，主要採用專家會議法，輔以智庫之深入研究，以討論形成關鍵領域科技優先性共識之運作方式，操作架構上，透過芬蘭科學院與Tekes兩大機構作為前瞻幕僚智庫，提供週延的前置量化研究與分析報告，以及強而有力的科技治理行政體系之規劃與推動，達成發展出適合其國情與特色的未來國家發展策略目標，前瞻計畫結果將作為芬蘭科技決策提供選擇的依據，引導國家社會科技資源合理配置。

從國際間已實施科技前瞻的日本、德國、英國、法國、奧地利及前述芬蘭等國家的經驗得知，科技與經濟發展模式大異其趣，前瞻計畫的運作模式也不同，但主要成功條件為科技治理行政體系與產官學研間有暢通的溝通與互動管道(United Nations Industrial Development Organization [UNIDO], 2005)。政府在主導並推動大型國家前瞻計畫之前置作業，必先深究瞭解國際大趨勢，國內自己的優勢競爭力與生存發展之契機，未來社會需求，以及跨部會與異界（產官學研）對話的特殊語言與機制，再依據現行體制文化與科技政策形成機制的特殊性，來定義前瞻計畫的目標與切入點，乃至最終政策建議之陳述，以及與發展策略之聯結，建立適合台灣特色的運作模式與架構。因此，政府在未來推動全領域國家前瞻計畫，更重要的意義，則是在規劃推動的過程中，藉以凝聚國家創新體系各層級乃至於社會大眾，對擘劃台灣未來願景與科技發展藍圖形成共識。

參考文獻

林品華（2006）。統理型科技決策分工模式－芬蘭與法國。科技發展政策報導，2006年9月號，1058-1076。

劉聰德等（2006）。進行系統化標準各國科技人才政策計畫－考察捷克、芬蘭、荷蘭科技人才政策之擬定與運作。台北市：國家實驗研究院科技政策研究與資訊中心。

The Academy of Finland. (2006). *The Academy of Finland web site*. Retrieved Jan.30, 2007, from <http://www.aka.fi/eng>

Salo, A. A. (2001). Incentives in technology foresight. *International Journal of Technology Management*, 21(7/8), 694-710.

Tekes. (2006). *FinnSight 2015*. Retrieved Jan.30, 2007, from <http://www.finnsight2015.fi>;

http://www.tekes.fi/julkaisut/FinnSight_2015_laaja.pdf

T

ekes. (2006). *FinnSight 2015 - The outlook for science, technology and society*. Retrieved Jan.30, 2007, from http://www.tekes.fi/julkaisut/Finnsight_2015_EN.pdf

Tekes. (2006). *Tekes web site*. Retrieved Jan.30, 2007, from <http://www.tekes.fi/eng/>

UNIDO. (2005). *Technology foresight manual*, 1&2. Retrieved Feb.1, 2007, from http://www.unido.org/file-storage/download/?file_id=45322; http://www.unido.org/file-storage/download/?file_id=45324