

由前瞻機制看國家未來發展策略型塑

謝雨豆*、李冠樺**

摘要

前瞻研究為一系統性、講求多方參與性、由未來資訊蒐集到建立中長期發展願景/情境的一連串過程或途徑，最終用以形成未來發展策略與執行方案。而前瞻機制的設計，則是牽涉到國家能否以系統化作為持續精進調整未來發展目標的重要關鍵。面對多變的未來，若能透過情境預見，掌握趨勢發展可能方向，將有助於國家預先準備，面對複雜的未來問題。本研究由跨國的前瞻機制運作經驗觀察，彙整發展前瞻機制的重點作為我國參考。

關鍵字：前瞻機制、前瞻研究、策略前瞻、國家發展

壹、前言

前瞻(Foresight)或稱未來研究(Future research)，是出現在 20 世紀 60 年代中期的跨學門研究領域，強調前瞻性思維對於社會及其在政策發展中的重要性，為一系統性、講求多方參與性、由資訊蒐集直至建立中長期發展願景/情境的一連串過程或途徑，最後形成未來發展策略與執行方案(Van de Pol, 2014:5; Leitner et al. 2018:5-6; FAOE Warning, 2014:4)。而這種系統化思考、辯論、塑造未來的手法(如圖 1)，已從純粹的科技和經濟預測，進一步成為考量利害關係人參與的政策工具，前瞻可做為政策制定之引導依據(Burgelman et al., 2014: 2-3; EFP, 2020)。

* 工研院產業科技國際策略發展所研究員。E-mail:hsiehbean@itri.org.tw

** 工研院產業科技國際策略發展所研究副總監。

收稿日：2020/02/09

同意刊登日：2020/02/27

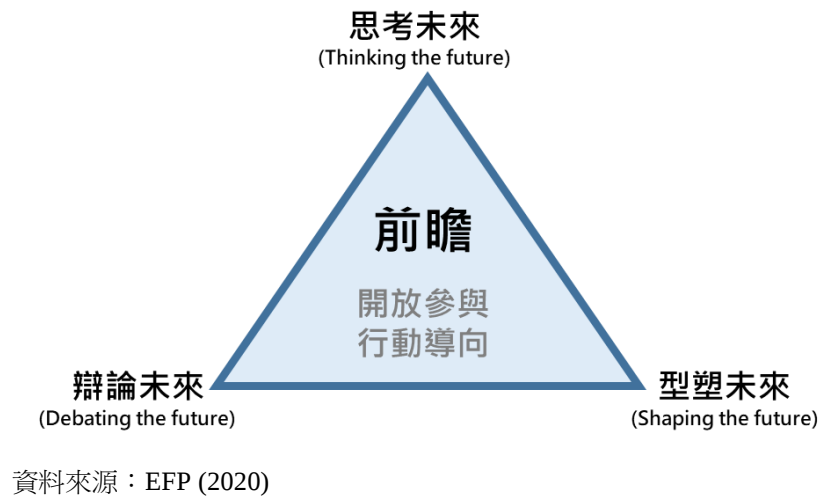


圖 1 前瞻研究重要原理

若就私部門來說，企業會透過前瞻、願景預測來預探潛力商機，進而提早投資布局，掌握市場機會。而前瞻預測對於國家來說，則是牽涉中長期的資源投入，透過趨勢判別或新興科技未來發展之掌握，由未來情境倒續推演（backcasting）應提前進行之政策準備，期望能夠有效應對可能發生之危機或是達到理想中的未來情境。例如，若推估 2030 年高齡與少子化趨勢將成為社會永續發展的優先挑戰，為了能夠及早因應到時照護需求、社會福利支出、勞動人口短缺等問題，在政策設計上，或許政府應從此刻積極投入照護輔助科技，如機器輔具協助稀缺的照護勞動者完成工作，又或是在勞動政策進行調整，延長退休年限滿足國家生產力需求與降低財政困境等。整體而言，透過前瞻預先評估未來發展、讓國家面對未來趨勢變化提前充分準備，降低未來各種衝擊。故前瞻研究後續應用可表現在：科技發展方向的捕捉、政策設計預應、法規調整與長期資源規劃等。

全球社會、政治、經濟、環境不斷變化，不論如近期保護主義興起影響國家社經情勢變化；或是破壞式創新(Disruptive innovation)¹科技如大數據、人工智慧、5G 通訊、區塊鏈之出現，也影響各國經濟產業發展布局。是故，若維持固定一定時期發展目標之規劃，將不易順應瞬息萬變之全球趨勢、掌握適合的國家發展方向。故前瞻研究是掌握方向、擬定國家發展方向的重要基礎，而前瞻機制的設計，則是牽涉到國家能否以系統化作為持續精進未來發展目標的重要關鍵。此外，前瞻評估流程也應充分關注社會面的需求，以及國家發展利基，而非只關注科技帶來的經濟效益，仍須關注國家未來發展的比較利益原則（comparative advantage），找出未來機會與切入點。

¹破壞式創新(Disruptive innovation)由哈佛大學教授 Clayton M. Christensen 於 1997 年所提出，意指一創新改變現有市場，並重新定義行業之樣態(Stephanidis, 2012)。

目前許多國家已將前瞻研究機制化，納入國家策略發展的重要項目之一，如韓國政府委由韓國科學技術企劃評價院(Korea Institute of S&T Evaluation and Planning, KISTEP)進行前瞻研究，設定四年為週期，固定發布未來科學與技術發展研究報告，並搭配每一年度的影響評估與兩年一次的技术層級評估來調整國家科技發展方向；日本更是最早(1971 年)將前瞻研究納入決策機制中的國家，由文部省科學技術暨學術政策研究所(National Institute of Science and Technology Policy, NISTEP)負責，每五年提出科學與技術前瞻性調查，並將時間向後推估 30 年形塑中長期未來願景，作為政府施政之參考；德國則由聯邦教育與研究部(BMBF)設計「技術推動」及「需求拉動」模式來滾動調整其前瞻研究，相關結果也供其他地方政府運用；英國由科學辦公室(Government Office for Science, GOS)支持下，推動政府各部會進行前瞻研究，並協助各單位將成果納入政府決策中。

整體來說，將前瞻研究機制納入政府決策系統中持續運作，對國家發展方向策略擬定具重要意義，本研究欲由觀察他國前瞻研究調查方式與機制設計，以及其中的資源分配與後續研究成果應用情況，期望可供我國建立系統性前瞻研究機制參考。

貳、前瞻研究與前瞻機制

一、前瞻研究

前瞻研究重點在型塑未來社會、科技、經濟、環境、政治的可能情境，讓政府能夠「提前」準備、研擬各種未來發展政策，以中長期角度做好預備管理，透過國家未來發展基礎進行探討。OECD (2019:1-2) 就點出前瞻研究是在高度不確定世界裡，試圖預測未來看似益處有限，但是透過發想多個具可信基礎的未來情境、探索其對世界帶來的可能影響，並確定公共政策可發揮之角色，進而歸納出政策方向最大的公約數，則是前瞻研究的重要功用。

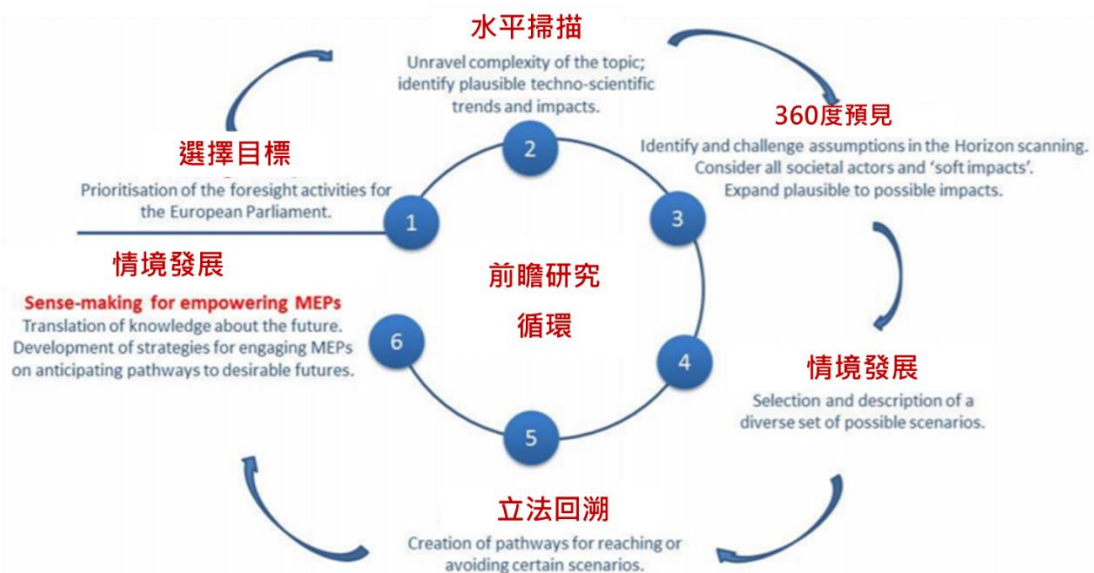
不同於預測，前瞻研究並非講求精準預測未來的發展，重點發展可能情境，進而採取相關措施以應對，學者 Slaughter (1995:1-2) 認為前瞻並非是預測未來的能力，而是讓使用者針對各種可能未來去評估相異的決策方案；而 Van and Vrščaj (2015:8) 也點出未來需要藉由人們採取行動才能形塑，而了解各項行動方案可能造成的結果，是提升人們作出「負責任」的決策之關鍵。

前瞻研究相關成果的應用，在於相應的政策研擬，即立基在證據導向基礎下的「負責任」的決策作為。如 OECD (2019:3) 指出，前瞻研究對政策制定的附加價值包含：一、最佳的預測 (Better anticipation)：發現並為將來可能之機遇與挑戰作好準備；二、政策創新 (policy innovation)：提出對未來機遇與挑戰的最佳政策之創新思考；三、面向未來 (Future-proofing)：針對未來方向對現有策略進行壓力測試。

前瞻研究的另一重要特質是跨領域的，Van de Pol（2014:4-5）即點出未來問題鮮少侷限在單一領域²，非單一政策可解決，如氣候變遷牽涉農業、糧食、用水等多種問題，當面對危機時，高度分工的官僚組織常因訊息孤島導致難以有全面性的視角；而迫在眼前之問題也不容政府多方思考解方施行可能之利弊得失。而前瞻透過全面性且中長期的機會與威脅預見，為政府部門提供新的預備思維模式。

前瞻研究中大部分具備幾項關鍵要素，諸如：趨勢掃描、需求判讀、情境展開、情境相應政策需求、未來主題選擇等。據 Van and Vrščaj（2015）在歐洲議會提出供成員國參考之前瞻循環架構，即點出前瞻研究中包含幾項要素（詳見圖 2）：

- 1) 選擇主題：需與社會充分相關（諸如挑戰、考量與需求等面向）之科學前瞻性主題，如機器人取代人類；
- 2) 水平掃描：利用 STEEPED（社會、技術、經濟、環境、政治/法律、道德、人口統計）架構評估所選擇之主題可能帶來的影響；
- 3) 360 度展望（360° Envisioning）：目的在以更全面且包容方式思考創新可能帶來的影響，如挑戰上一步驟的假設，以及納入更多的哲學問題思考，如是否要生下來具有疾病的孩子；
- 4) 情境發展：牽涉趨勢與事件發展，以及各種不同未來情境的展開；
- 5) 立法（政策）回溯：為理想情境建立政策方案，且須與社會與目前政策/立法狀況有所連結；
- 6) 情境設計並賦權與政府：探討各政策方案產生的影響評估，以及計畫立法運作。



資料來源：Van and Vrščaj（2015:11）

² 世界經濟論壇(World Economic Forum, WEF)對於全球年度風險的定義，也強調風險間的相互連結，如 2019 年全球風險評估報告中，氣候變遷的因應與食物危機、極端氣候事件等風險連結度較其他項目高，而數位攻擊則與關鍵基礎設施的功能喪失、資訊詐欺及科技發展帶來的負面影響有相當大的相關度，多顯示未來全球、國家面對的問題皆為跨領域性的議題，需要更全面性的視角，方能因應未來危機。

備註：MEPs 為 European Parliament。

圖 2 歐洲議會採用之前瞻循環

在前瞻研究上，因為需考量社會需求、環境變化、科技發展近況等多種跨領域面向，在研究方法多會搭配各種研究工具，如次級資料分析、情境分析、專家小組、德菲法等，若研究方法由質化、量化、半量化分類，可整理出如下表 1 之細目，而新興研究手法也逐漸被納入前瞻研究的手法中，如屬於將質化資料量化分析的文字探勘（Text mining）就被納入韓國定期性的前瞻研究之中。

表 1 前瞻研究應用之研究方法

質化	量化	半量化 (Semi-quantitative)
● 倒續推演法 (Backcasting) ● 腦力激盪 (Brainstorming) ● 公民會議 ● 研討會或工作坊 ● 情境撰寫法 ● 專家會議 ● 專家前瞻 ● 訪談 ● 文獻分析法 ● 型態分析 (Morphological) ● 關聯樹狀圖/邏輯圖 ● 角色扮演 ● 掃描法 ● 情境工作坊 ● 情境聯想(Scenario Fictioning) ● 模擬遊戲法 ● 調查法 ● SWOT 分析 ● 弱點訊號(Weak Signals)	● 標竿制定 ● 書目/專利計量法 ● 指標/時間序列分析 ● 模型分析 ● 專利分析 ● 外插法 ● 影響分析 ● 文字探勘 ● 社會網絡分析	● 交叉影響分析法 ● 德菲法 ● 關鍵技術分析 ● 多準則分析 (Multi-criteria) ● 民調 ● 量化情境 ● 發展路線分析 ● 利害關係人分析

資料來源：Georghiou（2008:54）、本研究。

二、前瞻機制

若前瞻與未來思考對國家來說關乎政府是否能提前因應未來發展的素材、有助於科學與技術的未來發展（UNPD, 2014）；則前瞻機制則是關乎一國是否將前瞻研究系統化、常態化、應用化與後續的滾動評估與調整等循環操作，系統性影響國家未來中長期發展的重要因素。此也牽涉到政府部門需轉向為學習型組織（Learning organization），鼓勵公部門各個層面共享未來發展訊息並實踐預期思維，有效的前瞻系統代表資訊的產生和管理過程，以及創新、策略性評估與對未來的積極應對（UNPD, 2014:7-8）。

OECD（2019:4）指出政府要建立策略前瞻（strategic foresight）取決於前瞻思維的品質，以及政策決策者的運用，其中，系統化（system）與機制措施（intervention）是兩項重要關鍵，系統化是指建立治理與誘因以維繫前瞻研究的文化、應用與影響，並用於決策制定；機制措施，在考慮未來樣態時的行動、研究與過程，並建立辨識新興發展的策略診斷模式，且持續優化策略，兩者相互鏈結。此外，策略前瞻還包含五項要素，1）需求：政府和公部門高層對前瞻研究的持續需求可以確保進行必要資源提供和實踐（包含立法承諾、議會監督、政治承諾、高層級公務員的承諾），以確保隨時具有品質之前瞻研究協助政府擬定政策；2）前瞻能力，政府內部需有受過前瞻研究訓練之相關人員，建立策略性的前瞻思維，其中可能包含幾種人員，如前瞻專家、政策研究人員與政策分析師；3）機構設置，政府內部應建立前瞻小組，負責跨部門之資源整合以將前瞻研究應用化，以及協調與協助跨部門的前瞻研究過程；4）嵌入性（Embeddedness），前瞻應納入政策週期系統中，而非是額外內容，從最初的範圍界定到設計和實施，再到對現有策略的審查和測試，皆可納入前瞻研究；5）反饋，建立前瞻系統需要反饋和事後評估，重新檢視，避免資源錯置 OECD（2019:5-9）。據此，前瞻機制的元素特別著重在於資源與機構的獨立性，以及後續的成果納入政策機制的幾個面向。

國家建立前瞻機制，納入常態性的系統操作，並建立完整的應用及評估系統，定期調整前瞻方向，對於國家來說可歸納出以下幾項優勢：提早預見未來問題，增加決策者組織跨領域問題的能力、提供政府規劃未來政策之全面性的視角基礎、使國家為將來可能之機遇與挑戰作好準備、有助於國家發展創新政策與能量、延續性的機制設計有助調未來整發展方向

當然，前瞻機制的建立牽涉到政府如何看待前瞻研究的角色，是否建立獨立性的研究單位、研究經費的來源是否定期且常態、法源依據、常態性的研究系統、後續納入政策規劃的機制等，皆會影響前瞻研究對未來政策規劃的實際效益。

基此，本研究將透過他國前瞻機制經驗與後續推動應用研討，來對我國發展前瞻機制提供相關建議。在資料蒐集與分析上，以次級資料分析並輔以訪談國際前瞻研究機構專家蒐集資訊等方式進行研究，訪談專家資訊如表 2 所示。在分析架

構上，由組織、資源、決策設計，前瞻成果應用模式為焦點，並建立跨國(組織)的綜合分析比較(第肆部分)。

表 2 訪談專家資訊

訪談 國家	訪談時間	受訪單位	訪談地區 國家/地點	受訪者職稱
德國	2017/09/12	VDI Technologiezentrum GmbH	Düsseldorf , Germany / VDI	A. 資深研究員 B. 資深研究員
	2017/09/18	IZT Institute for Futures Studies and Technology Assessment T	Berlin, Germany/ IZT	永續與轉型研究小 組負責人
韓國	2019/09/26	科學技術企劃評價院 (KISTEP)	Chungche ongbuk-do , Korea/ KISTEP	技術前瞻中心負責 人

叁、國際前瞻機制經驗

許多國家已將前瞻研究納入國家層級的定期性研究，目的多是做為國家中長期發展方向的依據，或是為國家作好應對多變未來準備的風險管理角度。亞洲地區，日韓兩國在前瞻研究及機制上各有相關措施，且執行期間長，而歐洲國家，歐盟議會、德國、英國也在前瞻研究執行上有長期的經驗，以下則對各國在前瞻機制的設計、執行組織、資源與決策機制設計等面向進行研討，以期探討資源有限下如何執行與維繫前瞻研究，並在國家及科技發展上更有助益。當然，各國不同的政府機關為了規劃未來政策，也會進行零星的未來規劃研究，族繁不及備載，本研究將以將前瞻研究視為主要任務、並大規模運用的國家，就其執行機構與機制進行研討。

一、歐盟議會前瞻

在各國的自主前瞻研究體系外，歐盟在發展前瞻機制上，歐盟議會（European Parliament）也建立相關組織，以便提供成員國中立的未來科學發展建議。歐洲議會在 1987 年成立科學技術選擇評估小組（Science and Technology Options Assessment, STOA），其任務對於科學與技術發展進行獨立、專業的前瞻研究，並提供委員會相關政策選擇及建議，並納入議會會議討論中。2014 年，STOA 更名為科學前瞻部門，並確立兩項任務內容，一為強化歐洲議會展科學前瞻能力，二是 STOA 秘書處的建立（Lieve and Vrščaj, 2015）。其中，STOA 的委員的來自各歐盟成員國，由各國代表共同檢視，並定期舉辦審視會議，審視內容包未來(或持續)研究方案、對特殊議題的研究討論(如在 2019 年 12 月的會議各委員針對歐盟提出之一般資料保護規範(General Data Protection Regulation, GDPR)對科學研究造成的影響進行討論)等。

當然，STOA 的前瞻研究成果對於各歐盟成員國來說，因每個國家發展狀況不一，人口組成、社會環境也都不同，故 STOA 的前瞻研究成果仍屬參考層級，但在強化歐洲議會科學前瞻能力的部分，因 STOA 為議會提供獨立的科學未來展望訊息，對於後續各國引入評估及推廣的具有正向影響，可提供科學角度的最佳行動方案。根據 STOA 的組織規範，其主要任務包含以下³：

1. STOA 向委員會和其他議會機構提供獨立、高品質和科學公正的研究和資訊，並評估新技術的影響，從技術角度分析最佳發展決策；
2. 組織各層級論壇，包含政治、科學界社群討論，或帶動公民社會對於具政治意義的科學與技術發展的討論；
3. 支持和協調加強歐洲聯盟成員國議會技術評估活動的舉措，包括在歐洲國家（尤其是新成員國）建立或增強技術評估能力。

此外，歐盟議會為了廣蒐各界前瞻資訊與專家網絡，也建立歐盟前瞻平台（European Foresight Platform, EFP），其重要任務是推廣各國支持前瞻性的決策（supporting forward looking decision making），該平台提供各界專家共同分享前瞻、預測和其他研究方法的知識，其中也透過各式活動的舉辦增加前瞻研究網絡緊密度。

歸納歐盟議會的前瞻機制，在組織設計上建立特別小組—STOA 科學技術選擇評估小組負責；在資源應用上，編列固定經費支持維繫前述小組運作；在政策研擬的應用部分，由於歐盟議會屬於跨國組織，利用長期性的前瞻研究，提供歐盟成員國參考，以及歐盟組織決議參考，並未設計強制性的應用規範。

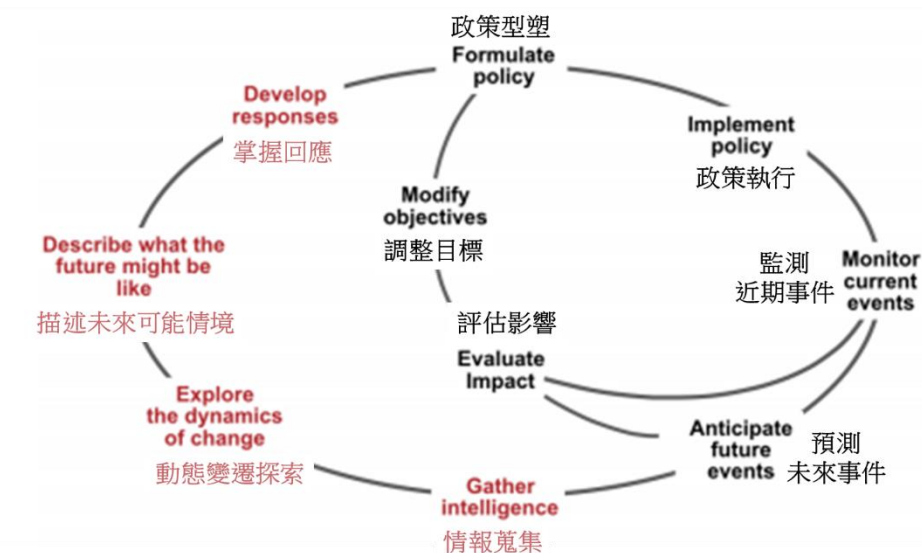
二、英國前瞻

英國的前瞻研究由英國政府科學辦公室（Government Office for Science, GOS）負責，其組織領導人為英國政府首席科學顧問（Chief Scientific Adviser, CSA）。

³ 資料來源：STOA History and mission.
<https://www.europarl.europa.eu/stoa/en/about/history-and-mission>

自 1994 年啟動前瞻計畫（Foresight Programme），目的在協助政府以更系統性的方式思考國家的未來發展，其將前瞻研究分為三個面向 1）前瞻方案（Foresight Project）—將未來時間點放在未來中長期 20~100 年間，觀察其他的大方向議題，諸如未來洪水（2004 年）、智慧基礎設施前瞻（2006 年）、土地使用前瞻（2010 年）、未來英國身分認同變化（2013 年）、技能與終身學習未來（2018 年）、人口老齡化未來（2019 年）..等，由議題角度出發，研究英國未來的可能變化。

以 2013 年的研究「未來英國身分認同變化 Future identities: changing identities in the UK」為例，其研究針對防止激進主義、極端主義及社會流動、融合等議題進行討論，提出英國未來可能會面對的各種變化，對照目前英國面對的脫歐議題、移民問題皆有所相關。2）前瞻水平掃描（Foresight Horizon Scanning）—有關短中期（10~15 年）公共政策的各項方案研究，並提供政策建議予各政府部門；3）前瞻工具包與網絡（Foresight Toolkits and Networks）：將前瞻經驗與成果擴散至各政府機關，如下圖 3 的前瞻研究橋樑概念推廣，並對外供各式前瞻研究工具，如判斷未來需求（包含水平掃描、7 Question、議題研究、德菲法）、描述未來（情境分析、願景、SWOT 分析）、發展與檢測未來政策與策略（政策壓力測試、回溯分析法（Backcasting）、路徑分析（Roadmapping））等，每種研究方法會搭配應用時機，使各政府單位發展一制性的分析路徑（GOS, 2017:8-12）。



資料來源：GOS（2017:5）

圖 3 英國前瞻工具包-未來橋梁（Future Bridge）

其中，在後續前瞻研究的應用與推動上，英國設有水平掃描方案團隊（Horizon Scanning Programme Team, HSPT），為英國內閣辦公室與 GOS 的協作研究方式，工作重點在協調政府間的未來政策與執行規劃，並將前瞻研究成果納入決策過程。

此外，首席科學顧問也可直接向英國首相、各首長與內閣提供前瞻相關之顧問意見。

此外，除了 GOS 可直接將前瞻思維向上推廣之外，英國政府另外設有未來政策網絡（Future Policy Network, FPN），納入多個政府團隊⁴，目的在將專業知識、長期性規畫思考與創新領域納入決策之中，強調特點在跨領域的協作，而 GOS 也是重要成員之一。FPN 直接英國內閣辦公廳（負責輔佐英國首相及英國內閣）委託，招集不同團隊，提供首長未來發展的創新思維、並可藉由跨團隊掌握跨領域的政策預評估，而 GOS 在其中扮演的角色即在發展創新的未來解決方案應對未來挑戰。

歸納英國的前瞻機制，在組織設計建立專責單位負責前瞻研究的推動—英國政府科學辦公室；在資源應用上，編列固定經費支持維繫前述單位運作；在政策研擬的應用部分，1)透過組織領導人在政府組織內橫向溝通或直接輔佐英國首相及內閣等方式，提供前瞻研究服務，2)建立水平掃描方案團隊與內閣辦公室共同協作前瞻研究，可歸類為同時以提供成果參考與接受研究任務等方式推動前瞻成果的應用。

三、德國前瞻

德國政府自 1990 年代起開始規劃前瞻研究，考量國家應有理性分配未來發展預算，科學與技術發展也應有優先發展順序及財務支撐等立基點，故將前瞻研究拉至國家層級，已建立國家中長期的發展策略（Cuhls, 2008: 131），由聯邦教育與研究部（Federal Ministry of Education and Research, BMBF）負責執行。其中，德國所採行的中長期前瞻評估，主要有幾個執行目標 1）未來發展方向設定 2）優先執行順序設定 3）預期資訊研討 4）共識產生 5）倡導 6）溝通與教育（Cuhls, 2008: 132-133）。

1992 年德國啟動「21 世紀初的重要科技 Technology at the Beginning of the 21st Century」研究，此次前瞻研究仍屬單次型專案，BMBF 委由境內最大的非營利智庫機構 Fraunhofer⁵及民間機構進行合作設計及研究，其中多以專家德菲法等方式執行。後續德國 BMBF 在 1999 年決定組織前瞻定期程序，以期建立國家層級的前瞻研究流程，並期望在前瞻研究中納入廣泛意見，於 2005 年開始名為「FUTURE」的長期性前瞻周期研究方案，同樣委由 Fraunhofer 與其他民間機構 VDI（德國工程師協會下屬的技術開發單位 VDI（VDI Technologiezentrum GmbH））、未來研究

⁴ 英國 FPN 包含 13 個政府單位團隊：項目團隊(The Projects Team)、分析與洞察團隊(Analysis and Insight)、行為洞察團隊(The Behavioural Insights Team (BIT))、商業合作團隊(The Business Partnerships Team)、商業模型團隊(The Commercial Models Team)、DCMS 數據政策和治理團隊(The DCMS Data Policy and Governance team)、未來部門團隊(The Future Sectors Team)、政府包容性經濟(The Government Inclusive Economy Unit)、GOS、政府統計局(ONS)、開放式創新團隊(The Open Innovation Team)、政策實驗室(Policy Lab)、效果評估(What Works)、未來政策網絡項目(Future Policy Network projects)團隊。

⁵ Fraunhofer 智庫有近 15000 科研人員，其營運經費有 1/3 來自聯邦及各州政府，其他來源則為企業及政府科研專案，類我國工研院之角色。

與技術研究所 IZT (Institute for Futures Studies and Technology Assessment) 進行研究。

「FUTURE」主要強調「技術推動 (Technology Push)」⁶與「需求拉動 (Demand Pull)」兩因素交替的前瞻創新流程。BMBF 認為技術推動是以科學創新發展所帶動的前瞻研究，關注技術發展的可能性，但專注技術發展可能忽略社會實際需求，故將需求拉動同列前瞻流程項目之一，此部分研究需關注如人口變化、自然資源枯竭等未來趨勢所帶動的需求變化（或稱挑戰），進而由需求角度出發，發展創新解決未來問題的方法。

在「FUTURE」前瞻循環週期，先以技術推動研究為主，後續則進入需求拉動週期，持續循環，後者可以政策評估角度觀察前期之相關決策建議。兩週期為獨立執行項目，執行期間約兩年左右（如 2007-2009 執行第一期技術推動研究、在 2012 年-2014 開始第二期需求拉動研究），強調建立學習型的策略發展過程，在第二期的研究成果產出「2030 年社會趨勢與挑戰」、「2030 年研究與技術前景」與「2030 未來故事」，將未來時間點畫設在 2030 年（研究執行時間的 15 年後），後續推動應用上，BMBF 提及其前瞻研究成果也提供各聯邦政府部門使用，而為執行此前瞻方案，BMBF 每年編列 5,000 萬歐元以上經費。

據筆者訪談 VDI 技術中心與 IZT（2017 年 9 月）負責前瞻研究之專家瞭解德國的前瞻機制運作，兩單位與 Fraunhofer ISI 與合作一同協助 BMBF 進行未來前瞻研究，共同組織 Foresight Office，屬研究計畫承攬關係。

對於經費的延續性，IZT 的專家提及其在前瞻研究的資源穩定性上，仍須看是否持續有機會繼續與 Fraunhofer ISI 合作，屬於獨立期間的專案執行模式，而非固定單位延續執行的方式。

針對前瞻研究成果的政策落實，IZT 的專家提及，最重要仍是上位者的態度，是否將前瞻思維納入決策機制中，也是影響前瞻研究成果的後續應用，且可利用媒體擴散，吸引大眾關注，進而影響政府決策。

在前瞻成果推廣上，VDI 專家有提及其認為目前德國的前瞻循環週期執行上，最大用意在於向各方利害關係人（包括一般民眾）做溝通，將相關議題導入討論過程，啟發大眾思考未來，其中透過網路方式、報紙或社群媒體收集資訊與廣宣都是可採用之方式。

歸納德國的前瞻機制，在組織設計，屬 BMBF 政府單位之權責，其委由法人智庫 Fraunhofer、及 VDI、IZT 等單位負責前瞻研究的推動，會依據專案的存續性有所變動；在資源應用上，BMBF 在前瞻循環週期執行時期，每年年度固定經費支持前瞻研究；在政策研擬的應用部分，BMBF 提及其前瞻研究成果提供各聯邦政府部門使用，但仍需仰賴執政團隊對前瞻成果的應用態度。

⁶因 VDI 技術中心是屬於德國工程師協會下屬的技術開發單位，專注於科學技術開發，故在未來科技發展方向的討論上，可獲得各技術領域的專業判斷，為其在執行前瞻研究的重要優勢。

四、日本前瞻

日本在 1971 年就將前瞻研究納入固定決策機制中的國家，其由文部省轄管法人科學技術暨學術政策研究所（National Institute of Science and Technology Policy, NISTEP）負責，每五年執行一次科技前瞻調查，目的在掌握未來科學技術發展狀況，至今已完成 10 次的前瞻研究成果⁷。

NISTEP 在科學和技術前前瞻調查的執行上，採行未來 30 年的中長期目標設定，且在第八次前瞻調查中，納入社會需求導向調查，以及情境與未來理想社會願景的畫設。此外，日本在科技前瞻的研究上，設定中長期目標以便設定國家優先發展領域，另外會揭露短期預測（5 年），表現當前發展情況，以利對科技發展方向有更精準的判斷，避免誤投資源在不適合國內發展之領域。

在第十次科學與技術預測調查中，針對八大領域 932 個科技課題為調查方向，屬先畫設大方向前瞻研究規劃方式，八大領域分別為 1) ICT、分析學領域；2) 健康、醫療、生命科學領域；3) 農林水產、食品、生物科技領域；4) 航太、海洋、地球、基礎科學領域；5) 環境、資源、能源領域；6) 材料、裝置、流程領域；7) 社會基礎技術領域；8) 服務化社會領域，各領域技術發展由各領域委員會負責，並設定調查原則—各技術應對未來社會變化之因應極為重要、從技術起點之創新孕育觀點極為重要、對科學技術之進展極為重要等，採納各種未來社會所需等角度思考未來科技發展方向。

在研究方法上，日本過去強調以專家德菲法調查，由領域專家判斷關鍵發展技術，莊純琪（2008：100-101）即指出日本的科技決策機制近年有重大轉變，由早期的專家集思廣益再到各部會間達成共識的由下而上決策過程（Bottom up），2000 年後日本決策過程轉變為由上而下（Top Down）的形式，注重前瞻和科技政策之間的強力連結，以政策主導研究方向。在第十次科學技術調查則分為「未來社會願景研議」、「領域別科學技術預測」、「國際觀點下的情境規劃」，同步關注社會需求以及技術發展可能等多方向，在方法論的使用也新增未來趨勢發展、情境分析等其他調查方式。

在前瞻應用推動上，日本自 1995 年實施之科學技術基本法，有明定每五年需提出須制定新的科技基本計畫，以作為國家科技發展方向，但目前前瞻研究成果在決策階段仍做參考之用，並未有前瞻研究直接的推動管道，仍建立在各部會在推動未來發展政策時參考與否情況下。

歸納日本的前瞻機制，在組織設計，由專責法人單位 NISTEP 負責前瞻研究的推動，並每五年公布一次前瞻調查；在資源支持上，係由文部省固定經費支持，

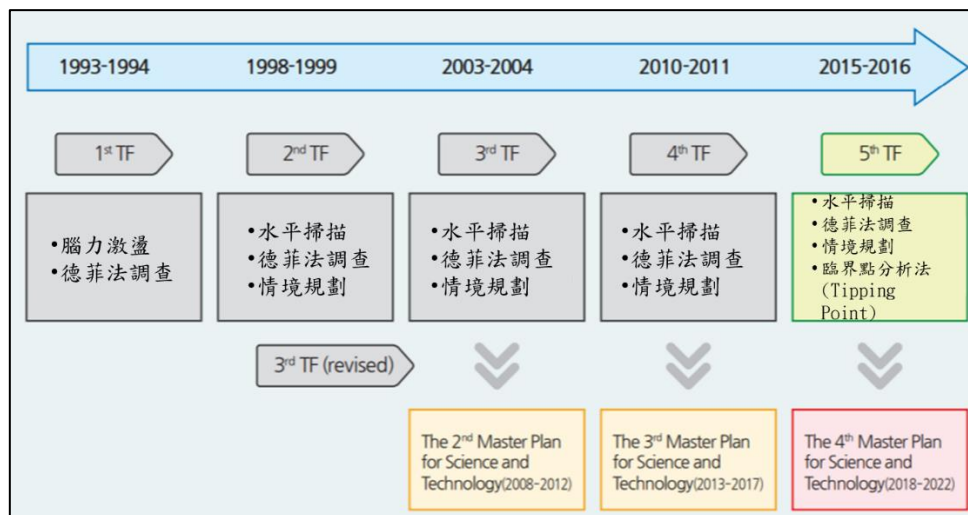
⁷ 日本自 2013 年起著手規劃第十次科學與技術預測調查，至 2015 年始完成分析調查，其中設定以 2030 年為情境展開時間點，並展望至 2050 年的日本科技發展。其中，調查整體樣貌可分為三大部分：1) 展望、2) 科學技術與 3) 情境。展望—由多種領域參加者組成的研討會、未來社會之結構化、實現展望所需科學技術之角色檢討；科學技術—選定出未來可期待實現之科學技術、科學技術之重要性、國際競爭力等專業見解收集；情境—未來課題之選定及解決方向之檢討、各主題之情境、整合情境之建立(科學技術動向研究センター，2015)。

且配合「科學技術基本法」法源，預算穩定支持長期性的前瞻研究；在政策研擬的應用部分，仍是應各部會在規劃時的使用參考與否。

五、韓國前瞻

韓國為制定國家科學技術戰略，諸如未來趨勢分析，技術前瞻性研究，技術水平評估，技術影響評估以及國家標準科學與技術分類體系開發等活動，在「科學技術基本法（Framework Act on Science And Technology）」第 13 與 22 條明定相關規範⁸，且設立專責單位科學技術企劃評價院（KISTEP）負責進行前瞻研究推動及評估。

由 1994 年起，韓國「未來創造科學部」委由 KISTEP 負責，持續五年一期的科技技術前瞻研究，並搭配兩年一次的技術層級評估來調整國家前瞻發展方向（見圖 4），達到長期觀測與規劃的重要特色。



資料來源：KISTEP（2017:1）

圖 4 韓國科學與技術發展時程與方法

在未來標竿年度的部分法規上並無特別劃設，但韓國多以未來 20 年為標竿年度，如 2017 年發布的第五次科學與技術前瞻則是推演至 2040 年的國家發展情況，而在研究方法的應用上，主要包含水平掃描、德菲法、情境規劃等，近期則納入臨界點分析法（Tipping Point）來估計新興技術的實現年限（見圖 5），以及國內外發展差異，以供執行單位作更有效的政策規劃，以及讓大眾更加有感，後續在

⁸韓國《科學技術基本法》第 13 條（科學技術預測）子條 1 政府應定期預測科學技術的發展趨勢以及未來社會的變化，並在科學技術政策中反映預測結果；子條 2 政府應根據上述“科學技術預測”努力發掘和開發新技術；第 22 條的執行法令，子條 2 科學，資通訊技術部長（ICT）和未來計劃部長應根據第 15 條的規定，預測科學技術的發展趨勢以及隨之而來的未來社會的變化（以下簡稱“科學技術預測”）該法案每五年，在國家總體規劃中反映出該結果，子條 3 科學，資通訊技術部長（ICT）和未來計劃部長應向理事會報告科學和技術預測的結果，並予以公告（KISTEP, 2017）。

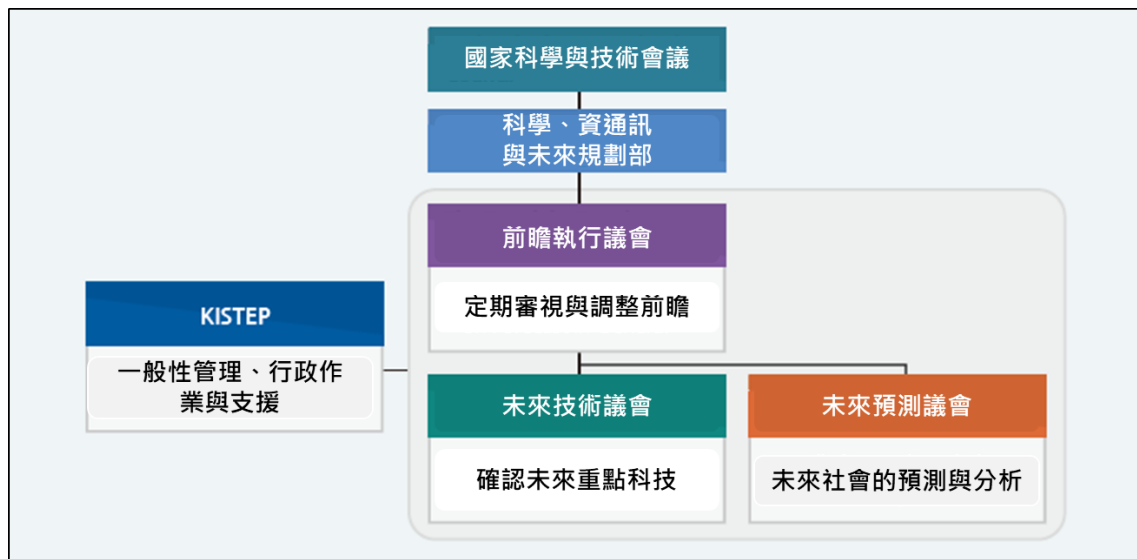
推廣韓國未來發展時也有所依據。如在五次的科學與技術前瞻研究指出，未來在智慧工廠的發展佔國內工廠比達 16% 以上的實現年度，預計 2020 年德國將達到目標，而韓國境內則會在 2025 年達成以上目標。

創新科技	界定臨界點	預測臨界點時間	
		海外	國內
多旋無人機	當技術進步，使無人機事故減少到2次/每百萬小時運行	2020 (U.S.)	2024
沉浸式虛擬實境	當VR或AR的在娛樂市場市占率達到11%	2020 (U.S.)	2024
智慧工廠	當智慧工廠佔比達到16%	2020 (Germany)	2025

資料來源：整理自 KISTEP（2017:11）

圖 5 韓國科學與技術發展臨界點分析法（Tipping Point）呈現範例

而為了多方考量各種社會因素、需求以及技術發展現況，韓國的前瞻系統也結合外部專家小組做廣泛性的評估，其中由三個委員會來負責科學與技術的共同展望與評估（詳見圖 6），分別是前瞻執行委員會（科學技術和社會科學專家組成，負責審查和協調整個科學技術預測調查中的關鍵問題）、未來預測委員會（由三個部門組成：人類小組，社會經濟小組和地球小組，每個部門由多個的成員組成，主要在聚焦社會經濟需求）和未來技術委員會（由六個部門組成：社會基礎設施技術，生態系統和環境友好技術，運輸和機器人技術，醫療和生活技術，製造和融合技術以及資通訊，確定未來技術項目），分別提供技術評估、社會經濟需求與未來技術項目等專業見解。



資料來源：KISTEP（2017:3）

圖 6 科學與技術前瞻形塑系統

在後續應用與推動上，透過法源的規範（科學技術基本法第 15 條，詳見註釋 8），也確保科學、資通訊技術與未來計畫部應將前瞻研究成果納入國家未來總體發展項目中。

據筆者訪談 KISTEP 院內專家（2019 年 9 月），在經費部分，因韓國前瞻研究是建立在法源上，政府須提供經費供研究單位長期維繫前瞻研究能量及定期產出，是故，經費的規模不會受到政府政治情況變化而有所影響，可謂具有資金來源獨立的特性。

此外，透過專責單位（KISTEP）負責國家的未來發展前瞻評估，長期累積研究能量，以及創造研究內容的延續性與可評估性，避免不同研究單位各自研究、各自表述，並造成資源交疊與浪費的情況產生，也帶出專業獨立性的特質，此也與韓國文化重視專家養成有關。當然，透過專責單位負責研究也可能造成獨斷判斷的問題，但在韓國之科學與技術前瞻形塑系統納入各領域專家意見，應可降低研究偏頗的問題。

針對研究方法的創新上，KISTEP 內部專家也有提及，最新的前瞻研究（第五次科學與技術前瞻）有納入文字探勘的手法，將各領域重要期刊做文字探勘研究，以便瞭解各科學領域最新的創新理念。

在應用推廣上，KISTEP 會追蹤各部會所提供的未來發展計畫，掌握各部會的資源規劃關聯性。而 KISTEP 為了對大眾推廣前瞻研究成果與概念，也設計多個宣傳影片、教材與互動活動等。

歸納韓國的前瞻機制，在組織設計，由專責單位 KISTEP 負責前瞻研究推動，為依據「科學技術基本法」法源所設置之單位；在資源支持上，配合「科學技術基本法」的穩定預算支持，KISTEP 定期需發表前瞻研究成果；在政策研擬的應用

部分，同樣透過法源，要求國家總體規畫中須反應前瞻研究成果，屬於較為積極之前瞻機制設計。

肆、綜合比較

在規劃國家長期前瞻發展，對社會需求面的關注成為近期許多國家在進行前瞻研究時的重要元素，如德國政府設計的長期性前瞻周期研究方案「FUTURE」，即強調「需求拉動」的前瞻調整方案，而日本則將前瞻調查納入社會需求導向調查，以及情境與未來理想社會願景的畫設，皆是強調以社會需求角度出發，而非僅著重在專家決策的前瞻規劃，此也顯示各國在前瞻研究上，利害關係人參與更加多樣化，大眾的意見會透過各種形式納入前瞻研究中，如工作坊、問卷調查、前瞻觀點行銷（雜誌、影片）等民眾回應蒐集方式。

比較長期發展前瞻機制的各國經驗（詳見表3），各國在共同性上，多會透過設定獨立資源或是專責機構負責推動前瞻研究，而部分國家透過法源，如日本與韓國的科學技術基本法，保證國家前瞻研究的持續性與穩定性，而韓國設置專責機構—科學技術企劃評價院（KISTEP）負責維繫長期的前瞻研究能量，對於延續前瞻研究的能量有一定的助益，且長期透過單一機構進行評估，也可掌握研究再製與動態調整的優勢，當然，單一機構執行研究也可能存在研究盲點部分，此則需要透過研究機制設計，如納入外部專家作為政策設計決策的一環。

在應用上，許多國家的前瞻研究成果仍是作為決策者或其他部門的參考資訊，可能應不同首長對前瞻研究的重視程度有所不同。近年因應科技變化迅速，各國對於前瞻國家發展逐漸重視，後續在應用推廣上，相信也較易受到首長及各部會的重視，但韓國利用法源來保證前瞻研究的後續應用或許是發揮其推動效益最大化的方式，屬於較為積極之機制設計。

表3 各國前瞻機制比較表

國家	資源	機構	政策連結	其他重要行動
歐盟 議會	歐盟議會固定編制給科學技術選擇評估小組，主要執行前瞻研究相關活動	1987年科學技術選擇評估小組	作為歐盟其他國家推動前瞻研究的重要參考	建立歐盟前瞻平台（EFP）由學術角度搜那各前瞻研究領域專家意見與促進交流
英國	由英國政府科學	英國政府科學	GOS 首席科學	英國政府設計

國家	資源	機構	政策連結	其他重要行動
	辦公室推廣長期性的前瞻計畫 (Foresight Programme)	辦公室 (GOS)；以及成立之水平掃描方案團隊	顧問可直接向各首長提供政策意見，另配合英國未來政策網絡團隊 (FPN) 運作，將未來發展創新概念帶入政府決策之中	政策網絡團隊 (FPN) 運作納入多個政府團隊，以跨領域協作，納入將專業知識、長期性規畫思考與創新領域納入決策之中
德國	聯邦教育與研究部固定推動德國前瞻研究項目	由聯邦教育與研究部負責推動，並委由非營利智庫 Fraunhofer 與 VDI 與 IZT 民間智庫單位進行研究，惟執行單位有可能因當年度預算狀與其他因素有所調整	BMBF 提及其前瞻研究成果提供各聯邦政府部門使用。	-
日本	自 1995 年實施之科學技術基本法，有明定每五年需提出須制定新的科技基本計畫，由文部省轄管法人科學技術暨學術研究所負責相關項目 (NISTEP)	由 NISTEP 每五年執行一次科技前瞻調查	前瞻研究成果在決策階段仍做參考之用，並未有前瞻研究直接的推動管道，仍建立在各部會在推動未來發展政策時參考與否情況下	-
韓國	科學技術基本法 (Framework Act on Science And Technology)」第	韓國「未來創造科學部」設立專責單位科學技術企劃評	透過法源的規範 (科學技術基本法第 15 條)，確保科學，資通	-

國家	資源	機構	政策連結	其他重要行動
	13 與 22 條明定相關規範，應定期預測科學技術的發展趨勢以及未來社會的變化，並在科學技術政策中反映預測結果，由韓國未來創造科學部負責推動	價 院 (KISTEP) 負責進行前瞻研究推動及評估	訊技術與未來計畫部應將前瞻研究成果納入國家未來總體發展項目中	

比較我國狀況，自民國 88 年設有「科學技術基本法」，其中第九條與第十條應可視為我國的前瞻研究相關法規，第九條「政府應每二年提出科學技術發展之遠景、策略及現況說明」、第十條「政府應考量國家發展方向、社會需求情形及區域均衡發展，每四年訂定國家科學技術發展計畫，作為擬訂科學技術政策與推動科學技術研究發展之依據。前項之全國科學技術會議，每四年由行政院召開之。」

相關前瞻研究彙編由科技部負責，依據全國科學技術會議結論彙整為「國家科學技術發展計畫」，報行政院核定，並由相關部會署共同推動。而每兩年會由科技部推出短期的科技發展策略藍圖。

然而觀察我國的前瞻研究產出，仍屬於政策規劃範疇、而思考尺度亦多落於四年一次的巢臼，非強調面對未來危機時，由中長期為政府部門提供新的預備思維模式，是殊為可惜之處。

伍、結語

前瞻的重點並非在精準預測未來，而是在掌握未來可能的走向，UNDP(2018:7)認為前瞻是為政府在創新策略規劃、政策形塑與設計提供重要保護傘。面對各種複雜、跨領域的未來趨勢變化，如高齡少子化的社會變遷、去全球化之經濟發展趨勢、地球暖化導致天災加劇、數位科技帶動的勞動力需求轉變等各種多變的未來趨勢，能夠預見未來發展且從中規劃長期的預應措施，為未來風險管理做好準備，將是各國掌握未來發展與回應社會需求的重要關鍵。

目前已有許多國家將前瞻研究系統化與機制化，設計長期性的前瞻研究系統，如韓國、日本在前瞻機制的操作上，定期定量的前瞻研究運作，目的在滾動修正前期的研究成果，維繫前瞻研究對各國國內的需求與發展條件掌握。而為保障前瞻研究的應用性，各國有透過推廣其他政府單位應用（如歐盟議會、日本、德國）、單位首長的政策影響（如英國政府科學辦公室首長可與首相及相關部會首長直接聯繫）、又或是直接設計法源推動前瞻應用（如韓國設計科學技術基本法的法源

保障)等，皆是在致力保障前瞻研究成果不致淪為純參報告。整體而言，觀察前述國家，前瞻研究與機制設計可歸納幾項重點：

1. 正式編制推動永續前瞻：以正式編制之執行機關與穩定預算，確保前瞻活動之可靠性與穩定性，固定機關評估也可進行事後評估調整研究機制。
2. 高階文官充分支持：組織內上位者的支持推動是前瞻使用效益及永續運作、並真正達成前瞻對國家發展助益目標的關鍵。
3. 前瞻研究加強擴散：避免淪為耗費資源的純調查行動，前瞻研究應透過平台擴散提供部會參考及應用，促成與施政緊密鏈結。

我國目前的前瞻研究產出仍屬於短期政策規劃，面對未來局勢的動盪，政策應對可能僅淪為解決短期、單一性的問題，如少子化的困境，並非單一激勵方案即可解決，需搭配福利措施的設計、社會氛圍的調整、或至產業政策的規劃都可能牽涉其中，而建立長期前瞻機制，決策制度將可朝向長期準備、跨域問題解決等方向邁進。以遠見為基礎來眺望問題全觀，調整國家政策方向，預先準備面對未來問題。是故，建立制度化、獨立化、專業化的前瞻機制，並培養期性的專責研究單位，一方面增加前瞻研究能量，另一方面由專業研究團隊單點向外擴散，帶動政府整體性的前瞻思維，降低政治性影響，將有效精進國家決策視野，故我國應重思前瞻分析應用角色，由預備角度來建立長期性的前瞻觀測機制，以便發揮政策設計預應、法規調整與長期資源規劃等效果。

參考文獻

- 莊純琪，2008，〈日本科技前瞻研究對其科技政策內涵擬訂的影響〉。《研考雙月刊》，32（6）：99-106。
- Burgelman, Jean-Claude, Jarka Chloupková, and Werner Wobbe. 2014. “Foresight in support of European research and innovation policies: The European Commission is preparing the funding of grand societal challenges.” *European Journal of Futures Research* 2.1: 55.
- Cuhls, K. (Author) 2008. *The handbook of technology foresight: concepts and practice*. Edward Elgar Publishing.
- Cuhls, K. 2010. “The German BMBF Foresight Process.” EFP Brief No. 174. EFP 2019 What is Foresight? From <http://www.foresight-platform.eu/community/forlearn/what-is-foresight/>. Retrieved August 03, 2019.
- FAO (Food and Agriculture Organization) . 2014. *Horizon Scanning and Foresight: An overview of approaches and possible applications in Food Safety*. Food Safety Technical Workshop.
- Georghiou, L. (Ed.). 2008. *The handbook of technology foresight: concepts and practice*. Edward Elgar Publishing.
- GOS (Government office for science). 2017. *The Futures Toolkitit: Tools for Futures Thinking and Foresight Across UK Government, Edition 1.0*. GOS.
- Iden, J., Methlie, L. B., and Christensen, G. E. 2017. “The nature of strategic foresight research: A systematic literature review.” *Technological Forecasting and Social Change*, 116, 87-97.
- KISTEP (Korea Institute of S&T Evaluation and Planning). 2017. *The 5th Science and Technology: Foresight (2016-2040)*. Ministry of Science and ICT| KISTEP.
- Leitner, L., et al.. 2018. *Foresight for policy & decision-makers*. PLACARD project, FC.ID, Lisbon.
- Lieve V. W. and D. Vrščaj. 2015. “Towards Scientific Foresight in the European Parliament.” European Parliamentary Research Service Scientific Foresight (STOA) Unit, PE 527.415.
- OECD. 2019. *Strategic Foresight for Better Policies: Building Effective Governance in the Face of Uncertain Futures*. OECD.
- Slaughter, R. A. 1995. *The Foresight Principle: Cultural Recovery in the 21st Century*. London: Adaman-tine.
- Stephanidis, C. 2012. *The encyclopedia of human-computer interaction*. Interaction Design Foundation. Retrieved August 20,

- 2019.<https://www.interaction-design.org/literature/book/the-encyclopedia-of-human-computer-interaction-2nd-ed/disruptive-innovation>
- UNDP. 2018. *Foresight Manual: Empowered Futures for the 2030 Agenda*. Singapore: UNDP Global Centre for Public Service Excellence.
- Van, L. W. and D. Vrščaj. 2015. *Towards Scientific Foresight in the European Parliament. Directorate-General for Parliamentary Research Services*. European Parliament. PE 527.415
- Van de Pol, P. 2014. *Foresight as a Strategic Long-Term Planning Tool for Developing Countries*. Singapore: UNDP Global Centre for Public Service Excellence.
- WEF (World Economic Forum). 2019. *The Global Risks Report 2019*, 14th Edition. Geneva: WEF.
- 科学技術動向研究センター。2015。〈第 10 回科学技術予測調査分野別科学技術予測〉，科学技術・学術政策研究所。

From Foresight Mechanism to Observe National Long-Term Development Formulation

Yu-Tou Hsieh *, Vincent Lee * *

Abstract

Foresight analysis is a series process of systematic, multi-participation, and a future vision/ scenario formulation that used for decision making of future development. In times of rapid change and uncertainty, establishing a foresight mechanism can help to confirm future analysis be renewed, keep quality, or apply to government policy. The foresight mechanism is relative to analysis process, budget support, task force, application... etc. Also this will help the country to prepare for complex future problems in advance. This research aims to provide suggestions on establish long-term foresight system base on the observation of multinational foresight mechanisms.

Key words: Foresight mechanism, future research, strategic foresight, National Development

* Researcher, Industry, Science and Technology International Strategy Center, Industrial Technology Research Institute. E-mail:hsiehbean@itri.org.tw

* * Senior Researcher & Deputy Consulting Director, Industry, Science and Technology International Strategy Center, Industrial Technology Research Institute

Received: 2020/02/09 Accepted: 2020/02/27