

競爭力—在於機會、傳承及典範

以國際合作為槓桿 提升臺灣產業創新研發競爭力

作者 / 臺灣產業科技前瞻研究計畫團隊 吳碧珠 (KEC)

WEF 的競爭力指標分析指出臺灣已跨過效率推動階段而處於創新推動的初期，因此臺灣產業體質的調整方向之一在於創新能力的強化與提升。國際合作可以作為槓桿，協助提升臺灣產業創新研發競爭力。過去臺灣在國際技術合作的推動上較著重美國、日本、德國等經濟與產業大國；隨著利基型國家崛起以及新興市場的成長，臺灣與特定利基型國家的技術與產業合作需求大幅增加。本文以量化指標、客觀數據及訪談為基礎，篩選有助於提升臺灣競爭力的兩類利基型合作國家：與「創新導向型」國家合作，期能帶動臺灣從效率驅動轉變為創新驅動；與「工業基礎技術型」國家合作，期能盡速補足臺灣產業發展所需的技術缺口並拓展潛力市場，帶動出口成長。

一、臺灣的產業創新研發需求與國際合作

WEF 以一個國家的 GDP 作為判斷該國發展階段的基準，將一個國家的競爭力條件分為：(a) 基本要求、(b) 效率提振，以及 (c) 創新與商業嫺熟度等三群指標，如圖 1 所示。當一個國家的人均 GDP 少於 2,000 美元時，國家處於「基本要素」推動的階段，若要提升競爭力，需從基本要求的指標群改善做起。當國家的 GDP 介於 3,000 與 17,000 美元之間時，國家處於「效率推動」階段，若要提升競爭力，必須著重效率提振的相關指標。當國家的 GDP 大於 17,000 美元時，則進入「創新推動」的階段。依此評比方式，臺灣已跨過效率推動階段而處於創新推動的初期，因此改善臺灣產業體質的調整方向在於創新能力與商業嫺熟度的持續提升與強化。

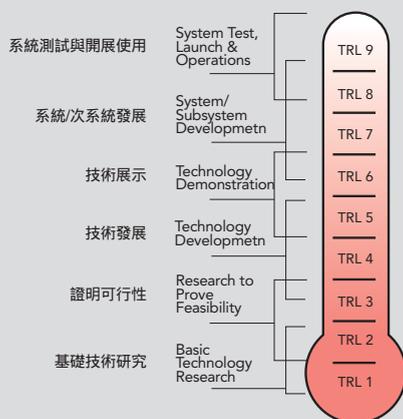
效率提振與創新推動是兩種截然不同的模式，從效率提振進入創新推動，關鍵在於人的思維模式轉換。要跨越思維模式轉換的瓶頸，國際合作是最有效的方式之一。若能選擇「創新推動」已有成就的國家，透過雙方的長期合作，讓臺灣的研發人員在合作過程中潛移默化，並使臺灣的研發管理機制隨著脫胎換骨，以帶動思維與行為模式的改變，則是臺灣從效率提振轉換為創新推動最直接的方法。此外，對於研究規模較大且臺灣不具基礎的議題，例如用於次世代電子產業的石墨烯等，若想全靠臺灣一己之力獨立研發，恐怕能量不夠也緩不濟急。

圖 1 . WEF 競爭力指標架構與不同經濟型態的競爭力條件



資料來源：工研院 KEC，2013 年 11 月

圖 2. 技術成熟度 (Technology Readiness Level, TRL)

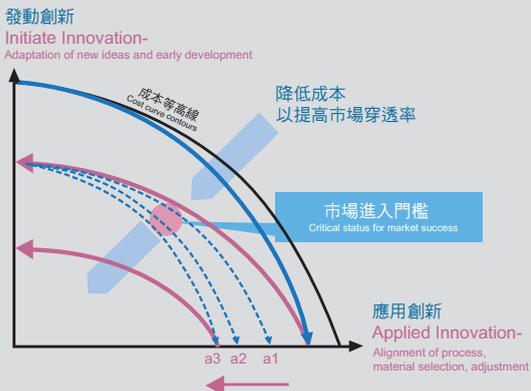


資料來源：工研院 KEC，2013 年 11 月

透過國際合作快速進入賽局，則是必要的手段。國際合作的前提是條件互補與雙方對等的付出。以圖 2 中 TRL(Technology Readiness Level，技術成熟度)為參考，產品開發過程必須需具備 TRL 1-9 的完整能力，臺灣已具備的專長在產品的試製與量產 (TRL 6-9)，因此若能與創新導向國家合作 (專長在 TRL 1-6)，就合作的條件匹配與雙方的對等付出而言，將更具效益。

概念上，臺灣與創新導向國家合作時，理想的產品開發過程將如圖 3 所示：創新導向國家的強項在於發動創新，而臺灣的強項在於應用創新。產品開發過程中經過幾個來回的互相激盪與改善，可以降低量產成本、提高市場穿透率而達陣。

圖 3. 臺灣與創新導向國家合作的模式與雙方角色



臺灣的內需市場小，經濟成長的動能有很大的比例來自出口。提升競爭力短期的做法是直接補足臺灣產業的技術缺口，同時兼顧潛力市場，以協助出口成長。臺灣的技術缺口一是產業當下的即時需求，如三維晶片堆疊技術的開發等，目前經濟部各類型科專計畫內對於單項技術的支援，無論是國內自行研究或國外技術引進，已卓有成效，可補足業界一部分的技術缺口。二是工業基礎技術的缺口，例如高階測量儀器或金屬加工等，雖然也有經濟部及科技部的計畫支援，但若同步借用外力，慎選「具有工業基礎技術的國家」合作，可以有系統的補足臺灣所需。此外，合作國家若其國內或周邊國家有市場成長機會，對於臺灣產品的擴展市場與出口成長，更有極大的助益。

二、國際合作之篩選策略

臺灣在國際技術合作的推動上，過去較著重於美國、日本、德國等經濟與產業大國。但是隨著利基型國家的興起、發達，以及關鍵市場掌握條件的變化，大幅增加臺灣與特定國家的技術與產業合作需求。「利基型國家」指的是擁有特殊經濟發展利基條件的國家，且與臺灣的條件能共創雙贏者。例如，關鍵技術型國家、東歐的轉型中國家、亞太與中南美的新興國家等。

綜合上述分析，對臺灣而言利基型合作國家有兩類：第一類是創新導向國家，目的是以長期合作帶動臺灣從效率驅動轉變為創新驅動，並以「發動創新 / 應用創新」的互補方式合作於產品開發。這類型的國家例如：瑞士、瑞典、荷蘭等。第二類則是具有工業基礎技術的國家，藉由與對方技術合作、產業鏈互補，及開發當地與周邊市場，可以補足臺灣工業基礎技術並兼顧市場擴展。這類型的國家例如：捷克、波蘭、匈牙利等。

臺灣可以透過與這兩種利基型國家的合作，提升產業競爭力。為達到最佳合作效益，針對上述兩類利基型國家，宜有一個評估基準以研判對這些國家合作的優先次序和運作可行性。以下將介紹如何以量

化指標與質性條件有系統的找出這兩種類型的合作國家與議題。

創新導向之合作國家與議題篩選：

創新導向國家的篩選流程，首先以量化指標為國家篩選之基礎，再以客觀數據作為各國強弱項評比之參考，最後輔以相關人員訪談作為判斷該國合作意願之順暢性與積極度之基礎。篩選流程中所使用的次級資料盡量符合客觀性及完整性兩個原則，所使用的指標、數據及訪談說明如下：

WEF 指標：分析該國的創新能力及商業成熟度。再依此指標所得之排序結果，以臺灣為基準，列出排名在臺灣之前的創新導向可合作國家名單（詳見表 1）。

客觀數據：包括各國貿易進出口數據、各國在不同議題的研究經費配置，以及國際論文發表統計數據等資料，目的在了解該國的產業鏈缺口與貿易強弱項、技術強弱項等，作為分析該國需求以及與臺灣的產業 / 技術互補性之基礎。

相關人員訪談：包括該國駐臺代表、臺灣駐該國經貿辦事處人員，及該國重要研發單位等，以判

排序	國家
1	瑞士
2	芬蘭
3	瑞典
4	荷蘭
5	以色列
6	英國
7	奧地利
8	新加坡
9	丹麥
10	比利時
11	臺灣

表 1. 依據 WEF 創新能力及商業成熟度指標進行創新導向合作國家排序結果

資料來源：
工研院 KEC，2013 年 11 月

斷該國合作之順暢性與積極度。

客觀數據與訪談主要提供議題篩選之用，必要時也用於手動調整 WEF 指標之排序結果，以符合臺灣產業最大利益。

創新導向之合作國家分析，以芬蘭為例：

如前所述可得表 1，後續進行手動調整優先次序，以及個別國家的合作可行性探討。以瑞士及芬蘭的比較為例，兩國的研發治理系統結構不同：芬蘭偏重由上而下的運作方式，政府機構對於研究議題的主導性高，而瑞士則相反。因此，若以國家高度談

表 2. 芬蘭重要研發機構在 FP7 之研究領域與經費比較

FP7研究機構與EC贊助			FP7研究領域與EC贊助		
Organization	EC投入 (M euro)	%EC貢獻比	FP7優先領域	EC投入 (M euro)	%EC貢獻比
VTT	100.4	23.24%	ICT	90.11	20.86%
Helsingin Yliopisto	59.79	13.84%	Health	55.23	12.79%
Aalto-Korkeakoulu	33.17	7.68%	NMP	47.56	11.01%
Turun Yliopisto	17.79	4.11%	energy	28.17	6.52%
Oulun Yliopisto	14.05	3.25%	Food, agriculture and fisheries, and biotechnology	224.27	5.62%

研究機構FP7計畫數量					
Organization	ICT	Health	NMP	energy	Food & Others
VTT	89	4	39	9	22
Helsingin Yliopisto	13	29	7	1	19
Aalto-Korkeakoulu	34	1	11	1	3
Turun Yliopisto	0	16	3	2	0
Oulun Yliopisto	18	5	0	0	3

資料來源：工研院 KEC，2013 年 11 月

技術論壇 INNOVATION TO-BE

合作，就策略與執行方案較易著力的觀點為考量，芬蘭的優先次序較高。

個別國家的評估流程與策略擬訂，以芬蘭為例：①產業發展現況與策略分析；例如芬蘭的電子通訊、資訊軟體服務、生技、化學產業等。②合作的特殊考量；例如由 Nokia 釋出的 ICT 軟體人才、政府強力推動的科技主題 (Clean Tech) 等有利因素。③科研機構現況與焦點研發領域分析；此項目可以芬蘭各研發機構在 FP7 的各議題經費取得多寡作為參考 (表 2)。芬蘭在歐盟之相對最強項在於：① ICT；② Health；③ NMP。VTT 在 ICT 與 NMP 極強；而 Health 則以赫爾辛基大學為主。④可合作單位初評；例如分析芬蘭 VTT、赫爾辛基大學、及六個 SHOK (Centres for Science, Tech-nology and Innovation) 中心的研發現況與強項。

工業基礎技術型合作國家與議題篩選：

目的是篩選出工業基礎技術佳，與臺灣有可互補的技術 / 產業鏈，且國內或周邊國家有市場成長機會的國家。篩選流程首先以相關指標為排序基礎，客觀數據作為各國強弱項之參考，再輔以相關人員訪談以判斷該國合作意願之順暢性與積極度。所使用的指標、數據及訪談說明如下：

WEF 指標：該國的高等教育與訓練、技術成熟度，及市場規模為篩選與排序基礎。上述三個分項之權重可依需求調整而有不同結果。如表 2 為工業基礎技術型合作國家之排序結果。

客觀數據的分析及相關人員訪談，皆如同前述創新型國家的篩選分析過程。

工業基礎技術型合作國家排序之手動調整：

以西班牙及葡萄牙為例，兩國在 2008 年的金融海嘯中受創頗重，對於進行中的科研議題經費需求甚殷，若要促成與臺灣的雙方技術合作是有利時機。但這兩國研發技術強項為何，是否與臺灣的技術與產業有互補效益？與東歐國家捷克及波蘭相比，合作的利弊得失值得探討。這四個國家的研發強弱項可從 FP7 經費取得的多寡作為客觀參考；而個別國

家的合作可行性分析流程類似前述芬蘭之分析。多個因素綜合考量之下，作為手動調整合作優先次序之依據，其結果如表 3。

排序	國家
1	西班牙
2	葡萄牙
3	傑克
4	波蘭

表 3. 依據 WEF 相關指標
工業基礎技術型國家初步排
序結果 [3]

資料來源：
工研院 KEC，2013 年 11 月

三、結語

對臺灣而言，利基型可合作國家有兩類：創新導向型國家及工業基礎技術型國家。

與創新導向型國家合作，目的是以長期合作帶動臺灣從效率驅動轉變為創新驅動，並以圖 3 所示「發動創新 / 應用創新」的互動與互補方式合作於產品開發。

與具有工業基礎技術的國家合作，目的是補足臺灣基礎技術缺口並利用產業鏈互補及周邊市場潛力，協助臺灣出口成長。

以國際合作為槓桿，可提昇臺灣的產業創新研發競爭力，以量化指標、客觀數據及訪談為基礎，篩選出有助於提昇臺灣競爭力的兩類利基型國家，期能透過合作，促成臺灣產業競爭力「質的調整」與「量的提昇」。

參考文獻

1. The Global Competitiveness Report 2012~2013, WEF, 2012
2. NASA TRL Meter, <http://as.nasa.gov/aboutus/tri-introduction.html>
3. 全球創新連結策略研究報告，工業技術研究院知識經濟與競爭力研究中心，2013