

# 走向跨領域的創新研究

王衍智\*

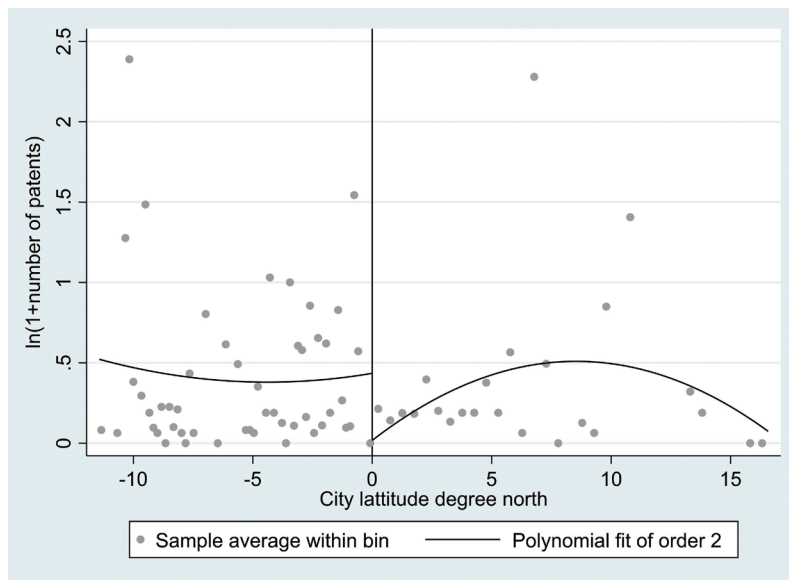
創新 (innovation) 是一個社會經濟體成長進步的驅動引擎，而創新的形成與跨領域的多元應用有密不可分的關係。研發創新活動本質上跟著所涵蓋領域個數  $N$  加速成長，並形成  $2^N - 1$  個潛在研發成果。例如考慮醫學外科手術、3D 視覺處理與機械工程 3 種技術，除了各自的研發成果之外，結合外科手術和 3D 技術可以開拓視覺化模擬手術的介面；結合外科手術和機械工程可以增進外科手術的精細程度並適當減低醫生手術失敗的風險；3D 視覺處理與機械工程的整合則可能在工程建構前事先模擬過程以降低工程成本；而三者結合則是典型醫學工程，達文西 3D 立體微創手術系統的技術便是一個在醫學上成功的技術突破。在創新活動裡，涵蓋領域個數  $N$  越多，就會有越多創新潛在成果。

創新也是一個專門學術研究領域，有些人稱之為科技管理。創新有時候又稱為 the science of science，著重以質化和量化分析技術，解析科技發展的種種。與創新重視多元化的本質相同，創新領域的研究也經常橫跨不同學科，做跨領域且具有創意的組合。以下簡單介紹兩個我自己的研究經驗，與讀者分享跨領域的創新研究饒富趣味之處。

我和澳門、紐西蘭的兩位學者共同研究空氣污染對創新研究活動的影響。這是一篇跨領域的創新研究，橫跨社會永續發展、環境保護、大氣科學與科技管理等領域。我們的研究發想起源於一位在北京大學任教的朋友。由於北京的空氣污染嚴重眾所周知，我那位在北大任教的朋友，在霧霾嚴重的日子每每不想出家門去學校辦公室工作，以免因空氣污染而生病。空氣污染對於身體健康有顯著負面影響。Chen et al. (2013) 刊登在 *PNAS* 的研究指出，由於平均而言中國北方空氣污染較南方更為嚴重，住在中國北方的人相較居住在南方的人平均壽命減少 5.5 年之多。因故，我們的研究推斷，若發明家與研究人員都想避免在空氣污染較高的地方工作，優秀的人才將傾向前往中國南方尋求工作機會。同時，居住在空氣污染嚴重區域的研究人員，也會因為空汙導致的生病請假、工作效率低落使得研發成果較差。

\* 國立臺灣大學財務金融學系暨研究所教授

當然，空氣污染還涉及經濟因素。經濟發達的城市工廠廢氣排放較多，當然空氣污染也比較嚴重。不過，經濟發達的城市也會吸引更多優秀的研究人員進駐，所以會有倒果為因的問題，讓「空氣污染妨礙創新成果」的推論難以得到證實。所以，我們採用中國的淮河政策來分析空氣污染對於研發成果的影響，並以專利權數量代表一個城市的創新成果。淮河政策指的是中國大陸政府對於秦嶺淮河線以北的居民提供冬季燃煤補貼的政策。由於冬季燃煤變得便宜，北方燒煤燒得多，空氣污染也就比南方嚴重。這個分析的好處是屏除地區經濟差異性對創新活動的影響，可以純粹比較橫跨秦嶺淮河線兩旁的城市的專利權數。圖一列出中國主要城市的專利權數（縱軸），以及城市相對秦嶺淮河線的緯度（橫軸）。在相對緯度  $\pm 1$  度的範圍內，我們發現剛好跨過秦嶺淮河線南方的城市，專利數明顯高於緊鄰秦嶺淮河線北方的城市。這個結果支持空氣污染會妨礙一個國家創新活動的論證。



資料來源：Qiao, Li, & Wang (2020)

圖一：距離秦嶺淮河線緯度與專利權數

我們的研究成果有著重要的政策意涵。過往政府常常擔心環境保護對經濟發展之負面影響，有時會為了追求經濟成長犧牲環保需求。當創新活動作為一個社會經濟體的成長引擎，我們指出環境保護的訴求（至少在防制空氣污染這一個項目中）可以提升創新能量，並對經濟成長產生正面的效果。

另一個跨領域研究的例子是科技管理、經濟及法律領域的結合。近代中美貿易競合的關係中，除了專利戰外，美國政府與企業經常指責其營業秘密被中國企業侵犯，也在 2016 年通過聯邦層級的防衛營業秘密法 (The Defend Trade Secrets Act)，強化美國對營業秘密的保護。營業秘密法主要目的是保護企業的營業秘密，增加企業對於技術的專有性，而經濟實質效果則有顯著降低技術外溢效果。所謂的技術外溢效果是指企業技術可以獲益於其他公司的研發投入的這一件事。例如，資訊工程領域對於巨量資料處理的技術，可能外溢到醫療器材產業，讓全體病人各項巨量資訊 (血壓、呼吸、咳嗽乃至身體細微的異常顫抖) 透過巨量資料分析，建立病人疾病預測模型。技術外溢效果除了技術擴散的優點，也可能讓對手不勞而獲，削弱研發者自身技術優勢。例如，若資料分析產業的競爭對手可以取得巨量資料演算法中的營業秘密，就可以快速追趕上研發投入公司的技術進程。營業秘密法的保護則可以保護技術專有，顯著減少技術外溢效果。我在 “Trade Secrets Laws and Technology Spillovers” 一文的研究發現，美國自 1980 年代陸續通過的各州的統一營業秘密法 (The Uniform Trade Secrets Act)，顯著降低技術外溢達 27% 至 75%。各州的統一營業秘密法也降低技術人員的流動，減少勞動市場的活絡。而美國 2016 年防衛營業秘密法的實質影響仍需等待更長的時間驗證其經濟效果。

究竟營業秘密法應該如何拿捏力道強弱，是政府制定科技管理政策應審慎考慮的問題。一方面，營業秘密法增加企業投資研發的誘因，增強國內產品市場競爭力；另一方面，營業秘密法的施行降低了技術擴散程度，減少經濟發展成長動力。對此，政府應妥善平衡兩者以制定適當的營業秘密法與法律執行手段。除了以上兩個跨領域科技管理的研究例子，學術界有更多跨領域實例值得大家了解，學者也應投入更多跨領域研究以獲得豐碩的研究成果。我也相信政府也可以從各個跨領域研究得到一些有利的政策啟發。

## 參考文獻

- Chen, Y., Ebenstein, A., Greenstone, M., and Li, H. (2013). Evidence on the impact of sustained exposure to air pollution on life expectancy from China's Huai River policy. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(32), 12936-12941.
- Qiao, Z., Li, Z., and Wang, Y. (2020). Does Air Pollution Hurt Innovation? Evidence from China. NTU Working paper.
- Wang, Y. (2020). Trade Secrets Laws and Technology Spillovers. NTU Working paper.