

粵港澳大灣區協同創新：評估與路徑

陳章喜

[摘要] 區域協同創新包括區域內直接主體之間的協同及間接主體與直接主體之間的協同兩個方面。粵港澳大灣區是中國經濟最發達、最具活力的區域，是新時代中國經濟發展的戰略平台。根據區域協同創新的理論，通過構建區域協同創新的指標體系，運用計量分析方法，實證分析了粵港澳大灣區協同創新的協同度。研究發現，粵港澳大灣區協同創新的協同度處於弱協同的狀態，區域協同創新的協同程度有很大的提升空間，並提出了提升粵港澳大灣區協同創新效應的路徑。

[關鍵詞] 協同創新 粵港澳大灣區 評估 路徑

[中圖分類號] D676.59/F123.6 [文獻標識碼] A [文章編號] 0874-1824(2019)02-0040-12

一、引言

粵港澳大灣區以 2017 年 3 月政府工作報告為標誌，上升為國家行動的戰略層面，政府工作報告提出要“研究制定粵港澳大灣區城市群發展規劃”，為粵港澳大灣區的進一步發展提供了行動指南。國家發改委、廣東省人民政府、香港特別行政區政府、澳門特別行政區政府於 2017 年 7 月，在國家主席習近平的見證下聯合簽署了建設粵港澳大灣區的框架協議。“香港和澳門的發展同內地發展緊密相連，要支持香港和澳門融入國家發展大局，以粵港澳大灣區建設、粵港澳合作、泛珠三角區域合作為重點，全面推進內地同香港、澳門互利合作”，是 2017 年 10 月中共十九大報告所提出的重大戰略部署。2019 年 2 月 18 日，《粵港澳大灣區發展規劃綱要》正式公佈。20 世紀以來全球區域經濟一體化進程不斷加速，地理位置優越的沿海灣區在吸引投資、鼓勵科技創新、促進經濟發展等方面具有得天獨厚的優勢，以紐約灣區、舊金山灣區和東京灣區為代表的沿海灣區，成為地區乃至全球經濟的強勁增長極。協同創新是灣區經濟發展不可忽視的重要方面。

目前，理論界關於粵港澳大灣區相關問題的研究，主要體現在：對粵港澳大灣區城市群競爭力的研究；對粵港澳大灣區城市群發展戰略的研究；對粵港澳大灣區城市群制度創新的研究；對粵港澳大灣區城市群歷史演變的研究；對粵港澳大灣區城市群城市聯繫的研究；對粵港澳大灣區城市群競合關係的研究。通過對現有文獻的觀察發現，現有文獻主要是針對粵港澳大灣區功能定位、歷史演變、發展戰略、制度創新、產業關係等方面進行的研究，對粵港澳大灣區協同創新的研究文獻甚少，尤其缺乏在理論方面對這一問題的深入探索。粵港澳大灣區是國家重點發展的大型城市群，是

國家“一帶一路”倡議的重要平台,也是國家區域發展戰略的重要平台。隨著粵港澳大灣區城市群發展戰略的實施,粵港澳的區域合作必將進入一個新的階段。^①本文以粵港澳大灣區協同創新為研究對象,在理論與實證的結合上,對粵港澳大灣區協同創新進行系統的理论分析與實證評估,試圖通過探索性研究,為中國新時代背景下粵港澳大灣區協同創新的路向提供依據。

隨著全球化進程的不斷深入、區域競爭的不斷加劇,城市與區域經歷著的巨大變革正在不斷推進中,區域間以協作的形式揚長避短、實現共同繁榮已成為國家經濟社會可持續發展的戰略舉措。粵港澳大灣區實現協同創新是粵港澳大灣區城市群協同發展的重要驅動力量。充分發揮粵港澳大灣區各城市科技資源創新優勢,整合區域內部科技創新資源,構建粵港澳大灣區的區域創新體系,推動粵港澳大灣區城市群的整體創新,形成包括研發共同體、科技服務共同體和科技成果轉化共同體在內的粵港澳大灣區的創新共同體,是在國家實施創新驅動戰略、推進創新型國家建設的進程中所面臨的重要戰略任務。

二、粵港澳大灣區協同創新:理論描述

(一)協同創新的理論內涵

根據“協同學”的經典定義,“協同”一詞最早出現在經濟學的描述領域,其直接的意義是指兩個企業在資源共享的基礎上所產生的共生互長關係。而對於區域協同概念的理解,是指由城市及城市之間的人流、物流和信息流等構成的開放型系統,突破行政區劃的制約,與外界進行物質、能量交換,發揮初始稟賦與比較優勢,實現發展要素和資源的優化配置,自發形成時間、空間和功能上的有序結構,進而實現區域整體利益的最大化,推動區域共同發展。

在區域創新系統的整體框架內,區域創新系統內部的企業、高校、科研機構、政府和金融中介等主體之間的協同創新和各區域創新系統之間的空間關聯,構成了區域創新要素組織與協調的方式。在區域創新的空間關聯上,表現為各區域創新系統之間通過創新要素的動態流動所產生的地理空間上的聯結關係。這種空間上的聯結關係有助於促進知識的溢出,增加區域創新生產的要素規模,並改善其配置效率,進而對區域創新績效產生影響。在協同創新的層面上,區域創新的直接主體是區域創新系統內部的企業、高校、科研機構等,而政府和金融中介等並不直接參與研發,其主要功能是對直接主體的研發活動予以支持,構成區域創新的間接主體,這種直接主體之間以及間接主體與直接主體之間通過資源共享、協作互動所形成的協同創新,如果配合得當,就可以產生 $1+1>2$ 的協同效應,促進創新生產績效的提升。

區域協同創新表現在兩個方面,即區域協同創新直接主體之間的協同,區域協同創新的間接主體與直接主體之間的協同。理論路徑是:在區域協同創新直接主體間的協同方面,高等學校和科研院所作為知識創造、技術產生和人才培養的重要載體,具有龐大的創新人才隊伍和先進的科研儀器設備,掌握著前沿的知識和技術,但是這些優勢能否順利轉化為現實生產力則需要市場信息的引導和研發資金的支持。在此情形下,通過區域協同創新直接主體間的協同互動,企業將產品研發的市場信息和所需資金輸送給高校和科研機構,而高校和科研機構則利用自身的人才、知識和技術優勢,幫助企業實現產品創新,這在促進創新資源優化配置與高效利用的同時,也促進了區域創新產出績效的整體提升。

在區域協同創新的間接主體與直接主體的協同方面,在政府結構的職能上,通過直接資助的方式,彌補直接主體研發資金的不足,從而使得原本缺乏資金,無法完成的創新項目得以實現,通過改

善基礎設施條件來為直接主體的創新活動提供便利,通過發佈相關信息、搭建協同創新平台等途徑引導直接主體的創新行為,降低直接主體間的信息搜尋成本,通過制定相關的政策法規,規範直接主體的創新行為,降低交易成本。在金融中介的職能上,可以幫助直接主體對創新項目的投資組合進行優化,分散和降低投資風險,提高創新收益,可以為直接主體創新活動提供融資支持,利用自身的專業優勢和信息優勢對直接主體的創新項目進行評估、篩選和監督,減少盲目投資等。由此可見,區域創新系統中,不論是直接主體,還是間接主體,均各有優勢且又各具功能,其有效聯結、協同互動,將有助於區域創新生產績效的提升。

(二) 協同創新評估的理論推演

通過引入協同度的度量概念,定量刻畫協同創新發展的程度。協同度是指在特定階段城市群各城市之間為實現某種共同目標而採取步調一致的行動的程度,它是與衝突程度相對而言的,協同度越大,衝突度越小。在本研究中,協同是指粵港澳大灣區創新系統中各子系統之間在整個創新系統演化過程中的協同效應,協同度是對系統協同發展程度的度量,協同度的測算方法如下:

根據陳丹宇(2010)整理的計算模型,並結合協同學相關研究,本文對於協同度測算主要利用以下方法:

首先,創新系統 $S = \{S_1, S_2, \dots, S_k\}$, 其中 S_i 為複合成 S 的第 i 個區域子系統, $i = 1, 2, \dots, k$, 且 $S_i = \{S_{i1}, S_{i2}, \dots, S_{ik}\}$, 即 S_i 由若干個子系統的元素計算而得, 由於本文中的研究對象是粵港澳大灣區, 那麼 S_i 指的是粵港澳大灣區的 11 個區域子系統。

S_i 的相互作用及其協同關係形成創新系統 S 的複合機制, 對於這種複合機制的複合方式, 我們用數學表達式為:

$$S = f(S_1, S_2, \dots, S_k) \quad (1)$$

定義 1: 稱 $S = f(S_1, S_2, \dots, S_k)$ 中的 f 為區域創新系統 S 的複合因子。

若 f 可以用精確的數學方程式表達的話, 對於複合區域創新系統 S 而言, f 一般為非線性方程。

$$\text{定義 2: } E^g(S) = E\{F[f(S_1, S_2, \dots, S_k)]\} = E[g(S_1, S_2, \dots, S_k)] > \sum_{i=1}^k E^f(S_i) \quad (2)$$

式(2)中 F 就是區域創新系統 S 的協同作用表達, 如果用 T 表示為區域創新系統 S 的協同作用的集合, 可以把 T 稱為區域創新系統的創新協同機制。

對於以上公式的說明:

① 定義 2 中的不等式表達了前文提到的協同學中的協同效應“(1 + 1 + ΔV > 2)”的狀態。就是指在區域創新系統的協同作用下, 區域創新系統協同發展所帶來的正向效能要大於在非協同狀態下單個要素或單個系統的效能簡單的加和。

② 能夠滿足定義 2 中不等式的 F 不止一個, 就是說 F 代表的協同表達式不唯一。對於指定的區域創新系統 S , 至少有一個 F 能夠使其從現狀走向創新協同的作用, 即從無序走向有序。創新系統的協同作用 F , 包括了能夠使區域創新系統的狀態、結構、功能得以改善的外部作用, 因此定義 2 規定了“創新協同機制”的集合體。創新協同機制 T 作為協同作用 F 的集合, 表明了創新協同作用 F 的形成規則與作用程度。

定義 3: 將下式定義為子區域創新系統 S_i 的序參量 c_{ij} 的系統有序度

$$\mu_i(c_{ij}) = \begin{cases} \frac{c_{ij} - \beta_{ij}}{\alpha_{ij} - \beta_{ij}}, & j \in [1, l_1] \\ \frac{\alpha_{ij} - c_{ij}}{\alpha_{ij} - \beta_{ij}}, & j \in [l_1 + 1, n] \end{cases} \quad (3)$$

如式(3)可知, $\mu_i(c_{ij})$ 是 0 - 1 之間的一個數值, 這個數值是通過定義 3 中的公式計算出來的, 這裡 α_{ij}, β_{ij} 是系統穩定時, 處於臨界點上序參量 c_{ij} 的上下限, $\mu_i(c_{ij})$ 的數值越大, 表示 c_{ij} 對子區域創新系統有序的作用越大。

定義 4: 在不失一般的前提下, 本研究採用相對容易計算的幾何平均法進行集成和整合, 即

$$\mu_i(c_i) = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n \mu_i(c_{ij})} \quad (4)$$

稱上述定義的 $\mu_i(c_i)$ 為子區域創新系統 S_i 序參量變量 c_i 的系統有序度, $\mu_i(c_i)$ 是 0 - 1 之間的數值, 其數值越大, 則說明了 c_i 對子區域創新系統 S_i 有序的作用的效果越重要, 表明 S_i 子區域創新系統有序程度狀態就越好, 反之則越低。

定義 5: 區域創新系統整體協同度模型(用 W 代替)

假設初始時刻為 t_0 , 各子區域創新系統序參量的系統有序度為 $\mu_i^0(c_i)$, $i = 1, 2, \dots, k$, 在區域創新系統演變過程中的某時刻 t_1 而言, 如果 t_1 時刻各子區域創新系統序參量的系統有序度為 $\mu_i^1(c_i)$, $i = 1, 2, \dots, k$; 則定義 t_0-t_1 時間段的複合區域創新系統整體協同度為:

$$W = \theta \sum_i^k \lambda_i [| \mu_i^1(c_i) - \mu_i^0(c_i) |] \quad (5)$$

其中

$$\theta = \frac{\min_i [\mu_i^1(c_i) - \mu_i^0(c_i) \neq 0]}{| \min_i [\mu_i^1(c_i) - \mu_i^0(c_i) \neq 0] |}, i = 1, 2, \dots, k \quad (6)$$

$$\lambda_i \geq 0, \sum_{j=1}^n \lambda_i = 1, i = 1, 2, \dots, n$$

$$\text{本文中, } \lambda_i = \frac{\text{GDP}_i}{\sum_{i=1}^{11} \text{GDP}_i}, \text{ 其中 } i = 1, 2, \dots, 11。$$

當式(6) 大於 0 的時候, 區域創新系統才能夠保證 W 大於 0, 也就是在 t_0-t_1 時間段, 系統中不存在任何一個還沒有走向有序的子系統, 相反若式(6) 的 W 為負, 說明系統中存在至少一個子系統還沒有處於從無序走向有序的狀態, 即整體區域創新系統還處在非協同演進的過程中。

區域創新系統整體協同度 W 為 $[-1, 1]$ 的數值, 若其值取得越大, 則表明複合區域創新系統的整體協同的程度越高, 反之則其協同度就越低。

當 W 為負數的時候, W 體現為 $[-1, 0]$, 表明整個創新系統是不協同的, 當其為正數的時候, W 體現為 $[0, 1]$, 表示是協同的, 其正值越大, 表示協同的程度越大。即可將協同度 W 作為判斷系統是否處於協同發展進程中和協同程度的評價標準。

表 1 區域創新系統協同度等級劃分表

等級範圍	[0,0.4]	(0.4,0.5]	(0.5,0.6]	(0.6,0.7]	(0.7,0.8]	(0.8,0.9]	(0.9,1]
協同評價	協同極低	協同較低	協同低	弱協同	基本協同	良好協同	高度協同

(三) 粵港澳大灣區協同創新的特點

1. 協同創新主體的多元性。粵港澳大灣區協同創新的主體不僅包括企業(技術創新主體)、高校和科研機構(知識創新主體)、政府(制度創新主體), 還包括中介組織、金融機構等, 這些主體從屬於不同的行政區域, 分佈在粵港澳大灣區不同的區段, 同一類型、同一層次的創新主體是平等的, 其關係主要表現為“橫向水平關係”, 而不是“縱向垂直關係”, 不存在管理和被管理的關係。粵港

澳大灣區協同創新是多元化創新主體開放包容、共同參與、協同互動、交互催化的過程。

2. 協同創新關係的緊密性。粵港澳大灣區雖然空間分佈較廣,但不同城市在地理區位、自然稟賦、航運交通、經濟發展、歷史文化、生態文明建設等方面有著天然的聯繫,這種相互依存性會激發創新主體自發地進行創新合作。由於創新合作與聯繫的日益深入廣泛和密切,粵港澳大灣區水陸交通城市之間產生了密集人流、物流、資金流、知識流和信息流等,促進和保障粵港澳大灣區協同創新體系的形成和發展。

3. 協同創新聯絡的複雜性。粵港澳大灣區協同創新要進行空間協同、主體協同、要素協同等多方式協同,而粵港澳大灣區是國家“一國兩制”的實施區域,空間分佈比較廣,不同城市在經濟實力、科技水平、社會發展等方面存在較大差距,技術、資金、人才、信息等創新要素差異明顯,創新主體、創新要素之間不是簡單地線性疊加,而是進行動態的、多元的、交互的、非線性的、強耦合的多維協同,推動協同創新體系的演變和優化。

4. 協同創新環境的統一性。基礎設施、經濟基礎、市場環境、政策法律環境、科技資源條件、創新創業文化狀況等創新環境是地區創新能力的保障和支撐要素。粵港澳大灣區協同創新,必須具備互聯互通的電力、通信、交通等基礎設施網絡,形成比較發達的統一市場體系和市場制度,制定並實施一致性的經濟、產業及科技發展、環境保護等政策規劃,倡導共識性的創新創業文化等,推動創新主體“無縫”對接,實現創新要素“順暢”流動,為協同創新提供強有力的保障和支撐。

5. 協同創新定位的區段性。粵港澳大灣區的節點城市分佈在不同的區段,在資源稟賦、產業佈局、科技實力、發展目標等方面往往具有比較大的差異,存在比較優勢的區域產業分工,區域創新會形成明確又高效協同的創新分工功能定位,這些創新活動分工既包括按地區、部門或產業的橫向分工,也包括按產業鏈的縱向分工,區域創新分工功能定位往往沿經濟組團分佈,形成粵港澳大灣區不同區段的創新能力和競爭力,增強創新合作的動力協同效應。

三、粵港澳大灣區協同創新:現狀考查

(一)基本現狀

1. 協同創新資源投入雷同。目前,粵港澳大灣區內創新主體的聯繫和協作度偏低,給創意延伸到產業方面造成一定阻礙,對粵港澳大灣區創新潛力的發揮造成一定影響。灣區內城市分工不明確,本城市研發、產業化等功能定位錯配現象在一定程度上還存在,導致粵港澳大灣區內的產業結構雷同嚴重,進而導致要素跨城市流動受阻,缺乏利用效率。粵港澳大灣區創新體系和網絡建設尚處於啟動階段,並缺乏有效的制度保障,沒有形成統一的技術標準規範,缺乏良性的互動機制,導致資源浪費與供給不足現象並存。

2. 協同創新資源分佈不均。總體而言,粵港澳大灣區的創新資源比較豐富,創新能力在全國乃至全球均處於前列,但是灣區內創新能力不均衡。灣區內三大龍頭城市,其中深圳、廣州作為全國創新型城市,要素集聚且具有集聚的創新要素、豐富的創新資源和引領性的創新能力,是國家最重要的自主創新高地和技術輻射源頭之一;香港擁有 4 所世界一流大學,使其具有較高的創新能力,但製造業衰竭導致其創新績效並不顯著。其他城市特別是處於珠江西岸的珠海、中山和江門的創新能力相對比較落後,創新資源相對匱乏,與深圳和廣州比較,還存在高層次人才比較缺乏、研發經費投入偏少、專利申請授權量偏低、技術合同成交額偏小等問題。創新資源的分佈不均一定程度上造成了粵港澳大灣區創新能力的空間異質性。地理上臨近而科技創新水平和能力不均衡,意味

著大灣區內科技溢出效應較弱。

3. 協同創新機制不夠完善。粵港澳大灣區協同創新要破解“一國兩制”、“三個關稅區”條件下制約要素便捷流動的體制機制障礙,以共建共治共享為基本原則,在體制機制、制度政策上系統謀劃,為引領粵港澳大灣區的協同創新提供內需拉動力、創新驅動力。近年來,雖然粵港澳地區領導互訪頻次增長迅速,但高層次的創新合作磋商協調機制尚未建立起來,灣區內創新合作的大項目偏少。科研機構和企業的合作相對薄弱。科技中介服務體系仍不完善,科技中介服務機構的“結構洞”優勢還不能有效發揮。

4. 協同創新要素流動受阻。首先,大灣區內主要是珠三角 9 市尚無事業單位科研人員到企業從事技術研發的鼓勵性政策,科研院所和高校創新研發人才向企業的流動缺乏動力和制度保障,整體創新效能有待提升。其次,大灣區內 11 市在社會公共服務、工作環境等方面還存在較大的地理空間差異,導致大灣區內相對落後的城市(如珠江西岸的城市)難以吸納並集聚創新要素和資源,相比之下,香港、深圳、廣州等龍頭城市卻形成了強大的“虹吸效應”,人才、資本、信息等要素大量集聚。再次,與國有企業制度資源比較,科技型民營企業在社會保障、戶籍政策、職稱申報等方面對人才缺乏吸引力。此外,薪酬、工作環境等方面也是造成這些企業引進和留住人才的瓶頸問題。

5. 協同創新服務網絡失衡。雖然,在珠三角國家自主創新示範區、廣深港科技創新走廊等創新平台建設取得一定成效,但仍存在重複建設,“重佈局、輕運行”,缺乏比肩硅谷、築波創新城、華爾街等引領性科技園區等問題。粵港澳三地分屬不同的關稅區,且城市間、地區間發展不平衡,訴求、利益也不盡相同,一定程度上阻礙了三地協同創新服務網絡的形成。此外,各種數據平台、人才平台、專利平台等發展相對滯後,對網絡服務能力的發揮造成了一定影響。而粵港澳大灣區內 11 個城市的科技服務能力發展不均衡,也會阻礙粵港澳大灣區協同創新的進程。

(二) 差距:與國際灣區比較

灣區經濟是帶動全球經濟發展的重要增長極,是引領世界技術創新變革的領頭羊。目前,國際一流灣區主要包括紐約灣區、舊金山灣區、東京灣區,其中紐約灣區以金融為特徵著稱,舊金山灣區以科技為特徵,東京灣區則以產業為特徵聞名全球。專利是創新的重要衡量要素,反映一個國家或地區的創新能力,將專利作為衡量粵港澳大灣區创新能力的重要尺度,對標紐約灣區、舊金山灣區和東京灣區,有利於分析揭示粵港澳大灣區協同創新能力的現狀及不足。

根據《粵港澳大灣區協同創新發展報告(2018)》的內容,在發明專利總量方面,2013~2017 年粵港澳大灣區的發明專利總量超越紐約灣區,2013 年粵港澳大灣區的發明專利總量約為紐約灣區的 1.6 倍,2015 年為 3.7 倍,2017 年達到 6.5 倍。粵港澳大灣區雖然實現了對紐約灣區的超越並有望保持擴大趨勢,但是在發明專利使用程度上出現了不同的結果。利用施引專利數,可以分析發明專利質量的高低。施引專利數就是指發明專利被引用的次數,被引用次數越多,說明發明專利質量就越高。在這一數據上,粵港澳大灣區卻不及紐約灣區。在 2013~2017 年間,粵港澳大灣區的發明專利施引數量低於紐約灣區。2013 年粵港澳大灣區的發明專利施引數為紐約灣區的 46.37%,2016 年差距變大為 14.95%,2017 年差距縮小為 84.34%。與舊金山灣區比較,粵港澳大灣區的施引專利數量明顯低於舊金山灣區,粵港澳大灣區施引專利數與舊金山施引專利數的比值整體呈現下降趨勢,說明在發明專利的質量上,粵港澳大灣區仍然與舊金山灣區存在較大的差距。

粵港澳大灣區作為國家乃至全球最具活力的城市群之一,在科技創新領域如 IT、高端製造、智能裝備製造方面已經形成良好的新興產業基礎,符合國家大力發展戰略新興產業的方向。但是在

創新質量方面仍然任重而道遠,提高粵港澳大灣區創新能力,就需要通過加大協同力度突破創新障礙,打造交流平台,通過政府、市場作用整合金融、產業、科技、人才資源,打造世界一流創新型灣區。

四、粵港澳大灣區協同創新:實證評估

(一) 指標選擇與數據來源

創新是一個國家、一個民族向前發展的重要推動力量。基於可行性、客觀性、科學性的指標建立基本原則和本文指標建立的依據原則,結合《中國區域創新能力報告》和其他學者相關研究的評估系統,明確本研究的評價體系主要分為知識創造、知識獲取、知識應用、創新環境、創新績效五個準則(一級指標),本文評價指標體系如下表 2 所示。通過對粵港澳大灣區創新能力的科學評價,可以為政府、機構、企業等實施區域創新戰略、提升粵港澳大灣區協同創新能力提供決策參考。

表 2 區域創新系統協同效應評價指標

區域子系統	一級指標	二級指標
	知識創造 C_{i1}	
專利授權數		
科研論文數		
知識獲取 C_{i2}		發明專利申請增長率
		外國直接投資
知識應用 C_{i3}		規模以上工業企業研究開發投入
		每萬人專利申請
		高技術產業產值
創新環境 C_{i4}		每萬人計算機數
		居民消費水平
		人均受教育年限
		高技術企業數
創新績效 C_{i5}		人均 GDP
		高技術產值佔 GDP 比例
		商品出口額
		人均收入
		高技術產業就業人數佔就業人員比重

本研究設置的指標體系包含 17 個二級指標,二級指標數據主要來源為《中國區域創新能力報告》、各城市歷年統計年鑒、香港政府統計處網站數據、澳門統計暨普查局統計數據、歷年科技統計年鑒、各城市(廣州、深圳、東莞、惠州、佛山、江門、肇慶、中山、珠海)統計局網站數據手工整理所得,考慮到數據的可得性,數據時間跨度為 2011 年至 2017 年。

(二) 協同度測算

利用式(5)的創新系統協同度測算模型和表 2 指標體系,本文研究粵港澳大灣區創新系統的協同效應,對大灣區內創新系統協同創新過程中各子系統、子系統之間及整體創新系統發展過程中創新系統協同度進行分析。根據粵港澳大灣區創新系統的發展過程,確定粵港澳大灣區創新系統及其子系統的序參量,應用式(4)、式(5)和式(6)的公式計算子系統序參量和子系統有序度以及粵港澳大灣區創新系統整體的協同度。

表 3 香港創新系統序參量(0-100)

指標	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
知識創造 c ₁₁	63.95	54.56	54.48	66.58	68.85	71.45	73.24
知識獲取 c ₁₂	61.56	62.53	63.58	66.12	67.89	68.23	67.65
知識應用 c ₁₃	65.21	66.58	65.56	61.23	59.47	58.23	57.62
創新環境 c ₁₄	52.68	54.12	53.87	55.68	57.53	59.68	61.12
創新績效 c ₁₅	73.28	72.56	69.58	70.34	71.28	72.13	73.54

表 4 澳門創新系統序參量(0-100)

指標	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
知識創造 c ₂₁	52.68	56.48	54.69	57.46	55.38	53.27	54.62
知識獲取 c ₂₂	59.36	58.45	55.68	58.69	60.23	61.89	62.25
知識應用 c ₂₃	59.23	58.42	54.68	57.46	58.67	60.01	61.31
創新環境 c ₂₄	45.68	48.69	51.27	53.41	52.69	53.68	54.36
創新績效 c ₂₅	49.68	51.64	53.61	54.69	55.02	54.78	55.4

表 5 廣州創新系統序參量(0-100)

指標	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
知識創造 c ₃₁	49.68	50.24	56.87	59.63	64.75	69.58	72.15
知識獲取 c ₃₂	47.56	48.12	50.23	52.36	55.68	60.38	63.26
知識應用 c ₃₃	59.68	60.68	61.57	63.43	62.57	62.59	63.12
創新環境 c ₃₄	48.68	50.38	52.69	54.37	56.38	59.68	61.55
創新績效 c ₃₅	52.13	51.68	53.37	55.69	58.18	61.38	63.84

表 6 深圳創新系統序參量(0-100)

指標	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
知識創造 c ₄₁	47.26	49.26	55.68	60.29	63.78	69.67	74.51
知識獲取 c ₄₂	47.27	48.19	50.89	52.68	56.48	59.36	64.21
知識應用 c ₄₃	55.68	57.26	59.12	60.28	61.69	60.89	62.14
創新環境 c ₄₄	49.26	51.68	54.68	55.37	56.89	60.37	62.49
創新績效 c ₄₅	51.98	52.36	53.31	56.78	58.17	61.09	65.48

表 7 珠海創新系統序參量(0-100)

指標	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
知識創造 c ₅₁	45.27	47.29	50.38	52.67	55.68	61.58	62.33
知識獲取 c ₅₂	46.58	46.98	47.53	48.67	51.24	54.28	56.17
知識應用 c ₅₃	49.62	50.38	52.64	54.78	55.26	58.93	61.25
創新環境 c ₅₄	45.21	47.29	49.12	51.78	53.46	57.82	59.38
創新績效 c ₅₅	46.79	48.29	50.18	52.67	54.87	56.43	59.02

表 8 佛山創新系統序參量(0-100)

指標	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
知識創造 c ₆₁	44.69	47.18	49.68	52.68	54.67	61.05	63.28
知識獲取 c ₆₂	47.28	47.89	48.57	49.39	51.48	53.97	57.12
知識應用 c ₆₃	48.96	50.18	52.96	53.98	54.97	59.36	62.32
創新環境 c ₆₄	43.68	46.68	50.12	51.74	53.16	56.98	59.25
創新績效 c ₆₅	46.28	48.01	49.68	51.69	53.78	56.74	58.81

表 9 惠州創新系統序參量(0-100)

指標	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
知識創造 c ₇₁	39.68	39.56	42.89	45.69	48.72	50.98	52.54
知識獲取 c ₇₂	45.36	46.75	49.67	49.31	51.68	52.36	54.18
知識應用 c ₇₃	40.39	42.69	45.67	47.86	49.68	53.48	56.06
創新環境 c ₇₄	41.89	43.49	46.37	48.38	50.36	51.36	52.71
創新績效 c ₇₅	44.31	45.63	47.36	49.67	51.35	53.68	55.29

表 10 東莞創新系統序參量(0-100)

指標	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
知識創造 c ₈₁	45.67	47.23	49.12	52.64	54.12	60.27	64.15
知識獲取 c ₈₂	46.12	46.89	48.02	49.01	51.02	53.57	56.27
知識應用 c ₈₃	48.01	49.98	52.68	53.37	54.69	59.02	62.39
創新環境 c ₈₄	43.65	46.35	49.86	51.27	53.01	56.67	58.21
創新績效 c ₈₅	49.68	47.56	48.68	51.68	53.06	56.33	58.54

表 11 中山創新系統序參量(0-100)

指標	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
知識創造 c ₉₁	42.37	43.12	44.69	47.15	49.67	52.69	54.27
知識獲取 c ₉₂	46.58	48.17	51.28	53.64	54.26	53.78	55.04
知識應用 c ₉₃	42.53	43.75	46.78	48.26	50.36	53.00	54.16
創新環境 c ₉₄	41.89	43.49	46.37	48.38	52.36	54.12	56.49
創新績效 c ₉₅	46.31	47.55	49.06	51.24	53.36	54.68	56.12

表 12 江門創新系統序參量(0-100)

指標	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
知識創造 c ₁₀₁	38.56	40.21	41.36	44.16	47.64	48.23	49.66
知識獲取 c ₁₀₂	44.89	45.67	48.26	49.65	51.37	52.02	53.29
知識應用 c ₁₀₃	40.32	42.35	44.89	46.89	48.56	52.67	54.15
創新環境 c ₁₀₄	41.32	43.41	46.36	47.89	49.56	50.68	52.48
創新績效 c ₁₀₅	44.08	45.62	47.08	49.61	51.09	52.68	54.74

表 13 肇慶創新系統序參量(0-100)

指標	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
知識創造 c_{111}	36.89	38.24	40.68	43.24	45.68	49.65	51.76
知識獲取 c_{112}	44.68	46.26	48.24	49.36	51.61	52.32	54.15
知識應用 c_{113}	40.02	42.36	45.08	47.12	49.64	53.12	55.18
創新環境 c_{114}	41.68	43.42	46.32	48.31	50.23	51.32	52.48
創新績效 c_{115}	43.76	44.89	46.34	48.67	51.06	53.61	55.24

表 14 區域子系統有序度

指標	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
香港	0.6298	0.6167	0.6109	0.6378	0.6477	0.6568	0.6632
澳門	0.5305	0.5459	0.5396	0.5631	0.5633	0.5662	0.5749
廣州	0.5137	0.5205	0.5481	0.5696	0.5941	0.6262	0.6468
深圳	0.5019	0.5166	0.5467	0.5700	0.5933	0.6217	0.6562
珠海	0.4667	0.4803	0.4994	0.5208	0.5408	0.5776	0.5959
佛山	0.4614	0.4797	0.5018	0.5187	0.5360	0.5757	0.6011
惠州	0.4227	0.4355	0.4634	0.4816	0.5035	0.5236	0.5414
東莞	0.4658	0.4759	0.4965	0.5157	0.5317	0.5712	0.5984
中山	0.4389	0.4516	0.4758	0.4968	0.5197	0.5365	0.5521
江門	0.4177	0.4340	0.4553	0.4760	0.4962	0.5123	0.5283
肇慶	0.4131	0.4294	0.4526	0.4729	0.4960	0.5198	0.5374

本文按照上述定義 4、5 中的公式對粵港澳大灣區的整體創新系統協同度進行測算,結果如下:

表 15 2014~2017 年粵港澳大灣區創新系統協同度

年份	2014	2015	2016	2017
整體協同度	0.23	0.31	0.59	0.68

(三) 結果分析

從表 14 可以看出粵港澳大灣區中的各城市子系統的有序度還是中等以上的水平,從表中可見,從 2011 年到 2017 年,其區域創新系統的有序度逐漸提高,但是香港在 2012、2013 年以及澳門在 2013 年處於特殊狀態,有序度下降,說明粵港澳大灣區整體在 2012 年、2013 年處於非協同發展狀態,在 2014~2017 年的四年時間內,粵港澳大灣區處於協同發展狀態,所以我們選擇 2014~2017 年的有序度計算粵港澳大灣區創新系統的整體協同度。也可以將本文所選的指標時間區間內分為兩個階段,2013 年以前,創新系統處於不協同發展狀態;2014 年以後,則整體處於協同發展階段。

由表 14 還可以看出,所計算的技術結果基本與當前各區域子系統經濟發展趨勢、科技創新水平是一致的。在 2017 年,粵港澳大灣區中子系統有序度最高的是香港、深圳和廣州,這與三個子系統的經濟發展水平、創新水平的真實情況基本吻合。有序度最低的三個城市是江門、肇慶、惠州,三個子系統從無序走向有序的進程中仍然面臨比較大的困難,雖然顯示為協同發展狀態,但是仍然要重點關注到有序化進程的動力,提高子系統城市的有序程度。

從表 15 的結果可以看出,2014 年到 2017 年以來,粵港澳大灣區創新系統協同度逐漸提高,但

是總體的協同度還比較低,按照表 1 的協同度等級標準,粵港澳大灣區創新系統現階段仍處於弱協同的狀態,創新系統的協同程度還有很大提升空間。

五、粵港澳大灣區協同創新:政策路徑

(一)加強粵港澳大灣區協同創新制度建設

推進粵港澳大灣區協同創新的步伐,要加強三地間的制度對接,完善跨區域政府間的協商協調機制,促進粵港澳三地創新要素自由流動、創新主體互動融合。在“一國兩制”的前提下,進行粵港澳三地協同創新的頂層設計,加強各城市的協調與溝通,打造創新的利益共同體。在《深化粵港澳合作推進大灣區建設框架協議》的基礎上,加快構建粵港澳科技合作的常態化機制,逐步統一市場准入、市場監管的相關制度,統一技術研發、使用、考核等標準,推動區域一體化發展。建立以地方政府為主導、中央政府參與的區域創新合作委員會,作為大灣區協同創新的權威指導機構,協調和規範創新活動,保障和促進三地創新合作項目的實施。^② 打造大灣區協調開放、競爭有序的營商環境,使創新要素自由且高效流動、創新主體跨區域深入合作。同時,應完善國家層面的“粵港澳大灣區”建設領導小組的職能。為推動大灣區規劃的實施,中央成立了高層統籌決策和實施的“粵港澳大灣區建設領導小組”,由主管港澳事務的中共中央政治局常委、國務院副總理韓正擔任該領導小組組長,香港和澳門特區行政長官參與中央高層架構的工作,這對於有效協調粵港澳大灣區的協同創新,是一個極大的推動。考慮到粵港澳大灣區建設與世界其他灣區建設比較的複雜性,應完善領導小組的相關職能,以便使國家各主管部門出台的政策能夠得到有效協調與貫徹。

(二)重塑粵港澳大灣區協同創新市場環境

粵港澳大灣區的協同創新,要發揮市場機制對灣區內創新資源配置的決定性作用,打破地方保護的行業壁壘和灣區內的制度壁壘,緩解“一國兩制”帶來的市場分割,建立粵港澳大灣區統一的信用體系和社會信用獎懲聯動機制並納入企業信用信息公示系統,建立鼓勵創新、統一透明、有序規範的市場環境,逐步縮小灣區內 11 市創新發展的市場環境差距。^③ 要保證各種生產要素通過市場自由流動,就必須有發育完善的市場體系和統一市場作基礎。推動粵港澳大灣區市場一體化進程,應以要素市場一體化為紐帶,促進產品市場的一體化,粵港澳大灣區內部各城市應從人流、物流、技術流、信息流及貨幣流的角度出發來加強各城市之間的聯繫度,大力促進勞動力市場、技術市場、信息市場與金融市場一體化的實現,保證要素充分合理流動與要素統一市場的形成。^④

(三)推進粵港澳大灣區協同創新優勢互補

粵港澳三地在基礎研究、科技成果轉化、科技服務與產品生產方面各有千秋,資源互補性很強,需構建以市場為導向、企業為主體、產學研深度融合的科技創新合作體系,提升區域創新效率。在總結已有產學研合作經驗的基礎上,通過完善城市產業分工合作機制,打造大灣區“研發—轉化—生產”良性循環的區域科技創新產業鏈。在科技研發階段,要充分利用香港和廣州優質的高校資源,推進知識創新與技術研發,為灣區高技術產業和傳統製造業轉型升級提供科研支撐。在成果轉化階段,要充分發揮深圳高技術企業以及香港科技服務業的作用,提高灣區科技成果轉化率。在科技成果產業化階段,要利用廣州、東莞、珠海等城市製造業發達的優勢,將具有市場前景的科技創新產品批量生產。發揮廣、深、港灣區核心創新區的輻射力、影響力,推進粵港澳三地在重大技術研究、創新平台共建、科技成果轉化等產學研領域的深度融合。

(四)構建粵港澳大灣區協同創新戰略平台

1. 構建人才平台。要制定大灣區的引才計劃,建立更加科學、務實、完善的知識型外籍人才引進機制和技術移民制度體系,提升灣區對人才的吸引力。依託前海、南沙、橫琴自貿區設立國際人才特區,探索引進海外科技人才的綠色通道及綠卡制度,簡化外籍科技人才辦理就業簽證的程序,放寬入境時長,增加技術移民簽證數量。粵港澳三地共同探索建立科研經費跨境使用制度,便於科研人員跨境開展科研活動。為解除後顧之憂,妥善解決引進人才的戶口、醫療、子女教育等問題。

2. 構建教育平台。粵港澳大灣區要以市場需求為導向,依託區域內眾多高校,培養一批高水平的科技人才。引進國外優質的教育資源,加快大灣區教育國際化進程,培養複合型國際化人才。鼓勵國內有實力的院校與國際知名高校在粵港澳大灣區聯合辦學,打造高質量、國際化的灣區高校群,培養一批國際化創新型人才。

3. 構建合作平台。要建立一批區域技術創新合作平台,促進高校、科研機構、企業在特定區域集聚並融合,共享創新資源。在有效政策引導下建立大灣區內產學研資源共享機制,以打造粵港澳大灣區國際科技創新中心為契機,加快建設協同創新服務體系和創新資源開放共享平台。搭建科技信息共享平台,開發技術交易市場,規範技術轉移服務機構,加快推進科技成果在大灣區轉移和產業轉化。在大灣區內建立實驗室、研發中心、儀器設備和檢驗檢測中心的共享機制。打造一批協同創新平台和科技公共服務平台。

(五)完善粵港澳大灣區協同創新服務網絡

1. 完善金融服務。充分發揮香港“變壓器”、“翻譯器”和“轉化器”的作用,減小內地與境外金融市場在金融基礎設施、監管理念、監管方式等方面的差異帶來的影響,推進內地高技術企業跨境融資。依託澳門自由港的優勢,發展特色金融,關注融資租賃、資產管理等領域,打造中國與葡萄牙及“一帶一路”沿線國家融資租賃平台。^⑤推動粵港澳大灣區金融市場雙向開放與聯通,實現金融產品互認、資金互通、市場互聯。進一步完善深港通、滬港通、新股通等資本市場聯通機制,讓更多海外資金進入內地市場支持企業技術創新。放寬香港金融機構進入廣東市場的條件,讓內地企業可以獲得香港專業化的金融服務,推動內地企業開展國內外兼併重組和跨界並購。

2. 完善法律服務。鑒於三地法律體系存在的差異,要建立跨境商事仲裁、粵港澳版權登記、司法協助合作、區際律師事務所等跨區域的法律服務組織與機構,為企業跨境創新與創業提供法律支持。通過逐漸消除行政壁壘,完善區際法制體系。

3. 完善決策服務。發揮粵港澳地區商會、協會、諮詢機構和智庫等中間組織的作用,鼓勵企業界、勞工界、專業服務界、學術界等各界共商共議,共同促進灣區各領域科技合作可持續健康發展。

①陳章喜:《港珠澳大橋對珠江口城市群協調發展的影響效應》,澳門:《澳門理工學報》,2017年第3期。

②張立真、王喆:《粵港澳大灣區:演進發展、國際鏡鑒與戰略思考》,南寧:《改革與戰略》,2018年第3期。

③辜勝阻等:《構建粵港澳大灣區創新生態系統的戰略思考》,北京:《中國軟科學》,2018年第4期。

④陳世棟:《粵港澳大灣區要素流動空間特徵及國際對接路徑研究》,廣州:《華南師範大學學報》(社會科

學版),2018年第2期。

⑤陳章喜:《“一帶一路”與澳門世界旅遊休閒中心建設》,澳門:《澳門研究》,2017年第2期。

作者簡介:陳章喜,暨南大學經濟學院教授,暨南大學澳門研究院經濟社會與區域合作研究所所長、研究員。廣州 510632

[責任編輯 劉澤生]