

國立政治大學經濟學系  
碩士論文

指導教授: 李文傑博士 李浩仲博士

中國區域創新系統資源配置效率衡量

研究生: 柯柏廷 撰  
中華民國 104 年 7 月

## 謝詞

撰寫碩士論文的過程經歷了許多挫折，能順利的完成碩士學位，必須誠摯的感謝兩位指導教授李文傑博士及李浩仲博士，一年以來老師們悉心的教導使我能一步步的在艱澀的學海中前進，而經過這段日子的討論和指點，亦使我獲益匪淺。

兩年的時光轉眼即逝，有別於其他同學的年紀，我在工作幾年後才又重回校園生活，當初毅然決然的在人生中轉個彎，離開職場走向結果未定的碩士考試，必須感謝父母的體諒，經歷的許多壓力也成爲了寶貴的經驗，希望往後的日子依舊能勇於冒險，不貪圖安逸。

柯柏廷  
2015年7月



## 論文摘要

中國在經歷了改革開放後，經濟實力突飛猛進，成為世界經濟的主要成長動力之一，有別於歐美的資本主義體系，中國的計畫經濟體系使政府的角色遠比歐美來的關鍵，引起許多學者探討其體制隨著經濟成長時產生的各種議題，本篇論文著重在研究創新系統，有別於之前的文獻著重在創新系統的技術效率表現，和其可能降低其技術效率的原因探討，本文引用了 Chang-Tai Hsieh 資源配置不當的模型概念，從資源分配是否恰當的觀點重新審視中國創新系統的表現，結果顯示中國資源配置的整體效率逐年上升，並未因為東部沿海地區和中西部的經濟條件差異而惡化。

關鍵字:資源配置、創新系統



# 目錄

<b>1</b>	<b>緒論</b>	<b>5</b>
1.1	研究動機	5
1.2	中國區域創新系統與其環境扭曲因素	6
1.3	創新系統的投入要素、產出指標及技術效率	9
<b>2</b>	<b>研究方法</b>	<b>10</b>
<b>3</b>	<b>資料敘述統計與變數處理</b>	<b>13</b>
3.1	敘述統計	13
3.2	變數處理	15
3.3	迴歸式變數	17
<b>4</b>	<b>實證結果</b>	<b>21</b>
4.1	各年配置效率	21
4.2	TFPR OLS 結果	24
4.3	結論	27



## 表格: 目錄

1	全區域配置效率	22
2	區域配置效率-西北、西南	29
3	區域配置效率-東北、華中	30
4	區域配置效率-華北、華東	31
5	區域配置效率-華南	32

## 圖表: 目錄

1	私營企業家數	5
2	R&D經費	6
3	發明專利-申請授權數	14
4	區域分類	14
5	國有企業數	15
6	迴歸式變數	18
7	企業、高等學校與研究機構 R&D 經費主要來源比例 年份:2010 至2012	20
8	R&D經費來源 年份:2003至2012	21
9	R&D經費成長率	23
10	R&D經費分配比例	24
11	OLS實證結果	33
12	勞務費比例表	34
13	OLS-滯後期結果	35
14	S&T勞務費比例變動 配置效率比較	35

# 1 緒論

## 1.1 研究動機

自從1970年來，中國大陸就經歷著從中央導向的經濟體系，逐漸往資本市場經濟導向改進，從國有事業和金融體系的改革，增加私人企業的成长，在政策主導改革下，許多管制鬆綁，並提供了市場經濟所需的基礎，私營企業由1998年的10667家至2012年大幅上升至189289家(表:1)，1978時的改革開放政策所帶來的成果相當豐碩，讓過去10多年來中國大陸的經濟發展一直維持著相當高水平的幅度，同時吸引了大量的國外直接投資(FDI)，同時也成爲了一個技術輸入的重點區域，更重要的結果是讓市場結構逐漸轉型，提高了產品市場的競爭程度，早期中國大陸除了倚賴國外技術的引進，藉此快速提高技術水平，同時投資了大量的基礎建設和本身便宜的勞動力等特點進行經濟發展。直到近年的金融海嘯的後續影響，中國大陸因此展開新一波的經濟改革，以往便宜勞動力的優勢逐漸消逝，中國大陸同時開始了希望能以內需取代以往出口帶動成長的導向，而相對於鄰近國家的經驗，例如：日本、韓國，中國並非因爲國內資金需求短缺而開放國外投資，另外不同的目的，是視其爲一個獲得新進技術的管道，但核心技術依舊掌握在國外廠商的手中，開放至今外資促進創新研發或是新產品設計的成果不彰(OECD,2008,p12)。

表 1: 私營企業家數

年份	1998	1999	2000	2001	20002	2003	2004	2005
私營企業家數	10667	14601	22128	36218	49176	67607	119357	123820
年份	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
私營企業家數	149736	177080	245850	256031	273259	180612	189289	

來源：中國科技統計年鑑。

儘管如此，過去10多年來中國大陸在R&D的資源投入其成長幅度仍相當驚人，全國R&D支出更從1999年的488.8億至2012年更達到10298.4億人民幣(表:2)，平均近25%的平均年增率，引起了許多研究嘗試著衡量中國整體創新的效率，而影響一個國家的創新效率表現，除了從資金和人員的投入多寡，整體外在仍有許多的因素會影響最後的產出表現，例如：政府政策的影響、和其資源分配投入多寡，金融市場的資金借貸，技術人才的供給，學術研發機構和工業上的合作等等。

表 2: R&amp;D經費

年份	1998	1999	2000	2001	20002	2003	2004	2005
經費額度	488.9	600.5	895.7	1042.5	1287.6	1539.6	1966.3	2450.0
年份	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
經費額度	3003.1	3710.2	4616.0	5802.1	7062.6	8687.0	10298.4	

單位: 億人民幣 來源: 中國科技統計年鑑。

對於中國創新系統的研究,更由於中國的幅員廣大,其各區域之間產業經濟體系的差異性,增加了在衡量其效率時的難度,而在勞動力的移動方面,中國當局特殊的戶口制度,再一定程度上限定了區域間的勞動力移動,如同之前文獻所(Fritsch(2002),Li(2009),Junhong Bai(2013),OECD(2008)),區域政府具有相當的資源和決策能力可影響到當地區域產業研發創新的表現,故本論文也以將各區域為單位。

許多文獻已經對於如何衡量中國創新系統的技術效率做出許多貢獻,藉由衡量出的效率指標,進一步的探討背後造成區域間創新效率表現不同的原因,主要圍繞在金融機構、政府參與程度和研究機構、高等學校和產業間的連結程度,投入要素的資料變數,則以 R&D 的研究花費、R&D 研究人員的全時當量為主。有別於之前的文獻方向,本篇將以分配效率的觀點來探討中國創新系統的表現,差別點在於,技術效率探討的是為何該區域能有較佳的表現,但分配效率卻是著重在於資源是否正確的優先投注在要素生產效率較高的區域,更重要的一點是探討其影響分配效率其背後扭曲因素的可能原因,故本篇論文並不著重在於為何該區域的創新效率表現不同於其他區域,我們更關心的問題在於,資源分配的比重是否符合配置效率,優先投注在技術效率相對較高的區域。

## 1.2 中國區域創新系統與其環境扭曲因素

由資料可了解到中國每一區域主要的系統由

1. 工業部門。
2. 高等學校。
3. 研究機構。

所組成，在歐美等已開發國家，其私人企業在國家的創新系統中扮演重要的角色，但中國大陸依舊處於改革轉型的階段，私人企業的研發能力並不如歐美如此明顯，相反的，中國政府依舊為科技研發政策的主要制定者，故區域政府在政策上的影響力仍會扮演系統中相當重要的角色。

儘管可由中國大陸發布的十一五規劃的主軸，其目的在於推動改革科技創新的模式，但 OECD(2008,P17) 的報告指出，中國大陸依舊有許多基本環境的條件需要改革

- 第一：教育整體環境依舊偏向提供專業技能和考試取向，對於提供學生創新思考的教育環境依舊不足。
- 第二：中國的商業市場環境依舊有許多需要改進的地方，管理當局過度的介入市場會造成削弱市場競爭效果的表現，而市場自由競爭是在創新系統重要的推力之一，對於專利權的保護，智慧財產的觀念依舊不夠落實。
- 第三：在公司治理方面中國企業依舊不熟悉進行創新研發活動，特別在於需要較長時間承擔較多風險的研發計畫，缺乏相關的管理經驗，而政府過度支持國營企業對於創新活動的影響不僅可能在執行上無效率，和市場需求脫節，且排擠了私人企業的資源。
- 第四：中國大陸的金融體系絕大部分都是國家所掌控，對於無效率的計畫、企業提供資金不僅造成無效率的產出，更讓需要資金的私營企業資金需求上受到扭曲，同時中國大陸的創業投資系統並不完善，缺乏合適的專業人才和制訂合法的管理架構，故無法有著與歐美國家發揮相同的功能。
- 第五：智慧財產權的保護須落實，由於智慧財產權的考量，讓國外企業在進行技術轉移、研發新產品時的評估更為慎重，不利於創新活動的效率。

故一個區域的創新系統可能會面臨來至組織管理、法規、人才、資金及產業競爭環境等等不同的影響，而這些因素可能會對區域的創新表現造成影響，會展現在本文的研究方法內的 $\tau_{Y_{si}}$ 及 $\tau_{K_{si}}$ 上，而在 Chang-Tai Hsieh and Peter J.Klenow(2009) 裡面提到， $\tau_{Y_{si}}$ 就如同特定廠商受到政府對於其生產規模的限制，或是受到相對較高的運輸成本，使的此廠商的產出偏離最佳規模，故 $\tau_{Y_{si}}$ 及 $\tau_{K_{si}}$ 在本文內可以解釋成，在考量各區域彼此不同的技術能力條件下，所有政策或是市



場上會影響廠商決策的因素，進而造成最後產出偏離最佳規模的原因，可能如同 Chang-Tai Hsieh and Peter J.Klenow(2009) 所提到的政策面外，也有可能是因為各區域面對的競爭程度、區域產業的組成不同 或是技術勞動力供給不均的差異。相較於 Chang-Tai Hsieh and Peter J.Klenow(2009) 主要探討的是製造業部門其可能的扭曲因素，創新系統的組成除了工業部門外，更包含了學術體系，故本文在衡量出各區域間的 revenue productivity(TFPR)，再試著衡量其對於區域間扭曲程度的系統性關係。

雖然各產業、研究機構所受到的扭曲因素可能不同，但依舊有共同的因素可以探討，不論是產業或是學術體系，都面臨資金和研究人員的需求，當區域間的資金、人員供給不均時，缺乏投入要素的區域將被迫以更高的成本取得投入要素。

過去十餘年來，中國大陸經濟成長率幾乎一直維持穩定增長8%以上，在經濟成長幅度驚人的同時，研究經費的成長也可充分反映到政府當局對此的重視，在九五計畫中的其中一項目標，提高高等教育的招生數，再來的十五和十一五計畫更專注在科技進步和創新發展模式的目標上，國家政策對於 R&D 研發活動的發展支持非常重要，在 Dirk Czarnitzki and Katrin Hussinger(2004) 所提到 European Action Plan-2010的計畫中，儘管政府資金的挹注會面臨到研發計畫的風險程度或是可能的排擠效果，但其結論顯示政府政策的確有助於整體研發創新的表現，再者 R&D 和人力資本投入的確是創新系統中主要的成長因素，但在 Zoltan J.Acs and David B.Audretsch(1998) 的研究中的結果中，產業和組織的發展越扁平或是高市場集中度，對於創新表現反而不利，而在 Yannik Melancon and David Doloreux(2013),Pietrobelli and Rabelloti, (2007) 所提及的要點，創新系統架構是為一組織能提供必要所需的知識、技術進而推動當地經濟個體的創新研究，而 Yannik Melancon and David Doloreux(2013) 所提及的問題點在於面對偏遠地區的落後發展程度和其研發創新能力低落的產業，在區域創新系統 (Regional Innovation System,RIS) 研究架構下所提出的的方法在主要發展區域和落後發展區域上，對於提升產業研發能力的問題點上是否有同樣的效果，在中國的區域經濟發展上，由於地理幅度廣大、區域發展不均，各地產業組成也不同上，區域政府在推動創新研發的政策時，若忽略的本身區域經濟體質的差異，則有可能會減低政策推行的效率。故除了總體經濟的因素，可能造成偏遠地區創新系統的扭曲因素的原因可能來自於

1. 區域政府政策失當，或是其管理執行的能力不足。

2. 研究機構和當地工業並未有良好交互作用，可能源於當地產業研發和學習能力不足。
3. 當地產業環境競爭度不足，相較於其他較競爭激烈區域，其創新意願較低。

### 1.3 創新系統的投入要素、產出指標及技術效率

根據之前的研究，主要以資料包絡分析法 (Data Envelopment Analysis, DEA) 或是隨機前緣分析 (Stochastic Frontier Analysis, SFA) 的方法架構，其不同點在於 DEA 所衡量的效率表現是區域間相對效率的表現，而 SFA 所衡量的則是絕對效率，且 SFA 由於是一種計量方法，具備了統計學特徵，故衡量出來的效率值穩定性較佳，且可進一步對於無效率項做分析來探討創新系統的技術效率 (Cheng, Wan, Huang and Zhang, 2015)，並指出政府和金融機構，和整體基礎環境對於效率的影響可能為何，其中 Li(2009) 考慮多種不同型態專利做為產出，其實證結果發現各種專利型態，及產出在時間的落後項設定對顯著性影響並不大，再來高等學校和研究機構和產業間的聯繫程度對於專利產出有重要影響，且在其結果顯示多個區域中，高等學校和研究機構是專利的主要貢獻者，而工業部門則傾向開發創新程度較低的實用新型。

Junhong Bai(2013)，類似於 Li(2009) 的研究架構，資料長度為 1999 至 2008 年間，不同的是認為單單利用 R&D 花費並不足以反映研究資本的累積程度，因此必須計算 R&D 的資本累積存量，還有模型上設定應使用超越對數函數 (Transcendental logarithmic function) 模型較合適，實證結果並指出政府和金融機構對於創新系統的效率沒有助益，但此關係在地理區位東部才顯著，而在 Kai-hua chen, Jiancheng Guan(2010)(2011) 中，利用 DEA 的研究方法下，提出了一個理論架構來了解創新系統的投入產出過程，強調整體要素包括資本，勞動力和環境條件的互動，其結果更指出整體環境條件發展落後於 R&D 資本投入的速度，因此創新系統的表現不單單只是在人員及資金上的投入，而必須從整體環境包括基礎建設、專利保護上同步進行，其結果建議高等學校應鼓勵在研究上和產業連結，提高合作的程度，另外創投銀行的角色必須加強。

根據上述研究結果，本篇歸納考量了幾點重點探討的方向，因為不同於之前文獻，本篇重點在於並非是衡量技術效率而是資源的配置效率，根據 Chang-Tai Hsieh and Peter J.Klenow(2009) 所提出的理論架構，我們計算出各區域 1998 至 2012 年的配置效率並利用 TFPR 來衡量此地區所面臨的產出、資本扭曲程度，

從另一個角度來探討中國創新系統的表現，因此區域之間的研究機構、高等學校的多寡及工業部門中國營、外資及私人企業的比例是否因不同的扭曲因素，進而影響了不同區域間的產出表現，而在 Cheng, Wan, Huang and Zhang(2015) 則也分別利用專利申請數量與新產品收入做為不同的產出指標，以兩種產出指標，分別代表創新效率和轉化效率，而本文並未採用新產品收入作為產出指標，正因為新產品收入應該更貼近研發成果轉化成實質商業收入的結果。

在利用專利做為衡量創新系統產出的指標時，雖然在 Griliches(1990) 提出的觀點，並非所有研發成果皆可以成功申請專利，專利之間的品質也難以量化，但 Zoltan J.Acs, Luc Anselinb, Attila Varga(2002) 的實證結果中，專利產出依舊為相對較好的指標，即便可能低估了學術機構的研發產出成果，其產出結果為學術論文，或是產業未必想將其研發機密申請專利避免向競爭對手公開。

## 2 研究方法

為了能衡量配置效率及了解各區域下所受的扭曲程度，本論文借用了 Chang-tai Hsieh and Peter J. Klenow(2009) 所提出的模型架構，同樣假設生產函數設定為 Cobb-Douglas 型式下，我們假定區域間的勞動力、資金在可自由流通下，將各區域的創新系統類似於各家研發公司，生產出商品「專利」。假設有一間代表性廠商，其產出市場處於完全競爭的形態，此代表性廠商利用多家製造廠的中間商品來完成最終產品。

$$Y = \prod_{s=1}^S Y_s^{\theta_s}, \text{ and } \sum_{s=1}^S \theta_s = 1$$

如同 Chang-tai Hsieh(2009)，最終財貨價格為一計價商品 (因此  $P=1$ )，而在  $Y_s$  中共計有  $M_s$  家廠商，其產出總計為

$$Y_s = \sum_{i=1}^{M_s} Y_{si}, \quad Y_{si} = A_{si} (K_{si}^{\alpha_s} L_{si}^{1-\alpha_s})^{\gamma}, \quad \gamma \in (0, 1)$$

其中  $K_{si}$  代表資本投入而  $L_{si}$  代表勞動力投入， $Y_{si}$  則是專利產出， $A_{si}$  這裡代表各區域下各自不同的創新技術能力，這邊我們利用  $\gamma$  來控制產出的規模報酬，根據以往的文獻顯示，創新系統具有規模報酬遞減的特性，其值介於 0 至 1。

同時在同一產業內，其勞動力份額  $\alpha_s$  保持不變，根據上述設定，我們加入了產出及資本扭曲因子， $\tau_{Y_{si}}$  及  $\tau_{K_{si}}$ ，其中  $\tau_{Y_{si}}$  表示當此區域系統若受到政策上的限

制, 則會比其他未受到限制的區域來的大,  $\tau_{Ksi}$  則代表此區域在取得資金時的困難程度, 當市場上資金供給短缺時, 將造成  $\tau_{Ksi}$  值上升, 藉著扭曲因子的設定, 將同比例的上升產出、資本邊際產量上升。各區域的在追求利益極大下

$$\pi_{si} = (1 - \tau_{Ysi})P_{si}Y_{si} - wL_{si} - (1 + \tau_{Ksi})RK_{si}$$

這裡同時也假設了各區域間所面對的勞動薪資、資本利息相同, 假設同質性商品下  $P_{si} = P_s$ , 藉由第一階條件我們可以得出

$$L_{si} \propto [A_{si}(1 - \tau_{Ysi}) / (1 + \tau_{Ksi})]^{\gamma(1-\alpha_s)} 1/1-\gamma$$

$$K_{si} \propto [A_{si}(1 - \tau_{Ysi}) / (1 + \tau_{Ksi})]^{\gamma\alpha_s-1} 1/1-\gamma$$

$$Y_{si} \propto [A_{si}(1 - \tau_{Ysi}) / (1 + \tau_{Ksi})]^{\gamma(\alpha_s-1)} 1/1-\gamma$$

由上式可以了解到, 不只技術不同會影響投入產出,  $\tau_{Ysi}$  及  $\tau_{Ksi}$  也一併會影響產出, 假如在  $A_{si}$  相等下, 某區域受到  $\tau_{Ysi}$  及  $\tau_{Ksi}$  影響則投入要素及產出結果都會下滑, 再由各區域的利益極大化可得知

$$MRPL_{si} \triangleq \alpha_{si} \frac{P_s Y_{si}}{L_{si}} = w \frac{1}{1-\tau_{Ysi}}$$

$$MRPK_{si} \triangleq (1 - \alpha_{si}) \frac{P_s Y_{si}}{L_{si}} = R \frac{1+\tau_{Ksi}}{1-\tau_{Ysi}}$$

可得知當  $\tau_{Ysi}$ 、 $\tau_{Ksi}$  存在時, 即產出、資本投入受到扭曲時, 勞動邊際生產收益、資本邊際生產收益將因而上升, 迫使該廠商必須以較高的成本來進行每單位的產出, 因而無法達到最佳生產規模, 同時也指出當某些區域, 受到政策的助益遠大於其餘區域時, 即  $\tau_{Ysi}$ 、 $\tau_{Ksi}$  為負, 則代表規模過大, 超過最佳發展規模, 再以國家的總資源分配的角度來看, 因而會排擠到其他區域的發展程度。進一步的我們可以探討此模型下的廠商的總要素生產力, 在均衡狀態時, 各要素的分配可由總勞工、資本量來得知

$$L_s \equiv \sum_{i=1}^{Ms} L_{si} = L \times \frac{(\alpha_s)\theta_s / \overline{MRPL_s}}{\sum_{\hat{s}=1}^S (\alpha_{\hat{s}}) / \overline{MRPL_{\hat{s}}}}$$

$$K_s \equiv \sum_{i=1}^{Ms} K_{si} = K \times \frac{(1-\alpha_s)\theta_s / \overline{MRPL_s}}{\sum_{\hat{s}=1}^S (1-\alpha_{\hat{s}}) / \overline{MRPL_{\hat{s}}}}$$

其  $\overline{MRPK_s}$ ,  $\overline{MRPL_s}$  為資本邊際生產收益、勞動邊際生產收益的加權平均數, 利用上式結果, 則我們可以進一步將最終產出表示為 一步的我們可以探討此模

型下的廠商的總要素生產力, 在均衡狀態時, 各要素的分配可由總勞工、資本量來得知

$$Y = \prod_{s=1}^S (TFP_s \times L_s^{\alpha_s} \times K_s^{1-\alpha_s})^{\theta_s}$$

藉此我們可以衡量出產業  $i$  的總要素生產力, 引申至 Syverson (2008) and Hsieh and Klenow (2009), 這邊更須關注的是實質生產力 (TFPQ)、收益生產力 (TFPR), 由於我們假設所有廠商面對的要素價格是一致的, 在沒有扭曲因素的存在下, 各廠商的要素投入量由  $L_{si}, K_{si}$  下可知, 主要取決於技術  $A_{si}$  的大小

$$L_{si} \propto [A_{si}]^{1/1-\gamma}$$

*if*  $\tau_{Y_{si}}$  and  $\tau_{K_{si}} = 0$

, 所以在所有廠商皆沒有任何外在扭曲因素影響下, TFPR 應一致且資源應該優先投入至 TFPQ 高的生產者, 而 TFPR、TFPQ 分別可表示為

$$TFPQ_{si} \triangleq Y_{si} / (K_{si}^{\alpha} (wL_{si})^{1-\alpha_s})^{\gamma}$$

$$TFPR_{si} \triangleq P_s Y_{si} / K_{si}^{\alpha} (wL_{si})^{1-\alpha_s}$$

而 TFPR 可以進一步的表示成

$$TFPR_{si} = \left[ \left( \frac{MRPL_{si}}{w} \right)^{\alpha_s} \left( \frac{MRPK_{si}}{R} \right)^{1-\alpha_s} \right]^{\gamma} = \left\{ (1 - \tau_{Y_{si}})^{\alpha_s} \left[ \frac{1 - \tau_{Y_{si}}}{1 + \tau_{K_{si}}} \right]^{1-\alpha_s} \right\}^{-\gamma}$$

藉由上式, 我們可以衡量各區域的所面臨到外在因素的扭曲程度, 而產業  $S$  的總合生產力可表示為

$$TFP_s = \frac{Y_s}{(K_s^{\alpha_s} L_s^{1-\alpha_s})} = \frac{[\sum_{i=1}^{M_s} (TFPQ_{si} \overline{TFPR_s})^{1/1-\gamma}]^{1-\gamma}}{(K_s^{\alpha_s} L_s^{1-\alpha_s})^{1-\gamma}}$$

這邊的重點在於, 假如當  $TFPR_{si}$  彼此離散的程度越小時, 意味著各區域間所受到的扭曲程度越接近, 此時  $\overline{TFPR_s} / TFPR_{si}$  會趨近於一, 則由於假設  $A_{si} \triangleq TFPQ_{si}$  成立時, 意味著

$$TFP_s = \frac{[\sum_{i=1}^{M_s} (TFPQ_{si})^{1/1-\gamma}]^{1-\gamma}}{(K_s^{\alpha_s} L_s^{1-\alpha_s})^{1-\gamma}} = \frac{(\overline{A_s})^{1-\gamma}}{(K_s^{\alpha_s} L_s^{1-\alpha_s})^{1-\gamma}}$$

$$\overline{A_s} = \sum_{i=1}^{M_s} (A_{si})^{1/1-\gamma}$$

則我們將上式為分配最適時的最有效率產出結果 ( $Y_{efficient}$ ), 如此一來, 我們可以藉此計算出各年分的分配效率程度 ( $Y/Y_{efficient}$ )。

藉由上式可看出, 效率的好壞會受到於各區域間的 TFPR 的分散程度影響, 由 Hsieh and Klenow (2009) 中的 (16) 式可了解到

$$\log TFP_s = 1/(1 - \sigma) \log(\sum_{i=1}^{M_s} (A_{si}^{\sigma-1}) - \sigma/2 \times VAR(\log TFP_{R_{si}}))$$

影響 TFP 的表現取決於當年度各區域間 TFPR 的變異數, 而我們從  $L_s$ 、 $K_s$  可知, 他只受到 MRPL 和 MRPK 的變動所影響, 並不會受到  $\tau_{Y_{si}}$ 、 $\tau_{K_{si}}$  是否存在, 因此所衡量的  $Y_{efficient}$  重點著重於資源分配程度的適當與否, 而非衡量產出的效率前緣, 故分配效率是取決於邊際產量的分散程度, 因此單以  $\tau_{Y_{si}}$ 、 $\tau_{K_{si}}$  及  $TFPR_{si}$  的絕對數值來說, 我們更因關心的是各年度下各區域下 TFPR 的離散程度。

$$\frac{Y}{Y_{efficient}} = \prod_{s=1}^S [\sum_{i=1}^{M_s} (\frac{A_{si}}{A_s} \frac{TFPR_s}{TFPR_{si}})^{1/1-\gamma}]^{\theta_s(1-\gamma_s)}$$

$$\tau_{K_{si}} = \frac{1-\alpha_s}{\alpha_s} \frac{wL_{si}}{RK_{si}} - 1$$

$$1 - \tau_{Y_{si}} = \frac{1}{\alpha_s \gamma_s} \frac{wL_{si}}{P_{si} Y_{si}}$$

### 3 資料敘述統計與變數處理

#### 3.1 敘述統計

本篇論文的資料來源主要為中國統計年鑑及中國科技統計年鑑, 另外還有中國總體經濟資料庫 (China Economic & Industry Data Database), 中國科技統計年鑑中的第一項目: 綜合開始記載 R&D 的總支出額度是從 1998 年開始, 故本篇實證結果採用起始年份為 1998 至 2012 年, 總計 15 年。同時 R&D 產出則是採用三種專利型態中的發明專利 (Invention) 的申請授權數 (表:3),

所有資料總共包含 30 個中國區域的資料總計包括北京、天津、河北、山西、內蒙古、遼寧、吉林、黑龍江、上海、江蘇、浙江、安徽、福建、江西、山東、河南、湖北、湖南、廣東、廣西、海南、重慶、四川、貴州、雲南、陝西、甘肅、青海、寧夏及新疆。(西藏因多項資料有缺漏故排除在外) 在計算各年度的配置效率時, 同時也將各區域分成西北、西南、東北、華中、華北、華南及華東共計七個區域 (表:4), 並計算出各區域個年份的效率表現。

表 3: 發明專利-申請授權數

年份	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
申請授權數	1572	2904	5786	4952	5286	10330	16259	18247
年份	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
申請授權數	22229	28177	40612	58507	73804	105797	137096	
區域比例								
年份	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
東部	0.53	0.53	0.52	0.53	0.56	0.62	0.64	0.66
東北	0.15	0.13	0.14	0.13	0.13	0.11	0.1	0.1
中部	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.15	0.13	0.13
西部	0.17	0.17	0.18	0.18	0.16	0.12	0.13	0.12
年份	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
東部	0.67	0.7	0.73	0.73	0.73	0.71	0.71	
東北	0.09	0.08	0.07	0.07	0.06	0.06	0.06	
中部	0.12	0.11	0.1	0.1	0.1	0.11	0.12	
西部	0.12	0.11	0.1	0.09	0.1	0.11	0.11	

來源: 中國科技統計年鑑。

表 4: 區域分類

西北	甘肅	青海	寧夏	新疆			
西南	四川	貴州	雲南				
東北	吉林	黑龍江					
華中	湖北	湖南					
華北	天津	河北	山西	內蒙古			
華東	江蘇	浙江	安徽	福建	江西	山東	
華南	廣西	海南					

除了在計算各區域的配置效率時的主要資料來源: 各區域 R&D 支出額度, 爲了後續分析的變數, 分別使用了以下資料

1. 高等學校畢業人數: 高等學校根據中國統計年鑑的解釋, 是指通過國家普通高等教育招生考試, 招收高中畢業生爲主要培養對象, 實施高等學歷教育的全日制大學、獨立設置的學院、獨立學院和高等專科學校、高等職業學校及其他機構。我們用此項數據來反映各區域間技術人才的供給程度差異, 若勞動力供給不足時, 可能會使雇傭研發活動的人員成本上升。
2. 工業部門 R&D 支出: 在理論下, 我們假設各區域之間各種資源, 是由一個虛擬的管理機關可以全權自由分配時, 除了各區域間 R&D 經費佔總資

源的分配比例，各區域內資源分配至工業部門及研究機構、高等學校也有所差異，我們以此資料來反映各區域創新活動投注在工業部門的強度。

3. 製造業雇傭員工數目：在製造業下包括機械工業和電子工業中的產品生產，我們根據中國統計年鑑的區域製造業的從業人員，指在16歲及以上，從事一定社會勞動並取得勞動報酬或經營收入的人員，來反映區域工業的發展差異。
4. 國有企業數目：此項目是指工業部門中，指企業全部資產歸國家所有，並按《中華人民共和國企業法人登記管理條例》規定登記註冊的非公司製的經濟組織，而國有企業數在經歷了十餘年的改革下，數目大幅下滑（表:5），我們藉此探討國有企業在各年度下是否對研發效率有所影響。
5. 電子工業廠商數目，資料來源為 CEIC 資料庫的工業部門中，製造電子產品的公司，我們藉此反映中國電子製造業的分布情形。
6. 國外直接投資（FDI）額度，國外投資不只是單純的資金流入，也是一種技術輸入的管道（OECD,2008），我們藉此衡量中國的研發配置效率是否因此得利。

表 5: 國有企業數

年份	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
國有企業數	64737	61301	53489	46767	41125	34280	35597	27477
年份	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
國有企業數	24961	20680	21313	20510	20253	17052	17851	

來源:CEIC 資料庫。

### 3.2 變數處理

配置效率：

在計算資源配置效率時，不同之前文獻，投入要素並無採計 R&D 的研究人員全時當量，而是直接採計人員勞務費當作勞動力價值投入，因此將 R&D 支出總額區分為資本及勞動力投入價值兩部分，但在中國科技統計年鑑中，由於項目歷經數次改版，只有近期的年份,2009至2012年中的 R&D 經費支出項目下，直接編



列勞務費此項, 而1998至2008年的 R&D 經費支出表中並未記載此細項資料, 只在科技活動項目 (S&T) 下有勞務費項目, 故根據中國科技統計年鑑的指標解釋

1. 科技活動 (S&T): 指在自然科學、農業科學、醫藥科學、工程與技術科學、人文與社會 科學領域 (簡稱科學技術領域) 中, 與科技知識的產生、發展、傳播和應用密切相關的有組織的活動。
2. 研究與試驗發展 (R&D): 是指在科學技術領域, 為增加知識總量、以及運用這些知識去創造新的應用進行的系統的創造性的活動, 包括基礎研究、應用研究、試驗發展三類活動。

S&T項目所包含的支出項目雖比 R&D 項目來的廣, 但在沒有其他資料來源來取得 R&D 的實際勞務費比例下, 本篇利用 S&T 的勞務費比例來作為一個比例近似值 (附表-表:6), 為的是反映各區域勞務費支出的差異。故這邊假設在各年度下,R&D 人員的雇傭增減也會反映在 S&T 項目中, 若各區域的 S&T 項目中的勞務費比例和 R&D 項目的勞務費比例相近時, 則以 S&T 項目的勞務費比例並不會使結果過度偏離實際情形, (考量實際上可能會高估或是低估的情形, 我們會對 S&T 項目的勞務費比例做一個比例上的增減 (+/- 5%), 來檢視結果 (附表-表:14)), 設定資本投入花費為 R&D 總支出減去勞務費的支出額度, 在 Bai(2013),Wu(2006) 指出,R&D 年度花費支出為特定年度 R&D 資本的流量, 因此若不考慮資本累積的存量, 沒辦法反映出真正的 R&D 資本投入。故根據 Bai(2013),Wu(2006) 的處理方式

$$K_{it} = (1 - \delta) \times K_{(i,t-1)} + E_{it} \quad K_{i0} = E_{i0}/(\delta + g) \quad (1)$$

在假設資本存量成長率等同 R&D 支出費用成長率下, 參考 (bai,2013wu,2006) 的方法, 其中同樣設定折舊率 $\delta=15\%$ (註), 採用永續盤存法的方法, 而  $g$  則是由1998年至2012年 R&D 支出費用成長率的幾何平均數, 藉由上式 (1) 可計算出各區域1998年至2012年的 R&D 資本存量。

在計算資本存量時,R&D 資本支出費用先利用原物料購進價格指數 (RMPI) 及固定資產投資價格指數 (IFPI) 得到 R&D 支出價格指數 (EPI), 以此做平減來得到1998年為基期的實際價值,

$$EPI_{it} = \alpha \times RMPI_{it} + (1 - \alpha)FPI_{it}$$

而 R&D 研發的產出指標，依照過去的文獻，本篇依舊採用申請授權的發明數作為創新系統的最後產出，即便過去文獻指出，授權發明數做指標並無法完全反映系統產出的最終結果，因並非所有發明皆可或是會申請專利權，而各授權專利間的價值並非恆等，但在沒有更好的資料來源下，授權專利數依舊是目前的主要選擇。而在中國的專利中，共分為三種類型，分別為發明，實用新型及外觀設計，其中藉由中國統計局的指標解釋，

- 發明(專利): 指對產品、方法或者其改進所提出的新的技術方案。是國際通行的反映擁有自主知識產權技術的核心指標。

發明相較於實用新型及外觀設計，在技術上突破的難度和授權標準更高，因此選用其授權數量來做為主要產出的衡量指標 (Guan and He,2005;Liu and Shen,2006;Bai,2013)。

而這邊必須注意的是在過去文獻所衡量的技術效率和本文的配置效率雖不同，但同樣遇到的問題是在創新系統的投入-產出過程中，產出時間的滯後期在各文獻所設定上有所不同，根據 Bai(2013) 所指出，一般而言過去文獻大多考慮在一至三等滯後期，雖然在 Li(2009),Bai(2013) 的實證結果中，有無滯後期的結果能具有一定的一致性，但本文依舊會分別計算無滯後期至三期滯後期的結果，在比較各落後期下的 OLS 實證結果 (附表-表:13)。

### 3.3 迴歸式變數

此外，為了瞭解各區域 TFPR 值，即各區域所受外因扭曲程度，和外生因素可能的連結，本文利用了 CEIC 資料庫中的各區域國外直接投資額度、高等學校數畢業人數、工業部門內國有企業家數、各區域工業部門 R&D 支出額度、三大產業員工人數等資料，用以計算出各區域下高等學校畢業人數佔全國的比例值、工業 R&D 支出比例、製造業區域雇傭比例、及區域工業部門國有及電子企業分配比例。

$SchoolP_{it}$  : 高等學校數畢業人數佔全國的比例值

$IndustrialR\&DP_{it}$  : 工業部門R&D支出所占比例

$MfnsEN_{it}$  : 製造業區域雇用比例

$StateOwnP_{it}$  : 國有企業比例

$R\&DExpenditureP_{it}$  : R&D支出佔全國支出比例

$ElectronicEP_{it}$  : 電子廠商該區域家數比例

$FDIP_{it}$  : 國外直接投資區域比例

表 6: 迴歸式變數

$SchoolP_{it}$	區域 i 於 t 時期, 區域內畢業人數分配比例
$IndustrialR\&DP_{it}$	區域 i 於 t 時期, 區域內工業部門 R&D 經費佔全國 R&D 經費比例
$MfnsEN_{it}$	區域 i 於 t 時期, 區域內製造業從業人數佔全國製造業從業人數比例
$StateOwnP_{it}$	區域 i 於 t 時期, 區域內工業部門中, 國有企業佔全國總國有企業比例
$R\&DExpenditureP_{it}$	區域 i 於 t 時期, 區域 R&D 總經費佔全國總 R&D 經費比例
$ElectronicEP_{it}$	區域 i 於 t 時期, 區域內電子製造廠商家數佔全國總電子製造廠商比例
$FDIP_{it}$	區域 i 於 t 時期, 區域 FDI 額度, 佔全國 FDI 總額比例

資料來源:CEIC 資料庫、中國統計年鑑。

主要迴歸式:

$$TFPR_{it} = \beta_0 R\&DExpenditureP_{it} + \beta_1 IndustrialR\&DP_{it} + \beta_2 StateOwnP_{it} + \beta_3 SchoolP_{it} + \beta_4 MfnsEN_{it} + \beta_5 ElectronicEP_{it} + \beta_6 FDIP_{it}$$

註: 包括時間、東部區域虛擬變數。

$\beta$ 係數假設:

1. R&D 資金投入是否對其創新環境有影響: 研發創新除了專業的技術人力, 同時也需要大量的資金投入, 則分配到更多資金的區域相較於其他地區在資金取得上, 應更為穩定。
2. 而工業部門相對於學術體系機構, 在資金運用效率和專利項目的選擇, 會影響到自身市場上的競爭能力, 則同樣相同的資源投注在工業部門或是高等學校、研究機構上, 對於創新環境的條件是否有影響則未定。
3. 技術勞動力供給是否對於創新環境有影響: 高等教育是提供研發人力的一項主要來源, 由於中國幅員廣大, 則高等學校畢業人數在各區域的差異下, 是否會對於區域創新的人力成本造成影響, 這邊假設若區域的高等教育畢業生越多, 則該區域的勞動供給則越高, 應有利要素市場的穩定。
4. 電子廠商和製造業的在各區域的分布多寡, 其產業的營運特性是否會影響到創新研發環境的條件, 而國外直接投資額度 (FDI) 是否為一種有效的技術輸入的管道, 則藉由  $\beta_4$ 、 $\beta_5$ 、 $\beta_6$  來做檢測。

所有經費相關資料除了 R&D 資本存量變數是由 R&D 支出價格指數做平減, 其餘皆藉由中國統計年鑑中的區域消費價格指數平減 (基期:1998年)。主要被解釋變數為 TFPR, 其反映了區域間產出所受的扭曲程度的差異程度, 而高等學校畢業人數佔全國的比例值是以代表區域勞動力供給的分布, 工業 R&D 支出比例為代表該區域中工業部門所分配到的比例, 相較於研究機構和高等學校的經費來源有很高的比例來至於政府預算, 企業主要依賴自身在金融市場募集投資 (表:7), 藉此變數來反映當地區域的政策支持強度, R&D 支出佔全國支出比例用以代表該區域 R&D 資源佔全國經費分配的多寡, 而從 (表:8) 可看出企業投入 R&D 經費成長幅度迅速, 製造業雇傭比例用來控制製造業發展的差異。

表 7: 企業、高等學校與研究機構 R&D 經費主要來源比例 年份:2010至 2012

2010年	企業	高等學校	研究機構
來源	企業資金	政府資金	
全國	0.94	0.64	0.96
東部	0.95	0.65	0.96
中部	0.94	0.64	0.97
西部	0.89	0.58	0.98
2011年	企業	高等學校	研究機構
來源	企業資金	政府資金	
全國	0.95	0.62	0.96
東部	0.96	0.63	0.96
中部	0.94	0.65	0.96
西部	0.92	0.55	0.96
2012年	企業	高等學校	研究機構
來源	企業資金	政府資金	
全國	0.95	0.64	0.96
東部	0.96	0.66	0.97
中部	0.95	0.69	0.91
西部	0.91	0.58	0.96

\*企業資金代表企業自籌

表 8: R&amp;D經費來源 年份:2003至2012

年份	資金總額	政府資金	企業資金	國外資金	其他
2003	1539.6	460.6	925.4	30.0	123.8
2004	1966.3	523.6	1291.3	25.2	126.2
2005	2450.0	645.4	1642.5	22.7	139.4
2006	3003.1	742.1	2073.7	48.4	138.9
2007	3710.2	913.5	2611.0	50.0	135.8
2008	4616.0	1088.9	3311.5	57.2	158.4
2009	5802.1	1358.3	4162.7	78.1	203.0
2010	7062.6	1696.3	5063.1	92.1	211.0
2011	8687.0	1883.0	6420.6	116.2	267.2
2012	10298.4	2221.4	7625.0	100.4	351.6

單位: 億人民幣。

## 4 實證結果

### 4.1 各年配置效率

圖 1 是包含 30 個區域的總體配置效率, 我們可以看出從 1998 年開始配置效率基本呈現了上升的趨勢, 除了在 2001 年有個突然下滑的波動, 剛好對應了 R&D 總支出上的增長率 (表:9), 首先我們可以看到中國 R&D 各年度劇烈的增長, 但在 2001 年是一個較異常的狀況, 經費支出成長率是 1998 至 2012 年度中最低的一年, 而從專利產出來看, 更可發現除了江西、廣東、海南、四川及新疆, 皆為負成長, 有別於 1999 年、2000 年隨著經費大量成長所帶來 R&D 專利產出的大幅成長, 在 2001 年的專利產出以區域來看, 產出皆為負成長, 此現象可能與中國大陸因應加入 WTO, 不僅在專利法上有修改, 同時經費投入也大幅降低有關, 中國大陸專利法頒佈於 1984 年 3 月 12 日, 共有三次修改, 分別是於 1992 年、2000 年及 2008 年。

長期以來的文獻皆指出中國大陸在於過去對於創新發明的法律保護不夠完善, 而對於智慧財產權不友好的環境條件會減低創新的誘因, 中國當局必然的需要重視此問題, 而除了 2001 年屬於變動劇烈的一年, 基本上中國大陸的整體配置

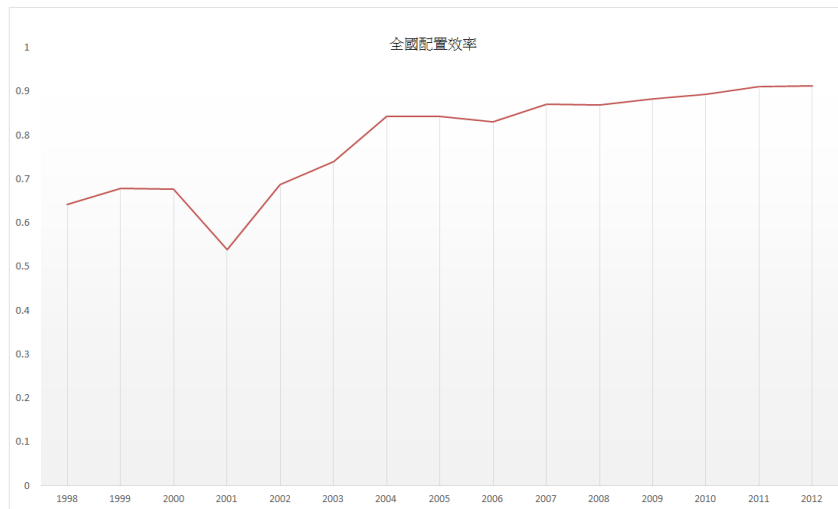


圖 1: 全區域配置效率

效率是逐年上升，也就是說在 1998 年時，藉由理論的實證結果顯示，將資源重新有效的分配的話，專利產出有約 35% 的空間可以提升，但至 2012 年可提升的空間不到 9%，成長的幅度相當可觀，相較於其他製造產業來說，創新除了必須的原物料和機械設備的花費，和其專業相符的技術人才的投入，較不同點在於申請專利權是一種對於智慧財產的保護手段，和其他不同的產業上，交通成本的重要性遠高於技術研發機構，除了在組織上必要的管理成本，則在此同質性勞工假設下，我們可以假設相同數量的 R&D 人員和設備，在 30 個區域上的產出表現應該是相同的，但事實上一旦考慮了不同產業在研發差異和不同產品市場的競爭程度時，且長久以來中國大陸區域經濟發展的情形並不一致，沿海東部地區相對於中部和西部，學術及經濟的表現一直處於領先位置，大部分的資源挹注在東部，反映在 R&D 資金區域分配比例。

我們可以支出比例 (表:10)，可看出東部地區從 1998 年，R&D 的資金分配比例從 59.4% 緩步上升，直到 2012 年為止，成長至分配到接近 70% 以上的資金，中部地區約莫佔了 15% 左右，但是西部地區卻由早期的 19% 下滑至 13% 左右，隨著時間推移，西部區域分配到的資源反而更小，對於配置效率而言，之所以逐年上升，合理推論是因為東部區域隨著經濟成長，也隨之提高其對於優秀人才的吸引程度，廠商為了在激烈的市場下競爭，提升自主研發能力的誘因遠比西部區域來的高，才會有著配置效率上升，而資源集中度同時上升的情形，故可從配置效率來佐證的一點是，技術研發工程集中在重點區域下，並沒有讓大陸配置效率惡化，

表 9: R&amp;D經費成長率

年份	1999	2000	2001	20002	2003	2004	2005
經費額度成長率	23%	49%	16%	24%	20%	28%	25%
年份	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
經費額度成長率	23%	24%	24%	26%	22%	23%	19%
專利產出成長比例							
年份	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
東部	87%	95%	-13%	12%	117%	63%	15%
中部	82%	100%	-11%	2%	87%	33%	12%
西部	90%	106%	-15%	-7%	55%	65%	5%
年份	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
東部	23%	33%	51%	45%	25%	40%	29%
中部	15%	14%	39%	48%	25%	56%	31%
西部	22%	17%	24%	40%	39%	55%	32%

註: 各年度成長率, 以前一年為基期

從1998年的經費支出可以發現, 在1998年時, 單單北京就佔了全國預算的23%, 但之後逐年下滑至11%, 顯示這10多年來, 華北地區的發展從重點地區北京, 逐漸擴散至其他區域。故除了從整體區域的效率值來看, 我們可以再針對各不同地理區域來作探討 (附表: 圖2至圖5), 將大陸30個區域資料區分為西北、西南、東北、華中、華東、華南及華北, 偏遠地區華南在資料起始年份的效率都相當低, 但從2001年後開始急速上升, 其中大部分的資源都投注在廣東上, 西南地區呈現穩定上升的趨勢, 而另一偏遠地區西北呈現稍稍不同的情形, 從起初的65%惡化2001年的33%, 直至2004年大幅上升至79%, 而華中, 東北地區是2個相對穩定表現的地區, 尤其是東北地區, 從一開始至最後配置效率幾乎都高於95%, 而華北、華東則呈現和總配置效率相當相近的結果, 但華東從1998年時的效率相對於華北要來的高, 在總配置效率的結果上, 2001年明顯下滑的結果只有西北、華東和華北等區域具有相同趨勢, 從R&D經費支出的比例可以發現, 1998年華東和華北佔了總分配約55%, 之後緩步上升至60%上下, 可以發現創新系統主要的重點區域在於此2區域的表現, 專利產出則由1998年的53%上升至2012年佔了近59%, 再從2大區域看資金的分配, 可以發現北京佔的比例逐年下降, 江蘇則逐漸



上升, 比起1998年時的分配狀況 (北京分配超過20%), 至2012年時, 資金分配比率最高是江蘇、廣東、北京及山東, 故根據各區域效率的實證結果來看, 各區域下彼此創新研發能力的差距逐年拉近, 爲了瞭解配置效率背後的扭曲因素和什麼有關, 我們必須進一步分析 TFPR。

表 10: R&D經費分配比例

年份	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
東部	59.4%	61.4%	63.4%	63.8%	64.5%	64.7%	67%	67.3%
中部	13.2%	13.6%	13.1%	12.3%	12%	11.8%	11.1%	11.3%
西部	17.4%	16.3%	15.7%	15.2%	14.2%	14.3%	12.9%	12.7%
東北	9.9%	8.7%	7.8%	8.7%	9.3%	9.2%	9%	8.7%
年份	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
東部	68.3%	68.2%	68%	65.8%	66.5%	67%	67%	
中部	12%	12.3%	13.2%	14.4%	14.2%	14.3%	14.7%	
西部	11.9%	11.9%	11.7%	12.5%	12.4%	12%	12%	
東北	7.8%	7.6%	7.1%	7.3%	6.9%	6.7%	6.3%	

#### 4.2 TFPR OLS 結果

結果:(附表-表:11)

投入要素:

區域 R&D 的分配比例其結果爲負相關, 符合直覺的結果, 而區域 R&D 經費投入在工業部門時的比例和 TFPR 的結果, 其結果顯示爲負相關, 意味著一個區域的資金分配如果多分配至工業部門, 則有助於減低該區域的 TFPR 值, 工業部門和研究機構、高等學校, 其最大的差異在於工業部門需面臨商業市場上的競爭, 雖然可向政府機構申請研究計畫的經費, 但主要的經費來源依舊仰賴金融市場的借貸、投資, 比起工業部門, 研究機構和高等學校的經費大多由政府部門直接編列預算, 工業部門在面對金融市場的波動時, 意味著在取得資金上有較高的風險, 資本投入的成本也會上升, 不利於長期的研究計畫。

高等學校畢業人數分配比例的結果爲顯著負相關, 意味著技術勞動供給上

升，一方面可以提供研究計畫的人力需求，一方面有助於減低勞動市場的雇傭成本。國外直接投資 (FDI) 不僅是資金的投入，更是一種技術輸入的管道，雖然在個別結果為負向，但在控制其他因素後，並不顯著。

#### 市場結構:

區域國有企業的比例其結果為正相關，這意味著工業部門的國有體系在創新系統中受到的某些因素影響，當該區域的國有體系比例上升時，相較於私營企業，其創新產出會受到負面影響。電子廠商分配、製造業雇傭人數分配比例在個別的結果下為顯著負相關，但一旦納入了資金分布、區域等考量，則為正向的關係。

因為一個區域的 TFPR 值受到所有可能的外在因素影響，本論文主要嘗試以投入要素和市場地區結構來找出那些因素可能和 TFPR 值有關，從結果可以發現，當 R&D 的資金比例越少投入在工業部門，則意謂著越多的資金分配至高等學校及研究機構時，該地區的 TFPR 值會顯著上升，可能原因在於當一個地區的高等學校及研究機構越多時，則區域政府必須編列更多的預算以維持其運作，而研究機構和高等學校的創新產出則有可能被低估，因為專利權是一種在商業競爭下保護自身公司權利的手段，工業部門遠比學校機構來的有動機申請，再者區域政府經費優先挹注在研究機構及高等學校時，意味研究機構和高等學校的資金來源遠比工業部門來的穩定，故一旦外在經濟因素惡化，金融市場的波動大部分會反映在工業部門上，則減少誘因投注在風險高，或是需要長時間研發的計畫上，另外一點，由於我們的產出衡量指標是授權專利數目，直覺來看高等教育理應提供更充沛的高階研發人才，對於區域創新應為有利因素，且中國大陸近年來的確在高等學校的教育上投注相當大的經費預算，高等學校的研究一方面的確有益於產學合作的技術突破，但高等學校更有野心的地方或許在於擠入世界一流學術大學的排名 (Kaihua chen, Jiancheng Guan(2011), OECD(2008)), 基礎科學研究的成果並無法反映在專利授權數目的指標上，故可能造成結果為負向的原因。

再來區域如果分配到更多比例的資源，可能代表背後的國家政策優先挹注在該區域，或是在金融體系上的資金來源更充沛，有益降低整體產出的扭曲因素，在本文的資料區段包含了2008年至2012年的後金融海嘯時期，故創新研發活動的資金取得難易程度、區域政策面的支持在這段時間因為重要因素。

為了控制區域工業發展的不同，利用了第二工業中的製造業雇傭人數的比

例,及電子產業的家數分配當作控制變數,第二工業是指採礦業,製造業,電力、煤氣及水的生產和供應業,利用製造業的雇傭人數比例來看出其製造業在各區域的比例,電子企業家數則為控制高科技產業分配比例,在個別的结果雖然為負向,但控制了投入要素和區域因素後,顯現其結果為正向關,這邊結果可以解釋在 TFPR 的分布上,有趣的一點在於,為何類似內蒙古、寧夏等偏遠區域,其所受到的扭曲程度相對於中國大陸發展的一線重點城市還低,其可能的原因來至由於該區域的工業發展相對較低,且專利授權指標無法做到品質差別的衡量,即使整體創新條件相當落後,故當地工業的競爭環境也無法和沿岸區域相比較,故相對規模小的創新系統,受到其環境不利因素的影響也相對較小。

而在中國大陸的電子製造業,其主要創立目的可能為中下游的組裝測試供應鏈,所以雖然電子廠商為高科技產業,理應具有較高的研發能力,但事實可能是利用大陸的廉價勞動力來進行最後階段的生產工作,研發活動可能因為面臨大陸相對於西方較不友善的專利保護環境,而降低在大陸研發活動的動機和效率,故當區域內的高科技產業比例上升時,意味著此區域對於專利保護的需求上升,對於其他不同產業結構的區域來說,意味著受到其環境缺陷的扭曲程度上升,而在進一步想時,高科技產業向來接近寡占的競爭情形,中國的高科技產業其規模和研發能力相較於處於領導的歐美大廠來說,無疑處在落後的位置,這點符合在 ZHU You-wei, Xu Kang-ning (2006) 的研究結果,其結果顯示中國高科技研發的規模水平依舊不足,競爭環境的條件依舊需要改善,更重要的一點是顯示當企業被外資所主導時,雖然平均技術水平上升,卻不利於自主創新的效率表現。

而國營企業的比例越低,代表著區域內私營企業的比例越高,當區域內的營企業比例越高,可以推斷代表當地市場經濟的競爭越激烈時,TFPR 的程度是顯著下降,這點原因的推斷根據以往文獻的研究結果,相較於國營體系,私營企業對於創新研發的技術效率表現要來的更好,而市場競爭程度和創新研發的誘因是正向相關,當某區域其私營企業比例上升時,相較於其他區域,競爭程度激烈的區域能更有效率的利用 R&D 的資源,而當國營企業比例上升時,代表當地資金更容易挹注在國營體系上,這點也有可能排擠掉當地私營企業的資源,提升研發上所面臨的資金困難,就如同一個公司內,管理良善的部門比例上升,則產出效率被管理不當的影響扭曲的機率則較低。根據實證結果,我們可以發現隨著中國當局逐漸將中央導向的經濟改革至市場導向時,配置效率的確有顯著上升,但比較於歐美經濟體的不同,製造業、高科技電子產業的研發受到扭曲程度較高,一方

面是在高端電子產品上的核心技術依舊受限於國外，還有中國本身仍然為開發中的國家，整體環境條件依舊需要改善，而國外直接投資並沒有如預期結果為負向，也符合之前所提，中國整體創新條件並未提供足夠誘因讓國際企業在此進行新產品、技術的研發工作，而近年中國整體創新系統的資源分配問題並不大，隨著華東地區的發展，資源不在如早期般集中，本篇結果顯示如何減少對於產業的不利因素，減少對研究創新環境的扭曲因素依舊為主要需考量的地方。

#### 4.3 結論

配置效率顯示中國的創新研究，資源雖相對集中在東部地區，但並不影響整體配置效率，偏遠地區和沿海地區依舊存在一定的發展差距，提升高等教育的水準和給予區域在研發資本上的協助，依舊能有效提高創新系統環境的條件，而中國密集的製造業發展，對於其區域的研發活動並沒有助益，同樣情形也反映在高科技的產業上，顯示中國目前產業結構依舊屬於全球生產鏈的中下游定位，國外直接投資 (FDI) 對於中國自主創新研發的條件並無顯著幫助。



## 參考文獻

- Acs, Zoltan J., and David B. Audretsch. "Innovation in large and small firms: an empirical analysis". *The American Economic Review* (1988): 678-690.
- Hsieh, Chang-Tai, and Peter J. Klenow. Misallocation and manufacturing TFP in China and India. *The Quarterly Journal of Economics* 124 (4)(2009):1403-1448.
- Czarnitzki, Dirk, and Katrin Hussinger. "The link between R&D subsidies, R&D spending and technological performance". ZEW-Centre for European Economic Research Discussion Paper 04-056 (2004).
- Cheng Huiping, Wan Li, Huang Wei And Zhang Jixin. "Empirical Study on Provincial R&D Innovation and Transformation Efficiency in China", *MANAGEMENT REVIEW* Vol.27 No.04,(2015).
- Fritsch, Michael. "Measuring the quality of regional innovation systems: a knowledge production function approach". *International Regional Science Review* 25.1 (2002): 86-101.
- Griliches, Zvi. "Patent statistics as economic indicators: a survey". No. w3301. National Bureau of Economic Research, 1990.
- Guan, Jian-cheng, and Ying He. "The performance of Chinese regional innovation system evaluation based on data envelopment analysis [J]." *Studies In Science of Science* 2 (2005).
- Bai, Junhong. "On regional innovation efficiency: evidence from panel data of China's different provinces." *Regional Studies* 47.5 (2013): 773-788.
- Chen, Kaihua, and Jiancheng Guan. "Mapping the functionality of China's regional innovation systems: A structural approach." *China economic review*22.1 (2011): 11-27.
- Chen, Kaihua, and Jiancheng Guan. "Measuring the efficiency of China's regional innovation systems: application of network data envelopment analysis (DEA)." *Regional Studies* 46.3 (2012): 355-377.
- Liu, Fengchao, and Neng Shen. "China's regional difference of innovation capacity from the perspective of patent structure." *Management Review* 18.11 (2006): 13-18.
- OECD. Publishing. *OECD Reviews of Innovation Policy-Hungary*. Organisation for Economic Co-operation and Development, 2008.
- Pietrobelli, Carlo, and Roberta Rabellotti. "Business Development Service centres in Italy: close to firms, far from innovation." *World Review of Science, Technology and Sustainable Development* 4.1 (2007): 38-55.
- Li, Xibao. "China's regional innovation capacity in transition: An empirical approach." *Research Policy* 38.2 (2009): 338-357.
- Melançon, Yannik, and David Doloreux. "Developing a knowledge infrastructure to foster regional innovation in the periphery: a study from Quebec's coastal region in Canada." *Regional Studies* 47.9 (2013): 1555-1572.
- Zhu, You-wei, and Kang-ning XU. "The Empirical Research on R&D Efficiency of Chinese High-tech Industries [J]." *China Industrial Economy* 11 (2006): 38-45.

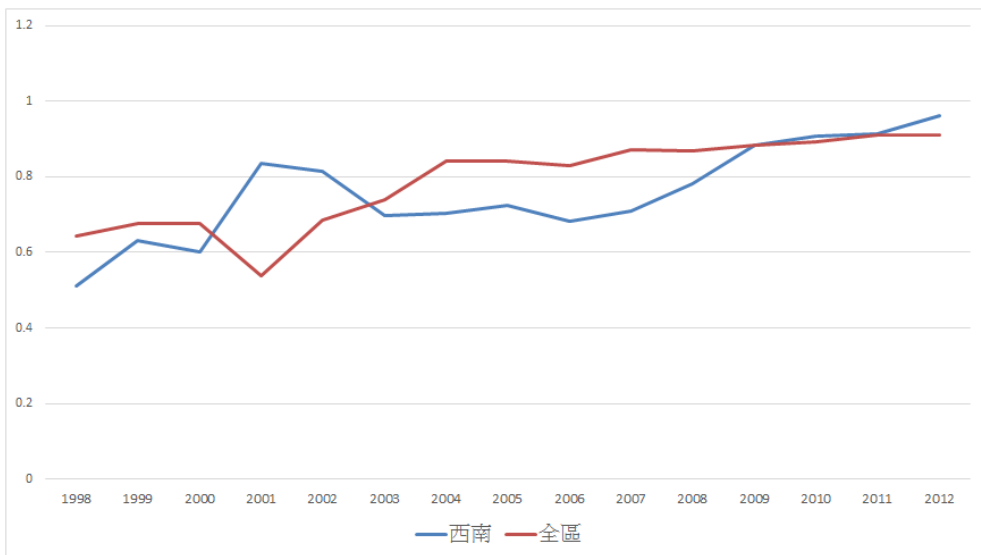
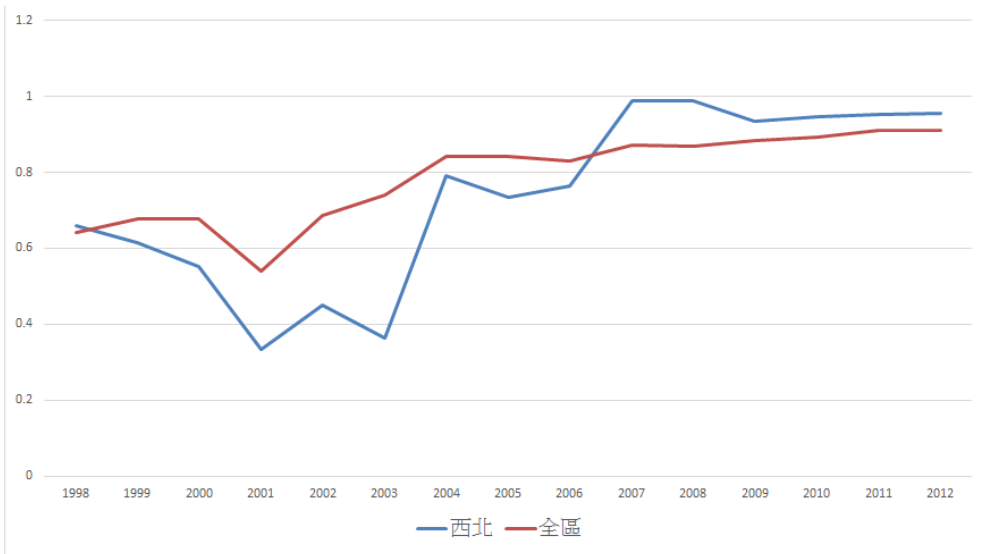


圖 2: 區域配置效率-西北、西南

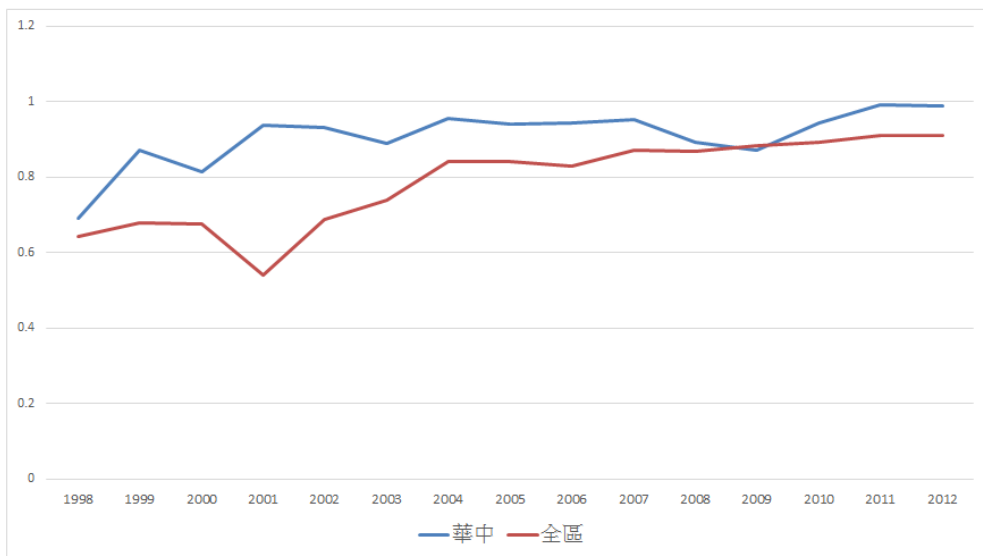
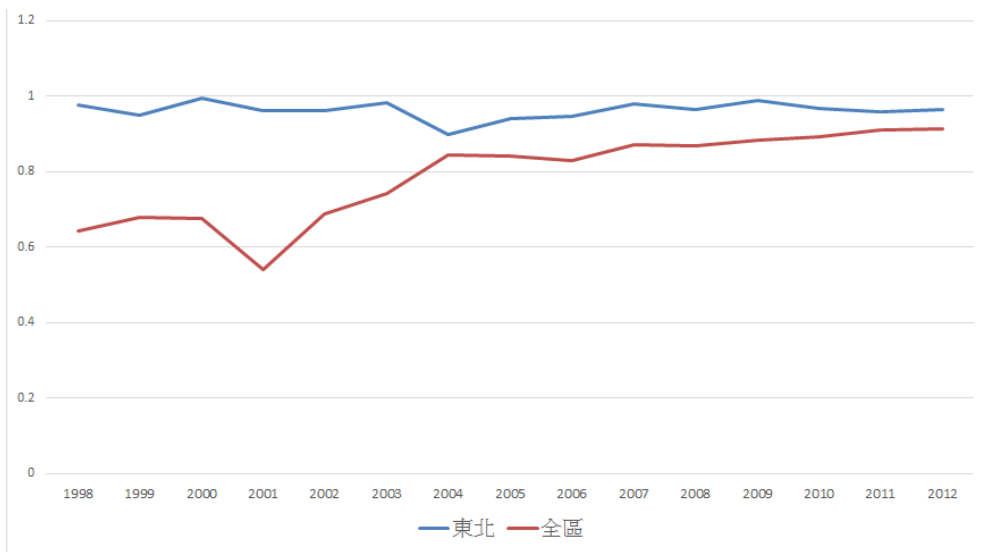


圖 3: 區域配置效率-東北、華中

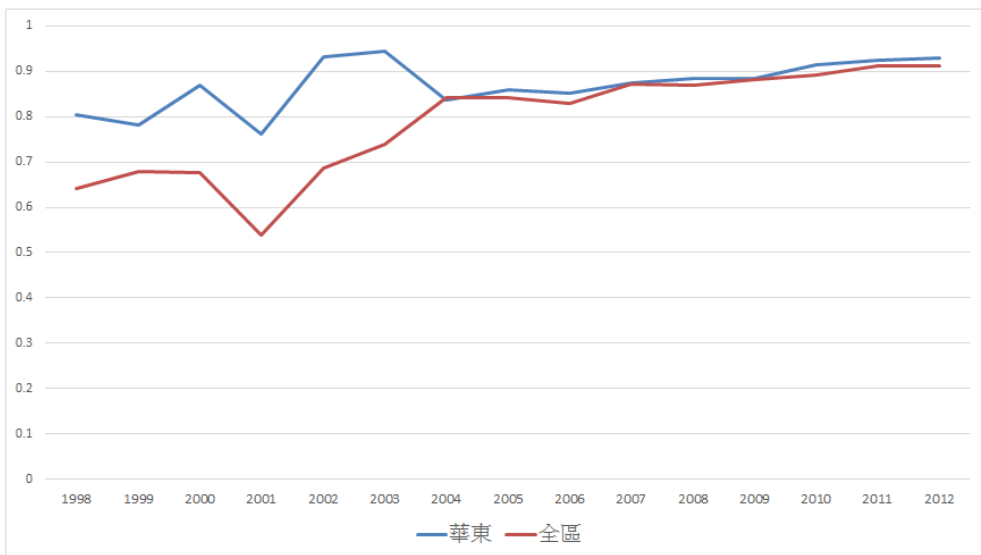
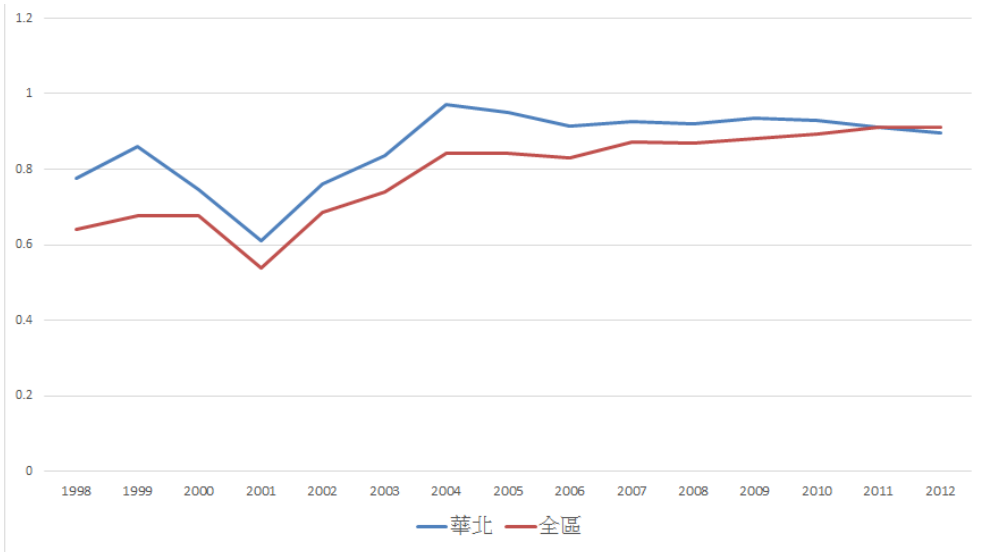


圖 4: 區域配置效率-華北、華東



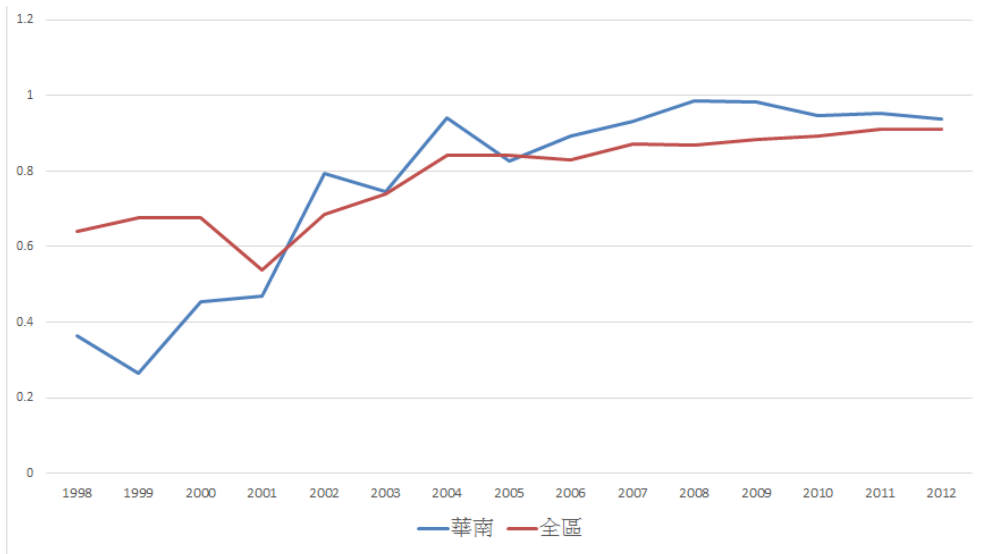


圖 5: 區域配置效率-華南

表 11: OLS實證結果

變數名稱	個別迴歸結果								
(Intercept)	0.007419*** (12.137)	0.0062948*** (12.876)	0.0013362* (2.022)	0.0073701*** (14.777)	0.0059709*** (12.163)	0.0065593*** (13.265)	0.0060799*** (12.584)	0.0039859*** (3.931)	0.0040994*** (4.019)
R&D經費工業部門比例	-0.00344*** (-4.469)							-0.0043698*** (3.931)	-0.004656*** (-5.527)
R&D經費分配比例		-0.019207*** (-5.109)						-0.0258479*** (-4.219)	-0.028022*** (-4.326)
國有企業比例			0.0084663*** (9.027)					0.0082735*** (6.534)	0.0084219*** (6.609)
高等學校畢業學生分配比例				-0.049461*** (-8.103)				-0.0239803** (-2.52)	-0.025135*** (-2.623)
電子製造廠商分配比例					-0.007422*** (-3.216)			0.0086681** (2.434)	0.0069956* (1.788)
製造業雇用員工比例						-0.0252321*** (-5.712)		0.0167339* (1.883)	0.016807* (1.891)
FDI分配比例							-0.0107976*** (-4.827)		0.0043691 (1.033)
東部區域虛變數								0.0008859*** (2.626)	0.0007852** (2.236)

註：樣本數為 420 筆資料，年份從 1999 年至 2012 年，迴歸式包含 13 個時間虛變數（2000 至 2012 年），括弧內為 t-value 值。  
統計顯著性：10%(\*), 5%(\*\*), 1%(\*\*\*).

表 12: 勞務費比例表

年份	2012	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001	2000	1999	1998	
	實際R&D勞務費比例				S&T勞務費比例											
全國平均	0.26	0.24	0.24	0.25	0.22	0.21	0.21	0.21	0.24	0.24	0.25	0.24	0.23	0.20	0.21	
北京	0.26	0.25	0.23	0.25	0.29	0.25	0.25	0.25	0.26	0.26	0.25	0.24	0.20	0.16	0.18	
天津	0.21	0.20	0.19	0.18	0.15	0.15	0.16	0.18	0.20	0.26	0.27	0.24	0.25	0.22	0.23	
河北	0.25	0.22	0.19	0.21	0.18	0.16	0.16	0.18	0.21	0.20	0.23	0.22	0.22	0.20	0.22	
山西	0.20	0.19	0.20	0.20	0.16	0.18	0.19	0.24	0.27	0.23	0.24	0.32	0.22	0.22	0.19	
內蒙古	0.19	0.20	0.19	0.20	0.19	0.20	0.19	0.20	0.26	0.31	0.32	0.23	0.37	0.38	0.40	
遼寧	0.17	0.15	0.16	0.17	0.16	0.18	0.18	0.18	0.21	0.23	0.24	0.28	0.26	0.21	0.22	
吉林	0.20	0.19	0.19	0.19	0.16	0.16	0.16	0.16	0.21	0.23	0.20	0.27	0.30	0.28	0.30	
黑龍江	0.24	0.22	0.21	0.20	0.21	0.25	0.22	0.25	0.32	0.25	0.27	0.24	0.26	0.22	0.21	
上海	0.28	0.28	0.29	0.30	0.26	0.24	0.22	0.21	0.22	0.24	0.26	0.24	0.26	0.21	0.22	
江蘇	0.25	0.22	0.22	0.25	0.17	0.18	0.18	0.19	0.22	0.22	0.23	0.23	0.23	0.20	0.19	
浙江	0.30	0.29	0.29	0.29	0.28	0.25	0.25	0.24	0.25	0.25	0.26	0.23	0.20	0.21	0.19	
安徽	0.24	0.22	0.20	0.18	0.17	0.14	0.13	0.15	0.17	0.17	0.19	0.18	0.20	0.18	0.17	
福建	0.27	0.25	0.25	0.27	0.22	0.24	0.23	0.22	0.24	0.26	0.32	0.28	0.26	0.19	0.17	
江西	0.21	0.22	0.20	0.18	0.18	0.20	0.20	0.23	0.27	0.25	0.28	0.29	0.31	0.26	0.27	
山東	0.22	0.21	0.20	0.19	0.18	0.18	0.17	0.17	0.22	0.22	0.22	0.20	0.20	0.16	0.18	
河南	0.23	0.20	0.21	0.21	0.18	0.16	0.18	0.18	0.21	0.25	0.25	0.24	0.22	0.21	0.22	
湖北	0.22	0.20	0.19	0.21	0.19	0.20	0.22	0.22	0.26	0.26	0.24	0.23	0.21	0.18	0.19	
湖南	0.23	0.24	0.22	0.23	0.21	0.23	0.23	0.23	0.23	0.24	0.25	0.24	0.23	0.23	0.26	
廣東	0.38	0.35	0.35	0.37	0.31	0.30	0.29	0.31	0.33	0.30	0.29	0.27	0.24	0.24	0.20	
廣西	0.24	0.24	0.24	0.24	0.19	0.18	0.23	0.18	0.24	0.26	0.30	0.30	0.37	0.28	0.27	
海南	0.27	0.25	0.25	0.32	0.18	0.21	0.21	0.25	0.30	0.38	0.35	0.33	0.32	0.35	0.27	
重慶	0.23	0.21	0.22	0.22	0.17	0.19	0.19	0.19	0.21	0.22	0.24	0.24	0.24	0.22	0.24	
四川	0.21	0.24	0.21	0.25	0.22	0.21	0.19	0.16	0.22	0.21	0.23	0.07	0.21	0.18	0.22	
貴州	0.22	0.20	0.20	0.20	0.17	0.21	0.21	0.22	0.28	0.30	0.32	0.29	0.29	0.29	0.28	
雲南	0.22	0.23	0.22	0.22	0.15	0.18	0.18	0.18	0.26	0.30	0.29	0.30	0.25	0.24	0.23	
西藏	0.46	0.30	0.26	0.30	0.60	0.44	0.41	0.58	0.35	0.59	0.53	0.57	0.51	0.63	0.50	
陝西	0.17	0.18	0.16	0.16	0.16	0.17	0.18	0.18	0.18	0.21	0.23	0.20	0.21	0.23	0.21	
甘肅	0.23	0.24	0.23	0.25	0.22	0.23	0.21	0.24	0.33	0.35	0.33	0.36	0.37	0.22	0.25	
青海	0.16	0.18	0.21	0.32	0.15	0.23	0.21	0.19	0.32	0.37	0.33	0.29	0.32	0.37	0.38	
寧夏	0.26	0.25	0.24	0.24	0.18	0.14	0.16	0.17	0.25	0.24	0.28	0.30	0.28	0.21	0.22	
新疆	0.24	0.26	0.28	0.31	0.20	0.26	0.26	0.28	0.25	0.31	0.33	0.33	0.34	0.39	0.40	

註:2012至2009年為實際 R&D 勞務費比例,2008至1998年以 S&T 勞務費比例替代。

表 13: OLS-滯後期結果

滯後期	$y_t$	$y_{t+1}$	$y_{t+2}$	$y_{t+3}$
(Intercept)	0.0040994*** (4.019)	0.0085482*** (6.841)	0.0083822*** (5.652)	0.0094029 *** (5.031)
R&D經費工業部門比例	-0.004656*** (-5.527)	-0.004884*** (-4.663)	-0.0067621*** (-5.306)	-0.0079840*** (-4.918)
R&D經費分配比例	-0.028022*** (-4.326)	-0.0323626*** (-4.055)	-0.0371610*** (-3.940)	-0.0430220*** (-3.632)
國有企業比例	0.0084219*** (6.609)	0.0098474*** (6.315)	0.0094955*** (5.155)	0.0085559*** (3.699)
高等學校畢業學生分配比例	-0.025135*** (-2.623)	-0.0257379** (-2.068)	-0.0327862** (-2.196)	-0.0389485** (-2.055)
電子製造廠商分配比例	0.0069956* (1.788)	0.0095689* (1.962)	0.0131521** (2.237)	0.0208821*** (2.806)
製造業雇用員工比例	0.016807* (1.891)	0.0191952* (1.748)	0.0159391 (1.213)	0.008545 (0.510)
FDI分配比例	0.0043691 (1.033)	0.0049529 (0.898)	0.0086773 (1.265)	0.0089416 (0.996)
東部區域虛變數	0.0007852** (2.236)	0.0010901** (2.496)	0.0014201*** (2.712)	0.0019756*** (2.980)

註：樣本數為 420 筆資料，考量滯後期 (1 至 3 期) 設定後樣本數減少為 390、360 及 330 筆，括弧內為 t-value 值。  
統計顯著性：10%(\*), 5%(\*\*), 1% (\*\*\*)。

表 14: S&T 勞務費比例變動 配置效率比較

年份	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
0%	0.64	0.68	0.68	0.54	0.69	0.74	0.84	0.84
-5%	0.66	0.69	0.68	0.52	0.69	0.74	0.84	0.83
5%	0.63	0.67	0.67	0.53	0.68	0.74	0.84	0.85
年份	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
0%	0.83	0.87	0.87	0.88	0.89	0.91	0.91	
-5%	0.81	0.86	0.87	0.88	0.89	0.91	0.91	
5%	0.84	0.87	0.86	0.88	0.89	0.91	0.91	