

高校科技發明成果轉化與變現能力評估研究 Evaluation and Analysis of the Transformation and Realization Ability of the Achievements of Scientific Research and Invention in Local Universities

林藝雯¹ 張晨凝² 陳夢^{3*}
Yi-Wen Lin Chen-Ning Zhang Meng Chen

摘要

我國經濟目前正在轉向高質量發展階段，科技創新能力是經濟健康發展的驅動力。國家在高校中投入了大量的資金和人力扶持科研產業，但最終進行有效轉化的科研成果卻遠低於期望。為探究我國高校科技發明成果轉化與變現的問題，本文採用因子分析法與聚類分析法，對於高校的科技成果轉化與變現能力進行評價，尋求合理的解決措施。

關鍵詞：科技成果轉化、科技創新、因子分析、聚類分析

Abstract

China's economy is now shifting to the stage of high-quality development, and the ability of scientific and technological innovation is the driving force for sound economic development. China has spent a lot of money and manpower in the colleges and universities to support scientific research and industry, but in the end, an effective conversion of scientific research is far lower than expected. To explore the transformation and liquidity problems of scientific and technological innovation in colleges and universities, this paper uses the factor analysis and clustering analysis to evaluate the transformation and cashability of scientific research achievements of regional colleges and universities for reasonable solutions.

Keywords: Technology Transfer, Scientific and Technological Innovation, Factor Analysis, Clustering Analysis

1. 引言

近年來，我國經濟依舊處於高速發展的狀態，但由於低成本優勢減少，人口、環境因素限制等問題，經濟增長速度已由過去的9%下降到目前6%的狀態。為尋求新的突破，習近平總書記在黨的十九大報告中指出：“我國經濟已由高速增長階段轉向高

¹ 廈門大學嘉庚學院管理學院電子商務專業

² 廈門大學嘉庚學院管理學院物流管理專業

³ 廈門大學嘉庚學院管理學院副教授 chenmeng@xujc.com*通訊作者

*2020 年福建省本科高校教育教學改革研究一般項目：基於智慧教育的應用型高校設計類專業多元化三創教育研究（FBJG20200210）；2020 大學生創新創業訓練項目：漳州市科技創新環境建設及發展研究（編號：24）

質量發展階段”(習近平，2017)。要使我國經濟持續健康地發展，提高我國經濟發展質量，就需要強大的科技創新能力作為內在驅動力，對目前的生產結構進行改革和優化。

我國一直致力於完善國家科技創新體系，《中共中央關於制定國民經濟和社會發展第十四個五年規劃和二〇三五年遠景目標的建議》提出：堅持創新驅動發展，全面塑造發展新優勢，堅持創新在我國現代化建設全域中的核心地位，並把創新放在各項規劃任務的首要位置作出部署。目前，我國科研經費和科研人員數量均位於世界前列，但我國科技成果轉化率卻不足30%，與發達國家轉化率在60%至70%之間相比差距明顯，這說明我國的科研產物與市場需求脫節，若不提升科技發明成果的轉化與變現能力，長此以往必將影響我國的經濟發展；而高校作為科技成果的重要生產者、科研人員的聚集地以及科研人才的孵化地，破解高校科技發明成果轉化與變現率低的難題，就成為提升我國科技產業效能的首要一步。

關於高校科技發明成果轉化與變現能力的分析，前人已有相關研究，潘劍波等（2019）認為，高校是科技成果產出的主力軍，國家在高校投入了許多的資源與支持，大幅提升了高校的創新能力和科研活力，但最終實現轉化的科研成果卻很少，主要原因是高校缺乏合理的內部管理機制、完善的科技成果轉化服務體系、可供交流的產學研平臺。丁超豪（2020）提到，高校內“重視論文，輕視專利”是科研難以產出有效成果的重要原因；同時，高校的科研項目沒有做到以市場需求為導向，導致高校的科研成果與市場脫節。郝少盼與陳達（2019）表示，高校與企業之間的信息交流存在偏差，導致高校產出的成果難以被應用；並且企業與高校之間沒有有效的互動機制，對於成果轉化的服務與政策扶持力度也不夠，導致高校的科研成果在研發到轉化的過程中，缺乏資金、服務和政策的支持。

我國地區發展差異較大，科研實力和市場環境也存在差距。目前學術界對於高校科技發明成果轉化已有許多相關研究，但針對於不同地區高校科技成果轉化變現能力進行對比評估的研究較少；針對不同地區進行研究，能夠對比發現各地區的科研特徵，從而發現其弱點，制定更具針對性的策略，因此本文結合因子分析法和聚類分析法，對不同地區高校科技成果轉化與變現能力進行評估分析。

2. 高校科技發明成果轉化與變現能力評估分析

2.1 基於因子分析法分析高校科技成果轉化與變現能力

2.1.1 評價指標體系設計

高校的科技成果轉化與變現，需要經過投入研究、成功產出和銷售轉化三步。因此，為衡量科技成果轉化與變現能力，首先需要為高校提供科研支持；故設置科研地區投入作為大類指標，下屬科研項目數、R&D成果應用及科技服務人員等五個小類指標。其次，只有科研項目成功產出，取得專利，才有機會在企業中進行成功變現；故設置高校科研產出為大類指標，將專利的申請數、授權數與出售數作為其下屬小類指標。最後，科研成果在市場上能否成功被吸收，提升地區的經濟收入是至關重要的一步；因此設置了高校科研轉化這一大類指標，並將高校與企業成功簽訂的合同數與合同金額設置為下屬的小類指標（如表1所示）。通過中華人民共和國教育部發佈的2019年《高等學校科技資料彙編》進行數據收集。

表1. 各地區高校的科技成果轉化與變現能力評價指標體系

大類指標	編號	小類指標
地區科研投入	X1	項目數（個）
	X2	R&D成果應用及科技服務人員（人）
	X3	當年投入人員（人）
	X4	當年投入經費（千元）
	X5	當年支出經費（千元）
高校科研產出	X6	專利申請數（項）
	X7	專利授權數（項）
	X8	專利出售數（項）
高校科研轉化	X9	合同數（項）
	X10	合同金額（千元）

資料來源：本文自行整理

2.1.2 相關係數檢驗

本文運用SPSS 22的Z Score方法，先對數據進行標準化，再對原始數據進行適應性檢驗，之後運用相關係數檢驗法計算指標之間的相關係數。數據證明10個因子間高度正相關，達到因子分析的基本要求，之後再對數據進行KMO檢驗和Bartlett檢驗。KMO檢驗的值是0.814，大於0.5；Bartlett檢驗顯著性趨近與0，小於0.05，因此本文數據適用於因子分析。

2.1.3 公因子提取

由主成分法提取方差，通過計算特徵值與方差得出 2 個公因子。如表 2 所示，成分 1、2 的初始特徵值大於 1，其累計方差貢獻率達到 92.026%。因此，提取公因子 F1、F2 對原指標進行分析。

表 2. 公因子總方差

成分	初始特徵值			提取載荷平方和			旋轉載荷平方和		
	總計	方差%	累積%	總計	方差%	累積%	總計	方差%	累積%
1	7.779	77.791	77.791	7.779	77.791	77.791	4.648	46.479	46.479
2	1.424	14.235	92.026	1.424	14.235	92.026	4.555	45.548	92.026

資料來源：本文自行整理

2.1.4 計算因子得分並命名

本文將數據通過最大方差法進行旋轉後，得出旋轉後的成分矩陣（表3）。公因子 F1對指標X1、X3、X4、X5和X10的解釋程度很高，由於五個指標分別涉及地區的科研投入與科研產品成果轉化的合同金額，所以將該公因子命名為投入回報因子；F2對指標X2、X6、X7、X8和X9解釋程度很高，這五個指標分別涉及地區投入的R&D應用服務人員、高校的科研成果與最終合同簽訂的數量，所以將該公因子命名為成果轉化因子。

表 3. 旋轉後的成分矩陣

相關指標	成分	
	1	2
Z score (X1)	0.858	0.448
Z score (X2)	0.454	0.819
Z score (X3)	0.888	0.355
Z score (X4)	0.926	0.320
Z score (X5)	0.917	0.328
Z score (X6)	0.403	0.880
Z score (X7)	0.422	0.869
Z score (X8)	0.279	0.932
Z score (X9)	0.275	0.919
Z score (X10)	0.850	0.321

資料來源：本文自行整理

本文採用回歸分析法，得出各公因子的得分表達式，計算出各公因子得分係數，然後再根據公因子得分係數計算總因子得分係數，兩個公因子的得分計算公式為：

$$F1 = 0.224*ZX1+0.263*ZX2+0.289*ZX3+0.283*ZX4 \\ -0.087*ZX5-0.076*ZX6-0.153*ZX7-0.048*ZX8 \\ -0.151*ZX9+0.258*ZX10 \quad (1)$$

$$F2 = -0.058*ZX1-0.106*ZX2-0.132*ZX3-0.125*ZX4 \\ +0.254*ZX5+0.244*ZX6+0.311*ZX7+0.213*ZX8 \\ +0.307*ZX9-0.109*ZX10 \quad (2)$$

根據總因子 FX 得分排名顯示，高校的科技成果轉化與變現能力排名前三的地區為江蘇、北京和廣東，排名最後的為內蒙古、寧夏和海南。在排名靠前的三個地區中，江蘇和北京均出現了兩個公因子得分排名相差較大的現象，這在一定程度上反饋了江蘇和北京地區在高校科技成果轉化和變現發展不夠全面的現象。觀察指標數值發現，江蘇地區成果轉化因子取得了非常高的分數，是因為其投入了最多的 R&D 成果應用及科技服務人員，確保了科研成果能夠得到有效運用，並且十分重視科研成果的產出，在專利申請、授權和出售數上都位居第一。其投入回報因子得分排名靠後，是因為江蘇地區的變現轉化率較低；江蘇地區雖然投入了大量的科研資金，簽約的合同數也最多，但是最終實現的合同金額不高。

通過總因子得分排名數據發現，排名前五的地區均來自於東部地區。東部經濟發達的地區在資金上能夠大力支援科研項目，吸引到更多的優質人才，科研人員的數量和質量都較高，為科研創造了良好的先決條件，其科研產出的指標數值整體水平也顯著高於西部地區；同時，東部地區也具備良好的市場條件，能夠有效吸收科研成果，最終使得這些地區簽訂的合同數和成交合同金額，大多都位於樣本前列。由此可以看出，東部的經濟發達地區的高校科技成果轉化與變現能力往往較強，而中西部地區相對較弱，也在一定程度上說明了科技成果轉化和變現需要一定資金力量的支持，也需要有良好的市場來進行吸收。

表 4. 2019 年高校科技成果轉化與變現能力公因子排名表

地區	F1	F1 排名	F2	F2 排名	FX	FX 排名
江蘇	-0.27	16	4.620	1	2.151	1
北京	3.88	1	-0.453	21	1.733	2
廣東	1.52	3	0.182	7	0.859	3
上海	1.97	2	-0.414	19	0.791	4
浙江	0.05	11	1.364	2	0.698	5
四川	0.73	4	0.222	6	0.477	6
陝西	0.29	7	0.619	4	0.455	7
山東	0.53	5	0.351	5	0.442	8
湖北	0.16	8	0.637	3	0.395	9
遼寧	0.49	6	-0.219	14	0.136	10
湖南	0.15	9	0.060	10	0.107	11
安徽	-0.2	15	0.119	9	-0.044	12
黑龍江	0.12	10	-0.290	16	-0.084	13
河南	-0.37	18	0.136	8	-0.122	14
重慶	-0.34	17	0.047	11	-0.148	15
福建	-0.2	14	-0.184	13	-0.19	16
天津	-0.05	13	-0.395	18	-0.22	17
吉林	-0.04	12	-0.423	20	-0.231	18
河北	-0.53	20	-0.080	12	-0.308	19
廣西	-0.44	19	-0.301	17	-0.373	20
江西	-0.56	23	-0.227	15	-0.396	21
雲南	-0.55	21	-0.468	22	-0.51	22
山西	-0.55	22	-0.476	23	-0.515	23
新疆	-0.61	24	-0.485	24	-0.549	24
貴州	-0.65	25	-0.498	27	-0.574	25
甘肅	-0.69	27	-0.507	28	-0.601	26
青海	-0.77	29	-0.495	25	-0.633	27
西藏	-0.78	30	-0.498	26	-0.642	28
內蒙古	-0.67	26	-0.648	30	-0.659	29
寧夏	-0.77	28	-0.662	31	-0.714	30
海南	-0.83	31	-0.632	29	-0.731	31

資料來源：本文自行整理

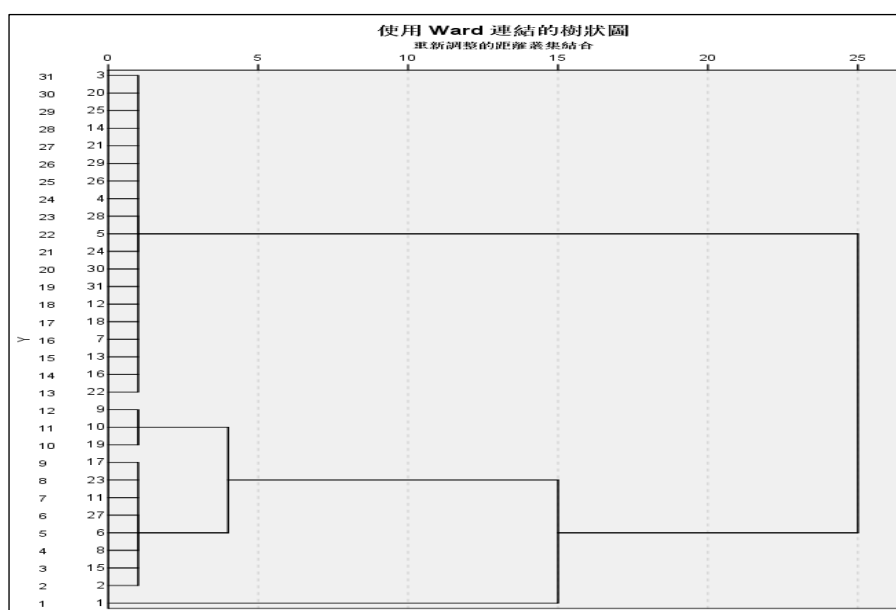
2.2 基於聚類分析法分析高校科技成果轉化情況

2.2.1 第一次聚類分析

根據上文提取的兩個公因子 F1 和 F2 數值，運用 SPSS 22.0 對其進行聚類分析，樹形圖（圖 1）可以更直觀的看出聚類結果；將結果劃分為四個小類：北京市、天津市、黑龍江省分別屬第一類，第二類是河北省和湖南省，第三類是浙江省和江蘇省，其他省份為第四類。地區科研投入經費以北京市為代表的京津冀地區最為突出，主要是科技資源分配不均，適度集中的資源有利於提高科研的整體效率；而京津冀地區內的科研院所、高校密集度相較於其他地區要大得多，並且鼓勵政策眾多，人才聚集。

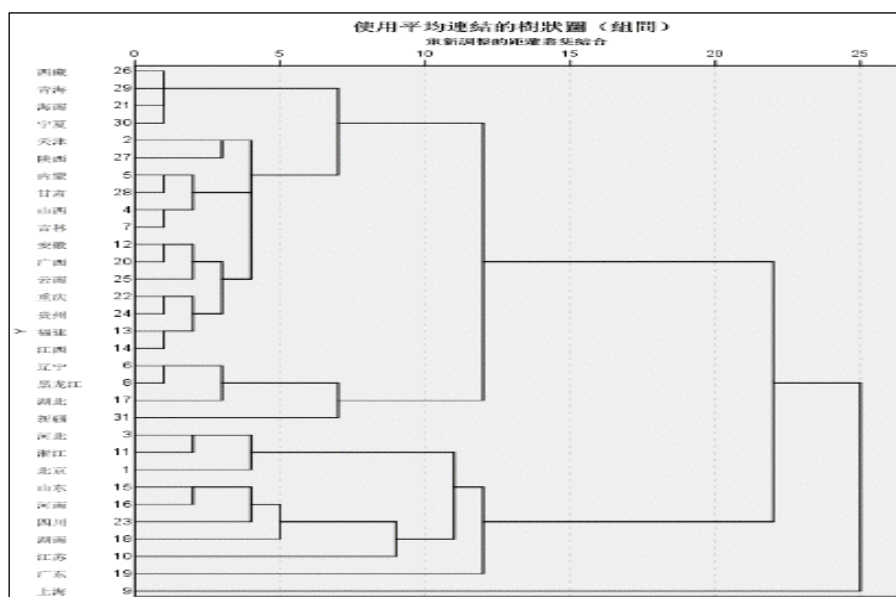
2.2.2 第二次聚類分析

由於選擇不同的算法和距離測量的方法，會導致聚類結果有所區別；為了不出現由於指標選擇不夠全面，對聚類分析結果的不利影響的情況，本文繼續運用相似方法，結合高校科研轉化評價指標體系標準化後的原始指標數值，進行了第二次聚類分析，更清晰地在地區科研投入、高校科研產出和高校科研轉化等三個方面解讀。我國各省份地區的科研經費投入較不均衡，主要投入到京津冀與長三角地區，中部和西部省份地區投入較少。投入較多的地區也正是許多公共政策的輻射地區，因此其地區高校科技成果產出量多，並且科研成果轉化較成功，該結論與前文因子分析的結果個別省份的結果稍有差異，但大體一致。



資料來源：本文自行整理

圖1. 公因子聚類樹形圖



資料來源：本文自行整理

圖2. 高校成果轉化指標聚類圖

3. 問題與對策

3.1 高校科技發明成果轉化與變現能力問題分析

3.1.1 科研成果與市場需求脫節

根據因子分析的成果轉化因子得分可以發現，許多地區的高校雖然產出了科研成果並成功簽訂合同，但最終實現的合同金額卻不高，這說明有部分高校存在科研成果與市場續期脫節的情況，或是其科研項目領域過於集中在部分低收益行業，在科研項目的設置上存在問題，導致最後產出的成果難以得到廣泛應用。

3.1.2 科研投入存在地區差異

在北京、上海、廣東、江蘇等經濟發達的地區，其科研投入的資金以及具備的科研人員數量都非常高，但青海、甘肅、新疆等西北地區的科研投入卻十分貧乏。由於西北地區的市場條件有限，且難以負擔高額科研經費，導致其科研能力難以得到有效提升，產出成果也較難得到良好轉化。甘肅地區與上海地區所擁有的高校數量相近，但甘肅地區在2019年投入的經費僅有上海地區的十二分之一。在聚類分析中也得出，東南沿海地區的科研轉化更加成功，由此可以看出，地區的經濟水平差異，會進一步影響當地的科研投入。

3.1.3 科研轉化變現能力發展不均衡

根據因子分析法的公因子得分顯示，公因子排名前五的地區均出現了兩個公因子排名差距較大的現象。這說明許多地區雖然已經將科研成果收益提升，使部分成果進行了有效變現，但是科研產出數量太少，最終進行的有效轉化沒能與科研投入同比增加。

3.2 提升高校科技發明成果轉化與變現能力的建議與對策

3.2.1 構建產學研平臺，設置利潤分成機制

設立一個集結高校、企業、組織的產學研平臺，並且增加轉化服務人員的數量，及時對接各方需求，促進高校與企業的合作；同時，鼓勵創業協會等社會組織，整合當地缺乏對接渠道的中小企業與高校進行對接，進一步打開高校科研成果轉化的市場；並設置利潤分成機制，在科研成果進入市場投入生產後，高校、企業以及促進合作的對接組織根據科研的轉化成果所營收的利潤進行持續分成。以利益驅動高校成果趨向市場需求，提高高校科研熱情，促進科研成果轉化。

3.2.2 加大西北科研投入扶持，促進地區間資源協同

考慮到西北地區的經濟水平難以進行較大的科研投入，國家應該對西北地區高校的科研項目進行適當的撥款和政策扶持，幫助西北地區高校進行科研基礎設施的配備；同時，加強地區之間的交流，讓西北市場無法吸收的成果投入到東部市場中，將適合西部經濟發展的科研成果投入到西北的企業中，促進西部產業優化；並且，調派東部地區的教學團隊前往西北，完善西北高校的基礎學科建設，提升人才儲備。

3.2.3 完善科研項目評估機制

各地區應該設置科研項目評估機制，定期對於高校的科研項目的發展進度進行監督，並且結合市場，狀況衡量其預期成果的應用可行性和經濟價值。對於未按進度進行的項目、應用可行性低以及缺乏經濟價值的項目，進行縮減或是減少資金和人員的投入，提高地區科技投入的回報率；同時，適當調節學術論文、專利在項目評級時

的分數比重，避免出現“論文至上、專利至上、職稱至上”而忽略項目市場可行性的現象。

參考文獻

1. 習近平(2017)。決勝全面建成小康社會奪取新時代中國特色社會主義偉大勝利。人民日報，2017-10-28(1)。
2. 潘劍波、李克林、郭登峰(2019)。“供給側改革”視野下的高校科技成果產業化研究。江蘇高教，2，53-56。
3. 丁超豪(2020)。高校科技成果轉化問題與對策研究。吉林省教育學院學報，36(11)，104-107。
4. 郝少盼、陳達(2019)。高校科技成果轉化現狀與對策探析。科技創新導報，16(33)，244-245。

收稿日期：2021-03-10
責任編輯、校對：秦依漫、張穎