

教育研究集刊
第六十一輯第二期 2015年6月 頁39-66

大學智慧資本與研究商業化績效 之研究



楊宜興

摘要

因應知識經濟時代強調創新與創業，且政府研究經費成長有限，大學逐漸調整其結構與功能，並將學術研究成果導引為產業界創新來源。本論文探討自《科技基本法》實施之後，大學在累積智慧資本的各種投入（包含人力資本、結構資本及關係資本）對於研究商業化產出的影響。本研究調查符合條件之122所大學，經由郵寄問卷予各校研發處處長，有效回收問卷為64份。實證結果顯示，臺灣的大學智慧資本累積主要來自人力資本、結構資本與關係資本。其中，人力資本為大學智慧資本中最重要之構面，對於強化專利獲得、技術移轉及創業活動皆有幫助，而結構資本與關係資本則對專利獲得、技術移轉及創業育成活動有不同程度的影響。大學具有發展基礎科學與應用發展之能力，若能導向其朝向兼具學術卓越與研究商業化之機構，將能對社會產生更大的貢獻。本論文進一步探討這些結果對於大學管理階層與政府決策制定者的管理與政策意涵。

關鍵詞：大學、技術授權、研究商業化、專利、智慧資本

楊宜興，國立臺中教育大學文化創意產業設計與營運學系事業經營管理碩士班副教授

電子郵件：ysyang@ntcu.edu.tw

投稿日期：2014年10月08日；修改日期：2015年05月29日；採用日期：2015年06月02日

Bulletin of Educational Research
June, 2015, Vol. 61 No. 2 pp. 39-66

A Study of Intellectual Capital and Research Commercialization Performance in Universities

Phil Yihsing Yang

Abstract

Responding to the emphasis of innovation and entrepreneurship in the knowledge-based economy, and the limited growth of governmental research expenditure, the higher education institutions (HEIs) are changing their structures and functions, and becoming the key actors to facilitate knowledge flows into the sources of industrial innovation. This paper constructs the accumulation of intellectual capital in terms of human capital, structural capital, and relationship capital, and investigates the impacts on research commercialization performance. Through a post questionnaire survey of R&D administrators of 122 HEIs in Taiwan, a dataset of 64 valid HEIs is collected. The empirical results verify that human capital as the key dimension in fostering intellectual capital, stimulating the growth of patent grants, technology transfers, as well as entrepreneurial activities among HEIs. Structural capital and relationship capital are found to affect the outcomes of research commercialization differentially. Moreover, the different attribute of HEIs affects the approach of fostering intellectual capital.

Phil Yihsing Yang, Associate Professor, Master Program of Business Administration, Department of Creative Design and Management

Email: ysyang@ntcu.edu.tw

Manuscript received: Oct. 08, 2014; Modified: May 29, 2015; Accepted: Jun. 02, 2015.

期刊徵稿：<http://www.edubook.com.tw/CallforPaper/BER/?f=oa>

高等教育出版：<http://www.edubook.com.tw/?f=oa>

高等教育知識庫：<http://www.ericdata.com/?f=oa>

The paper discusses the implications of these results for university and government policymakers.

Keywords: higher education institutions, technology license, research commercialization, patent, intellectual capital

壹、前言

大學是國家科技發展的知識來源及基礎，除做為教學與研究的場域，近來更調整大學的結構與功能，並將學術界研究成果導引至產業界公認是政策制定者的重要任務（Etzkowitz, 2003）。大學本身的智慧資本經常以智慧財產權（如專利、版權、著作權等）方式呈現，除反映其本身的研發能量，也奠定國家的知識基礎，進而提升國家的競爭力（Link, Rothaermel, & Siegel, 2008）。體制上，法令鬆綁及組織結構的創新不斷出現，例如：我國於1999年頒布並實施《科技基本法》，將智慧財產權下放大學，以及大學紛紛建立技術移轉中心及育成中心……等，就是希望促進學術研究成果管理與商業化。此外，部分領域的學術研究成果（如奈米技術、生物科技等）呈現具有立即商業化的潛能，故將大學的知識與研究成果導引為產業界的創新來源愈來愈具重要性（van Looy, Landoni, Callaert, van Pottelsberghe, Sapsalis, & Debackere, 2011）。

在美國，大學經歷了「教學—研究—創業」的線性發展過程，Etzkowitz於1983年提出創業型大學（entrepreneurial university）的概念，大學從教學型發展成為研究型，再轉變為創業型大學。創業型大學是在研究型大學基礎上成長，以創新創業活動和實質社會貢獻引導大學發展的新方向（Abreu & Grinevich, 2013）。McKelvey（1997）認為，大學對於知識尋求的角色正在改變，反映在認知構面（科學上與技術上）及體制構面（市場與政府）兩者之間，大學對於知識尋求愈來愈由科學—政府環境（scientific-government environment, S-G）或稱基礎科學環境，走向科學—市場環境（scientific-market environment, S-M）與技術—政府環境（technological-government environment, T-G）。在基礎科學環境中，知識尋求活動為增加一般知識，而科學—市場環境與技術—政府環境鼓勵尋求具有經濟報酬潛力的科學活動，其知識尋求活動受到經濟影響與研究卓越兩套準則所規範，即近代學術研究發展更強調市場應用與技術發展（如圖1）。

大學本身擁有豐沛的研發能量，是國家科學與技術發展的重要來源，從過去五年國內大學所獲得的研究計畫補助經費可知，整體研究經費雖呈現小幅縮減，但應用研究與技術發展占整體經費的比重呈現微幅上升，從2009年新臺幣100億

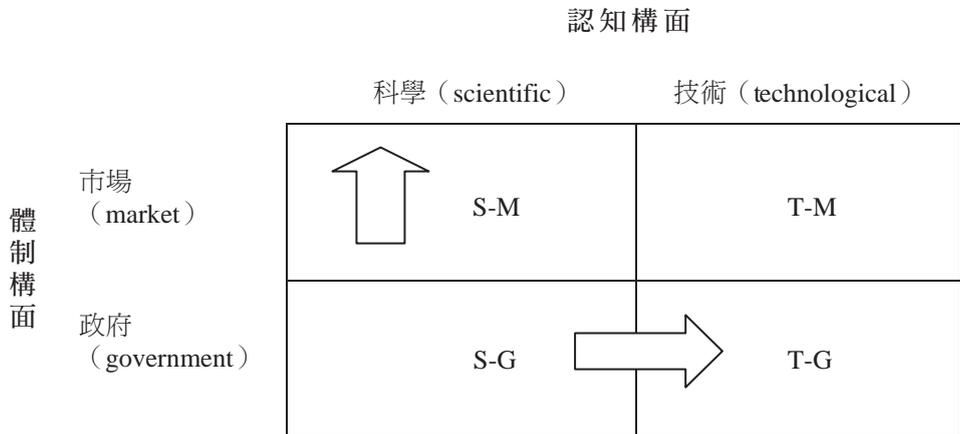


圖1 大學知識探索之範疇與演變

資料來源：修改自“Emerging Environments in Biotechnology,” by M. D. McKelvey, 1997, in H. Etzkowitz and L. Leydesdorff (Eds.), *University and the Global Knowledge Economy: Triple-Helix of University Industry-Government Relations* (p. 64), London, UK: Cassell Academic.

元（占46%），成長至2013年新臺幣102億元（占47%）（如表1）。另外，政府也積極推動學界與業界的合作，大學評鑑項目亦包括產學合作的績效，例如：以專利核准數、智慧財產衍生收益與創新創業成果等做為評估經營績效的考核重點。研究發現，我國有105所大學於2004至2009年期間獲得國內外專利，且獲得數從2004年的446件數成長至2009年的1,581件數（羅思嘉，2010）。又2009至2013年期間，科技部專題計畫衍生成果技術移轉件數每年皆維持在800件以上，創造新臺幣3.6億元權利金（科技部，2013）。整體而言，大學促進學術研究成果商業化，除能為企業創造更多技術移轉機會，亦能為本身開創更多元的收入管道。

過去國內外對於大學研發成果產出與運用之研究，多從產學合作觀點探討影響技術移轉績效之因素（Harrison & Leitch, 2010）或產學雙方對研究活動本質之認知差異（Chang, Chen, Yang, & Hua, 2008）。有些研究則從大學組織角度，探討促進大學創新創業發展之組織特質（Perkmann & Walsh, 2009; Siegel, Wright, & Lockett, 2007）、設立智慧財產管理與推廣機制（如技術移轉辦公室、技轉中心

表1
補助大專校院研究計畫經費及比例

單位：新臺幣百萬元

類型 \ 年份	2009	2010	2011	2012	2013
基礎研究	11,572 (55%)	11,749 (54%)	11,281 (54%)	11,438 (53%)	11,399 (53%)
應用研究	7,953 (38%)	8,411 (39%)	8,056 (38%)	8,446 (39%)	8,364 (39%)
技術發展	1,244 (7%)	1,672 (7%)	1,752 (8%)	1,799 (8%)	1,810 (8%)
小計	21,121	21,832	21,088	21,684	19,603

註：國科會年報（頁25），科技部，2013，臺北市：作者。

或育成中心）與創新創業之成效與障礙等（Rasmussen, Mosey, & Wright, 2011）。此外，也有許多研究探討學術研究人員的人格特質、參與動機與學術領域等對研究商業化的影響（D’Este & Perkmann, 2011; Johanna, 2009; Prodan & Drnovsek, 2010）。儘管上述研究都認為學術研發成果對於經濟發展與產業創新具有重要貢獻，然而，學術研究大多屬於基礎研究，除研究人員需長期投入與進行揭露，並透過研究機構智財權管理與推廣機制，才能使智慧資本發揮最大效率。過去有關智慧資本之研究大多偏重探討對產業界創新績效之影響（如Chen, Zhao, & Wang, 2015; Hsu & Sabherwal, 2011），或僅以概念描述大學智慧資本的組成要素與重要性（如Carayannis, Del Giudice, & Peruta, 2014; Hildebrand, 2005），鮮少文獻針對大學智慧資本的管理及創新績效進行具體關係之實證調查。為填補此研究缺口，本研究以國內全體大學為例，針對2007至2012年期間各校的智慧資本組成、智財權管理與推廣機制及商業化成果等面向進行大規模的問卷調查。研究結果顯示，不同的智慧資本項目對於研究商業化皆具有不同的解釋能力，其中以人力資本最為重要；又，智慧資本項目對於技術授權的解釋能力最高，反映當前研究商業化過程較著重技術移轉。

貳、智慧資本與研究商業化

在知識經濟時代，智慧資本是推動產業發展與國家經濟成長的重要利器。智慧資本係指將組織內部化的知識、經驗、技術與顧客關係等進行系統化的處理，創造出市場價值與財富（Edvinsson & Malone, 1997）。過去研究多將智慧資本區分為人力資本、結構資本與關係資本等三個構面（Chen et al., 2015; Nicholson & Kiel, 2004; Roos, Bainbridge, & Jacobsen, 2001）。本研究認為，大學的智慧資本亦包含人力資本、結構資本與關係資本等三個面向，以人力資本而言，研發人力進行研究計畫申請與執行，以及研究成果發表與揭露；以結構資本而言，行政單位協助進行智財權申請、技術移轉與授權等；而關係資本則連結產、官、學、研網絡與合作，強化研究成果的質與量。因此，透過大學智慧資本三種構面的探討，較能涵蓋從研發投入、研發產出到研發商業化的完整歷程。

一、大學人力資本

大學為了累積更豐厚的研發能量，必須強化研發人員的質與量，以提升人力資本。學術研究人員通常缺乏進行研究商業化之資金與經驗，但其蒐集資訊及獲得經費的能力扮演技術創新的原始決定因素（Finkle & Deeds, 2001）。Druilhe與Garnsey（2001）認為，學術研究人員需能偵測及使用環境資源，以幫助其發展完整的創新創業機能。現今美國、加拿大及英國各大學多對其教職員工及研究生賦予因研究活動或工作成果所產生的智慧財產權（Shane, 2004），許多具有學術背景的技術研究人員紛紛成立高科技新創公司，尤其這些半導體、電腦軟體及生物科技等產業的新創公司帶來大量工作機會，對於社會扮演重要角色（Mowery & Ziedonis, 2002）。值此過程，學術研究人員愈來愈有機會扮演學術創業家，將具學術研究成果轉換成為更具實質經濟價值的商品。

由於我國70%以上的博士級研發人員都聚集在大專校院，且學術研究人員從84學年度的兩萬多人成長到100學年度近五萬人，這豐沛的研發人力是大學從事創新與創業活動的重要資源（科技部，2012）。過去研究常將研發人力之規模當作研發投入的主要衡量因素（Thursby, Thursby, & Gupta-Mukherjee, 2007）。具

有較高學術聲望或排名的學校較容易吸引優秀的研究人才，以及產出較卓越的研究成果（Jensen, Thursby, & Thursby, 2003）。而研究型學校往往投入較多資源於促進研究活動，故較可能產生智財權（Siegel, Waldman, & Link, 2003）。此外，O'Shea、Allen、Morse、O'Gorman與Roche（2007）以麻省理工學院為例，說明其學術研究人員傾向運用學術研究成果於發展新創事業，而外部投資人也以學術聲望來評估其研究發明的品質與價值。

二、大學結構資本

大學本身具有非營利組織的特質，這往往限制其對於知識實質應用的能量。為了協助研發成果管理及運用，許多大學投入組織變革，增加對資源智財權的基礎建設，包含設立技術移轉辦公室（常見於美國大學）或智財權辦公室（常見於英國大學），透過技術移轉的程序，授權給企業實際生產製造或加值運用（Mowery & Ziedonis, 2002）。在經濟部 and 科技部的持續鼓勵及補助下，每年以約1,600萬元專案的方式補助遴選的11所大學技術移轉中心（科技部，2010）。此外，大學藉由設立育成中心提供本身所擁有的儀器設備、技術或管理諮詢等多項資源，學術研究人員除能提供進一步的技術協助，也使得新創事業之社會網絡關係更加成熟，提高事業成功的機會（Di Gregorio & Shane, 2003; Etzkowitz, 2003）。國內大多數育成中心皆設置於校園內，至2012年止，全國有57所大學校內設有育成中心，甚至有大學以校務資金直接投資校內的技術團隊與研發成果，並成為學術衍生公司的主要出資者。另外，教育部特別以技職專校為對象推動設立區域產學合作中心，不只進行創新育成或技術移轉等工作業務，亦同時兼具產、官、學、研資源整合與聯絡中心的功能。

大學透過正式化智財權的管理與運作，以提升其結構資本。智財權單位的管理者與行政人員會協助學術研究人員進行行銷、監控及計算獲利等管理活動與行政事務，這些組織資源與體系除了協助大學發展創業能量，也是內部創業家相當仰賴、具有價值的組織資產（Jansen, Tempelaar, van den Bosch, & Volberda, 2009）。過去研究發現，學術研究人員對於揭露發明與商業化之意願與學校升等及終身職（tenure）等政策規範有關（Siegel et al., 2003）；大學與研究人員之間的權利金分配比率之辦法也影響研究人員商業化研究成果之意願（Di Gregorio &

Shane, 2003)。此外，學校針對研究商業化提供獎勵和補助，以激勵研究人員採實質的形式參與揭露、保護和商業化其智慧資本。例如：許多大學針對專利活動提供申請或維護的經費補助，研究發現此政策能激勵研究人員申請專利的意願（van Looy et al., 2011）。大學對於智財權相關的獎金或獎勵政策也經常被視為學校政策是否具有創業精神的重要指標，影響學術研究人員對運用研究成果的心態與投入程度（Jensen et al., 2003）。

三、大學關係資本

產業界夥伴被認為是大學研究人員與外部社會連結及溝通的主要方式，大學管理階層對於產學合作計畫的管理與態度愈來愈重視。一方面，大學為了反映更多社會期待及技術需求，被要求與產業界合作，成為創新成果或應用知識的供應者；另一方面，大學強調擴大經費來源管道，逐漸加強與外部夥伴的網絡連結，使學術界與產業界之間明確的體制疆界已逐漸變得模糊（van Looy, Callaert, & Debackere, 2006）。且當代技術開發的複雜度更甚以往，設備和儀器工具經常顯得昂貴且容易過時，若由產學任一方單獨承擔，其風險與成本過大（Druilhe & Garnsey, 2001）。因此，大學透過發展更多元的社會網絡互動，期能更有效率地運用大學智慧資本，產學活動也從過去體制外、短期與非正式交易，改變為目前體制內、長期與正式的夥伴關係（Geisler & Rubenstein, 1989）。過去實證研究亦發現，研究機構的社會情境與文化氛圍對於研究人員研究商業化的決策具有重要參考意涵（Haas & Park, 2010）。

大學透過耕耘關係資本促進技術開發和商業化，其中委託研究、合作研究、技術顧問及研究聯盟已逐漸地成為學術界與產業界主要的連結方式。然而，產學雙方存在合作動機的差異。Hall（2002）指出，業界參與者發展產學連接的目的是為了獲取先進的研究和技術、解決特殊問題和短缺的技術人力，以及降低研發成本。而學界研究人員耕耘產業聯繫，不僅確保學生未來就業、維持課程議題更新及獲得財務資金支持，同時也能強化及擴充其本身的研究廣度與深度（Etzkowitz, 2003; Shane, 2004）。比較兩者，業界研究者對獲得專利保護與商業機會較為重視，而學術研究者往往忽略研究成果的潛在價值，或是因為對產業界的需求缺乏瞭解，而形成學術象牙塔裡的研究，造成研發資源與成果的浪費

(Chang, Yang, & Chen, 2009)。

四、大學研究商業化

學術研究成果通常是經由研究人員於實驗室、研究室或其他校內場所執行研究計畫所產生，大學研究人員揭露其研究成果的管道有很多，例如：課堂講授、學術論文或專書發表，以及利用該知識申請智財權保護（Murray & Stern, 2007）。尤其當技術型態發明被證實其新奇、原創與具商業潛力，學術研究人員可能循正式與合法途徑來保護其發明權，且多以專利型態為主。在此過程中，學術研究人員可經由校內技轉／授權中心協助，將專利透過技術移轉或授權方式進行商業化（Mowery & Ziedonis, 2002）。過去研究亦認為，美國大學研究成果產生經濟報酬主要係透過技術授權的模式（Shane, 2004），實務研究也發現經由產學合作研究所產生的研究成果，有助於研究人員申請專利及進行日後技術移轉（Thursby & Thursby, 2002）。

此外，學術發明本質上具有內隱知識特質，校內技轉／授權中心的經理人與發明人經常需要花費相當多的時間與有興趣的外部企業溝通，使得執行技術授權面臨挑戰。因此，許多大學成立衍生公司（spin-off），以更有效率、更專屬地執行此學術技術，並對學校及社會產生實質貢獻（Di Gregorio & Shane, 2003）。大學透過創業基金擁有此學術衍生公司完全或部分股權來保護其專屬技術，並從事相關產品／服務的銷售與推廣（Mowery & Ziedonis, 2002）。然而，研究商業化的過程存在許多交易成本，例如：專利申請費用及維護費用、研究成果說明與宣傳活動、技術移轉過程與交易對手之談判與簽約……等，許多大學透過組成專利審查委員會，邀請外部專家討論校內技術成果之新穎程度與市場潛力，並決議是否由學校申請專利權，由研究人員成為專利的發明人，而學校則成為所有權人及提供相關專利費用的補助。亦有部分研究人員為避免校內審核過程過於漫長，採自費方式申請專利，同時擔任專利的發明人及所有權人。學術研究商業化流程與輔助機構之關係請參閱圖2。

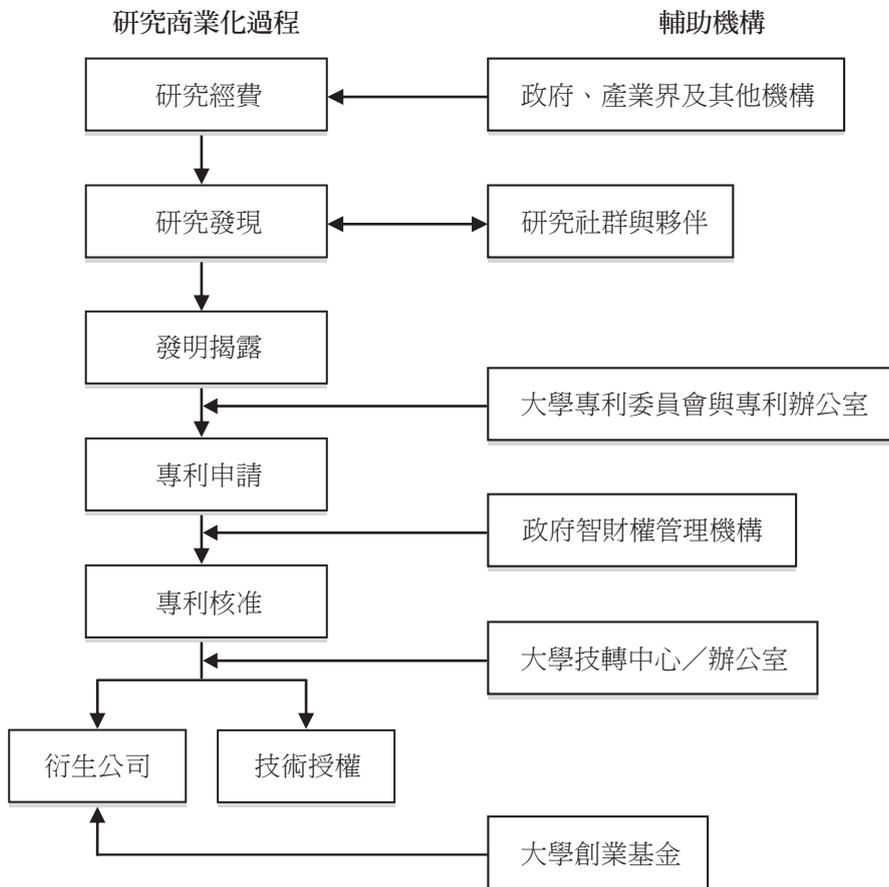


圖2 研究商業化過程與輔助機構

參、研究設計與實施

一、研究架構

本研究採大規模樣本及多年期資料蒐集，為有效探討智慧資本與研究商業化績效之因果關係，本研究採取多元迴歸分析。本研究之研究架構如圖3所示，智

慧資本為自變項，包含人力資本、結構資本與關係資本。其中，人力資本的操作定義採用各校系所與研究中心聘用之專任研究人員數衡量，結構資本的操作定義採計各校智財權管理有關單位與育成中心正式僱用員工人數計算，關係資本的操作定義採計各校委託研究、合作研究與研究聯盟之總件數。

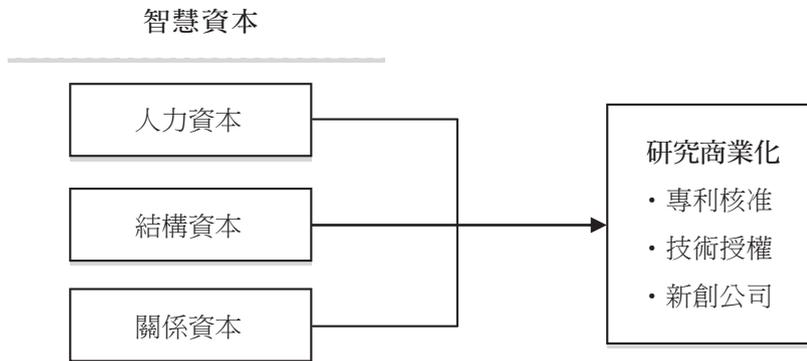


圖3 研究架構圖

研究商業化為依變項，包含專利核准數、技術授權數與新創公司數。考量一般大學與科技大學專利申請屬性之差異，本研究僅採計中華民國之專利核准數。而技術授權數之衡量強調以各校研發管理單位登記有案，且源自該校研發成果為主。至於新創公司數之衡量，不同於美國大學，國內大學較少產出學術衍生公司，又根據經濟部中小企業處統計，國內大學設立育成中心共有98所，比重超過全國總數之70%，因此本研究採計各校育成中心之進駐廠商且曾進行產學合作之家數做為替代變數。

本研究安排三個控制變數。首先，考量研究成果係源自研究人員所執行之研究計畫，而各校執行計畫之經費規模不同且差異極大，故將各校研究計畫總金額取自然對數。其次，過去研究認為學校屬性可能影響商業化意願與產學互動程度（Di Gregorio & Shane, 2003），本研究採虛擬變數將公立學校視為1，私立學校為0。最後，因本研究以技術發明為主，其多發生於工程領域，故採虛擬變數將學校若設有工學院或資電學院者視為1，無則為0。

二、研究對象

本研究之對象為臺灣全體大學，但由於各校管理研究商業化活動存在組織結構上差異，負責技術管理與移轉的單位可能是研究發展處、技術合作處或是產業聯絡辦公室或是技術移轉中心／辦公室。本研究依教育部全球資訊網「中華民國大專校院概況與校數統計」（教育部，2012），並進行各校網站行政單位調查，以確定部門名稱與負責主管。其中，宗教大學與空中大學較具特殊性，亦有部分學校表示無法公開資料（如軍事或警察學校）或較少從事技術發明工作（如體育或藝術專業學校），故不列入本研究之範圍。最後，共有122所大學符合本研究之範疇。此外，本研究依國內常見的大專校院分類方式，分為公立大學與私立大學、一般大學（高教體系）與技職學校等四類。其中，一般大學計有公立大學29所、私立大學27所；而技職體系計有公立技職學校18所、私立技職學校48所。

三、研究工具

本研究以大規模問卷進行資料蒐集，探討大學智慧資本與研究商業化之關係，問卷包含智慧資本面向（如人力資本、結構資本、關係資本），研究商業化面向（如專利核准、技術授權與新創公司等），以及大學屬性面向（如研究經費、學校基本資料等）。本研究問卷的草稿經過預試研究（pilot study），包含訪談八位大學的智財權管理單位主管，並請其填答問卷草稿，經由此先期研究來確保該問卷的信度與可理解度，受訪者回饋被用來修正最後的問卷內容。調查期間涵蓋自2007至2012年的資料，考量實務上專利申請到核准平均需花18個月時間，創新績效具遞延效果，本研究之自變數與控制變數採計t-3至t-1年平均值，依變數則採t年數據。

四、問卷實施程序

表2將大學區分為大學與學院，並比較其母群體及樣本在各分群的數量與比率。回卷率顯示其與母群體分配之比例接近。卡方分配測試顯著支持回卷單位，且無顯著不同於大學之母群體。同時，若回卷內容有所闕漏，本研究會打電話與答卷者溝通，在澄清其疑問後完成填入該資料。在經過三回合問卷發放及電話追

蹤後，本研究共回收64份有效問卷，回卷率為52%。此64所大學包括28所一般大學和36所技術學院，或可區分為23所公立大學和41所私立大學。根據科技部2012年度統計報告中，本研究資料蒐集對象包含大學之授權金額排行前10名的七所大學，例如：國立臺灣大學、國立成功大學、國立交通大學等，採樣結果應具有效度。又經檢測所有面向量測變數的Cronbach's α 係數均達0.9215以上，顯示該問卷具有可信賴度。詳細問卷發放及回收情形請參考表2。

表2
問卷回收情形

所有權	類型	高教體系		技職體系		總計	
		回收數	百分比	回收數	百分比	回收數	百分比
公立大學	回收數	13間	45%	10間	56%	23間	49%
	總校數	29間		18間			
私立大學	回收數	15間	56%	26間	54%	41間	55%
	總校數	27間		48間			
總計	回收數	28間	50%	36間	55%	64間	52%

肆、實證結果與分析

一、資料整理

表3說明本研究所有變數之平均數、標準差及相關係數。經修正後，Kolmogorov-Smirnov適配度檢定支持常態分配假設，且經檢驗所有自變數發現並無共線性問題（VIF < 1.76）。經敘述性統計分析調查期間內各變數之年平均數據，其中專利核准數為2.72，技術授權數為2.12，新創公司數為1.53。以大學研發人力資本而言，專任研究人員平均數約263人，其中有39所大學（占61%）的專任研究人員為300人以下，其次為500人以上有10所大學（占16%）。各校的智財權管理單位與育成中心正式僱用員工平均近五人。各校的委託研究、合作研究與研究聯盟之年平均數約43件。本研究有效樣本多數屬私立大學，多數擁有工學院，此與母群體特性相似。

表3
敘述統計結果^a

變數名稱	平均數	標準差	1	2	3	4	5	6	7	8
1. 專利核准	2.72	2.20								
2. 技術授權	2.12	1.88	.22**							
3. 新創公司	1.53	1.83	.30**	.24**						
4. 人力資本	262.86	856.36	-.25**	.36**	.14					
5. 結構資本	4.65	3.58	.15	.15	.14	.05				
6. 關係資本	42.98	58.64	.15*	.16*	.13	.18*	.10			
7. 研究經費	17.26	42.29	.07	.46**	.31**	.39**	.13	.27**		
8. 公立學校	0.44	0.56	-.06	.31**	.26**	.14	.36**	.25**	.34**	
9. 工學院	0.55	0.50	.16*	.19*	.04	.03	.31**	.25**	.06	.41**

註：^a $N = 192$ 。

* $p < .05$. ** $p < .01$.

以變數間之相關係數而言，人力資本變數與結構資本變數之間為正向關係（.05），結構資本變數與關係資本變數之間亦為正向關係（.10），但只有人力資本與關係資本變數之間達到顯著正相關（.18, $p < .05$ ）。此外，在主要變數與控制變數之間，經調查結果發現，研究經費來源主要為政府部門及企業部門，多數大學年平均研究經費多介於1,000萬元至1億元之間，共36所（占56%），而經費不足100萬元以及經費超過10億元以上之大學分別各有三所（占5%）。其中，研究經費與人力資本及關係資本等變數之間存在顯著正向關係（.39, $p < .01$; .27, $p < .01$ ），但與結構資本則存在正向不顯著之關係（.13）。公立學校與技術授權及新創公司等變數之間存在顯著正向關係（.31, $p < .01$; .26, $p < .01$ ），但與專利核准則存在負向不顯著之關係（-.06）。工學院與專利核准及技術授權等變數之間存在顯著正向關係（.16, $p < .05$; .19, $p < .05$ ），但與新創公司則存在正向不顯著之關係（.04）。

二、統計分析

依圖2所述，研究商業化在不同階段往往以不同型態呈現，以本研究聚焦之商業化包含專利核准數、技術授權數與新創公司數等概念，應先予以區隔再進行

探討。本研究首先以驗證性因素分析檢驗結構效度，結果顯示研究架構與獲得資料具有整體契合度。此外，本研究進行卡方檢定，智慧資本三因子與研究商業化構面對於模型解釋度達到適配程度（ $\chi^2/df = 2.38$, $IFI = .935$, $NFI = .893$, $NNFI = .918$, $CFI = .934$, $GFI = .861$, $RMSEA = .092$ ），顯示各構面之量化資料在理論上及實務上具有區隔效果。

表4呈現本研究之迴歸分析結果，其中Model 1、3與5僅放入控制變數，而Model 2、4與6加入主要變數——智慧資本，透過完整模型之對照，以更能掌握完整模型解釋能力以及智慧資本相關構面對研究商業化之影響。Model 1及Model 2檢驗智慧資本對專利核准績效之影響，其中，Model 1的VIF值為1.31，Model 2的VIF值為1.42，顯示並無共線性問題。從Model 1結果顯示，研究經費對專利核准存在正向但不顯著的關係，公立學校對專利核准存在負向但不顯著的關係，工學院對專利核准存在正向且顯著的關係。完整模型（Model 2）的整體解釋力為顯著及調整後 R^2 係數增加，說明主要解釋變數具有代表性。此完整模型顯示人力資本對專利核准存在正向且顯著的關係（ $p < .01$ ），結構資本對專利核准存在正向但不顯著的關係，而關係資本對專利核准存在正向且顯著的關係（ $p < .05$ ）。

Model 3及Model 4檢驗智慧資本對技術授權績效之影響，其中，Model 3的VIF值為1.24，Model 4的VIF值為1.35，顯示並無共線性問題。Model 3結果顯示研究經費對技術授權存在正向且顯著的關係，公立學校對技術授權存在正向且顯著的關係，工學院對技術授權存在正向且顯著的關係。完整模型（Model 4）的整體解釋力為顯著及調整後 R^2 係數增加，說明主要解釋變數具有代表性。此外，Model 4顯示人力資本對技術授權存在正向且顯著的關係（ $p < .01$ ），結構資本對技術授權存在正向且顯著的關係（ $p < .01$ ），關係資本對技術授權存在正向且顯著的關係（ $p < .05$ ）。

Model 5及Model 6檢驗智慧資本對新創公司產出之影響，其中，Model 5的VIF值為1.28，Model 6的VIF值為1.36，顯示並無共線性問題。Model 5顯示研究經費對新創公司存在正向且顯著的關係，公立學校對新創公司存在正向且顯著的關係，工學院對新創公司存在正向但不顯著的關係。完整模型（Model 6）的整體解釋力為顯著及調整後 R^2 係數增加，說明主要解釋變數具有代表性。此外，Model 6顯示人力資本對新創公司存在正向且顯著的關係（ $p < .05$ ），結構資本

表4
智慧資本與研究商業化績效^a

自變數	專利核准			技術授權			新創公司		
	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6			
主要效果									
人力資本		1.52 (.172)**		1.21 (.156)**		.27 (.068)*			
結構資本		.08 (.017)		.70 (.103)**		.21 (.062)*			
關係資本		.16 (.043)*		.18 (.048)*		.08 (.016)			
控制變數									
研究經費	.10 (.032)	.09 (.031)	1.02 (.143)**	1.45 (.165)**	.21 (.063)*	.17 (.055)*			
公立學校	-.05 (.012)	-.06 (.012)	.18 (.057)*	.20 (.062)*	.21 (.062)*	.22 (.065)*			
工學院	.16 (.053)*	.21 (.063)*	.20 (.062)*	.24 (.073)**	.12 (.039)	.10 (.032)			
F	9.65**	18.17**	18.95**	22.67**	12.32**	17.59**			
Adjusted R ²	.35	.43	.45	.48	.31	.34			

註：^a 所有模型樣本數為192 (64個樣本乘以三年度)；括弧內為估計係數之標準誤。

* $p < .05$. ** $p < .01$.

對新創公司存在正向且顯著的關係 ($p < .05$)，關係資本對新創公司存在正向但不顯著的關係。

透過上述實證分析，本研究發現智慧資本的三個子構面對於技術授權皆具有正向解釋能力。為進一步檢驗智慧資本三個子構面與技術授權的交互關係，本研究先將人力資本、結構資本與關係資本分別運用中位數區隔出高群組與低群組，再分別進行差異化檢定。圖4顯示人力資本與結構資本對於技術授權影響的相互關係，當大學同時具有高度人力資本及高度結構資本時，能產出較多的技術授權。本研究推論大學研究人力規模雖反映其研究能量，但若搭配大學在智財權管理與推廣機制建立（如技轉中心或技轉獎勵機制），才能發揮較大效果。反之，若僅具有高度研發人力配置，未有適配的商业化結構，則其所提升的技轉績效將較為有限。此外，圖5呈現人力資本與關係資本對於技術授權之相互影響，人力資本與關係資本之整合關係較不顯著，儘管高度人力資本及高度關係資本產出最多的技術授權，但高度人力資本與低關係資本所產生之技術移轉提升速度較快。本研究推論大學研究本質多為基礎研究，強調拓展知識疆界，雖然充沛的研究人力及密集的網絡連結有助於確定技轉對象，但研發成果的品質更重於數量，高品質的研發成果能彌補其外部網絡連結之不足，進而提升其商業化的潛力。

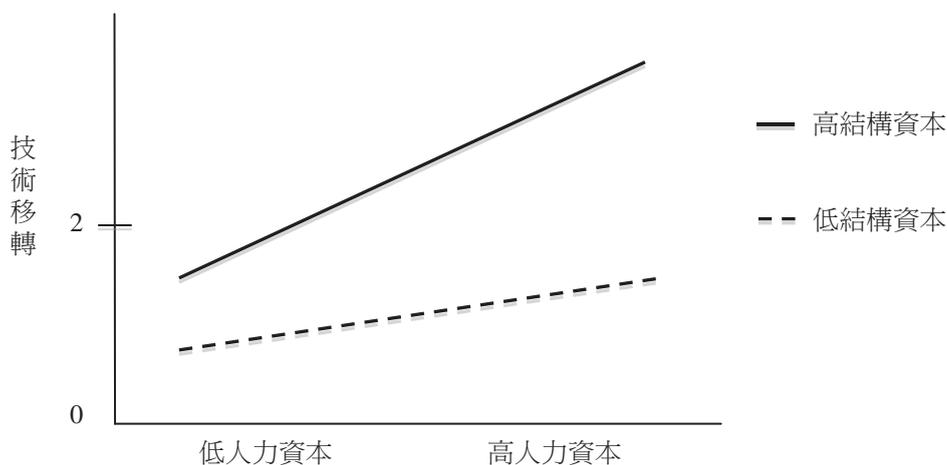


圖4 結構資本與人力資本對技術移轉之效果

伍、研究分析與討論

本研究調查大學發展智慧資本的途徑與成果，發現大學智慧資本累積具有多重管道，可透過擴充人力資本，建設智慧財產權管理與運用機制及發展產學研網絡連結。此科學—市場的雙重導向已逐漸對研究活動本質產生影響，並產生從

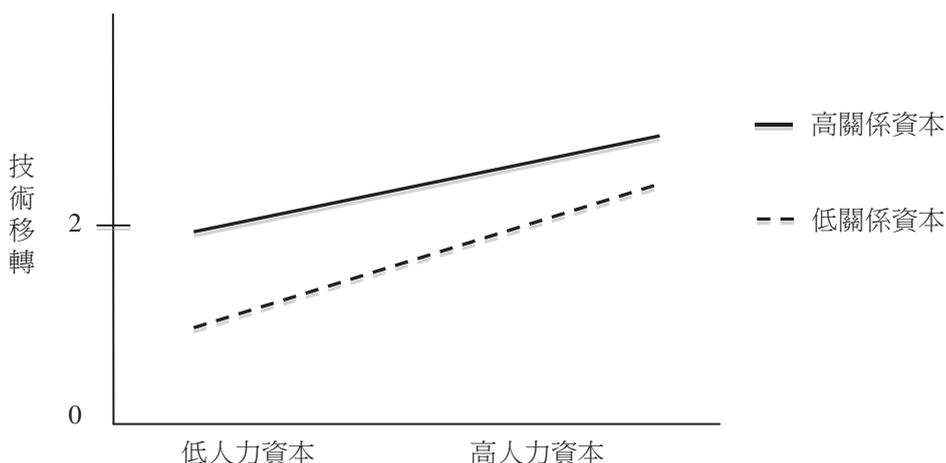


圖5 關係資本與人力資本對技術移轉之效果

創新到創業各個層面的研究商業化成果。實證結果發現，人力資本為大學智慧資本中最重要之構面，對於強化專利獲得、技術移轉及創業活動皆有所幫助，而結構資本與關係資本則對專利獲得、技術移轉及創業育成活動有不同程度的影響。本研究推論人力資本為大學執行研究活動的基礎，也是研究成果的產出來源，對於後續研究商業化屬於必要條件，而結構資本與關係資本在研究商業化過程相對屬於充分條件。

學術研究人員除研究活動的投入，往往還負有教學及輔導服務等任務。近年來，大學強調研究商業化活動衝擊著學術研究人員的工作常規（routine）。首先，研究論文發表為知識分享途徑，而研究商業化為知識私有化途徑，研究人員需要能調整對學術研究的固有心態。其次，和Ambos、Mäkelä、Birkinshaw與

D'Este (2008) 研究結果相同，由於研究成果往往具有相當的內隱知識，研究人員需要相當程度參與研究商業化過程，因而對研究人員的時間分配造成負擔。最後，近年國內雖有技術升等及教學升等途徑之倡導，然而，研究人員仍多以論文升等為主要途徑。因此，對於具有升等壓力之研究人員投入研究商業化的意願仍有侷限。這發現也說明Chang等人(2009)研究發現正教授在研究商業化的投入意願相對較高的原因。為了紓解研究商業化的障礙，大學多透過建立專利獎勵辦法、補助產學合作計畫、提供教育訓練及建立業界借調規定等措施來解決，這些機制都是希望建立大學創新創業文化來逐步提升研究人員對研究成果保護與運用的認知。

從早期僅少數學校接受科技部補助設立技轉中心，如今有大量學校以校務基金設立正式化的智慧財產管理單位及企業育成中心，此說明大學管理階層更加重視研究成果的推廣及與產業環境的連結。大學透過調整組織結構與政策，給予智財權管理與商業化部門更高的正當性以及預算編製，以激勵相關人員進行研究成果商業化。這個結果和Thursby與Thursby(2002)的研究論點相符，即隨大學管理階層增加對外部研究經費的依賴程度，也提升了研究人員的授權意願。然而，各大學雖普遍都有智慧財產管理與推廣單位編制，但本研究發現這些單位平均聘用全職員工人數不到五人，比起一般非營利研究機構的技術移轉辦公室平均僱用17名員工要少了許多，此規模說明國內大學在智慧財產管理多偏向被動的行政作業，而較缺乏主動的市場推廣能力。實務上，許多學校以學術研究人員兼任技轉單位或育成中心主管，而非聘用外部專業經理人。此外，因組織與活動規模限制使得規模經濟的效果較難獲致，此現象在技術學院尤其明顯。

本研究亦發現，大學校院發展與外部單位的夥伴關係來擴充關係資本，尤其是對於產學合作顯得相當積極。常見的產學研究連結，包含委託研究與合作研究。其中，關係資本對於促進專利核准與技術授權具有顯著效果，但對新創育成則較不具影響。本研究推論，大學接受產業界的委託研究或合作研究，使其研究發展更偏向應用導向，有利其專利獲得。同時，也因為業界人員參與研究過程，瞭解研究成果之科學內涵與市場價值，較有意願進行後續技術授權。然而，委託研究與合作研究之網絡連結並未創造更多新創育成企業，說明產業界與大學發展網絡連結具有不同目的：已具有市場競爭或較具規模的企業偏向採取短期導向之

技術合作，而較無經驗之新創企業則傾向採長期導向進駐育成中心。上述結果也支持Murray與Stern（2007）的研究觀點，產學網絡連結不僅為大學增加經費來源管道，也拓展研究人員在技術發展的視野及敏銳度。

在本研究的訪談及問卷調查中，大多數的大學完全承擔專利申請及維護的相關費用。然而，公立大學在專利獲得上並不顯著，僅在技術授權與新創公司產出表現較優越。此結果與Siegel等人（2003）針對美國大學之研究不同，其發現私立大學較具創業精神，產出較高的授權金額及衍生公司家數；但與羅思嘉（2010）調查相呼應，私立大學更為積極發展專利產出，但偏向新型或新式樣專利，而公立大學則偏向產出發明類專利，但數量相對較少。此外，公立大學在技轉及育成新創企業表現較佳，本研究推論可能因我國公立大學具有較豐富的研究資源及知名度，在研究成果的品質及吸引程度較高所致。此結果呼應Abreu與Grinevich（2013）的研究，研究機構的學術聲譽會吸引廠商合作意願，透過互動過程增加對研究成果的信賴感及評價，使進行技術移轉與授權的機會較高。

陸、結論與建議

本研究探討大學智慧資本對研究商業化績效之影響。在我國頒布《科技基本法》之前，大學的智慧財產所有權屬於政府財產及管轄範圍，然隨著《科技基本法》與相關法令鬆綁，以及政府研究經費的成長有限，引起我國大學一波學術創新與創業的風潮，我們愈來愈常發現研究人員持續投入應用研究並獲得相對之產出，其研究成果具有立即商業化的潛力，成為產業界創新的重要來源。大學同時也具有基礎科學與應用導向之能力，是朝向兼具學術卓越與具研究商業化能力之機構。本研究亦發現國內大學與國外學術創業經驗有所不同，朝向企業育成模式而較少發展學術衍生公司或設立內部創業基金，可見大多數學校仍然扮演傳統學術機構角色，對於組織營運範疇多角化和經濟活動涉入意願都有所侷限。

本研究具有管理與政策上之意涵，首先，在此科學—市場的體制環境鼓勵具有潛在經濟報酬的科學活動，大學需以新的科學統理機制來進行知識尋求活動，調整組織架構與機能來促進與外部參與者的研究連結與經濟活動。其次，對於政府單位的挑戰則必須重新評估與建立對於學術研究成果科學—經濟表現的量測，

以更符合對大學評鑑與營運績效之評估。最後，大學技術經理人是產學合作介面的關鍵人物，肩負提高合作效率的責任，大學可考慮聘僱具有產業和行銷經驗的管理者，這些人能扮演有效疆界跨越者，減緩產學間技術移轉的障礙。

然而，本研究存在研究限制，本研究透過橫斷面資料進行分析，可能受學習經驗曲線影響產生時間上落差。近年來，雖有各類研究單位及學者針對大學智財權進行資料蒐集，但由於政策法令實施效果往往需要長期追蹤調查，橫斷面研究仍有其侷限之處，且相較於政府機構所執行之調查較有資料蒐集之困難，建議政府專責單位應建立長期研究及資料庫建置，持續定期進行及公開，俾使學術研究成果能激發出更具應用導向的潛能。此外，本次調查對象有效回收樣本只有64所學校，其中雖包含八所專利獲得排行前十大的學校，但有16所學校未設有育成中心或類似單位，這在統計分析上雖能以遺漏值處理，卻使得研究推論有所限制。又因本研究僅採計技術發明及後續運用為商業化績效，或因專業領域及機密考慮，有部分學校無法提供資料，使得研究結果對於藝術、教育及國防領域之研發成果可能有所偏誤。最後，建議未來研究可朝向探討學術研究人員是否減少基礎研究而增加應用研究投入，以回應更多的授權和商業化機會。學術研究在考量業界需求下可能產生質變，這些改變對於國家知識基礎的影響亦值得持續調查。

DOI: 10.3966/102887082015066102002

參考文獻

科技部（2010）。學術研發成果。臺北市：作者。

[Ministry of Science and Technology. (2010). *The academic R&D performance*. Taipei, Taiwan: Author.]

科技部（2012）。國科會年報。臺北市：作者。

[Ministry of Science and Technology. (2012). *The annual report*. Taipei, Taiwan: Author.]

科技部（2013）。國科會年報。臺北市：作者。

[Ministry of Science and Technology. (2013). *The annual report*. Taipei, Taiwan: Author.]

教育部（2012）。中華民國大專校院概況與校數統計。取自<http://www.edu.tw/statistics>

[Ministry of Education. (2012). *Universities, colleges and junior colleges Republic of China*,

- R.O.C. Retrieved from <http://www.edu.tw/statistics>]
- 羅思嘉 (2010)。2004-2009年國內大專校院專利活動分析。評鑑雙月刊，26，33-39。
[Lo, S.-C. (2010). The analysis of patenting in Taiwanese universities between 2004 and 2009. *Evaluation Bimonthly*, 26, 33-39.]
- Abreu, M., & Grinevich, V. (2013). The nature of academic entrepreneurship in the UK: Widening the focus on entrepreneurial activities. *Research Policy*, 42(2), 408-422.
- Ambos, T. C., Mäkelä, K., Birkinshaw, J., & D'Este, P. (2008). When does university research get commercialized? Creating ambidexterity in research institutions. *Journal of Management Studies*, 45(8), 1424-1447.
- Carayannis, E., Del Giudice, M., & Peruta, M. (2014). Managing the intellectual capital within government-university-industry R&D partnerships. *Journal of Intellectual Capital*, 15(4), 611-630.
- Chang, Y. C., Chen, M. H., Yang, P. Y., & Hua, M. (2008). Universities as patent- and licensing income-generating institutions: A survey in Taiwan. *International Journal of Technology Management*, 42(3), 290-309.
- Chang, Y. C., Yang, P. Y., & Chen, M. H. (2009). The determinants of academic research commercialization: Towards an organizational ambidexterity perspective. *Research Policy*, 38(6), 936-946.
- Chen, J., Zhao, X., & Wang, Y. (2015). A new measurement of intellectual capital and its impact on innovation performance in an open innovation paradigm. *International Journal of Technology Management*, 67(1), 1-25.
- D'Este, P., & Perkmann, M. (2011). Why do academics engage with industry? The entrepreneurial university and individual motivations. *Journal of Technology Transfer*, 36(3), 316-339.
- Di Gregorio, D., & Shane, S. (2003). Why do some universities generate more start-ups than others? *Research Policy*, 32(2), 209-227.
- Druilhe, C., & Garnsey, E. (2001). Academic spin-off ventures: A resource opportunity approach. In W. Daring, R. Oakey, & S. Kauser (Eds.), *New technology-based firms in the new millennium* (pp. 175-190). Oxford, UK: Pergamon.
- Edvinsson, L., & Malone, M. S. (1997). *Intellectual capital: Realizing your company's true value by finding its hidden roots*. New York, NY: Happer Collins.
- Etzkowitz, H. (1983). Entrepreneurial scientists and entrepreneurial universities in american

- academic science. *Minerva*, 21(2-3), 198-233.
- Etzkowitz, H. (2003). Research groups as “quasi-firms”? The invention of the entrepreneurial university. *Research Policy*, 32(1), 109-121.
- Finkle, T. A., & Deeds, D. (2001). Trends in the market for entrepreneurship faculty 1989-1998. *Journal of Business Venturing*, 16(6), 613-630.
- Geisler, E., & Rubenstein, A. (1989). University-Industry relationship: A review of major issues. In A. Link & G. Tassej (Eds.), *Co-operative research and development: The industry-university-government* (pp. 43-62). Boston, MA: Kluwer.
- Hall, B. (2002, November). *University-industry research partnerships and intellectual property*. Paper presented at 7th International Conference on Technology Policy and Innovation, Kansai, Japan.
- Harrison, R. T., & Leitch, C. (2010). Voodoo institution or entrepreneurial university? Spin-off companies, the entrepreneurial system and regional development in the UK. *Regional Studies*, 44(9), 1241-1262.
- Haas, M. R., & Park, S. (2010). To share or not to share? Professional norms, reference groups, and information withholding among life scientists. *Organization Science*, 21(4), 873-891.
- Hildebrand, D. L. (2005). Academics are intellectual entrepreneurs. *Peer Review*, 7(3), 30-31.
- Hsu, I. C., & Sabherwal, R. (2011). From intellectual capital to firm performance: The mediating role of knowledge management capabilities. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 58(4), 626-642.
- Jansen, J. J., Tempelaar, M. P., van den Bosch, F. A., & Volberda, H. W. (2009). Structural differentiation and ambidexterity: The mediating role of integration mechanisms. *Organization Science*, 20(4), 797-811.
- Jensen, R. A., Thursby, J. G., & Thursby, M. C. (2003). Disclosure and licensing of university inventions: The best we can do with the s**t we get to work with. *International Journal of Industrial Organization*, 21(9), 1271-1300.
- Johanna, H. (2009). The future of the academic calling? Junior researchers in the entrepreneurial university. *Higher Education*, 57(2), 173-190.
- Link, A. N., Rothaermel, F. T., & Siegel, D. S. (2008). University technology transfer: An introduction to the special issue. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 55(1), 5-8.
- McKelvey, M. D. (1997). Emerging environments in biotechnology. In H. Etzkowitz & L.

- Leydesdorff (Eds.), *Universities and the global knowledge economy: Triple-helix of university-industry-government relations* (pp. 60-70). London, UK: Classell Academic.
- Mowery, D. C., & Ziedonis, A. A. (2002). Academic patent quality and quantity before and after the Bayh-Dole act in the United States. *Research Policy*, 31(3), 399-418.
- Murray, F., & Stern, S. (2007). Do formal intellectual property rights hinder the free flow of scientific knowledge? An empirical test of the anti-commons hypothesis. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 63(4), 648-687.
- Nicholson, G. J., & Kiel, G. C. (2004). Breakthrough board performance: How to harness your board's intellectual capital. *Corporate Governance*, 4(1), 5-23.
- O'Shea, R. P., Allen, T. J., Morse, K. P., O'Gorman, C., & Roche, F. (2007). Delineating the anatomy of an entrepreneurial university: The Massachusetts Institute of Technology experience. *R&D Management*, 37(1), 1-16.
- Perkmann, M., & Walsh, K. (2009). The two faces of collaboration: Impacts of university-industry relations on public research. *Industrial and Corporate Change*, 18(6), 1033-1065.
- Prodan, I., & Drnovsek, M. (2010). Conceptualizing academic-entrepreneurial intentions: An empirical test. *Technovation*, 30(5-6), 332-347.
- Rasmussen, E., Mosey, S., & Wright, M. (2011). The evolution of entrepreneurial competencies: A longitudinal study of university spin-off venture emergence. *Journal of Management Studies*, 48(6), 1314-1345.
- Roos, G., Bainbridge, A., & Jacobsen, K. (2001). Intellectual capital analysis as a strategic tool. *Strategy and Leadership*, 29(4), 21-26.
- Shane, S. A. (2004). *Academic entrepreneurship: University spinoffs and wealth creation*. Northampton, MA: Edward Elgar.
- Siegel, D. S., Waldman, D., & Link, A. (2003). Assessing the impact of organizational practices on the relative productivity of university technology transfer offices: An exploratory study. *Research Policy*, 32(1), 27-48.
- Siegel, D. S., Wright, M., & Lockett, A. (2007). The rise of entrepreneurial activity at universities: Organizational and societal implications. *Industrial and Corporate Change*, 16(4), 489-504.
- Thursby, J., & Thursby, M. (2002). Who is selling the "ivory tower"? Sources of growth in university licensing. *Management Science*, 48(1), 90-104.
- Thursby, M. C., Thursby, J. G., & Gupta-Mukherjee, S. (2007). Are there real effects of licensing

on academic research? A life cycle view. *Journal of Economic Behavior and Organization*, 63, 577-598.

van Looy, B., Callaert, J., & Debackere, K. (2006). Publication and patent behavior of academic researchers: Conflicting, reinforcing or merely co-existing. *Research Policy*, 35(4), 596-608.

van Looy, B., Landoni, P., Callaert, J., van Pottelsberghe, B., Sapsalis, E., & Debackere, K. (2011). Entrepreneurial effectiveness of European universities: An empirical assessment of antecedents and trade-offs. *Research Policy*, 40(4), 553-564.

附錄一 智慧資本與研究商業化問卷

壹、基本資料

1.1 學校名稱：_____

1.2 貴校之教育體系屬於：高教體系、技職體系

1.3 貴校之所有權人屬於：公立校院、私立校院

1.4 貴校擁有之學院別：（可複選）

醫學院、商／管理學院、工學院／資電學院、無上述相關學院

貳、研究經費

2.1 貴校於2010年至2012年期間，每年來自「政府部門」之研究經費約為：

2010年：NT\$_____萬元；2011年：NT\$_____萬元；2012年：NT\$_____萬元

2.2 貴校於2010年至2012年期間，每年來自「企業部門」之研究經費約為：

2010年：NT\$_____萬元；2011年：NT\$_____萬元；2012年：NT\$_____萬元

參、研發投入與產出

3.1 請填入貴校於下列期間的各項數據：

	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年
專任教師／研究員人數						
研發處（技術處）專任員工數						
技轉中心及育成中心專任員工數						
合作研究件數						
委託研究件數						
研究聯盟數						

3.2 請填入貴校於下列期間的各項數據：

	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年
中華民國專利核准數						
美國專利核准數						
智慧財產權衍生收入 (單位：NT\$萬元)						
育成中心進駐公司數						

註：智慧財產權衍生收入指貴校將研發成果進行技術移轉及技術授權之約當所得； 育成中心進駐公司係指曾與貴校進行各種形式產學合作者