

智慧資本與專案績效關聯性之探討： 經濟部科技專案之實證研究

張石柱* 盧文民** 吳濬豪***

摘要：本研究主要目的，在於探討智慧資本與經濟部科技專案(Technology Project of Ministry of Economic Affairs)執行績效之關聯性，採用「結構方程模式(Structural Equation Modeling, SEM)」，驗證智慧資本各構面與專案執行績效間的因果關係。藉由管控智慧資本各構面影響專案執行績效之相關變數，可有效提升專案之執行績效。實證結果發現：(1) 智慧資本各構面除結構資本外，人力資本與關係資本均會顯著且正向地影響科技專案執行績效，其中又以關係資本對專案績效最能產生直接影響；(2) 人力資本影響結構與關係資本，結構資本影響關係資本，最後，關係資本則對專案績效產生影響；(3) 結構資本雖未能對專案績效產生直接影響，但透過關係資本的中介效果(mediating effect)，仍將對專案績效產生影響；(4) 本因果模式可提供在不同情況下，影響科技專案執行績效的變數，以及最能具體代表執行績效的成果指標。

關鍵詞：科技專案、智慧資本、執行績效、結構方程模式

* 致理技術學院會計資訊系副教授

** 國防大學管理學院財務管理系副教授

*** 國防部財務中心科長

收稿日：2009年02月

接受日：2010年05月

The Study of the Relationship between Intellectual Capital and Project Performance: The Empirical Study of Technology Project of Ministry of Economic Affairs

Shur-Juh Chang* Wen-Min Lu** Chun-Hao Wu***

Abstract: This paper aims to explore the relationship between Intellectual Capital and the execution performance by Technology Project of the Ministry of Economic Affairs. Structural Equation Modeling is employed to verify the cause-and-effect between various facets of Intellectual Capital and project execution performance. By controlling the variables on facets that influences project execution performance, specific operation items are effectively administered and performance in R&D is effectively enhanced. Empirical results suggest: (1) Each facet of Intellectual Capital with the exception of Structure Capital, and Human Capital and Relationship Capital, all have positive and significant effect on execution performance of the technology project; (2) Human Capital directly and positively affects both Relationship Capital, Structure Capital affects Relationship Capital, and finally Structure Capital influence project performance; (3) Structure Capital does not have direct effect on execution performance of the technology project, but does exercise an indirect influence through Relationship Capital's mediating effect; (4) The cause-and-effect model provides factors that influence execution performance of the technology

* Associate Professor, Department of Accounting Information, Chihlee Institute of Technology

** Associate Professor, Department of Financial Management, Management College, National Defense University

*** Section Chief, Financial Center, Ministry of National Defense, R. O. C.

Submitted February 2009

Accepted May 2010

project, under different circumstances, and provides the variables which best measure execution performance of the technology project.

Keywords: intellectual capital, Structural Equation Modeling (SEM), execution performance of MOEA's technology project

壹、緒論

隨著全球經濟環境的轉變，相較於以往與企業競爭策略攸關之資源如土地、原料、設備與勞動力等有形資產，在知識經濟的現代，已被員工技能、作業流程、創新研發及知識累積等所謂的無形資產所取代，成為企業最重要的策略性資源。實證研究也指出，掌握並運用這些無形資產，能夠為企業創造較高的市場價值，並且遠超過其帳面價值（Lev, 2001; Hussi and Ahonen, 2002）。而對經濟發展影響甚鉅的科技產業，更有超過 10 倍以上的差異（Read, Ross, Dunleavy, Schulman, and Bramante, 2001）。

這些導因於無形資產，即企業市場與帳面價值間的差額，早於 1969 年即由經濟學者 John Kenneth Galbraith 提出以「智慧資本」（Intellectual Capital, IC）來解釋，而數年來許多研究文獻亦指出智慧資本，不論是對高度開發或是非高度開發國家而言，皆確為企業建立長遠性競爭優勢的主要關鍵，對經營績效亦存在重大且正向的影響（Stewart, 1997; Sullivan, 2000; Bismuth and Tojo, 2008）；其能正確地衡量企業整體價值與評估績效，更代表了企業競爭發展的核心價值，驅使與智慧資本相關的研究課題，已日益為學術界與實務界所重視。

綜觀目前國內外有關於智慧資本的研究對象多為各級產業之營利組織，而在現今社會已與大眾活動密不可分的非營利組織，如政府機關、醫療、教育、國防與公營事業，或者是民間自發性以公益為先的「第三部門」等，因其存在的目的與價值，主要在於運用人力及相關資源服務特定對象，或執行專案計畫以達成既定之政策使命，其成果具有相當高比例無法量化之外部性效益特性，因此，以智慧資本的觀點來發展創造非營利組織的價值及建構績效評估模式，應是更能契合智慧資本的概念意涵。

在邁入知識經濟發展的時代，各級產業的技術創新及其科技研發成果，已儼然成為促進國家經濟持續成長，提升國家競爭力的重要基礎。然而創新與研發過程需持續投入龐大的人力、物力與財力，並且具高度的不確定性，因此，由政府編列年度預算、制定各項科技發展政策、建構完善科技發展環境，以協助各級產業研究與發展的計畫，已是各國重要的施政方針。

在我國，經濟部技術處為科技專案計畫的主要統籌推展單位，其

主要工作在研擬產業技術發展政策，透過科技專案預算結合相關研究機構執行，並推動開發產業前瞻性及共通性技術，最後協助落實於業界。由於科技專案研發經費係來自於政府公共預算的挹注，惟國家總體預算有限，為使得投入研發經費獲致最大產出效益，以充分發揮預算效能，如何擴大專案執行績效及建構完整而有效的績效評估模式，實為一項值得研究的議題。

依據美國專案管理學會（Project Management Institute, PMI, 1996）的定義：專案是一項暫時性的工作，其目的在於創造特定產品或服務。也可定義為有一定的開始及完成日期，並運用特定的經費與資源來完成一明確目標的工作（Kerzner, 1995），而經濟部科技專案其實就是一項符合專案定義且非以營利為目的的工作。Phillips 等所著、李程東譯（2005）之《專案管理計分卡》一書中，更將專案管理流程與平衡計分卡（Balanced Scorecard）相結合，建構驗證出一套有效評估與提升專案執行績效的策略工具。而平衡計分卡多能與智慧資本各構面有所互補與整合（Bukh, Larsen, and Mouritsen, 2001），故亦可能存在其關聯性，共同影響專案的執行績效。

經濟部科技專案的執行，需要稱職的研發人才、需要經費、儀器等研發資源的支援，亦需要與學術界、業界的互動與交流，此與智慧資本各構面的內涵不謀而合。綜合以上論述，在考量經濟部科技專案其所具備非營利與專案管理等特性內涵之後，導入智慧資本的概念來提升與評估專案執行績效，確為一有效可行的方法。檢視我國學者探討經濟部科技專案執行績效的研究鮮少，而結合智慧資本概念者，更是付之闕如，且相關研究均普遍著重在智慧資本各構面與科技專案執行績效間的直接關聯性探討，或對於構面中衡量指標形成的探索，對於各構面間是否存在關聯性，及其與專案執行績效間之因果關係模式，並未深入加以檢視，此為引發本研究的動機。

我國經濟部科技專案蓋依執行機構屬性區分為法人、業界與學界三部份，其中「法人科技專案」早自 1979 年起即開始執行，除了時間最為悠久外，經費預算最為龐大且涵蓋科技領域廣泛，最能代表我國產業科技發展政策。本研究即擬以「法人科技專案」作為實證對象，根據研究動機，綜整主要研究目的如下：(1) 探討智慧資本各構面與科技專案執行績效之直接關聯性；(2) 探討智慧資本各構面間之關聯

性，及其與科技專案執行績效之因果關係。

貳、文獻探討

一、經濟部科技專案

(一)經濟部科技專案之簡介

綜觀我國科技政策與制度之發展，在政府積極推動下，奠定了我國以研發作為產業科技政策的基礎。為確保我國競爭優勢，創新研發已成為全球市場競爭的勝負關鍵。表 1 中顯示自 2002 年起近五年來，全國研發經費均有逐年提升之趨勢，而其內含之政府投入經費所占比例，亦平均維持於 30% 以上，顯見我國政府為支援企業之全球化佈局策略，每年均投入大量經費於研究發展。

表 1 我國近五年研究發展經費一覽表

項目	2002 年	2003 年	2004 年	2005 年	2006 年
全國研究發展經費 (億元)	224.43	242.94	263.27	280.98	307.04
全國研發經費 成長率 (%)	9.50	7.30	8.30	6.70	9.20
占國內生產毛額 (GDP) 之比值 (%)	2.20	2.31	2.38	2.45	2.58
政府部門投入經費 所占比例 (%)	35.20	35.20	33.60	31.50	31.40

資料來源：行政院國家科學委員會，2007，中華民國科學技術統計要覽。

經濟部科技專案為整體研發體系架構之一，其定位在於協助建立新興產業及提升既有產業結構以達到產業永續發展。為使科技專案之運作制度化，科技專案已建立起從規劃、執行到產生經濟效益的完整機制，利用各種形式和管道（如：專利應用、合作研究、技術移轉與衍生公司等做法），將研發成果推廣至業界以促成投資，同時將科技專案績效顯著呈現。而科技專案所帶來的綜效，將會產生在專利應用或技術移轉產生之繳庫數提升、促成廠商之投資與就業增加、有效帶動產業之創新與成長、促成各類型廠商之升級與茁壯、高階研發人才培養與擴散、科專計畫之政策附加效益等方面。

(二)法人科技專案緣起

自 1979 年起，經濟部即開始編列預算，委託所屬財團法人研究機構從事「科技研究發展專案計畫」。1999 年 1 月通過立法正式公告實施之「科學技術基本法」，可謂奠定我國以研發為本的產業科技政策基礎。綜合上述法規及方案，依 2001 年 1 月舉行第六次全國科技技術會議所得之共識結論，訂定我國未來科技政策，擬定「國家科學技術發展計畫」，確立了由經濟部負責推動產業科技發展及相關支援業務的「科技研究發展專案計畫」。

二、智慧資本

(一)智慧資本的定義

智慧資本的概念最早於 1969 年由經濟學家 Galbraith 提出，主要用以解釋企業市場價值與帳面價值間之差距。學者對於智慧資本的定義，會隨著不同的研究方向與背景而有所差異，如 Edvinsson and Sullivan (1996) 定義智慧資本為一種可以轉換成價值的知識。Edvinsson and Malone (1997) 認為智慧資本即是知識資本 (knowledge capital)、非財務資產 (nonfinancial assets)、非實質資產 (immaterial assets)、隱藏資產 (hidden assets) 和隱形資產 (invisible assets)，亦是達成目標的工具。Stewart (1997) 定義智慧資本為智慧的材料 (intellectual material)，即是能用以開創財富的一種知識、資訊、智慧財產與經驗。Ulrich (1998) 則定義智慧資本是員工對組織的能力與承諾的乘積，它被埋藏在員工對事情的看法與做法，及組織如何創造政策及系統，以便執行於工作之中。

Knight (1999) 定義智慧資本是一種隱藏在組織內部，能夠幫助組織創造價值與持續創新的資產。Dzinkowski (2000) 則將智慧資本視為資本的總存量或是組織擁有的知識本位權益。Lev (2001) 認為智慧資本係為創造企業價值的主要因素，其重點即是能夠締造未來價值的成長，而其構成要素包含創新與組織化的過程、企業與顧客間的關係等。Al-Ali (2003) 則認為智慧資本乃員工的知識、經驗和腦力以及儲存在組織的資料庫、系統、流程和經營哲學的知識資源。

(二)智慧資本的分類

透過對智慧資本分類的探討,不但可以進一步了解到智慧資本管理的重點,並且能藉此洞察有關智慧資本發展的脈絡。Stewart (1997) 認為智慧資本泛指公司內每位員工為公司創造競爭優勢的一切知識與能力總合,可分為人力資本、結構資本與顧客資本,更將人力資本視為公司成長的原動力。Bontis (1999) 則將智慧資本分類為人力資本、結構資本與關係資本,藉以探討如何透過組織內部與外界環境建立關係的知識並發揮其功效。Dzinkowski (2000) 則將關係資本稱為顧客資本,涵蓋公司品牌、顧客忠誠度、合作夥伴與存貨訂購等皆為其內涵,據以衡量與管理公司智慧資本。Nicholson and Kiel (2004) 在有關如何控制公司智慧資本的研究中,除仍將智慧資本分類為人力資本、結構資本與關係資本外,更將任何有助於組織的行為均劃分為公司的關係資本,擴大了其內涵。而我國政治大學商學院在承接經濟部學界科技專案的「智慧資本理論、政策與實務推廣四年計畫」中,在綜整了近代國內、外學者對於智慧資本的分類內涵,並融合組織中個人與組織內、外部等個體的概念後,則進一步將智慧資本劃分為人力資本、智慧財產資本、組織文化、流程資本、IT 應用資本、顧客資本及關係資本等。可知有關智慧資本的分類,係取決於研究目的與方向,然組成其各構面之內涵,則隨著年來各項研究領域範圍的擴張而更為廣泛與延伸。

(三)智慧資本近年研究整理

近年來國內、外學者對智慧資本之研究主題與成果極為豐富,經綜整分析後,可將之歸納三個主要趨勢主題:智慧資本指標的發展與測量、智慧資本與企業績效的關係以及影響智慧資本形成因素等方面的探討。研究對象則涵蓋不同產業,如 Bontis (1998) 以加拿大的產業為實證對象,研究智慧資本與企業績效間的關係。Bontis, Keow, and Richardson (2000) 探討馬來西亞重工業中最顯著影響企業績效的智慧資本構面。Joia (2000) 透過對教育科技專案的智慧資本探討,提出評估其專案成效的指標等等。而其中亦有以科技產業為研究對象者,如林良陽 (2002) 以工研院光電所為例,探討研發機構績效指標之衡量。

王文英與張清福 (2004) 以半導體企業進行實證研究,探討智慧資本要素間之關係及其對企業經營績效之影響。鄭秀玲與黃國綱

(2005) 以工研院科專計畫為例，探討政府資助的產業創新活動，發現科專計畫執行年期愈長者，其研發成效愈顯著。朱博湧、熊杏華、林裕凌與劉子銜 (2005) 以非營利研發機構—工研院為實證對象，得出人力資本、結構資本、關係資本三者均與成果效益間具有高度正相關，驗證智慧資本乃是研發組織根本價值來源之論點。De Castro and Sáez (2008) 探討得以廣泛應用於西班牙高科技產業之智慧資本各構面形成要素。Sáenz, Aramburu, and Rivera (2009) 研究創新資本中知識交流與創新成果，運用於高科技公司與非高科技公司對其價值創造之差異性比較，結果得出創新成果運用於高科技公司的重要性。

進一步綜上有關科技產業或機構之研究，可歸納包括研發機構研發績效指標之探討、研發績效的評估以及研發績效的影響因素等主題。茲將上述相關研究等彙如表 2。

表 2 智慧資本實證研究結果彙整

研究學者 (年代)	研究主題	研究結果
Bontis (1998)	加拿大產業的智慧資本評估。	智慧資本各構面皆正向影響企業績效。
Bontis et al. (2000)	探討影響馬來西亞重工業績之智慧資本。	結構與關係資本皆正向影響企業績效。
Joia (2000)	教育科技專案的智慧資本評估。	提出教育單位評估科技專案的智慧資本指標與架構。
Petty and Guthrie (2000)	智慧資本文獻回顧—測量、報告與管理。	了解企業衡量智慧資本的動機、影響測量的因素、改善方法。
Guthrie (2001)	智慧資本對企業績效之貢獻。	從解決顧客問題、提出創新構想、改變企業流程等。
林良陽 (2002)	衡量研發機構智慧資本之研究-以工研院光電所為例。	1. 不同的組織特性，其智慧資本略有不同之細項衡量指標，且大多與組織特性無關；而少部分衡量細項則獨為研發機構所特有。 2. 另研發機構若能建立較為完整的智慧資本架構，將有助於個人與組織績效的提升。

表 2 智慧資本實證研究結果彙整 (續)

研究學者 (年代)	研究主題	研究結果
陳怡之 (2003)	政府科技施政成果之智慧資本管理。	1. 適合之構面分別為組織 (政策)、程序、人力、創新與顧客等五項。 2. 我國科專計畫與學術機構在智慧資本管理上已略具雛形,但在政策、程序、人力、創新與顧客等智慧資本構面上,仍存在許多值得努力的空間。
Shaikh (2004)	智慧資本績效分析的衡量與報導。	呈現數種智慧資本要素的定義模組,及其測量方法。
王文英與張清福 (2004)	以上市、櫃半導體企業進行實證研究,探討智慧資本要素間之關係及其對企業經營績效之影響。	實證發現智慧資本各要素除了直接影響績效外,並將透過要素間之因果關係間接影響績效。
Tseng and Goo (2005)	以台灣製造業為實證對象,探討智慧資本與公司無形價值的關聯性。	發現智慧資本各構面與公司無形價值均有正向關係。
鄭秀玲與黃國綱 (2005)	以工研院科專計畫為例,探討政府資助的產業創新活動。	實證結果發現,科專計畫執行年期愈長者,其研發成效愈顯著。
朱博湧等 (2005)	非營利研發機構之智慧資本與績效評估—工研院之實證研究。	人力資本、結構資本、關係資本三者均與成果效益間有高度正相關,驗證了智慧資本乃是研發組織根本價值來源之論點。
楊朝旭 (2006)	探討人力資本、組織資本與關係資本間的互動,及其對企業價值創造與企業績效的影響。	發現智慧資本透過增加顧客利益之價值創造方式,對於企業績效有顯著的正面影響。
De Castro and Sáez (2008)	探討得以廣泛應用於西班牙高科技產業之智慧資本各構面形成要素。	得出可應用於西班牙高科技產業之智慧資本各構面要素,且相較於以往之研究,分類更為廣泛並具有深度。
Sáenz et al. (2009)	研究創新資本中知識交流與創新成果,運用於高科技公司與非高科技公司對其價值創造之差異性比較。	得出創新資本中有關知識交流與創新成果運用於高科技公司相較於非高科技公司,對公司價值之創造影響更為鉅大。

資料來源：本研究整理。

三、研究假說發展

本研究中有關智慧資本的組成構面，經考量科技專案特性，並參酌國內學者對我國科技產業發展有關之研究，而採用人力、結構與關係資本等三類構面。以下將透過對各構面的相關文獻探討，依本研究目的發展研究假說與架構。

(一)智慧資本各構面與績效的直接關聯性

人力資本為智慧資本最基礎的組成構面，可視為組織的關鍵核心資源與能耐，並且能夠為組織取得相當的競爭優勢 (Lepak and Snell, 1999)，許多的實證研究也證明人力資本的內涵，包括人員的知識、教育、經驗、技能、訓練與素質等等，對企業的績效具有正面的影響 (Finkelstein and Hambrick, 1996)。Stewart (1997) 認為智慧資本泛指公司內每位員工為公司創造競爭優勢的一切知識與能力總合，更將人力資本視為公司成長最主要的原動力。

結構資本包括組織結構、策略、程序、以及資料庫等可作為支援生產力的組織化能力，即透過組織中所有內部作業與建設來發揮其效益，更可泛指組織為解決問題與創造價值的整體系統、流程與文化等 (Joia, 2000)。而經由組織提供正確有效的系統流程，將可大幅減少錯誤產生，降低組織成本，進而創造組織利潤 (楊朝旭，2006)。

關係資本則是組織對外關係的建立、維護與開發，如與顧客、策略夥伴、供應商間的信任、合作、資訊、及機會 (Joia, 2000)。外在客戶可視為組織的珍貴資產，故組織與客戶間關係的建立與維持，必須適當加以評估與運用，將可驅動組織對外價值與績效之創造 (朱博湧等，2005)。

Bontis (1998) 以加拿大的產業為實證對象，研究智慧資本與企業績效間的關係，顯示智慧資本各構面皆顯著影響企業績效。Bontis et al. (2000) 對馬來西亞重工業的實證研究，發現結構與關係資本會正向地影響企業績效。Guthrie (2001) 在智慧資本對於企業的貢獻研究中，發現其與企業績效具直接關聯性。另陳美純 (2001) 研究有關智慧資本對企業績效的影響，亦得出結構與關係資本會正向地影響企業績效的實證結果。王文英與張清福 (2004) 對我國半導體業進行實證研究，亦指出智慧資本各構面對組織績效均具有正向的影響效果。

綜合以上文獻可知，智慧資本各構面無論是人力、結構或關係資本，皆對績效造成直接的影響。經濟部科技專案執行所需之研發人才、經費、儀器及與學術界、業界的互動與交流，皆關乎專案之執行績效。故本研究推論智慧資本各構面對科技專案執行績效的影響，建立假說 H1 及其子假說如下：

H1：智慧資本各構面皆會直接正向地影響科技專案執行績效。

H1a：人力資本會直接正向地影響科技專案執行績效。

H1b：結構資本會直接正向地影響科技專案執行績效。

H1c：關係資本會直接正向地影響科技專案執行績效。

(二)各構面間之關聯性，及其與科技專案執行績效之因果關係

儘管已有不少研究指出，智慧資本各構面對企業績效皆有顯著的直接影響，但是智慧資本對於價值的創造，更重要的是透過構面間的關聯性所產生 (Edvinsson and Malone, 1997)，亦即任一構面皆可能藉由其他構面所改善、分享或累積，並透過各構面彼此間的相互配合才能創造價值 (Hussi and Ahonen, 2002; Bukh, 2003)。

此外，Kaplan and Norton為衡量企業績效所提出的平衡計分卡，將衡量指標以策略關係分類為學習成長、內部程序、顧客及財務等四個構面，除財務構面外，多能與智慧資本構面有所互補與整合 (Bukh et al., 2001)。而在平衡計分卡強調構面間具有因果關係的理論基礎下，智慧資本顯然更強調構面之間所存在的關聯性。另王文英、張清福 (2004) 在以智慧資本影響我國半導體業績效模式的實證研究中，亦得出透過智慧資本各構面間的因果關係進而影響到績效的實證結果。

若從智慧資本各構面加以切入探討，在人力資本中，員工的知識與能力為創新與洞見的源頭，亦為組織價值創造之根本，而結構資本之累積更需藉由員工個人創造能力的培養與成長 (Hauschild, Licht, and Stein, 2001; Bontis and Serenko, 2009)。結構資本乃涵蓋了組織中所擁有的專利權、商標、資訊系統、或用來增進作業效率的內部流程等要素 (Dzinkowski, 2000)，均仰賴於組織內員工的有效執行。因此，當員工的學習與成長效果良好、工作勝任度高，且具備高度專業技能與創造能力，除將有助於組織內部程序的運作與改善，同時更能進一

步正確及即時地發展各項與顧客需求契合的產品或服務，有效提升顧客滿意度、強化組織與顧客間的關係資本 (Bontis and Girardi, 2000)。此外，當組織為取得顧客與市場對其進行大量投資時，勢必著力於發展組織內部更具效率的系統與流程，以期提供顧客最佳服務，建立良好關係，進而改善組織經營績效 (Bontis et al., 2000)。而 Kaplan and Norton 的平衡計分卡模式，亦強調完善的內部程序，對顧客關係深具正面影響。

綜合以上文獻得知，智慧資本各構面間確實具有關聯性，即存在每一構面受另一構面所影響或累積的邏輯概念。而經濟部科技專案的運作過程，自發展政策的研擬與研發人員團隊的投入與訓練開始，配合經費的挹注、學術界、業界研發資源的整合、及國外技術引進合作等相關研發機制，再透過研發成果的對外說明與授權廠商使用，最後達到成果移轉並落實民間的績效與目標，檢視此一連串的運作過程所涵蓋的各項作為，實具有相互依存的關聯性，並進而對科技專案執行績效產生影響。故推論專案執行過程中，智慧資本各構面間具關聯性，並與專案績效存在因果關係，建立假說 H2 及其子假說如下：

H2：智慧資本各構面具關聯性，並與科技專案執行績效存在因果關係。

H2a：人力資本會正向地影響結構資本。

H2b：人力資本會正向地影響關係資本。

H2c：結構資本會正向地影響關係資本。

H2d-1：人力資本透過關係資本會正向地影響科技專案執行績效。

H2d-2：人力資本透過結構資本，改善關係資本，最後影響科技專案執行績效。

參、研究設計

一、研究架構

依研究假說，結合智慧資本各構面與績效的直接關聯性，以及智慧資本各構面間的關係及其對績效的影響二大研究目的，先予建立本研究理論架構如圖1，再依研究目的區分，分別加以檢測驗證。

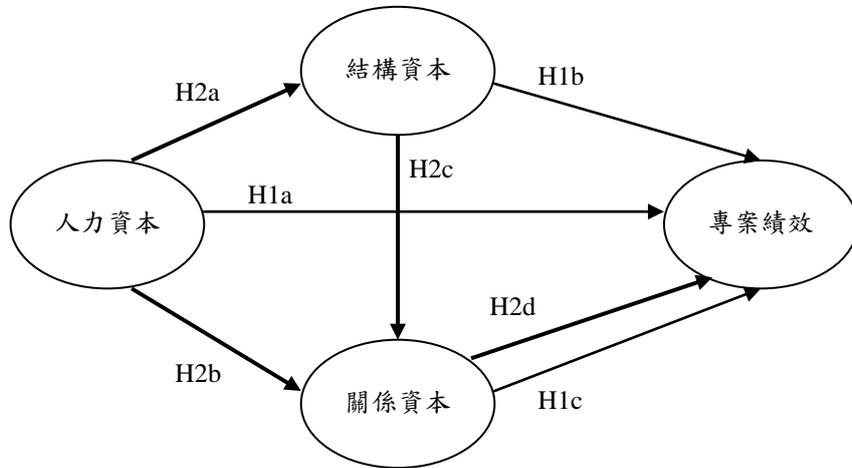


圖 1 本研究理論架構圖

二、衡量變數

本研究資料來自經濟部技術處 1999 年至 2006 年編印之「科技專案執行年報」，共計 8 個年度的法人科技專案年報資料。本研究衡量變數係採自年度「科技專案執行年報」所載各項成果統計項目，在考量智慧資本各構面內涵、科技專案執行特性以及相關文獻參考等變數選取原則下，歸納衡量變數彙如表 3。

三、資料分析方法

本研究之目的主要在探討智慧資本各構面與經濟部科技專案執行績效的直接關係，以及各構面與專案績效間的相互關聯性，強調的是其中因果關係的探討。當研究的目的並非僅限於現象的描述，而是建構一個理論模式，並且必須對模式中變項之間的關係加以探討時，結構方程模式 (SEM) 提供相當完整的研究途徑。本研究架構係根據相關文獻理論逐一建立，且研究樣本代理變數與觀測值數量，及模式鑑定類型等因素，皆符合 SEM 執行資料分析的前提；因此，本研究採用 SEM 進行分析。

表3 衡量變數定義及說明彙總表

衡量變數	變數定義	說明 (參考文獻)
人力資本		
研究人員 高等學歷比例	碩士學歷以上人數占研 究人員總人數之比例。	1.反映研究人員具備專業知識、思考分 析與創造發展的能力。
論文篇數	在專業性期刊上刊登或 參加專門性會議所發 表之論文。	2.王文英與張清福(2004):碩士學歷 以上人員相較於學士學歷以下人員, 接受更深入及專業的教育,且思考與 分析能力亦較強。
研究報告篇數	開發研究活動之技術報 告或其所收獲與學習 心得之訓練報告。	3.Bontis(1998):員工每年創意提案報告 比率。
結構資本		
國內外專利申 請件數	研究機構按程序向國 內、外專利主管機關提 出研發專利申請,惟尚 未獲認證案件。	1.按變數定義及科技專案執行之特性, 悉屬內部作業程序性質。 2.林良陽(2002):研發支出是影響企 業價值顯著有關的結構資本代理變 數。
研究經費	法人科技專案投入總經 費。	3.分包研究案件所委託之學界及業界單 位,可視為專案執行機構之外包 (out-sourcing)產能,故將其歸類為 結構資本。
分包研究 件數	專案執行中,將部分工 作計畫交由業界或學界 負責。	
關係資本		
研討會場次	研究機構將研究成果以 公開方式向業界說明 而舉辦之活動。	1.按變數定義及科技專案執行之特性, 悉屬研發機構所有對外合作之價值活 動創造。
合作研究 廠家數	研發期間與民間廠家技 術合作。	2.朱博湧等(2005):研討會場次與合 作廠家數可列為非營利研發機構之關 係資本衡量指標。
成果移轉 件數	專案計畫所研發之技 術,透過技術移轉或授 權,提供國內廠商使 用。	

表 3 衡量變數定義及說明彙總表 (續)

衡量變數	變數定義	說明 (參考文獻)
科技專案執行績效		
委託案及工業服務金額	藉由科技專案已建立之技術,對外接受民間委託從事特定之研發。	1.按變數定義及科技專案運作目標,屬研發機構之收益,及研發成果移轉並落實民間之具體展現。
國內外專利獲得件數	研究機構向國內、外專利主管機關申請專利,業經審查、公告程序,所獲證之專利。	2.朱博湧等(2005):委託案及工業服務金額與專利獲得應用,分別可列為非營利研發機構之經濟與研究導向之成果指標。
國內外專利應用件數	研究機構將所獲得之專利,授權予業界、學界使用。	
促成廠商投資生產廠家數	研發成果促使業者投資相關技術而衍生之產品生產,或使其能擴大原有生產規模。	
促成投資生產產值		

資料來源:本研究整理。

(一)SEM 的研究步驟

SEM 需要有嚴謹的理論基礎以作為支持,因果關係的確立係由理論基礎而來,SEM 則是驗證由理論發展的模型,其研究步驟為:(1) 發展理論模型。(2) 建構變數間因果關係路徑圖。(3) 測量模式,即各潛在變項是否被有效衡量。(4) 評估模式適合度(常用模式配適度指標與判斷值彙如表4)與解釋模式,即進行結構模式的測量與驗證。其中步驟之三其重點在於探討潛在變項是否被有效衡量,衡量方式則包括觀察變項的個別信度與潛在變項的組合信度(composite reliability),以及建構整體效度。此外步驟中雖必須考慮剔除未符合信度與效度標準的變數,惟剔除的變數中,應以不影響理論意涵以及實務意義為前提。

(二)本研究潛在變項結構方程及觀測變項測量模式

本研究係以結構方程模式進行資料分析,以下表5彙整了本研究衡量變數所代表之潛在變項與觀測變項。

表4 SEM配適度指標與判斷值

指標	判斷值
卡方統計值的 P-Value (顯著水準)	>0.05
CNI (χ^2/df , 即卡方值除以自由度的比率)	<5
GFI (Goodness of Fit Index, 配適度指標)	>0.9 良好配適 >0.8 良好
AGFI (Adjusted for Degrees of Freedom, 調整的配適度指標)	>0.8 良好配適 >0.7 良好
NFI (Normed Fit Index, 基準配適度指標)	>0.9
CFI (Comparative Fit Index, 比較配適度指標)	>0.9
RMSEA (Root Mean Square Error of Approximation, 平均近似值誤差平方根)	<0.08 >0.05
RMR (Root Mean Square Residual, 平均殘差平方根)	愈小愈好 通常<0.05

資料來源：整理自邱皓政 (2005)。

表5 本研究潛在變項與觀察變項彙總表

潛在變項	外生變數	人力資本 ζ_1
		結構資本 ζ_2
		關係資本 ζ_3
	內生變數	科技專案執行績效 η
觀測變項	外生變數	研究人員高等學歷比例 x_1
		論文篇數 x_2
		研究報告篇數 x_3
		國內外專利申請件數 x_4
		研究經費 x_5
		分包研究件數 x_6
		研討會場次 x_7
		合作研究廠家數 x_8
		成果移轉件數 x_9
	內生變數	委託案及工業服務金額 y_1
		國內外專利獲得件數 y_2
		國內外專利應用件數 y_3
		促成投資生產廠家數 y_4
		促成投資生產產值 y_5

肆、實證結果與分析

一、敘述統計分析

樣本敘述統計量彙如表 6，其中，除人力資本中「研究人員高等學歷比例」外，其餘變數之中位數均小於平均數。此外，結構資本中「研究經費」，最大與最小值相差 39（億元），表示科技專案的投入經費，呈現頗大的差異，其原因可能為各項專案執行年期長短，或因應現階段研發政策目標不同所致。

二、智慧資本各構面及科技專案執行績效驗證性因素分析

Jöreskog (1973) 提出的 SEM 原始構想係由最重要的兩個流程組成，首先是測量模型 (measurement model)，反應了觀察變項與潛在變項之間的關係，其構成的數學模型是驗證性因素分析；其次則是透過結構模型 (structure model)，使潛在變項之間的關係可以路徑分析的概念加以討論。即在測試結構模式之前，應先行對觀察變項進行驗證性因素分析，因為當測量模式可被接受時，結構模式的測試才具意義。因此，本研究為檢定組成智慧資本各構面及科技專案執行績效之衡量變數是否為其良好之量測，以 AMOS 4.0 軟體首先進行驗證性因素分析。絕對配適度採 GFI 與 AGF 值，增量配適度則採 CFI 值與 NFI 值等指標。然而，儘管整體模型配適經檢定達可接受結果，但其中個別參數估計值仍可能無具意義。故為強化本研究理論驗證之支持，接續再予進行內在配適度檢定，檢定方法則為透過對多元平方相關 (Squared Multiple Correlation, SMC) 值之量測。SMC 值係代表某一衡量變數的變異，可被其潛在變數所解釋的比例，常被用來做為衡量變數的信度指標。當 SMC 值愈大時，則信度愈高，表示該衡量變數可做為其潛在變數之良好量測，一般而言 SMC 值應要求大於 0.5。

(一)人力資本構面

由圖 2 及表 7 可以得知，模型中的標準的卡方比例 (CNI; x^2/df) 為 4.125，符合判斷值範圍；而 GFI 值為 0.907、AGFI 值為 0.856、NFI 值為 0.909、CFI 值為 0.912，均達良好配適要求標準；至於 RMSEA

表 6 智慧資本各構面與科技專案執行績效衡量變數敘述統計量

變數	單位	平均數	中位數	標準差	最大值	最小值
人力資本						
研究人員高等學歷比例	百分比	0.63	0.64	0.15	1.00	0.00
論文篇數	篇	40.04	23.00	51.13	455.00	0.00
研究報告篇數	篇	86.28	47.50	120.08	1,054.00	0.00
結構資本						
國內外專利申請	件	32.59	16.00	57.17	621.00	0.00
研究經費	億元	3.02	1.82	408.47	38.97	0.00
分包研究件數	件	12.69	7.00	16.79	120.00	0.00
關係資本						
研討會場次	場	12.44	7.00	17.08	117.00	0.00
合作研究廠家數	家	2.83	0.00	6.97	51.00	0.00
成果移轉件數	件	12.25	6.00	17.12	135.00	0.00
科技專案執行績效						
委託案及工業服務金額	億元	0.74	0.15	145.18	9.15	0.00
國內外專利獲得件數	件	21.36	9.00	38.38	366.00	0.00
國內外專利應用件數	件	11.37	2.50	30.38	322.00	0.00
促成投資生產廠家數	家	12.77	8.00	15.45	129.00	0.00
促成投資生產產值	億元	30.37	6.75	9,326.00	1,230.00	0.00

值為 0.058，RMR 值為 0.049，亦均符合配適標準。由於整體模型的各项配適度統計值均相當良好，顯示組成人力資本構面的變數，可充分衡量其內涵。

另有關衡量變數「研究人員高等學歷比例」、「論文篇數」與「研究報告篇數」之 SMC 值，經估算分別為 0.412、0.768、0.527，且均具統計顯著。其中「研究人員高等學歷比例」之 SMC 值 0.412 略低，惟因整體模型配適度良好，且其餘變數之 SMC 值均大於 0.5，故仍悉數可做為人力資本構面之量測。

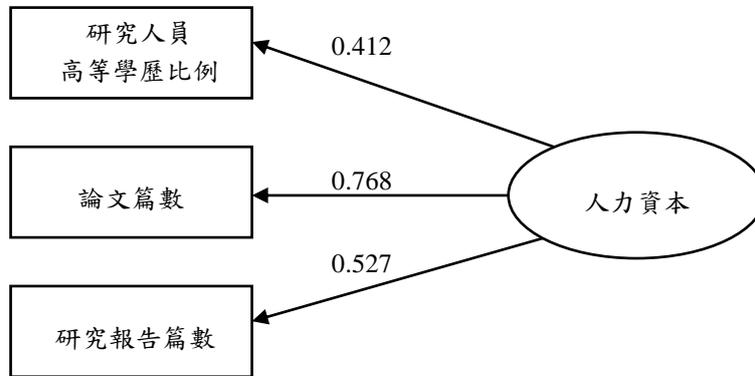


圖 2 人力資本構面驗證性因素分析與衡量變數 SMC 值

表 7 模型配適度統計值彙總表—人力資本

CNI	GFI	AGFI	NFI	CFI	RMSEA	RMR
4.125	0.907	0.856	0.909	0.912	0.058	0.049

(二)結構資本構面

由圖 3 及表 8 可以得知，模型中的標準的卡方比例 (CNI; χ^2/df) 為 3.547，符合判斷值範圍；而 GFI 值為 0.962、AGFI 值為 0.925、NFI 值為 0.934、CFI 值為 0.977，均達良好配適要求標準；至於 RMSEA 值為 0.064，RMR 值為 0.044，亦均符合配適標準。由於整體模型的各项配適度統計值均相當良好，顯示組成結構資本構面的變數，可充分衡量其內涵。

另有關衡量變數「國內外專利申請件數」、「研究經費」與「分包研究件數」之 SMC 值，經估算分別為 0.703、0.811 與 0.634，均大於 0.5，且均具統計顯著，悉數可做為結構資本構面之量測。

表 8 模型配適度統計值彙總表—結構資本

CNI	GFI	AGFI	NFI	CFI	RMSEA	RMR
3.547	0.962	0.925	0.934	0.977	0.064	0.044

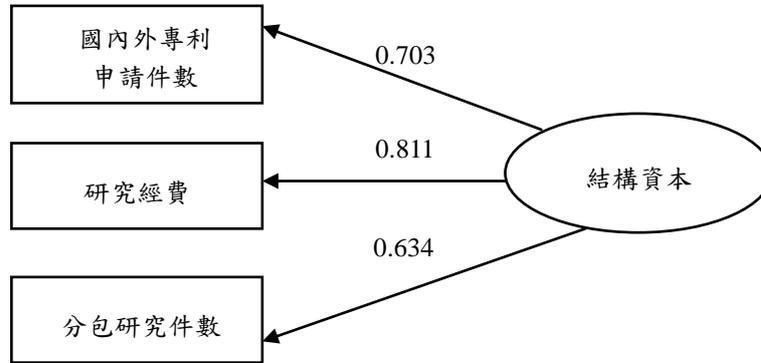


圖 3 結構資本構面驗證性因素分析與衡量變數 SMC 值

(三)關係資本構面

由圖 4 及表 9 可以得知，模型中的標準的卡方比例 (CNI; χ^2/df) 為 4.512，符合判斷值範圍；而 GFI 值為 0.911、AGFI 值為 0.876、NFI 值為 0.918、CFI 值為 0.923，均達良好配適要求標準；至於 RMSEA 值為 0.079，RMR 值為 0.058，亦均符合配適標準。由於整體模型的各項配適度統計值均相當良好，顯示組成結構資本構面的變數，可充分衡量其內涵。

另有關衡量變數「研討會場次」、「合作廠家數」與「成果移轉件數」之 SMC 值，經估算分別為 0.688、0.522 與 0.751，均大於 0.5，且均具統計顯著，悉數可做為關係資本構面之量測。

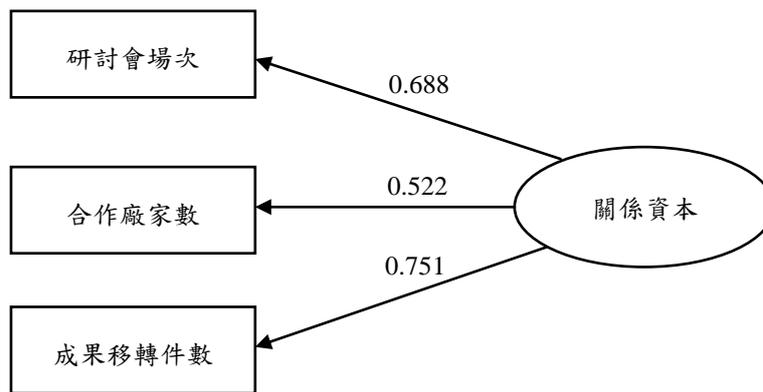


圖 4 關係資本構面驗證性因素分析與衡量變數 SMC 值

表 9 模型配適度統計值彙總表—關係資本

CNI	GFI	AGFI	NFI	CFI	RMSEA	RMR
4.512	0.911	0.876	0.918	0.923	0.079	0.058

(四)科技專案執行績效

由圖 5 及表 10 可以得知，模型中的標準的卡方比例 (CNI; x^2/df) 為 3.125，符合判斷值範圍；而 GFI 值為 0.928、AGFI 值為 0.912、NFI 值為 0.923、CFI 值為 0.946，均達良好配適要求標準；至於 RMSEA 值為 0.051，RMR 值為 0.038，亦均符合配適標準。由於整體模型的各項配適度統計值均相當良好，顯示組成結構資本構面的變數，可充分衡量其內涵。

另有關衡量變數「委託案及工業服務金額」、「國內外專利獲得件數」、「國內外專利應用件數」、「促成投資生產廠家數」與「促成投資生產產值」之 SMC 值，經估算分別為 0.483、0.781、0.847、0.740 與 0.662，且均具統計顯著。其中「委託案及工業服務金額」之 SMC 值 0.483 略低，惟因整體模型配適度良好，且其餘變數之 SMC 值均大於 0.5，故仍悉數可做為科技專案執行績效之量測。

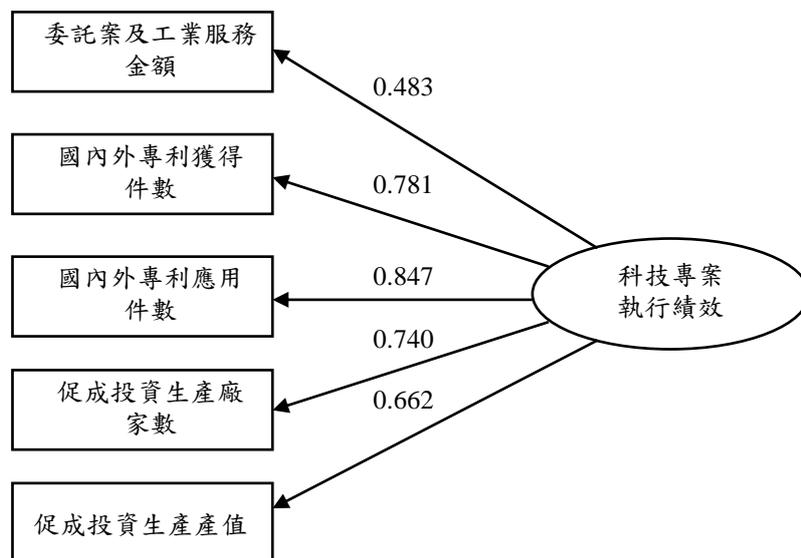


圖 5 科技專案執行績效驗證性因素分析與衡量變數 SMC 值

表 10 模型配適度統計值彙總表—科技專案執行績效

CNI	GFI	AGFI	NFI	CFI	RMSEA	RMR
3.125	0.928	0.912	0.923	0.946	0.051	0.038

三、假說驗證

接著同樣以 AMOS 4.0 軟體進行研究架構的線性結構分析，對研究假說進行驗證。

(一)智慧資本各構面與科技專案執行績效之直接關聯性

實證結果得出智慧資本各構面除結構資本外，其餘人力與關係資本對科技專案執行績效均產生顯著正向的影響，如圖 6 及表 11 所示。另模型配適度統計值均達理想標準，如表 12，意謂在科技專案執行過程中，人力、關係資本分別與專案執行績效存在直接關聯性，此結果亦支持本研究假說 H1a、H1c，即若能積極創造與改善此兩類資本，將有助於專案績效之提升。其中又以關係資本對專案績效影響(路徑)最大(0.408)，依科技專案特性，表示專案執行過程中研發機構對外合作之價值活動創造，對專案績效的影響最大。而結構資本未顯著影響專案績效，假說 H1b 不成立，此意謂著專案執行過程之相關內部作業程序，並未與專案績效存在直接關聯性，然可能透過其他智慧資本構面的中介效果(mediating effect)，間接影響專案績效。

另表 13 自圖 6 彙列了各構面(除結構資本外)與專案績效之顯著衡量變數。其中，人力資本中對專案執行績效最具顯著直接正向影響的衡量變數為「研究報告篇數」，路徑係數為 0.812，而「研究人員高等學歷比例」卻未有顯著影響，此一結果可能意謂了科技專案研究人員教育程度，儘管代表其具備專業知識與創造發展的能力，然而科技專案執行過程，更應仰賴執行人員完整且豐富的實務經驗與技術，始能有效地提升執行績效。關係資本則係為「成果移轉件數」，路徑係數為 0.820，即專案計畫所研發之技術，透過技術移轉或授權，提供國內廠商使用的多寡，最能直接影響專案執行績效。

至於在專案執行績效部分，「促成投資生產廠家數」則為最具代表執行績效的衡量變數，路徑係數為 0.893，即研發成果促使業者投資相

關技術並衍生產品生產的成果，最能直接具體呈現每一專案執行績效。

**表 11 智慧資本各構面與科技專案執行績效直接關聯性
路徑係數彙總表**

假說	路徑	路徑係數	T-value	P-value
H1a	人力資本→科技專案執行績效	0.302**	2.108	0.043
H1b	結構資本→科技專案執行績效	0.112	1.186	0.412
H1c	關係資本→科技專案執行績效	0.408***	5.895	0.001

採雙尾檢定，***表係數達 1% 顯著水準，**表係數達 5% 顯著水準。

**表 12 模型配適度統計值彙總表—
智慧資本各構面與科技專案執行績效直接關聯性**

CNI	GFI	AGFI	NFI	CFI	RMSEA	RMR
4.133	0.911	0.867	0.902	0.947	0.072	0.042

表 13 智慧資本各構面對專案執行績效直接影響衡量變數彙總表

構面及績效	衡量變數（依路徑係數大小排序）				
人力資本	研究報告篇數	論文篇數	研究人員高等學歷比例		
	0.812	0.788	0.112		
	(8.740)***	a** ^{註1}	-1.683		
結構資本 ^{註2}	國內外專利申請件數	研究經費	分包研究件數		
	關係資本	成果移轉件數	研討會場次	合作研究廠家數	
	0.82	0.787	0.615		
	(12.120)***	a**	(9.348)***		
科技專案 執行績效	促成投資	促成投資	國內外專利	國內外專利	委託案及工
	生產廠家數	生產產值	獲得件數	應用件數	業服務金額
	0.893	0.867	0.823	0.777	0.4
	(7.879)***	(8.272)***	(9.145)**	(8.927)***	a**

括弧內為 C.R.（即 t-value）值；並採雙尾檢定，***表係數達 1% 顯著水準，**表係數達 5% 顯著水準。

註 1：a 表示在 Amos 模式設定初始值為 1，無 C.R. 值。

註 2：結構資本未顯著正向影響科技專案執行績效，其衡量變數路徑係數不予彙述。

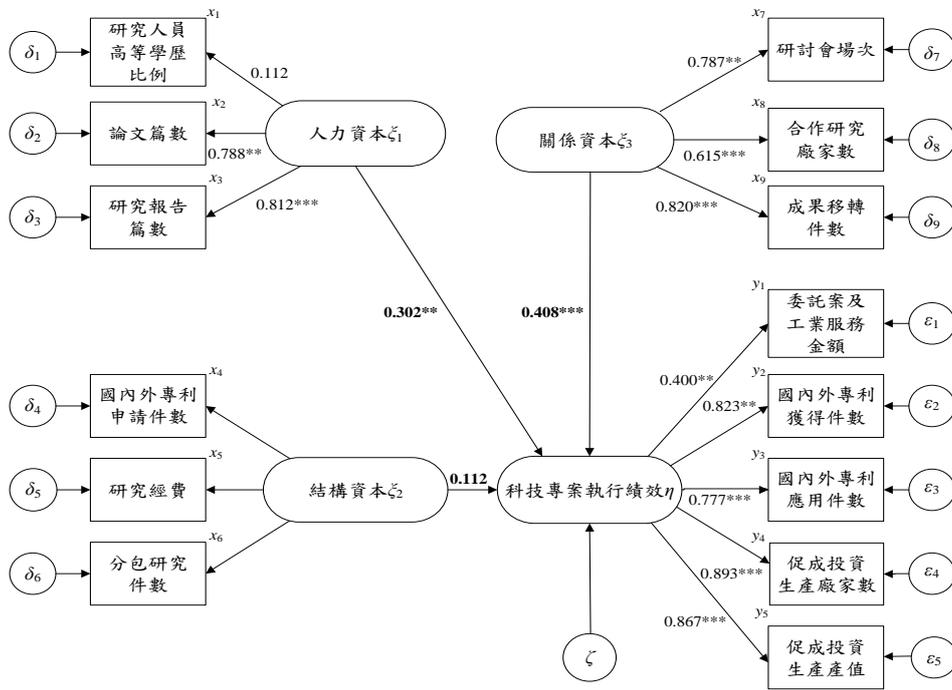


圖 6 智慧資本各構面與科技專案執行績效直接關聯性線性結構圖

(二)智慧資本各構面間之關聯性，及其與科技專案執行績效之因果關係

實證結果得出智慧資本各構面之間，及其對科技專案執行績效，均存在顯著正向的影響，如圖 7 及表 14 所示，另模型配適度統計值均達理想標準，如表 15。意謂在專案執行過程中，最根本的人力資本會正向影響結構與關係資本，結構資本會正向影響關係資本，最後關係資本則對專案績效產生影響。若進一步就各構面與專案績效間的因果關係加以探討，可以發現人力資本會透過關係資本正向地影響專案績效，另外也可透過結構資本，據以改善關係資本，最後對專案績效產生影響。而其中特別值得注意的是，原先結構資本雖未能對專案績效產生直接影響，但在本因果模式之下，經由關係資本的中介效果 ($0.553 \times 0.264 = 0.146 > 0.112$)，仍將間接地正向影響專案績效。以上結果均支持了本研究假說 H2a 至 H2d。

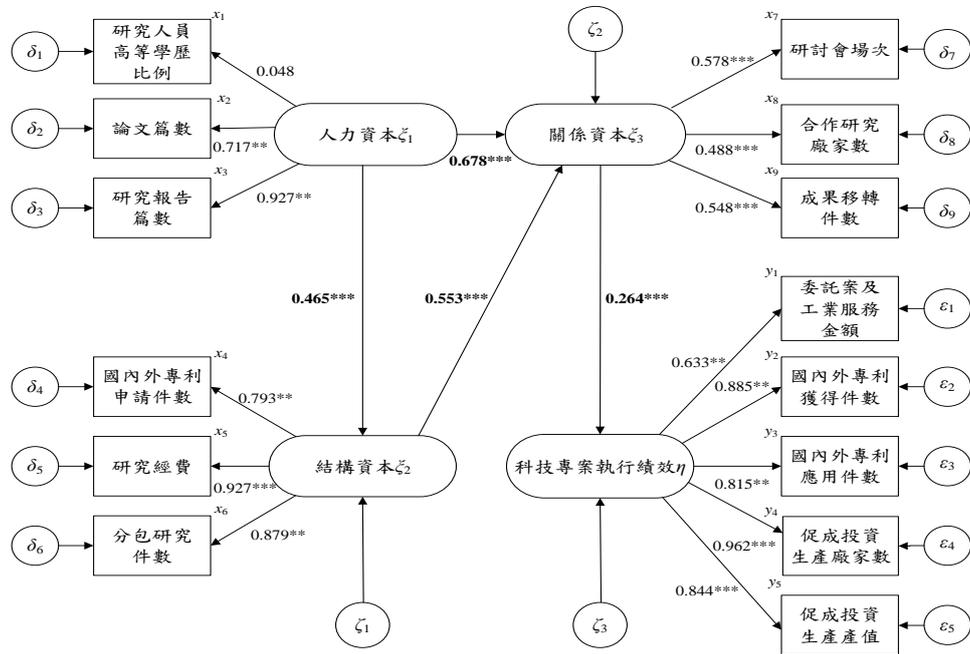


圖 7 智慧資本各構面與科技專案執行績效之因果關係線性結構圖

表 14 智慧資本各構面與科技專案執行績效之因果關係
路徑係數彙總表

假說	路徑	路徑係數	T-value	P-value
H2a	人力資本→結構資本	0.465***	8.704	0.005
H2b	人力資本→關係資本	0.678***	4.141	0.032
H2c	結構資本→關係資本	0.553***	3.468	0.001
H2d1	人力資本→關係資本 →科技專案執行績效	0.678*0.264= 0.179**	3.152	0.049
H2d2	人力資本→結構資本 →關係資本→科技專案執行績效	0.465*0.553*0.264= 0.068**	2.321	0.041

採雙尾檢定，***表係數達 1% 顯著水準，**表係數達 5% 顯著水準。

表 15 模型配適度統計值彙總表—智慧資本各構面與科技專案
執行績效之因果關係

CNI	GFI	AGFI	NFI	CFI	RMSEA	RMR
3.049	0.963	0.837	0.979	0.985	0.087	0.039

另表 16 同樣自圖 7 彙列了各構面與專案績效之顯著衡量變數，值得注意的是透過本因果關係產生之效果，人力資本中「研究人員高等學歷比例」仍無法對專案執行績效產生顯著影響，而「研究報告」篇數則仍為最具顯著正向影響的衡量變數，且路徑係數從原有之 0.812 增加至 0.927，此一結果意謂科技專案執行績效的展現，在本研究之因果模式下，仍應仰賴執行人員完整且豐富的實務經驗與技術，而非攸關人員的教育程度，並且其影響程度愈大。

表 16 智慧資本各構面與科技專案執行績效之因果關係衡量變數彙總表

構面及績效	衡量變數 (依路徑係數大小排序)				
人力資本	研究報告篇數	論文篇數	研究人員高等學歷比例		
	0.927 (4.807)**	0.717 a*** ¹	0.048 -1.111		
結構資本	研究經費	分包研究件數	國內外專利申請件數		
	0.917 (7.715)***	0.879 (7.125)**	0.793 a**		
關係資本	研討會場次	成果移轉件數	合作研究廠家數		
	0.578 a***	0.548 (12.320)***	0.488 (10.781)***		
科技專案執行績效	促成投資 生產廠家數	國內外專利 獲得件數	促成投資 生產產值	國內外專利 應用件數	委託案及 工業服務金額
	0.962 (9.488)***	0.885 (11.004)**	0.844 (8.416)***	0.815 (8.505)**	0.633 a**

括弧內為 C.R. 值 (即 t-value)；並採雙尾檢定，***表係數達 1% 顯著水準，**表係數達 5% 顯著水準。

註 1：a 表示在 Amos 模式設定初始值為 1，無 C.R. 值。

至於結構資本與關係資本，則分別改以「研發經費」與「研討會場次」為其最具顯著正向影響專案執行績效的衡量變數，路徑係數分別為 0.917 及 0.578。同樣值得注意的是，在本因果模式下，此兩項衡量變數，代表了在專案執行過程中，整體研發經費的資助投入，以及研究機構所舉辦對外成果說明交流的活動，皆對專案執行績效深具正向影響。

此外關於專案執行績效部份，「促成投資生產廠家數」同樣為最

具代表執行績效的衡量變數，且路徑係數從原有之 0.893 增加至 0.962，至於其他衡量變數路徑係數亦全數提高，意謂經由智慧資本各構面的因果模式，相較於各構面的直接影響模型，將增加對專案執行績效的影響。

伍、結論與建議

一、研究結論

本研究係以我國經濟部科技專案為實證對象，除探討智慧資本是否可作為一衡量與擴散專案執行績效的工具外，並經由對智慧資本與專案績效間關聯性，驗證並建立智慧資本各構面影響專案執行績效之一因果模式，最後更深入分析探討各項衡量變數，找出顯著影響專案績效之各項作業指標，具體歸納自專案起始執行階段直至完成的過程中，應行加以著重與改善的各項活動。茲將本研究實證結果彙整如下：

(一)智慧資本各構面與科技專案執行績效的直接關聯性

從實證結果可以得知人力與關係資本對執行績效皆具顯著正向影響，惟結構資本則與執行績效的關聯性不顯著。經由本研究組成結構資本之「研究經費」、「分包研究件數」及「國內外專利申請件數」等三項衡量變數定義，包含經費挹注、執行機構外包產能，以及專利研發成果等加以推論，因悉屬專案執行過程所依附的相關程序與方法，在自行獨立運作的情況下，並無法直接對執行績效產生顯著影響。此亦呼應了 Edvinsson and Malone (1997) 所指出智慧資本組成構面雖各自獨立，然單獨存在的構面並無法產生綜效，唯有在價值平台上藉由彼此的相互整合運作，才能有效創造組織價值與績效。而若從專案管理的意涵分析，專案執行的過程應以結構化系統思考的模式，使專案中每一項流程相互形成連結，即將不同的群體活動加以整合，始能有效達成目標 (Moder, 1988)。

(二)智慧資本各構面間之關聯性，及其與科技專案執行績效之因果關係

從實證結果可以得出智慧資本影響專案績效的因果關係模式，即智慧資本各構面間除了具有直接影響的關係之外，並會透過構面間關

聯性的運作，進而影響專案執行績效。其中人力資本會透過關係資本正向地影響專案績效，另外也可透過結構資本，據以改善關係資本，最後對專案績效產生影響。特別要注意的是，本研究中結構資本雖與專案執行績效未存在直接關聯性，但透過關係資本的中介效果，最後仍對專案績效產生影響。因此可知，專案執行機構若能重視此一因果關係，並對領先的智慧資本構面加以嚴密管控，必將有助於落後構面的累積與改善，且最後更能進一步增加對專案執行績效的影響，尤其人力資本代表了創造科技專案執行績效最根本的基礎，更應投入與聚集較豐富的資源。

(三)智慧資本各構面與科技專案執行績效之衡量變數

人力資本之「研究人員高等學歷比例」變數，不論是對專案績效產生的直接或間接影響，均未達顯著水準，意謂在科技專案執行的過程，執行人員完整且豐富的實務經驗與技術，實更勝於人員的教育程度。且就其餘衡量變數即「研究報告篇數」與「論文篇數」分析，係皆為前者影響效果較大（見表 13 與 16），代表了研究報告所蘊含的實務經驗成果，較著重學術觀點的論文，將更有助於科技專案績效的提升。

結構資本中之「研發經費」與關係資本中「研討會場次」，在本因果關係模式下，成為最具影響專案績效之衡量變數，意謂在專案執行過程中，執行機構除應著重於研發經費的投入外，對於經費的分配與整合，同樣應加以重視，而對於將研究成果公開對民間或業界交流說明的活動，則必須妥善規劃並積極籌辦，均可有效提升其專案執行績效。

另關於專案執行績效的衡量變數，實證結果均顯示「促成投資生產廠家數」為最具顯著代表的指標。蓋由於科技專案特性與目標，係將研發成果具體呈現，最後移轉釋商，落實於產業界，實結合了現行政府極力鼓勵廠商積極對國內投資生產，期據以刺激經濟發展與提升國家競爭力的政策方針。而更重要的是，實證結果也驗證了藉由智慧資本各構面間的關聯性運作，對專案執行績效將有顯著的提升。

二、研究建議

本研究之目的在於藉由實證結果，提供政府管理當局與專案執行機構一有效可行、確能提升與評估專案績效成果的方法。在檢討既有的預算數額下，能夠透過良善的規劃與管理，使得研發成果與效益更為擴散與提升，以帶動國內產業創新，突破經濟發展，提升國家整體競爭力。有關未來執行科技專案策進方向，依本研究結果建議如下：

(1) 人力資本中除「研究人員高等學歷比例」變數，其餘變數如「研究報告篇數」與「論文篇數」均對專案績效產生顯著正向影響，未來執行機構應加強執行人員完整且豐富的實務經驗與技術，始能有效地提升專案績效。(2) 關係資本對專案績效直接影響最大，依科技專案特性，表示執行機構應加強專案執行過程中對外合作之價值活動創造。(3) 依據智慧資本各構面影響科技專案執行績效之因果關係模式，在專案執行過程中，執行機構應對各領先構面嚴加管控與改善，始有利於落後構面之蓄積與提升。(4) 依上述因果關係模式，其中人力資本係代表創造科技專案執行績效最根本的基礎，執行機構尤其對於最為顯著影響的衡量變數「研究報告篇數」，應投入與聚集較豐富的資源，另外有關結構資本與關係資本部份，執行機構則應針對「研究經費」與「研討會場次」，著重經費的投入、分配與整合，而將研究成果公開對民間或業界交流說明的相關活動，必須妥善規劃並積極籌辦，將可有效提升專案執行績效。(5) 科技專案執行績效衡量變數之「促成投資生產廠家數」，乃為最具顯著代表的績效成果指標，亦結合了現行政府的經濟政策方針。未來管理當局在進行各研發機構執行專案之成效評估作業時，當可將本執行成果項目列為一重要衡量指標。

三、研究限制

(一)研究樣本

科技研發成果相關資料因涉及技術機密與內部資訊管理問題，非但不易取得且其正確性亦難以充分掌握。故本研究樣本資料係悉數經由政府出版品所揭露之專案執行過程之各項成果指標加以彙整歸納，雖普遍為國內學者進行相關研究時所採用，但科技專案執行成效衍生的長期實質效益，可惜無法全面加以追蹤衡量，或者予以比較。

(二)智慧資本各構面與專案執行績效衡量變數之選取

本研究在智慧資本各構面與專案執行績效衡量變數之選取方面，除參考相關研究文獻外，為求其客觀嚴謹，更進一步依科技專案各項成果指標之定義與特性，多次與機構專業承辦人員晤談與交換意見，最後整理歸納而出，並依據 Jöreskog (1973) 所提 SEM 處理之概念，對以上衡量變數先分別予以進行驗證性因素分析，以測試變數對於構面之配適度。可惜有關此衡量指標探討之相關研究文獻仍屬少數，且變數之定義易因個人主觀見解不同，恐使得或有疑惑。

四、後續研究方向

本研究係以執行時間最為悠久，經費預算最為龐大，且涵蓋科技領域廣泛，最能代表我國產業科技發展政策的「法人科技專案」作為實證對象，惟本專案尚可依研發屬性與領域區分不同類別，每一類別均具有不同之定位與特性，亦分別代表著我國推動各項科技產業研究發展的具體成效，後續研究者可進一步針對上述不同類型的專案加以探討或進行比較，以建構合於該類型專案執行績效之智慧資本評估模式，提供負責機構未來策進方向。

參考文獻

- 王文英與張清福，2004，智慧資本影響績效模式之探討：我國半導體業之實證研究，會計評論，第 39 期：89-117。
- 朱博湧、熊杏華、林裕凌與劉子銜，2005。非營利研發機構之智慧資本與績效評估－工研院之實證研究，管理學報，第 22 卷第 3 期：277-293。
- 行政院國家科學委員會，2007，中華民國科學技術統計要覽，國科會。
- 李程東譯，Philips, Jack J., Timothy W. Bothell, and G. Lynne Snead 原著，2005，專案管理計分卡，初版，台北：臉譜。
- 林良陽，2002，衡量研發機構智慧資本之研究－以工研院光電所為例，國立政治大學企業管理學系未出版碩士學位論文。
- 邱皓政，2005，結構方程式，第三版，台北：雙葉。
- 陳怡之，2003，科技研究機構組織績效評估之探討，研考雙月刊，第 27 卷第 5 期：62-79。
- 陳美純，2001，資訊科技投資與智慧資本對企業績效影響之研究，中央大學資訊管理研究所未出版博士學位論文。
- 楊朝旭，2006，智慧資本、價值創造與企業績效關聯性之研究，中山管理評論，第 18 卷第 1 期：43-78。
- 經濟部技術處，88-95 法人科專計畫績效考評報告。
- 經濟部技術處，88-95 法人科專執行成效報告。
- 經濟部技術處，88-95 科技專案執行年報。
- 鄭秀玲與黃國綱，2005，政府資助的產業創新活動：以工研院科專計畫為例，人文及社會科學集刊，第 17 卷第 3 期：459-490。
- Al-Ali, N. 2003. *Comprehensive Intellectual Capital Management: Step-by-Step*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons.
- Bismuth, A., and Y. Tojo. 2008. Creating value from intellectual assets. *Journal of Intellectual Capital* 9 (2): 228-245.
- Bontis, N., 1998. Intellectual capital: an exploratory study that develops measures and models. *Management Decision* 36 (2): 63-76.
- Bontis, N., 1999. Managing Organizational knowledge by diagnosing intellectual capital: framing and advancing the state of the field. *International Journal of Technology Management* 18 (5/6/7/8):

433-462.

- Bontis, N., and A. Serenko. 2009. A causal model of human capital antecedents and consequents in the financial services industry. *Journal of Intellectual Capital* 10 (1): 53-69.
- Bontis, N., and J. Girardi. 2000. Teaching knowledge management and intellectual capital lessons: An empirical examination of the Tango simulation. *International Journal of Technology Management* 20 (5/6/7/8): 545-555.
- Bontis, N., W. C. C. Keow, and S. Richardson. 2000. Intellectual capital and business performance in Malaysian industries. *Journal of Intellectual Capital* 1 (1): 85-100.
- Bukh, P. N., 2003. The relevance of intellectual capital disclosure: A paradox? *Accounting, Auditing & Accountability Journal* 16 (1): 49-56.
- Bukh, P. N., H. T. Larsen, and J. Mouritsen. 2001. Constructing intellectual capital statement. *Scandinavian Journal of Management* 17 (1): 87-108.
- De Castro, G. M. and P. L. Sáez. 2008. Intellectual capital in high-tech firms: The case of Spain. *Journal of Intellectual Capital* 9 (1): 25-36.
- Dzinkowski, R. 2000. The measurement and management of intellectual capital. *Management Accounting* 78 (2): 32-36.
- Edvinsson, L. and P. Sullivan. 1996. Developing a model for managing intellectual capital. *European Management Journal* 14 (4): 356-364.
- Edvinsson, L., and M. Malone. 1997. *Intellectual Capital: Realizing Your Company's True Value by Finding Its Hidden Brainpower*. New York: HarperBusiness.
- Finkelstein, S. D. Hambrick, and B. Canella. 1996. *Strategic Leadership*. New York: Oxford University Press Inc.
- Guthrie, J. 2001. The management, measurement and the reporting of intellectual capital. *Journal of Intellectual Capital* 2 (1): 27-41.
- Hauschild, S., T. Licht, and W. Stein. 2001. Creating a knowledge culture. *The McKinsey Quarterly* 74 (1): 74-81.
- Hussi, T., and G. Ahonen. 2002. Management intangible assets-a question of

- integration and delicate balance. *Journal of Intellectual Capital* 3 (3): 277-286.
- Joia, L. A. 2000. Using intellectual capital to evaluate educational technology projects. *Journal of Intellectual Capital* 1 (4): 341-356.
- Jöreskog, K. G. 1973. A general method for estimating a linear structural equation system. A. S. Goldberger and O.D. Duncan eds. *Structural Equation Models in the Social Sciences*. New York: Academic Press Inc.
- Kerzner H. 1995. *Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons.
- Knight, D. J. 1999. Performance measures for increasing intellectual capital. *Strategy & Leadership* 27 (2): 22-27.
- Lepak, D. and S. Snell. 1999. The human resource architecture: Toward a theory of human capital allocation and development. *Academy of Management Review* 24 (1): 31-48.
- Lev, B. 2001. *Intangibles: Management, Measurement, and Reporting*. Washington, D. C.: Brookings Institute Press.
- Moder, J. J. 1988. *Network Techniques in Project Management, Project Management Handbook*. Van Nostrand Reinhold, New York.
- Nicholson, G. J., and G. C. Kiel. 2004. Breakthrough board performance: how to harness your board's intellectual capital. *Corporate Governance* 4 (1): 5-23.
- Petty, R., and J. Guthrie. 2000. Intellectual capital literature review: Measurement, reporting and management. *Journal of Intellectual Capital* 1 (2): 155-176.
- Read, C., J. J. Ross, D. Dunleavy, S. Schulman, and J. Bramante. 2001. *eCFO: Sustaining Value in the New Corporation the Balanced-Scorecard: Measures That Drive Performance*. New York: John Wiley & Sons.
- Sáenz, J., N. Aramburu, and O. Rivera. 2009. Knowledge sharing and innovation performance: A comparison between high-tech and low-tech companies. *Journal of Intellectual Capital* 10 (1): 22-36.

- Shaikh, J. M. 2004. Measuring and reporting of intellectual capital performance analysis. *The Journal of American Academy of Business* 4 (1/2): 439-448.
- Stewart, T. A. 1997. *Intellectual Capital: The New Wealth of Organizations*. New York: Broadway Business.
- Sullivan, P. J. H. 2000. *Value-Driven Intellectual Capital: How to Convert Intangible Corporate Assets into Market Value*. New York, NY: John Wiley & Sons.
- Tseng, C. Y. and Y. J. Goo. 2005. Intellectual capital and corporate value in an emerging economy: empirical study of Taiwanese manufacturers. *R & D Management* 35 (2): 187-201.
- Ulrich, D. 1998. Intellectual capital = competence × commitment. *Sloan Management Review* 39 (2): 15-26.

