

東海大學會計學系研究所

碩士論文

董事連結網絡特性、技術多角化與創新績效  
之關聯性研究：以台灣電子業為例

**The Relationships among Characteristics of  
Interlocking Directorate Network, Technological  
Diversity and Innovation Performance:  
Evidence from Taiwan's Electronics Industry**

指導教授：黃政仁 博士

研究生：張肇元 撰

中華民國一〇六年六月

## 謝辭

在脫離學業後重返校園對我來說是項重大的決定與挑戰，在中斷學習與家庭經濟壓力下我義無反顧的選擇了這條路，而在這條道路上感謝的人太多，有了家人、老師、學長、同學…等各位的幫助才讓我能更順利的走完它。

在學習的道路中能遇到一位好老師對學生來說是個最大的禮物，而政仁老師就是一位這樣的好老師，在這論文的研究過程中，老師給予我們細心又全面的指導，引導我們思考又不忘給予我們訂定目標與進度的壓力，最終讓我們在兼顧效率與效果下完成了畢業論文，然而論文對我們來說也許只是項形式上的產品，更重要的是在這過程中老師帶給我們不論在知識思考甚至在生活經驗、考試技巧或是職場態度…等等的指導與啟發，才是對我們受用無盡的。在這屆老師獲得了優良教師獎，讓我們參與的同學同感喜悅，因為學生是最能感受到老師用心的人了。再次感謝老師在這段時間的照顧與指導，在此致上最大的謝意。

而這篇論文的完成也要感謝東海會計系參與論文proposal的老師們與這次論文口試委員的劉俊儒 主任與張育琳 老師，細心的查看我們的論文並給予我們寶貴的意見，致使這篇論文能夠更加完善。另外在這求學的歷程中謝謝直屬學長給予許多經驗上的傳承，並在論文上給予建議；也感謝同學相互幫助與陪伴，很幸運當到你們的同學，希望往後在會計界還能一起幫助、照顧和打拼，最後感謝家人和姊姊在經費上的支持，讓我能夠完成自己想要做的夢想，未來將在家人與老師的期待下不負眾望，努力成為”家”與”東海”的代表。

張肇元 謹誌於東海大學會計學系研究所  
中華民國106年7月13日

# 董事連結網絡特性、技術多角化與創新績效 之關聯性研究：以台灣電子業為例

指導教授：黃政仁 博士

研究生姓名：張肇元

學號：G04430110

## 摘要

本研究以台灣上市電子業在 2010 年至 2014 年於美國專利暨商標局申請專利之公司為研究對象，探討董事連結所形成的社會網絡與企業技術多角化之關係，並檢視技術多角化是否為董事連結網絡與創新績效關係之中介因素。本研究運用結構方程模式(Structural Equation Modeling)之特性，以補足過去文獻及研究方法探討不足之處，研究結果主要發現如下：(1)董事連結網絡規模、結構洞與中心性對非相關技術多角化具有正向影響。(2)相關技術多角化與非相關技術多角化對創新績效皆具有正向影響。(3)董事連結網絡規模、結構洞與中心性能透過非相關技術多角化進而提升創新績效。

關鍵字：董事連結、社會網絡、技術多角化、創新績效、結構方程模式

# **The Relationships among Characteristics of Interlocking Directorate Network, Technological Diversity and Innovation Performance: Evidence from Taiwan's Electronics Industry**

Advisor: Dr. Cheng-Jen Huang

Graduate student name: Chao-Yuan Chang

Graduate student NO. : G04430110

## **Abstract**

This study examines the relationship between the social network formed by interlocking directorate and technological diversity. I also examine whether the technology diversity plays a mediating role between interlocking directorate network and Innovation Performance. The research sample is Taiwan's listed electronics industry companies that applied for patents in the U.S. Patent & Trademark Office (USPTO) within the period from 2010 to 2014. This paper applies Structural Equation Modeling (SEM) to remedy the inadequacies of the literature and research methods. The main findings are as follows: (1) Interlocking directorate network size, structure holes and centrality have a positive effect on unrelated technological diversity. (2) Related technological diversity and unrelated technological diversity both have a positive effect on innovation performance. (3) Interlocking directorate network size, structure holes and centrality can indeed further affect innovation performance through unrelated technological diversity.

**Keywords:** Interlocking Directorate, Social Network, Technological Diversity, Innovation Performance, Structural Equation Modeling

## 目錄

謝辭 .....	I
中文摘要 .....	II
英文摘要 .....	III
目錄 .....	IV
表目錄 .....	V
圖目錄 .....	VIII
第壹章 緒論 .....	1
第一節 研究背景與動機 .....	1
第二節 研究目的 .....	3
第三節 研究架構 .....	4
第貳章 文獻探討 .....	6
第一節 董事連結網絡特性 .....	6
第二節 技術多角化 .....	11
第三節 網絡特性與創新績效之關係 .....	14
第參章 研究設計 .....	17
第一節 觀念性架構 .....	17
第二節 研究假說 .....	18
第三節 變數衡量 .....	21
第五節 樣本選取與資料來源 .....	28
第肆章 實證結果與分析 .....	29
第一節 基本資料分析 .....	29
第二節 實證結果 .....	31
第三節 敏感性分析 .....	40
第伍章 結論與建議 .....	55
第一節 研究結論 .....	55
第二節 研究貢獻與管理意涵 .....	56
第三節 未來建議與研究限制 .....	58
參考文獻 .....	59

## 表目錄

表 2-1 董事連結網絡特性文獻彙總表.....	9
表 2-2 技術多角化文獻彙總表.....	13
表 2-3 董事連結網絡特性與創新文獻彙總表.....	15
表 3-1 變數彙總表.....	25
表 3-2 樣本選取過程.....	28
表 4-2 敘述統計.....	29
表 4-2 相關係數矩陣.....	30
表 4-3 整體模型配適度－當期績效模式(組一).....	31
表 4-4 整體模型配適度－當期績效模式(組二).....	32
表 4-5 路徑分析－當期績效模式(組一).....	33
表 4-6 路徑分析－當期績效模式(組二).....	33
表 4-7 董事連結網絡規模與創新績效-數量面之間接效果分析－當期績效模式 .....	35
表 4-8 董事連結網絡規模與創新績效-品質面之間接效果分析－當期績效模式 .....	35
表 4-9 董事連結網絡密度與創新績效-數量面之間接效果分析－當期績效模式 .....	36
表 4-10 董事連結網絡密度與創新績效-品質面之間接效果分析－當期績效模 式.....	36
表 4-11 董事連結網絡結構洞與創新績效-數量面之間接效果分析－當期績效 模式.....	37
表 4-12 董事連結網絡結構洞與創新績效-品質面之間接效果分析－當期績效 模式.....	37
表 4-13 董事連結網絡中心性與創新績效-數量面之間接效果分析－當期績效 模式.....	38
表 4-14 董事連結網絡中心性與創新績效-品質面之間接效果分析－當期績效 模式.....	38
表 4-15 研究假說之實證結果彙總表.....	39
表 4-16 整體模型配適度－績效落後 1 期模式(組一).....	40
表 4-17 整體模型配適度－績效落後 1 期模式(組二).....	40
表 4-18 路徑分析－績效落後 1 期模式(組一).....	41
表 4-19 路徑分析－績效落後 1 期模式(組二).....	41

表 4-20 董事連結網絡規模與創新績效-數量面之間接效果分析—績效落後 1 期模式.....	43
表 4-21 董事連結網絡規模與創新績效-品質面之間接效果分析—績效落後 1 期模式.....	43
表 4-22 董事連結網絡密度與創新績效-數量面之間接效果分析—績效落後 1 期模式.....	44
表 4-23 董事連結網絡密度與創新績效-品質面之間接效果分析—績效落後 1 期模式.....	44
表 4-24 董事連結網絡結構洞與創新績效-數量面之間接效果分析—績效落後 1 期模式.....	45
表 4-25 董事連結網絡結構洞與創新績效-品質面之間接效果分析—績效落後 1 期模式.....	45
表 4-26 董事連結網絡中心性與創新績效-數量面之間接效果分析—績效落後 1 期模式.....	46
表 4-27 董事連結網絡中心性與創新績效-品質面之間接效果分析—績效落後 1 期模式.....	46
表 4-28 整體模型配適度—績效落後 2 期模式(組一).....	47
表 4-29 整體模型配適度—績效落後 2 期模式(組二).....	47
表 4-30 路徑分析—績效落後 2 期模式(組一).....	48
表 4-31 路徑分析—績效落後 2 期模式(組二).....	48
表 4-32 董事連結網絡規模與創新績效-數量面之間接效果分析—績效落後 2 期模式.....	50
表 4-33 董事連結網絡規模與創新績效-品質面之間接效果分析—績效落後 2 期模式.....	50
表 4-34 董事連結網絡密度與創新績效-數量面之間接效果分析—績效落後 2 期模式.....	51
表 4-35 董事連結網絡密度與創新績效-品質面之間接效果分析—績效落後 2 期模式.....	51
表 4-36 董事連結網絡結構洞與創新績效-數量面之間接效果分析—績效落後 2 期模式.....	52
表 4-37 董事連結網絡結構洞與創新績效-品質面之間接效果分析—績效落後 2 期模式.....	52
表 4-38 董事連結網絡中心性與創新績效-數量面之間接效果分析—績效落後 2 期模式.....	53
表 4-39 董事連結網絡中心性與創新績效-品質面之間接效果分析—績效落後	

2 期模式 .....	53
表 4-40 研究假說之實證結果與敏感性測試結果彙總表.....	54



## 圖目錄

圖 1-1 研究流程圖.....	5
圖 3-1 觀念性架構圖.....	17
圖 4-1 路徑圖－當期績效模式(組一).....	34
圖 4-2 路徑圖－當期績效模式(組二).....	34
圖 4-3 路徑圖－績效落後 1 期模式(組一).....	42
圖 4-4 路徑圖－績效落後 1 期模式(組二).....	42
圖 4-5 路徑圖－績效落後 2 期模式(組一).....	49
圖 4-6 路徑圖－績效落後 2 期模式(組二).....	49



# 第壹章 緒論

## 第一節 研究背景與動機

現今社會競爭激烈，科技進步快速，創新為企業永續發展的一項關鍵因素，而企業也為了避免遭受淘汰而必須隨著時代腳步迅速向前邁進。為求公司永續經營發展，企業多角化是現今企業常選擇的方式之一，而對於科技業來言，與創新績效更具關聯的技術多角化就成為研究中時常探討的議題。以智慧型手機產業為例，拓璞產業研究所(Topology Research Institute)所長楊勝帆 (2014)指出「智慧型手機從孕育期到顛峰期前後約10年，而現今即使各家廠商推出新機種，仍難以造成如以往般的熱潮，各家廠商紛紛開始投入其他產品的研發」，例如蘋果公司延伸智慧型手機的相關專利技術，運用技術多角化發展平板電腦與穿戴式裝置等產品；宏達電則跳脫原先智慧型手機產業，進入非相關技術領域投身VR虛擬實境的開發。而多位學者在研究中也指出技術多角化能有助於提升企業創新能力(Miller 2006; Garcia-Vega 2006; Srivastava and Gnyawali 2011; Wuyts and Dutta 2014)，並擁有降低新產品研發支出、產生外溢效果<sup>1</sup>(spillover effect) (Jaffe 1986)與範疇經濟<sup>2</sup>(economies of scope) (Tece 1980; Miller 2006)等益處。

技術多角化能將企業技術基礎提升至更加廣泛，在企業擴展技術能力時對照企業原先技術領域的差異度可區分為相關技術多角化與非相關技術多角化(Miller 2006; Kim, Lee, and Cho 2016)，如上一段提到的蘋果公司，在發展平板電腦與穿戴式裝置時所使用的技術與原先智慧型手機所需的技術領域雷同，所發展的專利在國際專利碼(IPC)分類下大多與智慧型手機的相關專利同類，因此偏向於相關技術多角化。企業會依照所需的技術需求而找尋適合的知識來源，Breschi, Lissoni, and Malerba (2003)在研究中提到隨著企業在策略上與定位上的不同，所需知識的性質便會因此有所差異(Rowley, Behrens, and Krackhardt 2000)，例如相關技術多角化的目的主要在於追求技術上的進步與達到範疇經濟上的優勢(Miller 2006)，所需要的是更多相關的研發知識，因此企業會找尋與自身關係較為緊密或性質相關之企業進行合作交流；而非相關技術多角化所需要的則是較多元化的知識，因此會選擇與不同領域的企業進行接觸，以獲取所需的異質性知識。

---

<sup>1</sup> 外溢效果係指發生經濟行為後，產生的效益超出原先既有的後果 (Kasouf and Celuch 1997)。

<sup>2</sup> 範疇經濟係指在生產多樣化產品時，多項產品能共享技術，因此降低產品成本。Klette 將相同產線所產生的研發效益稱為外溢效果；不同產線產生的研發效益稱為範疇經濟 (Klette 1996)。

科技業為求產品與技術的創新需要大量知識予以支持，組織學習理論便是強調透過資訊交換能使企業發生潛在變化產生組織的學習效果(Huber 1991; Doty, Glick, and Huber 1993)，因此企業除了培養內部知識外，也開始重視外部知識的攝取，進而尋求策略合作、知識交流等方式來達到外部知識的流入，組織彼此之間的合作關係便形成了一種社會網絡模式。社會網絡理論提到企業能藉由網絡的交流來取得更多的知識與資源(Bierly, Damanpour, and Santoro 2009; Van de Vrande, De Jong, Vanhaverbeke, and De Rochemont 2009)，組織之間產生群聚效應(clustering effect)，透過知識的擷取、傳遞與學習，能將獲取到的知識與企業內部知識加以整合產生綜效，以增進知識技術的廣度與深度；提升企業創新能力與擴展技術領域，進而提升企業創新價值(Bierly et al. 2009; Templeton, Lewis, and Snyder 2002)。

根據資源依賴理論，企業彼此之間為了達到獲取利益的共同目標，會形成知識聯盟以獲取外部特有資源(Pfeffer and Salancik 2003)，而階層領導理論提到組織的高層擁有掌握資源與決策的能力(Burt 1980)，因此位於企業高層的董事便扮演了關鍵角色。透過董事連結<sup>3</sup>(Interlocking Directorate)所產生的社會網絡關係能從中進行交流以獲取所需之知識(尤隨樺與張武鈞 2014; Phelps 2010)。然而社會網絡擁有各種不同特性，產生的效果亦不盡相同(許恩得與陳德茂 2012; 尤隨樺與張武鈞 2014; Kim 2005; Phelps 2010)，社會資本<sup>4</sup>的相關研究中，也探討了不同社會網絡特性所引發之影響(Uzzi 1997; Burt 2000)，例如探討社會網絡特性的中心性與結構洞對於企業績效之影響(許恩得與陳德茂 2012)或是探討社會網絡規模與密度對創新績效所產生的效果(尤隨樺與張武鈞 2014)。

企業依照不同的社會網絡特性將獲取不同性質之知識，進而影響企業如何訂定多角化策略，去取得多角化技術後所帶來的效益，因此社會網絡特性便扮演了企業要發展何種技術多角化的關鍵因素。而在過去的研究中有對於董事連結網絡特性與創新績效之研究(尤隨樺與張武鈞 2014; Phelps 2010)；也有對技術多角化與創新績效進行探討(Leten, Belderbos, and Van Looy 2007; Wuyts and Dutta 2014; Kim et al. 2016)，但尚未發現有文獻針對董事連結網絡特性、技術多角化與創新績效之間的關係進行整合性之研究，因此本研究將對於董事連結網絡特性對技術多角化與技術多角化對於創新績效之關係進行檢測，再進一步研究技術多角化對於董事連結網絡特性與創新績效之間所帶來之中介效果。

---

<sup>3</sup> 董事連結又稱連鎖董事，是指董事同時在數家企業兼任董事職務，使企業產生連結之情況。(尤隨樺與張武鈞 2014; Phelps 2010)。

<sup>4</sup> 社會資本係指對於社會關係的投資，並期望藉此在市場中獲得回報(Bourdieu 2011)。

## 第二節 研究目的

本研究對於企業不同的技術領域進行研究，根據美國專利暨商標局(USPTO)之專利，利用國際專利分類(IPC)區分為 23 個技術領域與 634 個子類別，以做為專利權的分類方式，將技術多角化分類為相關技術多角化與非相關技術多角化之區別，並捕捉其中的特性與差異對於董事連結網絡特性與創新績效所產生之中介影響。

過去研究已有對於技術多角化與創新績效進行探討，但無探討董事連結網絡特性如何透過技術多角化影響創新績效的研究，因此本研究將探討董事連結網絡特性藉由技術多角化對企業創新績效是否產生影響，從中檢視技術多角化所扮演的中介角色，探討企業在董事連結中的社會網絡關係與發展技術多角化之重要性，藉此提供企業訂定適當的定位與找尋適合的發展策略的參考，進而提升企業的創新價值，因此本研究探索董事連結網絡特性與技術多角化在對於企業提升創新績效時所扮演的角色。綜合以上所述，本研究之研究目的如下：

- 一、檢視董事連結網絡特性與技術多角化之關聯性。
- 二、檢視技術多角化與創新績效之關聯性。
- 三、檢視董事連結網絡特性是否藉由技術多角化對創新績效產生影響。

### 第三節 研究架構

本文研究架構分為五大部分，其內容概述如下：

#### 第壹章 緒論

本章主要敘述現今的背景而引發的動機，以定訂研究目的，並設立研究架構。

#### 第貳章 文獻探討

本章首先介紹董事連結網絡特性，接著說明技術多角化，最後探討社會網絡特性、技術多角化與創新績效之相關議題。

#### 第參章 研究設計

本章敘述本研究之觀念性架構；並推論研究假說；設立變數衡量與研究模型，並對樣本進行選取與資料來源之收集。

#### 第肆章 實證結果與分析

本章首先進行敘述統計資料與相關性分析，並以結構方程模式來執行實證結果與敏感性測試，最後進行分析、研究發現及討論。

#### 第伍章 研究結論與建議

彙總本研究重要結論與實證結果，以利於對管理與研究上的貢獻，並提出本文的研究限制與建議。

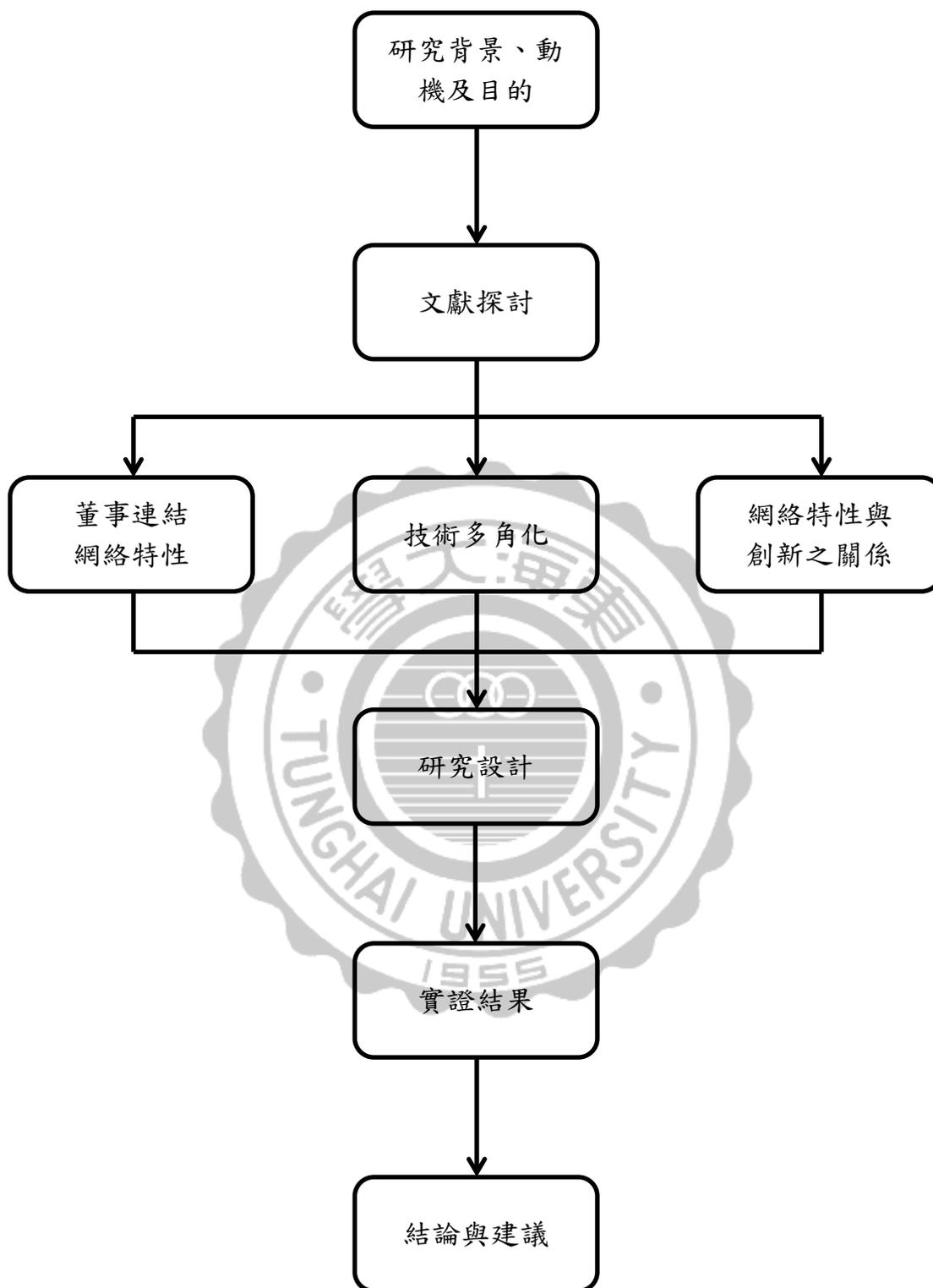


圖 1-1 研究流程圖

## 第貳章 文獻探討

### 第一節 董事連結網絡特性

社會網絡由 Barnes 在 1954 年提出後，經由不斷深化改進之下形成一套有系統、方法與技術的理論，也陸續有許多研究開始探討社會網絡的影響，例如許恩得與陳德茂 (2012)在研究中發現社會網絡特性在高水準時，會使經營績效表現得更好，Martin, Gozubuyuk, and Becerra (2015)則延伸探討不確定性因素在社會網絡與創新績效中的調節效果，也因此企業的社會網絡被視為一項社會資本(林谷合、連勇智與彭耀平 2015)更被視為一項重要的無形資產(Gulati 1999)，而社會網絡也做為社會資本理論(Bourdieu 2011)之延伸，發展了特有的社會網絡理論。

社會網絡的群體可由各式各樣的關係所組成，例如技術合作、供銷關係、親友關係...等，而階層領導理論則提到董事會位居企業高層，能充分掌握企業的資源與決策，Pfeffer and Salancik (2003)在資源依賴理論中提到，企業對於資源的依賴性能藉由從外部獲取資源中減緩，企業可藉由聘請董事來增加他們獲得外部資源的機會，而當社會網絡的關係是藉由董事兼任多家公司董事以進行連結時稱為董事連結(Mizruchi 1996)，或稱為多元董事(multiple directorships) (Scott 2012)，透過這樣的董事連結關係便能為企業獲取重要資源以利企業之發展(Nicholson, Alexander, and Kiel 2004)。

#### 一、網絡規模與密度

網絡規模是指在社會網絡中所有成員(公司)的數量，可以決定整體網絡中所蘊含的知識蘊藏量，規模愈大愈能觸及更多不重疊的組織進而取得更多元豐富的資訊(Granovetter 1973; Faems, Van Looy, and Debackere 2005)，以利企業發展多元化的創新技術，但網絡規模也可能因為其他成員發生搭便車之行為而使其他成員造成相對應的損害，因此使成員產生防備心理，降低規模所帶來之效益(尤隨樺與張武鈞 2014)或是因為資源不足而為顧全與其他重要成員之關係，不得不中止與某些企業之聯繫。

網絡密度是指網絡中各成員與其他成員相互連結所構成的網絡緊密度(Burt 2000)。網絡密度高可使成員間的關係更為親近，使彼此之間信任感提升增進知識傳遞的效率(Valente 1996)，除此之外也能加以抑制投機行為，進而從中獲取較高品質的資訊，以利於企業交流更高深複雜的內隱知識，而所吸收到的知識能有助

於提升企業的創新能力(Uzzi 1997; Dyer and Nobeoka 2000)，加以深入應用在相關產品技術之研發。

## 二、網絡中心性與結構洞

網絡中心性主要在檢測每位成員在網絡中所處位置相較於其他成員位居中心的程度(Scott 2012)，所處位置愈居於中心的企業能建立的聯結愈多，可獲得其他成員的高度信任與依賴，因而從中獲取更深層的知識。Wasserman and Faust (1994)提到居於網絡中心的企業，擁有較大的權利與地位，其影響力的提升能獲得更多的知識與資源，資訊的取得也能更為即時有效。

網絡結構洞是指在網絡中成員擔任「橋」之位置，當兩個成員間無連帶關係時，能透過第三者將該兩點做間接的連結，此時第三者便是居於結構洞之位(Scott 2012)，當結構洞特性愈高時愈能從各企業中獲取相關資訊與利益，稱為「洞效果」(hole effect) (Burt 2000)，而這樣間接連結方式的網絡關係則能充份利用弱連帶優勢<sup>5</sup>(The Strength of Weak Ties)可更快觸及不重疊之團體，取得多樣化的知識與資源(許恩得與陳德茂 2012; Granovetter 1973)。

## 三、董事連結網絡特性與企業績效

Sarkar and Sarkar (2009)對於一項有爭議的公司治理問題進行研究，有些研究對於董事承接過多公司的董事職位可能損害公司之價值，因為會使董事過於繁忙無法顧全所有公司，因此對於此狀設立了「忙碌假設」(Ferris, Jagannathan, and Pritchard 2003)。但相反的則有人認為同時兼任多家董事能代表董事的品質較佳(Fama and Jensen 1983)。而這項研究便是利用這項假設對於印度市場進行研究，對於印度孟買證券交易所(BSE)所上市的 500 家大型製造公司，使用 2002 至 2003 年的資料當作樣本進行迴歸分析。研究結果指出獨立董事的董事連結與公司價值呈正向影響，結果符合了資源依賴理論，董事能透過董事連結的網絡關係取得更多知識與經驗以增進公司價值，而董事連結的程度高也代表著網絡中心性高的特性，但另一結果也指出當一家公司董事連結情況的董事數量過會與公司價值呈負相關，與忙碌假設仍有部分符合，因此有些國家對於董事兼任的數量仍有規定，如在台灣則規定一人最多只能任職四間公司的獨立董事。

---

<sup>5</sup> 弱連帶優勢 Granovetter (1973)提出弱連帶優勢理論，指出人會與自己相似的人建立較緊密的關係，而相似的人往往所掌握的知識較為接近，相之與自己差異較大而疏遠的人通常擁有我們較為缺乏的知識，因此需要與自身較為疏遠的人進行聯繫，才能有助於廣泛知識的交流。

Kim (2005)因為隨著全球對於公司治理要求的提升，而對於韓國之企業進行研究，此研究蒐集韓國上市的 199 家大型公司董事會，於 1990 至 1999 年之資料，探討董事連結網絡特性與企業績效之關係。研究發現網絡密度能提升企業績效，但不同以往研究結果的是太高則會產生降低之情況，呈現先升後降的倒 U 型關係。另外一般研究主要使用資產報酬率(ROA)對於公司績效進行檢測，Smith (2015)則在研究中使用澳洲證券交易所(ASX)的 105 家上市公司，使用 1999 年網絡數據進行分析，研究結果發現透過董事連結的機會網絡對於市場績效將比會計績效相關性更高，且強連帶比弱連帶關係更能影響績效。

由上述文獻可知，董事連結網絡特性對於企業績效之影響有不同的看法，目前無一定定論，但大多研究對於社會網絡與企業績效的關係則是抱持正向看法，因為一般認為社會網絡能帶來知識與經驗的交流，致使企業可以提升知識與技術，而在技術多角化方面，企業同樣需要大量知識來源，因此本研究認為企業的網絡關係能夠加強技術多角化，進而增進企業之創新績效。



表 2-1 董事連結網絡特性文獻彙總表

社會網絡相關理論之文獻			
作者	研究目的	研究結論	對本研究之意涵
Barnes (1954)	分析親屬關係及社會階級的影響。	非正式關係(如,親屬、友情)比正式關係(如,職業、社會地位)更能反映出社會運作的全貌。	社會網絡理論之意涵與網絡關係對於知識攝取的來源。
Granovetter (1973)	連帶關係的影響力。	弱連帶比強連帶更具優勢。	弱連帶強勢理論之意涵,利用弱連帶優勢在結構洞特性中更有利於資源上的取得。
Burt (1980)	網絡連結的種類與影響。	各種關係連結會產生何種影響。	階層領導理論之意涵,董事的重要性能在董事連結的社會網絡中扮演重要角色,
Bourdieu (2011)	探討各種資本的形勢。	提出社會資本理論,場域能將關係進行連結,這樣的關係網絡便能成為社會資本。	社會資本理論,社會網絡能視為一種社會資本,為企業帶來效益。
社會網絡相關文獻			
作者	研究目的	研究結論	對本研究之意涵
Mizruchi (1996)	董監事連結的原因與影響。	董事連結能提升企業經營績效	董事連結能帶來企業績效的提升,可推論對創新績效之影響。
Zaheer and Bell (2005)	所處網絡位置對於企業之影響	(1)創新能力和網絡結構皆能提高公司績效。 (2)創新型公司藉由結構洞之連結,能進一步讓績效提升。	社會網絡特性位置的重要性,為本研究探討之主軸。
Zhou et al. (2007)	在國際化對企業績效中,社會網絡的扮演的中介因素。	社會網絡能在國際化與企業績效之間的關係中發揮中介效果。	社會網絡能使企業績效提升。

許恩得與陳德茂 (2012)	探討社會網絡與企業經營績效的關聯性。	公司在社會網絡的中心性或結構洞愈高，經營績效愈佳。	證明中心性、結構洞對經營績效有正向影響。可再加以探討其他網絡特性如規模、密度之影響。
----------------	--------------------	---------------------------	--

### 董事連結網絡相關文獻

作者	研究目的	研究結論	對本研究之意涵
Kim (2005)	董事連結網絡特性和公司績效之關係。	(1)董事連結網絡密度將對公司績效產生影響。 (2)網絡密度與企業績效呈倒U型之影響。	網絡密度能提升企業績效，但太高則會產生降低之情況，與其他研究有不同之見解，可以進一步對其他特性進行探討。
Sarkar and Sarkar (2009)	董事連結與公司績效之關聯。	(1)發現獨立董事的多元董事(董事連結)會與公司價值正相關。 (2)在董事中有多元董事情況的數量會與公司價值呈負相關。	此研究結果符合資源依賴理論，能證實社會網絡與公司績效之關聯。
Smith (2015)	董事會的機會網絡規模和公司績效之間是否存在關係？	(1)董事會的機會網絡透過董事連結。發現市場績效(Tobin's Q)會比會計績效(ROA) 有更高的相關性。 (2)正式(或公司)的網絡連結是比全網絡關係更能預測市場表現的因子。	利用連結度來計算關係鑲嵌的強連結與弱連結。可讓結構鑲嵌(中心性、結構洞、廣度、密度)與關係鑲嵌(強、弱連結)產生關係，以推論對技術多角化所需知識的影響。

## 第二節 技術多角化

技術多角化是將公司的技術基礎擴展到更廣泛的技術領域，Miller (2006)認為技術多角化是企業追求其他知識領域並運用於自身之中進而產生創新技術，因此技術多角化為企業提升競爭優勢的一大利器。技術多角化的主要目的是為了提升企業的核心能力，因為即使企業透過某些方式取得專利技術，也很難在沒有組織知識的情況下內化外部所取得的技術(Teece 1980)，因此成功轉化成內隱知識便能提升企業無形資產與創新能力，鞏固企業的技術基礎以利未來的創新發展。技術多角化有時會伴隨著衍生出企業的多角化經營，但因為技術多角化是以技術為出發點，能使公司更加專業穩定(Breschi et al. 2003)，以利於之後的管理與發展並擴展其他產品與服務，也因此大多技術多角化之績效會更加優於經營多角化(Breschi et al. 2003)。

技術多角化可透過企業併購、技術合作、購買專利、自行研發等方式來進行擴展，另外也可透過社會網絡來取得自己有利之資訊，企業可根據自身所要發展的方向或是有利的網絡位置來考量所要取得的知識類型，找出公司最適合的策略來進行發展(Breschi et al. 2003)，而技術多角化的發展也受限於國家法規、經濟發展等其他因素之影響(Cantwell and Vertova 2004)。

### 一、相關技術多角化與非相關技術多角化

相關技術多角化係指新跨足的技术研發事業與原先所經營的事業技術屬於同一類型；非相關技術多角化係指企業的新技術研發進入一個與原先差異甚大的陌生技術領域之中。相關技術多角化能運用其自身知識基礎加以延伸應用；非相關技術多角化則主要用於企業分散風險。Chatterjee and Wernerfelt (1991)研究指出企業擁有多餘的實體資源較會選擇相關技術多角化，而當有未使用的財務資源時則會偏好選擇非相關技術多角化。

### 二、多角化與企業績效

一般研究認為相關技術多角化的績效會優於非相關技術多角化(Stern and Henderson 2004)，因為相關技術多角化可利用自身的技術基礎減少在跨入其他領域時所投入的成本，亦能將內部知識加以應用在新產品技術上達到外溢效果，而非相關技術多角化之績效並不會與相關技術多角化相差太大(Grant, Jammine, and

Thomas 1988)，甚至亦有研究發現非相關技術多角化的績效優於相關技術多角化 (Berger and Ofek 1995)，而對於過去在技術多角化的研究中對於技術多角化與企業績效的影響結果不盡相同，在各方研究結果不同的情況下，技術多角化也開始往非線性方面進行研究。

Leten et al. (2007)對於技術多角化進行研究，蒐集自 2004 年歐盟企業研發投資評估報告(The EU Industrial R&D Investment Scoreboard)中在其原產地和行業領域的頂級研發支出者，包含自於歐洲、美國和日本公司 184 間公司，申請專利的資訊觀察樣本，時間從 1995 至 2003 年共 9 年，研究發現公司可從技術多角化進而提升創新績效但若超過最適程度時創新績效便會呈現負向影響，此關係呈現倒 U 形之影響。同樣的 Gao, Xie, and Zhou (2015)對於中國製造商進行研究，買方與賣方之網絡關係強度增加了技術多角化的價值，但當供應商網絡密度太高則會損害技術多角化。

一般研究較少對於多角化再進行細部研究，而楊朝旭 (2008)在研究中則將多角化拆分為相關多角化與非相關多角化，探討其是否發生外溢效果，使用台灣 2003 年上市櫃之公司做為研究對象，截至 2003 年共有 1052 個樣本，研究結果為多角化有助於企業知識的流通增進績效達成企業的外溢效果，但多角化過高則反而不利於企業。

上述研究中證明了技術多角化對於企業的創新能力之重要性，但一般研究較著重於企業多角化之探討，對於技術多角化在種類特性與企業績效之研究方面仍有許多探索的空間。本研究認為技術多角化是企業知識應用之基礎，是影響創新績效重要之因素，因此本研究將深入對於技術多角化之不同面向進行探討。

表 2-2 技術多角化文獻彙總表

作者	研究目的	研究結論	對本研究之意涵
Chatterjee and Wernerfelt (1991)	知識的種類對企業多角化之影響。	大多數知識資源和外部財政資源與相關多角化有關；內部財政資源與非相關多角化有關。	透過這編研究了解外部資源對相關多角化之影響。
Breschi et al. (2003)	技術多角化的相關性影響。	知識相關性是影響企業技術多角化的關鍵因素	社會網絡關係所獲取的不同種類知識，會影響企業的技術多角化方向。
Miller (2006)	技術多角化、相關多角化與公司績效的關係。	技術多角化與相關多角化對企業績效有正向影響。	藉由這研究來證實技術多角化與相關技術多角化對企業之影響。
Leten et al. (2007)	研究技術多角化與創新績效之間的關係。	(1)技術多角化與創新績效呈現倒U型關係 (2)技術一致性使技術多角化和創新績效之間的關係緩和	此研究結果有助於本研究之推論。另外也引用技術多角化的變數衡量方式。
楊朝旭 (2008)	集團多角化對集團公司所產生的外溢效果。	集團研發資產具有外溢效果，延伸分析後發現集團多角化對於研發外溢效果具有非線性的調節影響，呈倒U型之關係。	企業多角化常為技術多角化後續引發的成果，因此延伸探討技術多角化來對創新績效之影響。
Gao et al. (2015)	供應商網絡中的技術多角化如何影響公司的創新。	買方與供應商關係強度能增加技術多角化的價值，而供應商網絡密度則相反。關係中強烈的競爭能使效益提升。這些發現為公司更有效地管理供應鏈網絡。	網絡關係能透過緊密度增進技術多角化，但若網絡密度太高，則會降低效益。

### 第三節 網絡特性與創新績效之關係

資源基礎理論提到各企業皆擁有其異質性之資源(Wernerfelt 1984)，以保持企業之競爭優勢，然而為獲取其他企業擁有的特殊資源便需透過組織學習、知識管理與建立外部網絡關係而取得，也因此現今企業為求突破而尋求外部資源的合作已日漸平凡(Thamhain 2003)，企業彼此間的合作交流便開創一種社會網絡關係。而在諸多研究中也證實其中的關係，例如 Zaheer and Bell (2005)在研究中提到社會網絡與知識的獲取呈正向關係；Zhou, Wu, and Luo (2007)各企業能透過網絡關係傳遞資訊使企業產生知識技術上的提升創造出更大價值，而這也使得社會網絡成為當代知識傳遞的重要管道之一(Sorenson 2003)。

Phelps (2010)對於董事連結進行研究調查 77 家電信設備製造商，探討企業網絡結構於雙元創新型態之影響，研究結果顯示合作網絡的技術多角化有助於企業的探索型創新，而企業聯盟合作夥伴間的網絡密度則會增強技術多角化，進而增進企業之創新績效。

尤隨樺與張武鈞 (2014)對企業社會網絡特性進行研究，蒐集電子產業三年間 2006 年至 2008 年的網絡連結與專利權資料進行迴歸分析。網絡之關係採用董事連結之關係，實證結果為網絡密度對於創新績效呈現倒 U 形之關係。影響企業創新價值主要來自於企業所鑲嵌之網絡密度，而網絡廣度則無顯著之影響，顯示鑲嵌規模擴大未能有效提升創新績效。

上述文獻在網絡特性對創新績效之影響皆有正面看法，因此本研究依照資源依賴理論，認為社會網絡特性為企業創新績效之關鍵影響因素。然而以往網絡特性較著重於網絡規模與密度之特性，對於網絡的其他特性之研究仍較不足，因此本研究將對於其他網絡特性進行更深入的探討。

表 2-3 董事連結網絡特性與創新文獻彙總表

知識與資源相關理論之文獻			
作者	研究目的	研究結論	對本研究之意涵
Wernerfelt (1984)	從資源面而非產品面對企業之影響。	(1)首度提出資源理論，認為企業擁有獨特之資源以保持競爭優勢。 (2)依照企業策略可以獲取外部知識或建立進入障礙。	資源基礎理論之意涵，企業需透過交流獲取知識，以提升競爭力。
Huber (1991)	組織學習的種類與影響。	組織學習的分類、內容、程序與產生之影響。	組織學習理論之意涵，透過外部知識的學習來提升企業能力。
Pfeffer and Salancik (2003)	組織依賴外部資源時之影響。	(1)組織內部行為受到外在環境中的需求和壓力所束縛和塑造。 (2)組織可以利用其他策略，如交流、購併，來擺脫對外部資源的需求。	資源依賴理論之意涵，利用交流能攝取更多的外部知識。
董事連結網絡特性與知識創新相關文獻			
作者	研究目的	研究結論	對本研究之意涵
尤隨樺與張武鈞 (2014)	企業社會網絡(該研究以連鎖董事界定網絡邊界)與創新績效之關係。	(1)企業社會網絡密度與企業之創新績效(該研究以專利權數衡量創新績效)呈現倒U型的非線性關係。較緊密之社會網絡雖有助於企業創新績效的提升，但過度緊密之網絡結構反而對企業創新有不利之影響。 (2)網絡規模對創新績效無顯著之影響。	此研究說明社會網絡與創新績效之間的關係，並以非線性關係，彌補了既有文獻之不足。該文獻使用網絡特性之廣度與密度，本研究將進一步對其他特性加以研究，如中心性、結構洞...等，並加入技術多角化為中介變數進行探討其關係。

林谷合等 (2015)	(1)社會網絡對於知識移轉之影響。 (2)吸收能力對知識移轉所產生的績效之調節效果。	(1)關係鑲嵌對於知識移轉為正向影響；而結構鑲嵌對於知識移轉之影響僅部分支持。 (2)內隱知識移轉對海外市場績效呈正向影響；外顯知識對海外市場績效影響則不支持。 (3)吸收能力顯著影響知識移轉與海外市場績效間之關係。	此研究對於創新產品之影響為不顯著，但對於網絡取得知識大多是顯著的，本研究對於知識取得延伸至技術多角化之研究。另外此研究者是透過問卷進行研究，本研究將採用更可靠之實證方式進行研究。
Sorenson (2003)	相互依賴、垂直整合的結構特徵對組織學習的影響程度。	(1)垂直整合嚴重限制了組織的學習能力。 (2)可以通過緩衝企業內的活動從外部環境的不穩定來促進學習。	透過外部知識的學習能有效提升企業的能力。
Phelps (2010)	探討企業連結的網絡結構對於公司探索型創新之影響。	企業聯盟合作產生的技術多角化有利於探索型創新之提升。	社會網絡特性的知識交流能增進企業創新能力的發展。

# 第參章 研究設計

## 第一節 觀念性架構

根據先前文獻探討，本研究對於以下三項研究主題進行探討：(1)探討董事連結網絡特性對技術多角化之影響；(2)探討技術多角化對企業創新績效之影響；(3)探討董事連結網絡特性透過技術多角化對企業創新績效之影響，並進一步探討董事連結網絡的各種特性與技術多角化所區分的相關、非相關技術多角化對於創新績效的數量面、品質面中所產生的影響與差異。

本研究觀念性架構如圖 3-1 所示：

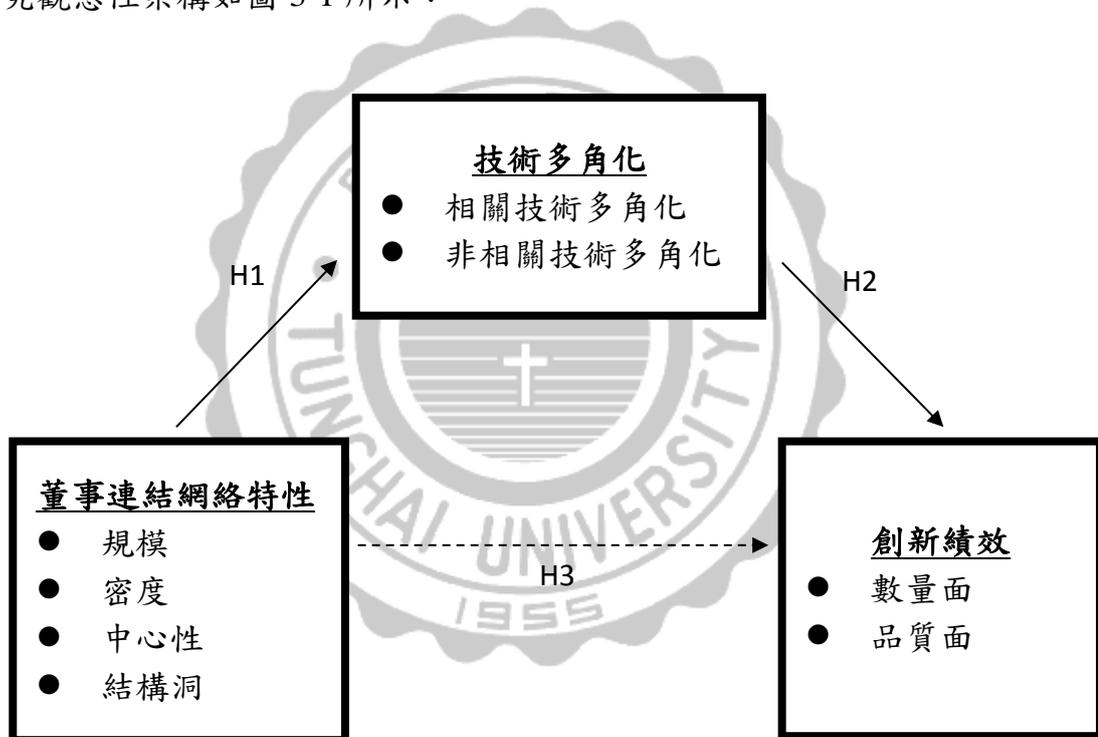


圖 3-1 觀念性架構圖

## 第二節 研究假說

### 一、董事連結網絡特性對技術多角化之影響

企業利用社會網絡的方式來獲取所需知識，透過位居企業高層的董事進行網絡的連結，而不同的董事連結網絡特性又能獲取不同性質之知識(Breschi et al. 2003)，因此本研究將探討董事連結網絡在不同特性下對於企業技術多角化所需知識間的關聯性。

技術多角化可區分為相關技術多角化與非相關技術多角化(Palepu 1985; Wade and Gravill 2003)，相關技術多角化係指進入一項技術的研發是與公司既存事業的技術領域有關，所需的知識來源通常是與週遭關係密切的組織有所關聯，知識較為深入隱密，如上下游廠商、關係企業、擁有共同董事之企業等，彼此之間的關係緊密且技術相關；而非相關技術多角化則是指企業進入一個全新領域的發展，在提升非相關技術多角化領域則需要多元廣泛的知識予以支持，所接觸的網絡成員也需更加多元化並與自身技術有所差異。

社會網絡特性中規模較大者，可以增進所接觸到的知識含量，觸及更多擁有不同資訊的組織，吸收到的資訊能夠更加多元不重疊(Knudsen 2007; Thorgren, Wincent, and Örtqvist 2009)；結構洞之特性則擁有擔任「橋」的角色，能充分利用弱連帶優勢所帶來的效果，能吸取各個間接廠商所帶來之知識(Granovetter 1973; Knudsen 2007; Thorgren et al. 2009)；網絡密度被認為擁有比結構洞更有利於移轉與整合複雜度高的知識(Dyer and Nobeoka 2000; Kogut 2000)，因此能從有連結之企業獲取關鍵技術予以發展；而處於中心性的企業擁有較多權力與地位，能提升連接公司之信任感，易於接收週遭組織的新資訊，取得之知識也能更加深入完整(Knudsen 2007; Thorgren et al. 2009)。

綜合以上論述，本研究認為董事連結網絡的規模及結構洞能從接觸到的各種組織中吸取多元化知識，以增進非相關技術多角化發展；而董事連結網絡的密度與中心性則能有效從相關廠商中吸取複雜、深入的相關知識，以提升相關技術多角化程度。故本研究建立假說1a至假說1d如下：

假說1a：董事連結網絡規模能對非相關技術多角化產生正向影響。

假說1b：董事連結網絡結構洞能對非相關技術多角化產生正向影響。

假說1c：董事連結網絡密度能對相關技術多角化產生正向影響。

假說1d：董事連結網絡中心性能對相關技術多角化產生正向影響。

## 二、技術多角化對創新績效之影響

相關技術多角化是企業既有技術的相關延伸，知識能從外部相關產業中蒐集，也能運用自己原先既有的基礎下進行發展，發展出來的技術可應用於原先產品，也可另外開創新產品或新技術，因此能降低研發成本產生外溢效果(楊朝旭 2008)。知識之間能夠彼此相互應用、整合，進而發展、創新，以建立特有的知識技術提升企業競爭力。

非相關技術多角化是企業進入一項新領域的研究，在既有知識較難以輔助且在管理技巧高的情況下，非相關技術多角化先天較難以發展，除此之外也可能因此分散原先的技術投資，造成創新技術的抵換關係<sup>6</sup>(Cohen and Klepper 1992)，但其他研究對於非相關技術多角化也存有各種不同的看法，認為非相關技術多角化也能使企業從現有技術領域外產生新的技術因而受益，或者解決單一技術無法解決的技術問題。因此將技術跨入非相關技術領域的公司也能比其他公司更快地進步成長(Kim et al. 2016)。

綜合上述論點，相關技術多角化在大多研究皆是認為能為企業帶來創新績效，而在非相關技術多角化則有不同研究結果，而本研究則認為非相關多角化能為企業帶來不同角度的研究，許多創新思維的產品便是從各種不同的知識組合中所產生，例如虛擬實境與手機為非相關技術，但 Google 公司卻能從中衍出手機結合虛擬實境的想法，打造出全新的行動式虛擬實境裝置。因此本研究認為相關與非相關技術多角化皆能提升企業的創新能力，進而有助於企業的創新績效。故本研究建立假說 2a 至假說 2b 如下：

假說2a：相關技術多角化對創新績效產生正向影響。

假說2b：非相關技術多角化對創新績效產生正向影響。

---

<sup>6</sup> 抵換關係是指發生一項行為後使得一方增加一方減少之情形 (Cohen and Klepper 1992)。

### 三、董事連結網絡特性透過技術多角化對創新績效之影響

根據資源基礎理論之觀點，企業間各自擁有獨特之資源以保持自身的競爭優勢(Wernerfelt 1984)，而資源依賴理論則強調企業能透過網絡之關係取得所需之資源與知識(Pfeffer and Salancik 2003)。因此企業將能透過董事連結網絡之關係進而取得技術多角化之知識，為企業知識整合帶來綜效，創造獨特的知識技術與增進企業自身技術能力(Thamhain 2003)，進而為企業帶來長期之競爭優勢，而企業也能因應自身所發展之策略或是網絡位置所帶來之優勢，進而決定投資何種適合的多角化技術，從網絡位置中取得自身所需之知識，以利企業創新產生最大效益(Zhou et al. 2007)。

企業可根據不同的社會網絡特性，以獲取不同性質的知識，網絡規模與結構洞能擴展知識含量，並運用「橋」連結的功能，發揮弱連帶優勢之效果(Granovetter 1973)，吸取各方多元知識，可利於需要各種多元知識的非相關技術多角化之發展，整合並應用於企業的創新能力；而網絡密度與中心性能增進連接成員的信任感(Knudsen 2007; Thorgren et al. 2009)，從所連接的相關廠商中取得較為高深的相關知識(Dyer and Nobeoka 2000; Kogut 2000)，以增進相關技術多角化的研究，產生企業創新能力的外溢效果。因此綜合以上所述，故本研究建立假說3a至假說3b如下：

假說3a：董事連結網絡規模能藉由非相關技術多角化對創新績效產生正向影響。

假說3b：董事連結網絡結構洞能藉由非相關技術多角化對創新績效產生正向影響。

假說3c：董事連結網絡密度能藉由相關技術多角化對創新績效產生正向影響。

假說3d：董事連結網絡中心性能藉由相關技術多角化對創新績效產生正向影響。

### 第三節 變數衡量

#### 一、應變數

本研究依照專利權來衡量創新績效，因為企業往往會將創新之結果透過專利權的申請來保障自身的權益，專利權數與創新之關聯度高(Fleming 2001)，足以做為衡量創新績效的代表性指標，也是評估知識相關結構的最好方法之一(尤隨樺與張武鈞 2014; Haupt, Kloyer, and Lange 2007; Lee, Wang, and Huang 2015)。另外過去研究將創新績效依照兩個層面來探討，主要區分為數量面(PATENT)與品質面(CITED)，分別指專利權核准數與專利權引用數(Schoenecker and Swanson 2002)，運用兩個不同面向的評估則可以避免專利流氓，或是只重數量不重品質的公司在創新績效的適當性。

專利權核准數=公司當年度於美國專利暨商標局的專利權申請件數

專利權引用數=公司當年度於美國專利暨商標局申請的專利權之引用數

#### 二、自變數

##### 1. 董事連結網絡特性

###### (1) 董事連結網絡規模(NSIZE)

係指網絡的大小，以網絡中「點」(個體、成員)的數量來衡量網絡規模。本研究網絡規模之成員為企業，並透過董事連結將其關係做為串聯(尤隨樺與張武鈞 2014)，例如，甲公司與另外其他四間公司有透過直接或間接關係相互連結，則此網絡規模則為 5。

###### (2) 董事連結網絡結構洞(NSH)

係用於計算擔任橋接的角色程度，程度愈高愈能間接從中取得更多資訊。Burt (1992)在衡量結構洞主要有四項指標，分別為有效規模(effective size)、效率(efficiency)、限制度(constraint)與等級度(hierarchy)，前兩項指標重視網絡的

冗餘度，愈大代表冗餘度愈低，存在的結構洞的可能愈大；後兩項指標主要顯示本身運用結構洞的能力，愈大代表結構洞數量愈少。因非相關技術多角所需知識之性質重視多元化且不重疊，較重視成員間之關係是否有重覆冗餘之情形，而效率為有效規模之延伸，是有效規模與該點實際規模之比值，因此本研究採用效率(efficiency)做為衡量指標。數值介於 0 到 1 之間，數值愈高表示不重複的網絡關係可以帶來更多的效益 (Burt 2000)。結構洞之計算公式如下：

$$NSH = \sum_j \left( 1 - \sum_q p_{iq} m_{jq} \right) / S_i$$

i：表示自身點。

j：表示與自身點 i 有所相連的所有點。

q：表示點 i 與點 j 之外的第三點。

$p_{i,q}$ ：表示自身點 i 投入到 q 點占 i 總連結關係的比例。

$m_{j,q}$ ：代表 j 對 q 接觸的邊際強度。

$S_i$ ：該個體網絡的大小。

### (3) 董事連結網絡密度(NDEN)

係指點與點之間連結的鬆散程度(Hanneman and Riddle 2005)，每個點與除了自己外的其他點皆有連結則密度為最大。計算方式為成員之間的實際關係連線數占最大關係連線數之百分比來做為網絡密度之衡量(Scott 2012)，例如，假設甲公司與另外四間公司在整體網絡中有透過董事連結而產生關係連線的情況有三條，則實際關係連線數為 3，而公司彼此之間產生連結數的最大數為 15，則董事連結網絡的密度為 30，網絡密度之計算公式如下：

$$NDEN = \frac{L}{[N \times (N - 1)] \div 2} \times 100$$

L：實際網絡關係連線數。

N：企業個數。

#### (4) 董事連結網絡中心性(NCEN)

在社會網絡中透過「點」(個體、成員)或群體的中心度來研究其影響力，行動者在組織的中心性愈高，其擁有的影響力就愈高(Brass and Burkhardt 1992)。中心性有不同的衡量方式，包含程度中心性(Degree Centrality)、中間中心性(Betweenness Centrality)、接近中心性(Closeness Centrality)，程度中心性是與其他成員的直接連結數，與網絡規模算法重疊性高；中間中心性重視的是「橋」連結之效果，與結構洞性質雷同；而接近中心性是除了程度中心性外最常被拿來測量「權力」的指標，較符合本研究假說，因此本研究採用接近中心性作為衡量之標準。計算方式為自身點到其他點的最短距離總合之倒數，愈大愈能代表位居於中心，中心性之計算公式如下：

$$DCEN = 1/l_{vi}$$

$l_{vi}$ ：該點到其他所有點的最短距離之總合。

#### 2. 技術多角化(TDIV)

本研究根據Leten et al. (2007)利用技術多角化與創新績效之研究概念，並且利用Kim et al. (2016)研究中將技術多角化區分為相關與非相關技術多角化，來探討對創新績效之影響。本研究依循Kim et al. (2016)研究中對於技術多角化之衡量方式，將公司於美國專利暨商標局申請之專利，使用國際專利分類(IPC)<sup>7</sup>區分23個技術領域與634個子類別，將企業專利進行分類，運用熵指數(Entropy index)衡量多元化程度(Granstrand and Oskarsson 1994; Kim et al. 2016)。

$$TDIV_{i,t} = \sum_{k=1}^{634} PS_{i,k,t} \ln \left( \frac{1}{PS_{i,k,t}} \right)$$

$PS_{i,k,t}$ ：表示 i 公司在 t 時間下擁有的 k 類專利數量，計算公式為

$$PS_{i,k,t} = P_{i,k,t} / P_{i,t}$$

$P_{i,k,t}$ ：表示 i 公司在 t 時間下擁有 k 類專利數量的移動平均。

$P_{i,t}$ ：表示 i 公司在 t 時間下擁有的專利總數。

<sup>7</sup> 國際專利分類(IPC)是目前國際通用的專利文獻分類和檢索工具，近年來科技進步快速，分類方式時常進行更新，因此本研究採用 2016.1 版本，與 Kim et al. (2016)研究中所採之分類方式略有不同。

本研究依循 Kim et al. (2016)將技術多角化依照專利分類區分為相關技術多角化(TD\_REL)與非相關技術多角化(TD\_UNREL)，並將變數衡量拆解為兩部分，公式如下：

$$\begin{aligned} TDIV_{i,t} &= \sum_{j=1}^{23} PS_{i,j,t} \ln\left(\frac{1}{PS_{i,j,t}}\right) + \sum_{j=1}^{23} PS_{i,j,t} \left( \sum_{k \in j} PS_{i,k,t} \ln\left(\frac{1}{PS_{i,k,t}}\right) \right) \\ &= TD\_UNREL + TD\_REL \end{aligned}$$

### 三、控制變數

#### 1. 企業規模(FSIZE)

根據以往研究指出，企業會因為自身規模的大小引響企業的創新能力，擁有較大規模之企業能運用自身較多的資源進行研發因而產生更多創新績效，因此本研究依循Lin, Lee, and Hung (2006)採用總資產取自然對數作為企業規模之代理變數，預期符號為正。

#### 2. 企業年齡(FAGE)

企業會因為成立的時間愈長而使知識技術不斷增進，而創新績效是企業長久以來累積的知識成果(Calantone, Cavusgil, and Zhao 2002)，因此本研究加入企業年齡變數加以控制，預期符號為正。

#### 3. 企業成長(GW)

隨著企業的成長使得企業能更加穩定發展，經營與創新能力也能更加成長(曾昭玲與卓佳蓁 2011)，因此本研究將企業成長加以控制，衡量方式為營業成長率，預期符號為正。

#### 4. 研發強度(RD)

研發強度是主要影響創新績效之因素(Scherer 1986)，可以影響企業的知識攝取與應用(Cohen and Levinthal 1990)，因此本研究依循 Benner and Tushman (2003)利用年度研發費用與年營業收入之比率乘以 100 來估算研發強度，預期符號為正。

表 3-1 變數彙總表

應變數			
變數名稱	代號	說明	預期符號
創新績效-數量面	<i>INNV</i>	公司當年度於美國專利暨商標局的專利權申請件數。	
創新績效-品質面	<i>INNQ</i>	公司當年度於美國專利暨商標局申請的專利權之引用數。	
自變數			
變數名稱	代號	說明	預期符號
董事連結網絡規模	<i>NSIZE</i>	企業自我網絡中所連結的企業個數(包含企業本身)。	+
董事連結網絡結構洞	<i>NSH</i>	$NSH = \sum_j \left( 1 - \sum_q p_{iq} m_{jq} \right) / S_i$	+
<p><i>i</i>：表示自身點。  <i>j</i>：表示與自身點 <i>i</i> 有所相連的所有點。  <i>q</i>：表示點 <i>i</i> 與點 <i>j</i> 之外的第三點。  <i>p<sub>i,q</sub></i>：表示自身點 <i>i</i> 投入到 <i>q</i> 點占 <i>i</i> 總連結關係的比例。  <i>m<sub>j,q</sub></i>：代表 <i>j</i> 對 <i>q</i> 接觸的邊際強度。  <i>S<sub>i</sub></i>：該個體網絡的大小。</p>			
董事連結網絡密度	<i>NDEN</i>	$NDN = \frac{2L}{N \times (N - 1)} \times 100$	+

L：實際網絡關係連線數。

N：企業個數。

董事連結  
網絡中心  
性 *NCEN*  $DCEN = 1/l_{vi}$  +  
 $l_{vi}$ ：該點到其他所有點的最短距離之總合。

技術多角  
化 *TDIV* +  
 $TDIV_{i,t} = \sum_{k=1}^{634} PS_{i,k,t} \ln\left(\frac{1}{PS_{i,k,t}}\right)$

$PS_{i,k,t}$ ：表示 i 公司在 t 時間下擁有的 k 類專利數量，計算公式為

$$PS_{i,k,t} = P_{i,k,t} / P_{i,t}$$

$P_{i,k,t}$ ：表示 i 公司在 t 時間下擁有 k 類專利數量的移動平均。

$P_{i,t}$ ：表示 i 公司在 t 時間下擁有的專利總數。

$$\begin{aligned} TDIV_{i,t} &= \sum_{j=1}^{23} PS_{i,j,t} \ln\left(\frac{1}{PS_{i,j,t}}\right) \\ &+ \sum_{j=1}^{23} PS_{i,j,t} \left( \sum_{k \in j} PS_{i,k,t} \ln\left(\frac{1}{PS_{i,k,t}}\right) \right) \\ &= TD\_UNREL + TD\_REL \end{aligned}$$

### 控制變數

變數名稱	代號	說明	預期符號
企業規模	<i>Fsize</i>	總資產取自然對數。	+
企業年齡	<i>Fage</i>	以企業成立日到第 t 年計算。	+
企業成長	<i>GW</i>	(本期營業收入-上期營業收入)÷上期營業收入	+
研發強度	<i>RD</i>	(研發費用÷營業收入)×100	+

#### 第四節 研究模型

在早期研究探討中介效果時普遍會採用 Baron and Kenny (1986)所提出的逐步因果分析法(Causal Steps Approach)，但 Hayes (2009)在研究中提出此方法只根據結果產生的變數是否顯著，是依循邏輯推演出其中的因果關係再利用假說產生結論，而並無對中介效果進行直接的檢測做出分析，因此會產生錯誤 (Baron and Kenny 1986)，在檢測中介效果時效率較差，且較難避免型 I 錯誤。

而在之後 Sobel (1986)改善 Baron and Kenny (1986) 的逐步因果分析法，但該方法需估計自變數、中介變數及應變數間路徑之標準差，透過各路徑假設檢定結果的乘積來檢驗中介效果。但 Sobel test 是假設前後段中介效果的乘積為常態分配，而 Hayes (2009)指出此結果應為非對稱之形態，因此用對稱的 z 值來計算則會產生偏誤，所以此方法仍有缺陷存在。

在近代探討中介效果多以結構方程模式 (Structural Equation Modeling, 簡稱 SEM) 來進行檢驗，其優點在對於中介效果本身的估計值進行推論，但與 Sobel test 不同的是，它不需假設中介效果抽樣分配的形態，也不需考慮自變數與應變數間路徑的複雜程度。SEM 的優點在於，在所有中介效果的檢測中此方法是目前效率最佳的，且可有效避免型 I 錯誤 (Preacher and Hayes 2008; Hayes 2009)。綜合以上所述，本研究根據 Preacher and Hayes (2008)與 Hayes (2009)對中介模型之研究，利用 STATA 來進行 SEM 檢測以加強過去文獻及研究方法的不足，並全面檢測董事連結網絡特性、技術多角化與創新績效之關係。

## 第五節 樣本選取與資料來源

在台灣電子業為極其重要之產業，擁有知識密集的特性，對於知識與技術的需求相當大，尤其在現今社會發展快速的時代，企業更需要不斷的創新研發來提升企業的競爭力，使得董事連結網絡關係與技術多角化成為企業發展的重要關鍵因素，因此本研究選擇台灣電子產業作為研究之對象。本研究以我國上市公司的電子業共 406 間公司作為研究對象，研究期間為 2010 年至 2012 年共 3 年，並考慮遞延效果 2 期而收集 2010 至 2014 年之資料，並刪除資料不齊全之樣本，刪除後樣本量為 1,203 個樣本。本研究樣本選取過程彙總如表 3-2。

在有關專利權資料的選取，因專利權在美國申請較為複雜與嚴格，且美國為台灣電子業出口的主要市場之一，通常在美國申請專利為經仔細評估有其價值與重要性(Chin, Chen and Kleinman 2009)，因此對於企業的創新績效衡量較具代表性，綜合上述原因，本研究取自美國專利暨商標局(USPTO)申請的專利作為創新績效的資料來源；而財務資料則取自台灣經濟新報社(TEJ)資料庫。

表 3-2 樣本選取過程

樣本選取過程	樣本數
台灣 2010 至 2012 電子業上市公司數	406 x 3 年=1,218 筆
減：總資產遺漏值	(15 筆)
總樣本數	1203 筆

## 第肆章 實證結果與分析

### 第一節 基本資料分析

#### 一、敘述統計

本研究全部變數之敘述統計結果列於表 4-1，由結果得知台灣電子業創新績效在專利的申請數(INNV0)平均一年有 13.476 件，而在專利的引用數(INNQ0)平均被引用的次數一年為 24.610 次，平均申請成功的專利約有 2 次的引用次數，但創新績效的標準差偏高，且在中位數的公司申請數與引用數上仍為 0 件，顯示台灣電子業公司在創新績效上表現參差頗大。而在社會網絡特性中董事連結網絡規模(NSIZE)、結構洞(NSH)、網絡密度(NDEN)與網絡中心性(NCEN)標準差雖不高，但中位數仍等於或接近於 0，與最大值差異甚大，代表電子業大多數的社會網絡並不活絡。在技術多角化方面，非相關技術多角化(TDUNR)平均數為 0.301，相關技術多角化(TDREL)平均為 0.060，顯示普遍電子業對於非相關技術多角化的投入較高於相關技術多角化，但中位數仍然為 0，表示大多電子業公司在策略上對於技術多角化仍無較大的進展。

表 4-2 敘述統計

變數	樣本數	中位數	平均數	標準差	最小值	最大值
INNV0	1,203	0	13.476	77.597	0	1,365
INNQ0	1,203	0	24.610	162.518	0	2,865
NSIZE	1,203	1	2.121	2.750	0	17
NSH	1,203	0.556	0.678	0.269	0.143	1
NDEN	1,203	0	22.019	34.312	0	100
NCEN	1,203	0.465	0.271	0.226	0	0.495
TDUNR	1,203	0	0.301	0.547	0	2.434
TDREL	1,203	0	0.060	0.176	0	1.371
FSIZE	1,203	15.596	15.814	1.427	11.779	21.438
FAGE	1,203	21	20.964	10.464	0	58
GROW	1,203	4.640	12.768	42.664	-90.050	605.390
RD	1,203	2.680	4.688	8.221	0	184.750

註: INNV0 為當期創新績效數量面; INNQ0 為當期創新績效品質面; NSIZE 為董事連結網絡規模; NSH 為董事連結網絡結構洞; NDEN 為董事連結網絡密度; NCEN 為董事連結網絡中心性; TDUNR 為非相關技術多角化; TDREL 為相關技術多角化; FSIZE 為企業規模; FAGE 為企業年齡; GROW 為企業成長; RD 為企業研發強度。

本研究對各項變數間進行 Pearson 相關性分析，結果列於表 4-2，結果顯示創新績效的數量面及品質面兩項變數之間相關係數為 0.883 擁有高度相關，本研究將於 SEM 實證當中進行相關性控制。而社會網絡特性中的四種特性網絡規模、網絡密度、結構洞與中心性之間也存有高度相關，另外相關技術多角化與非相關技術多角化也存有高度相關，為避免共線性問題本研究將依照社會網絡之性質分拆為兩組，分別對於網絡規模與網絡密度(組一)；中心性與結構洞(組二)分別進行測試，並對中心性與結構洞及相關與非相關技術多角化於 SEM 實證中進行相關性之控制，其餘變數間之相關係數則未高於 0.5。

表 4-2 相關係數矩陣

	INNV0	INNQ0	NSIZE	NSH	NDEN	NCEN	TDUNR	TDREL	FSIZE	FAGE	GROW	RD
INNV0	1											
INNQ0	0.883 (0)***	1										
NSIZE	0.062 (0.032)**	0.029 (0.318)	1									
NSH	-0.036 (0.207)	-0.025 (0.394)	-0.512 (0)***	1								
NDEN	-0.006 (0.838)	-0.017 (0.549)	0.409 (0)***	-0.704 (0)***	1							
NCEN	0.061 (0.034)**	0.042 (0.146)	0.675 (0)***	-0.904 (0)***	0.585 (0)***	1						
TDUNR	0.398 (0)***	0.313 (0)***	0.249 (0)***	-0.129 (0)***	0.086 (0.003)**	0.204 (0)***	1					
TDREL	0.317 (0)***	0.246 (0)***	0.090 (0.002)**	-0.077 (0.007)**	0.024 (0.406)	0.117 (0)***	0.596 (0)***	1				
FSIZE	0.396 (0)***	0.334 (0)***	0.290 (0)***	-0.213 (0)***	0.144 (0)***	0.293 (0)***	0.496 (0)***	0.312 (0)***	1			
FAGE	0.051 (0.080)**	0.045 (0.117)	-0.108 (0)***	0.048 (0.098)**	-0.037 (0.195)	-0.090 (0.002)**	-0.023 (0.429)	-0.021 (0.464)	0.082 (0.004)**	1		
GROW	0.017 (0.553)	0.056 (0.051)**	-0.022 (0.442)	0.036 (0.21)	-0.011 (0.699)	-0.050 (0.086)**	-0.032 (0.274)	-0.025 (0.393)	0.009 (0.762)	-0.182 (0)***	1	
RD	0.039 (0.177)	0.005 (0.852)	0.034 (0.239)	-0.058 (0.045)**	-0.049 (0.088)**	0.076 (0.008)**	0.176 (0)***	0.195 (0)***	-0.114 (0)***	-0.120 (0)***	-0.087 (0.003)**	1

註: INNV0 為當期創新績效數量面；INNQ0 為當期創新績效品質面；NSIZE 為董事連結網絡規模；NSH 為董事連結網絡結構洞；NDEN 為董事連結網絡密度；NCEN 為董事連結網絡中心性；TDUNR 為非相關技術多角化；TDREL 為相關技術多角化；FSIZE 為企業規模；FAGE 為企業年齡；GROW 為企業成長；RD 為企業研發強度。顯著性係單尾檢定，\*\*\*、\*\*與\*分別表示 1%、5%、10%的顯著水準。

## 第二節 實證結果

### 一、整體結構方程模式分析

本研究以 STATA 進行結構方程模式之分析，依照結構方程模式之設計，首要重視模型假設與變數資料間的適合程度，過去研究也以配適度視為判定結構方程模型是否完善的指標，本研究依照過去研究對於配適度的相關指標之標準以檢驗本研究模型之配適程度。為避免共線性問題本研究將依照社會網絡之性質分拆為兩組，分別對於網絡規模與網絡密度(組一)；中心性與結構洞(組二)分別測試，結果列於表 4-3 與表 4-4。卡方值檢定(Chi-square)代表模型路徑與觀察變數之契合度，愈小代表整體模型之因果路徑與研究變數愈加契合，而 P 值理想情形則要未達 0.05 的統計顯著水準，在卡方檢定顯著時代表配適不良；不顯著時則表示模型與變數間配適良好。本研究兩組模型的卡方值為 0.707 與 0.689，P 值為 0.702 與 0.708 皆為不顯著，表示本研究模型整體的配適程度佳。然而卡方值檢定容易受到樣本數量之影響，較大的樣本容易使卡方值變大，因此本研究也納入其他標準作為參考，平均殘差共變異數標準化之和(SRMSR)，此數值介於 0 至 1 之間，數值愈小表示其配適度愈佳，0.5 以下代表配適度良好；漸近殘差均方根(RMSEA)，當數值在 0.05 以下代表配適良好，一般介於 0.05 至 0.08 為合理配適。本研究在兩組模型中 SRMSR 與 RMSEA 兩項配適指標皆小於 0.05，顯示本研究之模型配適度良好。另外除了上述的幾種整體配適度指標外，另有非規準配適指標(TLI)與比較配適度指標(CFI)，此兩項指標數值均介於 0 至 1 之間，大於 0.9 以上代表模型之配適度良好，本研究的此兩項指標均為 1.000，大於 0.9 符合配適良好之標準。

表 4-3 整體模型配適度—當期績效模式(組一)

模型配適度指標	判定標準	本研究模型配適度指標
卡方值(Chi-square)	愈小愈好 (P 值>0.05)	0.707 (P=0.702)
標準化殘差均方和平方根(standardized root mean squared residual, SRMSR)	<0.05	0.003
漸進殘差均方根(root mean square error of approximation, RMSEA)	<0.05	0.000
非規準配適指標(tucker-lewis index, TLI)	>0.90	1.000
比較配適度指標(comparative fit index, CFI)	>0.90	1.000

註 a: 顯著性係單尾檢定，\*\*\*、\*\*與\*分別表示 1%、5%、10%的顯著水準。

表 4-4 整體模型配適度－當期績效模式(組二)

模型配適度指標	判定標準	本研究模型配適度指標
卡方值(Chi-square)	愈小愈好 (P 值>0.05)	0.689 (P=0.708)
標準化殘差均方和平方根(standardized root mean squared residual, SRMSR)	<0.05	0.003
漸進殘差均方根(root mean square error of approximation, RMSEA)	<0.05	0.000
非規準配適指標(tucker-lewis index, TLI)	>0.90	1.000
比較配適度指標(comparative fit index, CFI)	>0.90	1.000

註 a: 顯著性係單尾檢定，\*\*\*、\*\*與\*分別表示 1%、5%、10%的顯著水準。

## 二、整體路徑分析

整體路徑分析主要係檢驗研究架構中各變數間之關係，有關董事連結網絡特性、技術多角化、創新績效之關聯性實證結果，分別說明如下：

### 1. 董事連結網絡特性對技術多角化之影響

組一的結果如表 4-5 與圖 4-1 顯示，董事連結網絡規模(NSIZE)與非相關技術多角化(TDUNR)路徑係數為 0.019 的顯著正相關(P 值 0.000)，表示董事連結網絡規模(NSIZE)對非相關技術多角化(TDUNR)能產生正向影響，企業發展董事連結的規模將有助於吸收外來的多元化知識以增進非相關技術多角化之發展，因此支持本研究假說 1a，但研究結果並未發現網絡密度(NDEN)與相關技術多角化(TDREL)之關聯，因此未支持假說 1c。

組二的結果如表 4-6 與圖 4-2 顯示，研究結果發現網絡結構洞(NSH)對非相關技術多角化(TDUNR)有顯著正相關(係數 0.276；P 值 0.008)而在網絡中心性(NCEN)對相關技術多角化(TDERL)則未發現有影響，因此支持假說 1b 而未支持假說 1d，但實證結果額外發現網絡中心性(NCEN)與非相關技術多角化(TDUNR)為顯著正相關(係數 0.374；P 值 0.04)，代表處於網絡中心位置之企業亦能透過網絡關係取得異質性之知識，進而發展非相關技術多角化。

## 2. 技術多角化對創新績效之影響

在技術多角化與創新績效的實證中，根據表 4-5、表 4-6、圖 4-1 及圖 4-2 顯示，兩組的結果皆顯示技術多角化不論在相關(TDREL)或非相關(TDUNR)的情況下對於創新績效的數量面(INNV0)與品質面(INNQ0)皆為顯著正相關(組一非相關技術多角化對創新績效 P 值 0.000 與 0.000；組一相關技術多角化對創新績效 P 值 0.001 與 0.008；組二非相關技術多角化對創新績效 P 值 0.000 與 0.000；組二相關技術多角化對創新績效 P 值 0.000 與 0.004)，表示相關技術多角化與非相關技術多角化皆能引發企業之創新之數量與品質，因此支持本研究假說 2a 及 2b。

表 4-5 路徑分析—當期績效模式(組一)

路徑		路徑係數	S.E.	T 值	P 值
網絡規模(NSIZE)	→ 非相關技術多角化(TDUNR)	0.019***	0.005	3.59	0.000
網絡規模(NSIZE)	→ 相關技術多角化(TDREL)	-0.001	0.002	-0.60	0.275
網絡密度(NDEN)	→ 非相關技術多角化(TDUNR)	-0.0003	0.000	-0.64	0.261
網絡密度(NDEN)	→ 相關技術多角化(TDREL)	-0.00004	0.001	-0.27	0.394
非相關技術多角化(TDUNR)	→ 創新績效數量面(INNV0)	29.649***	5.055	5.87	0.000
非相關技術多角化(TDUNR)	→ 創新績效品質面(INNQ0)	48.099***	11.057	4.35	0.000
相關技術多角化(TDREL)	→ 創新績效數量面(INNV0)	48.192***	14.041	3.43	0.001
相關技術多角化(TDREL)	→ 創新績效品質面(INNQ0)	74.870***	30.714	2.44	0.008

註 a: 顯著性係單尾檢定，\*\*\*、\*\*與\*分別表示 1%、5%、10%的顯著水準。

表 4-6 路徑分析—當期績效模式(組二)

路徑		路徑係數	S.E.	T 值	P 值
網絡結構洞(NSH)	→ 非相關技術多角化(TDUNR)	0.276***	0.115	2.400	0.008
網絡結構洞(NSH)	→ 相關技術多角化(TDREL)	0.028	0.041	0.680	0.248
網絡中心性(NCEN)	→ 非相關技術多角化(TDUNR)	0.374***	0.141	2.650	0.004
網絡中心性(NCEN)	→ 相關技術多角化(TDREL)	0.029	0.051	0.580	0.281
非相關技術多角化(TDUNR)	→ 創新績效數量面(INNV0)	28.652***	5.029	5.700	0.000
非相關技術多角化(TDUNR)	→ 創新績效品質面(INNQ0)	45.432***	11.014	4.120	0.000
相關技術多角化(TDREL)	→ 創新績效數量面(INNV0)	50.596***	14.007	3.610	0.000
相關技術多角化(TDREL)	→ 創新績效品質面(INNQ0)	80.914***	30.676	2.640	0.004

註 a: 顯著性係單尾檢定，\*\*\*、\*\*與\*分別表示 1%、5%、10%的顯著水準。

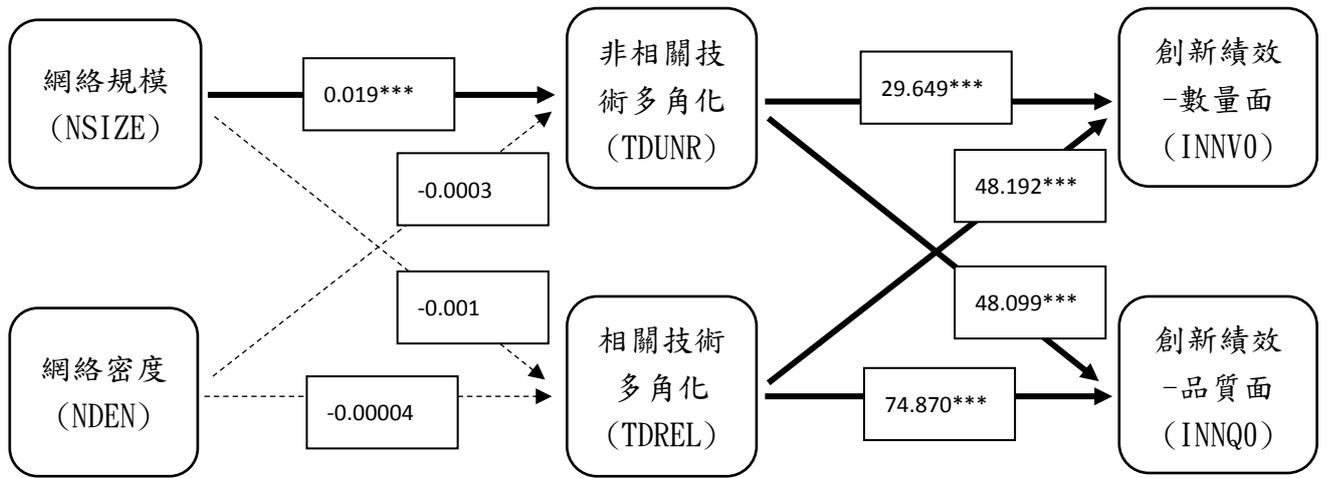


圖 4-1 路徑圖—當期績效模式(組一)

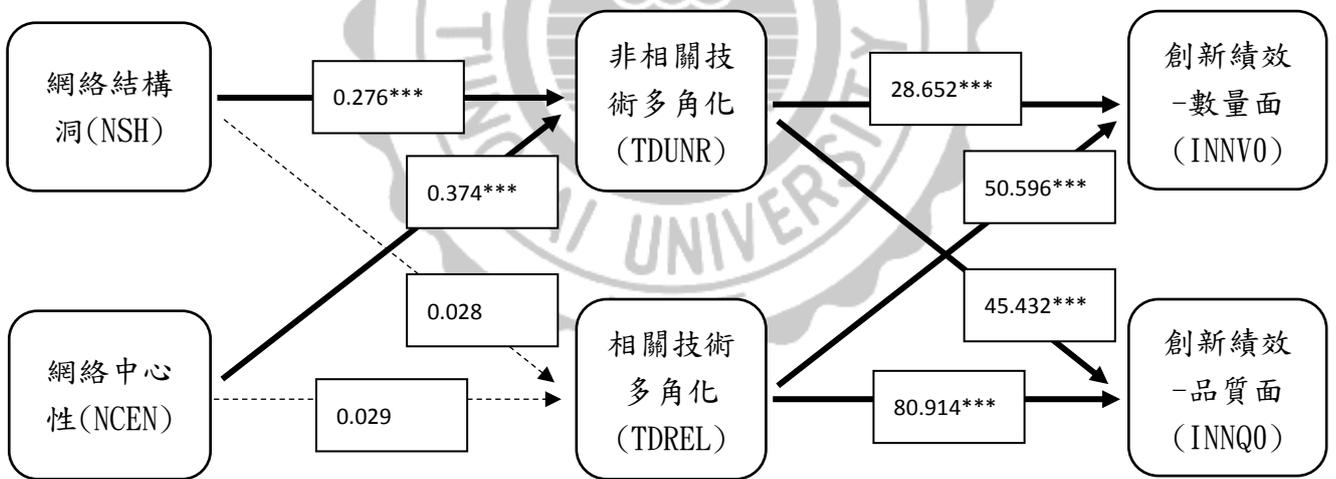


圖 4-2 路徑圖—當期績效模式(組二)

### 3. 董事連結網絡特性透過技術多角化對創新績效之影響

如表 4-7 與表 4-8 顯示，董事連結網絡規模(NSIZE)對創新績效的數量面(INNV0)與品質面(INNQ0)有負顯著的直接效果，另外在間接效果則為正顯著(係數 0.521；P 值 0.018 與係數 0.848；P 值 0.024)，表示董事連結網絡規模(NSIZE)能透過非相關技術多角化(TDUNR)對創新績效產生正向的間接效果，因此支持本研究假說 3a，但因直接效果大於間接效果，因此總效果仍為負顯著。

表 4-7 董事連結網絡規模與創新績效-數量面之間接效果分析—當期績效模式

自變數	應變數	直接效果			間接效果			總效果			間接占總效果之比例	
		路徑係數	P 值	顯著性	路徑係數	P 值	顯著性	路徑係數	P 值	顯著性		
網絡規模(NSIZE)	創新績效											
	→ 數量面(INNV0)	-1.726	0.019	**	0.521	0.018	**	-1.206	0.078	*	-43.20%	
路徑							個別間接效果					
網絡規模(NSIZE)→非相關技術多角化(TDUNR)→創新績效數量面(INNV0)							0.019x29.645=0.563***					-46.70%
網絡規模(NSIZE)→ 相關技術多角化(TDREL) →創新績效數量面(INNV0)							-0.001x48.192=-0.048					4.00%

註 a: 顯著性係單尾檢定，\*\*\*、\*\*與\*分別表示 1%、5%、10%的顯著水準。

表 4-8 董事連結網絡規模與創新績效-品質面之間接效果分析—當期績效模式

自變數	應變數	直接效果			間接效果			總效果			間接占總效果之比例	
		路徑係數	P 值	顯著性	路徑係數	P 值	顯著性	路徑係數	P 值	顯著性		
網絡規模(NSIZE)	創新績效											
	→ 品質面(INNQ0)	-4.162	0.011	**	0.848	0.024	**	-3.314	0.035	**	-25.59%	
路徑							個別間接效果					
網絡規模(NSIZE)→非相關技術多角化(TDUNR)→創新績效品質面(INNQ0)							0.019x48.092=0.914***					-27.57%
網絡規模(NSIZE)→ 相關技術多角化(TDREL) →創新績效品質面(INNQ0)							-0.001x74.869=-0.075					2.26%

註 a: 顯著性係單尾檢定，\*\*\*、\*\*與\*分別表示 1%、5%、10%的顯著水準。

根據表 4-9 與表 4-10 顯示，網絡密度(NDEN)與創新績效(INNV0、INNQ0)擁有負相關的直接效果(係數-0.088；P 值 0.081 與係數-0.181；P 值 0.095)，但本研究並未發現董事連結網絡密度(NDEN)對創新績效(INNV0、INNQ0)存在藉由技術多角化(TDREL)引發間接效果的情形，因此不支持假說 3c。

表 4-9 董事連結網絡密度與創新績效-數量面之間接效果分析—當期績效模式

自變數	應變數	直接效果			間接效果			總效果			間接占總效果之比例	
		路徑係數	P 值	顯著性	路徑係數	P 值	顯著性	路徑係數	P 值	顯著性		
網絡密度(NDEN)	創新績效數量面(INNV0)	-0.088	0.081	*	-0.010	0.284	未達顯著	-0.098	0.067	*	10.20%	
		路徑					個別間接效果					
		網絡密度(NDEN)→非相關技術多角化(TDUNR)→創新績效數量面(INNV0)					-0.0003x29.645=-0.009					9.08%
		網絡密度(NDEN)→相關技術多角化(TDREL)→創新績效數量面(INNV0)					-0.00004x48.192=-0.002					1.97%

註 a: 顯著性係單尾檢定，\*\*\*、\*\*與\*分別表示 1%、5%、10%的顯著水準。

表 4-10 董事連結網絡密度與創新績效-品質面之間接效果分析—當期績效模式

自變數	應變數	直接效果			間接效果			總效果			間接占總效果之比例	
		路徑係數	P 值	顯著性	路徑係數	P 值	顯著性	路徑係數	P 值	顯著性		
網絡密度(NDEN)	創新績效品質面(INNQ0)	-0.181	0.095	*	-0.016	0.283	未達顯著	-0.197	0.081	*	8.12%	
		路徑					個別間接效果					
		網絡密度(NDEN)→非相關技術多角化(TDUNR)→創新績效品質面(INNQ0)					-0.0003x48.092=-0.014					7.32%
		網絡密度(NDEN)→相關技術多角化(TDREL)→創新績效品質面(INNQ0)					-0.00004x74.869=-0.003					1.52%

註 a: 顯著性係單尾檢定，\*\*\*、\*\*與\*分別表示 1%、5%、10%的顯著水準。

根據表 4-11 與表 4-12 結果顯示，網絡結構洞(NSH)對於創新績效(INNV0、INNQ0)存在藉由非相關技術多角化(TDUNR)所產生的間接效果(係數 9.340；P 值 0.028 與係數 14.829；P 值 0.032)，因此支持假說 3b。

表 4-11 董事連結網絡結構洞與創新績效-數量面之間接效果分析—當期績效模式

自變數	應變數	直接效果			間接效果			總效果			間接占總效果之比例	
		路徑係數	P 值	顯著性	路徑係數	P 值	顯著性	路徑係數	P 值	顯著性		
網絡結構洞(NSH)	→ 創新績效數量面(INNV0)	-14.453	0.102	未達顯著	9.340	0.028	**	-5.113	0.389	未達顯著	-182.67%	
		路徑					個別間接效果					
		網絡結構洞(NSH)→非相關技術多角化(TDUNR)→創新績效數量面(INNV0)					0.276x28.652=7.908***					-154.66%
		網絡結構洞(NSH)→ 相關技術多角化(TDREL) →創新績效數量面(INNV0)					0.028x50.596=1.417					-27.71%

註 a: 顯著性係單尾檢定，\*\*\*、\*\*與\*分別表示 1%、5%、10%的顯著水準。

表 4-12 董事連結網絡結構洞與創新績效-品質面之間接效果分析—當期績效模式

自變數	應變數	直接效果			間接效果			總效果			間接占總效果之比例	
		路徑係數	P 值	顯著性	路徑係數	P 值	顯著性	路徑係數	P 值	顯著性		
網絡結構洞(NSH)	→ 創新績效品質面(INNQ0)	-29.794	0.109	未達顯著	14.829	0.032	**	-14.964	0.350	未達顯著	-99.10%	
		路徑					個別間接效果					
		網絡結構洞(NSH)→非相關技術多角化(TDUNR)→創新績效品質面(INNQ0)					0.276x45.432=12.539***					-83.80%
		網絡結構洞(NSH)→ 相關技術多角化(TDREL) →創新績效品質面(INNQ0)					0.028x80.914=2.266					-15.14%

註 a: 顯著性係單尾檢定，\*\*\*、\*\*與\*分別表示 1%、5%、10%的顯著水準。

由表 4-13 與表 4-14 結果顯示，董事連結網絡中心性(NCEN)並未透過相關技術多角化(TDREL)對創新績效(INNV0、INNQ0)產生間接效果，因此不支持本研究假說 3d，但實證結果顯示，董事結連中心性(NCEN)能藉由非相關技術多角化(TDUNR)對創新績效(INNV0、INNQ0)產生影響(係數 12.212；P 值 0.022 與係數 19.385；P 值 0.026)，代表處於網絡中心位置之企業亦可透過非相關技術多角化來提升創新績效。

表 4-13 董事連結網絡中心性與創新績效-數量面之間接效果分析－當期績效模式

自變數	應變數	直接效果			間接效果			總效果			間接占總效果之比例	
		路徑係數	P 值	顯著性	路徑係數	P 值	顯著性	路徑係數	P 值	顯著性		
網絡中心性(NCEN)	創新績效 → 數量面 (INNV0)	-40.863	0.014	**	12.212	0.022	**	-28.651	0.098	*	-42.62%	
		路徑					個別間接效果					
		網絡中心性(NCEN)→非相關技術多角化(TDUNR)→創新績效數量面(INNV0)					0.374x28.652=10.716***					-37.40%
		網絡中心性(NCEN)→ 相關技術多角化(TDREL) →創新績效數量面(INNV0)					0.029x50.596=1.467					-5.12%

註 a: 顯著性係單尾檢定，\*\*\*、\*\*與\*分別表示 1%、5%、10%的顯著水準。

表 4-14 董事連結網絡中心性與創新績效-品質面之間接效果分析－當期績效模式

自變數	應變數	直接效果			間接效果			總效果			間接占總效果之比例	
		路徑係數	P 值	顯著性	路徑係數	P 值	顯著性	路徑係數	P 值	顯著性		
網絡中心性(NCEN)	創新績效 → 品質面 (INNQ0)	-79.924	0.022	**	19.385	0.026	**	-60.540	0.103	未達顯著	-32.02%	
		路徑					個別間接效果					
		網絡中心性(NCEN)→非相關技術多角化(TDUNR)→創新績效品質面(INNQ0)					0.374x45.432=16.992***					-28.07%
		網絡中心性(NCEN)→ 相關技術多角化(TDREL) →創新績效品質面(INNQ0)					0.029x80.914=2.347					-3.88%

註 a: 顯著性係單尾檢定，\*\*\*、\*\*與\*分別表示 1%、5%、10%的顯著水準。

#### 4. 研究假說實證結果彙總

本研究將各項研究假說之實證結果彙總於下列表 4-15。

表 4-15 研究假說之實證結果彙總表

假說編號	研究假說	實證結果
假說 1a	董事連結網絡規模能對非相關技術多角化產生正向影響。	支持
假說 1b	董事連結網絡結構洞能對非相關技術多角化產生正向影響。	支持
假說 1c	董事連結網絡密度能對相關技術多角化產生正向影響。	未支持
假說 1d	董事連結網絡中心性能對相關技術多角化產生正向影響。	未支持
假說 2a	相關技術多角化對創新績效產生正向影響。	支持
假說 2b	非相關技術多角化對創新績效產生正向影響。	支持
假說 3a	董事連結網絡規模能藉由非相關技術多角化對創新績效產生正向影響。	支持
假說 3b	董事連結網絡結構洞能藉由非相關技術多角化對創新績效產生正向影響。	支持
假說 3c	董事連結網絡密度能藉由相關技術多角化對創新績效產生正向影響。	未支持
假說 3d	董事連結網絡中心性能藉由相關技術多角化對創新績效產生正向影響。	未支持
額外發現	董事連結網絡中心性能藉由非相關技術多角化對創新績效產生正向影響。	支持

### 第三節 敏感性分析

本研究為測試實證結果之穩定性，將對於落後 1 期與落後 2 期之創新績效進行敏感性分析。

#### 一、創新績效落後 1 期模式

如表 4-16 與表 4-17 顯示，在兩組模型中落後 1 期的配適度分析卡方值分別為 0.707 與 0.689，P 值皆大於 0.05 不顯著，另外 SRMSR 及 RMSEA 皆小於 0.05，TLI 及 CFI 皆為 1，大於 0.9，由以上各項指標判定績效落後 1 期模式的整體模型配適度良好。

表 4-16 整體模型配適度－績效落後 1 期模式(組一)

模型配適度指標	判定標準	本研究模型配適度指標
卡方值(Chi-square)	愈小愈好 (P 值>0.05)	0.707 (P=0.702)
標準化殘差均方和平方根(standardized root mean squared residual, SRMSR)	<0.05	0.003
漸進殘差均方根(root mean square error of approximation, RMSEA)	<0.05	0.000
非規準配適指標(tucker-lewis index, TLI)	>0.90	1.000
比較配適度指標(comparative fit index, CFI)	>0.90	1.000

註 a: 顯著性係單尾檢定，\*\*\*、\*\*與\*分別表示 1%、5%、10%的顯著水準。

表 4-17 整體模型配適度－績效落後 1 期模式(組二)

模型配適度指標	判定標準	本研究模型配適度指標
卡方值(Chi-square)	愈小愈好 (P 值>0.05)	0.689 (P=0.708)
標準化殘差均方和平方根(standardized root mean squared residual, SRMSR)	<0.05	0.003
漸進殘差均方根(root mean square error of approximation, RMSEA)	<0.05	0.000
非規準配適指標(tucker-lewis index, TLI)	>0.90	1.000
比較配適度指標(comparative fit index, CFI)	>0.90	1.000

註 a: 顯著性係單尾檢定，\*\*\*、\*\*與\*分別表示 1%、5%、10%的顯著水準。

由表 4-18、表 4-19、圖 4-3 與圖 4-4 結果顯示，董事連結網絡規模(NSIZE)對於非相關技術多角化(TDUNR)為顯著正相關(係數 0.019；P 值 0.000)，除此之外網絡結構洞(NSH)與網絡中心性(NCEN)亦對非相關技術多角化(TDUNR)有顯著正相關(係數 0.276；P 值 0.008 與係數 0.374；P 值 0.004)，其餘並未顯示其他網絡特性與技術多角化之關聯。而在創新績效的直接效果方面，相關技術多角化(TDREL)與非相關技術多角化(TDUNR)對於落後 1 期之創新績效(INNV1、INNQ1)皆為顯著正相關(P 值 0.000 與 0.001)。與當期績效模式相較之下，董事連結網絡特性之係數與 P 值皆為相同，而技術多角化則是 P 值仍顯著但係數皆為下降。

表 4-18 路徑分析—績效落後 1 期模式(組一)

路徑		路徑係數	S.E.	T 值	P 值
網絡規模(NSIZE)	→ 非相關技術多角化(TDUNR)	0.019***	0.005	3.590	0.000
網絡規模(NSIZE)	→ 相關技術多角化(TDREL)	-0.001	0.002	-0.600	0.275
網絡密度(NDEN)	→ 非相關技術多角化(TDUNR)	-0.0003	0.000	-0.640	0.261
網絡密度(NDEN)	→ 相關技術多角化(TDREL)	-0.00004	0.000	-0.270	0.394
非相關技術多角化(TDUNR)	→ 創新績效數量面(INNV1)	26.226***	5.338	4.910	0.000
非相關技術多角化(TDUNR)	→ 創新績效品質面(INNQ1)	27.914***	7.077	3.940	0.000
相關技術多角化(TDREL)	→ 創新績效數量面(INNV1)	47.162***	14.829	3.180	0.001
相關技術多角化(TDREL)	→ 創新績效品質面(INNQ1)	65.104***	19.660	3.310	0.001

註 a: 顯著性係單尾檢定，\*\*\*、\*\*與\*分別表示 1%、5%、10%的顯著水準。

表 4-19 路徑分析—績效落後 1 期模式(組二)

路徑		路徑係數	S.E.	T 值	P 值
網絡結構洞(NSH)	→ 非相關技術多角化(TDUNR)	0.276***	0.115	2.400	0.008
網絡結構洞(NSH)	→ 相關技術多角化(TDREL)	0.028	0.041	0.680	0.248
網絡中心性(NCEN)	→ 非相關技術多角化(TDUNR)	0.374***	0.141	2.650	0.004
網絡中心性(NCEN)	→ 相關技術多角化(TDREL)	0.029	0.051	0.580	0.281
非相關技術多角化(TDUNR)	→ 創新績效數量面(INNV1)	25.526***	5.308	4.810	0.000
非相關技術多角化(TDUNR)	→ 創新績效品質面(INNQ1)	26.582***	7.048	3.770	0.000
相關技術多角化(TDREL)	→ 創新績效數量面(INNV1)	48.808***	14.783	3.300	0.001
相關技術多角化(TDREL)	→ 創新績效品質面(INNQ1)	68.326***	19.629	3.480	0.000

註 a: 顯著性係單尾檢定，\*\*\*、\*\*與\*分別表示 1%、5%、10%的顯著水準。

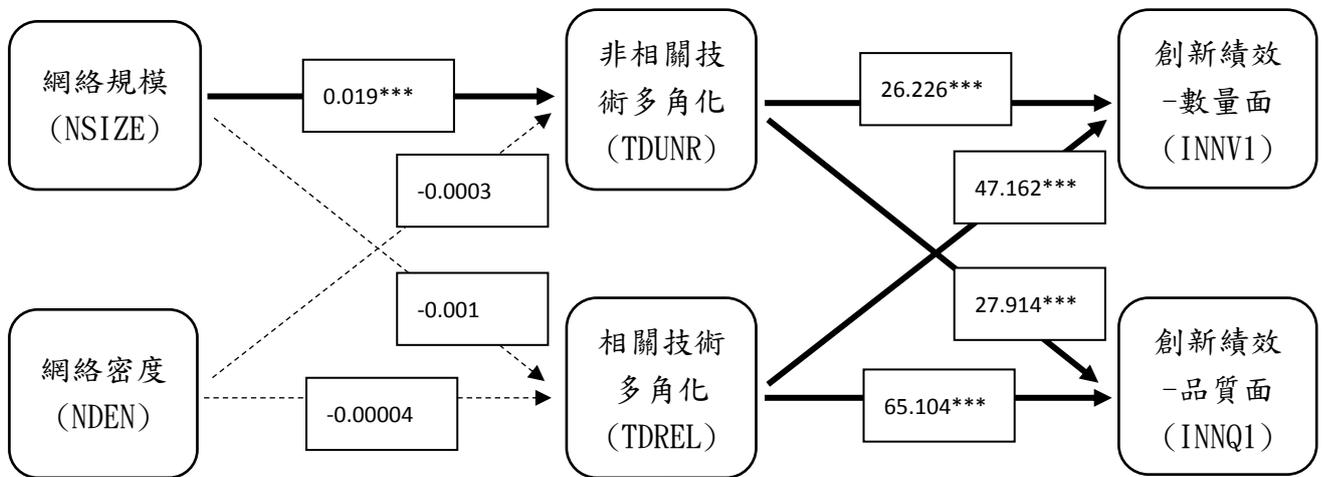


圖 4-3 路徑圖—績效落後 1 期模式(組一)

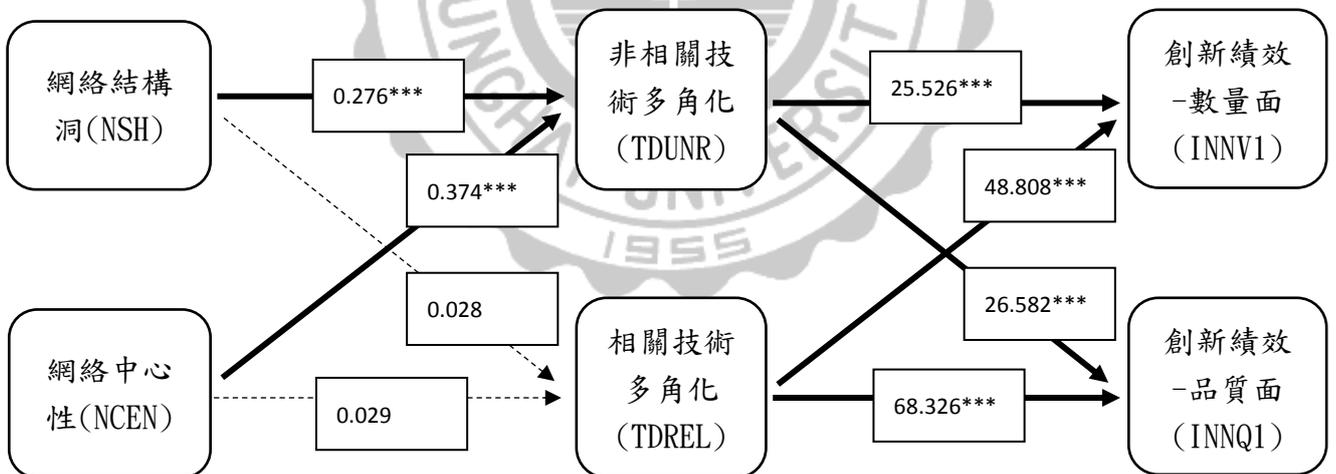


圖 4-4 路徑圖—績效落後 1 期模式(組二)

由表 4-20 與表 4-21 結果顯示，董事連結網絡規模(NSIZE)在藉由非相關技術多角化(TDUNR)對落後 1 期的創新績效數量面(INNV1)與品質面(INNQ1)皆會產生顯著正向影響之間接效果(係數 0.455；P 值 0.026 與係數 0.467；P 值 0.051)，與當期績效模式比較下除了網絡規模對創新績效數量面的總效果變為不顯著外，其餘皆保持顯著的影響，代表網絡規模間接產生的創新績效能持續為企業帶來效益。

表 4-20 董事連結網絡規模與創新績效-數量面之間接效果分析－績效落後 1 期模式

自變數	應變數	直接效果			間接效果			總效果			間接占總效果之比例
		路徑係數	P 值	顯著性	路徑係數	P 值	顯著性	路徑係數	P 值	顯著性	
網絡規模(NSIZE)	創新績效數量面(INNV1)	-1.133	0.098	*	0.455	0.026	**	-0.678	0.224	未達顯著	-67.11%
			路徑			個別間接效果					
網絡規模(NSIZE)→非相關技術多角化(TDUNR)→創新績效數量面(INNV1)								0.019x26.226=0.498***			-73.49%
網絡規模(NSIZE)→相關技術多角化(TDREL)→創新績效數量面(INNV1)								-0.001x47.162=-0.047			6.96%

註 a: 顯著性係單尾檢定，\*\*\*、\*\*與\*分別表示 1%、5%、10%的顯著水準。

表 4-21 董事連結網絡規模與創新績效-品質面之間接效果分析－績效落後 1 期模式

自變數	應變數	直接效果			間接效果			總效果			間接占總效果之比例
		路徑係數	P 值	顯著性	路徑係數	P 值	顯著性	路徑係數	P 值	顯著性	
網絡規模(NSIZE)	創新績效品質面(INNQ1)	-2.131	0.033	**	0.467	0.051	*	-1.664	0.078	*	-28.06%
			路徑			個別間接效果					
網絡規模(NSIZE)→非相關技術多角化(TDUNR)→創新績效品質面(INNQ1)								0.019x27.914=0.530***			-31.87%
網絡規模(NSIZE)→相關技術多角化(TDREL)→創新績效品質面(INNQ1)								-0.001x65.104=-0.065			3.91%

註 a: 顯著性係單尾檢定，\*\*\*、\*\*與\*分別表示 1%、5%、10%的顯著水準。

根據表 4-22 與表 4-23 結果顯示，董事連結網絡密度(NDEN)會對落後 1 期的創新績效品質面(INNQ1)產生直接效果(係數-0.122;P 值 0.084)，而在間接效果中則未能發現彼此之關聯性。與當期績效模式相較下，網絡密度對創新績效數量面之直接效果變為不顯著。

表 4-22 董事連結網絡密度與創新績效-數量面之間接效果分析－績效落後 1 期模式

自變數	應變數	直接效果			間接效果			總效果			間接占總效果之比例
		路徑係數	P 值	顯著性	路徑係數	P 值	顯著性	路徑係數	P 值	顯著性	
網絡密度(NDEN)	創新績效數量面(INNV1)	-0.079	0.119	未達顯著	-0.009	0.286	未達顯著	-0.088	0.100	*	10.23%
路徑								個別間接效果			
網絡密度(NDEN)→非相關技術多角化(TDUNR)→創新績效數量面(INNV1)								-0.0003x26.226=-0.008		8.94%	
網絡密度(NDEN)→相關技術多角化(TDREL)→創新績效數量面(INNV1)								-0.00004x47.162=-0.002		2.14%	

註 a: 顯著性係單尾檢定，\*\*\*、\*\*與\*分別表示 1%、5%、10%的顯著水準。

表 4-23 董事連結網絡密度與創新績效-品質面之間接效果分析－績效落後 1 期模式

自變數	應變數	直接效果			間接效果			總效果			間接占總效果之比例
		路徑係數	P 值	顯著性	路徑係數	P 值	顯著性	路徑係數	P 值	顯著性	
網絡密度(NDEN)	創新績效品質面(INNQ1)	-0.122	0.084	*	-0.010	0.295	未達顯著	-0.132	0.072	*	7.58%
路徑								個別間接效果			
網絡密度(NDEN)→非相關技術多角化(TDUNR)→創新績效品質面(INNQ1)								-0.0003x27.914=-0.008		6.34%	
網絡密度(NDEN)→相關技術多角化(TDREL)→創新績效品質面(INNQ1)								-0.00004x65.104=-0.003		1.97%	

註 a: 顯著性係單尾檢定，\*\*\*、\*\*與\*分別表示 1%、5%、10%的顯著水準。

由表 4-24 及表 4-25 顯示，董事連結結構洞(NSH)對於落後 1 期的創新績效數量面(INNV1)與品質面(INNQ1)皆有正顯著之間接影響(係數 8.426；P 值 0.031 與係數 9.269；P 值 0.043)，在直接效果的部分則為不顯著，顯著程度與當期模式皆相同，證明網絡結構洞之間接效果亦能持續對創新績效產生影響。

表 4-24 董事連結網絡結構洞與創新績效-數量面之間接效果分析—績效落後 1 期模式

自變數	應變數	直接效果			間接效果			總效果			間接占總效果之比例
		路徑係數	P 值	顯著性	路徑係數	P 值	顯著性	路徑係數	P 值	顯著性	
網絡結構洞(NSH)	創新績效數量面(INNV1)	-6.081	0.371	未達顯著	8.426	0.031	**	2.346	0.451	未達顯著	359.16%
			路徑			個別間接效果					
網絡結構洞(NSH)→非相關技術多角化(TDUNR)→創新績效數量面(INNV1)								0.276x25.526=7.045***			300.31%
網絡結構洞(NSH)→相關技術多角化(TDREL)→創新績效數量面(INNV1)								0.028x48.808=1.367			58.25%

註 a: 顯著性係單尾檢定，\*\*\*、\*\*與\*分別表示 1%、5%、10%的顯著水準。

表 4-25 董事連結網絡結構洞與創新績效-品質面之間接效果分析—績效落後 1 期模式

自變數	應變數	直接效果			間接效果			總效果			間接占總效果之比例
		路徑係數	P 值	顯著性	路徑係數	P 值	顯著性	路徑係數	P 值	顯著性	
網絡結構洞(NSH)	創新績效品質面(INNQ1)	-21.259	0.192	未達顯著	9.269	0.043	**	-11.990	0.315	未達顯著	-77.31%
			路徑			個別間接效果					
網絡結構洞(NSH)→非相關技術多角化(TDUNR)→創新績效品質面(INNQ1)								0.276x26.582=7.337***			-61.19%
網絡結構洞(NSH)→相關技術多角化(TDREL)→創新績效品質面(INNQ1)								0.028x68.326=1.913			-15.96%

註 a: 顯著性係單尾檢定，\*\*\*、\*\*與\*分別表示 1%、5%、10%的顯著水準。

由表 4-26 及表 4-27 結果顯示，董事連結網絡中心性(NCEN)對於落後 1 期之創新績效在品質面(INNQ1)有正顯著的直接效果，另外亦能透過非相關技術多角化(TDUNR)對創新績效(INNV1、INNQ1)產生顯著的正向間接效果(係數 10.990；P 值 0.025 與係數 11.960；P 值 0.038)。與當期績效模式相較下，網絡中心性對創新績效數量面之直接效果與總效果變為不顯著。

表 4-26 董事連結網絡中心性與創新績效-數量面之間接效果分析－績效落後 1 期模式

自變數	應變數	直接效果			間接效果			總效果			間接占總效果之比例	
		路徑係數	P 值	顯著性	路徑係數	P 值	顯著性	路徑係數	P 值	顯著性		
網絡中心性(NCEN)	創新績效數量面(INNV1)	-27.297	0.114	未達顯著	10.990	0.025	**	-16.307	0.241	未達顯著	-67.39%	
		路徑					個別間接效果					
		網絡中心性(NCEN)→非相關技術多角化(TDUNR)→創新績效數量面(INNV1)					0.374x25.526=9.547***					-58.54%
		網絡中心性(NCEN)→相關技術多角化(TDREL)→創新績效數量面(INNV1)					0.029x48.808=1.415					-8.68%

註 a: 顯著性係單尾檢定，\*\*\*、\*\*與\*分別表示 1%、5%、10%的顯著水準。

表 4-27 董事連結網絡中心性與創新績效-品質面之間接效果分析－績效落後 1 期模式

自變數	應變數	直接效果			間接效果			總效果			間接占總效果之比例	
		路徑係數	P 值	顯著性	路徑係數	P 值	顯著性	路徑係數	P 值	顯著性		
網絡中心性(NCEN)	創新績效品質面(INNQ1)	-47.878	0.056	*	11.960	0.038	**	-35.919	0.121	未達顯著	-33.30%	
		路徑					個別間接效果					
		網絡中心性(NCEN)→非相關技術多角化(TDUNR)→創新績效品質面(INNQ1)					0.374x26.582=9.942***					-27.68%
		網絡中心性(NCEN)→相關技術多角化(TDREL)→創新績效品質面(INNQ1)					0.029x68.326=1.981					-5.52%

註 a: 顯著性係單尾檢定，\*\*\*、\*\*與\*分別表示 1%、5%、10%的顯著水準。

## 二、創新績效落後 2 期模式

如表 4-28 與表 4-29 顯示，在兩組模型中落後 2 期的配適度分析卡方值分別為 0.707 與 0.689，P 值皆大於 0.05 不顯著，另外 SRMSR 及 RMSEA 皆小於 0.05，TLI 及 CFI 皆為 1，大於 0.9，由以上各項指標判定績效落後 2 期模式的整體模型配適度良好。

表 4-28 整體模型配適度－績效落後 2 期模式(組一)

模型配適度指標	判定標準	本研究模型配適度指標
卡方值(Chi-square)	愈小愈好 (P 值>0.05)	0.707 (P=0.702)
標準化殘差均方和平方根(standardized root mean squared residual, SRMSR)	<0.05	0.003
漸進殘差均方根(root mean square error of approximation, RMSEA)	<0.05	0.000
非規準配適指標(tucker-lewis index, TLI)	>0.90	1.000
比較配適度指標(comparative fit index, CFI)	>0.90	1.000

註 a: 顯著性係單尾檢定，\*\*\*、\*\*與\*分別表示 1%、5%、10%的顯著水準。

表 4-29 整體模型配適度－績效落後 2 期模式(組二)

模型配適度指標	判定標準	本研究模型配適度指標
卡方值(Chi-square)	愈小愈好 (P 值>0.05)	0.689 (P=0.708)
標準化殘差均方和平方根(standardized root mean squared residual, SRMSR)	<0.05	0.003
漸進殘差均方根(root mean square error of approximation, RMSEA)	<0.05	0.000
非規準配適指標(tucker-lewis index, TLI)	>0.90	1.000
比較配適度指標(comparative fit index, CFI)	>0.90	1.000

註 a: 顯著性係單尾檢定，\*\*\*、\*\*與\*分別表示 1%、5%、10%的顯著水準。

由表 4-30、表 4-31、圖 4-5 與圖 4-6 結果顯示，董事連結網絡規模(NSIZE)對於非相關技術多角化(TDUNR)為顯著正相關(係數 0.019；P 值 0.000)，除此之外網絡結構洞(NSH)與網絡中心性(NCEN)亦對非相關技術多角化(TDUNR)有顯著正相關(係數 0.276；P 值 0.008 與係數 0.374；P 值 0.004)，其餘並未顯示其他網絡特性與技術多角化之關聯。而在創新績效直接效果方面，相關技術多角化與非相關技術多角化對於落後 2 期之創新績效皆為顯著正相關。與當期績效和落後 1 期模式相較之下，董事連結網絡特性對技術多角化之係數與 P 值皆為相同，而技術多角化對創新績效則是 P 值仍為顯著但係數隨逐年下降。

表 4-30 路徑分析－績效落後 2 期模式(組一)

路徑		路徑係數	S.E.	T 值	P 值
網絡規模(NSIZE)	→ 非相關技術多角化(TDUNR)	0.019***	0.005	3.590	0.000
網絡規模(NSIZE)	→ 相關技術多角化(TDREL)	-0.001	0.002	-0.600	0.275
網絡密度(NDEN)	→ 非相關技術多角化(TDUNR)	-0.0003	0.000	-0.640	0.261
網絡密度(NDEN)	→ 相關技術多角化(TDREL)	-0.00004	0.000	-0.270	0.394
非相關技術多角化(TDUNR)	→ 創新績效數量面(INNV2)	24.280***	5.526	4.390	0.000
非相關技術多角化(TDUNR)	→ 創新績效品質面(INNQ2)	14.340***	4.294	3.340	0.001
相關技術多角化(TDREL)	→ 創新績效數量面(INNV2)	38.589***	15.351	2.510	0.006
相關技術多角化(TDREL)	→ 創新績效品質面(INNQ2)	32.489***	11.928	2.720	0.003

註 a: 顯著性係單尾檢定，\*\*\*、\*\*與\*分別表示 1%、5%、10%的顯著水準。

表 4-31 路徑分析－績效落後 2 期模式(組二)

路徑		路徑係數	S.E.	T 值	P 值
網絡結構洞(NSH)	→ 非相關技術多角化(TDUNR)	0.276***	0.115	2.400	0.008
網絡中心性(NCEN)	→ 相關技術多角化(TDREL)	0.028	0.041	0.680	0.248
網絡結構洞(NSH)	→ 非相關技術多角化(TDUNR)	0.374***	0.141	2.650	0.004
網絡中心性(NCEN)	→ 相關技術多角化(TDREL)	0.029	0.051	0.580	0.281
非相關技術多角化(TDUNR)	→ 創新績效數量面(INNV2)	23.759***	5.493	4.330	0.000
非相關技術多角化(TDUNR)	→ 創新績效品質面(INNQ2)	13.852***	4.270	3.240	0.001
相關技術多角化(TDREL)	→ 創新績效數量面(INNV2)	39.753***	15.299	2.600	0.005
相關技術多角化(TDREL)	→ 創新績效品質面(INNQ2)	33.790***	11.891	2.840	0.002

註 a: 顯著性係單尾檢定，\*\*\*、\*\*與\*分別表示 1%、5%、10%的顯著水準。

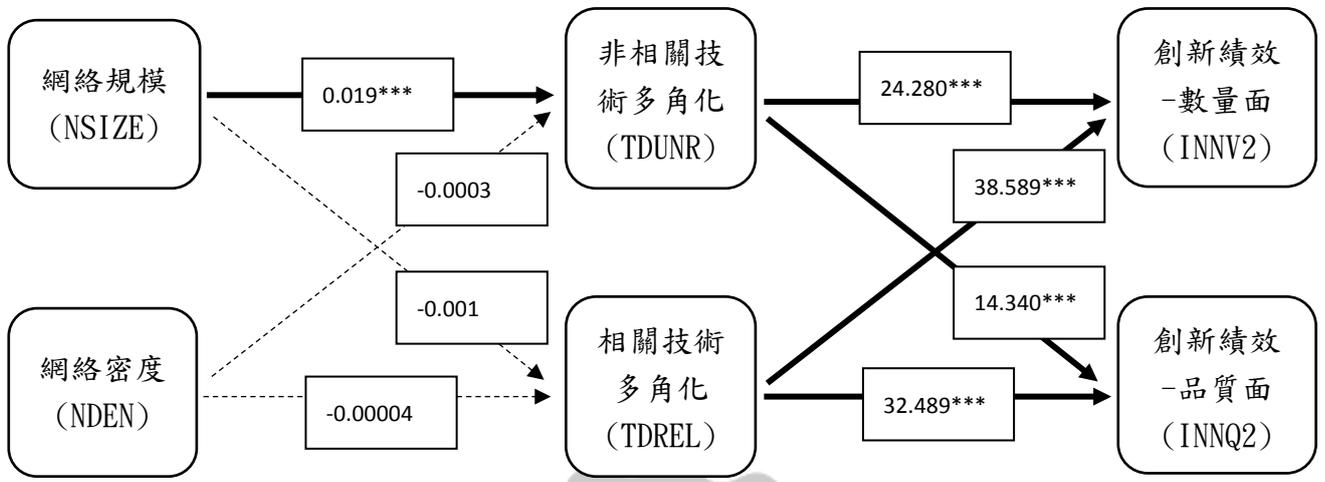


圖 4-5 路徑圖—績效落後 2 期模式(組一)

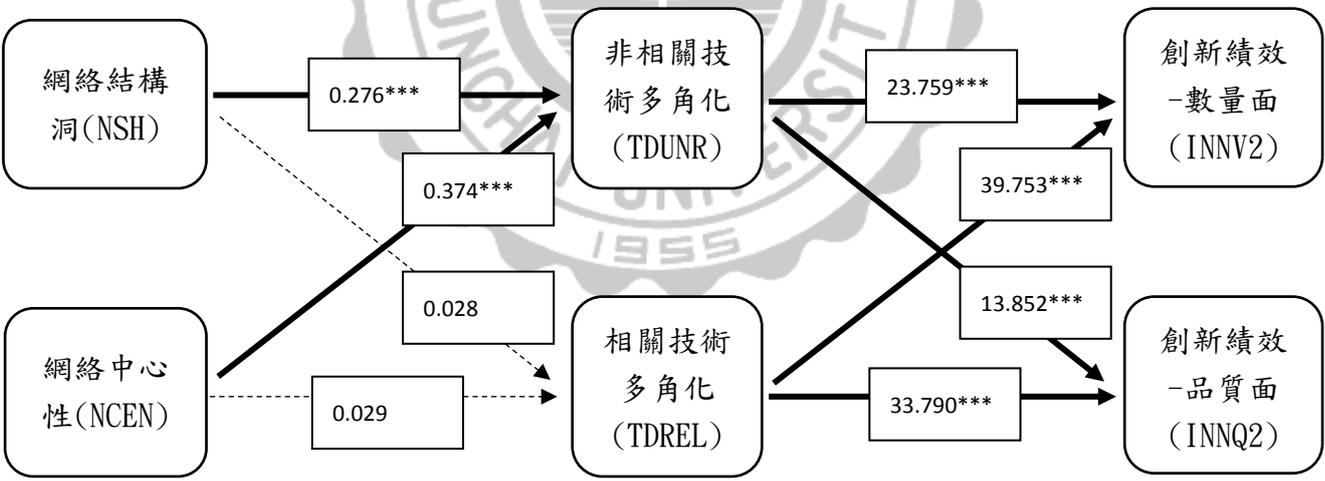


圖 4-6 路徑圖—績效落後 2 期模式(組二)

由表 4-32 與表 4-33 結果顯示，董事連結網絡規模(NSIZE)在藉由非相關技術多角化(TDUNR)對落後 2 期的創新績效數量面(INNV2)與品質面(INNQ2)皆會產生顯著正向影響之間接效果(係數 0.427;P 值 0.024 與係數 0.241;P 值 0.058)，另外網絡規模對創新績效數量面在當期績效與落後 1 期會產生的顯著的直接效果但在落後 2 期則未達顯著，在間接效果方面則是保持顯著但係數逐年下降。

表 4-32 董事連結網絡規模與創新績效-數量面之間接效果分析—績效落後 2 期模式

自變數	應變數	直接效果			間接效果			總效果			間接占總效果之比例
		路徑係數	P 值	顯著性	路徑係數	P 值	顯著性	路徑係數	P 值	顯著性	
網絡規模(NSIZE)	→ 創新績效數量面(INNV2)	-0.773	0.197	未達顯著	0.427	0.024	**	-0.346	0.353	未達顯著	-123.41%
路徑							個別間接效果				
網絡規模(NSIZE)→非相關技術多角化(TDUNR)→創新績效數量面(INNV2)								0.019x24.280=0.461***			-
網絡規模(NSIZE)→ 相關技術多角化(TDREL) →創新績效數量面(INNV2)								-0.001x38.589=-0.039			11.15%

註 a: 顯著性係單尾檢定，\*\*\*、\*\*與\*分別表示 1%、5%、10%的顯著水準。

表 4-33 董事連結網絡規模與創新績效-品質面之間接效果分析—績效落後 2 期模式

自變數	應變數	直接效果			間接效果			總效果			間接占總效果之比例
		路徑係數	P 值	顯著性	路徑係數	P 值	顯著性	路徑係數	P 值	顯著性	
網絡規模(NSIZE)	→ 創新績效品質面(INNQ2)	-1.058	0.067	*	0.241	0.058	*	-0.817	0.125	未達顯著	-29.50%
路徑							個別間接效果				
網絡規模(NSIZE)→非相關技術多角化(TDUNR)→創新績效品質面(INNQ2)								0.019x14.340=0.272***			-
網絡規模(NSIZE)→ 相關技術多角化(TDREL) →創新績效品質面(INNQ2)								-0.001x32.489=-0.032			3.98%

註 a: 顯著性係單尾檢定，\*\*\*、\*\*與\*分別表示 1%、5%、10%的顯著水準。

根據表 4-34 與表 4-35 結果顯示，董事連結網絡密度(NDEN)在對落後 2 的創新績效中未能發現彼此之關聯性。與當期績效和落後 1 期模式相比下，對創新績效數量面(INNV1)的直接效果在落後 1 期時變為不顯著；對創新績效品質面(INNQ2)的直接效果則是在落後 2 期時變為不顯著。

表 4-34 董事連結網絡密度與創新績效-數量面之間接效果分析—績效落後 2 期模式

自變數	應變數	直接效果			間接效果			總效果			間接占總效果之比例	
		路徑係數	P 值	顯著性	路徑係數	P 值	顯著性	路徑係數	P 值	顯著性		
網絡密度(NDEN)	創新績效數量面(INNV2)	-0.064	0.178	未達顯著	-0.008	0.283	未達顯著	-0.072	0.154	未達顯著	11.11%	
路徑							個別間接效果					
網絡密度(NDEN)→非相關技術多角化(TDUNR)→創新績效數量面(INNV2)							-0.0003x24.280=-0.007					10.12%
網絡密度(NDEN)→相關技術多角化(TDREL)→創新績效數量面(INNV2)							-0.00004x38.589=-0.002					2.14%

註 a: 顯著性係單尾檢定，\*\*\*、\*\*與\*分別表示 1%、5%、10%的顯著水準。

表 4-35 董事連結網絡密度與創新績效-品質面之間接效果分析—績效落後 2 期模式

自變數	應變數	直接效果			間接效果			總效果			間接占總效果之比例	
		路徑係數	P 值	顯著性	路徑係數	P 值	顯著性	路徑係數	P 值	顯著性		
網絡密度(NDEN)	創新績效品質面(INNQ2)	-0.025	0.320	未達顯著	-0.005	0.294	未達顯著	-0.030	0.290	未達顯著	16.67%	
路徑							個別間接效果					
網絡密度(NDEN)→非相關技術多角化(TDUNR)→創新績效品質面(INNQ2)							-0.0003x14.340=-0.004					14.34%
網絡密度(NDEN)→相關技術多角化(TDREL)→創新績效品質面(INNQ2)							-0.00004x32.489=-0.001					4.33%

註 a: 顯著性係單尾檢定，\*\*\*、\*\*與\*分別表示 1%、5%、10%的顯著水準。

由表 4-36 及表 4-37 顯示，董事連結結構洞(NSH)對於落後 2 期的創新績效數量面(INNV2)與品質面(INNQ2)皆有正顯著之間接影響(係數 7.683；P 值 0.030 與係數 4.779；P 值 0.044)，而在直接效果則未有發現彼此之關聯性。與當期績效模式和落後 1 期模式相較下，間接效果之係數有逐年下降之趨勢。

表 4-36 董事連結網絡結構洞與創新績效-數量面之間接效果分析—績效落後 2 期模式

自變數	應變數	直接效果			間接效果			總效果			間接占總效果之比例	
		路徑係數	P 值	顯著性	路徑係數	P 值	顯著性	路徑係數	P 值	顯著性		
網絡結構洞(NSH)	創新績效數量面(INNV2)	-0.897	0.481	未達顯著	7.683	0.030	**	6.786	0.363	未達顯著	113.22%	
路徑							個別間接效果					
網絡結構洞(NSH)→非相關技術多角化(TDUNR)→創新績效數量面(INNV2)							0.276x23.756=6.557***					96.62%
網絡結構洞(NSH)→相關技術多角化(TDREL)→創新績效數量面(INNV2)							0.028x39.753=1.113					16.40%

註 a: 顯著性係單尾檢定，\*\*\*、\*\*與\*分別表示 1%、5%、10%的顯著水準。

表 4-37 董事連結網絡結構洞與創新績效-品質面之間接效果分析—績效落後 2 期模式

自變數	應變數	直接效果			間接效果			總效果			間接占總效果之比例	
		路徑係數	P 值	顯著性	路徑係數	P 值	顯著性	路徑係數	P 值	顯著性		
網絡結構洞(NSH)	創新績效品質面(INNQ2)	-14.900	0.157	未達顯著	4.779	0.044	**	-10.121	0.250	未達顯著	-47.22%	
路徑							個別間接效果					
網絡結構洞(NSH)→非相關技術多角化(TDUNR)→創新績效品質面(INNQ2)							0.276x13.582=3.749***					-37.04%
網絡結構洞(NSH)→相關技術多角化(TDREL)→創新績效品質面(INNQ2)							0.028x33.790=0.946					-9.35%

註 a: 顯著性係單尾檢定，\*\*\*、\*\*與\*分別表示 1%、5%、10%的顯著水準。

由表 4-38 及表 4-39 結果顯示，董事連結網絡中心性(NCEN)對於落後 2 期之創新績效在品質面(INNQ2)有正顯著的直接效果，另外亦能透過非相關技術多角化(TDUNR)對創新績效(INNV2、INNQ2)產生顯著的正向間接效果(係數 10.062；P 值 0.024 與係數 6.179；P 值 0.039)。與當期績效和落後 1 期模式相較下，對創新績效的間接效果係數為逐年下降。

表 4-38 董事連結網絡中心性與創新績效-數量面之間接效果分析－績效落後 2 期模式

自變數	應變數	直接效果			間接效果			總效果			間接占總效果之比例
		路徑係數	P 值	顯著性	路徑係數	P 值	顯著性	路徑係數	P 值	顯著性	
網絡中心性(NCEN)	創新績效 → 數量面 (INNV2)	-17.549	0.227	未達顯著	10.062	0.024	**	-7.486	0.377	未達顯著	-134.41%
		路徑			個別間接效果						
		網絡中心性(NCEN)→非相關技術多角化(TDUNR)→創新績效數量面(INNV2)			0.374x23.756=8.885***			-118.68%			
		網絡中心性(NCEN)→ 相關技術多角化(TDREL) →創新績效數量面(INNV2)			0.029x39.753=1.153			-15.40%			

註 a: 顯著性係單尾檢定，\*\*\*、\*\*與\*分別表示 1%、5%、10%的顯著水準。

表 4-39 董事連結網絡中心性與創新績效-品質面之間接效果分析－績效落後 2 期模式

自變數	應變數	直接效果			間接效果			總效果			間接占總效果之比例
		路徑係數	P 值	顯著性	路徑係數	P 值	顯著性	路徑係數	P 值	顯著性	
網絡中心性(NCEN)	創新績效 → 品質面 (INNQ2)	-27.585	0.065	*	6.179	0.039	**	-21.406	0.123	未達顯著	-28.87%
		路徑			個別間接效果						
		網絡中心性(NCEN)→非相關技術多角化(TDUNR)→創新績效品質面(INNQ2)			0.374x13.582=5.080***			-23.73%			
		網絡中心性(NCEN)→ 相關技術多角化(TDREL) →創新績效品質面(INNQ2)			0.029x33.790=0.980			-4.58%			

註 a: 顯著性係單尾檢定，\*\*\*、\*\*與\*分別表示 1%、5%、10%的顯著水準。

### 三、研究假說實證結果與敏感性測試結果之彙總

本研究將各項研究假說之實證結果與敏感性測試結果彙總於下列表 4-40。由下表彙總結果可知，績效落後 1 期與 2 期的結果與本研究主要實證結果完全一致，顯示本研究之結果相當穩定。

表 4-40 研究假說之實證結果與敏感性測試結果彙總表

假說編號	研究假說	實證結果	績效落後 1 期模式	績效落後 2 期模式
假說 1a	董事連結網絡規模能對非相關技術多角化產生正向影響。	支持	支持	支持
假說 1b	董事連結網絡結構洞能對非相關技術多角化產生正向影響。	支持	支持	支持
假說 1c	董事連結網絡密度能對相關技術多角化產生正向影響。	未支持	未支持	未支持
假說 1d	董事連結網絡中心性能對相關技術多角化產生正向影響。	未支持	未支持	未支持
假說 2a	相關技術多角化對創新績效產生正向影響。	支持	支持	支持
假說 2b	非相關技術多角化對創新績效產生正向影響。	支持	支持	支持
假說 3a	董事連結網絡規模能藉由非相關技術多角化對創新績效產生正向影響。	支持	支持	支持
假說 3b	董事連結網絡結構洞能藉由非相關技術多角化對創新績效產生正向影響。	支持	支持	支持
假說 3c	董事連結網絡密度能藉由相關技術多角化對創新績效產生正向影響。	未支持	未支持	未支持
假說 3d	董事連結網絡中心性能藉由相關技術多角化對創新績效產生正向影響。	未支持	未支持	未支持
額外發現	董事連結網絡中心性能藉由非相關技術多角化對創新績效產生正向影響。	支持	支持	支持

## 第五章 結論與建議

### 第一節 研究結論

本研究對於台灣上市公司透過美國專利暨商標局之專利申請數與專利引用數，以結構方程模式探討董事連結網絡特性、技術多角化與創新績效之關係。研究結果主要發現如下：董事連結網絡規模與網絡結構洞能強化非相關技術多角化；技術多角化則不論相關或是非相關技術多角化皆能引發創新績效的提升，亦發現董事連結網絡規模與網絡結構洞能透過非相關技術多角化對創新績效產生顯著的正向影響。而除了上述假說支持的部分之外也額外發現董事連結網絡中心性能顯著正向影響非相關技術多角化，並且能藉由非相關技術多角化對創新績效產生影響。在其他董事連結網絡特性則未能發現彼此之關聯性。

在績效落後模式中，本研究發現董事連結網絡規模、網絡中心性與網絡結構洞三種網絡特性對於落後1期與落後2期之創新績效所產生的間接效果皆呈現顯著正相關，與主要測試之結果相同，而係數則呈現逐年下降之趨勢。代表網絡規模、網絡中心性與網絡結構洞這三種網絡特性能藉由非相關技術多角化對創新績效產生間接效果，且效果能夠延續兩期以上。

## 第二節 研究貢獻與管理意涵

本研究之實證結果對於學術界以及實務界有以下貢獻及管理意涵。

### 一、學術面

在過去的研究中曾分別探討技術多角化與社會網絡對於創新績效之影響，但甚少結合社會網絡、技術多角化與創新績效之間進行研究，而中介效果為近代研究中重要的研究方向，因此本研究利用結構方程模式(Structural Equation Modeling)之特性，補足過去文獻及研究方法探討不足之處，以檢視技術多角化是否擔任董事連結網絡與創新績效之中介因素。

本研究探討公司在策略上對於技術領域的分散情形利用美國專利暨商標局(USPTO)所申請之專利權，並利用國際專利分類(IPC)進行區分，補捉企業在對於技術上多角化的策略方向，以探討企業的技術多角化策略型態。並且觀察對於企業擁有共同董事所產生董事連結的情形，探討對於此種關係所連結的社會網絡對於企業之重要性。

本研究結果顯示董事連結網絡規模對非相關技術多角化能產生正向影響；董事連結網絡結構洞能對非相關技術多角化產生正向影響。在技術多角化的部分，相關技術多角化與非相關技術多角化皆能對創新績效產生正向之影響。此外董事連結網絡規模能藉由非相關技術多角化對創新績效產生正向影響；董事連結網絡結構洞能藉由非相關技術多角化對創新績效產生正向影響。

除此了上述支持的假說外，本研亦發現董事連結網絡中心性能對非相關技術多角化產生正向影響，且董事連結網絡中心性能藉由非相關技術多角化對創新績效產生正向影響。在過去研究中曾對於網絡中心性使用三種衡量方式，三種方式間有一定程度的共通性，而其中的中間中心性(Betweenness Centrality)就有與結構洞類似的「橋」連接性質，因此本研究使用接近中心性(Closeness Centrality)來衡量的中心性變數便能透過非相關技術多角化來廣泛吸取各方多元之知識，以增進企業創新發展。

## 一、實務面

由本研究之結果顯示，台灣電子業在面臨現今社會的高度競爭之下，將可以透過董事連結的社會網絡規模關係進而吸收與傳遞重要的資訊，以增進企業發展技術多角化策略，提升企業之創新能力，以強化自身競爭力，避免遭到淘汰。

在台灣電子業中宏碁是技術多角化的代表性企業，宏碁電腦原先以銷售電腦相關產品為主要業務，全球市占率約為第三，然而卻在蘋果與 Google 推出智慧型手機與平板電腦等相關產品後衝擊整個電腦市場，宏碁應變不及使得後續幾年慘遭虧損。在 2013 由創辦人施振榮先生回任董事長，除了顧及本業外亦展開宏碁的變革轉型切入智聯裝置，朝向雲端與物聯網的方向發展，並且在 2014 年聘請曾任台灣固網董事長及現任網路家庭國際資訊公司獨立董事的黃少華先生擔任宏碁董事長一職，擁有豐富網路資訊與通訊背景並利用董事連結帶入網路相關資訊進入宏碁，以利於宏碁的多角化發展策略，強化此項產業的創新發展。宏碁公司在本研究的樣本中擁有高度的董事連結網絡規模與中心性，在他們朝向新的策略往非相關技術多角化發展後也快速增進了他們的創新績效，如此的結果與本研究之實證結果相同，足以印證董事連結網絡規模與中心性能藉由非相關技術多角化來使創新績效顯著的提升。

企業在現代競爭之下，多角化發展已成為企業時常選擇的策略之一，由上述的案例更能印證本研究在董事連結網絡特性、技術多角化與創新績效關係的研究結果，因此企業可利用自身網絡位置之優勢發展適合的多角化策略，或是訂定自身的策略後加強建立適合的網絡關係以取得有利的外部知識，以此提升企業的價值與競爭力。

### 第三節 未來建議與研究限制

本研究係針對台灣上市之電子業為研究對象，但創新績效對於有些其他不同的產業仍然相當重要，例如，營建業、生技業、醫療業...等等，在未來研究中亦可對於其他重視創新績效的產業進行分析比較，則更能了解產業關係與創新的差異性情形。另外在台灣的中小型企業居多，許多中小型企業具有相當的實力，但並未上市，且上市的公司亦有許多董事會兼任於中小企業，因此建議可將上櫃之企業共同納入樣本進行比較分析，能更全面捕捉董事連結的網絡關係。

社會是由各種不同的人際關係所組成，由不同關係所組成的網絡性質亦不相同，本研究係對於董事連結所組的社會網絡關係進行分析，而未來可更進一步的對於其他人際關係進行分析，以觀察社會網絡在各種關係的影響差異。另外本研究係參考階層領導理論設立假說，此理論提到位居企業高層者，能充分掌握企業資源與決策，而本研究對於企業高層只挑選董事職位，並未對於其他高階職位進行分析，也未對董事之分類如個人、法人或獨立董事或是董事之背景來進行細部區分，因此後繼研究者可加入其他職位進行研究或是對於董事之分類有更細部之探討，以補足其他高階職位所產生的網絡關係之影響。

本研究所採用的專利資料來自於美國專利暨商標局之資訊，然而並非所有企業均會申請專利保護，或是由其他國家的專利局進行申請，因此資料無法全面取得而受限，建議後續研究者能對更多國家的專利進行檢驗，以建立更健全的衡量方式。

## 參考文獻

- 尤隨樺與張武鈞，2014，社會網絡特性與創新績效之關係：網絡規模與網絡結構之影響，會計評論(58)：101-132。
- 林谷合、連勇智與彭耀平，2015，網絡結構對已國際化中小企業之海外市場績效影響：以知識移轉作為中介變數，組織與管理 8(2)：115-174。
- 許恩得與陳德茂，2012，社會網絡與企業經營績效，會計評論(55)：119-145。
- 曾昭玲與卓佳蓁，2011，企業融資決策與經濟附加價值之關聯性研究-以台灣半導體產業為例，會計評論(53)：35-73。
- 楊勝帆，2014，科技業大浪淘沙明日誰主天下？，Career 就業情報 453。
- 楊朝旭，2008，集團多角化對研發外溢調節效果之研究，會計評論 46：31-65。
- Barnes, J. A. 1954. Class and committees in a Norwegian island parish: Plenum New York.
- Baron, R. M., and D. A. Kenny. 1986. The moderator–mediator variable distinction in social psychological research: Conceptual, strategic, and statistical considerations. *Journal of Personality and Social Psychology* 51 (6):1173.
- Benner, M. J., and M. L. Tushman. 2003. Exploitation, exploration, and process management: The productivity dilemma revisited. *Academy of Management Review* 28 (2):238-256.
- Berger, P. G., and E. Ofek. 1995. Diversification's effect on firm value. *Journal of Financial Economics* 37 (1):39-65.
- Bierly, P. E., F. Damanpour, and M. D. Santoro. 2009. The application of external knowledge: organizational conditions for exploration and exploitation. *Journal of Management Studies* 46 (3):481-509.
- Bourdieu, P. 2011. The forms of capital.(1986). *Cultural Theory: An Anthology*:81-93.
- Brass, D. J., and M. E. Burkhardt. 1992. Centrality and power in organizations. *Networks and Organizations: Structure, Form, and Action* 191:215.
- Breschi, S., F. Lissoni, and F. Malerba. 2003. Knowledge-relatedness in firm technological diversification. *Research Policy* 32 (1):69-87.
- Burt, R. S. 1980. Cooptive corporate actor networks: A reconsideration of interlocking directorates involving American manufacturing. *Administrative Science Quarterly*:557-582.
- Burt, R. S. 2000. The network structure of social capital. *Research in Organizational Behavior* 22:345-423.
- Calantone, R. J., S. T. Cavusgil, and Y. Zhao. 2002. Learning orientation, firm

- innovation capability, and firm performance. *Industrial Marketing Management* 31 (6):515-524.
- Cantwell, J., and G. Vertova. 2004. Historical evolution of technological diversification. *Research Policy* 33 (3):511-529.
- Chatterjee, S., and B. Wernerfelt. 1991. The link between resources and type of diversification: Theory and evidence. *Strategic Management Journal* 12 (1):33-48.
- Chin, C.-L., Y.-J. Chen, G. Kleinman, and P. Lee. 2009. Corporate ownership structure and innovation: Evidence from Taiwan's electronics industry. *Journal of Accounting, Auditing & Finance* 24 (1):145-175.
- Cohen, W. M., and S. Klepper. 1992. The tradeoff between firm size and diversity in the pursuit of technological progress. *Small Business Economics* 4 (1):1-14.
- Cohen, W. M., and D. A. Levinthal. 1990. Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly*:128-152.
- Doty, D. H., W. H. Glick, and G. P. Huber. 1993. Fit, equifinality, and organizational effectiveness: A test of two configurational theories. *Academy of Management Journal* 36 (6):1196-1250.
- Dyer, J. H., and K. Nobeoka. 2000. Creating and managing a high-performance knowledge-sharing network: the Toyota case. *Strategic Management Journal* 21 (3):345-367.
- Faems, D., B. Van Looy, and K. Debackere. 2005. Interorganizational collaboration and innovation: toward a portfolio approach. *Journal of Product Innovation Management* 22 (3):238-250.
- Fama, E. F., and M. C. Jensen. 1983. Separation of ownership and control. *The Journal of Law & Economics* 26 (2):301-325.
- Ferris, S. P., M. Jagannathan, and A. C. Pritchard. 2003. Too busy to mind the business? Monitoring by directors with multiple board appointments. *The Journal of Finance* 58 (3):1087-1111.
- Fleming, L. 2001. Recombinant uncertainty in technological search. *Management Science* 47 (1):117-132.
- Gao, G. Y., E. Xie, and K. Z. Zhou. 2015. How does technological diversity in supplier network drive buyer innovation? Relational process and contingencies. *Journal of Operations Management* 36:165-177.
- Garcia-Vega, M. 2006. Does technological diversification promote innovation?: An empirical analysis for European firms. *Research Policy* 35 (2):230-246.
- Granovetter, M. S. 1973. The strength of weak ties. *American Journal of Sociology*:1360-1380.
- Granstrand, O., and C. Oskarsson. 1994. Technology diversification in "MUL-

- TECH” corporations. *Ieee Transactions on Engineering Management* 41 (4):355-364.
- Grant, R. M., A. P. Jammine, and H. Thomas. 1988. Diversity, diversification, and profitability among British manufacturing companies, 1972–1984. *Academy of Management Journal* 31 (4):771-801.
- Gulati, R. 1999. Network location and learning: The influence of network resources and firm capabilities on alliance formation. *Strategic Management Journal* 20 (5):397-420.
- Hanneman, R. A., and M. Riddle. 2005. Introduction to social network methods: University of California Riverside.
- Haupt, R., M. Kloyer, and M. Lange. 2007. Patent indicators for the technology life cycle development. *Research Policy* 36 (3):387-398.
- Hayes, A. F. 2009. Beyond Baron and Kenny: Statistical mediation analysis in the new millennium. *Communication Monographs* 76 (4):408-420.
- Huber, G. P. 1991. Organizational learning: The contributing processes and the literatures. *Organization Science* 2 (1):88-115.
- Jaffe, A. B. 1986. Technological opportunity and spillovers of R&D: evidence from firms' patents, profits and market value: national bureau of economic research Cambridge, Mass., USA.
- Kasouf, C. J., and K. G. Celuch. 1997. Interfirm relationships in the supply chain: The small supplier's view. *Industrial Marketing Management* 26 (6):475-486.
- Kim, J., C. Y. Lee, and Y. Cho. 2016. Technological diversification, core-technology competence, and firm growth. *Research Policy* 45 (1):113-124.
- Kim, Y. 2005. Board network characteristics and firm performance in Korea. *Corporate Governance-an International Review* 13 (6):800-808.
- Klette, T. J. 1996. R&D, scope economies, and plant performance. *The RAND Journal of Economics*:502-522.
- Knudsen, M. P. 2007. The relative importance of interfirm relationships and knowledge transfer for new product development success. *Journal of Product Innovation Management* 24 (2):117-138.
- Kogut, B. 2000. The network as knowledge: Generative rules and the emergence of structure. *Strategic Management Journal* 21 (3):405-425.
- Lee, C.-Y., M.-C. Wang, and Y.-C. Huang. 2015. The double-edged sword of technological diversity in R&D alliances: Network position and learning speed as moderators. *European Management Journal* 33 (6):450-461.
- Leten, B., R. Belderbos, and B. Van Looy. 2007. Technological diversification, coherence, and performance of firms. *Journal of Product Innovation*

- Management* 24 (6):567-579.
- Lin, B.-W., Y. Lee, and S.-C. Hung. 2006. R&D intensity and commercialization orientation effects on financial performance. *Journal of Business Research* 59 (6):679-685.
- Martin, G., R. Gozubuyuk, and M. Becerra. 2015. Interlocks and Firm Performance: The Role of Uncertainty in the Directorate Interlock-Performance Relationship. *Strategic Management Journal* 36 (2):235-253.
- Miller, D. J. 2006. Technological diversity, related diversification, and firm performance. *Strategic Management Journal* 27 (7):601-619.
- Mizruchi, M. S. 1996. What do interlocks do? An analysis, critique, and assessment of research on interlocking directorates. *Annual Review of Sociology*:271-298.
- Nicholson, G. J., M. Alexander, and G. C. Kiel. 2004. Defining the social capital of the board of directors: An exploratory study. *Journal of Management & Organization* 10 (01):54-72.
- Palepu, K. 1985. Diversification strategy, profit performance and the entropy measure. *Strategic Management Journal* 6 (3):239-255.
- Pfeffer, J., and G. R. Salancik. 2003. *The external control of organizations: A Resource Dependence Perspective*: Stanford University Press.
- Phelps, C. C. 2010. A longitudinal study of the influence of alliance network structure and composition on firm exploratory innovation. *Academy of Management Journal* 53 (4):890-913.
- Preacher, K. J., and A. F. Hayes. 2008. Asymptotic and resampling strategies for assessing and comparing indirect effects in multiple mediator models. *Behavior Research Methods* 40 (3):879-891.
- Rowley, T., D. Behrens, and D. Krackhardt. 2000. Redundant governance structures: An analysis of structural and relational embeddedness in the steel and semiconductor industries. *Strategic Management Journal* 21 (3):369-386.
- Sarkar, J., and S. Sarkar. 2009. Multiple board appointments and firm performance in emerging economies: Evidence from India. *Pacific-Basin Finance Journal* 17 (2):271-293.
- Scherer, F. M. 1986. Innovation and growth: Schumpeterian perspectives. *MIT Press Books* 1.
- Schoenecker, T., and L. Swanson. 2002. Indicators of firm technological capability: validity and performance implications. *Ieee Transactions on Engineering Management* 49 (1):36-44.
- Scott, J. 2012. *Social Network Analysis*: Sage.

- Smith, K. J. 2015. Board of Director Contacts and Implications for Firm Performance. *Annual International Conference on Enterprise Marketing & Globalization*:137-144.
- Sobel, M. E. 1986. Some new results on indirect effects and their standard errors in covariance structure models. *Sociological Methodology* 16:159-186.
- Sorenson, O. 2003. Interdependence and adaptability: organizational learning and the long-term effect of integration. *Management Science* 49 (4):446-463.
- Srivastava, M. K., and D. R. Gnyawali. 2011. When do relational resources matter? Leveraging portfolio technological resources for breakthrough innovation. *Academy of Management Journal* 54 (4):797-810.
- Stern, I., and A. D. Henderson. 2004. Within business diversification in technology intensive industries. *Strategic Management Journal* 25 (5):487-505.
- Teece, D. J. 1980. Economies of scope and the scope of the enterprise. *Journal of Economic Behavior & Organization* 1 (3):223-247.
- Templeton, G. F., B. R. Lewis, and C. A. Snyder. 2002. Development of a measure for the organizational learning construct. *Journal of Management Information Systems* 19 (2):175-218.
- Thamhain, H. J. 2003. Managing innovative R&D teams. *R&D Management* 33 (3):297-311.
- Thorgren, S., J. Wincent, and D. Örtqvist. 2009. Designing interorganizational networks for innovation: An empirical examination of network configuration, formation and governance. *Journal of Engineering and Technology Management* 26 (3):148-166.
- Uzzi, B. 1997. Social structure and competition in interfirm networks: The paradox of embeddedness. *Administrative Science Quarterly*:35-67.
- Valente, T. W. 1996. Network models of the diffusion of innovations. *Computational & Mathematical Organization Theory* 2 (2):163-164.
- Van de Vrande, V., J. P. De Jong, W. Vanhaverbeke, and M. De Rochemont. 2009. Open innovation in SMEs: Trends, motives and management challenges. *Technovation* 29 (6):423-437.
- Wade, M. R., and J. I. Gravill. 2003. Diversification and performance of Japanese IT subsidiaries: a resource-based view. *Information & Management* 40 (4):305-316.
- Wasserman, S., and K. Faust. 1994. *Social Network Analysis: Methods and Applications*. Vol. 8: Cambridge university press.
- Wernerfelt, B. 1984. A Resource-Based View of the Firm. *Strategic Management Journal* 5:171-180.
- Wuyts, S., and S. Dutta. 2014. Benefiting From Alliance Portfolio Diversity The

Role of Past Internal Knowledge Creation Strategy. *Journal of Management* 40 (6):1653-1674.

Zaheer, A., and G. G. Bell. 2005. Benefiting from network position: firm capabilities, structural holes, and performance. *Strategic Management Journal* 26 (9):809-825.

Zhou, L., W.-p. Wu, and X. Luo. 2007. Internationalization and the performance of born-global SMEs: the mediating role of social networks. *Journal of International Business Studies* 38 (4):673-690.

