

影響醫學影像儲傳系統 (PACS) 績效關鍵因素之研究—資源基礎觀點

郭光明

國立中正大學資訊管理研究所

陳瑞甫

嘉南藥理科技大學資訊管理學系

黃興進

國立交通大學資訊管理研究所

劉忠峰

嘉南藥理科技大學資訊管理學系

摘要

本論文主要目的在於利用資源基礎理論探討PACS與放射部門績效之關聯，並找出醫院中能夠提升PACS績效的資源。本論文採用問卷調查法，主要研究對象為國內18家採用PACS的醫學中心之放射科醫師，共計發出210份問卷，回收64份有效問卷。研究結果顯示醫院內部資源包括「人力資源」及「流程資源」與「PACS績效」呈現顯著相關，然「PACS資源」與「PACS績效」並無顯著關係，而「PACS績效」的確與「放射科績效」顯著相關。針對調查分析結果，本論文進行事後訪談並提出其他潛在與PACS績效相關之因素。本論文建議醫院管理階層應該持續投入人力資源之培養，以及對醫院流程資源之改善，並分析這些資源的優缺點，才能有效的利用現有資源來提升放射科與醫院整體競爭優勢。

關鍵字：資源基礎理論、醫學影像儲傳系統、競爭優勢、組織績效

Factors Affecting Performance of Picture Archiving and Communication Systems - A Resource-based View

Kuang-Ming Kuo

Institute of Information Management, National Chung Cheng University

Rai-Fu Chen

Department of Information Management, Chia Nan University of Pharmacy & Science

Hsin-Ginn Hwang

Institute of Information Management, National Chiao Tung University

Chung-Feng Liu

Department of Information Management, Chia Nan University of Pharmacy & Science

Abstract

The purposes of this study are to explore the relationship between PACS (Picture Archiving and Communication Systems) and the radiology department's performance and to identify key resources in enhancing the performance of PACS in Resource-based View. The survey methodology was conducted with subjects being radiologists coming from 18 medical centers that had adopted PACS. Totally, 210 questionnaires were sent and 64 valid questionnaires were collected. The results revealed that hospital resources, including human resources and business resources, have significant effects on PACS performance; however, the relationship between PACS resources and PACS performance is insignificant. Furthermore, PACS performance shows a direct effect on the radiology department's performance. Based on the results, a follow-up interview was conducted and other underlying factors influencing the performance of PACS were proposed as well. Our findings imply that top management of hospitals should pay much attention on developing and analyzing hospital's existing human resources and business resources in order to understand strengths and weaknesses of these resources and to cultivate unique core competency. Thus, effective utilization of existing hospital resources can help in increasing the overall competitive advantage of radiology department and hospital.

Key words: Resource-based View, PACS, Competitive Advantages, Organizational Performance

壹、前言

近年來，資訊科技快速發展已對許多產業發展造成重大衝擊，尤其是資訊密集產業，相關研究指出 (Bharadwaj 2000; Maass & Eriksson 2006; Stead & Lorenzi 1999) 組織若能善用資訊科技特性，將能有效提升組織經營效率與績效。醫療產業屬於資訊密集產業之一，由於資訊科技應用日趨成熟，加上國內全民健保制度實施與醫院大型化趨勢，醫療院所經營階層均冀望透過資訊科技的採用，提升醫院經營效率與績效，並透過種種資訊化作為，提高本身在醫療產業中的競爭力。近幾年來，衛生署在「以病患為中心」及充分運用有限醫療資源的照護思維下，已陸續進行病歷電子化相關試辦計畫，作為未來推動電子病歷交換的重要基礎，期望藉此提升病患就醫之便利性與醫療照護品質。由此可知，電子病歷將是政府未來重要的施政方針。就電子病歷本質而言，除了包含一般文數字型態資料外，醫學影像資料也扮演關鍵的角色，主要原因在於醫學影像資料是醫師進行診斷時的重要輔助工具。此外，由於醫療相關法律規定病歷至少需保存七年，加上檢查影像數量均十分龐大，因此醫學影像的儲存與管理便成為醫院必須面對的問題，但此問題可藉由醫學影像儲傳系統 (Picture Archiving and Communication Systems, PACS) 的導入與採用而獲得解決。

依據衛生署所進行之醫療院所病歷電子化程度調查報告 (黃興進等人 2005) 指出，國內地區醫院採用全院性PACS之比例為12.1%，而區域醫院為62.9%，醫學中心之比例更高達100%。由此可知，PACS的使用已成為醫療院所提升醫療影像管理效率之必要投資，尤其對規模越大之醫療院所而言，此現象更為顯著。雖然PACS的使用可以為醫療院所帶來好處，但在健保總額預算制度下，受限於健保給付，PACS的投資對於醫院而言仍是一筆不小的金額，其建置成本從數千萬元到數億元以上不等，視醫院規模及功能需求而定 (黃興進 2002; Pilling 2003)。以往研究 (Brynjolfsson & Hitt 1998) 發現資訊科技的應用在製造業存在「生產力矛盾 (Productivity Paradox)」的現象，即雖然組織花費龐大金額於提升組織資訊相關軟硬體設施，但對於組織實質生產力卻沒能顯著提高。Stead & Lorenzi (1999) 更指出醫療產業利用資訊科技是否真能改善其營運與財務績效均未被證實。因此，當醫療院所導入PACS後，此投資是否真的能夠提昇醫院整體的績效，則仍需進行更深入的探討與驗證。

以往關於PACS之研究主要在於建置考量因素 (黃興進等人 2001; Chang et al. 2006) 以及PACS績效衡量，但關於績效衡量則較缺乏理論基礎或是一致且定義良好之方法 (連俊瑋等人 2005; Becker & Arenson 1994; Van de Wetering et al. 2006)，而目前對於PACS在醫療臨床影響之研究尚不多見 (Hood & Scott 2006)。本論文主要目的在於利用資管領域中常被使用於解釋資訊科技對於組織績效影響 (Wade & Hulland 2004; Zhu 2004) 的資源基礎理論 (Resource-based View, RBV)，探討醫療院所中哪些資源可以提升PACS績效，同時驗證PACS績效對於放射部門績效之提昇是否有顯著影響。由於資源基礎理

論已陸續應用於其他非醫療產業，探討資訊科技對於企業競爭優勢之影響（Bharadwaj 2000; Powell & Dent-Micallef 1997; Zhuang & Lederer 2006），且均獲得良好結果（Wade & Hulland 2004）。但此理論在醫療領域之研究並不多見，藉由本論文的進行將能夠提供政府單位、醫療院所及資訊廠商作為後續擬定相關政策與推動PACS的重要參考，對於學術界而言，則可進一步累積資源基礎理論的研究成果，並驗證該理論在醫療產業的適用性。

貳、文獻探討

一、醫學影像儲傳系統（PACS）

所謂「醫學影像儲傳系統（PACS）」為利用全數位化方式取代傳統類比（Analog）X光影像，數位化後的X光影像可使影像的處理自動化並透過網路傳送，臨床醫師可依靠於影像工作站調閱影像，不需再使用傳統X光看片箱。Mattheus（1992）從系統所包含範圍將醫學影像儲傳管理系統稱為「醫學影像儲傳系統（PACS）」或「影像管理與傳輸系統（Image Management and Communication, IMAC）」。Huang（2004）則認為由影像擷取設備、存取設備、顯示設備、處理器、及資料庫管理系統等元件，經電腦網路整合即是PACS。國內李三剛等人（1994）則將PACS定義為：「包括影像的產生、處理、電訊X光造影術（Telerradiography）、通訊工程、軟體工程、資料庫工程、及影像顯示站等工作的整合」。本論文對於PACS定義則採國內黃興進等人（2001）的定義：「透過網路整合醫學影像儲傳相關設備之醫學影像管理資訊系統，主要目的為改變以往醫學影像管理機制，使其更具效率與績效，依其應用範圍可區分為全院PACS與科別Mini-PACS」。

PACS本身包含許多子系統及元件（Becker & Arenson 1994; Honeyman-Buck 2003），包括：影像擷取模組（Image Acquisition Modules）、資料管理系統（Data Management System）、傳輸網路、影像顯示系統及X光片輸出設備（Hard-copy Devices）。影像擷取模組主要負責將接收的影像資料解碼、轉換影像格式，並將影像傳輸到資料管理系統；資料管理系統為PACS主要核心，其功能包括接收由影像擷取模組而來的影像、儲存影像、傳輸影像到工作站、以及處理調閱影像請求；傳輸網路為負責資料傳輸之主要通道，網路結構對於影像顯示速度具有深遠的影響；影像顯示系統對臨床醫師而言是PACS中最主要的元件，顯示系統可以幫助醫師進行影像放大縮小或是針對影像進行分析；X光片輸出設備則可能因病患需求，仍需輸出成實體X光片；PACS與其他系統介面主要為因應PACS作業需求，須透過介面和其他系統進行溝通以保持資料一致性，包括放射資訊系統（Radiology Information Systems, RIS）和醫院資訊系統（Hospital Information Systems, HIS），RIS提供病患基本資料及檢查結果報告，HIS則提供病患其他相關就醫資料。DICOM（Digital Communications in Medicine）則為影像端儀器（Modality）透過PACS傳送影像及資訊到影像儲存設備和顯示設備的標準；而HL7（Health Level Seven）則是讓資訊可以在HIS和RIS之間流通的標準（Honeyman-Buck 2003）。

二、PACS效益

隨著PACS相關技術及應用日趨成熟，陸續有學者針對PACS導入後對於組織的衝擊與效益進行探討，本論文依據黃興進等人（2006）的分類將PACS的效益區分為：臨床效益、經營管理效益、病患效益、以及其他效益等四方面，並彙整國內外關於PACS效益之研究。在臨床效益方面，主要由於PACS和HIS及RIS系統透過介面進行整合，使相關照護流程所產生的訊息，能輔助醫護人員進行診斷與照護（Becker & Anderson 1994; Crowe 1992; Mullins et al. 2001）；在經營管理方面則包含降低人事成本（Cohen et al. 2005）、節省儲存空間（Cohen et al. 2005）、提升影像管理效率（Becker & Anderson 1994; Hayt et al. 2001）與降低輸出成本（Cohen et al. 2005）等效益，甚至放射科的工作效率亦顯著提升（Ondo 2004）；在與病患相關的方面，最大的效益在於縮短病患等候時間（Becker & Anderson 1994; Ondo 2004），以及對醫療服務品質的提升；最後在其他效益方面則包括：醫院形象提昇（Crowe 1992）、資源共用容易（Becker & Anderson 1994）、落實環保觀念（Ralston et al. 2004）等優點。

三、資源基礎理論 (RBV)

資源基礎理論 (Resource-based View, RBV) 的觀念最早起源於Penrose (1959, p.24) 在「The Theory of the Growth of the Firm」書中，Penrose將組織視為資源分配者，而不僅是管理單位，同時也是生產資源的綜合體，管理單位主要任務在於依管理決策在不同時間將「資源」分配給組織內部使用者，因此在判斷組織規模時，最好能由組織所擁有生產資源來判斷。Wernerfelt (1984) 則將企業所擁有的資源，視為阻止市場新進入者的障礙，並認為企業應取得或學習各類有形及無形資源，作為經營的武器。針對資源基礎理論，Barney (1991) 提出兩個重要假設：首先，在產業中組織所擁有資源或能力具有「異質性 (Heterogeneity)」，也就是每個組織所擁有資源或能力並不相同；其次，此種資源或能力又具有「不流通性 (Immobility)」，也就是這些資源或能力並不易由市場上取得，使得資源異質性能夠長期存在 (Barney 1991)。因此，資源基礎理論主要觀念為：「組織擁有許多資源，部分資源能使組織達到競爭優勢，而部分資源則使組織能維持這個競爭優勢 (Barney 1991; Grant 1991; Penrose 1959; Wade & Hulland 2004; Wernerfelt 1984)」。這些資源如具有價值、稀少、不可複製與不可取代等特性，更可提供組織持續性的競爭優勢 (Barney 1991; Wade & Hulland 2004)。Wade & Hulland (2004) 進一步將Barney (1991) 的觀念加上時間的考量，認為短期內組織的資源若具有價值、稀有與專有性等特性，將可為企業組織帶來暫時性競爭優勢。然長期而言，資源仍需有不易為其他組織模仿、轉移或取代等特性，維持資源的價值與稀少性，進而使組織能維持長久的競爭優勢 (Wade & Hulland 2004)。

Bharadwaj (2000) 認為組織資訊科技能力就是整合其他資源或能力來流通或部署資訊科技資源的能力。Bharadwaj (2000) 將資訊科技資源區分為：資訊科技基礎建設 (IT Infrastructure) 資源、人力資訊科技 (Human IT) 資源及資訊科技驅動無形 (IT-enabled Intangibles) 資源等三種。本論文參考Bharadwaj (2000) 所提資訊科技基礎建設資源、

人力資訊科技資源及資訊科技驅動無形資源等三種作為PACS相關資源分類基礎，同時依PACS實際作業需求，將其對應為PACS資源、人力資源及流程資源等三種組織核心資源，再進一步探討與PACS績效及放射科績效關係。

Powell & Dent-Micallef (1997) 曾利用資源基礎理論針對零售業進行研究，探討資訊科技對於零售業績效的影響，該研究將零售業所擁有的資源區分為資訊科技、互補性人力資源、互補性流程資源等三種資源，結果發現單獨的資訊科技對於零售業的績效並無法產生影響，需搭配包括互補性人力資源以及互補性流程資源，依據研究結果，資源基礎理論的確可解釋組織所擁有資源對於組織是否能產生競爭優勢，以及不同企業採用相同資訊科技卻無法產生相同結果等現象。然資源基礎理論目前應用於醫療產業的相關研究仍相當缺乏，加上醫療產業所具有的獨特性（黃興進等人 2006），資源基礎理論在醫療產業應具進一步深入探討的必要。

參、研究方法

一、研究架構

參考Powell & Dent-Micallef (1997) 之研究，本論文提出如圖1之研究架構，用以探討PACS相關資訊科技資源（自變數）與績效（依變數）之間的關係。在資訊科技資源方面，本論文以Bharadwaj (2000) 所提資訊科技基礎建設資源、人力資訊科技資源及資訊科技驅動無形資源等三種作為PACS相關資源之分類基礎，同時依據PACS實際作業需求，將其對應為PACS資源、人力資源及流程資源等三種組織核心資源（Keen 1993），另外依據資源基礎理論相關研究結果（Barua et al. 2004; Zhuang & Lederer 2006），當資訊科技能發揮績效，其亦能進一步協助組織發揮績效，亦即資訊科技的績效具有中介（Mediating）的效果。因此組織所擁有的資源能讓資訊科技發揮績效，而資訊科技的績效亦會影響組織整體的績效，因此本論文在績效構面則包含PACS績效與放射科績效，其中PACS績效會進一步影響放射科績效。因此本論文架構主要由資訊科技資源變數及績效變數等兩類變數所組成，資訊科技資源變數分為PACS資源、人力資源及流程資源；績效變數分成PACS績效與放射科績效，PACS績效會受資訊科技資源變數之直接影響，同時其也會影響放射科績效，故PACS績效扮演重要的中介變數（Mediator）角色。

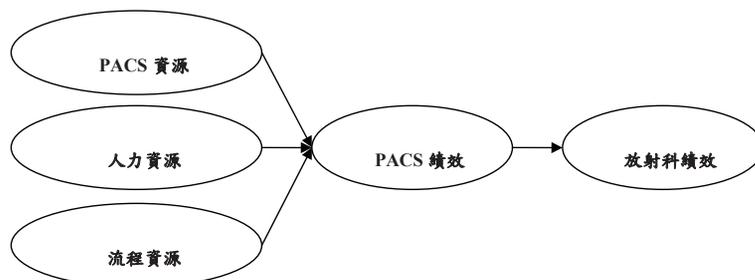


圖1、研究架構（修改自Powell & Dent-Micallef 1997）

在研究變數操作型定義及衡量方面，主要以Powell & Dent-Micallef (1997) 研究作為主要參考依據，並考量PACS特性與實務作業需求加以修正，確保研究問卷設計完整性及嚴謹性，並兼顧構面衡量適當性，但因目前文獻中並無針對PACS資源變數相關衡量問卷，本論文參考以往文獻 (Babin & Burns 1998; Chang et al. 2005; Zaichkowsky 1985) 所採用方法，由專家參與PACS資源變數之衡量問項發展。首先，以Honeyman-Buck (2003) 的研究為基礎擬訂問項初稿，之後由2位具醫療資訊管理專長的大學教授以及2位醫學中心放射科資深醫師組成專家小組，針對問項初稿的適用性進行討論與修訂，修訂後的問項再由2位放射醫師進行語意的調整，而參與專家會議的放射醫師並未納入調查樣本。PACS資源主要是關於支持PACS運作的資訊基礎建設以及與其它系統進行資料交換的相關介面完善程度。資訊基礎建設包含電腦網路、儲存媒體、處理能力及顯示設備；而與其它系統進行資料交換介面，則須考量與放射科資訊系統及醫院資訊系統進行資料交換的需求，確保資料品質與一致性。PACS資源以影像調閱、網路績效、系統整合等三個變數共九題問項來衡量。

本論文中，人力資源為二階變數，主要讓醫院能順利推動PACS所需之開放式溝通、共識、醫院高層承諾、彈性、資訊科技與策略整合程度等與組織人力資源相關之重要考量，屬於反映性指標 (Reflective Indicators)。其中，開放式溝通為：「醫院中不同單位間能自由溝通的程度」；共識為：「放射部門內部及醫院其他單位能將衝突最小化的程度」；醫院高層承諾為：「醫院高階主管對於資訊科技的承諾清楚明顯的程度」；彈性為：「醫院中能接受並鼓勵改革、實驗不畏懼失敗，並歡迎新的資訊科技發展之程度」；資訊科技與策略整合為：「PACS和醫院策略整合的程度」。人力資源之衡量問卷以Powell & Dent-Micallef (1997) 的研究為主，並以開放式溝通、共識、醫院高層承諾、彈性、資訊科技與策略整合程度等五個變數共十題問項來衡量。

至於流程資源同樣為二階變數，主要為醫院使用PACS所需進行之相關流程規劃，包含PACS教育訓練、團隊合作、作業流程重新規劃、PACS績效評比和資訊科技規劃，屬於反映性指標。PACS教育訓練為：「醫院工作人員接受PACS教育訓練之程度及資訊科技相關教育訓練在醫院的優先順序」；作業流程重新規劃為：「醫院能透過企業流程改造或其他改善流程的方法來重新評估並調整原始作業活動及流程之程度」；團隊合作為：「醫院能透過跨部門合作解決PACS面臨問題的程度」；PACS績效評比為：「醫院能主動研究並觀察其他醫院較好之作業流程來改善醫院本身之活動及作業流程之程度」；資訊科技規劃為：「醫院能清楚定義PACS的優先順序以及發展和實施的計畫之程度」。流程資源之衡量問卷以Powell & Dent-Micallef (1997) 的研究為主，並以PACS教育訓練、作業流程重新規劃、團隊合作、PACS績效評比和資訊科技規劃等五個變數共十一題問項來衡量。

PACS績效為PACS對於增加X光資源共享、節省X光儲存空間、提高X光片管理效率以及改善作業績效之程度，相關量表以Powell & Dent-Micallef (1997) 所提問卷為基礎，PACS績效共包含六題問項；放射部門整體績效為採用PACS對於提昇放射部門服務效率、品質、形象及降低成本之程度，相關量表亦以Powell & Dent-Micallef (1997) 所提問卷為基礎，放射部門整體績效共包含四題問項。本論文相關變數操作性定義、題數

及文獻來源，彙整如表1所示，研究問項內容整理如附錄1所示。

表1：研究變數操作型定義及問項來源

構面 (代號)	變數 (代號)	操作型定義	題數	參考文獻
PACS資源 (PR)	影像調閱 (PR1)	醫院中的影像判讀螢幕數量及操作軟體功能完整程度	4題	Honeyman-Buck (2003) 與專家會議
	網路績效 (PR2)	醫院PACS所使用之網路頻寬是否足夠以及是否有專人管理	2題	Honeyman-Buck (2003) 與專家會議
	系統整合 (PR3)	PACS和RIS/HIS整合之程度	3題	Honeyman-Buck (2003) 與專家會議
人力資源 (HR)	開放式溝通 (HR1)	醫院內部溝通方式的種類以及放射部門與院內其他單位溝通的頻率	2題	Powell & Dent-Micallef (1997)
	共識 (HR2)	放射部門內部及醫院其他單位能將衝突最小化的程度	2題	Powell & Dent-Micallef (1997)
	醫院高層承諾 (HR3)	醫院高階主管對於資訊科技的承諾清楚明顯的程度	2題	Powell & Dent-Micallef (1997)
	彈性 (HR4)	醫院能接受並鼓勵改革、實驗不畏懼失敗，並歡迎新的資訊科技發展之程度	3題	Powell & Dent-Micallef (1997)
	與策略整合 (HR5)	PACS和醫院策略整合程度	1題	Powell & Dent-Micallef (1997)
流程資源 (BR)	PACS教育訓練 (BR1)	醫院工作人員接受PACS教育訓練之程度及資訊科技相關教育訓練在醫院的優先順序	3題	Powell & Dent-Micallef (1997)
	作業流程重新 規劃 (BR2)	醫院能透過「企業流程改造」或其他改善流程的方法來重新評估並調整原始作業活動及流程之程度	3題	Powell & Dent-Micallef (1997)
	團隊合作 (BR3)	透過跨部門合作解決PACS面臨問題的程度	1題	Powell & Dent-Micallef (1997)
	PACS績效評比 (BR4)	醫院能主動研究並觀察其他醫院較好之作業流程來改善醫院本身之活動及作業流程之程度	2題	Powell & Dent-Micallef (1997)
	資訊科技規劃 (BR5)	醫院能清楚定義PACS的優先順序以及發展和實施的計畫之程度	2題	Powell & Dent-Micallef (1997)
PACS績效 (PP)	PACS對於提高放射科生產力、降低成本、增加X光資源共享、節省X光儲存空間、提高X光影像管理效率以及改善作業績效的程度	6題	Powell & Dent-Micallef (1997)	
放射科績效 (RP)	採用PACS對於提昇放射部門服務效率、品質、形象及降低成本的程度	4題	Powell & Dent-Micallef (1997)	

二、研究假說

(一) PACS資源

電腦、網路、資料庫、通訊平台組成企業主要的資訊基礎建設，雖然這些個別元件均可由市場採購取得，但要能依照企業策略方向整合則相當複雜，企業透過資訊科技所提昇的組織能力並不易被模仿或複製，因此能產生企業價值 (Zhu & Kraemer

2005)。Barney (1991) 認為單純資訊系統並無法使企業具備競爭優勢，但資訊系統如果能夠融入組織決策流程，則資訊系統便可能具備使組織產生競爭優勢的潛力。Mata et al. (1995) 認為像網際網路並非有價值的資源，其主要價值在於能夠結合組織和環境等其他資源來解決組織所面臨的問題。

就放射科而言，PACS由許多子系統及元件所組成 (Becker & Arenson 1994; Honeyman-Buck 2003)，包括：影像擷取模組、資料管理系統、傳輸網路、影像顯示系統及X光片輸出設備等五個主要部分。而PACS成功的關鍵因素在於資訊基礎建設，包含電腦網路、儲存媒體、處理能力及顯示設備，但為維持PACS的正常運作，必須透過介面和RIS以及HIS等相關系統進行資料交換，確保資料的一致性 (Nagy 2002)。因此，本論文提出以下假說：

H₁：PACS資源正向影響PACS績效

(二) 人力資源

在人力資源方面主要包含開放式溝通、共識、醫院高層承諾、彈性與資訊科技與組織策略整合等五個因素。

1. 開放式溝通

由於醫院導入資訊科技可能會帶來員工組織角色和地位的改變，因此對於資訊科技的採用會有排斥現象，但該現象可透過溝通方式解決 (Stead & Lorenzi 1999)。就PACS而言，溝通是PACS專案能夠成功的主要關鍵之一，而這個溝通管道須開放給所有與PACS相關人員 (Cohen et al. 2005; Honeyman-Buck 2003; Maass & Eriksson 2006)。

2. 共識

由於醫院導入越來越多的資訊科技，使得各部門間在功能上的互相依賴度也越來越深，由於各部門的運作目標並不相同，因此便需進行更多的溝通、討論和互動，以取得共識 (Rockart & Short 1989)。

3. 醫院高層承諾

由於PACS的採用需要資金、人力、物力等資源，須透過醫院高層的承諾方能取得，因此高階主管對於組織採用資訊科技有極大的影響 (Feeny & Willcocks 1998; Lorenzi & Riley 2000; Thong et al. 1996)。就PACS而言，同樣需要高階主管的承諾才有可能成功 (Cohen et al. 2005; Maass & Eriksson 2006)。

4. 彈性

在激烈變化的環境中，組織必須能夠迅速趕上資訊科技發展的脚步，目前技術無法解決問題，必需尋求其他快速解決問題的新方法和新技術 (Feeny & Willcocks 1998)，只要是能解決問題的科技，將會很容易被使用者所接受 (Stead & Lorenzi 1999)，而組織在規劃資訊架構時，也必須擬定相關的政策來確保資訊系統服務的整合和彈性 (Feeny & Willcocks 1998)。

5. 資訊科技與組織策略整合

藉由整合資訊科技和組織策略，可讓資訊科技增加組織價值（Bharadwaj et al. 1999），因此組織必須具備此種整合能力，以期配合組織未來策略而規劃所需的資訊科技（Feeny & Willcocks 1998）。依據上述探討，本論文提出以下假說：

H₂：人力資源正向影響PACS績效

（三）流程資源

在流程資源方面主要包含「PACS教育訓練」、「作業流程重新規劃」、「團隊合作」、「PACS績效評比」與「資訊科技規劃」等五個因素。

1. PACS教育訓練

由於PACS的採用，放射科醫師進行診斷的方式和以往有所不同，為降低這些差異可能帶來的影響，必須藉助適當的教育訓練，讓放射科醫師了解如何透過PACS進行影像調閱以進行影像之診斷和完成報告。文獻上亦證明足夠的教育訓練對於資訊科技的推展有顯著影響（Thong et al. 1993），教育訓練的品質不佳或時間點不對，都可能造成資訊系統無法成功（Lorenzi & Riley 2000）。

2. 作業流程重新規劃

影響PACS能否發揮效果的主因之一就是作業流程重新規劃，例如Maass & Eriksson（2006）的研究指出，影像數位化作業時，為節省資源，須需針對既有流程進行調整及評估，並採用對於醫院作業效率及績效能有所提升的流程，這也是採用PACS所能帶來的效益（Honeyman-Buck 2003）。

3. 團隊合作

一個好的管理團隊是PACS專案能夠成功的重要因素，並能包括醫院不同單位的人員及廠商一起合作與推展（Cohen et al. 2005; Honeyman-Buck 2003; Maass & Eriksson 2006），除放射部門和資訊部門間正式的會議之外，也須經常舉行非正式的會議來維持部門間的良好關係（McDonald 2002）。

4. PACS績效評比

Lorenzi & Riley（2000）的研究指出資訊系統無法成功的原因之一為缺乏對於現行作業流程進行評比。Honeyman-Buck（2003）認為PACS系統成功的原因之一就是對現有作業流程進行評比，檢討需改進的地方以及之後可能帶來的效益。此外，PACS的使用者也須在平常隨時注意PACS所發生的小問題，避免後來變成大問題（Ralston et al. 2004）。

5. 資訊科技規劃

醫院必須具備的資訊科技能力之一就是規劃一致的技術平台來提供目前和未來醫院運作所需（Feeny & Willcocks 1998），而醫院使用者對於PACS是否能滿意的要件之一就是PACS需屬於醫院整體資訊規劃的一部份（Ondo 2004）。根據以上論述，本論文提出以下假說：

H₃：流程資源正向影響PACS績效

(四) PACS績效與放射科績效

一般而言，透過財務分析的方式來衡量績效，應是最直接的衡量方式之一。然而，實務上組織的財務資料，除非有相關的規定，否則大部分均屬於內部機密，不對外公開。因此，許多學術研究會從其他的面向去討論績效。此外，基於PACS的特性，其績效的衡量亦可從：調片/看片速度、儲藏空間節省、病患等候時間、病患滿意度等方式來衡量。然而，這些指標的衡量除非以個案研究的方式進行，否則不易經由問卷的方式蒐集。因此，針對前述指標資料取得之限制，本論文採用主觀認知方式來衡量組織績效。此方法在學界也是可被接受的方式之一 (Powell & Dent-Micallef 1997; Zhuang & Lederer 2006)。此外，國外學者 (Pratt et al. 1998; Frisse 1999) 認為PACS的績效不能單從財務方面來看，仍須考慮非財務面的成效，單單利用財務指標來衡量資訊科技對於病患以及醫療專業人員所產生影響仍有所不足。放射科績效的衡量亦與PACS績效為相同狀況，與PACS績效衡量之主要差異在於此構面以PACS對於放射科整體效益影響的角度來思考，因此，本論文依據資源基礎理論觀點提出以下假說：

H₄：PACS績效正向影響放射科績效

三、研究設計

本論文以醫學中心作為研究母體，採用問卷調查法進行，研究對象為放射醫師，主因是他們為PACS最主要的使用者，其影像報告判讀作業與PACS的使用緊密相關。本論文問卷的組成包含二大部份，第一部份為問卷填答者基本資料，第二部份為PACS資源、人力資源、流程資源及績效變數的衡量問項，包含PACS資源、人力資源、流程資源、PACS績效、以及放射科績效等變數，共計40題問項，每一問項均採李克氏五點尺度來衡量。填答者基本資料包含性別、職務類別、年齡、擔任目前職務年資、使用PACS經驗、使用資訊科技經驗等。為提高研究信效度，本論文之問卷先經由文獻蒐集與資源基礎理論與PACS相關文獻而來，並經過學術界和醫療實務界組成之專家會議討論修訂，問卷初稿完成後再經多位學者、博士班學生及放射醫師針對內容、範圍和目的進行審視，並進行適當修訂，修改後問卷再經一位資深放射科醫師進行前測，以增加問卷內容效度。

肆、研究結果

本論文問卷發放區分為北部、中部、南部及東部四個區域，共計發出210份問卷，問卷發放數量依據前述四個區域的放射醫師數佔衛生署所公佈全國放射科醫師數之比例發放 (約為53.56%、14.22%、27.78%及4.44%)。本論文調查時間約為兩個月，期間經過一次問卷之催收，回收66份問卷，整體回收率約為31.43%，扣除無效問卷2份，有效問卷數為64份，有效回收率約為30.48%，四個區域之醫學中心問卷發放及回覆情形如表2所示。

表2：問卷回收狀況表

	北部 (%)	中部 (%)	南部 (%)	東部 (%)	合計
問卷發出家數	9 (50.0)	3 (16.7)	5 (27.8)	1 (5.6)	18
問卷回覆家數	4 (40.0)	2 (20.0)	3 (30.0)	1 (10.0)	10
總共問卷數	110 (52.4)	30 (14.3)	60 (28.6)	10 (4.8)	210
回收問卷數	30 (46.9)	15 (23.4)	15 (23.4)	4 (6.3)	64

註：表內百分比數字因進位關係可能超過100%

一、填者基本資料分析

在填答者基本資料方面，主要以男性放射醫師為主，約佔59.4%，且主要回覆者為主治醫師（71.9%），平均年齡則以31-40歲為主（48.4%），問卷填答對象擔任目前職位年資則以5年內較多（34.4%），使用PACS的經驗以1-3年最多（43.8%），資訊科技的使用經驗則以超過15年以上最多（42.2%）。詳細資料如表3所示。

表3：填答者基本資料分析

基本資料	分類	回收份數 (百分比)
性別	男	38 (59.4%)
	女	26 (40.6%)
類別	放射科主治醫師	46 (71.9%)
	放射科住院醫師	18 (28.1%)
年齡	30歲以下	14 (21.9%)
	31-40歲	31 (48.4%)
	41-50歲	17 (26.6%)
	51歲以上	2 (3.1%)
擔任目前職務年資	5年以內	22 (34.4%)
	6-10年	15 (23.4%)
	11-15年	14 (21.9%)
	16年以上	13 (20.3%)
使用PACS經驗	1-3年	28 (43.8%)
	4-6年	18 (28.1%)
	7-9年	10 (15.6%)
	10年以上	8 (12.5%)
使用資訊科技經驗	5年以下	13 (20.3%)
	6-10年	13 (20.3%)
	11-15年	11 (17.2%)
	16年以上	27 (42.2%)

二、信效度分析

本論文利用組成式結構方程模式 (Components-based Structural Equation Modeling) 的PLS (Partial Least Squares) 進行分析 (Chin et al. 2003)。PLS和迴歸分析相似，但能同時分析構面間的結構模式以及構面與衡量變數間的衡量模式關係，和其他多變量

分析方法相比，PLS不論在衡量的尺度或是樣本數量大小以及殘差的分配上的限制均較低，因此PLS是一個有效的分析方法 (Chin et al. 2003)。由於本論文有效的樣本數僅為64，未達利用共變異式結構方程模式 (Covariance-based SEM) 在樣本數的要求 (Hair et al. 1998)，因此採用PLS進行分析。在PLS統計結果方面，PLS首先針對各個潛在變數 (Latent variable) 計算其權重 (Weights) 和負荷量 (Loadings)，之後再以反覆方式計算路徑係數，路徑顯著水準則透過靴環法 (Bootstrapping) 計算 (Nakayama & Sutcliffe 2005)。本論文衡量問項取捨依據Hair et al. (1998, p. 112) 所提供準則，樣本數目大於60而小於70時因素負荷量可以0.7為判斷依據，本論文有效樣本數64，可將因素負荷量低於0.7的因素刪除，PLS因素分析結果如表4所示。

表4：PLS 因素分析結果

	PR	HR	BR	PP	RP
PR1	0.788	0.530	0.400	0.172	0.399
PR2	0.804	0.590	0.585	0.116	0.375
PR3	0.885	0.649	0.458	0.303	0.220
HR1	0.522	0.771	0.585	0.374	0.286
HR2	0.496	0.748	0.538	0.375	0.353
HR3	0.635	0.837	0.511	0.437	0.271
HR4	0.607	0.906	0.529	0.506	0.402
HR5	0.689	0.877	0.540	0.540	0.514
BR1	0.481	0.527	0.823	0.114	0.440
BR2	0.551	0.576	0.847	0.113	0.493
BR3	0.468	0.588	0.916	0.191	0.464
BR4	0.461	0.585	0.895	0.189	0.459
BR5	0.512	0.498	0.868	0.066	0.485
PP1	0.226	0.474	0.159	0.837	0.258
PP2	0.202	0.408	0.146	0.820	0.402
PP3	0.250	0.521	0.162	0.894	0.402
PP4	0.232	0.425	0.038	0.902	0.319
PP5	0.297	0.447	0.161	0.830	0.471
PP6	0.147	0.466	0.191	0.758	0.396
RP1	0.311	0.388	0.470	0.329	0.814
RP2	0.237	0.303	0.473	0.312	0.847
RP3	0.360	0.445	0.397	0.399	0.842
RP4	0.284	0.355	0.444	0.442	0.838

註：PR：PACS資源；HR：人力資源；BR：流程資源；PP：PACS績效；RP：放射科績效

在內容效度方面，本論文問卷採以往經驗證之問卷，並由專家會議討論；在建構效度方面則針對區別效度與收斂度進行驗證，區別效度的判斷準則包括 (Fornell & Larcker 1981)：1) 所有構面間的相關係數須小於0.85；2) 平均變異抽取量 (Average Variance Extracted, AVE) 的平方根值須超過相關係數，本論文構面間的相關係數最大為0.716，而AVE平方根值最小為0.827，符合相關判斷準則。在收斂效度方面，判斷準則包括：1)

因素負荷量>0.7；2) 組合信度 (Composite Reliability, CR) >0.7；3) AVE>0.5，本論文相關數據也符合上述3個判斷準則（如表5及表6所示），應具一定程度之建構效度。

表5：因素負荷量及問卷信度分析

構面	變數名稱	平均值	標準差	因素負荷量
PR (AVE = 0.684, CR = 0.866, Cronbach's Alpha = 0.796)	PR1	3.703	0.811	0.788
	PR2	3.531	0.912	0.804
	PR3	3.786	0.678	0.885
HR (AVE = 0.689, CR = 0.917, Cronbach's Alpha = 0.886)	HR1	3.477	0.732	0.771
	HR2	3.438	0.784	0.748
	HR3	3.508	0.748	0.837
	HR4	3.740	0.663	0.906
	HR5	3.719	0.786	0.877
BR (AVE = 0.757, CR = 0.940, Cronbach's Alpha = 0.923)	BR1	3.479	0.749	0.823
	BR2	3.609	0.743	0.847
	BR3	3.344	0.912	0.916
	BR4	3.281	0.917	0.895
	BR5	3.492	0.871	0.868
PP (AVE = 0.708, CR = 0.936, Cronbach's Alpha = 0.917)	PP1	3.969	0.755	0.837
	PP2	3.859	0.753	0.820
	PP3	3.953	0.700	0.894
	PP4	3.906	0.706	0.902
	PP5	3.938	0.732	0.830
	PP6	3.969	0.616	0.758
RP (AVE = 0.699, CR = 0.903, Cronbach's Alpha = 0.796)	RP1	3.875	0.655	0.814
	RP2	3.844	0.718	0.847
	RP3	3.672	0.757	0.842
	RP4	3.766	0.792	0.838

註：PR：PACS資源；HR：人力資源；BR：流程資源；PP：PACS績效；RP：放射科績效

表6：構面間相關係數

	PR	HR	BR	PP	RP
PR	0.827				
HR	0.716	0.830			
BR	0.553	0.645	0.870		
PP	0.269	0.546	0.172	0.841	
RP	0.360	0.449	0.530	0.450	0.836

註1：PR：PACS資源；HR：人力資源；BR：流程資源；PP：PACS績效；RP：放射科績效

註2：粗體數字為構面AVE的平方根值 (Square Root)

三、假說檢定

在PLS結構模式中，路徑係數可解讀為迴歸分析中的標準化迴歸係數，也就是對於

模式的解釋能力 (Agarwal & Karahanna 2000)，依據PLS路徑分析結果顯示，PACS資源與PACS績效間的關係並不顯著，假說H₁不成立，而人力資源與PACS績效成正向相關 ($\beta=0.866$, $p<0.01$)，假說H₂成立，流程資源與PACS績效的關係雖呈現顯著相關 ($\beta=-0.276$, $p<0.05$)，假說H₃成立，但其方向為負向，三個構面對於PACS績效的解釋力約為0.372。在PACS績效與放射科績效方面，兩者則成正向相關 ($\beta=0.450$, $p<0.01$, R^2 為0.202)，假說H₄成立，假說驗證結果如表7所示，整體PLS結構模式分析結果如圖2所示。在各構面對於PACS績效與放射科績效之總效果 (Total Effect)，對於PACS績效而言，人力資源 (0.866) 對於PACS績效具有最關鍵性之影響；放射科績效主要受到PACS績效以及人力資源的影響，以PACS績效最大 (0.450)，人力資源其次 (0.390)。此外，為更深入了解研究結果之意涵，本研究參考Zhuang & Lederer (2006) 之作法，再針對各構面因素對於PACS績效之影響進行分析，研究發現：PACS資源中的網路績效 ($p<0.001$)、人力資源中的共識 ($p<0.001$) 與組織策略整合 ($p<0.001$)；流程資源中的作業流程重新規劃 ($p<0.05$)、PACS績效評比 ($p<0.001$)、及資訊科技規劃 ($p<0.01$) 及對於PACS績效有顯著影響，而在顯著的構面中，作業流程規劃及資訊科技規劃則呈現負向影響。

表7：假說驗證結果

假說	結果
H ₁ ：PACS資源→PACS績效	不支持
H ₂ ：人力資源→PACS績效	支持
H ₃ ：流程資源→PACS績效	部分支持
H ₄ ：PACS績效→放射科績效	支持

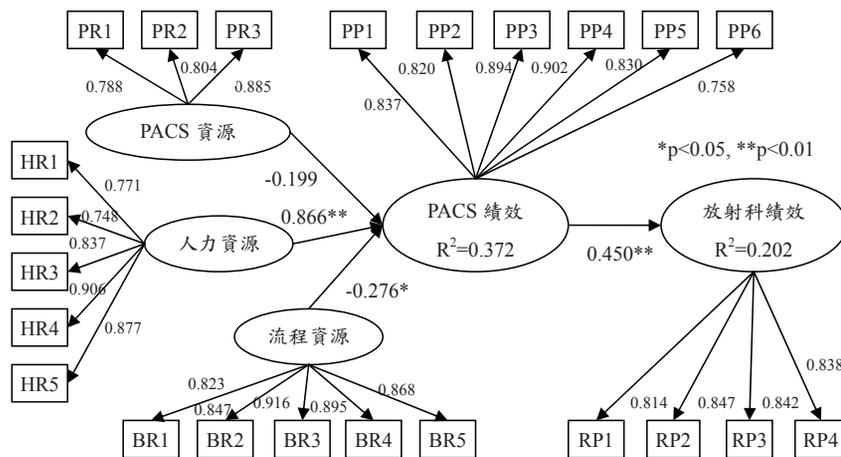


圖2：研究架構路徑分析結果

伍、討論與結論

一、研究結果討論

(一) PACS資源正向影響PACS績效(不支持)

依據資源基礎理論，單純的資訊科技由於可複製及模仿，並無法讓組織產生競爭優勢，除非資訊科技和組織其他資源一起發揮綜效(Bharadwaj 2000; Clemons & Row 1991; Powell & Dent-Micallef 1997)，本論文的結果顯示PACS資源與PACS績效間的關係並不顯著。就國內而言，由於PACS技術越來越成熟，價格也日趨合理化，加上廠商之間競爭激烈，價格已非醫院是否採用PACS的主要考量，因此PACS在取得上並非難事，但PACS僅僅是醫院資訊系統中的一個部份，仍需要和院內HIS以及RIS等資訊系統進行整合，才能發揮PACS的最大效益(Honeyman-Buck 2003; Hood & Scott 2006; Nagy 2002)。此外PACS要能夠正常運作，在影像調閱、網路績效、資料管理及系統整合等方面都必須非常的完整及順暢(Honeyman-Buck 2003)，可見醫院所採購的PACS不單單是硬體與軟體，亦須包含與醫院流程整合的功能(Channin 2000)。

(二) 人力資源正向影響PACS績效(支持)

依據資源基礎理論，人力資源對於組織應該能夠產生競爭優勢(Powell & Dent-Micallef 1997)，本研究發現共識和資訊科技與組織策略整合對於PACS的績效有顯著影響，以往的研究(Cohen et al. 2005; Honeyman-Buck 2003; Maass & Eriksson 2006)指出要能夠成功的推動PACS必須由不同單位的員工組成專案團隊的方式，並以開闊的心胸來參與，彼此之間能夠順暢的進行溝通。尤其PACS對於原有流程上必須有相當程度的變革，而這個改變除了和放射科有關之外，全院其他單位也都會有所相關，因此必須取得全院之共識。此外，由於PACS主要均透過委外方式導入醫院，因此要如何與院內的發展政策整合，尤其是醫院現有的資訊架構，更需特別注意。而在人力資源中不顯著的因素包括開放式溝通、醫院高層承諾、及彈性，本研究推論可能由於醫院中各單位仍具本位主義，導致儘管院內有多種溝通方式，但對於PACS績效能無顯著的幫助；而醫院高層承諾並不顯著的可能原因為PACS的推動需醫院更高層實際的支持而非僅口頭承諾；此外，由於醫療產業對於資訊科技的接受普遍較保守(黃興進等人 2006)，可能因此彈性的因素在本研究中並不顯著。

(三) 流程資源正向影響PACS績效(部分支持)

依據資源基礎理論，流程資源應該能夠預測PACS績效，如果組織所擁有的資源具有價值、異質性以及不可轉移性，則此資源將能夠替組織產生競爭優勢。就研究結果而言，流程資源中的PACS績效評比、作業流程重新規劃、及資訊科技規劃對於PACS績效具有顯著影響，然而作業流程規劃以及資訊科技規劃的影響卻為負向。透過了解其他醫院較好的流程，來改善醫院本身PACS相關的作業流程，對於PACS的績效將有顯著的效益。依據以往文獻，妥善的流程規劃與流程再造，應有助於組織效能的提升(Davenport

1993)，然而本論文中之作業流程重新規劃的研究結果為負向，亦即作業流程以及醫院資訊科技規劃變動幅度過大，反而對於PACS的績效有負面的影響。對於PACS而言，作業流程是非常重要的環，尤其目前國內外均大力推展的醫療企業整合 (Integrating the Healthcare Enterprise, IHE)，由放射科內部流程做起，再逐步推廣到全院，然而這些改變的程度往往相當大 (Pilling 2003)，尤其在開始採用PACS的初期，加上這些流程改變需要花時間來改變 (Maass & Eriksson 2006)，以往研究 (Lorenzi & Riley 2000) 指出員工均會抗拒改變，而且過度激進的改變流程反而可能造成問題 (Davenport 1993)，尤其較資深的工作人員對於這些改變可能更會有所畏懼 (Fridell et al. 2007)。由於醫療產業屬於較保守的產業，醫護人員對於新的事物，特別是資訊科技，較易產生排斥感，因此資訊科技的導入亦較其他產業緩慢 (黃興進等人 2006)，因此可能造成對於醫院PACS的規劃有負面的影響。在PACS的教育訓練方面，由於PACS的觀念對於一般醫護人員而言都屬於新的技術，因此須針對PACS的操作進行相關教育訓練 (Honeyman-Buck 2003; Cohen et al. 2005; Nagy et al. 2005)，然而由於本論文的填答者為放射醫師，對於新的技術理解程度較佳，造成此因素之不顯著。至於團隊合作方面，由於PACS的使用者放射科之外，亦包含門診與住院的其他醫師，當PACS的使用發生問題時，大部分反應至放射科，其餘才會反應至資訊單位或委外廠商，因此可能造成問卷填答者認為當PACS發生問題時並未能透過跨部門方式解決，而僅依賴放射科解決問題。

(四) PACS績效正向影響放射科績效 (支持)

依據以往研究，PACS的績效的確可以提升放射部門整體的績效，而且是其他方法所無法達到的 (Hayt et al. 2001)，本論文結果亦支持此觀點。由於醫院所面臨的競爭越來越激烈，因此各醫院無不想盡各種辦法來提升本身競爭力，一個組織是否能夠充分運用所擁有的資源，並將這些資源轉換成為競爭優勢的能力，主要的關鍵在能夠了解組織所擁有資源的特性，以PACS而言，其特性包括價值性、持久性、不可模仿性及不可取代性 (Barney 1991; Grant 1991)，雖然Barney (1991) 認為組織的資源必須具備稀少性，但就PACS而言，由於PACS之日漸普及，稀少性已不再是PACS的特性之一，儘管如此，由於PACS績效的發揮，使得放射科的績效亦連帶得以提升，仍可替放射部門帶來優勢。

(五) 與以往研究比較

在研究架構方面，本論文的架構與Powell & Dent-Micallef (1997) 架構之差異在於本論文以PACS效能為中介變數，在PACS資源、人力資源及流程資源與放射科績效間起一個中介的作用。而Powell & Dent-Micallef (1997) 的架構則探討IT資源、人力資源及企業資源對於IT效能以及零售業整體效能的影響，並未探討IT效能對於整體效能的影響。在研究結果方面，Powell & Dent-Micallef (1997) 針對零售業的研究發現，單獨的資訊科技與組織運作績效並沒有顯著相關，只有人力資源與流程資源搭配 (亦即彼此互補) 資訊科技時，對於組織的績效才呈現顯著相關。造成這種現象的原因主要在於人力資源以及流程資源如果具有價值性、異質性與不可流通性，縱使其他組織能夠獲得相同的資訊科技，但由於無法取得相同的人力資源與流程資源，所獲得的結果可能並不

相同 (Clemons 1991; Zhuang & Lederer 2006)。此種情況在醫院中也可能發生，因此縱使不同醫院採購相同的PACS，但可能因各家醫院的人力資源以及流程資源不相同，搭配PACS的運作方式亦有所不同，故所獲得PACS績效亦不盡相同。Zhuang & Lederer (2006) 後來也依據Powell & Dent-Micallef (1997) 的研究架構針對電子商務環境下的零售業進行研究，結果顯示電子商務網站 (資訊科技資源)、流程資源與電子商務的績效均呈顯著相關，然而人力資源與電子商務的績效之間的關係則呈現不顯著。該研究認為在電子商務環境下，由於電子商務網站在當時仍屬於創新科技，因此和電子商務的績效呈現正向相關；至於人力資源方面，由於以往傳統零售業必須透過大量業務人員進行銷售，然在電子商務環境下人力資源所能產生的效果則有限。就本論文而言，PACS資源 (資訊科技資源) 與PACS的績效之間的關係並不顯著，這與Powell & Dent-Micallef (1997) 的研究結果相同。然而由於PACS問世迄今已逾30年 (Huang 2004)，已非創新的科技，因此研究結果與Zhuang & Lederer (2006) 在創新的電子商務領域的研究結果並不一致。至於在流程資源方面，本論文的結果與Powell & Dent-Micallef (1997) 與Zhuang & Lederer (2006) 的研究結果相符，但本論文則呈負向相關，究其原因，可能因放射醫師的專業性及自主性高，較勇於表達個人意見，故對於較激烈的改善措施或影響其個人作業的活動則可能產生排斥現象。至於人力資源方面，本論文的結果與Powell & Dent-Micallef (1997) 的研究相符，但與Zhuang & Lederer (2006) 的研究結果則不相同，可能原因為醫療產業原本即為人力密集的產業，各項醫療服務均需要醫護人員來提供，不似電子商務網站，所需產品或服務僅須從網頁上即可獲得，就PACS的運作而言，仍需相當數量的人力來協助。綜觀上述，本論文與Powell & Dent-Micallef (1997) 與Zhuang & Lederer (2006) 的研究結果比較如表8所示。

表8：本論文與其他研究結果之比較

	本論文	Powell & Dent-Micallef (1997)	Zhuang & Lederer (2006)
產業別	醫療業	零售業 (傳統)	零售業 (電子商務)
資源顯著性	PACS資源 (N.S.)	資訊科技 (N.S.)	電子商務網站 (+)
	人力資源 (+)	人力資源 (+)	人力資源 (N.S.)
	流程資源 (-)	流程資源 (+)	流程資源 (+)

註：“N.S.”表不顯著，“+”表正向相關，“-”表負向相關

二、事後訪談 (Follow-up Interview)

為驗證資料分析結果，並瞭解研究架構中PACS績效對於放射部門績效解釋力不高的現象，本論文針對未回覆問卷醫院的放射部門主管進行事後訪談，以瞭解醫院放射部門主管對於PACS績效與放射科績效看法。訪談個案醫院為國內南部地區主要醫學中心之一，床數1,335床，平均每年約進行414,577次檢查，放射檢查量相當龐大，個案醫院體系另外包括一家區域級醫院，床數為800床，個案醫院體系自2003年10月開始規劃醫療體系PACS的建置，一開始規劃議題包括歷史舊片掃描、無片化標準作業流程規劃、教育訓練、影像儲存媒體數量、判讀螢幕數量等，整個PACS的建置採委外方式，個案醫療體系

區域級醫院於2004年7月開幕，同時間PACS亦同步上線，採全院一次無片化方式，醫學中心則自2004年10月亦開始上線，同樣採一次斷片方式，目前個案醫院醫療體系醫學中心PACS產生影像總量約36TB，平均年影像量約為3TB。個案醫院體系醫學中心與區域醫院兩院區間有相當大的影像交換量，醫師可調閱病患於不同院區就診影像資料，PACS對於個案醫院以及放射科正常運作及醫療服務提供，已是不可或缺的重要一環。個案醫院PACS日常維運由個案醫院資訊單位與放射科共同負責，委外廠商則負責PACS較核心部分之更新與維護，個案醫院自開始實施PACS以來，幾乎未曾發生因PACS故障而影響到醫療運作狀況。個案醫院基本資料如表9所示。

表9：事後訪談個案醫院PACS狀況

特性	說明
病床數	1,335床
PACS建置歷程	規劃：2003/10開始規劃
建置：2004/09全面換裝數位X光設備，同步建置PACS	上線：2004/10全院無片化
主要影像種類	X光、透視攝影、電腦斷層攝影、血管攝影、核磁共振掃瞄、超音波、全數位式乳房攝影、內視鏡、心導管等
年平均影像量	3TB
影像平均調閱時間	第一張影像3秒鐘
影像儲存方式	線上1年，近期1年，長期1年
PACS發展方式	委外，部分自行開發（例如內視鏡與眼科影像）
影響PACS績效最主要因素	適當作業流程
影響放射科績效因素	人力資源、作業流程、PACS

該院放射科主管認為PACS對於放射科運作績效的提升的確有所助益，除傳統X光影像在數位化所能帶來的成本及空間節省等效益之外，對於改善醫療服務品質，也都有所幫助。至於PACS對於放射科營運方面的影響，由PACS蒐集到的資訊，透過資料倉儲與資料探勘，可快速且非常容易進行營運績效的分析，進而擬定各類績效指標來追蹤放射科運作績效狀況，這部分的效益是以往在傳統X光片時代所無法帶來的優點。至於影響PACS運作的資源方面，單獨的PACS事實上並無法發揮績效，醫院採用PACS最主要的考量重點在於須搭配適當的醫院流程改造，才能使PACS發揮最大績效，此點由國內已往部分醫院雖採用PACS，但由於流程方面的規劃不夠完整，導致PACS專案的失敗可得到驗證，而這也是為何目前國際放射醫療界相當重視IHE的原因，須將PACS搭配現有醫療標準（例如DICOM和HL7）與院內的流程進行整合，而不要期待只需採購PACS、數位X光檢查設備就能夠讓PACS順利運作。但PACS對於放射科整體績效而言，儘管PACS對於放射科的運作的確能發揮影響效果，但整體放射科的運作績效不單單僅靠PACS就可完成，仍有許多其他因素必須配合，包括健保給付的狀況、病患就診人數、須搭配適當的人力資源、作業流程、以及全院各醫療單位的配合等，此觀點或許能解釋本論文架構中，PACS績效對於放射科績效解釋力較低現象。

由該名放射科主管的訪談結果以及個案醫院PACS建置過程及維運方式可瞭解，單純的PACS並無法發揮其績效，仍需搭配其他人力或流程等資源以發揮綜效，此結果不

僅與本論文結果相符，並與以往學者的研究結果（Bharadwaj 2000; Clemons & Row 1991; Powell & Dent-Micallef 1997）亦相符，顯示單純的資訊科技並無法有效的替組織帶來實質的效果，仍需搭配組織其他資源，透過互補的方式，方可發揮資訊科技的效用，進而提升組織的競爭力。

三、結論

本論文藉由資源基礎理論，針對醫療產業中的醫學影像儲傳系統（PACS）對於放射科績效的影響進行驗證，結果發現單獨的資訊科技資源（PACS資源）對於PACS的績效是否能發揮並無顯著相關，此現象驗證單獨的資訊科技並無法替組織帶來競爭優勢，與以往的研究結果相同，至於人力資源與流程資源則與PACS績效呈現相關現象，此結果亦與以往研究結果相符，但本論文中的流程資源與PACS績效成反向相關，此現象應與醫療服務人員的高自主性有關，至於PACS績效的確能預測放射科的運作績效，但PACS仍無法完全解釋整個放射科的運作績效，從研究結果來看，醫院必須盤點本身所擁有的資源，並充分發揮這些資源的優點，並須審慎注意流程變動對於醫院內部人員的影響。本論文主要貢獻可由學術與實務兩方面來說明。就學術層面而言，本論文驗證資源基礎理論在醫療產業的適用性，並且累積資源基礎理論研究之成果。對於實務界而言，本論文探討PACS各種資源之綜效對於PACS績效乃至於放射部門績效之影響，提供政府、醫療院所及系統廠商作為後續推動PACS發展重要參考。

四、研究限制與建議

由於本論文僅針對醫學中心的放射科醫師進行研究，雖然醫學中心的放射科醫師佔了所有醫院放射科醫師數量之極大比例，但以醫院數量而言，仍以區域醫院及地區醫院較多，惟本論文並未針對此兩個層級之醫院進行調查，由於此兩層級醫院在各種資源上與醫學中心有所差異，對於此議題或有不同之看法。此外，以醫師為對象之研究常遇到樣本數少或回收率低之問題（Copher et al. 2010; Klopper et al. 2010），本研究亦有同樣之情形，本研究共發放210份問卷，回收之有效問卷數僅64份，雖整體之回收率為30.48%，然代表性恐仍有所限制。其次，本論文中PACS績效對於放射科績效的解釋力僅達0.202，略顯偏低，後續研究可考慮增加其他變數，以期能提高解釋力。再者，以組織的角度來著眼（非個人角度），針對放射部門的主管來調查，此亦為可進行之研究方向。最後，PACS的維護已逐漸轉變為由醫院自行負責的趨勢，因此醫院和委外廠商間的夥伴關係對PACS績效影響等，也是未來值得探討的議題。

參考文獻

1. 李三剛、黃樹棍、溫嘉憲、楊晴雯，1994，『醫院電腦化影像儲取與傳輸系統』，資訊與電腦，3月號：39-46頁。

2. 連俊瑋、林奎利、郭正宗，2005，『從使用者的觀點探討醫院 PACS 的使用與效益：兩階段研究』，資訊管理學報，專刊·第十二期，1-25頁。
3. 黃興進，2002，『醫療資訊管理系統研究議題之探討』，資訊管理學報，專刊·第九期，101-106頁。
4. 黃興進、佘明玲、劉忠峰，2006，醫療資訊管理，嘉義：台灣健康資訊管理學會。
5. 黃興進、張怡秋、高正雄、吳彬安、黃穗秋，2005，九十四年度醫療院所病歷電子化現況調查，台北：行政院衛生署。
6. 黃興進、彭振興、連俊瑋，2001，『醫療單位採用醫學影像儲傳系統關鍵因素之研究-以台中榮民總醫院為例』，資訊管理學報，第7卷·第2期：39-62頁。
7. Agarwal, R., and Karahanna, E. "Time Flies When You're Having Fun: Cognitive Absorption and Beliefs about Information Technology Usage," *MIS Quarterly* (24:4), Dec 2000, pp. 665-694.
8. Babin, L.A., and Burns, A.C. "A Modified Scale for the Measurement of Communication-evoked Mental Imagery," *Psychology and Marketing* (15:3), 1998, pp. 261-278.
9. Barney, J. "Firm Resources and Sustained Competitive Advantage," *Journal of Management* (17:1), 1991, pp. 99-120.
10. Barua, A., Konana, P., Whinston, A.B., and Yin, F. "An Empirical Investigation of Net-enabled Business Value," *MIS Quarterly* (28:4), Dec 2004, pp. 585-620.
11. Becker, S.H., and Arenson, R.L. "Costs and Benefits of Picture Archiving and Communication Systems," *Journal of the American Medical Informatics Association* (1:5), 1994, pp. 361-371.
12. Bharadwaj, A.S. "A Resource-based Perspective on Information Technology Capability and Firm Performance: An Empirical Investigation," *MIS Quarterly* (24:1), Mar 2000, pp. 169-196.
13. Bharadwaj, A.S., Sambamurthy, V., and Zmud, R.W. "IT Capabilities: Theoretical Perspectives and Empirical Operationalization," Proceedings of the 20th International Conference on Information Systems, Charlotte, North Carolina, United States, 1999, pp. 378-385.
14. Brynjolfsson, E., and Hitt, L.M. "Beyond the Productivity Paradox," *Communications of the ACM* (41:8), 1998, pp. 49-55.
15. Chang, I.C., Hwang, H.G., Yen, D.C., and Lian, J.W. "Critical Factors for Adopting PACS in Taiwan: Views of Radiology Department Directors," *Decision Support Systems* (42:2), Nov 2006, pp. 1042-1053.
16. Chang, I.C., Li, Y.-C., Hung, W.-F., and Hwang, H.-G. "An Empirical Study on the Impact of Quality Antecedents on Tax Payers' Acceptance of Internet Tax-filing Systems," *Government Information Quarterly* (22:3), 2005, pp. 389-410.
17. Channin, D.S. "M:I-2 and IHE: Integrating the Healthcare Enterprise, Year

- 2,” *RadioGraphics* (20:5), 2000, pp. 1261-1262.
18. Chin, W.W., Marcolin, B.L., and Newsted, P.R. “A Partial Least Squares Latent Variable Modeling Approach for Measuring Interaction Effects: Results from a Monte Carlo Simulation Study and an Electronic-mail Emotion/Adoption Study,” *Information Systems Research* (14:2), Jun 2003, pp. 189-217.
 19. Clemons, E.K. “Corporate Strategies for Information Technology: A Resource-based Approach,” *Computer* (24:11), 1991, pp. 23-32.
 20. Clemons, E.K., and Row, M.C. “Sustaining IT Advantage: The Role of Structural Differences,” *MIS Quarterly* (15:3), Sep 1991, pp. 275-292.
 21. Cohen, M.D., Rumreich, L.L., Garriot, K.M., and Jennings, S.G. “Planning for PACS: A Comprehensive Guide to Nontechnical Considerations,” *Journal of the American College of Radiology* (2:4), 2005, pp. 327-337.
 22. Copher, R., Buzinec, P., Zarotsky, V., Kazis, L., Iqbal, S.U., and Macarios, D. “Physician Perception of Patient Adherence Compared to Patient Adherence of Osteoporosis Medications from Pharmacy Claims,” *Current Medical Research & Opinion* (26:4), 2010, pp. 777-785.
 23. Crowe, B.L. “Overview of Some Methodological Problems in Assessment of PACS,” *International Journal of Biomedical Computing* (30:3-4), 1992, pp. 181-186.
 24. Davenport, T.H. “Need Radical Innovation and Continuous Improvement? Integrate Process Reengineering and TQM,” *Strategy & Leadership* (21:3), 1993, pp. 6-12.
 25. Feeny, D.F., and Willcocks, L.P. “Core IS Capabilities for Exploiting Information Technology,” *Sloan Management Review* (39:3), Spr 1998, pp. 9-21.
 26. Fornell, C., and Larcker, D.F. “Evaluating Structural Equation Models with Unobservable Variables and Measurement Error,” *Journal of Marketing Research* (18:1), 1981, pp. 39-50.
 27. Fridell, K., Edgren, L., Lindsköld, L., Aspelin, P., and Lundberg, N. “The Impact of PACS on Radiologists’ Work Practice,” *Journal of Digital Imaging* (20:4), 2007, pp. 411-421.
 28. Frisse, M.C. “The Business Value of Health Care Information Technology,” *Journal of the American Medical Informatics Association* (6:5), 1999, pp. 361-367.
 29. Grant, R.M. “The Resource-based Theory of Competitive Advantage: Implications for Strategy Formulation,” *California Management Review* (33:3), 1991, pp. 114-135.
 30. Hair, J.F., Anderson, R.E., Tatham, R.L., and Black, W.C. *Multivariate Data Analysis* Prentice-Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 1998.
 31. Hayt, D.B., Alexander, S., Drakakis, J., and Berdebes, N. “Filmless in 60 Days: The Impact of Picture Archiving and Communications Systems within a Large Urban Hospital,” *Journal of Digital Imaging* (14:2), 2001, pp. 62-71.
 32. Honeyman-Buck, J. “PACS Adoption,” *Seminars in Roentgenology* (38:3), 2003, pp. 256-270.

33. Hood, M.N., and Scott, H. "Introduction to Picture Archive and Communication Systems," *Journal of Radiology Nursing* (25:3), 2006, pp. 69-74.
34. Huang, H.K. *PACS and Imaging Informatics: Basic Principles and Applications* Wiley-Liss, New Jersey, 2004.
35. Keen, P.G.W. "Information Technology and the Management Difference: A Fusion Map," *IBM Systems Journal* (32:1), 1993, pp. 17-40.
36. Klopper, H., Siesling, S., Meerdink, N., Wilderom, C., and Van Harten, W. "Quantifying Culture Gaps between Physicians and Managers in Dutch Hospitals: a survey," *BMC Health Services Research* (10:1), 2010, p. 86.
37. Lorenzi, N.M., and Riley, R.T. "Managing Change: An Overview," *Journal of American Medical Informatics Association* (7:2), 2000, pp. 116-124.
38. Maass, M., and Eriksson, O. "Challenges in the Adoption of Medical Information Systems," Proceedings of the 39th Hawaii International Conference on System Sciences, 2006, pp. 95b-95b.
39. Mata, F.J., Fuerst, W.L., and Barney, J.B. "Information Technology and Sustained Competitive Advantage: A Resource-based Analysis," *MIS Quarterly*, (19:4), 1995, pp. 487-506.
40. Mattheus, R. *Communication Services: A Key Issue in the PACS of the Year 2000*. In J. P. J. De Valk (ed.) Elsevier Science Publishers B. V., pp. 123-148, Netherlands, 1992.
41. McDonald, A. "Integrating IT into the Radiology Environment," *Journal of Digital Imaging* (15), 2002, pp. 67-70.
42. Mullins, M.E., Will, M., Mehta, A., and Novelline, R.A. "Evaluating Medical Students on Radiology Clerkships in a Filmless Environment: Use of an Electronic Test Prepared from PACS and Digital Teaching Collection Images," *Academic Radiology* (8:6), 2001, pp. 514-519.
43. Nagy, P. "Keys to the Kingdom of the PACS Enterprise," *Applied Radiology* (31:7), 2002, pp. 7-9.
44. Nagy, P., Bowers, G., Reiner, B.I., and Siegel, E.L. "Defining the PACS Profession: An Initial Survey of Skills, Training, and Capabilities for PACS Administrators," *Journal of Digital Imaging* (18:4), 2005, pp. 252-259.
45. Nakayama, M., and Sutcliffe, N.G. "Exploratory Analysis on the Halo Effect of Strategic Goals on IOS Effectiveness Evaluation," *Information & Management* (42:2), Jan 2005, pp. 275-288.
46. Ondo, K. "PACS Direct Experiences: Implementation, Selection, Benefits Realized," *Journal of Digital Imaging* (17:4), 2004, pp. 249-252.
47. Penrose, E.T. *The Theory of the Growth of the Firm* John Wiley, New York, 1959.
48. Pilling, J.R. "Picture Archiving and Communication Systems: The Users' View," *British Journal of Radiology* (76), 2003, pp. 519-524.

49. Powell, T.C., and Dent-Micallef, A. "Information Technology as Competitive Advantage: The Role of Human, Business, and Technology Resources," *Strategic Management Journal* (18:5), 1997, pp. 375-405.
50. Pratt, H.M., Langlotz, C.P., Feingold, E.R., Schwartz, J.S., and Kundel, H.L. "Incremental Cost of a Department-wide PACS/CR Implementation," *SPIE proceedings series* (3035), 1998, pp. 413-423.
51. Ralston, M.D., Coleman, R.M., Beaulieu, D.M., Scrutchfield, K., and Perkins, T. "Progress Toward Paperless Radiology in the Digital Environment: Planning, Implementation, and Benefits," *Journal of Digital Imaging* (17:2), 2004, pp. 134-143.
52. Rockart, J.F., and Short, J.E. "IT in the 1990s - Managing Organizational Interdependence," *Sloan Management Review* (30:2), Win 1989, pp. 7-17.
53. Stead, W.W., and Lorenzi, N.M. "Health Informatics: Linking Investment to Value," *Journal of American Medical Informatics Association* (6:5), September 1, 1999, pp. 341-348.
54. Thong, J.Y.L., Yap, C.S., and Raman, K.S. "Consultant and Vendor for Information Systems in Small Business: to Combine or to Separate?," Proceeding of the Twenty-Sixth Hawaii International Conference on System Sciences 1993, pp. 509-517 vol.504.
55. Thong, J.Y.L., Yap, C.S., and Raman, K.S. "Top Management Support, External Expertise and Information Systems Implementation in Small Businesses," *Information Systems Research* (7:2), Jun 1996, pp. 248-267.
56. Van de Wetering, R., Batenburg, R., Versendaal, J., Lederman, R., and Firth, L. "A Balanced Evaluation Perspective: Picture Archiving and Communication System Impacts on Hospital Workflow," *Journal of Digital Imaging* (19), 2006, pp. 10-17.
57. Wade, M., and Hulland, J. "Review: The Resource-based View and Information Systems Research: Review, Extension, and Suggestions for Future Research," *MIS Quarterly* (28:1), Mar 2004, pp. 107-142.
58. Wernerfelt, B. "A Resource-based View of the Firm," *Strategic Management Journal* (5:2), Apr-Jun84 1984, pp. 171-180.
59. Zaichkowsky, J.L. "Measuring the Involvement Construct," *The Journal of Consumer Research* (12:3), 1985, pp. 341-352.
60. Zhu, K. "The Complementarity of Information Technology Infrastructure and E-Commerce Capability: A Resource-Based Assessment of Their Business Value," *Journal of Management Information Systems* (21:1), 2004, pp. 167-202.
61. Zhu, K., and Kraemer, K.L. "Post-adoption Variations in Usage and Value of E-business by Organizations: Cross-country Evidence from the Retail Industry," *Information Systems Research* (16:1), Mar 2005, pp. 61-84.
62. Zhuang, Y.L., and Lederer, A.L. "A Resource-based View of Electronic Commerce," *Information & Management* (43:2), Mar 2006, pp. 251-261.

附錄1：研究問項內容

研究構面	問項代號	問項內容
PACS資源 (PR)	PR1-1	醫院所提供影像判讀螢幕種類 (如1MP、2MP、3MP、5MP) 是足夠的
	PR1-2	醫院所提供影像判讀螢幕數量是足夠的
	PR1-3	醫院PACS的Web調閱影像功能是足夠的
	PR1-4	醫院PACS提供足夠影像判讀功能 (例如影像測量、旋轉等功能)
	PR2-1	醫院所提供之網路頻寬足夠PACS使用
	PR2-2	醫院PACS所使用網路之安全性是足夠的
	PR3-1	目前醫院中的影像儀器均提供病患工作清單 (Worklist) 功能
	PR3-2	目前醫院PACS已經和放射科系統 (RIS) 整合
	PR3-3	目前醫院PACS已經和醫院資訊系統 (HIS) 整合
人力資源 (HR)	HR1-1	書面和口頭的溝通方式在醫院中非常多見
	HR1-2	我們部門經常的和醫院內其他部門進行溝通
	HR2-1	我們部門內部彼此發生衝突的狀況並不多見
	HR2-2	醫院各部門彼此發生衝突的狀況並不多見
	HR3-1	醫院高層已經清楚表示他們對於PACS發展的承諾
	HR3-2	醫院高層非常支持PACS的採用
	HR4-1	一般而言，醫院員工已經準備好接受PACS所帶來的改變
	HR4-2	醫院員工欣然接受PACS的採用
	HR4-3	將PACS融入醫院文化中並不是大問題
流程資源 (BR)	BR1-1	我們部門員工對於PACS的使用受過良好的教育訓練
	BR1-2	醫院其他部門員工對於PACS的使用受過良好的教育訓練
	BR1-3	醫院將PACS的教育訓練列為優先項目
	BR2-1	針對PACS，醫院已進行整體規劃來重新設計放射科作業流程
	BR2-2	針對PACS，醫院已進行整體規劃來重新設計其他單位開立醫囑及調閱影像流程
	BR2-3	放射科PACS作業流程重新規劃對於醫院整體規劃而言是極重要的部分
	BR3-1	我們經常使用跨部門團隊的方式來解決PACS的問題
	BR4-1	我們會主動參考其他醫院較好的PACS運作模式來改善目前工作方式
	BR4-2	我們會經常參考其他醫院PACS引進的新功能
	BR5-1	醫院對於PACS有正式且長期的策略規劃
BR5-2	醫院很清楚的將PACS專案列為優先項目	
PACS績效 (PP)	PP1	PACS的確能提高生產力 (如縮短報告完成時間、減少病患等候時間等)
	PP2	長期而言，PACS可以降低支出成本
	PP3	PACS使得影像資源共享容易
	PP4	PACS可節省影像儲存空間
	PP5	PACS可提升影像管理效率
	PP6	PACS改善我們的作業績效
放射科績效 (RP)	RP1	一般而言，自從採用PACS之後，我們部門的服務效率顯著提高
	RP2	一般而言，自從採用PACS之後，我們部門的服務品質顯著提高
	RP3	一般而言，自從採用PACS之後，我們部門的支出成本顯著降低
	RP4	一般而言，自從採用PACS之後，我們部門的形象顯著提升