

創新醫療服務之動態績效評估 - 以台大醫院病患自控式止痛服務為例

余峻瑜¹、郭瑞祥²、蔣明晃³、曹若琳

收件日期：Jan. 18, 2018

接受日期：Feb. 14, 2018

摘要

近年來，醫療產業之中的競爭局勢越來越白熱化，醫療機構為了爭取資源與病人，積極導入各種經營管理工具來推動服務創新。為了確保創新醫療服務的績效與品質能夠符合原訂的設計目標，必須規劃適當的績效指標來進行評估。平衡計分卡 (Balanced Scorecard, BSC) 即是其中一項被寄予厚望的思維與手法。不過由於醫療系統的高複雜度與高動態性，使得績效指標之間的因果關連性不易掌握，進而限制了平衡計分卡的推動效益。系統動態學 (System Dynamics, SD) 善於分析處理動態且複雜的因果環路與網絡，並能夠同時解決時間延遲的問題，因此本研究結合系統動態學的觀點來發展能夠評估創新醫療服務績效的平衡計分卡。本研究探討台大醫院麻醉部目前病患自控式止痛 (Patient Controlled Analgesia, PCA) 創新醫療服務，這是目前手術後止痛最有效也最被推薦的方法，不過這項創新服務在推廣過程中，營運績效與病人接受度方面仍有持續改善的空間。因此，本研究深入觀察並訪談台大醫院 PCA 小組，針對其創新服務系統建立平衡計分卡，進而運用系統動力學方法，釐清並描繪 PCA 績效指標之間的因果環路網絡，以 Vensim 模擬軟體進行模擬與測試，探究績效指標之動態變化。本研究亦針對模擬結果進行敏感度分析，探討其管理意涵與實務應用建議。

關鍵詞：平衡計分卡、系統動態學、醫療服務創新、動態績效評估

¹ 國立臺灣大學工商管理學系，助理教授；通訊作者 E-mail: jiunyu.yu@gmail.com。

² 國立臺灣大學工商管理學系，教授。

³ 國立臺灣大學工商管理學系，教授。

1. 緒論

1.1. 研究背景

近年來，醫療機構處於高度競爭的環境中，而醫院為求永續經營，積極導入各種經營管理策略與工具，以提升經營績效及醫療品質。不過大多數所採用的績效評估架構仍以財務指標為主，雖然財務指標可以衡量過去決策所帶來的結果，但卻不易預估未來的績效表現。

平衡計分卡 (Balanced Scorecard, BSC) 是由 Kaplan 與 Norton (1992) 所提出的一套管理方法；平衡計分卡連結了企業願景、策略目標、績效衡量指標、及行動，將目標策略轉換成實際行動的管理觀念及制度，除了傳統的財務構面指標外，還兼顧了顧客構面、內部流程構面、以及學習成長構面。

然而，許多研究指出平衡計分卡推動效益不如預期，有 70 % 平衡計分卡推動計畫最後是宣告失敗的 (Lewy, 1998)。Lipe 與 Salterio (2000) 針對使用平衡計分卡所產生認知上的困境進行研究，發現透過平衡計分卡所發展出的眾多績效指標中，會因為人類處理資訊時較偏重財務指標，而產生偏誤的解讀與決策。周齊武等 (2002) 針對實施平衡計分卡所遭遇的問題進行探討，強調各階段各層面之間是密切關聯的，因此不能只偏在局部系統，而必須進行整體關注，如此方得以達成平衡計分卡績效。

在醫療健康照護產業中，平衡計分卡的推動會造成許多限制，Lyell 與 McDonnell (2008) 指出實際上醫療健康照護系統十分複雜，而平衡計分卡中處理績效指標的因果關係太過簡化，造成回饋效應被忽略；此外，平衡計分卡忽略因果關係間的時間延遲效果，許多政策的執行與推動皆須要一些時間後才能觀察到其效果的產生 (Linard et. al., 2000；Akkermans and van Oorschot, 2002)。系統動態學 (System Dynamics, SD) 可以解決上述平衡計分卡所帶來的限制，系統動態學提供了動態且複雜的因果關係架構，不僅能夠同時解決時間延遲的問題 (Lyell and McDonnell, 2008)，也得以建構動態績效評估系統 (Cosenz and Noto, 2015)。因此，本論文運用系統動力學的觀點發展平衡計分卡，探討創新醫療服務的動態績效評估，並針對實際案例進行研究，以為佐證。

1.2. 研究動機

疼痛是一種不愉快感覺和情緒的經驗，尤其手術後疼痛是必然的一種結果，因為手術的過程會造成一些組織傷害、水腫和炎症反應，會引起病人的不適或產生疼痛的感覺。因此，如何減緩這些急性疼痛所帶來的不適，是醫界一直努力的方向。

台大醫院麻醉部在數年前導入了病患自控式止痛 (Patient Controlled Analgesia, PCA) 服務，其為目前術後止痛最被推薦的方法。病患自控式止痛是由醫師設定好一個輸注止痛藥的裝置，除可按照設定好的藥量自動給藥，讓藥物保持平穩的血中濃度，也讓病人在安全許可範圍內自己斟酌控制或加強藥量。這種方式除病人可舒適的渡過手術後的劇痛期外，家屬亦無需奔波於護理站及病床間為病人的疼痛求助於醫護人員。

不過此疼痛控制醫療服務創新在推廣與病人接受度上面臨一些挑戰，包括：民眾普遍認為忍痛是堅強的表現；病人擔心使用止痛劑會傷身或上癮；PCA 為自費項目，全民健保未給付。因此，如何有效提升 PCA 服務的使用率，並使病人樂於接受術後麻醉

服務，是值得研究的方向。

本論文運用系統動態學的觀點發展平衡計分卡，探討創新醫療服務的動態績效評估，以台大醫院 PCA 小組為實際案例進行研究，以為佐證，並期能助其達成部門策略目標。

1.3. 研究目的

本研究探討台大醫院麻醉部 PCA 服務，發展平衡計分卡的根本架構，並運用系統動力學方法，釐清策略、組織內部流程、績效指標之間的因果回饋環路。而後透過電腦模擬軟體進行模擬與測試，探究動態關係的發展情形。之後，期望藉由之後所得的分析結果，找出以供未來台大醫院 PCA 小組的策略指導方針，並達成平衡計分卡進行策略管理的實務意涵。

1.4. 論文架構

本論文主要分為五個部份，第一節為研究背景、動機、與目的。第二節探討相關文獻。第三節根據提出的假設建構以 PCA 服務為基礎的動態績效評估模型。第四節進行模型的評估和模擬資料分析。第五節為研究結論並提出未來研究方向。

2. 文獻探討

2.1. 病患自控式止痛服務

術後疼痛是必然的現象，因手術的過程會有一些組織傷害、組織水腫、炎症反應，加上手術後病人身上可能有一些引流管、導尿管、鼻胃管等會引起病人的不適或產生疼痛感覺。如何緩解這些急性疼痛所帶來的不適，是醫界一直努力的方向，有效的術後止痛不但能讓病人有個舒適的恢復過程，有時亦可說服病人接受必要的手術治療，使其不因怕痛而把小病拖延成大病。

傳統上採用間歇性的注射止痛劑即能緩解一些小手術所引發的疼痛，但在實行上常有些問題出現。傳統的止痛方式是當病人感到疼痛後即告知護理人員，然後由護理人員告知醫師開處方箋。依據文獻與實務經驗，整個處方流程平均需時約半小時。因此，當病人感到疼痛時，仍須等候一陣子才能紓解疼痛。若疼痛發生在半夜，這種等待時間可能須更長，由此可知此種止痛方法是無法即時回應病人的止痛需求。

此外，有些是病人或家屬認為忍痛是堅強的表現，或是迷信止痛劑定會造成不良的副作用，或是有時候醫護人員太過忙碌，無暇即時理會病人疼痛之情形發生。事實上，有時忍痛也會忍出病，如因疼痛不敢呼吸，使呼吸太淺以致肺泡擴張不全，或血壓太高而引起高血壓性腦症。

病人自控止痛術 (Patient Controlled Analgesia, PCA) 是目前醫界最推薦的止痛方法。PCA 藉由一組機器連接到病人身上的血管，藥物經由靜脈注射進入人體，其特點是可以由病人自行控制，當病人感覺到疼痛快要發生時，即可輕壓機器的按鈕，這時候藥物便會自動注入身體內部達到止痛效果。機器本身會設定適當的劑量與頻次，防止藥物過度使用，以策用藥安全。PCA 止痛藥物的釋出是少量、多次，也可以設定為連續給藥。手術後止痛一般是使用兩、三天即可。就醫病雙方而言，PCA 不但安全而且人性化，病人往往會覺得比較舒服與滿意，對於手術的恢復也較具信心。

臨床上 PCA 除了止痛之外還有其他的好處，如：較不會有其他止痛方式的副作用：

上癮、傷口癒合慢、腸胃蠕動慢、影響排氣、噁心、嘔吐、皮膚癢、及呼吸抑制等。此外，PCA 也有助於讓病人提早活動，降低臥床的日數，減少併發症如褥瘡、肺部感染、靜脈栓塞、或泌尿道發炎的發生。PCA 也有益於人工膝關節置換手術，可協助病人配合復健師提早進行關節的復健活動，因而可以使關節的活動範圍在很短的時間內達到最大，免去手術後關節僵硬與活動範圍不良的問題。同時可讓病人提早下床行走，得到較佳的膝關節功能，減少病人住院的天數及節省醫療資源的耗用。另外病人的心理負擔也可以減輕，家屬對於病人的照顧也比較容易（曹若琳，2010）。

2.2. 平衡計分卡 (Balanced Scorecard, BSC)

平衡計分卡最早的概念出現在 1990 年，安侯企業管理公司 (KPMG) 研究「未來的組織績效衡量方法」，提出嶄新的績效衡量模式，以四個構面為主：財務、顧客、內部流程、創新與學習，命名為「平衡計分卡」。

Kaplan, R. & D. P. Norton (1996) 提出平衡計分卡為整合衍生出來的量度新架構，它保留了用來衡量過去績效的財務量度，但引進驅動未來財務績效的驅動因素，以彌補過去衡量財務績效之不足。它不僅是一個新的衡量系統，創新的企業更以計分卡作為管理流程的中心架構。此一全方位的架構，將企業之願景與策略轉換成一套前後連貫的績效衡量。計分卡的目標 (objectives) 和量度 (measures) 即是從組織的願景與策略衍生而來的。以下簡述四個構面的意義。

2.2.1. 財務構面

對大部份企業而言，增加營收、改善成本、提高生產力、加強資產利用率、降低風險這些財務主題，是必要的環節；而財務目標是和其他三個構面是環環相扣的因果關係。

2.2.2. 顧客構面

確立企業與競逐的顧客和市場區隔，藉助顧客面之核心衡量群 (Customer core measurement group) 與企業的目標市場及顧客結合，並協助發展衡量企業顧客面的價值計畫 (Customer value proposition)。

2.2.3. 內部流程構面

管理階層須掌握組織之重大內部流程，以協助事業單位提供價值計畫吸引並保留目標市場區隔中的「顧客」，並滿足「股東」期望的卓越財務報酬。透過流程改善發展新的解決方案，滿足目前和未來顧客的需求，並把長期的創新週期和短期的營運週期都考慮在內。

2.2.4. 學習與成長構面

此構面著重於員工績效的衡量，員工的成長相當於企業的無形資產，有助於企業的進步。而此構面主要的目標為其他三個構面的目標提供了基礎架構，並且是驅動前三個構面獲致卓越成果的動力。

2.3. 系統動態學 (System Dynamics, SD)

2.3.1. 系統動態學之定義

系統動態學 (System Dynamics, SD) 又稱為系統動力學，是美國麻省理工學院的 Jay W. Forrester 教授在 1956 年針對企業管理所創造的一種電腦模擬模型，這種方法是研究運用系統內部資訊回饋的特性，並建構模型來改善組織結構及引導政策的制定。

Sterman (1989) 認為，系統動力學以因果回饋觀點思考政策與結構間之非線性關係，強調環境、策略、結構與績效等變數間均會雙向影響之過程，亦即環境動態或結構問題源自企業過去選擇策略行動之回饋。Senge (1994) 表示，系統動力學針對動態複雜的問題謀求解決之道，藉由高階複雜、非線性、多環及延遲等重要特性，提供決策者依足以因應外在環境詭譎多變的策略工具。

2.3.2. 系統動態學之特性

黃鈺珊 (2001) 司指出系統動態學具備以下的五大特色：(1) 擅長處理週期性問題、(2) 擅長處理長期性問題、(3) 在數據缺乏的條件下仍可進行研究、(4) 擅長處理高階、非線性具時間變化的問題、和 (5) 對預測的態度之強調條件。

楊裕光 (2007) 指出系統動態學主要在於探討結構與行為之關係，適用於動態複雜性問題的解決，因此系統動力學為一跳脫傳統思維之新方法論。其目的並不在於非常精確的求得變數間之絕對關係或結果預測，而是以模擬真實環境之易變性質，針對決策者需求，提出可能之結果預測，以提供給決策者「在什麼條件下... 會出現什麼樣的結果... (What... if...)」之情境模擬來輔助決策。系統動力學適宜解決的問題特性有下列五點：

- (1) 高階複雜性：系統動力學可將實體事務高度複雜的關係清楚地模式化，並藉由模擬分析將背後的複雜關係釐清。
- (2) 回饋：某一元素引發的行為會藉由其他元素傳遞出去，經由一連串的傳遞，可能會回頭影響最初引發的行為元素。此回饋行為正說明行動之間如何地相互推波助瀾 (增強回饋) 或相互抵消 (調節回饋)。
- (3) 非線性：在動態性系統內，元素與元素之間可能是非線性關係，即使存再現性關係也會因為經過回饋過程而消失。因此，元素之間的互動關係常常是非線性的行為。
- (4) 環環相扣：真實世界的系統包含了許多因果環節，但限於資訊與經驗的不足，人們往往只看到了事物的一面 (環節中的片段)，扼殺許多系統性思考的機會。其實回饋環路無法完全表達真實系統元素間的複雜性，因為元素間常會有增強或調解性回饋的非線性動態關係，彼此相互糾結而環環相扣。
- (5) 延遲：真實系統內的元素往往彼此息息相關，但有些相關性必須要一段時間才能看得出，也就時所謂時間延遲的現象。事實上，所有的回饋流程都具有程度不等的延遲現象，若人們未察覺到此一延遲現象，常會對系統投入不必要的干擾而引起動盪，添加系統的動態複雜性，使得改善行動矯枉過正，逾越有效的預定目標。

2.4. 系統動態學應用於平衡計分卡

Sloper 等人 (1999) 認為 70% 平衡計分卡推動失敗的原因乃是由於許多組織僅著重於績效衡量與指標的部分，而缺乏重新釐清整體系統的過程、低估了推行平衡計分卡的困難度與複雜度。即使組織能夠過平衡計分卡找出了許多指標，卻難以了解變數間的相互關係。因此，該研究提出了以系統動力學觀點思考，導入到平衡計分卡的過程，著重從過程中增加對於系統本質了解的方法與工具。

另外，Noeklit (2000) 指出平衡計分卡各構面間屬於因果關係，其對平衡計分卡提出「過度簡化的單向因果連結關係」和「忽略因和果在時間上可能不是緊密相連的」等評論；故其認為現行的平衡計分卡沒有釐清組織所處的系統，因此無法有效進行策略管

理。杜強國 (2004) 彙整了「以系統動力學檢視平衡計分卡理論與實務」相關的重要文獻，如表一所示。

《表一》 「以系統動力學檢視平衡計分卡理論與實務」之重要文獻

研究者	研究主題	研究發現
Sterman 等人 (1997)	Analog Devices, Inc.推動 TQM 與平衡計分卡	將個案推動期間建構成電腦模擬模是，並發現系統中有動態性複雜現象，並提出未來經營策略上的系統性洞察。
Wolstenholme (1998)	系統動力學支援平衡計分卡推動時所扮演的角色	發現平衡計分卡只偏重績效指標衡量的部分，並藉由系統動力學的方法與工具加以支援，屬敘述性研究。
Sloper 等人 (1999)	運用系統動力學導入公部門績效管理	運用系統動力學與系統思考導入平衡計分卡發展過程，著重從過程中增加對於系統本質了解的方法與工具，屬敘述性研究與個案研究。
Olve (1999)	為企業建構平衡計分卡模擬模式	透過電腦模擬進行測試，找到可輔助個案企業進行策略形成與策略溝通等活動。
Roy (2000)	系統動力學作為支援平衡計分卡過程的工具	系統動力學能夠支援平衡計分卡的推動，並釐清因果關係、時間滯延與極限的影響，使得進行策略溝通能更為簡單。
Solano et. al. (2003)	提出以系統動力學結合平衡計分卡的七個循環步驟	當進行平衡計分卡推行的七大步驟時，加入系統動力學，建立策略圖，並透過模擬、檢視平衡計分卡策略的模擬成果。

資料來源：杜強國 (2004)

由上述文獻分析可知，系統動力學可以解決平衡計分卡所帶來的限制，由於系統動態提供了動態且複雜的因果關係架構，能對複雜系統的特性進行了解，並能夠同時解決時間延遲的問題；之後透過模擬進行動態模擬實驗，找到驅動長期績效的關鍵因素，以及提升平衡計分卡所產生的長期整體效益。

3. 模型建立

本研究藉由文獻探討和訪談，訂定出台大醫院 PCA 小組的績效衡量指標，整理出適合 PCA 小組的平衡計分卡。接下來將系統動力學的概念導入平衡計分卡，繪出因果回饋環路，探討各項績效指標間的因果回饋關係，以為後續電腦模擬系統之建立基礎。

3.1. 建立 PCA 平衡計分卡

本研究透過大量文獻回顧分析與深度訪談台大醫院 PCA 小組之後，建立適用於 PCA 之平衡計分卡與績效衡量指標，四大構面分為 12 組，共 29 項指標，列於表二，並分述如下。

《表二》 PCA 小組之平衡計分卡

財務構面		顧客構面	
節流	epidural 使用率	外部顧客	醫療糾紛數*
開源	病患使用 PCA 比例 (PCA 件數)*		Net Promoter Score*
	PCA 機器週轉率		第三方推薦使用率*
內部流程構面		內部顧客	病房護士推薦使用率*
滿意度	術後止痛成功率*		科別推展數量*
	副作用影響程度	宣傳推廣	巡迴演講次數
	服務滿意度		衛教推薦使用率*
	醫護人員對醫療作業熟練與流暢度	學習成長構面	
系統整合	與病患有效互動時間*	專業領導能力	院內其他科別肯定*
	SOP 執行率*		組內成員提案或改善件數
錯誤率	醫療疏失錯誤率*		激勵組內成員*
	管制藥管理出錯率	內部組員	成員能力*
流程整合	衛教平均所需人力		護理人員流動率
	組內成員生產力*	研究發展	組內成員滿意度*
	時間內回應患者達成率 (裝機 OK 率)*		學術論文發表數
			研究計畫數*

3.1.1. 財務構面

財務構面的績效指標分為兩組，一為節流，二為開源。Epidural 是 PCA 所使用的麻醉藥劑之一，是為成本項目，單價較嗎啡為高，因此「Epidural 使用率」是為節流之績效指標。開源方面的績效指標有二：「病人使用 PCA 比例 (PCA 件數)」與「PCA 機器週轉率」，因為此兩項指標皆直接與 PCA 收入及資源運用效率有關。

3.1.2. 顧客構面

顧客構面的績效指標分為三組：外部顧客、內部顧客、與宣傳推廣。PCA 的外部顧客包括病人本身與家屬，而他們的使用滿意度與推薦意願是 PCA 能夠普行的重要推力。PCA 的內部顧客包括醫院內其他科部的醫護人員，他們對於 PCA 的理解、認知、與推薦行為若能提高，將有助於提昇外部顧客採用 PCA 的意願與滿意度。宣傳推廣包含巡迴演講與衛教推廣，這些活動均會接觸到外部與內部顧客，且是有助於提高 PCA 的辨識度與認知度，因此獨立設立績效指標。

3.1.3. 內部流程構面

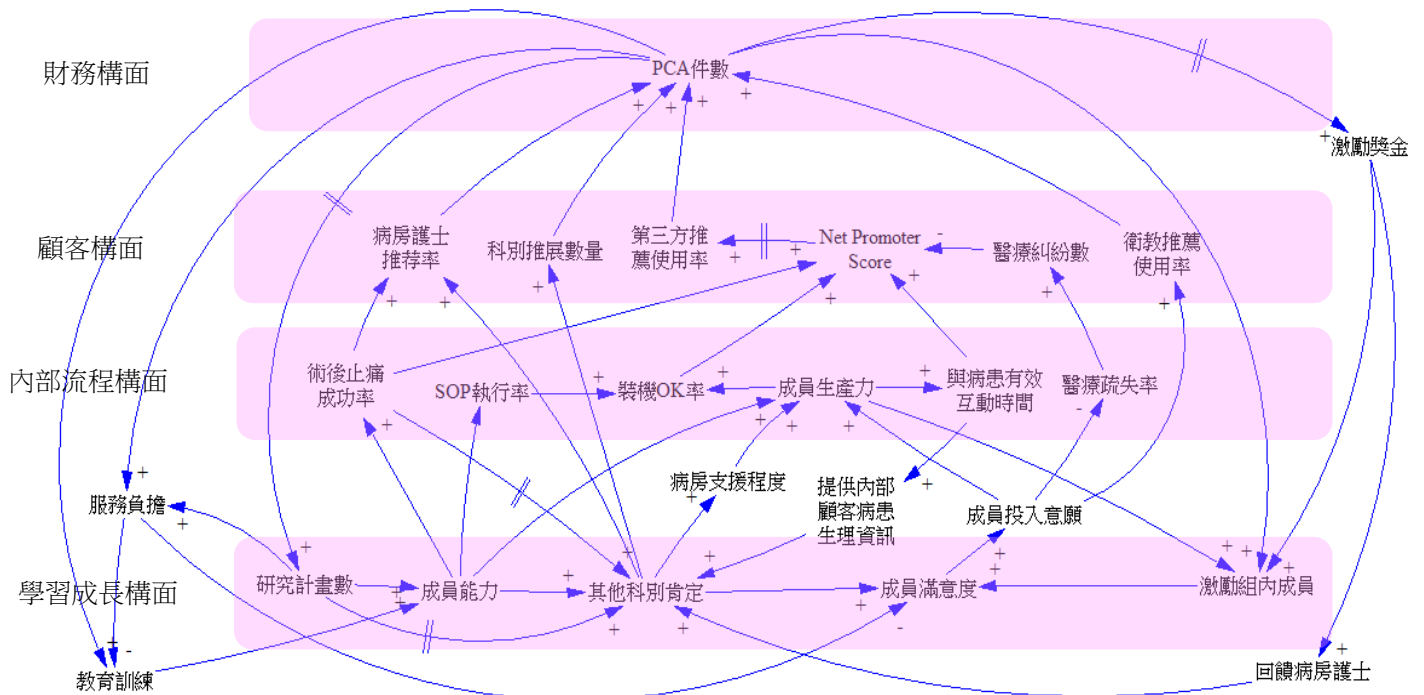
內部流程構面的績效指標有 11 項，分為四組：滿意度、系統整合、錯誤率、以及流程整合。滿意度四項指標是針對止痛流程分段細項而言，包括止痛成功率、副作用影響程度、小組成員的服務態度、以及小組成員的作業流暢度與熟練度，因此歸類為內部流程構面指標，而非顧客構面。此外，系統整合、錯誤率、及流程整合共七項指標，主要是衡量執行止痛流程的整合度與達成度，以確保 PCA 所規劃設計的服務流程皆能依照目標順利完成。

3.1.4. 學習成長構面

學習成長構面的績效指標有 8 項，分為三組：專業領導能力、內部組員、與研究發展。專業領導能力四項指標用以衡量小組成員的專業程度以及成長累積速度，以期能迅速建立 PCA 小組在醫院內部的專業名聲與形象。小組成員的滿意度與流動率也是確保 PCA 績效表現的關鍵。最後，研究發展指標則是反應台大醫院身為研究與教學並重的醫學中心角色與要求。

3.2. 系統動力圖建立

PCA 小組之平衡計分卡完成之後，為深度理解並掌握各績效指標之間的因果連動關係，以系統動力學的方法進行分析。由於平衡計分卡內的績效衡量指標共有 29 項，若全部一起納入將使得系統動力圖不易辨識與理解，因此經討論溝通確認之後，選擇其中 18 項績效衡量指標進行系統動力學分析，並繪製其因果回饋環路，如圖一所示。



《圖一》 PCA 平衡計分卡績效指標之因果回饋環路

圖一之因果回饋環路以平衡計分卡的四個構面分層呈現，由下而上分別為：學習成長構面、內部流程構面、顧客構面、與財務構面。此分層呈現結構呼應平衡計分卡文獻中所討論之由下往上的因果推動關係：學習成長構面推動內部流程構面，內部流程構面將影響顧客構面，之後顧客構面將對財務構面造成影響。

為了使 PCA 平衡計分卡績效指標之間的因果環路更為完整並更具解釋性，本研究經討論與分析之後，額外引進數個中介變數：包括：服務負擔、教育訓練、病房支援程度、提供內部顧客病患生理資訊、成員投入意願、回饋病房護士、及激勵獎金等（圖一）。此外，本研究進行過程中發現不少在上層的績效指標對於在下層的績效指標有相當強的因果關連性，如：內部流程構面中的「術後止痛成功率」若提高，則學習成長構面中的「其他科別肯定」也會受到正面的影響而提升。因此，圖一因果回饋環路中的因果關係並非只是由下而上的單一影響方向，而是可以上下相互影響的。

另外，本研究所建立因果回饋環路圖中的因果關係並非都是正向影響，由於現實情況中亦存在一些調控因子會進行負向的調控，使得系統並不會無限制的成長，如：「服務負擔」和「教育訓練」即成負向的關係，當「服務負擔」增加時，PCA 小組會因為工作量上升，而較無時間進行「教育訓練」，使得「教育訓練」反而下降，形成負向關係。

系統動力學可以將時間遲滯的效果納入考量，而這亦為平衡計分卡所辦不到的。圖一中有兩槓的箭號即代表此因果關係會受時間遲滯的效果所影響，如：顧客構面中的「Net Promoter Score」對於「第三方推薦使用率」的影響是會有時間遲滯的效果，這是因為「Net Promoter Score」影響「第三方推薦使用率」是屬於口碑效應，其所造成的效果並不會馬上反應到市場上，需要經過一段時間才能看見其成效。

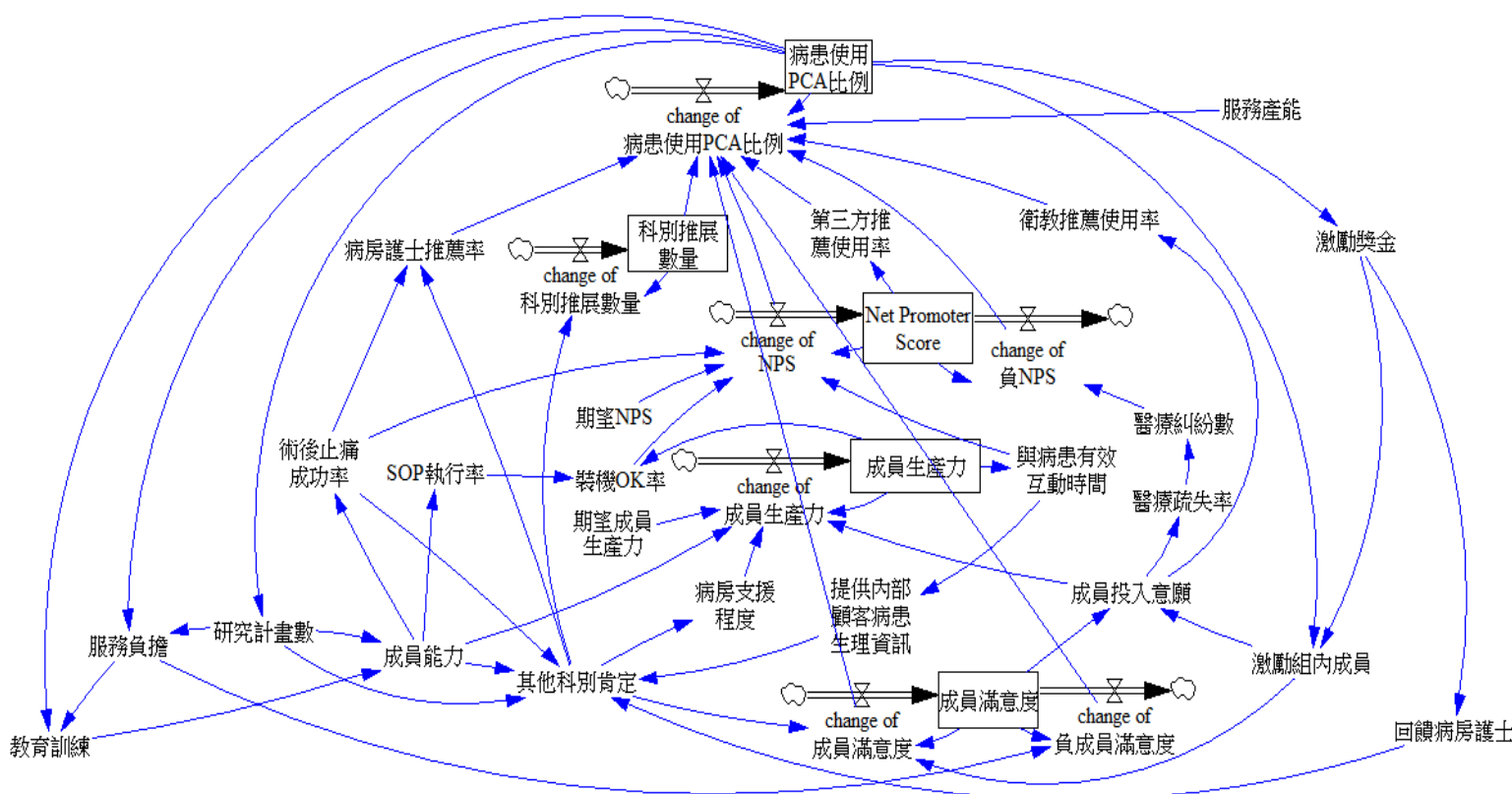
3.3. 因果回饋環路分析

由圖一的因果回饋環路圖中可發現，如欲增加「PCA 件數」需經由四項驅動引擎(driver) 來啟動，分別為提升顧客構面的「病房護士推薦率」、「科別推展數量」、「第三方推薦使用率」和「衛教推薦使用率」。此四項驅動引擎的環路模式，可透過八個細部環路來分析解構，分別呈現於附件之附圖一至附圖八。

4. 模型評估

4.1. 各驅動環路的系統圖與方程式

圖一之因果回饋環路，運用 Vensim 電腦模擬軟體，轉換成圖二之系統動力圖。圖二中績效指標之間的相關性、實務上的限制以及時間遲滯所造成的影響，皆與台大醫院 PCA 小組深入且廣泛的討論而估計之，寫入系統動力圖內的方程式中。



《圖二》 四驅動環路合併之 Vensim 系統動力圖

4.2. 基本模擬

本研究依據上述方程式設定，以及基本條件和初始值的設定，進行系統的基本模擬。而後分別探討四項驅動環路內 KPI 相互間的動態變動關係。最後，將 PCA 小組擁有機台數的實際情況帶入模型中進行模擬，以觀察模擬系統的運作動態模式，探討 PCA 小組的應對策略。

4.2.1. 基本條件設定

模型中變數的方程式設定乃是經由相關資料進行推估，或是藉由詢問 PCA 小組後進行主觀的估計設定；而基本條件中的初始值設定，部分亦是由主觀估計設定而成，如：Net Promoter Score、成員滿意度、成員生產力、病患使用 PCA 比例、和科別推展數量。

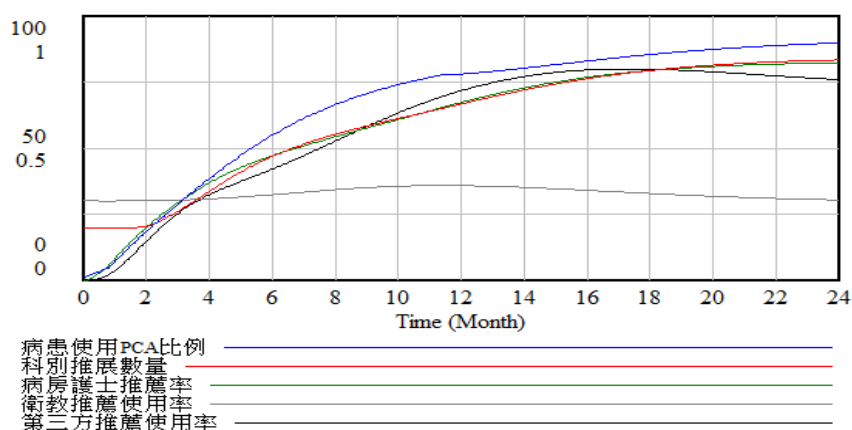
此外，本系統對每個驅動環路皆模擬二十四個月，且將服務產能設為 400 單位；代表無論在何種情形下，皆不會發生產能不足的情形，以模擬不考慮產能限制的條件下，系統所能呈現的狀態。

4.2.2. 基本模擬結果

在分別探討各驅動環路各自的模擬結果之前，先觀察在全部條件合併的情形下模擬的結果。如圖三所示，將所有驅動環路和「病患使用 PCA 比例」放在一起進行比較後可發現，「病房護士推薦使用率」的變動模式和「科別推展數量」十分相近，且「病患使用 PCA 比例」和「第三方推薦使用率」的變動模式亦很類似；而「衛教推薦使用率」不像其他驅動環路的變動模式一般會持續成長，此驅動環路僅在 30% 附近進行變動。

由圖二中可發現，「病房護士推薦使用率」和「科別推展數量」此兩項驅動環路皆會受到「其他科別肯定」的直接影響，因此這兩項的變動模式會十分相似；雖然「病房護士推薦使用率」還另外受到「術後止痛成功率」變數的影響，但因為此變數在模擬期間的上升速度很快，經過一段時間後即會達到很高的狀態，故不會拖累「其他科別肯定」所造成的影響。

另外，「第三方推薦使用率」此驅動環路會受較多變數所影響，系統內大部份的變數皆會直接或間接影響「Net Promoter Score」，而其會推動「第三方推薦使用率」此項驅動環路，使得「第三方推薦使用率」的模擬結果會和合併所有條件「病患使用 PCA 比例」的變動模式較類似。但是當模擬進入十六個月左右時，「第三方推薦使用率」會開始下降，逐漸開始與「病患使用 PCA 比例」的變動模式脫離。



《圖三》 合併之基本模擬結果

在「衛教推薦使用率」此驅動環路受到「成員投入意願」的影響，而其又受「成員滿意度」和「激勵組內成員」所影響；由於「成員滿意度」的變化量不大，再加上「激勵組內成員」所造成的影響很小，以致於「衛教推薦使用率」變化幅度很小，不如其他驅動環路持續成長。

4.3. 敏感度分析

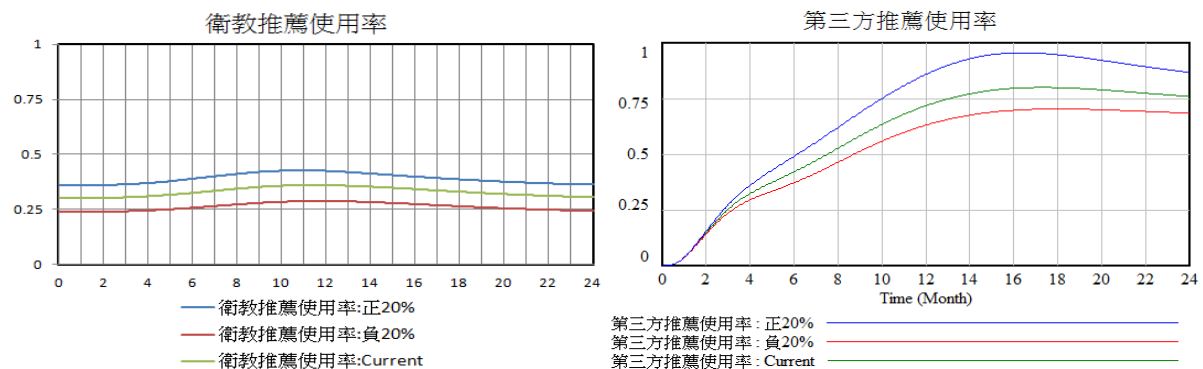
此小節將探討數個重要變數的敏感度分析，經由改變變數的數值來探討其對整個系統所造成的影響，以探尋能產生事半功倍的高槓桿點，以協助台大醫院 PCA 小組建構有效的執行策略。

此部分的敏感度分析為在合併所有構面及驅動環路的情形下，改變特定變數的數值，並分別探討比較當變數增加 20% 和減少 20% 時，對整個系統所造成的影響。以下將針對「成員投入意願」、「服務負擔」、「激勵獎金」、「與病患有效互動時間」、「成員能力」和「其他科別肯定」這幾項變數進行敏感度分析。

4.3.1. 成員投入意願

由圖四中可發現，無論在「成員投入意願」增加或減少 20% 時，對「衛教推薦使用率」和「第三方推薦使用率」兩項驅動環路改變特別顯著。

從模擬初期到模擬結束的二十四個月中，「成員投入意願」增加或減少 20% 皆完全反映在「衛教推薦使用率」上，且在模擬初期時，「成員投入意願」的變化即會直接改變「衛教推薦使用率」。由於從圖二可得知，「成員投入意願」為唯一直接影響「衛教推薦使用率」之變數，與敏感度分析所獲得的結果相同。因此可得知，若期望迅速提升「衛教推薦使用率」，最快速的方法即為增加「成員投入意願」，此政策能快速看到成長的效果；但是若沒有持續提升「成員投入意願」，「衛教推薦使用率」將會停止成長。



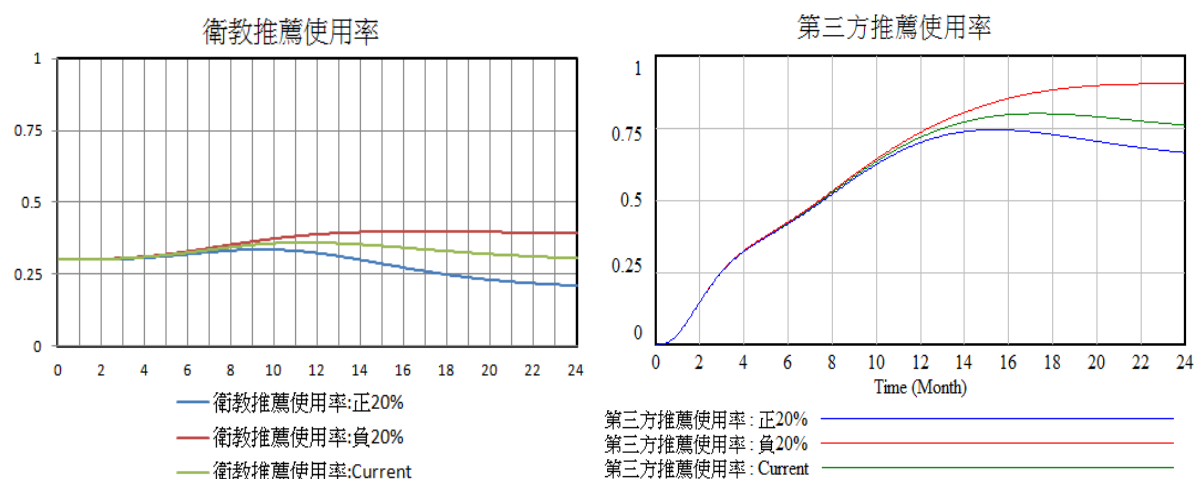
《圖四》 「成員投入意願」敏感度分析之模擬結果

由圖一可知「第三方推薦使用率」會受到「成員投入意願」的間接影響，且由圖四模擬結果可發現，當「成員投入意願」增加或減少時，系統要在四個月後才能逐漸看見改變對「第三方推薦使用率」的成效。「成員投入意願」的增減對「第三方推薦使用率」皆有顯著的影響。此外，增加「成員投入意願」20% 所帶來速度和量的上升會較減少 20% 時來得明顯。因此可推論，若想要使「第三方推薦使用率」提升，增加「成員投入意願」是一項有效的政策。

4.3.2. 服務負擔

由圖五可以發現，當「服務負擔」增加或減少 20% 時，會對「衛教推薦使用率」

和「第三方推薦使用率」兩驅動環路造成反向的改變。在「衛教推薦使用率」的部分，當「服務負擔」增加 20% 時，經過十個月左右後，會使其下降，反之亦然；因此，若 PCA 小組因「病患使用 PCA 比率」或是其他工作量增加時，會使得「服務負擔」增加，短時間內或許無法觀察到其所造成的變化，但在經過數個月之後將會發現，「衛教推薦使用率」將開始持續下降。



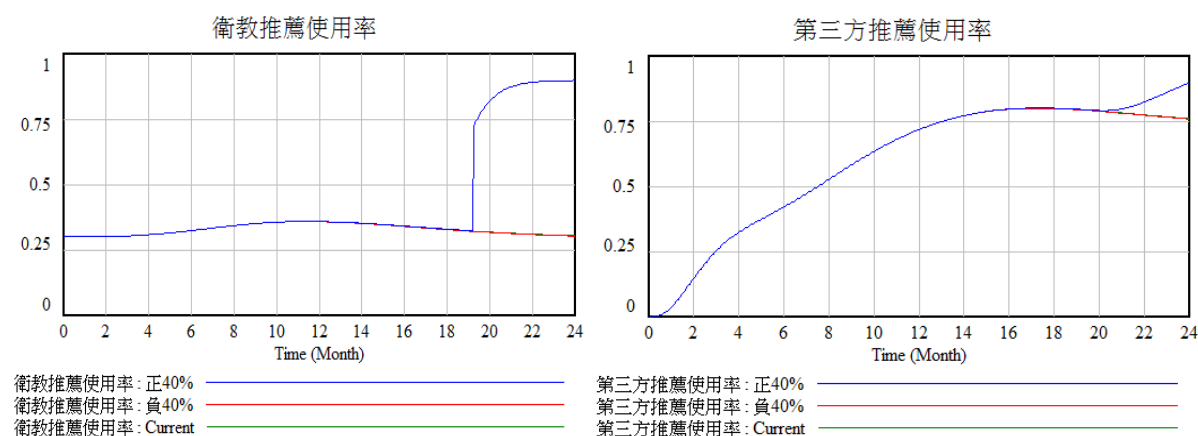
《圖五》「服務負擔」敏感度分析之模擬結果

由圖五中的「第三方推薦使用率」可知，和「衛教推薦使用率」的情況相同，當系統經過十個月後，才開始產生變化；當「服務負擔」增加或減少時，雖不會立即對系統造成影響，但過一段時間後此變數將開始持續反向增長。

另外，由圖一中可知，「服務負擔」僅會對「衛教推薦使用率」和「第三方推薦使用率」產生間接性的影響，不如「成員投入意願」對兩驅動環路能較有直接性的改變；且和圖四的「成員投入意願」的敏感度分析比較後亦可得證，「服務負擔」對「衛教推薦使用率」和「第三方推薦使用率」的影響不如「成員投入意願」來得明顯和快速。

4.3.3. 激勵獎金

在「激勵獎金」部分，由於增加 20% 激勵獎金的效果不明顯，因此將變動的幅度調整為 40%，故在此將探討當「激勵獎金」增加或減少 40% 時對四項驅動環路所造成的影響。由圖六的模擬結果可知，當「激勵獎金」變化時，「衛教推薦使用率」有顯著的變化，「第三方推薦使用率」僅在模擬後期時僅有些微的變化。



《圖六》「激勵獎金」敏感度分析之模擬結果

當「激勵獎金」增加 40% 時，「衛教推薦使用率」會在模擬後期急速上升；由於「激勵獎金」受到時間遲滯的效果所影響，因此要經過將近一年之後，PCA 小組才會收到獎金；其次，因為一開始所發放的獎金的數量並不會太大，對小組成員不會有太大的影響，直到激勵獎金發過一陣子且「PCA 使用比例」持續上升，使得「激勵獎金」發放數量開始有顯著的增加後，PCA 小組開始對獎金制度了解且熟悉信任，「激勵獎金」的影響才開始發生，使得「衛教推薦使用率」在模擬後期才開始急速上升，且其上升幅度超越其他變數改變所造成的變化。

另外，由圖六中可知，「病房護士推薦率」和「科別推展數量」僅在後期時有些微的變化，而「第三方推薦使用率」在系統模擬至十九個月後有明顯的上升，推究其原因可發現：「第三方推薦使用率」會受到「Net Promoter Score」、「醫療糾紛數」、「醫療疏失率」和「成員投入意願」變數們直接與間接影響，而「激勵獎金」會對「成員投入意願」有間接的影響，在經過許多間接影響再加上時間遲滯的效果影響後，會使得「第三方推薦使用率」在模擬後期才開始上升。此外，和「衛教推薦使用率」相同，「激勵獎金」發放減少時，「第三方推薦使用率」亦不會下降。

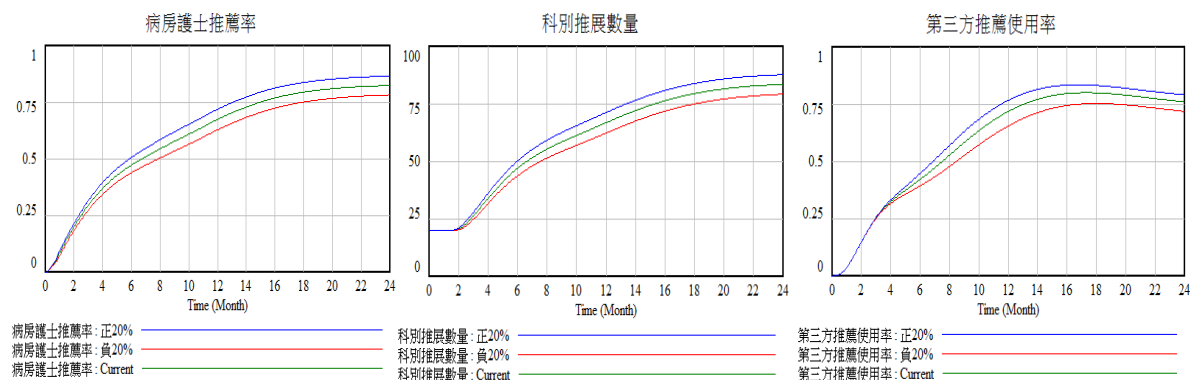
將圖六與圖四「成員投入意願」和圖五「服務負擔」的敏感度分析比較後可發現，「激勵獎金」變化後雖因時間遲滯效果而有不會快速反應，但其改變對「衛教推薦使用率」此驅動環路的程度遠超過「成員投入意願」和「服務負擔」改變所帶來的影響。因此，若要有效驅動「衛教推薦使用率」的話，「激勵獎金」的增加會獲得最顯著的效果，但是需要等待一段時間才能看出其成效；反之，若要快速使「衛教推薦使用率」上升，「激勵獎金」的成效會不如提升「成員投入意願」和降低「服務負擔」來得佳。

另外，若想要有效驅動「第三方推薦使用率」驅動環路的話，改變「成員投入意願」、「服務負擔」和「激勵獎金」皆會獲得不錯的效果，但是若加上時效性的考量，與之前的「衛教推薦使用率」的結果相同，改變「成員投入意願」的效果會最快；而提升「激勵獎金」所能得到的效果為最慢。

4.3.4. 與病患有效互動時間

在醫療服務績效或品質的相關文獻中，「與病患有效互動時間」此項變數鮮少被提出分析討論，然而本研究認為在醫療服務創新的架構中，此一變數是提升醫病關係與醫療服務品質的重要關鍵，因此本研究特別針對此項變數進行敏感度分析，並觀察其所帶來的影響。由圖七中的模擬結果可知，當「與病患有效互動時間」變化時，「病房護士推薦率」、「科別推展數量」和「第三方推薦使用率」會和其成正向變化。

「病房護士推薦率」和「科別推展數量」此兩項驅動環路在模擬初期時，即會受到「與病患有效互動時間」所影響，而「第三方推薦使用率」亦在四個月左右時即可看見其被影響，三項驅動環路皆不需要經過太長的等待時間便可看到效果，且其受此變數影響的效果雖不大，但亦可明顯看出差別；因此，「與病患有效互動時間」此項變數的改變，確實會對內部客戶造成影響，使得「病房護士推薦率」、「科別推展數量」和「第三方推薦使用率」產生變化。

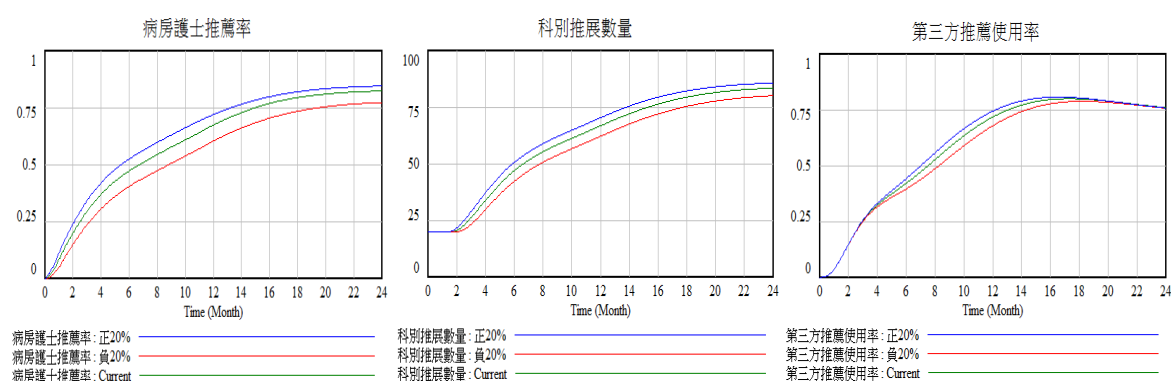


《圖七》 「與病患有效互動時間」敏感度分析之模擬結果

此外，由此小節中可看出，大部分變數的敏感度分析所得到的結果大多只能推動兩項驅動環路，而「與病患有效互動時間」的改變卻能同時影響三項驅動環路，且在短時間內就可以看到驅動環路產生變化，因此可推論出：改善「與病患有效互動時間」為一項效果不錯且十分快速的方法。

4.3.5. 成員能力

在圖二的合併系統圖中可看出，「成員能力」為間接推動許多驅動環路的重要變數，故特別針對此變數來進行敏感度分析。當「成員能力」增加 20% 時，「病房護士推薦率」此驅動環路在模擬初期會間受到其影響而增加，但是越到模擬後期，「病房護士推薦率」的模擬結果和未增加 20% 「成員能力」前的 Current 的差距將會越來越小，代表隨時間此驅動環路受「成員能力」增加所影響將會變小，而此情況發生的原因將在之後的「第三方推薦使用率」時在一起探討；當「成員能力」減少 20% 時，「病房護士推薦率」在模擬全期皆會受到其改變而減少。根據此情況可推論出「成員能力」會對「病房護士推薦率」造成正向影響，但是「病房護士推薦率」並不會隨著「成員能力」持續增加而無限制的上升，會隨著時間越長而影響效果將會越小，可是當減少「成員能力」時，「病房護士推薦率」並不會因時間變化而造成影響效果的改變。



《圖八》 「成員能力」敏感度分析之模擬結果

「科別推展數量」此驅動環路受到「成員能力」改變的同時，會隨著變數的增減而有正向變化，但其變化量均不大；此外，相較於模擬前期，在模擬後期時「成員能力」改變所造成的影響會較之前來得明顯，但其變化量依然沒有非常顯著。

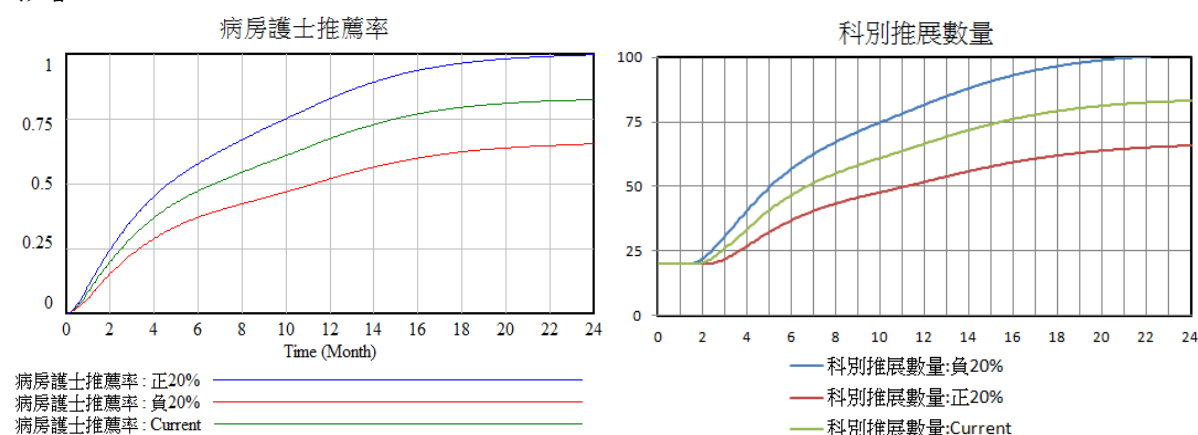
當「成員能力」增加 20% 時，「第三方推薦使用率」此驅動環路在模擬初期會間受到其影響而增加，但是在經過十八個月左右時，「第三方推薦使用率」的模擬結果與未

增加 20%「成員能力」前的 Current 和減少 20%「成員能力」的模擬結果相同，代表此驅動環路將不再受「成員能力」增加所影響。

根據此情況可推論出「成員能力」在模擬前期會對「第三方推薦使用率」造成正向影響，但是越到模擬後期「第三方推薦使用率」並不會隨著「成員能力」持續增加而無限制的上升，其會在中途停滯下來，代表「成員能力」的增加不會再驅動此驅動環路，此時必須靠推動其他變數來使「第三方推薦使用率」再度上升。

4.3.6. 其他科別肯定

由圖九的模擬結果可知，當「其他科別肯定」增加或減少 20% 的情形下，「病房護士推薦率」和「科別推展數量」此兩項驅動環路會有顯著的變化，且「其他科別肯定」此項變數改變所造成的影響，較「成員能力」改變時來得顯著。此外，當「其他科別肯定」改變後，「病房護士推薦率」和「科別推展數量」的改變量會隨著模擬期間增強而變大，越到模擬後期時，「其他科別肯定」的增加或減少對此兩項驅動環路會有更大的影響。



《圖九》 「其他科別肯定」敏感度分析之模擬結果

和之前「成員能力」的敏感度分析結果（圖八）比較後可得知，對「病房護士推薦率」和「科別推展數量」此兩項驅動環路而言，「其他科別肯定」改變所造成的效果大於「成員能力」改變；因此可推論，當 PCA 小組在努力增加其內部的「成員能力」時，也僅能對此兩項驅動環路有些微的改善，若要尋求大幅度的進步，僅僅靠提升「成員能力」是不夠的，還是須藉由獲得內部顧客的肯定，使「其他科別肯定」增加才可達成。

5. 結論

5.1. 結論

本研究首先建立專屬於台大醫院 PCA 小組的平衡計分卡，並運用系統動力學方法，釐清策略、績效指標之間的因果關係，並描繪因果回饋環路圖，發展平衡計分卡的根本架構，然後透過 Vensim 模擬軟體進行模擬與測試，之後探究動態關係的發展情形，找出供未來 PCA 小組的策略指導方針，並達成平衡計分卡進行策略管理的實務意涵。此外，本研究並非建立一般概念上的模型，在本研究中所建立的模型為較作業面詳細的模型，且針對特定科部設計，因此更貼近實際情況。

表二為本研究所建立 PCA 小組專屬的平衡計分卡，依照平衡計分卡內的四大構面，

分別選擇各構面內的重要指標，建構系統動力學因果回饋環路（圖一）。由圖三的合併四項驅動環路模擬結果圖可發現，「病房護士推薦率」、「科別推展數量」和「第三方推薦使用率」此三項驅動環路在模擬期間皆會持續成長；在本研究所建構的系統中，由於台大醫院 PCA 小組尚在研擬完善的激勵獎金制度，因此在「激勵組內成員」僅會受到「病患使用 PCA 比例」的些微影響，而「成員滿意度」也僅在「其他科別肯定」和「服務負擔」相互制衡的情況下進行些微的變動，以致於「衛教推薦使用率」不易持續上升。因此，台大醫院 PCA 小組在不改變資源配置的情況下，「衛教推薦使用率」為較難以推動的驅動環路，也較難藉此驅動環路提升「病患使用 PCA 比例」。

另外，由圖三的合併模擬結果可看出，當系統模擬進入十六個月左右後，「第三方推薦使用率」驅動環路會因為「成員滿意度」的影響而開始往下降，其不像「病房護士推薦率」和「科別推展數量」兩項驅動環路皆會持續穩定上升並保持在一定的數量。因此，在「第三方推薦使用率」驅動環路的部分，雖然以短期效果而言，驅動「第三方推薦使用率」是有效使得「病患使用 PCA 比例」持續上升的；但是如果在未對「成員滿意度」做出有效的長期規劃之前，以追求長期經營的 PCA 小組而言，推動「第三方推薦使用率」是不太適當的。

由上述的探討可得知，以台大醫院 PCA 小組的現有情況而言，在不改變資源配置的情形下，若要有效提升「病患使用 PCA 比例」，應先推動「病房護士推薦率」和「科別推展數量」此兩項驅動環路。

為了進一步了解倘若資源配置能夠改變的話，應該將資源投入在哪一項變數，才能夠以最經濟的方式獲得「病患使用 PCA 比例」成長，本研究進行廣泛的敏感度分析，詳如第 4.3 節。本研究所建置的系統中，若要提升「病患使用 PCA 比例」，需藉由四項驅動環路來進行驅動，因此本研究依四項驅動環路來找出各自的關鍵性變數。在「衛教推薦使用率」驅動環路的部分，改變「成員投入意願」、「服務負擔」和「激勵獎金」此三項變數的話，將會發現有明顯的成長；因此，若希望在短時間內驅動「衛教推薦使用率」，將資源投入在改善「成員投入意願」是最有效的方法。若想要獲得「衛教推薦使用率」顯著的增加，則應該將資源投入在發放「激勵獎金」上；此外，亦可藉由降低「服務負擔」來刺激「衛教推薦使用率」的提升。

在「病房護士推薦率」驅動環路的部分，改變「與病患有效互動時間」、「成員能力」和「其他科別肯定」此三項變數的話，將會發現有明顯的成長。因此，若將資源投入在提升「與病患有效互動時間」、「成員能力」和「其他科別肯定」三項變數，能夠快速影響「病房護士推薦率」，使其在系統推動初期即可成長。而若希望「病房護士推薦率」顯著的增加，則應該將資源投入在「其他科別肯定」上。

在「科別推展數量」驅動環路的部分，改變「與病患有效互動時間」、「成員能力」和「其他科別肯定」此三項變數的話，將會發現有明顯的成長，此情況和「病房護士推薦率」相同；由於「科別推展數量」和「病房護士推薦率」此兩項驅動環路皆會受到「其他科別肯定」的直接影響，因此這兩項會受到相同的關鍵性變數所影響。雖然「病房護士推薦使用率」還另外受到「術後止痛成功率」變數的影響，但因為此變數在模擬期間的上升速度很快，經過一段時間後即會達到很高的狀態，故不會拖累「其他科別肯定」

所造成的影響。

在「第三方推薦使用率」驅動環路的部分，改變「成員投入意願」、「服務負擔」、「激勵獎金」和「與病患有效互動時間」此四項變數的話，將會發現有明顯的成長。前三項關鍵性變數改變所造成的效果和「衛教推薦使用率」驅動環路相同，若希望在短時間內驅動「第三方推薦使用率」，將資源投入在改善「成員投入意願」是最有效的方法。若想要獲得「第三方推薦使用率」顯著的增加，則應該將資源投入在發放「激勵獎金」上，但其要到系統推動進入二十個月左右後才可觀察到變化。此外，亦可藉由降低「服務負擔」來刺激「第三方推薦使用率」的提升。另外，當「與病患有效互動時間」增加時，在系統推動進入四個月左右後就可觀察到「病房護士推薦率」成長，故若期望在短時間內驅動「第三方推薦使用率」，除了將資源投入在改善「成員投入意願」之外，亦可將資源配置在提升「與病患有效互動時間」上。

5.2. 貢獻與管理意涵

如前所述，本研究藉由結合平衡計分卡與系統動力學，建構出獨特的動態績效評估系統，此動態績效評估系統所能提供不同於以往的管理意涵，說明如下。

在質性方面，將系統動力學的觀念納入平衡計分卡後，可繪出因果回饋環路結構並進行分析，由此可得知平衡計分卡當中各關鍵績效指標之間的因果網路關係，以及各個潛在的正向環路與負向環路。這些質性分析的結果，可協助研究人員與 PCA 小組成員更深入了解各關鍵績效指標之間的相對重要性。

在量化方面，由於平衡計分卡雖已查覺且關注指標之間的互動性關係，但缺乏工具進行測試。在以系統動態學邏輯建構量化模型後，可藉由模擬軟體的支援來進行策略的模擬測試。因此本研究透過系統動力學的模擬軟體，將因果回饋環路作更進一步的量化分析，詳細檢視圖中每個環節的合理量化對應範圍，確認四項驅動環路，並逐一探究各環路對於績效表現的動態影響。最後，還可以藉由模擬軟體模擬出來的結果，來進行敏感度分析，找出事半功倍的關鍵績效指標。而這些分析結果皆是單純使用平衡計分卡所無法獲得的。

台大醫院麻醉部 PCA 小組對於本研究的成果多所肯定，本研究透過模擬分析所得之結論目前已成為 PCA 小組進行資源配置的重要參考。其中一主持 PCA 小組的醫師表示，以往過於注重小組護理人員的專業能力，因此花了許多時間與精神進行教育訓練，但是績效一直未有顯著提升。在經由本研究的分析後，了解到該小組的資源有限，當醫護人員的專業能力提升到一定的穩健程度之後，應該要開始將資源分配到其他部分，尤其是爭取內部顧客，如：其他科別的支持與協助，以獲得邊際效益更高的事半功倍效果。

5.3. 研究限制與未來研究方向

由於本研究建構因果關係環路圖和系統動力圖時，參數的設定和變數之間的關係皆是依據台大醫院 PCA 小組的現況來進行設定，因此本研究所推論出來的結果較適用在台大醫院 PCA 小組上。不過本研究所建立的系統結構亦適用於其他醫院的 PCA 小組，若其他醫院欲推動 PCA 服務而無法取得內部詳細資料的話，可參考本研究所建構之模型，並用此模型去擴展為適合其他醫院的模型。由於在推廣 PCA 服務的部分，各醫院間實施的方法相去不遠，故本研究提出的四項驅動環路經過適當的微調後，應可適用於

驅動其他醫院的「病患使用 PCA 比例」，並滿足大部分的需求。

在本研究所建立的模型內有一些限制，分別為：變數間的主觀衡量、服務人員數量未考慮、以及未包含平衡計分卡中的所有績效衡量指標。在變數間的主觀衡量部分，由於台大醫院 PCA 小組尚在起步的階段，數據蒐集的方面不容易進行，再加上變數間的關係不一定能夠靠數據的蒐集得知；因此，模型中大部分變數間的關係是藉由和 PCA 小組成員討論所得到的主觀性假設，僅能大概反映出真實情況，難以避免誤差的存在。

參數估計值的限制突顯出敏感度分析的價值與重要性。透過深入的敏感度分析，系統性地測試實驗不同參數合理估計範圍，能夠協助建模者與決策者掌握這些變數對於系統行為與動態績效的影響程度。透過廣泛而深入的敏感度分析，研究者更能探索出系統可能出現違反直覺的潛在可能性，並測試適當的避免措施。

由於本研究所建立之平衡計分卡內的績效衡量指標數量甚多，為了簡化起見，本研究僅選取部份較重要之績效衡量指標（為表一中打* 之績效指標）放入圖一的系統動力圖中。未來研究可將目前尚未納入的績效指標置回，讓建構出的系統能夠更臻完整。

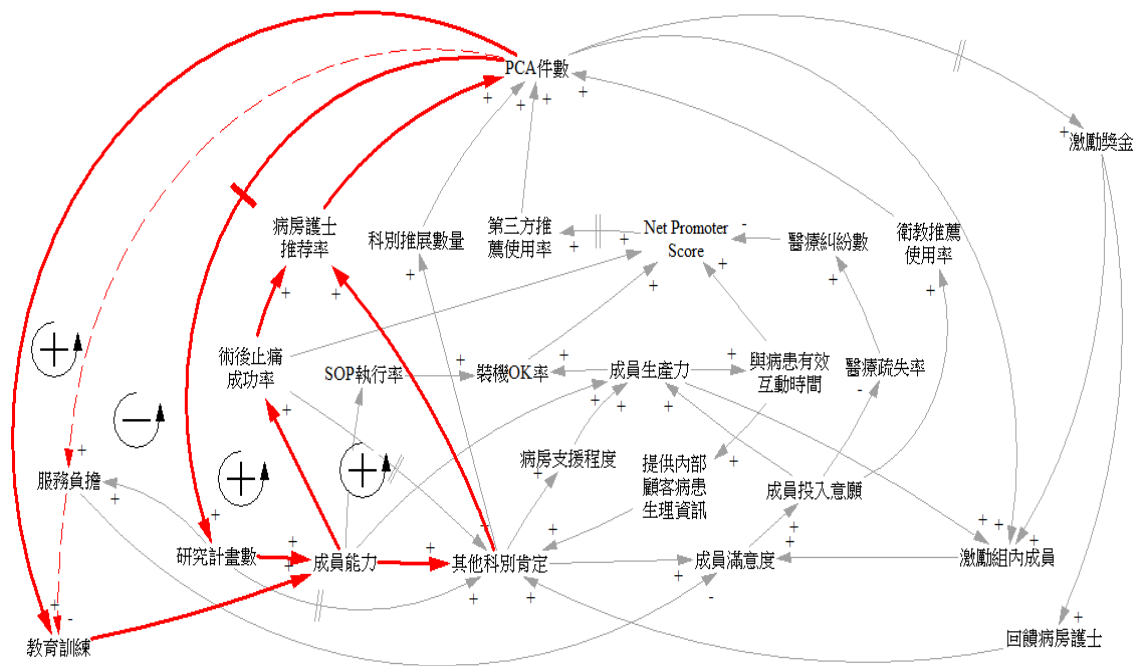
最後，台大醫院 PCA 小組可以依照本研究所建構之模型進一步針對特定的病房或是科別來進行模型的調整，像是目前台大醫院 PCA 小組欲往心臟外科推展 PCA 服務，因此就可以根據心臟外科的特性來修改模型內變數的關係設定或是新增特定參數，並進行單一科別的模擬，之後還可藉由模擬的結果更精確了解該如何分配其組內資源。

致謝：本論文作者群感謝國家科學委員會的支持：NSC: 98-2410-H-002-006。

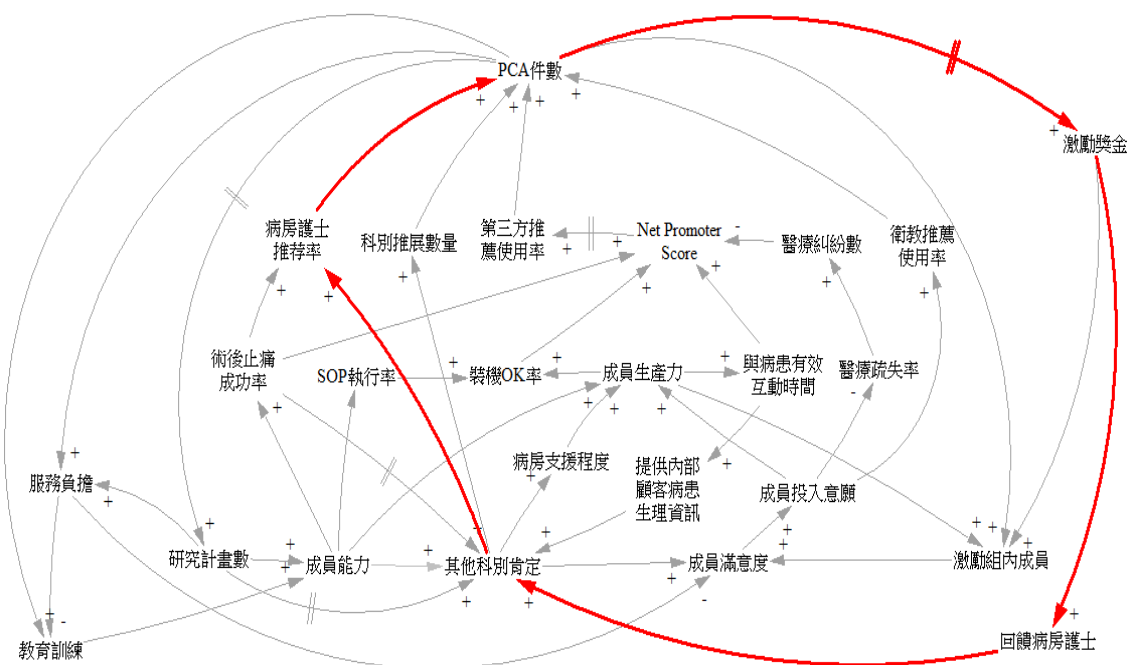
參考文獻

1. 杜強國 (2004)，以系統動力學探討平衡計分卡策略動態搭配原則，中山大學企業管理研究所博士論文。
2. 周齊武、吳安妮、李惠娟、Haddad K. (2002)，平衡計分卡於服務部門之應用 - 以資訊部門為例，*會計研究月刊*，194：85-90。
3. 黃志泰 (2004)，系統動態學觀點下產業群聚效應之探討，中華大學碩士論文。
4. 黃鈺珊 (2001)，高屏溪流域水資源永續發展政策規劃之系統動力學研究，中山大學公共事務管理研究所碩士論文。
5. 楊裕光 (2007)，應用系統動態學理論於營造廠知識庫建置策略評估模式之研究，國立臺灣科技大學營建工程系碩士論文。
6. 曹若琳 (2010)，創新醫療服務之動態績效評估 - 以台大醫院病患自控式術後止痛服務為例，國立臺灣大學工業工程學研究所碩士論文。
7. Akkermans, H. & von Oorschot, K. (2002), "Developing a Balanced Scorecard with System Dynamics", Proceeding of 20th International Conference of the System Dynamics Society.
8. Cosenz, F. & Noto, L. (2015), "Combining System Dynamics Modelling and Management Control Systems to Support Strategic Learning Processes in SMEs: A Dynamic Performance Management Approach", *Journal of Management Control*, Vol.26 (2-3), 225-248. <https://doi.org/10.1007/s00187-015-0208-z>
9. Kaplan, R. S. & Norton, D.P. (1992), *The Balance Scorecard: Translating Strategy into Action*, Harvard Business School Press.
10. Lewy, C. & Du, Mee (1998), "The Ten Commandments of Balanced Scorecard Implementation", *Management Control and Accounting*, April, translated into English by Paul McCunn and reprinted by KPMG Management Consulting.
11. Linard, K., Yoon, J., Basset, M. & Dvorsky, L. (2000), "A Dynamic Balanced Template for Public Sector Agencies", Proceeding of 20th International Conference of the System Dynamics Society.
12. Lipe, M.G. & Salterio, S.E. (2000), "The balanced scorecard: judgmental effects of common and unique performance measures", *The Accounting Review*, 75(3), 283-298.
13. Lyell, D. & McDonnell, G. (2008), *A Dynamic Balanced Scorecard for Managing Health Systems Performance*.
14. Senge, P.M. (1990), *The Fifth Discipline - The Art and Practice of the Learning Organization*, New York: Doubleday & Company, Inc.
15. Sterman, J.D. (1989), "Modeling Managerial Behavior: Misperceptions for Feedback in a Dynamic Decision Making Experiment", *Management Science* 35(3), 321-329.

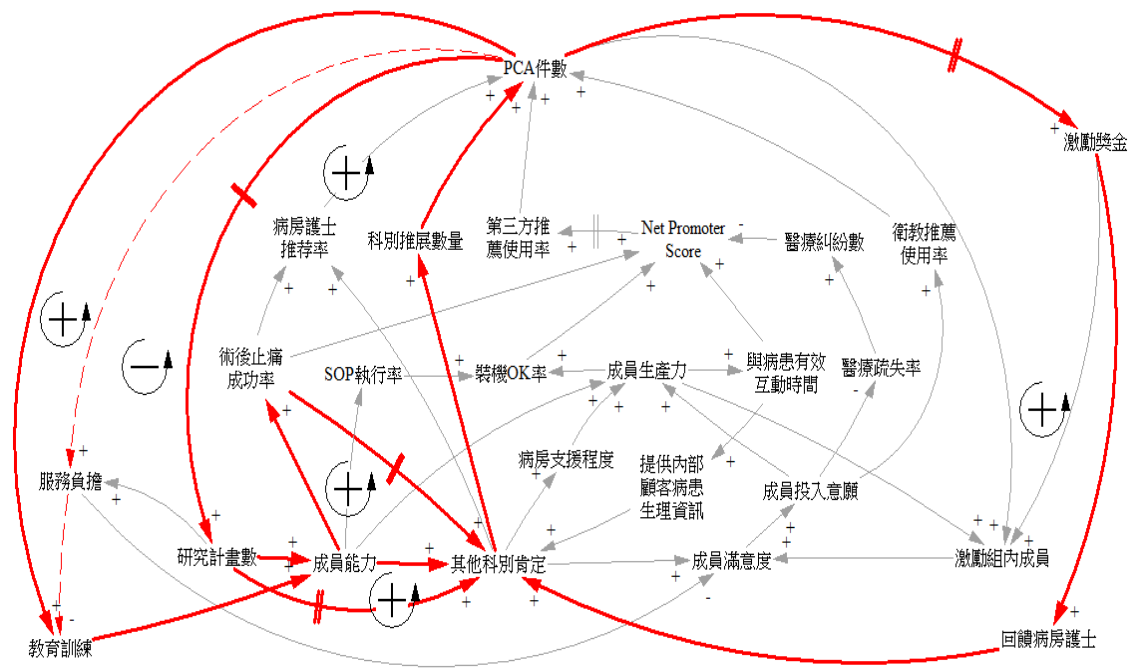
附件



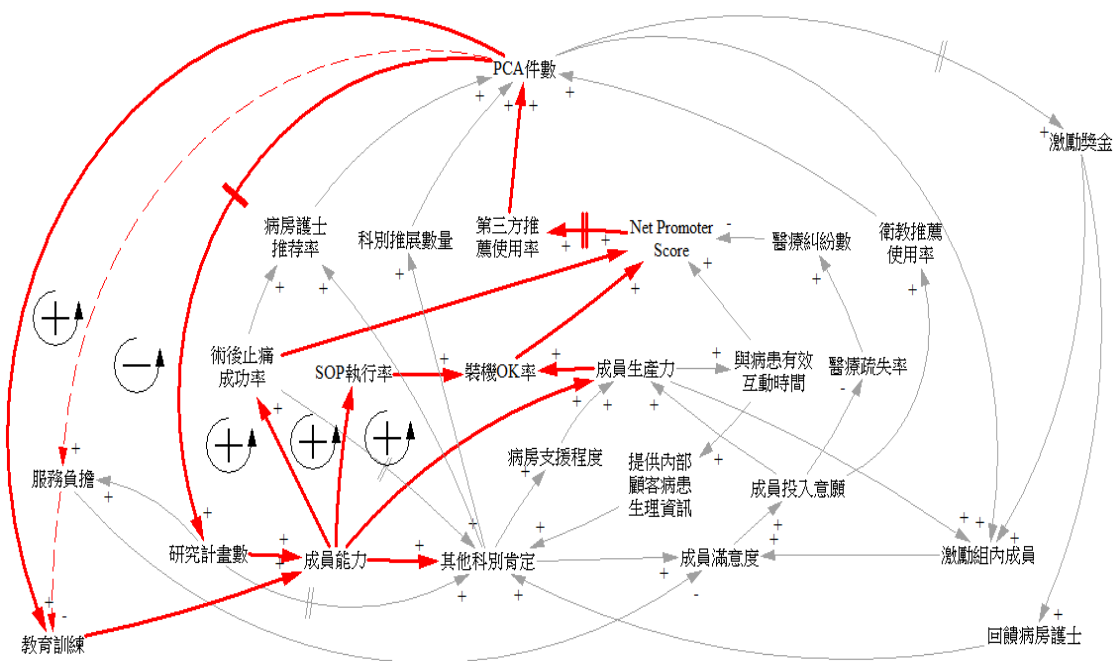
《附圖一》 「病房護士推薦率」loop 1



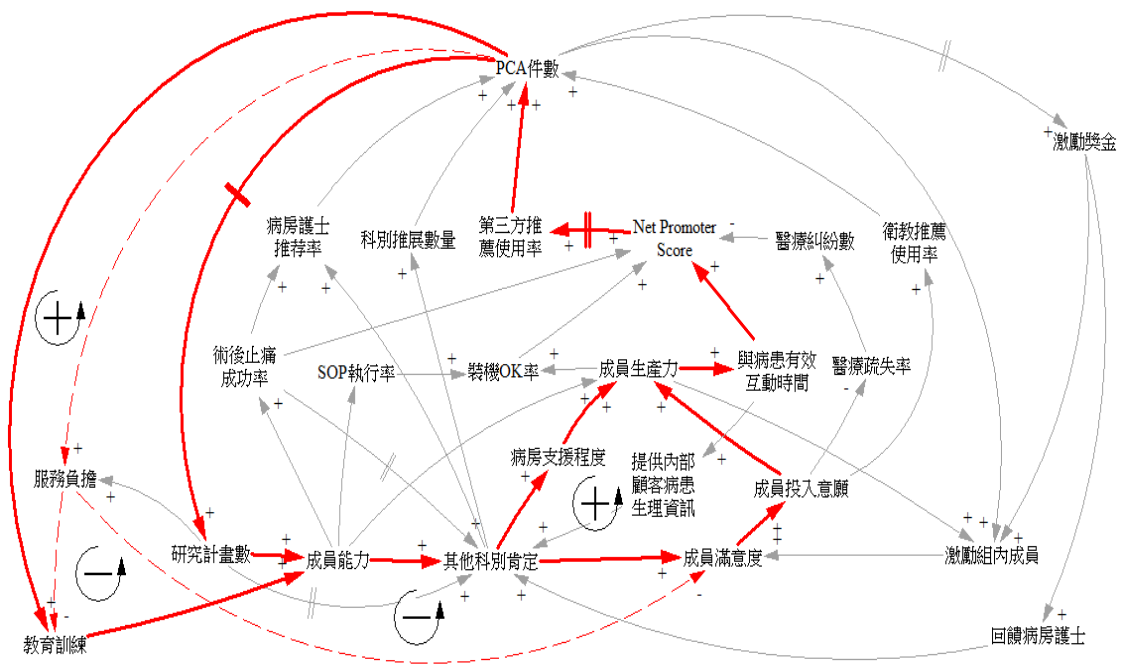
《附圖二》 「病房護士推薦率」loop 2



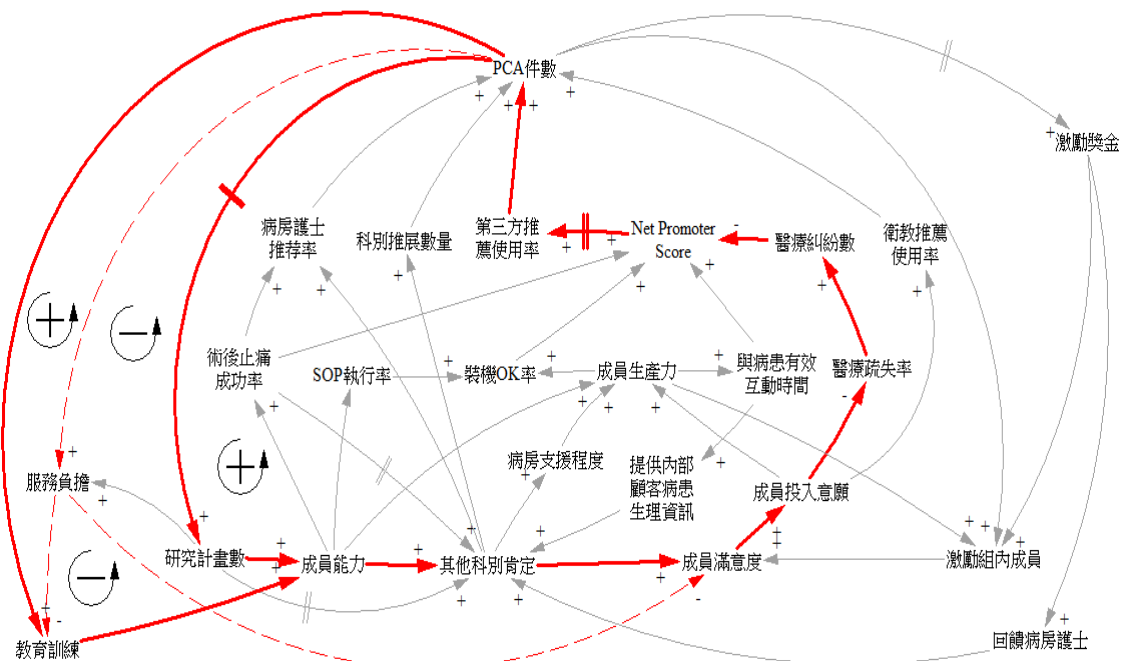
《附圖三》 「科別推展數量」loop



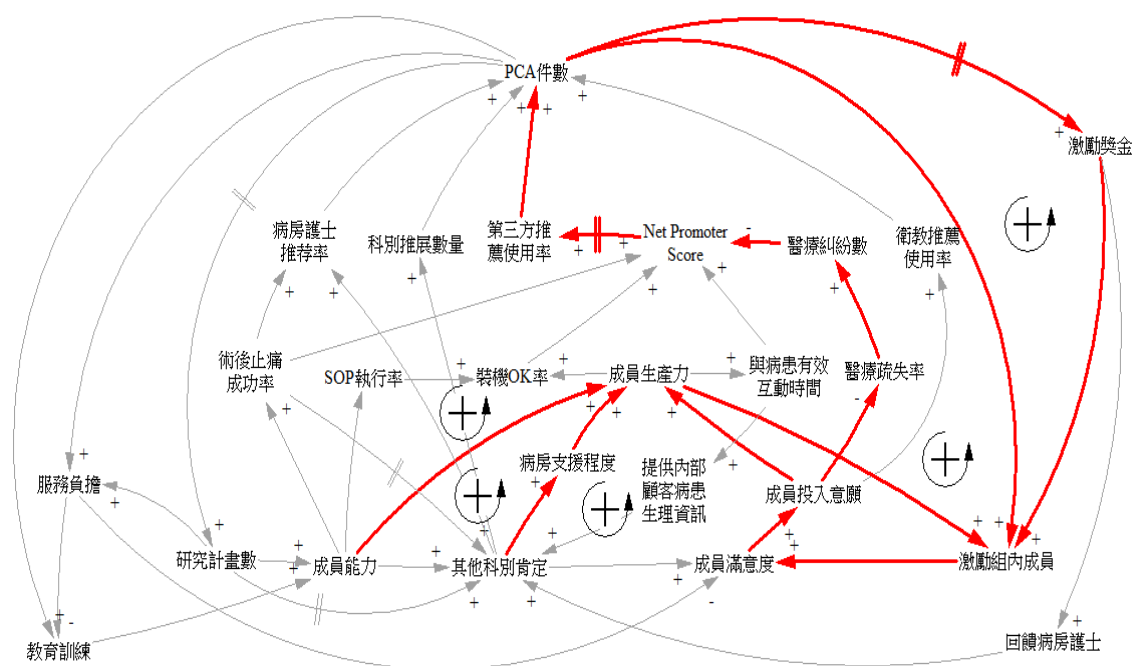
《附圖四》 「第三方推薦使用率」loop 1



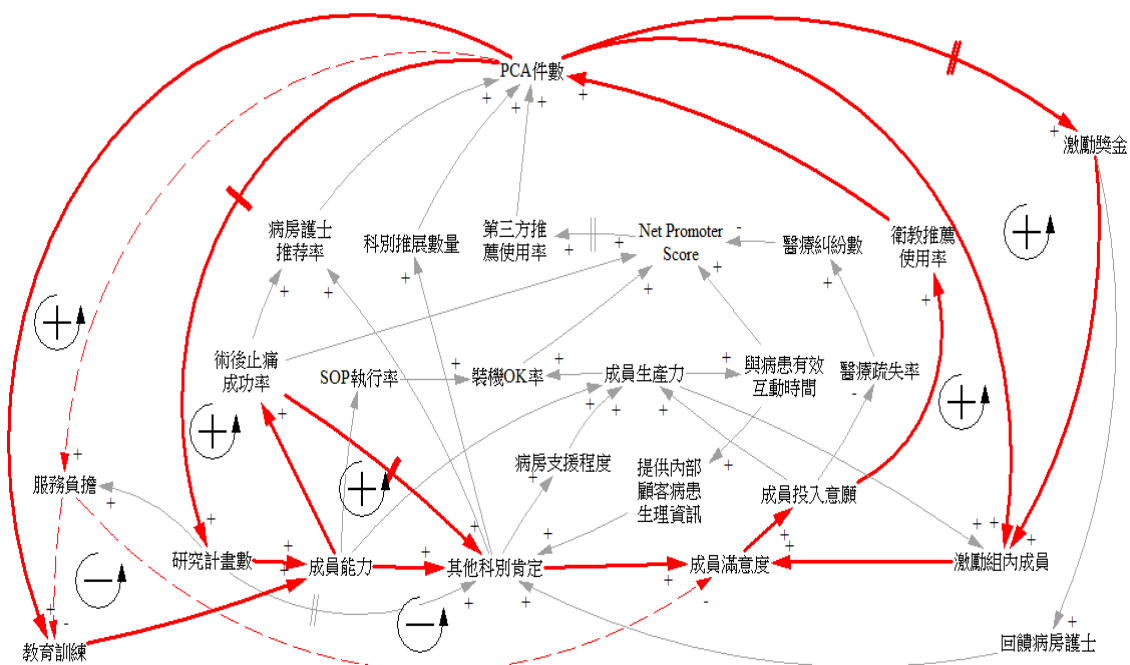
《附圖五》 「第三方推薦使用率」loop 2



《附圖六》 「第三方推薦使用率」loop 3



《附圖七》 「第三方推薦使用率」loop 4



《附圖八》 「衛教推薦使用率」loop

Dynamic Performance Evaluation for Innovative Healthcare Service – A Case Study for PCA Program at NTUH

Jiun-Yu Yu⁴, Ruey-Shan Guo⁵, Ming-Huang Chiang⁶, Ro-Lin Tsao

Abstract

The aim of this paper is to develop an organizational performance evaluation framework that takes account of the dynamical system behaviors for innovative healthcare service. Interactions among key performance indicators and delay effects between causal relationships are explicitly modeled and integrated into the traditional Balanced Scorecard structure. The research method and model proposed in this paper have been applied to an innovative healthcare service developed and implemented in the Department of Anesthesia, National Taiwan University Hospital. In healthcare industry, Balanced Scorecard (BSC) is a very commonly applied tool for organizational performance evaluation. However, nowadays as healthcare system becomes more and more dynamic and complicated, BSC has limited ability to deal with dynamical complexities such as the interactions among key performance indicators and the effect of time lag. To investigate the impacts of these dynamical complexities on the organizational performance, the system dynamics approach is applied. Thus, a dynamic balanced scorecard is proposed by integrating BSC and system dynamics for managing the performance of innovative healthcare services. By a case study for National Taiwan University Hospital (NTUH) Patient Controlled Analgesia (PCA) program, a set of key performance indicators (KPIs) based on BSC framework and the current practice of the NTUH PCA team is developed. The interactions and causal dynamics between the KPIs are further investigated, and the dynamic balanced scorecard based on the system dynamics framework is proposed by conducting intensive interviews with the PCA team. Finally, a system dynamics simulation model is developed using software, Vensim, to study the effect of each driver that contributes to the better performance of the NTUH PCA team. A series of sensitivity analysis is implemented, and a number of policies for performance improvements are suggested for the NTUH PCA team. The results of this study suggest that the performance of the NTUH PCA team can be improved significantly via the four drivers discussed in the system dynamics simulation model and that a reallocation plan for the current resource may have positive contribution.

Keywords: Balanced Scorecard; System Dynamics; Healthcare Service Innovation, Dynamic Performance Evaluation

Acknowledgement: *The authors are grateful for the grant support from National Science Council of Taiwan: NSC: 98-2410-H-002-006.*

⁴ Department of Business Administration, National Taiwan University. Assistant Professor. Corresponding Author. E-mail addresses: jiunyu.yu@gmail.com

⁵ Department of Business Administration, National Taiwan University. Professor.

⁶ Department of Business Administration, National Taiwan University. Professor.