

專案管理知識體系之相關技術(巧)對工程績效、業主滿意度與專案成功之影響

周瑞生*

國立臺灣科技大學 營建工程系 副教授

楊仲均

國立臺灣科技大學 營建工程系 碩士

摘要

在專案導向型產業中，工程執行績效、業主滿意度及專案成功已成為影響企業在永續經營、營運成長與利潤累積之重要因素。本文透由相關文獻從專案管理知識體系指南(PMBOK)歸納營建從業人員在執行專案中可能使用之管理技術(巧)與工具，探究工程實務應用中其對執行績效、業主滿意度與專案成功之因果影響。研究方法中，導入基因演算法優化結構方程模型界定與適配度，藉以提升搜尋結構體複雜替代路徑之效率，修正後之模型假設則採用驗證性分析與路徑分析法分別檢測構念及其衡量指標與構念間之量化影響。研究結果發現相較於 PMBOK 內之其它知識領域，溝通管理與採購管理在工程實務上對於執行績效、業主滿意度與專案成功有直接/間接且具統計意義之影響。實證分析的成果可作為日後國內工程單位優先採用專案管理技術(巧)之依據，期能強化重點資源分配，改善工程效益、提升業主滿意度及促進專案成功。

關鍵字：專案管理知識體系、管理技術(巧)與工具、工程績效、業主滿意度、專案成功、結構方程模型、基因演算最佳化

ASSESSING THE IMPACTS OF MANAGEMENT TECHNIQUES ON ENGINEERING PERFORMANCE, CLIENT SATISFACTION AND PROJECT SUCCESS

Jui-Sheng Chou*

Associate Professor, Department of Construction Engineering, National Taiwan University of Science and Technology, Taiwan

Jung-Chun Yang

Graduate Research Assistant, Department of Construction Engineering, National Taiwan University of Science and Technology, Taiwan

ABSTRACT

In recent years, organizations have applied project-oriented management knowledge, processes, techniques, tools and skills to deliver on-time, within budget, and high quality products or services. However, effectiveness of the project management body of knowledge (PMBOK) for improving engineering performance (EP), stakeholder satisfaction, and project success in the construction industry has not been empirically tested. The association between PMBOK practice and construction project outcomes needs further clarification. This study examines the relationships among PMBOK, EP, customer satisfaction, and project success for implementing infrastructure and building construction. Experienced interviewees from private engineering firms and public agencies were asked to complete a well-structured questionnaire, and the responses were analyzed via structural equation modeling. Particularly, a genetic algorithm is utilized to identify the optimal linkages of PMBOK and EP. The analytical results indicate the appropriateness of prioritizing the practice of PMBOK in the construction industry. The findings of this study can be used by project managers and educators to tailor PMBOK to their unique needs and to design effective training programs for construction specialists.

Keywords: Project Management Body of Knowledge, Project Performance, Customer Satisfaction, Project Success, Structural Equation Modeling, Evolutionary Optimization.

一、緒論

營建業為我國重要產業之一，擔負國家基礎工程建設之任務，並與經濟發展及人民生活關係匪淺，因此營建業之工程品質優劣更直接地影響民眾之生命財產安全與整體環境品質。隨著社會高度發展，營建工程的規模日趨龐大、參與專業人員眾多、生命週期長、介面複雜，衍生之營建相關資訊的種類與數量相當可觀。由此可知，營造作業流程除綿密繁瑣外，尚有高知識與經驗回饋需求之特性，亦使傳統作業管理流程於應用時無法有效解決類似問題，因此所謂「專案管理」知識體系孕育而生。

近年來，台灣地區的營建業確對專案管理掀起一股引領風潮，然而大多數的營建業者所從事之專案管理多著重於文件管理、知識社群等領域，且專案管理的技術(巧)推行與企業作業流程若無法有效整合，將造成資源浪費與作業效率低落，徒增企業負擔且無法提升競爭力。國內工程業者及人員對於專案管理知識水準良莠不齊，在執行工程專案時，應具備或專注何種管理知識與技術(巧)，方能滿足工作執行上之需求，並無一定之標準；對此大多依據個人工作資歷累積或同業前輩間之經驗傳承，此方法欠缺科學根據亦較不客觀，對於專案管理人員而言，執行工程專案前將無法做出正確的評估，及優先採用較具效益之專案管理技術(巧)與工具。

本文先以文獻回顧，建構研究假設模型，同時透由問卷調查方式蒐集台灣地區營建業專案人士對於專案管理技術應用之程度、參與工程中之績效優劣、業主滿意程度與專案成功頻率，應用多變量統計分析技術探尋何種管理技術對工程績效、業主滿意度與專案成功影響最甚，期望藉由量化分析之實證結果回饋實務界，做為營建業者優先選擇採用管理技術之參考基準。

本研究流程分為 4 個階段，包含研究目標與假設；問卷設計及分析；結構體界定及其優化；模型修正與討論。第 1 階段-研究目標與假設：確認研究目標並以文獻回顧之方式探索並定義專案管理技

術、工程績效、業主滿意度與專案成功間之因果關係。第 2 階段-問卷設計及分析：設計問卷提供受訪者進行填答，回收後進行相關統計分析。第 3 階段-優化整體結構模型：此階段採用演化式優化法尋求最佳結構體(Model Specification)，透過基因演算步驟，改善本研究之假設結構模型路徑。第 4 階段-模型修正與討論：修正優化後之結構模型，針對分析結果進行討論。

二、文獻探討

營建業屬專案導向型產業，有效的專案管理在此行業中相當重要(Belout and Gauvreau, 2004; Isik, Arditi, Dikmen, and Birgonul, 2009)，專案績效評估則為衡量專案成功之重要因子(Ahadzie, Proverbs, and Olomolaiye, 2008)。為了改善專案產出的結果，專案管理知識體系指南(Project Management Body of Knowledge, PMBOK[®])，係標準且廣泛被專業人士接受的 PMI[®] 專案管理知識、流程、技能、工具和技術指導方針(Guidebook)，其包含在任何組織中推動之業務以及建設之最基本的做法，有效地應用這些技能、工具和技術可以幫助專案經理及專案團隊提高在專案中成功執行的機會(Project Management Institute, 2008)。

2-1 專案管理技術與專案績效

在營建工程中，Cho 等(2009)使用結構方程模型以顯著性之方法探討影響專案績效與專案成功之重要因素，這些因素包含溝通管理、成本管理以及範疇管理(Cho, Hong, and Hyun, 2009)；Cho (2009)和 Koncha (1998)等人指出專案管理的成本、進度和品質對於專案績效有顯著性之影響(Cho, Hong, and Hyun, 2009; Konchar and Sanvido, 1998)；Kang 等人(2008)、O'Connor 與 Yang (2004)咸確認應用資訊科技對於改善工程績效具有明顯關係(Kang et al., 2008; O'Connor and Yang, 2004)，此外企業若具有卓越之產品及優良服務品質亦能有效提升專案績效(Ling et al., 2006)。

Dvir (2003)研究指出在國防專案中定義目標、功

能要求和使用技術規格對其成功是非常重要的(Dvir, Raz, and Shenhar, 2003)。Yang 等人(2006)進一步發現資訊科技與自動化技術在中小型專案績效上有顯著性之貢獻(Yang, O'Connor, and Wang, 2006)，同時也認為自動化技術是協助執行工作職能上的成功關鍵(Yang, 2007)；Qureshi 等人(2009)應用歐洲品質管理基金會(European Foundation for Quality Management, EFQM)的傑出商業模式於巴基斯坦之企業體制診斷，發現專案管理技術中的專案範疇管理與人力資源管理對於專案績效有正面影響(Qureshi, Warraich, and Hijazi, 2009)。

Yeung 等人(2009)建議成本、品質、時間和安全績效可作為專案績效之衡量指標(Yeung, Chan, and Chan, 2009)；根據美國營建研究院(Construction Industry Institute, CII) 和 Kang 等人(2008)的研究亦指出專案績效可從成本、時間、安全、更改設計比率和重新施工比率衡量(CII, 2010; Kang et al., 2008)。Ling 等人 (2006)發現在建築、工程、營建行業中影響成功最鉅之變量為瞭解顧客之需求，若實現此部分將帶來良好之工程績效以及業主滿意度(Ling et al., 2006)。Cho 等人(2009)分析專案績效與專案整體特性關係，推斷有 17 個專案特性和 5 個專案績效指標互有因果關係；其中，5 個專案績效指標分別為「獎勵比率」、「單位成本」、「進度延遲」、「成本控制」及「完工速率」(Cho, Hong, and Hyun, 2009)。

2-2 業主滿意度

近年來，隨著顧客需求之多樣化與企業所面臨的時空變遷，顧客滿意度(Customer Satisfaction)的提升成為增加企業有形價值而追求的目標(Anderson and Fornell, 2000; Claes et al., 1996)。西元 1993 年，美國政府委由學者 Fornell 與其團隊著手發展設立服務品質標準，目的為強化美國企業於國際市場的競爭力，期望透過標準化之標竿衡量(Benchmarking)，分析國內經濟並提供政府制定有效之經濟政策。故西元 1994 年 Fornell 即針對 34 種產業，共 200 家公司進行調查，設計美國顧客滿意度指數(American Customer Satisfaction Index, ACSI)。值得一提的是，

ACSI 主要係針對顧客滿意度作整體性衡量，透過顧客消費產品或感受服務後，對產品或服務品質進行評估。

為使 ACSI 的評估結果具一致性與可比較性，該模式具有以下假設(Anderson and Fornell, 2000; Claes et al., 1996)：

1. 顧客滿意度模型中之構念(Construct)是無法直接衡量的，因此該模式運用觀測指標(Observed Indicator)衡量整體顧客滿意度，並透過多變量統計運算，估計模型中構念之路徑(Path)關係與負荷係數>Loading Coefficient)。
2. 由於美國顧客滿意度指數係針對顧客滿意作整體性之考量，模式建構主要植基於顧客之消費經驗及其衍生的因果關係。
3. 潛在構念(Latent Construct)之設計具備一般性，以利於進行跨公司、產業或國家之間的比較。

Joo 與 Sohn (2008)即以 ACSI 為基礎架構提出一結構方程模型藉以衡量客戶滿意度，評估內容包含產品品質及供應商之服務品質(Joo and Sohn, 2008)。而 Shin 等人(2009)認為客戶滿意度指標需包含 4 個觀測指標分別為：服務程序、服務品質、服務資源及整體滿意度(Shin, et al., 2009)，其中整體顧客滿意度為主觀上之衡量。

另有研究文獻指出管理技術的運用機制比達成某一特定目標需求更能影響專案利害關係人的滿意度(Leung, Ng, and Cheung, 2004)。此外，Chen (2008)透過結構方程模型(Structural Equation Model, SEM)針對國際航空旅客探討服務品質、價值感受與整體滿意度，研究結果發現旅客在未感受實質價值的前提下，良好的服務品質未必能提升滿足度(Chen, 2008)。

2-3 專案成功

傳統上，營建產業咸認為衡量專案成功之基本指標為：成本、進度、性能和安全(Hughes, Tippett, and Thomas, 2004)。回顧專案成功之評估標準，Yeung 等人(2009)進行實證研究，應用德慧調查法(Delphi Method)制定模型評估之準則，該文獻選擇 8 個指標衡量專案成功，包含：1.客戶的滿意度、2.成本績效、

3.品質績效、4.時間績效、5.有效溝通、6.安全績效、7.信任與尊重及 8.創新與改進(Yeung et al., 2009)。O'Connor 等人 (2004)亦量化影響專案成功程度之因子，統計檢定發現進度的控管對專案成功之影響相較於成本對專案成功之影響來得顯著(O'Connor and Yang, 2004)。

在實施集合式住宅專案中，決定專案成功之因素可分為環境之影響、客戶對於品質、成本和時間之滿意度(Ahadzie et al., 2008)。Chung 等人 (2008)探討企業資源規劃系統(ERP)應用在建築業之成功關鍵因素，其結果表明 ERP 對於進度控制與品質管理為專案成功主要指標(Chung, et al., 2008)。Yang 等人(2006)認為專案成本和進度的成功管控，可直覺定義為當實際預算低於預期預算、實際進度較預期進度快，專案即視為成功，反之則失敗(Yang et al., 2006)。此外，專案管理知識文獻中亦定義專案團隊之成功條件必須滿足專案目標、預算、進度以及運作效率(Tesch, et al., 2009)。

根據過去研究可知專案成功之常用衡量標準大抵為成本、時間及進度，然而亦有學者認為應併入額外準則評估專案成功，其內容包含使用者之滿意度；供應商之滿意度；團隊滿意度；其他相關利益者之滿意度；進度、成本、品質之績效；滿足使用者需求；專案達成之目的；客戶滿意度以及樂於再次合作(Muller, Gerald, and Turner, 2011)。

三、研究假設與結構模型

專案管理知識對專案績效之影響可分為直接與間接影響，直接影響表明為每個專案管理知識體系對專案績效有影響，但對於其他體系即無關連；間接影響係指特定變量影響第二變量後，透過中介作用間接影響第三變量 (Lee and Ahn, 2009)。專案管理包含九大管理知識體系且有明確清楚之定義，然而這些體系在實際專案中並非完全獨立運作(Project Management Institute, 2008)

PMBOK® 提到專案管理流程通常是以明確定義的介面顯示個別的流程，但實務上，它們可能是互相重疊輔助，其中對專案整合管理之需要很明顯地是來自對於個別流程間知識體系的互動狀況。因

此本文假設專案管理技術之主要衍生來源類別為範疇管理、時間管理、成本管理、品質管理、人力資源管理、溝通管理、風險管理以及採購管理，各構念初始編列方式如圖 1，其中涵蓋管理知識體系、工程績效、業主滿意度與專案成功之衡量指標(Measurement Indicator)如表 1 與表 2 所示。管理知識體系間及其與工程績效之關連性以虛線表示，於後文將採基因演算法優化模型。依文獻發現，工程績效與業主滿意度及專案成功間確具因果關係則以實線表示。

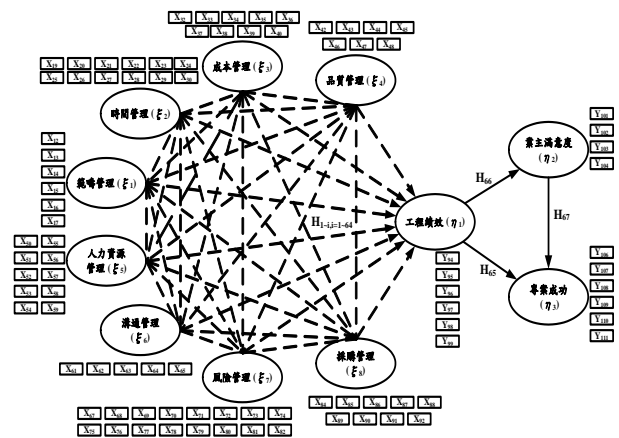


圖 1、研究結構模型

表 1、專案管理技術測量變項

構念	測量變項
範疇管理(ξ₁)	需求蒐集(X₁₂) 專家範疇判斷(X₁₃) 產品分析(X₁₄) 替代方案辨識(X₁₅) 工作分解結構(X₁₆) 檢驗(X₁₇)
時間管理(ξ₂)	專家主觀判斷法(X₁₉) 分解術(X₂₀) 湧浪規劃法(X₂₁) 類比估算法(X₂₂) 參數估算法(X₂₃) 三點估算法(X₂₄) 風險準備分析(X₂₅) 要徑法(X₂₆) 關鍵鏈法(X₂₇) 資源撫平(X₂₈) 若-則情境分析法(X₂₉) 時程壓縮(X₃₀)

表 1、專案管理技術測量變項(續)

構念	測量變項
成本管理(ξ_3)	專家主觀估計法(X ₃₂)
	類比估算法(X ₃₃)
	參數估算法(X ₃₄)
	由上而下估算法(X ₃₅)
	三點估算法(X ₃₆)
	風險準備分析(X ₃₇)
	實獲值(X ₃₈)
	預測(X ₃₉)
品質管理(ξ_4)	品質稽核(X ₄₂)
	品質成本(X ₄₃)
	因果圖(X ₄₄)
	管制圖(X ₄₅)
	標竿學習(X ₄₆)
	實驗設計(X ₄₇)
	統計抽樣(X ₄₈)
人力資源管理(ξ_5)	訓練(X ₅₀)
	團隊建立(X ₅₁)
	訂定基本規則(X ₅₂)
	集中作業(X ₅₃)
	表彰與獎勵(X ₅₄)
	觀察與交談(X ₅₅)
	專案績效評鑑(X ₅₆)
	議題紀要(X ₅₇)
	衝突管理(X ₅₈)
人際關係技能(X ₅₉)	
溝通管理(ξ_6)	利害關係人分析(X ₆₁)
	溝通需求分析(X ₆₂)
	決定溝通方法(X ₆₃)
	報告系統(X ₆₄)
	績效報告(X ₆₅)
風險管理(ξ_7)	文件審查(X ₆₇)
	資訊蒐集技術(X ₆₈)
	風險檢核表分析(X ₆₉)
	圖解技術分析(X ₇₀)
	SWOT 分析(X ₇₁)
	專家風險判斷(X ₇₂)
	機率與衝擊矩陣(X ₇₃)
	風險資料品質評估(X ₇₄)
	風險急迫性評估(X ₇₅)
	敏感度分析(X ₇₆)

表 1、專案管理技術測量變項(續)

風險管理(ξ_7)	期望貨幣值分析(X ₇₇)
	模型與模擬(X ₇₈)
	決策樹分析(X ₇₉)
	風險再評估(X ₈₀)
	風險稽核(X ₈₁)
	變異及趨勢分析(X ₈₂)
採購管理(ξ_8)	自製或外購分析(X ₈₄)
	專家法律判斷(X ₈₅)
	投標人會議(X ₈₆)
	獨立估價(X ₈₇)
	公告招標(X ₈₈)
	採購談判(X ₈₉)
	採購績效審查(X ₉₀)
	爭議與求償管理(X ₉₁)
	解決求償與爭議(X ₉₂)

表 2、工程績效、業主滿意度與專案成功測量指標

構念	測量變項
工程績效(η_1)	成本管控成果(Y ₉₄)
	進度管控成果(Y ₉₅)
	品質查核成果(Y ₉₆)
	施工安全(Y ₉₇)
	重新施工(Y ₉₈)
業主滿意度(η_2)	變更設計(Y ₉₉)
	符合業主需求與期望(Y ₁₀₁)
	對建物工程的品質(Y ₁₀₂)
	對整體專案進度(Y ₁₀₃)
專案成功(η_3)	對承攬廠商及顧問單位的服務品質(Y ₁₀₄)
	如期完工(Y ₁₀₆)
	花費在預算之內(Y ₁₀₇)
	達到品質要求(Y ₁₀₈)
	達到設計要求(Y ₁₀₉)
	相關人員感到滿意(Y ₁₁₀)
	顧客樂於再次合作(Y ₁₁₁)

四、研究方法

4-1 信度與效度分析

內部一致性信度之間的「庫李信度」與「 α 係數」是一種能夠直接分析題目間的一致性或相關程度的信度指標，且最常被使用，故本研究採取此信度測量變數之間的可靠程度。內部一致性信度之庫李信度為 Kuder 與 Richardson 於 1937 年提出，公式

如下所示：

$$KR20 = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum qp}{s^2} \right) \quad (1)$$

$KR20$ ：庫李信度， p ：每題答對人數的百分比， q ：每題答錯人數的百分比， s^2 ：測驗總分之變異數， k ：測驗的指標數。

$KR20$ 係屬二分變數的測量方法，在社會與行為科學研究中，多數測量並非為二分測量，而多以量尺為測量工具，因此 Cronbach (1951) 將 $KR20$ 加以修正，其公式如下：

$$\text{Cronbach's } \alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum s_i^2}{s^2} \right) \quad (2)$$

$\sum s_i^2$ ：所有受訪者在 i 指標的變異數 ($i = 1, 2, \dots, k$)， s_i^2 ：所有受訪者總分的變異數， k ：量測構念之指標數。

效度係指能夠真正量測研究人員想要衡量事物結果的有效程度，常用的方法是採因素負荷量、平均萃取變異量以及組成信度 (C. Fornell and Larcker, 1981)。因素負荷量可從因素分析取得，主要係檢測構念與量測指標的相關程度；而萃取變異量則係衡量構念萃取各變項的變異量和，為評估各量測變項對該潛在構念的變異解釋能力，其計算公式如方程式 3 所示。

$$AVE = \frac{\sum_{i=1}^n \lambda_i^2}{n} \quad (3)$$

AVE ：平均萃取變異量， λ_i ：指標 i 之因素負荷量， n ：指標項目數。

因素負荷量越高代表該指標能解釋量測構念的程度越高；Fornell 與 Larcker 建議平均萃取變異量標準值需大於 0.5 (C. Fornell and Larcker, 1981)。

組成信度係代表構念指標的內部一致性，信度愈高顯示該潛在構念的內部一致性愈高。Fornell 與 Larcker 建議組成信度標準值為 0.6 以上 (C. Fornell and Larcker, 1981)，Hair (2010) 則建議 0.7 為可接受門檻，其計算公式如方程式 4 所示。

$$CR = \frac{(\sum_{i=1}^n \lambda_i)^2}{(\sum_{i=1}^n \lambda_i)^2 + (\sum_{i=1}^n e_i)^2} \quad (4)$$

CR ：組成信度， e_i ：量測變項的測量誤差。

4-2 結構方程模型

線性結構方程模式結合了路徑分析、驗證性因素分析及結構迴歸模式之特性，主要係假設隱藏性 (Latent) 變數無法直接觀測，必須藉由顯現性 (Observed) 之指標變數作量化評估。此外，在因果系統模式中，隱藏性變數又可分為外生 (Exogenous) 變項與內衍 (Endogenous) 變項；外生變項係指僅受系統模式外的未知因子影響之構念 (Construct)，而內衍變項則是受外生變項或系統中其他內衍變數所影響之構念。

結構方程模式 (SEM) 分析主要包含兩種型態：測量模型及結構模型。所謂的測量模型意指建立顯現性指標變數與隱藏性變數之間的線性關係，而結構模型則是用來界定外生變項 (隱藏性自變數) 與內衍變項 (隱藏性依變數) 間的迴歸路徑，SEM 分析可同時完成結構化系統的因果關係式，並可評估測量誤差。

測量模型方程式如下所示：

$$X = \Lambda_x \xi + \delta \quad (5)$$

$$Y = \Lambda_y \eta + \varepsilon \quad (6)$$

一般亦可轉換成矩陣型式：

$$\begin{bmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_q \end{bmatrix}_{q \times 1} = [\Lambda_{q \times n}] \times [\xi_{n \times 1}] + \begin{bmatrix} \delta_1 \\ \vdots \\ \delta_q \end{bmatrix}_{q \times 1}$$

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ \vdots \\ y_p \end{bmatrix}_{p \times 1} = [\Lambda_{p \times m}] \times [\eta_{m \times 1}] + \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \vdots \\ \varepsilon_p \end{bmatrix}_{p \times 1}$$

結構模型方程式如方程式 7 所示：

$$\eta = B\eta + \Gamma\xi + \zeta \quad (7)$$

其矩陣型式為：

$$\begin{bmatrix} \eta_1 \\ \vdots \\ \eta_m \end{bmatrix}_{m \times 1} = \begin{bmatrix} B_{m \times m} \\ \Gamma_{m \times n} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} \eta_{m \times 1} \\ \xi_{n \times 1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \zeta_1 \\ \vdots \\ \zeta_m \end{bmatrix}_{m \times 1}$$

上述方程式中， X 為 ξ 的 q 個觀察變項之行向量， Λ_x 為外生構念內之間的迴歸係數矩陣 ($q \times n$)， ξ 為 n 個外生構念之行向量， δ 為 q 個 x 觀察變項的測量誤差之行向量； Y 為 η 的 p 個觀察變項之行向

量， Λ_y 為內衍構念內之間的迴歸係數矩陣($p \times m$)， η 為 m 個內衍構念之行向量， ε 為 p 個 y 觀察變項的測量誤差之行向量； B 為內衍構念間的迴歸係數矩陣($m \times m$)， Γ 為外生構念對內衍構念的迴歸係數矩陣($m \times n$)， ζ 則為內衍構念之解釋殘差項行向量。

為評鑑結構方程模型優劣與適配性，判斷所建構的理論模式是否能夠對實際觀測的資料予以合理的解釋，本研究採取了以下數個指標並加以整合作為模式界定與優化依據。

1. 卡方自由度比($\frac{\chi^2}{dof}$):

當假設模式的估計參數越多，自由度愈大；而當樣本數愈多，卡方值也會隨之增大，若同時考量卡方值與自由度，則兩者的比值可以做為模式適配度是否契合的指標。一般而言，卡方自由度比值小於 3 時，模式可謂適配良好(Hayduk, 1987)。

2. 適合度指標(Goodness of Fit Index, GFI):

此指標係依據樣本之觀察共變異數矩陣與理論建構的矩陣之間差異的平方和與觀察的變異數之比值，該指標與統計迴歸分析中的解釋能力(Explanatory Power)類似(Cao, Mokhtarian, and Handy, 2007; Hussey and Eagan, 2006; Wallgren and Hanse, 2007)，其方程式如下所示：

$$GFI = \frac{tr(\hat{\sigma}^2 W \hat{\sigma})}{tr(s^2 W s)} \quad (8)$$

其中，分子是依據理論建構的加權變異數之和，分母是實際觀測樣本所獲得的共變數之加權變異數總和， W 是加權矩陣， GFI 一般需大於 0.8 (Scott, 1994)。

3. 增益性適合度指標(Incremental Fit Index, IFI):

增益性適合度指標的計算方式須以其他模式作為參照點，以比較方式評估研究者所提出的假設模式對實證資料之模式適配度。一般而言，增益性適合度指標愈接近 1 時，表示模式適配度愈理想(Benamati and Lederer, 2008)，公式如下所示。

$$IFI = \frac{\chi_{indep}^2 - \chi_{test}^2}{\chi_{indep}^2 - dof_{test}} \quad (9)$$

其中， χ_{indep}^2 為虛無模型之卡方值、 χ_{test}^2 為被提出模型之卡方值。

4. 比較性適配指標(Comparative Fit Index, CFI):

此指標不僅反映假設之模型與虛無模型間的差異程度之檢測，也反映被檢定模型與中央卡方分配的離散性。由於虛無模型是最不理想之模型，任何假設模型應會比虛無模型的適配度優，而在 CFI 指標的數值愈接近 1 時愈理想(Bagozzi and Yi, 1988)。

5. 均方根之近似誤(Root Mean Square Error of Approximation, RMSEA):

RMSEA 為衡量觀測共變數矩陣與估計共變數矩陣相對於每一單位之自由度間的差異。RMSEA 值愈小愈好，小於 0.10 為可接受之模式，小於 0.08 為合理之模式適配度，小於 0.05 表示模式配適度佳(Joseph, et al., 2010; Kim, et al., 2004)，其計算方程式如後所示。

$$RMSEA = \sqrt{\frac{\chi^2 - k}{k(n-1)}} \quad (10)$$

其中 χ^2 為卡方值、 k 為自由度、 n 為樣本數。

除透由以上個別指標檢核適配度，本研究另提出綜合性指標(Synthesis Index, SI)於進行模式優化時之整體性驗證： GFI 、 CFI 、 IFI 其判斷準則為值愈趨近 1，模型愈佳； $RMSEA$ 判斷標準為值愈趨近 0，則模型亦愈佳，故將 GFI 、 CFI 、 IFI 取其倒數值，即可將判斷標準一致化；因此可定義 SI 的總和值愈小，則模型適配度愈佳，其方程式如下所示，

$$SI = \frac{1}{GFI} + \frac{1}{CFI} + \frac{1}{IFI} + RMSEA \quad (11)$$

五、分析結果

5-1 敘述性統計

本研究使用問卷調查法在台灣地區針對營建工程從業人員共發放 299 份紙本問卷，有效回收 115 份。此外，網路問卷填寫之有效回收為 12 份，故總有效問卷總數計 127 份，有效回收比率為 40.83%。問卷的設計基礎係參著文獻建議的複合項目量表，並於正式發放前進行前測(Pilot Survey)與回饋修正。

表 3 為台灣地區營建業專案管理經理人、專案利害關係人或專案團隊人員樣本相關基本資料之敘述性統計。填寫者在性別屬性中，男性佔 89.8%，女性佔 10.2%；受訪者年齡多分佈在 31~40 歲，佔 33.9%。樣本中擁有大學學歷以上者為 99.2%；有

86.6% 人士對於專案管理知識體系(PMBOK)具體內容瞭解程度為普通以下，由本研究樣本，約可推知專案管理技術在營建業中雖常被應用，但真正瞭解學理之比例仍偏低；受訪者中 47.2% 擁有技師執照，無執照者佔 40.9%，具 PMP 專案管理師證照者僅 3.9%。

受訪對象以業主/政府單位最多為 47.2%，其次為顧問公司/技術服務佔 29.1%；職稱分佈以主管人

員以及其他職稱居多，各為 26.8% 以及 25.2%，而內業工程師佔 22%；所屬單位資歷分佈，2 年以下者為 29.9%，2~15 年為 52.7%，15~20 年以上者為 17.4%；從事營建專案管理的實務經驗有 34.6% 為 2 年以下，2~20 年為 61.3%，20 年以上為 3.9%；參與營建專案的規模分佈尚稱平均，從 500 萬到超過 5 億皆有 15% 以上；而有高達 85.0% 的填答者係在北部地區，其次為南部地區及中部地區各為 7.9% 及 5.5%。

表 3、問卷填寫人之社經特性

問項	敘述	分佈人次	百分比(%)
性別	男	114	89.8
	女	13	10.2
	總和	127	100.0
年齡	20 以下	0	0
	21~30	34	26.8
	31~40	43	33.9
	41~50	28	22.0
	51~60	19	15.0
	61 以上	3	2.4
	總和	127	100.0
教育程度	小學(含以下)	0	0.0
	國(初)中	0	0.0
	高中(職)	1	0.8
	大學(專科)	26	20.5
	研究所(含以上)	100	78.7
	總和	127	100.0
對專案管理知識體系 PMBOK 內容的認識程度	沒看(聽)過	51	40.2
	看(聽)過但未詳細了解	30	23.6
	普通	29	22.8
	熟悉	11	8.7
	非常熟悉	6	4.7
	總和	127	100.0
您現在擁有的證照	技師執照	60	47.2
	PMP	5	3.9
	無	52	40.9
	其他	10	7.9
	總和	127	100.0
在工程專案中扮演角色	業主/政府單位	60	47.2
	承包商	24	18.9
	顧問公司/技術服務	37	29.1
	專業	5	3.9
	其他	1	0.8
	總和	127	100.0

表 3、問卷填寫人之社經特性(續)

問項	敘述	分佈人次	百分比(%)
所屬單位職稱	負責人	13	10.2
	主管人員	34	26.8
	顧問設計師	8	6.3
	工地主任	4	3.1
	內業工程師	28	22.0
	外業工程師	7	5.5
	學術人員	1	0.8
	其他	32	25.2
	總和	127	100.0
所屬單位資歷	2 年以下	38	29.9
	2~5 年	25	19.7
	5~10 年	20	15.7
	10~15 年	22	17.3
	15~20 年	11	8.7
	20 年以上	11	8.7
	總和	127	100.0
從事專案管理的實務經驗	2 年以下	44	34.6
	2~5 年	24	18.9
	5~10 年	20	15.7
	10~15 年	21	16.5
	15~20 年	13	10.2
	20 年以上	5	3.9
	總和	127	100.0
參與營建專案的規模 (單位:新台幣)	500 萬以下	19	15.0
	500~2500 萬元	23	18.1
	2500 萬~1 億元	26	20.5
	1 億~5 億元	28	22.0
	超過 5 億元	31	24.4
	總和	127	100.0
目前工作地區	北部地區	108	85.0
	中部地區	7	5.5
	南部地區	10	7.9
	東部地區	2	1.6
	外島地區	0	0.0
	總和	127	100.0

5-2 驗證性分析

為利於後續線性結構方程式之評估，本章節首先考慮驗證性因素分析，主要目的係確認量測變數與隱藏變數之間的關連性是否具有信度與效度。檢測構念信度最常使用的方法為 Cronbach's Alpha (α) 係數(Joseph, et al., 2010)；而效度檢驗則以因素負荷

量、平均萃取變異量(AVE)以及組成信度(CR)之係數進行檢測(Joseph, et al., 2010)。

一般而言，Cronbach's Alpha(α)係數大於 0.7 為能夠接受之信度標準，且認定此指標與潛在構念間具有良好的信度。效度部分，因素負荷量越高則代表該指標能解釋量測構念的程度越高。學者 Hair

(2010)建議因素負荷量應大於 0.7；Fornell 學者認為萃取變異量為透過量測變項所能測得潛在構念之變異程度即其效度，而萃取變異量一般接受之效度水準為 0.5。

由表 4 可知各衡量指標之因素負荷量多介於 0.7 至 0.9 之間，除了專案範疇管理-「需求蒐集」(0.65)、「檢驗」(0.63)，…，專案採購管理-「獨立估價」(0.59)、「公告招標」(0.27)、「自製或外購分析」(0.63)、「專家法律判斷」(0.63)、「解決求償與爭議」(0.63)，專案績效構念-「變更設計」(0.64)共 19 項未達 0.7。此外，除採購管理構念 (0.4354)以及成本管理構念 (0.4859)外，其餘構念之萃取變異量皆高於 0.5 以上。故為考量後續分析品質，經謹慎評估，認

為依文獻所建議之標準，在因素負荷量未達 0.7 之 19 項變數刪除後，應能有效提高其所屬構念之信度與效度，故在此將不符之指標先予以刪除。

刪除後再次執行驗證性因素分析，範疇管理構念之平均萃取變異量由原 0.541 提升至 0.606，時間管理構念之平均萃取變異量由原 0.522 提升至 0.605，成本管理構念之平均萃取變異量由原 0.485 提升至 0.606，風險管理構念之平均萃取變異量由原 0.6388 提升至 0.663，採購管理構念之平均萃取變異量由原 0.435 提升至 0.576，績效構念之平均萃取變異量由原 0.638 提升至 0.683，其餘構念之平均萃取變異量亦皆大於 0.5。在模式初步修正後，問卷整體信度、效度尚稱良好。

表 4、驗證性分析

構念	測量變項	因素負荷量	AVE	CR	α
範疇管理	需求蒐集	0.65	0.541	0.875	0.872
	專家範疇判斷	0.71			
	產品分析	0.80			
	替代方案辨識	0.84			
	工作分解結構	0.76			
	檢驗	0.63			
時間管理	專家主觀判斷法	0.53	0.522	0.928	0.927
	分解術	0.72			
	湧浪規劃法	0.77			
	類比估算法	0.68			
	參數估算法	0.66			
	三點估算法	0.68			
	風險準備分析	0.82			
	要徑法	0.62			
	關鍵鏈法	0.81			
	資源撫平	0.82			
	若-則情境分析法	0.71			
	時程壓縮	0.79			
成本管理	專家主觀估計法	0.46	0.485	0.892	0.893
	類比估算法	0.62			
	參數估算法	0.60			
	由上而下估算法	0.62			
	三點估算法	0.72			
	風險準備分析	0.79			
	實獲值管理	0.77			
	預測	0.83			
	剩餘工作指標	0.78			
	品質管理	品質稽核			
	品質成本	0.77			
	因果圖	0.75			
	管制圖	0.84			

表 4、驗證性分析(續)

構念	測量變項	因素負荷量	AVE	CR	α
品質管理	標竿學習	0.72			
	實驗設計	0.70			
	統計抽樣	0.74			
人力資源管理	訓練	0.77			
	團隊建立	0.75			
	訂定基本規則	0.86			
	集中作業	0.81			
	表彰與獎勵	0.77	0.698	0.958	0.957
	觀察與交談	0.91			
	專案績效評鑑	0.86			
	議題紀要	0.86			
	衝突管理	0.86			
	人際關係技能	0.89			
溝通管理	利害關係人分析	0.96			
	溝通需求分析	0.94			
	決定溝通方法	0.87	0.723	0.927	0.928
	報告系統	0.76			
	績效報告	0.69			
風險管理	文件審查	0.52			
	資訊蒐集技術	0.78			
	風險檢核表分析	0.85			
	圖解技術分析	0.81			
	SWOT 分析	0.81			
	專家風險判斷	0.81			
	機率與衝擊矩陣	0.79			
	風險資料品質評估	0.88	0.638	0.940	0.965
	風險急迫性評估	0.78			
	敏感度分析	0.83			
	期望貨幣值分析	0.82			
	模型與模擬	0.79			
	決策樹分析	0.80			
	風險再評估	0.85			
	風險稽核	0.78			
變異及趨勢分析	0.83				
採購管理	自製或外購分析	0.63			
	專家法律判斷	0.63			
	投標人會議	0.70			
	獨立估價	0.59			
	公告招標	0.27	0.435	0.868	0.859
	採購談判	0.77			
	採購績效審查	0.84			
	爭議與求償管理	0.72			
	解決求償與爭議	0.63			
工程績效	成本管控成果	0.83			
	進度管控成果	0.83			
	品質查核成果	0.89	0.638	0.912	0.908
	施工安全	0.80			
	重新施工	0.78			
	變更設計	0.64			

表 4、驗證性分析(續)

構念	測量變項	因素負荷量	AVE	CR	α
業主滿意度	符合業主需求與期望	0.96	0.796	0.939	0.939
	對建物工程的品質	0.94			
	對整體專案進度	0.79			
	承攬廠商及顧問單位的服務品質	0.87			
專案成功	如期完工	0.76	0.755	0.948	0.944
	花費在預算之內	0.75			
	達到品質要求	0.92			
	達到設計要求	0.86			
	相關人員感到滿意	0.94			
	業主樂於再次合作	0.96			

在各構念之相關性方面，一般而言相關係數大於 0.7 以上為高度相關，相關係數介於 0.3~0.7 之間為中度相關，小於 0.3 為低度相關。由表 5 之相關係數矩陣可以得知，採購管理與成本、人力資源、風險、品質、時間管理及專案績效；成本管理與溝通、風險、品質、時間及範疇管理；溝通管理與人力資源、品質、時間及專案績效；人力資源管理與品質、時間及專案績效；風險管理與品質與時間管理；品質管理與時間及範疇管理；時間管理與專案範疇管理；績效與業主滿意度及專案成功；業主滿意度與專案成功，以上所述皆大於 0.7 為高度相關。

而採購管理與溝通、範疇管理、業主滿意度及專案成功；成本管理與人力資源管理、專案績效、業主滿意度及專案成功；溝通管理與風險、範疇管理、業主滿意度及專案成功；人力資源管理與風險、範疇管理、業主滿意度及專案成功；風險管理與範疇管理、專案績效、業主滿意度及專案成功；品質管理與專案績效、業主滿意度及專案成功；時間管理與專案績效、業主滿意度及專案成功；範疇管理與專案績效、業主滿意度及專案成功，以上所述皆介於 0.3~0.7 之間，為中度相關。值得注意的是，各構念間未有低度相關(<0.3)的現象。

表 5、各構念之相關係數矩陣

	採購管理	成本管理	溝通管理	人力資源管理	風險管理	品質管理	時間管理	範疇管理	工程績效	業主滿意度
成本管理	0.732	—								
溝通管理	0.672	0.774	—							
人力資源管理	0.817	0.698	0.796	—						
風險管理	0.709	0.817	0.657	0.643	—					
品質管理	0.784	0.794	0.773	0.875	0.745	—				
時間管理	0.743	0.871	0.743	0.752	0.824	0.860	—			
範疇管理	0.642	0.702	0.637	0.682	0.661	0.729	0.797	—		
專案績效	0.724	0.668	0.703	0.703	0.614	0.693	0.682	0.654	—	
業主滿意度	0.594	0.548	0.577	0.577	0.504	0.569	0.560	0.537	0.821	—
專案成功	0.520	0.480	0.505	0.504	0.441	0.497	0.490	0.469	0.718	0.841

5-3 常態檢定

本研究以問卷調查方式蒐集台灣地區營建業之專業人士填答樣本，使用結構方程模式之最大似估計法(MLE)，假設樣本近似常態分配下進行模式估計(Kline, 2005)。學者 Kline (2005)指出理論上常態峰是 Kurtosis=3，但實務上偏態(Skewness)絕對值在 2 以內，峰態(Kurtosis)絕對值在 7 以內可視為常態；Skewness>3 為極端偏態，Kurtosis>20 為極端峰態。透由常態檢定，觀察本研究資料分配為近似常態分佈。

5-4 演化式模型建構與修正

為展示演化式結構模型分析之效益，本研究依圖 1 初步假設 8 條路徑， H_{08} ：範疇管理對工程績效具統計顯著影響； H_{19} ：成本管理對工程績效具統計顯著影響； H_{32} ：品質管理對工程績效具統計顯著影響； H_{40} ：人力資源管理對工程績效具統計顯著影響； H_{48} ：溝通管理對工程績效具統計顯著影響； H_{65} ：工程績效對專案成功具統計顯著影響； H_{66} ：工程績效對業主滿意度具統計顯著影響； H_{67} ：業主滿意度對專案成功具統計顯著影響，並將此架構(configuration)命為染色體 1 號。隨後即利用染色體 1 號另隨機產生 3 組染色體，即 4 組染色體作為此研究的初始族群，以利進行演化過程。透過以上基因之交配、突變、取代等步驟，其綜合性指標收斂如圖 2 所示，優化發現在第 135 次演化後趨近收斂，SI 值為 4.9，故本研究將採取此次演化對應之結構模型配置作為後續模型界定之依據。

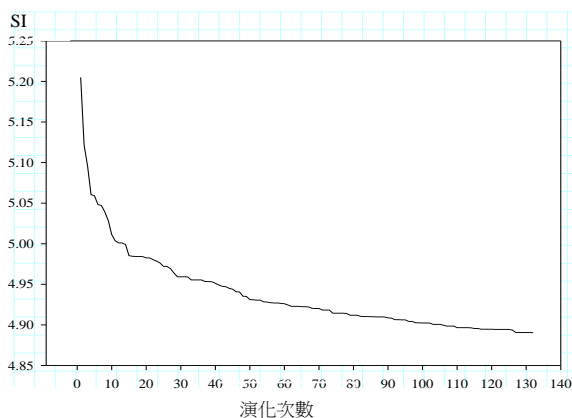


圖 2、綜合性驗證指標(SI)收斂圖

理論模型與觀察資料的適配性不佳時，通常會傾向增加或移除初始建構模型中變數之間的路徑或衡量指標(Joseph F.Hair et al., 2010)。本研究優化後之結構模型即進行驗證性分析以刪除未呈現統計顯著之路徑，包括 H_{08} ：專案範疇管理對專案績效具統計顯著影響、 H_{19} ：專案成本管理對專案品質管理具統計顯著影響、 H_{33} ：專案人力資源管理對專案範疇管理具統計顯著影響，此 3 條假設路徑統計顯著水準皆未達 0.05，故假設未能成立予以刪除，修正優化後模型之檢定結果顯示於表 6。

表 6、修正後研究假設之路徑檢定結果

路徑假設	標準化路徑係數	顯著水準
風險管理 ← 成本管理	0.403	**
風險管理 ← 採購管理	0.398	**
品質管理 ← 人力資源管理	0.499	***
品質管理 ← 風險管理	0.412	***
時間管理 ← 成本管理	0.273	***
時間管理 ← 品質管理	0.439	***
時間管理 ← 風險管理	0.369	***
範疇管理 ← 時間管理	0.799	***
專案績效 ← 溝通管理	0.334	***
專案績效 ← 採購管理	0.581	***
業主滿意 ← 專案績效	0.846	***
專案成功 ← 業主滿意	0.860	***

註:***為顯著水準達 0.01、**為顯著水準達 0.05

接續參照修正指標誤差項出現次數多寡進行刪除其所對應之觀察變項，直到適配度指標符合表 7 規範。根據結構模式分析結果，保留以下觀察變項：專案範疇管理構念-產品分析、替代方案辨識；專案時間管理構念-湧浪規劃法、關鍵鏈法，專案成本管理構念-預測、剩餘工作指標；專案品質管理構念-因果圖、管制圖、統計抽樣；專案人力資源管理構念-觀察與交談、議題紀要；專案溝通管理構念-利害關係人分析、溝通需求分析、決定溝通方法；專案風險管理-決策樹分析、風險再評估、變異及趨勢分析；專案採購管理構念-投標人會議、採購談判；專案績效構念-成本管控成果、進度管控成果，共 21 項。

表 7 為修正前後之適配度指標值，由表可知 $\frac{\chi^2}{dof}$ 、GFI、CFI、IFI 與 RMSEA 從 2.316、0.486、

0.727、0.729 與 0.102 分別改善為 1.549、0.802、0.941、0.942 與 0.066，皆符合文獻建議值。

表 7、適配度指標辨別標準與輸出值

適配度指標	適配標準/參考文獻	修正前	修正後
$\frac{\chi^2}{dof}$	< 3/ (Hayduk, 1987)	2.316	1.549
GFI	> 0.8/ (Scott, 1994)	0.486	0.802
CFI	> 0.8/ (Bagozzi & Yi, 1988)	0.727	0.941
IFI	> 0.8/ (Benamati & Lederer, 2008)	0.729	0.942
RMSEA	< 0.1/ (Hu & Bentler, 1999; Joseph F.Hair et al., 2010; Kim et al., 2004)	0.102	0.066

5-5 分析結果

透由實證分析可知，「產品分析」和「替代方法辨識」可有效解釋範疇管理；「湧浪規劃法」和「關鍵鏈法(CCM)」可有效解釋時間管理；「預測」和「剩餘工作指標」可有效解釋成本管理；「因果圖」、「管制圖」和「統計抽樣」可有效解釋品質管理；「觀察與交談」和「議題紀要」可有效解釋人力資源管理；「利害關係人分析」、「溝通需求分析」和「決定溝通方法」可有效解釋溝通管理；「決策

樹分析」、「風險再評估」和「變異及趨勢分析」可有效解釋風險管理；「投標人會議」和「採購談判」可有效解釋採購管理。

如表 8 所示，溝通與採購管理技術對工程績效、業主滿意度與專案成功有直接/間接且具統計意義之影響(0.334、0.581/0.283、0.491/0.243、0.423)，代表欲提高工程績效、改善業主滿意度與促進專案成功，優先專注於此兩者技術之提升最為有效率。

表 8、溝通與採購管理技術對工程績效、業主滿意度與專案成功之影響

構念	影響	溝通管理	採購管理
工程績效	直接效果	0.334	0.581
	間接效果	0.000	0.000
	整體效果	0.334	0.581
業主滿意度	直接效果	0.000	0.000
	間接效果	0.283	0.491
	整體效果	0.283	0.491
專案成功	直接效果	0.000	0.000
	間接效果	0.243	0.423
	整體效果	0.243	0.423

表 9 顯示工程績效中，對「成本管控成果」與「進度管控成果」之影響以採購管理(0.506 與 0.471)優於溝通管理(0.291 與 0.271)近 2 倍之多；採購管理技術對業主滿意度中的「對建物工程品質」與「對

承攬廠商及顧問單位的服務品質」之影響高於溝通管理達 170%；採購管理與溝通管理對專案成功中的衡量指標以「再次合作」影響最大，分別為 0.405 與 0.233。

表 9、管理技術對工程績效、業主滿意度與專案成功之影響

構念	量測變項	影響	採購管理	溝通管理	
專案成功	如期完工	直接效果	0.000	0.000	
		間接效果	0.328	0.189	
		整體效果	0.328	0.189	
	花費在預算之內	直接效果	0.000	0.000	
		間接效果	0.314	0.181	
		整體效果	0.314	0.181	
	達到品質要求	直接效果	0.000	0.000	
		間接效果	0.390	0.225	
		整體效果	0.390	0.225	
再次合作	直接效果	0.000	0.000		
	間接效果	0.405	0.233		
	整體效果	0.405	0.233		
業主滿意度	對建物工程的品質	直接效果	0.000	0.000	
		間接效果	0.450	0.259	
		整體效果	0.450	0.259	
	對承攬廠商及顧問單位的服務品質	直接效果	0.000	0.000	
		間接效果	0.425	0.244	
		整體效果	0.425	0.244	
	工程績效	成本管控成果	直接效果	0.000	0.000
			間接效果	0.506	0.291
			整體效果	0.506	0.291
進度管控成果		直接效果	0.000	0.000	
		間接效果	0.471	0.271	
		整體效果	0.471	0.271	

六、結論與建議

6-1 研究結論與貢獻

本文分析結果顯示，人力資源管理與品質、採購及溝通管理為高度相關(0.875、0.817 及 0.796)、時間管理與成本、風險、範疇及品質管理具高度相關(0.871、0.824、0.797 及 0.86)、業主滿意度與專案績效、專案成功為高度相關(0.821、0.821)。

最終確認之模型，對於工程績效、業主滿意度與專案成功而言，溝通與採購管理有直接且具統計意義之影響(0.334 與 0.581)。透由驗證性分析可知，溝通管理可由「利害關係人分析(0.949)」、「溝通需求方法(0.945)」與「與決定溝通方法(0.872)」此三專案管理技術(巧)所衡量；採購管理可由「投

標人會議(0.822)」與「採購談判(0.77)」此二技術(巧)所衡量，因此專案經理人欲提升工程績效，建議可優先強化上述五種技術(巧)。

工程績效中對於「成本管控成果」與「進度管控成果」之影響以採購管理(0.506 與 0.471)優於溝通管理(0.291 與 0.271)近 2 倍之多；採購管理技術對業主滿意度中「對建物工程品質」與「對承攬廠商及顧問單位的服務品質」之影響高於溝通管理達 170%；採購管理與溝通管理對專案成功中衡量指標以「再次合作」影響最大，分別為 0.405 與 0.233。

營建業者在採購上需面臨繁雜之法律條文與招標行政程序，顯示受到法令與政策的影響相當大，同時營建業產品為高單價之商品，對於採購若

無有效管理，則增加之成本相當可觀，因此對於採購方面之管理實需注意。爰此，本文建議優先強化訓練「投標人會議」與「採購談判」此二技術(巧)，對於採購所面臨投標程序與法律問題進行有效管理。

再者，由於營建技術已高度發展，因此在如何有效銜接、統合運用各技術且在專案團隊中清楚傳遞各利害關係人之意見，溝通管理之重要性即是不可言喻，對此則建議優先針對「利害關係人分析」、「溝通需求分析」與「決定溝通方法」此三技術(巧)，配合 PMBOX 準則進行在職教育與訓練。

本文透過實證分析成果期能應用於當代實務所需，對使用結構方程模型之研究者，本文提出之演化式分析概念可協助研究人員更有效率於搜尋結構模型之路徑；對於國內營建業而言，欲改善工程績效、提升業主滿意度與促進專案成功之從業人員，在資金、時間等相關資源有限情況下能針對專案影響較為顯著之管理技術(巧)進行優化運用，強化管理資源的配置效益。

6-2 研究建議與未來方向

本研究針對台灣地區營建產業，以隨機抽樣問卷調查法辨識專案管理技術對工程績效、業主滿意度與專案成功之因果量化影響。為了持續加強專案管理知識體系在營建業之應用效益，提出後續研究方向：

1. 本研究以台灣地區營建實務界人士為研究對象，對於一般營建業人士之問卷調查中，有效樣本數僅 127 筆資料，分析難免有不足之處，故後續研究者可擴大樣本族群，使研究成果愈益完善。
2. 本研究針對台灣地區營建從業人員進行抽樣，後續研究者亦可蒐集不同國家營建從業人員之經驗回饋，評估構念與衡量指標間的跨國差異性，做一詳盡地比較探討。
3. 後續研究者可應用此確認模型，針對工程績效、業主滿意度與專案成功進行週期性量測，藉以瞭解在營建業之專案管理技術(巧)的長期運用對三者構念是否因時間產生顯著效益。

4. 本研究對於專案管理技術(巧)之衡量指標僅利用專案管理知識體系指南 (Project management body of knowledge, PMBOK®) 進行建構，故後續研究者可定期更新並探尋衡量專案管理技術(巧)之新穎指標，以符合當代之需求。
5. 後續研究者可針對本問卷第一部分：填寫者接觸的工程類別加以細分，如從事橋樑營建、道路鋪面、商辦大樓興建等，探討工程類別對於專案管理技術(巧)之應用選擇是否有所區別。
6. 本研究僅針對專案管理技術(巧)對工程績效之路徑優化，後續研究者可接續本文提出之概念，採取先進的人工智慧演算法進行比較與改善。

七、參考文獻

1. Ahadzie, D. K., Proverbs, D. G., and Olomolaiye, P. O. (2008). "Critical success criteria for mass house building projects in developing countries," *International Journal of Project Management*, Vol. 26, No. 6, pp. 675-687.
2. Anderson, E. W., and Fornell, C. (2000). "Foundations of the American customer satisfaction index," *Total Quality Management*, Vol. 11, No. 7, pp. 869-882.
3. Bagozzi, R. P., and Yi, Y. (1988). "On the Evaluation of Structural Equation Models," *Journal of the Academy of Marketing Science*, Vol. 16, No.1, pp. 74-94.
4. Belout, A., and Gauvreau, C. (2004). "Factors influencing project success: the impact of human resource management," *International Journal of Project Management*, Vol. 22, No. 1, pp. 1-11.
5. Benamati, J. S., and Lederer, A. L. (2008). "Decision support systems infrastructure: the root problems of the management of changing IT," *Decision Support Systems*, Vol. 45, No. 4, pp. 833-844.
6. Cao, X., Mokhtarian, P. L., and Handy, S. L. (2007). "Do changes in neighborhood characteristics lead to changes in travel behavior?"

- A structural equations modeling approach,” *Transportation*, Vol. 34, pp. 535-556.
7. Chen, C.-F. (2008). “Investigating structural relationships between service quality, perceived value, satisfaction, and behavioral intentions for air passengers: Evidence from Taiwan,” *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Vol. 42, No. 4, pp. 709-717.
 8. Cho, K., Hong, T., and Hyun, C. (2009). “Effect of project characteristics on project performance in construction projects based on structural equation model,” *Expert Systems with Applications*, Vol. 36, No. 7, pp. 10461-10470.
 9. Chung, B. Y., Skibniewski, M. J., Lucas Jr, H. C., and Kwak, Y. H. (2008). “Analyzing enterprise resource planning system implementation success factors in the engineering-construction industry,” *Journal of Computing in Civil Engineering*, Vol. 22, No. 6, pp. 373-382.
 10. CII (Construction Industry Institute). (2010). CII benchmarking measurement categories, <https://www.construction-institute.org/benchmarking/measures.cfm>.
 11. Dvir, D., Raz, T., and Shenhar, A. J. (2003). “An empirical analysis of the relationship between project planning and project success,” *International Journal of Project Management*, Vol. 21, No. 2, pp. 89-95.
 12. Fornell, C., Johnson, M. D., Anderson, E. W., Cha, J., and Bryant, B. E. (1996). “The American customer satisfaction index: nature, purpose, and findings,” *Journal of Marketing*, Vol. 60, No. 4, pp. 7-18.
 13. Fornell, C., and Larcker, D. F. (1981). “Evaluating structural equations models with unobservable variables and measurement error,” *Journal of Marketing Research*, Vol. 18, pp. 39-50.
 14. Hayduk, L. A. (1987). *Structural Equation Modeling with LISREL*, The Johns Hopkins University Press.
 15. Hu, L., and Bentler, P. M. (1999). “Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives,” *Structural Equation Modeling*, Vol. 6, No. 1, pp. 1-55.
 16. Hughes, S. W., Tippett, D. D., and Thomas, W. K. (2004). “Measuring Project Success in the Construction Industry,” *Engineering Management Journal*, Vol. 16, No. 3, pp. 31-37.
 17. Hussey, D. M., and Eagan, P. D. (2006). “Using structural equation modeling to test environmental performance in small and medium-sized manufacturers: can SEM help SMEs?” *Journal of Cleaner Production*, Vol. 15, No. 4, pp. 303-312.
 18. Isik, Z., Arditi, D., Dikmen, I., and Birgonul, M. T. (2009). “Impact of corporate strengths/weaknesses on project management competencies,” *International Journal of Project Management*, Vol. 27, No. 6, pp. 629-637.
 19. Joo, Y. G., and Sohn, S. Y. (2008). “Structural equation model for effective CRM of digital content industry,” *Expert Systems with Applications*, Vol. 34, No. 1, pp. 63-71.
 20. Joseph F., Hair, J., Black, W. C. J., Babin, B., and Anderson, R. E. (2010). *Multivariate Data Analysis: A global perspective (7th ed.)*, New Jersey: Pearson Education International.
 21. Kang, Y., O’Brien, W. J., Thomas, S., and Chapman, R. E. (2008). “Impact of information technologies on performance: Cross study comparison,” *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 134, No.11, pp. 852-863.
 22. Kim, H. J., Kim, D. H., and Chung, J.-H. (2004).

- “Weekend activity and travel behavior in a developing country: Empirical study using multilevel structural equation models,” *Transportation Research Record*, Vol. 1894, pp. 99-108.
23. Kline, R. B. (2005). *Principles and Practice of Structural Equation Modeling*. 2nd ed., New York: Guilford.
24. Konchar, M., and Sanvido, V. (1998). “Comparison of U.S. project delivery systems,” *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 124, No. 6, pp. 435-443.
25. Lee, S., and Ahn, H. (2009). “Structural equation model for EDI controls: Controls design perspective,” *Expert Systems with Applications*, Vol. 36, No. 2-1, pp. 1731-1749.
26. Leung, M.-Y., Ng, S. T., and Cheung, S.-O. (2004). “Measuring construction project participant satisfaction,” *Construction Management and Economics*, Vol. 22, No. 3, pp. 319 - 331.
27. Ling, F. Y. Y., Ibbs, C. W., and Hoo, W. Y. (2006). “Determinants of International Architectural, Engineering, and Construction Firms’ Project Success in China,” *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 132, No. 2, pp. 206-214.
28. Muller, R., Geraldi, J., and Turner, J. R. (2011). “Relationships between Leadership and Success in Different Types of Project Complexities,” *Engineering Management, IEEE Transactions on*, Vol. 59, No. 1, pp. 77-90.
29. O’Connor, J. T., and Yang, L.-R. (2004). “Project Performance versus Use of Technologies at Project and Phase Levels,” *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 130, No. 3, pp. 322-329.
30. Project Management Institute. (2008). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (4th ed.)*: Project Management Institute.
31. Qureshi, T. M., Warraich, A. S., and Hijazi, S. T. (2009). “Significance of project management performance assessment (PMPA) model,” *International Journal of Project Management*, Vol. 27, No. 4, pp. 378-388.
32. Scott. (1994). *The measurement of information system effectiveness: evaluation a measuring instrument*. Paper presented at the Proceedings of the Fifteenth International Conference on Information system, Vancouver, BC.
33. Shin, S. Y., Moon, T. H., and Sohn, S. Y. (2009). “Structural equation model for effective CRM of information infrastructure industry in Korea,” *Expert Systems with Applications*, Vol. 36, No. 2-1, pp. 1695-1705.
34. Son, I. S., Oh, K. J., Kim, T. Y., and Kim, D. H. (2009). “An early warning system for global institutional investors at emerging stock markets based on machine learning forecasting,” *Expert Systems with Applications*, Vol. 36, No. 3-1, pp. 4951-4957.
35. Tesch, D., Sobol, M. G., Klein, G., and Jiang, J. J. (2009). “User and developer common knowledge: Effect on the success of information system development projects,” *International Journal of Project Management*, Vol. 27, No. 7, pp. 657-664.
36. Wallgren, L. G., and Hanse, J. J. (2007). “Job characteristics, motivators and stress among information technology consultants: A structural equation modeling approach,” *International Journal of Industrial Ergonomics*, Vol. 37, No. 1, pp. 51-59.
37. Yang, L.-R. (2007). “Exploring the links between technology usage and project outcomes,” *Construction Management and Economics*, Vol.

- 25, No.10, pp. 1041-1051.
38. Yang, L.-R., O'Connor, J. T., and Wang, C.-C. (2006). "Technology utilization on different sizes of projects and associated impacts on composite project success," *International Journal of Project Management*, Vol. 24, No. 2, pp. 96-105.
39. Yeung, J. F. Y., Chan, A. P. C., and Chan, D. W. M. (2009). "Developing a performance index for relationship-based construction projects in Australia: Delphi study," *Journal of Management in Engineering*, Vol. 25, No. 2, pp. 59-68.

投稿日期：2012/02/06。

送審日期：2012/02/07。

審畢日期：2012/02/17。

修改日期：2012/02/18。

接受日期：2012/02/19。