

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

營建業知識管理系統效益評估及改善模式之研究(I) 研究成果報告(精簡版)

計畫類別：個別型
計畫編號：NSC 95-2221-E-216-049-
執行期間：95年08月01日至96年09月30日
執行單位：中華大學建設與專案管理學系

計畫主持人：余文德

計畫參與人員：博士班研究生-兼任助理：羅紹松
碩士班研究生-兼任助理：魏宇德、李力威

報告附件：國外研究心得報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中華民國 96 年 10 月 05 日

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫

■ 成果報告
□ 期中進度報告

營建業知識管理系統效益評估及改善模式之研究(I)

計畫類別：■ 個別型計畫 □ 整合型計畫

計畫編號：NSC 95-2221-E-216 -049

執行期間： 95 年 8 月 1 日至 96 年 9 月 30 日

計畫主持人：余文德

共同主持人：

計畫參與人員： 羅紹松、魏宇德

成果報告類型(依經費核定清單規定繳交)：■ 精簡報告 □ 完整報告

本成果報告包括以下應繳交之附件：

- 赴國外出差或研習心得報告一份
- 赴大陸地區出差或研習心得報告一份
- 出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份
- 國際合作研究計畫國外研究報告書一份

處理方式：除產學合作研究計畫、提升產業技術及人才培育研究計畫、
列管計畫及下列情形者外，得立即公開查詢

□ 涉及專利或其他智慧財產權，□ 一年 □ 二年後可公開查詢

執行單位：中華大學建設與專案管理學系

中 華 民 國 96 年 10 月 1 日

一、摘要

(一) 計畫中文摘要。(五百字以內)

過去幾年來政府大力推動 eTaiwan 計畫，希望透過資訊通訊技術的應用，將台灣的產業提升為知識經濟型產業。營建工程為一以經驗為基礎之專業，從過去執行專案中累積與發掘之營建工程知識為各營建業者(包括業主、設計者、施工單位及營建管理顧問)確保未來專案成功之基石，因此營建業也屬於一種特殊的「知識經濟」產業。營建業為一知識密集產業，其知識之獲取、創新、貯存、分享與再利用等知識管理活動與公司之產業競爭力息息相關，因此如何有效地衡量知識管理系統(KMS)之效益，並具以研擬改善策略，為公司主管階層的重要課題。經過文獻調查發現目前知識管理系統績效評估之研究甚為缺乏，更未見任何有關知識管理效益之量化分析報告。究其原因，主要在於知識產品(Artifact)之價值甚難評估，而知識活動之效益更難以定義。本研究旨在提出一套 KMS 效益之量化評估方法，並以台灣地區大型營建業(含工程顧問業及營造業)為個案對象，以實證研究之方式，針對案例公司 KMS 中之實際案例，分別就知識管理效益、知識管理活動及知識創新模式等課題進行個案分析，以量測 KMS 系統及相關知識活動之實質效益。本研究計畫預定以三年為期：第一年建立「知識管理效益評估模式」，並進行初步驗證；第二年選擇國內較具代表性之工程顧問業做為個案研究對象，進行「知識管理效益評估模式」之驗證，完成工程顧問業 KMS 系統量化效益分析；第三年利用第二年之研究成果，運用資料探勘方法，發掘知識管理績效改善知識，提出工程顧問業「KMS 系統效益提升策略」，並進行改善之實證研究。預期所得之結果除了可提供國內工程顧問業評估是否採用 KMS 之決策參考外，更可做為已建立並使用 KMS 的工程顧問業進行績效管理以及效益提升之策略規劃的參考。本計畫書申請此三年度計畫之第一年研究經費，其研究工作重點為包括：(1) 知識管理績效評估文獻之回顧；(2) 知識管理系統量化模式之建立；(3) 工程顧問業知識管理效益評估之初步實證研究。

關鍵字：知識管理、效益量化分析、資料探勘、工程顧問業

(二) 計畫英文摘要。(五百字以內)

In the past few years, the Taiwan Government has spent tremendous efforts in promoting the eTaiwan project, which emphasizes on widely application of the Information and Communication Technology (ICT) to transform the industries from traditional to knowledge-based ones. Construction has been conceived as an experience-based discipline. Knowledge learned from previous projects plays important role in successful performance of future projects. This has made construction an ideal industry for knowledge-based economy. The performance of knowledge activities such as acquiring, creating, storing, sharing, and reusing of knowledge have significantly impacts on the competitiveness of the firm. As a result, the effectiveness measurement and improvement of a knowledge management system (KMS) become a key issue for top managers of the firm. Very limited works were found from literature survey on the benefit measurement of KMS. It was due to the difficulty for identification of the knowledge artifacts and quantification of their benefits. This research aims at developing a quantitative benefit measuring method for KMS. Several leading firms from local construction industry will selected as the industrial partners for implementation of the proposed method. Real world cases of KMS activities collected from the KMS of case firms will be used for study in light of benefits, behaviors, and models of knowledge creation activities. The proposed research is scheduled for three years: (1) Year One—A KMS Benefits Evaluation Model (KBEM) will be established and prohibitively verified; (2) Year Two—Local leading A/E consulting firms will be selected for case study to verify the proposed KBEM, the quantitative analysis of selected cases will be performed and tested; (3) Year Three—knowledge discovery in databases (KDD) will be adopted to discover knowledge of KMS improvement strategy, and then the strategies for improving the KMS of A/E firms will be proposed from KDD results. The results of this research will not only support the decision-makers of A/E consulting firms in implementing KMS, but also provide knowledge managers of A/E consulting firms a strategy-planning tool to improve the performance of their KMS. This is the second year of the project. The focus of this year includes: (1) literature review on performance evaluation of KM; (2) development of quantitative benefit evaluation models for KMS; (3) preliminary benefit quantification of KMS for the case A/E consulting firm.

Keywords: Knowledge management, benefit quantification, data mining, A/E firms

二、動機與目的

1996年世界經濟合作發展組織(OECD)的“The Knowledge-Based Economy”報告[1]提出之後，世界各國開始全力投入知識經濟產業之發展，知識管理亦從此成為產業界熱中推動之顯學。營建業本質上是以知識與經驗為基礎之產業，過去所累積的知識對於未來專案之執行以及問題之解決扮演著關鍵之角色。雖然國內營建業在知識管理的推動的速度上不如其他產業，然基於本質上的需求，自2000年起幾家國內大型工程顧問業及營造業不約而同地開始建置其組織內之知識管理系統，並與其公司之資訊管理及運籌系統整合。其主要目標在於蒐集、紀錄、貯存、分享、再造公司之知識資產，並達到知識之充分運用以提昇公司之競爭力。較知名之例子包括中華顧問工程司(公司化後成立台灣世曦工程顧問公司子公司)、中興工程顧問公司、潤泰營造事業集團、大陸工程公司及達欣工程公司等。然而在各公司如火如荼地導入知識管理系統(Knowledge Management System, KMS)後，有關KMS之績效衡量與評估、KMS之投資效益以及KMS系統績效之改善方法等重要課題，卻鮮少有研究加以討論[2]。對於KMS是否能夠為公司帶來實質利益，亦未有實證之報告。倘若無法量化KMS系統之實質效益，則不但無法有效管理組織之知識資產，更無法規劃與評估系統之改善策略。由此可見，知識管理系統量化效益評估方法之建立實為營建業知識管理績效衡量與競爭力改善之基本課題。

基於此一動機，本研究擬以營建業為研究對象，分析產業知識管理活動之特質，提出一套營建知識管理效益評估之量化分析方法，並將此一方法應用於產業實際案例之分析，以提供國內營建業在導入知識管理系統後的後續績效管理與改善策略規劃之應用。基於上述認知，本研究計畫之整體研究目的分別說明如下：

1. 針對國內營建業之產業特性，實際訪談案例公司以蒐集其知識管理活動之投入-產出項目，建立其知識加值模式。
2. 以所建立營建業之知識加值模式為基礎，發展一套KMS之量化效益分析方法。
3. 透過個案實證研究，蒐集案例參數以分析實際個案之KMS量化效益資料。
4. 最後，以量化效益分析之資料作為改善策略之規劃與分析基礎，利用資料探勘技術尋找KMS效益改善之有效策略。

由於本研究原先規劃為三年期之研究計畫，先期擬以工程顧問業為對象，進行初步模式之研究。之後再擴大到營建業之其他產業類型」。第一年之工作內容包括以下三點：(1) 知識管理績效評估文獻之回顧；(2) 知識管理系統量化模式之建立；(3) 工程顧問業知識管理效益評估之初步實證研究。

三、文獻探討

本節回顧過去國內外學者與本文主題相關之研究文獻，包括知識管理方法、無形智慧資產價值評估理論以及KMS績效評估理論等。

(一) 知識管理方法

知識管理績效之良窳與其推動過程及推動模式息息相關，透過其他組織的成功經驗可以學習有效的知識管理推動模式。勤業管理顧問公司(Arthur Andersen)導出一套知識管理中關鍵元素架構，如以下公式所示[3]：

$$KM = (P + K)^S \quad (1)$$

公式中，KM 為知識管理之績效；P 為參與知識管理之人員；K 為參與人員之知識；S 為分享；+ 為 Technology，亦即資訊科技。

由式(1)得知，知識管理最大的效益因子是分享(S)，然而科技(+)是促成分享的重要工具。勤業管理顧問公司以其經驗開發六個步驟的 KMS 導入方法論，分別為認知覺醒、策略、設計、原型系統開發與測試、導入及評估與維護。

吳怡銘調查台灣惠普顧問事業群(HPC)發現該公司之知識管理推動包含三階段[4]：(1)第一階段為「創造基礎」—創造知識管理的文化與學習環境，主要作法包括學習社群(Learning communities)、專案快照(Project Snapshots)、知識映像(Knowledge Mapping)；(2)第二階段為「建立開放信任的知識環境」—包含將知識管理融入日常生活中、建立知識分享的文化與能力及建立知識庫等三項工作；(3)第三階段為「知識管理生活化」—主要為發展一個能不斷創造、利用知識，並持續學習的組織氛圍。

Nonaka(1994)提出「組織知識創新理論(Theory of Organizational Knowledge Creation)」，其理論指出知識的創新包含四種轉換過程[5]：(1)社會化(Socializations)—由內隱到內隱，藉由分享經驗從而達到創造內隱知識的過程；(2)外化(Externalization)—由內隱到外顯，將內隱知識明白表達為容易瞭解的形式，以傳遞與他人；(3)結合(Combination)—由外顯到外顯，將觀念加以系統化以形成知識體系的過程；(4)內化(Internalization)—由外顯到內隱，與邊做邊學息息相關，當經驗透過社會化、具體化與結合，進一步內化到個人的內隱知識基礎。此一理論主張組織知識創新是知識管理成功與否之重要關鍵，因此組織必須創造一個良好的環境來促成四種知識的轉換。

(二) 智慧資產之價值評估

知識管理執行成功與否，除了反應在實質的財務營收外，無形智慧資產之累積常常超過有形資產之收益。因此，有關智慧資產之價值評估方法在知識管理績效評估上亦扮演重要角色。劉常勇以「企業智商」(Corporate IQ)高低做為衡量企業知識獲得、流動、分享、整合、創新的效益，涉及企業如何擴大知識的存量、建立知識流通的機制、形成員工分享與學習的價值觀和如何發展個人與團體的創新能力[6]。其企業智商之指標整理如下表 1。

表 1：企業智商指標

企業智商之指標	評量內容
知識存量的質與量水準	1.知識存量是指各別員工的專業知識和能力 2.存在組織內的技術、專利、制度、流程、作業規範
公司知識獲取能力的水準	1.企業至內、外部取得知識的能力；包括將組織內員工的隱性知識外顯化、文件化 2.研究機構、大學、國外廠商、供應商、顧客、競爭者取得所需知識
公司知識流通機制的效率	1.企業資訊系統品質的運作效率；包括所有作業資訊是否數位化、文件化、程序化 2.網際網路的使用程度 3.資料擷取的效率 4.輔助決策分析的能力 5.知識流通機制是否已接近數位神經系統的理想目標
公司知識創新能力的水準	1.企業知識使用與分析能力；包括員工的創新思考能力、分析能力、問題解決能力 2.組織對創新活動的支援程度；包括研發資源的投入、激勵創新機制
公司組織溝通與團隊運作的效率	1.人際溝通 2.領導與激勵 3.專案管理 4.團隊互動 5.共識形成之表現

公司員工知識學習 與分享的價值觀	1.企業是否為學習型組織 2.分享的企業文化是否形成
---------------------	-------------------------------

張倩瑜和王明德(2005)[7]回顧了幾種無形資產量度之方法，可做為智慧資產之衡量工具：(1)第一代量度方法—包括「領航者系統(Navigator)」、平衡計分卡(BSC)及無形資產顯示器(Intangible Asset Monitor, IAM)等三種；(2)第二代量度方法—包括智慧資本指標法(IC Index)及智慧資本盤點法(IC Audit)；(3)財務量度方法—包括本益比法(Market-to-book)、托賓 q 值法及經濟附加價值法(Economic Value Added, EVA)。所謂的「領航者系統」是將智慧資本分類並採用代理人變數(Proxy variables)加以量度，另外乘上事先決定之權重而得到智慧資本值。此一方法之缺點包括指標多而繁雜、無法進行跨組織間之比較以及缺乏與財務績效間的連結。平衡計分卡(BSC)[8]以四大構面指標取代傳統單一財務績效指標，透過評估組織績效之領先指標來有效管理與提升組織績效。不過張倩瑜和王明德認為以 BSC 法量度智慧資本會有三項缺點：(1)太關注於關鍵成功因子而忽略其他影響；(2)外部關係僅強調顧客關係而忽略其他供應鏈成員；及(3)將人力資本與 IT 合併處理並不合理。無形資產顯示器(IAM)乃將智慧資本加以分類，然後決定評量之向度，如成長與更新、效率及穩定等，最後彙整為智慧資產報表以提供管理者管控組織智慧資本之工具。

在第二代評量方法中，不論 IC Index 或 IC Audit 法之作法皆是將不同之智慧資本指標值與財務績效指標間建立關連性，並且嘗試轉換成為單一指標。在財務量度法方面，市場/帳面法(Market-to-book ratio)是將公司之市場價值扣除資產負債表中的有形資產部分，其差額即為無形資產價值。此一方法的主要問題在於股票價值常受不同因素影響，且帳面折舊與智慧資產之歷史價值之變動亦無關。托賓 q 值法 (Tobin's q)為諾貝爾獎得主托賓所提出，該法計算一 q 值(=market value/replacement cost t)，當 q 值 >1 且大於競爭者之 q 值時其競爭力優於競爭者，此一觀念與本益比法類似。EVA 法則是定義一經濟附加價值：EVA=稅後淨利-[加權平均資金成本 \times (總資產-流動資產)]。此一方法主要在於評估經理人有效管理所產生之效益，然有些智慧資產並不純然是經理人的貢獻所致。

(三) 知識管理績效評估

文獻回顧發現，過去有關知識管理績效評估之研究並不多，本節回顧其中較具代表性者。Davenport 與 Prusak(1998)對於知識管理的評估，提供了五項參考性的標準[9]：(1)計畫相關資源的成長；(2)知識內容及利用率的成長；(3)投入成本的人員在組織中佔有的比率大小；(4)組織人員是否都可以接受知識管理的概念；(5)財務回收的可能性。

國內學者陳高山認為衡量知識工作的效益及 KMS 的功效有二種可能方式：一是追求標竿，二是平衡計分卡。其中，追求標竿的方法是一個很好的起點，但對於企業長期的發展而言可能會喪失其價值及彈性；平衡計分卡則是以財務的觀點，外加顧客、內部流程及組織學習等構面作為衡量績效的指標[10]。所謂追求標竿的定義是尋找產業中的最佳實務，並可導向最佳績效的指標。無論在企業內外，所追求的就是執行最佳的項目工作，並把它當成衡量企業績效的系統工具，使其能朝向企業的策略目標。使用追求標竿此種方式的效益，並不只是流程的改善或重複使用而已，它還可以使組織成為學習型的組織，進而提昇核心競爭能力。追求標竿可將訊息運用於其他相當有用的地方，例如：知識投資的整體生產力、服務品質、顧客滿意及顧客服務的作業程度、相較於其他競爭者的市場作業時間、成本、利益及利潤、貢獻度、關係及關係管理等。

平衡計分卡(Balanced Score Card, BSC)之概念最早出現在 1988 年，由 KPMG 幫忙 Apple

電腦公司評估設計績效制度因而問世，但後來由學術界之哈佛大學教授 Robert Kaplan 及實務界之 Nolan Norton 公司的 CEO-David Norton 兩位，在 1990 的一項研究計畫之中，將之詳述彙總並發揚光大，目的是要發展一套新的績效評估模式[11]。運用平衡計分卡的技巧可維持長短期目標的平衡，其所衡量的績效除了財務面之外，還包括了顧客面、內部流程面及組織成長和學習面。早在 1990 年代初期類比設備公司(Analog Devices)即已採行平衡計分卡績效衡量制度，這個制度經由 Kaplan 及 Norton 兩位於 1992 年在「哈佛商業評論」的介紹推廣後，使平衡計分卡逐漸發揮其策略性的功能[8]。平衡計分卡提供一套全面的架構，可將公司的策略目標轉換為一致的績效評估指標。有效的評估方法，必須整合為管理流程的一部份；平衡計分卡不止是績效評估工具，而是一套管理制度，能在產品、流程、顧客及市場開發等重要的領域，激發出突破性的成長、進步[12]。

譚大純與汪昭芬(2001)將知識管理績效類型分為八種，分別是深入度績效、普及度績效、成長度績效、擴散度績效、多元化績效、整合性績效、轉化性績效與創造性績效。茲將八大指標及內容整理如下[14]表 2。

表 2：知識績效衡量指標類型

類型	內容	衡量指標
深入度績效	某特定時點，組織成員知識之專案、艱深、先進的程度	1.員工學歷、所受教育訓練的程度 2.教育訓練內容的深度 3.相對於同業或知識先進國家，企業知識先進的程度 4.知識庫知識的深度 5.實施師徒制傳授內容之深度
普及度績效	某特定時點，組織知識供成員分享的程度，而非集中在少數人身	1.了解核心知識的員工比例 2.建構知識庫供員工學習 3.參加教育訓練員工人數的比例 4.實施師徒制，跟隨知識菁英學習
成長度績效	一段時間內知識在深入度上的變化	1.大專以上員工的增加率 2.知識水準追趕同業或知識先進國家的速度 3.工作時間減短、提案數增加的程度 4.實施教育訓練、師徒制員工知識成長的程度 5.知識庫內容和使用率的提升程度
擴散度績效	一段期間內知識在普及度上的變化	1.員工參加教育訓練、使用知識庫、參與師徒制的增加率 2.特定期間內了解核心知識員工的增加率 3.各單位間知識交流的互動情況
多元化績效	某特定時點，組織知識在跨領域上之多變化	1.研發人員對不同領域知識涉獵程度 2.組織知識來源的廣泛度 3.培養員工具備多專長、工作輪調、工作擴大的情況

英國學者 del-Rey-Chamorro 等人[13]提出了一套包含三個層級、八個步驟的架構法，用以建構 KMS 之績效衡量指標。此一方法十分類似 BSC 法，將 KMS 之績效指標分為企業之策略層級指標（如財務指標等）及作業層級指標（如關鍵性績效指標 KPI）。前者為落後指標而後者為領先指標，然而兩者之間存在一個鴻溝(Gap)，需要另一層級之指標來填補，而此一層級之指標主要在衡量知識管理之活動及知識管理之成果。依據他們所提出之架構，企業可以建構出一完整之知識管理績效衡量指標架構。

四、研究方法

本節說明本研究所提出之知識管理效益評估模式，此一模式包括作業流程分析、時間效益分析、人時效益分析、成本效益分析、組織知識創新模式分析、統計分析及資料探勘

等。以下就各項分析方法詳加說明。

(一) 知識加值模式分析—傳統作業流程 vs. SOS 問題解決流程分析

組織引入 KMS 最大之衝擊在於改變其現有問題解決模式，導致組織既有流程再造 (Process reengineering)。因此，若欲分析 KMS 之效益，則首先必須分析其導入前及導入後之流程改變，包括工作項目之改變、作業需時之改變、資源需求之改變以及作業關係邏輯之改變。傳統工程顧問公司之問題解模式始於問題之提出，然後由上一級主管決定相關之專業部門，再由主管召集相關領域工程司進行會議討論。此一會議討論模式為遞迴式流程，在得到最終解答前可能必須完成數次會議，而會議與會議之間的時間則由與會人員依據其被指派之任務進行資料蒐集及問題演繹之工作。

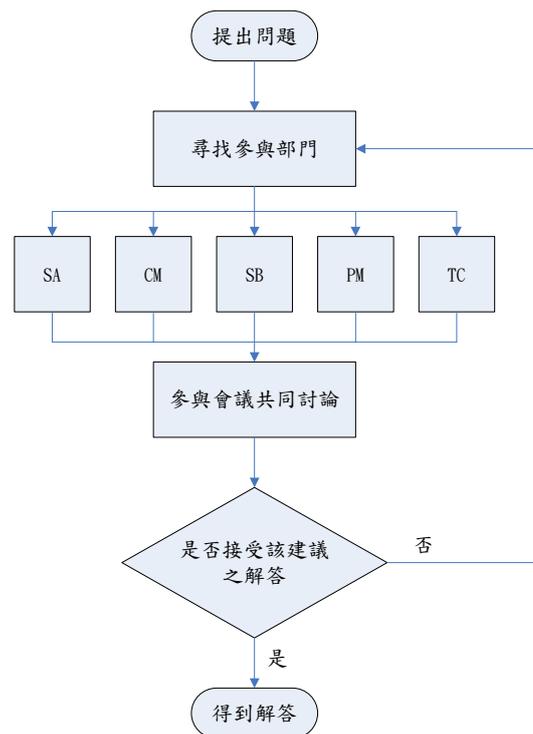


圖 1：工程顧問公司傳統問題解決流程

從知識管理之角度觀之，此一流程最大的問題在於參與人員之侷限性。亦即唯有參與會議的人員才有機會得知問題所在並參與問題解決，然由於與會人數有限，因而造成了兩種限制：(1)擁有解決類似問題經驗之人員可能未參與會議而無緣提供其知識；(2)與會人員之背景有限（常常是與該問題業務最相關之工程人員），因而限制了知識創新中所謂「梅迪奇效應」[15]之產生，亦即不同背景(Context)人員參與知識創新機會。傳統問題解決流程如圖 1 所示。在案例公司 KMS 系統中提供了「緊急求救系統(SOS)」之功能，此一系統超越傳統 KMS 之知識社群(COP)，能將各專案最緊急待解決之問題公告於公司內部企業資訊入口網站(EIP)之首頁，使公司所有人員皆可於每天進入 EIP 之第一時間即得知此一訊息。而經過績效評分之鼓勵措施，激勵同仁共襄盛舉協助解決 SOS 系統中之緊急問題。由於此一系統中所提出之問題皆有機會為公司所有人員所獲知，因此參與問題解決之人員背景之多元性(Diversity)達到最大化，所產生之「梅迪奇效應」最大。其次，當所提出之問題未獲得正確回應（亦即提問者得到滿意解答）前，提問者可以依據回應者之答覆繼續釐清其本意，而不必重新提問該問題。因此，可以大大提升問題討論與解決之效率。茲將 SOS 系統之問題解決流程描述如圖 2 所示。

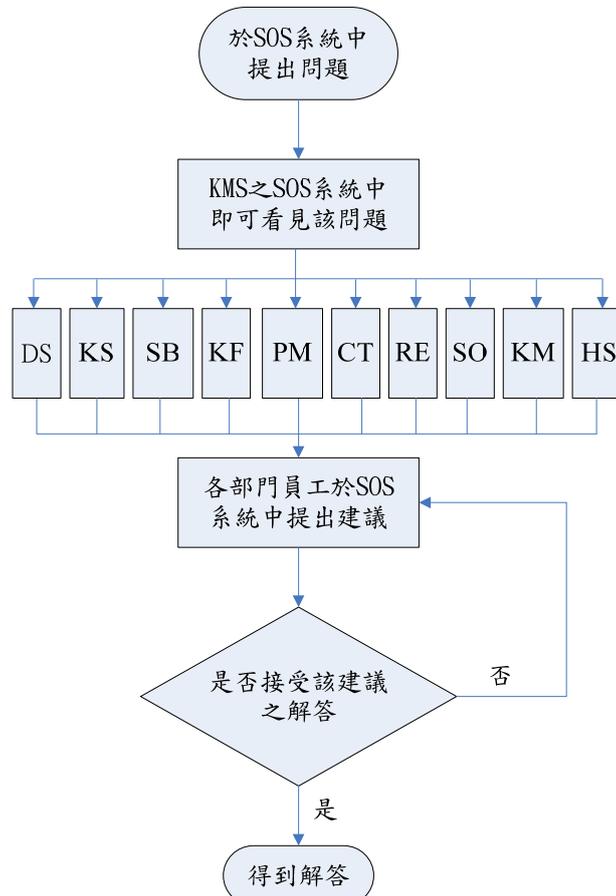


圖 2：案例公司 SOS 系統問題解決流程

(二) 時間效益分析

時間效益乃 KMS 所能產生之重要效益，傳統問題解決模式可藉由 KMS 之協助，大幅縮短問題解決之時間。因此，KMS 之時間效益可以透過微觀之流程分析加以量化評估。本文對於 SOS 系統之時間效益定義如以下公式：

$$TB(\%) = \frac{ND_T - ND_S}{ND_T} \times 100\% \quad (2)$$

其中， ND_T 為傳統流程解答所需之工作天，由提問者依據其過去之經驗估算； ND_S 為 SOS 系統流程解答所需之工作天，由 SOS 系統記錄及對提問者問卷調查而得； TB 為時間效益率(%)。

(三) 人時效益分析

人時(Man hour)效益是評估同一問題透過傳統模式與 SOS 系統解決所需投入之人時需求差異，傳統模式所需之人時以公式(3)估算，而 SOS 系統解決所需投入之人時則以公式(4)估算。

$$TTT = ND_T \times (MP_T \times OT \times \Delta\%) + (MN_T \times MT_T \times MP_T) \quad (3)$$

其中， ND_T 之定義如式(2)； MP_T 為傳統流程參與會議人數； OT 為上班工作時數(hr)； $\Delta\%$ 為傳統流程上班工作時間花在解決該問題上之投入係數(本參數介於 0~1 之間)； MN_T 為透過傳統流程解決該問題所需之會議次數； MT_T 為傳統流程平均每次會議時間(hr)； TTT 為傳統流程總花費時間(hr)。

$$STT = \sum ORT_S + HRT_S + FAT_S \quad (4)$$

其中， ORT_S 為 SOS 系統流程回覆者利用上班時間回覆之時數； HRT_S 為 SOS 系統流程回覆者利用下班回覆之時數； FAT_S 為 SOS 系統流程中提問者得到最滿意答覆後，發展出最終解決方案所需再花費之時間； STT 為 SOS 系統流程總花費時間(hr)。

人時效益之計算公式如公式(5)所示：

$$MHB\% = \frac{TTT - STT}{TTT} \times 100\% \quad (5)$$

其中， TTT 及 STT 之定義同前； MHB 為人時效益率(%)。

(四) 成本效益分析

成本效益是管理者最關心的課題之一，因為成本效益直接關連到財務績效。有關 KMS 之系統投資若能導致成本的擲節，則獲得管理高層支持的機會將大增。本研究評估同一問題透過傳統模式與 SOS 系統解決所需投入之成本差異，傳統模式所需之成本以公式(6)估算，而 SOS 系統解決所需投入之成本以則公式(7)估算。

$$TTC = [ND_T \times (MP_T \times OT \times \Delta\%) + (MN_T \times MT_T \times MP_T)] \times EAP \quad (6)$$

其中， ND_T 、 MP_T 、 OT 、 $\Delta\%$ 、 MN_T 及 MT_T 之定義同式(3)； EAP 為員工平均時薪(元/hr)；而 TTC 為傳統流程總花費之成本(元)。

$$STC = [\sum ORT_S + FAT_S] \times EAP \quad (7)$$

其中， ORT_S 及 FAT_S 之定義同式(4)； EAP 為員工平均時薪(元/hr)； STC 為 SOS 系統流程總花費之成本(元)。

成本效益之計算公式如公式(8)所示：

$$CB\% = \frac{TTC - STC}{TTT} \times 100\% \quad (8)$$

其中， TTC 及 STC 之定義同前； CB 為成本效益率(%)。

(五) 組織知識創新模式分析

為瞭解工程顧問業知識創新之模式，以研擬組織知識創新改善策略，本研究採用 Nonaka 所提出之「四向度知識轉換螺旋(4-Dimensional Knowledge Conversion Spiral)」[5]，針對所取樣之案例進行分析。「Nonaka 知識轉換螺旋」如圖 3 所示。

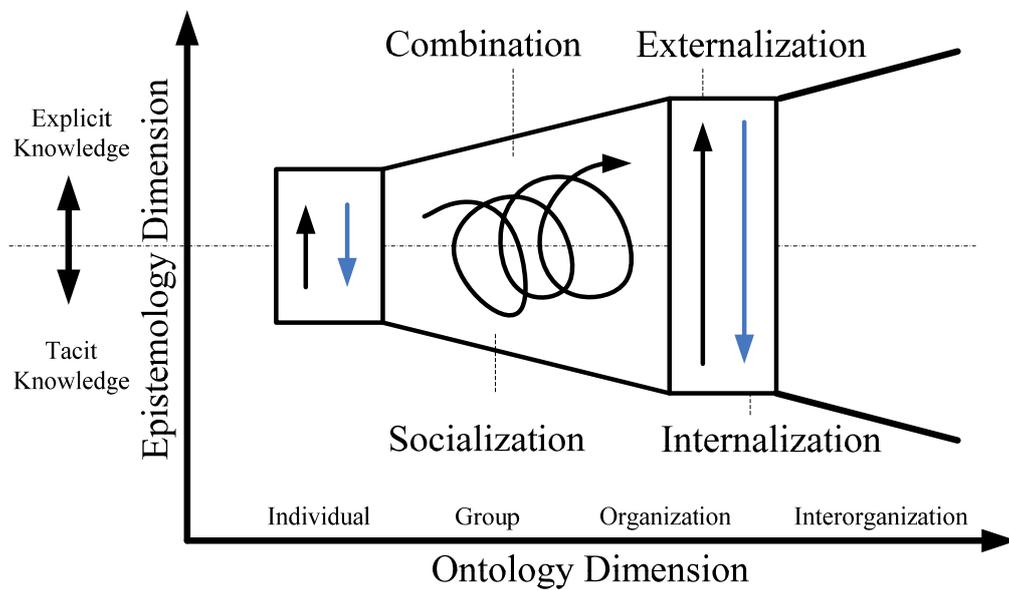


圖 3：Nonaka 知識轉換螺旋

透過知識轉換螺旋之分析，可得知各個知識創新活動中，知識創新效率最高之階段及瓶頸點所在。本研究採用問卷調查之方式，讓提問者針對 SOS 系統回應者之文章加以評分，評分等級從一(最不滿意)至五分(最滿意)，以量測其對回應文章之滿意度，此滿意度亦反應該意見對於提問者發展最終解決方案之重要性。另外，問卷亦調查 SOS 系統回覆者在進行該次回覆時最接近 Nonaka 所提出之四種轉換(社會化、外化、結合及內化)中的何種知識轉換模式。研究團隊再依回覆者之回覆審查是否有明顯歸類錯誤者，若有該情形則請回覆者在仔細斟酌作答。

(六) 統計分析

統計分析中之分離度(Dispersion)統計量可以用來評估參數鑑別度的參考，變異數(Variance)是利用到全部資料值的離散量數。變異數是根據每一個資料值與平均數之差而求得。每一個資料值 X_i 與平均數(\bar{X} 為樣本平均數， μ 為母體平均數)之差稱為離差(Deviation about the mean)。對於樣本而言，一個離差可寫成 $(X_i - \mu)$ 。在計算變異數時，取離差的平方值。若資料集合為母體，這些離差平方的平均稱為母體變異數(Population variance)，記為 σ^2 。母體中有 N 個觀察值且其母體平均數為 μ 時，母體變異數之定義如公式(9)所示：

$$\sigma^2 = \frac{\sum (X_i - \mu)^2}{N} \quad (9)$$

在大部分的統計應用中，分析的是樣本資料。樣本變異數(Sample variance)註記為 S^2 公式如所(10)示：

$$S^2 = \frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n-1} \quad (10)$$

標準差(Standard deviation)的定義是以變異數的正平方根。

(七) 資料探勘

本研究知識管理效益分析方法之最後一個步驟是透過資料探勘(Data mining)發掘出知

識管理績效之瓶頸點，並找出知識槓桿(Knowledge leverage)所在，以建議最佳之知識管理效益提升策略。本研究所採用之資料探勘方法為 ID3 熵值(Entropy)法。ID3 是澳大利亞學者 Quinlan 所提出的一種決策樹演算法[16]，該演算法是以 Shannon 於 1949 所提出之資訊理論(Information Theory)為基礎。資訊理論之概念如下：假設一個事件共有 n 種結果，其發生之機率分別為已知之 $P(e_1), \dots, P(e_n)$ ，則決策者可透過這些事件之發生而得到之資訊量如下公式：

$$I(P(e_1), \dots, P(e_n)) = \sum_{i=1}^n (-P(e_i) \cdot \log(P(e_i))) \quad (11)$$

其中， $P(e_i)$ 為第 i 個事件發生之已知機率；而 $I(.)$ 則為獲得之資訊量。

假設一組資料中只有正例(P)與反例(N)兩種，令 A 代表某一個屬性， X 代表屬性測試前之樣本集合； X_1, \dots, X_m 代表屬性測試後之樣本子集合； p 代表正例之個數， n 代表反例之個數； p_i 代表 X_i 中正例的個數， n_i 代表 X_i 中反例的個數。則透過屬性 A 所提供之資訊，可將 X 分為 X_1, \dots, X_m 代所獲得之資訊獲利(Gain)定義為：

$$Gain(A) = I(p, n) - E(A) \quad (12)$$

其中， $I(p, n)$ 及 $E(A)$ 分別定義如下式(11)至式(13)。

$$I(p, n) = -\frac{p}{p+n} \log\left(\frac{p}{p+n}\right) - \frac{n}{p+n} \log\left(\frac{n}{p+n}\right), \text{ 當 } p, n \text{ 皆不為 } 0 \quad (13)$$

$$I(p, n) = 0, \text{ 當 } p, n \text{ 有任何一者為 } 0 \quad (14)$$

$$E(A) = \sum_{i=1}^m \left(\frac{p_i + n_i}{p + n} I(p_i, n_i) \right) \quad (15)$$

藉由 ID3 演算法，可以探勘出資訊獲利最大之屬性，亦即測試後資訊量最小之屬性，以做為提升知識管理效益策略規劃之參考。

五、結果與討論

(一) 案例公司實證結果

本小節說明前一節所建構之知識管理效益分析方法於一案例工程顧問公司之實證，所選擇之工程顧問公司為台灣地區最大之工程顧問業之一——中華顧問工程司。本案例研究是以中華顧問工程司目前所使用之知識管理系統中的「緊急求救系統(SOS)」為對象，分析樣本之取樣範圍為過去兩年間所有曾登錄於 SOS 系統之 596 個 SOS 樣本，經過篩選後共選出 52 個案例做為分析對象。

1. 案例公司背景說明

本案例工程顧問公司於 1969 年創立在台灣省台北市，組織內現有技術人員及管理人員逾 1700 人。公司組織共分為五個事業群，分別是「土建事業群」、「軌道事業群」、「機電事業群」、「營管事業部」、「業務管理群」，每一個事業群都有其子部門並負責該專業之任務。本案例公司於 2001 年開始建置知識管理系統 (Knowledge Management System, 簡稱 KMS)。參與建置系統之工程師共有十六位，並選定 Microsoft™ SharePoint Portal Server 2000® (簡稱 SPS) 為 KMS 之資訊系統，共費時 420 天完成知識管理系統之建置。其硬體投資費用約為新台幣兩百萬元，軟體費用約為新台幣三百五十萬元，人力成本約為新台幣

一千九百萬元，總計該公司於知識管理系統之建置總成本約為新台幣兩千五百萬元。本案例公司之 KMS 共分八大中心：行政中心、業務中心、電腦資源中心、管理資訊中心、計畫中心、知識中心、活動中心、查詢中心。此外，該系統亦提供一個可以客製化的個人專區。其中，知識中心分為四大部分，分別是核心工程、新世紀營建、新生科技、共同知識。該公司之員工可由此知識中心找尋相關所需之文件資料或圖說規範，以幫助員工之工作進度能順利進行。

2. SOS 緊急求救系統

本案例工程顧問公司內之知識管理系統中，建立了一套 SOS 求救系統，該系統之「SOS 焦點」係提供快速解決組織業務緊急性問題之管道，公司內同仁可於提出後獲得公司各類專業社群之立即且廣泛協助。為避免 SOS 系統遭到同仁濫用，在使用 SOS 系統前，該系統會先提示三個篩選性之問題：(1)該問題是否為技術性問題？(2)該問題是否為工作上緊急之問題？(3)該問題是否已至公司相關社群及資源服務查詢後均無解答？通過以上三個問題之篩選，系統才允許進入。描述問題時需先簡述「緊急事由」，再詳述問題內容，可勾選 1~3 個社群協助。提出 SOS 問題會先顯示於上述勾選社群內，若經 8 小時無回應或答覆者，系統自動將此問題放入公司首頁之「SOS 焦點」。案例工程顧問公司之 SOS 求救系統並已制定下架機制，以防止系統流量之堵塞。「下架之 SOS 問題」區為顯示最近一個月內已下架之 SOS 問題，供公司其他同仁繼續參與討論。

本研究以 SOS 系統為對象，蒐集其 596 歷史案例，篩選出 52 個抽樣樣本。篩選之原則為：(1)問題回應數必須超過 5 個人；(2)以選擇工程類的問題為優先；(3)經各知識社群評選為合格之 SOS 問題進行。所選取之 52 案例分別屬於「土建事業群」的個案有 8 個、「軌道事業群」的個案有 19 個、「機電事業群」的個案有 2 個、「營管事業部」的個案有 18 個、「業務管理群」的個案有 5 個。問卷調查對象共 419 位，其中包含總經理、協理、副理、組長與工程師。依案例共發出 817 封電子問卷，部分人員因參與不同案例而收到兩份以上之問卷。回收有效問卷共 309 封，問卷回收率約為 40.0%。經剔除無效問卷後，整理出有效案例數共 17 個。

3. 知識管理系統效益分析

應用前一節所提出之知識管理系統效益量化分析方法，分析回收問卷中的 17 個有效案例，整理出其量化效益如表 3 所示。經統計分析得到 17 個案例之平均時間效益(TB)為 63.0%，平均人時效益(MHB)為 86.6%，平均成本效益(CB)為 73.8%。

表 3：17 個 SOS 案例之量化效益分析

ID	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
CASE	C2	C3	C6	C7	C10	C11	C12	C17	C18	C23	C24	C27	C29	C37	C45	C48	C52
NDT	10	3	7	5	5	5	15	7	3	5	3	7	10	3	3	7	7
NDs	3	1	2	2	1	5	1	1	1	1	3	2	5	1	1	2	2
MPT	2	2	5	3	3	5	2	3	3	4	4	5	5	4	3	5	4
OT	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
△%	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
MNT	1	3	1	2	1	1	6	1	2	1	1	2	1	1	2	3	2
MTT	1	0.5	2	0.5	2	2	0.5	2	0.5	0.5	0.5	2	2	2	2	3	2
EAP	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550
△PT	37.5	4.9	82.0	31.5	25.5	56.0	73.5	44.4	6.6	42.5	21.8	82.0	115.5	31.3	23.1	121.5	59.2
ORTS	4	4.5	10.5	5.5	12.5	4.5	3	7	7	1.5	4	2	9	4	6.5	4	24
HRTS	0.5	0	1.5	2	4	1.5	1.5	1	3	6	5	4	5.5	1.5	4	3.5	0
SPS	9	9	18	12	24	12	9	14	14	12	15	12	11	11	21	15	17
TPT	2	2	5	3	3	5	2	3	3	4	3	5	5	4	3	5	4
△C	25300	7095	45925	18425	16225	36025	41250	27170	9680	26675	14740	56100	66550	18040	14905	68750	32560
FATSOS	8	8	0	0	0	8	0	4	8	0	0	16	0	0	0	0	0
TTMH	50.0	17.4	94.0	39.0	42.0	70.0	78.0	56.4	24.6	50.0	30.8	104.0	130.0	36.8	33.6	129.0	83.2
TTC	27500	9570	51700	21450	23100	38500	42900	31020	13530	27500	16940	57200	71500	20240	18480	70950	45760
STMH	12.5	12.5	12.0	7.5	16.5	14.0	4.5	12.0	18.0	7.5	9.0	22.0	14.5	5.5	10.5	7.5	24.0
STC	2200	2475	5775	3025	6875	2475	1650	3850	3850	825	2200	1100	4950	2200	3575	2200	13200
TB	70.0%	66.7%	71.4%	60.0%	80.0%	0.0%	93.3%	85.7%	66.7%	80.0%	0.0%	71.4%	50.0%	66.7%	66.7%	71.4%	71.4%
CB	92.0%	74.1%	88.8%	85.9%	70.2%	93.6%	96.2%	87.6%	71.5%	97.0%	87.0%	98.1%	93.1%	89.1%	80.7%	96.9%	71.2%
MHB	75.0%	28.2%	87.2%	80.8%	60.7%	80.0%	94.2%	78.7%	26.8%	85.0%	70.8%	78.8%	88.8%	85.1%	68.8%	94.2%	71.2%

透過 Nonaka 四向度知識轉換螺旋分析 17 個案例之轉換活動，並向受訪者調查其之回覆時之知識轉換類別，得到如圖 4 之時間序列分析圖。

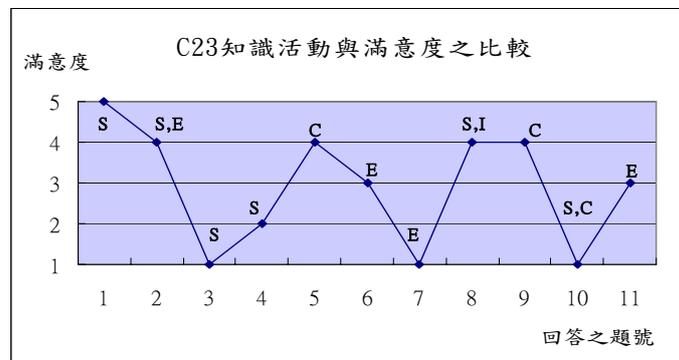


圖 4：Nonaka 四向度知識轉換螺旋分析—以案例 23 為例

由知識螺旋分析圖得知，多數個案初期之知識轉換活動皆屬於社會化(Socialization, S)，亦即回覆者與提問者間的問題溝通。待問題釐清後，結合(Combination, C)及外化(Externalization, E)才會發生，而此時常是知識創新效益最大之階段。經過 Nonaka 四向度知識轉換螺旋分析發現，17 個個案中社會化(S)所花費之時間最長，而此階段需時之長短亦是決定時間效益率(TB)的關鍵因素。

4. KMS 效益資料分析

將表 3 之分析結果針對「提問之問題類型」、「提問者之所屬部門」、「參與回應最活躍之部門」、「提問者的工作所屬地點」、「是否在公司內部提問」及「是否在下班後提問」等六種屬性之人時、成本及時間效益率分別進行分離度分析，結果如下表 4 所示。將表 4 的

結果經由排列後，其分離度之高低依序為：「提問者所屬部門」、「參與回應最活躍之部門」、「提問者的工作所屬地點」、「是否在公司內部提問」、「是否在下班後提問」以及「提問之問題類型」。根據以上的分析結果得知，「提問者之所屬部門」在人時與成本效益率方面，都呈現最大的差異。因此，「提問者之所屬部門」會影響知識管理的效益，而時間效益率與「參與回應最活躍的部門」較為相關。再透過 ID3 資料探勘分析，可得到圖 5 之決策樹。

表 4：相關屬性之樣本標準差比較

比較項目	平均樣本標準差		
	人時效益率	成本效益率	時間效益率
提問之問題類型	2.517	1.155	5.686
提問者之所屬部門	14.163	6.388	5.298
參與回應最活躍之部門	11.379	5.033	11.090
是否在公司內部提問	5.657	0.707	0.000
提問者工作所屬地點	9.081	4.000	4.933
是否在下班後提問	5.657	0.000	4.950

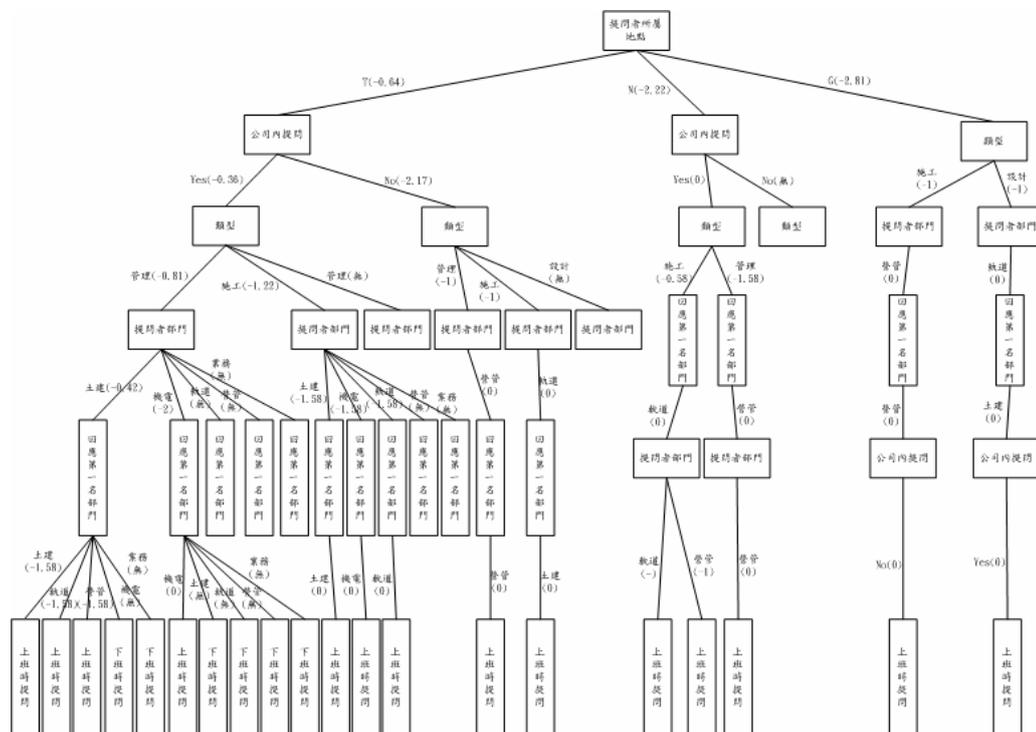


圖 5：ID3 決策樹分析

5. KMS 策略之研擬

公司之知識管理者透過表 4、圖 5 及 Nonaka 四向度知識轉換螺旋分析之結果，可以歸納出提升 KMS 效益之具體策略。以下舉三個範例說明具體策略之研擬：

- (1) 改進 KMS 中問題陳述之功能—由於 17 案例之知識轉換螺旋分析發現 Socialization (社會化) 所耗費之時間最長，而且此一轉換影響時間效益率最大。因此，如何透過問題陳述功能之改進，以縮短社會化之時間為提升時間效益的重要課題。具體之改進方案有：(a) 增加圖形輔助說明功能，例如利用數位照片輔助說明問題之細節；(b) 將問題提問之格式標準化，例如每個問題皆必須完整提供之資訊內容等。
- (2) 找出並獎勵最有效益之部門及問題類型—由表 4 可知，屬性之鑑別度依次為提問者之所屬部門、參與回應最活躍之部門及提問者工作所屬地點。由此可知，各部門對於 KMS 之

需求，以及從 KMS 所獲得之效益差異較其他屬性為大。而從細部資料發現，外派單位參與知識管理所產生之效益更高於公司內部之部門。由此可見，KMS 在協助現場工程師解決問題時，具有較高之效益。因此，具體方案為在研擬公司內部人員參與 KMS 之績效時應採差別計分，以達到激勵高效益問題類型及部門之知識創新活動。

- (3) 發掘高知識槓桿活動類型—圖 5 之決策樹提供知識管理者發掘影響知識管理活動效益最高之關鍵屬性，透過不同屬性之組合，可得到由一系列屬性所組成的高知識槓桿活動。而各階層知識管理者（例如知識長、COP 管理者等）可透過高知識槓桿活動類型之確認，鼓勵社群內之成員進行高知識槓桿活動之知識創新活動，以達到提升知識管理效益之目標。

(二) 結論與建議

1. 結論

知識管理是營建產業進入知識經濟的重要工作，自從加入 WTO 後台灣營建產業面臨來自全世界之競爭，而具有眼光之企業經營者洞悉此一趨勢，早已致力調整組織文化，採用知識管理來提升公司的競爭力。營建業是以知識與經驗為基礎之產業，其中工程顧問業對於知識的依賴度為營建業之冠，雖然過去幾年間台灣已有數家標竿工程顧問業投入知識管理系統(KMS)之開發與應用，但 KMS 之效益為何？所投入之成本是否回收？以及現有 KMS 之效率瓶頸何在？如何提升 KMS 之效益？然而過去有關上述問題之研究甚為缺乏，使得上述問題不斷困擾著公司決策者。有鑑於此，本文提出一套 KMS 效益之量化分析方法，以依實際案例公司為案例對象，針對其「緊急求救系統(SOS)」進行實證研究。經過取樣 52 個 SOS 案例進行問卷調查，共回收 17 個有效案例進行深入分析，發現之平均時間效益為 63.0%、人時效益為 86.6%、成本效益(CB)為 73.8%，其具體效益十分顯著。除此之外，本文透過統計分析及資料探勘技術分析，提出 KMS 效益提升之策略規劃方法，可供知識管理者研擬改善現有 KMS 系統績效具體執行方案之參考。

2. 建議

本研究雖提出 KMS 效益之量化分析方法以及系統化之 KMS 績效提升策略，然而受限於研究時間以及受訪者之答覆意願，所得之有效樣本數有限，無法完全呈現工程顧問公司實施知識管理之效益。未來可進行更大規模之取樣分析，以得到更嚴謹之研究結論。此外，初步分析發現不同部門間的知識活動組合所產生之效益亦不相同，因此後續研究可透過績效分析，找出不同社群間的組合與效率之關係。其他如文字探勘於知識文件擷取之應用、智慧資本之評估及知識管理效益與財務績效關連性之研究等方向皆值得繼續探索。另外，本研究所建立之 KMS 量化效益分析模式是否亦適用於其他營建業(如業主機構、營造業、建設業等)亦有必要進行進一步之研究。

六、參考文獻

1. OECD, *The knowledge-based economy*, Paris: OECD, 1996.
2. 余文德、張佩倫、朱福來，「台灣工程顧問業知識管理系統效益之評估—以中華顧問工程司 SOS 系統為例」，第七屆海峽兩岸營建業交流學術研討會論文集，2006 年 4 月 3 日，中國雲南省昆明市，pp. 52~61，2006。
3. 劉京偉譯，Arthur Andersen 原著，*知識管理的第一本書*，商周出版社，台北，2000。

4. 蔡采芳,「顧問業知識管理系統架構之研究」,大葉大學資訊管理研究所碩士論文,台灣員林,2003。
5. Nonaka, I., “A dynamic theory of organizational knowledge creation,” *Organization Science*, Vol. 5, No. 1, pp. 14~37 (1994).
6. 劉常勇,「知識管理與企業發展」,網路文章,取自 <http://cm.nsysu.edu.tw/~cyliu>, 2005年10月。
7. 張倩瑜、王明德,「營建智慧資本評價之初步探討」, *營建管理季刊*, 第64期, pp. 50~59, 2005。
8. Kaplan, R.S. and Norton, D.P. “The balanced scorecard – measures that drive performance,” *Harvard Business Review*, January–February, pp. 71~79, 1992.
9. Davenport, T. H., and Prusak, L., *Working Knowledge: How Organizations Manage What They Know*, Harvard Business School Press, Boston, MA, U.S.A., 1998.
10. 陳高山,「如何評量知識管理的績效與報酬」,網路文章, <http://www.aheadmaster.com/knowledge/200102-3.htm>, 2004年10月。
11. 辛銀松,「PCM 執行統包工程績效之評估」,中華大學營建管理研究所碩士論文,台灣新竹市,2004。
12. 高翠霜譯,杜拉克等原著, *績效評估—哈佛商業評論*, 天下文化出版, 2000。
13. del-Rey-Chamorro, F. M., Roy, R., van Wegen, B., and Steele, A., “A framework to create key performance indicators for knowledge management solutions,” *Journal of Knowledge Management*, Vol. 7, No. 2, pp. 46~62, 2003.
14. 譚大純、汪昭芬,「評估知識績效的八大類指標」, *會計研究月刊*, 185, 68~73, 2001。
15. 劉真如譯, Frans Johansson 原著, *梅迪奇效應-The Medici Effect*, 商周出版, 台北, 2005。
16. Quinlan, J. R., “Induction of decision tree,” *Machine Learning*, No. 1, pp. 81~106, 1986.

八、附錄—本研究已發表之著作表列

1. Yu, W. D., Chang, P.L. and Liu, S.J., “Quantifying Benefits of Knowledge Management System: A Case Study of an Engineering Consulting Firm,” *Proceedings of International Symposium on Automation and Robotics in Construction 2006 (ISARC 2006)*, Session A4—Planning and Management (1), Oct. 3~5, 2006, Tokyo, Japan, pp. 124~129, 2006.
2. Yu, W. D., Lin, C. T., Yu, C. T., Liu, S. J., Luo, H. C., and Chang, P. L. “Integrating emergent problem-solving with construction knowledge management system,” *Proceedings of the CME 25 Conference*, July 16~18, 2007, University of Reading, Reading, UK, 10 pp., 2007.
3. Yu, W. D., Lin, C. T., Yu, C. T., Liu, S. J., Luo, H. C., and Chang, P. L. “Mining Knowledge in KMS Performance Data—a Case Study of an A/E Consulting Firm,” *Proceedings of the Fourth International Conference on Construction in the 21st Century (CITC-IV)*, Session of Knowledge Management in Construction, July 11~13, 2007, Gold Coast, Australia, pp. 574~582, 2007.
4. Yu, W. D., Yang, J. B., Tseng, J. C. R., and Yu, C. T., “Model of Proactive Problem-Solving for Construction Knowledge Management,” *Proceedings of*

International Symposium on Automation and Robotics in Construction 2007 (ISARC 2007), Session 1-C—Management and Production Aspects (1), Sept. 19~21, 2007, Kochin, India, pp. 493~500, 2007.

行政院國家科學委員會補助國內專家學者出席國際學術會議報告

96年 10月 1日

附件三

報告人姓名	余文德	服務機構 及職稱	中華大學建設系教授
會議時間 會議地點	2007/9/19~2007/9/21 印度科欽(Kochin)	本會核定 補助文號	NSC 95-2221-E-216-049
會議 名稱	第二十四屆國際營建自動化與機器人研討會 24 th International Symposium on Automation and Robotics in Construction (ISARC 2007)		
發表 論文 題目	營建知識管理之主動式問題求解模式 Model of Proactive Problem Solving for Construction Knowledge Management		

報告內容應包括下列各項：

一、參加會議經過

96/9/15：從桃園搭乘 TG637 班轉 TG315 飛德里。

96/9/16-18：此三天在德里附近 Agry 及 Jaipur 等鄰近城市參觀訪問，瞭解金磚四國 (BRICs) 印度之其基礎建設與經濟發展現況。9/19 清晨由德里搭機前往科欽。

96/9/19：參加於印度西南部 Kochin 市 Le Meridien Resort 飯店所舉行之 ISARC 2007 研討會。研討會會期共計三日，自 9/19 至 9/21。本人發表之論文在 9/19 下午 2:30~3:40，為 Management and Production Aspect Session。發表論文名稱：“Model of Proactive Problem Solving for Construction Knowledge Management”。除此之外，三天議程中主辦單位於第一天安排三場 Keynote Speech，分別是西德慕尼黑工業大學 Prof. Thomas Bock 主講 “Hybrid Construction Automation and Robotics”，印度 NBRI 主席 Prof. Ronie Navon 主講 “Automated Data Collection for Infrastructure Project Control”，及印度 Advanced Construction Technologies 研究中心主任 Mohan Ramanathan 主講 “Concept to Position and Enhance Automation Technologies in Emerging Construction Markets”。

96/9/21：搭 TG316 轉 TG634 自印度德里返回桃園機場。

二、與會心得

1. 今年大會共邀請三位 Keynote Speakers 包括：(1) 西德慕尼黑工業大學 Prof. Thomas Bock 主講 “Hybrid Construction Automation and Robotics”；(2) 印度 NBRI 主席 Prof. Ronie Navon 主講 “Automated Data Collection for Infrastructure Project Control”；及 (3) 印度 Advanced Construction Technologies 研究中心主任 Mohan Ramanathan 主講 “Concept to Position and Enhance Automation Technologies in Emerging Construction Markets”。本次會議三場演講皆為技術領域 (technology) 之專業，其中西德慕尼黑工業大學 Prof. Thomas Bock 是卸任的 IAARC 理事長；其餘兩位則為印度的學者。三場演講都太偏概念性，實務應用不佳，不如前幾次 ISARC 研討會在日本及韓國之專題演講精彩。
2. 本次會本人所發表之論文乃在營建企業智能之建構之最新研究，主要是提出一種最新的 problem solving 模式，發表後獲得 Automation in Construction 主編 Prof. Skibniewski 之認可，並邀請我投稿該期刊。雖然國際上在此一領域研究的學者並不多，然相關學者則提出之問題節非常深入，特別是有關 Text mining 技術中 Corpus base 對於 solution searching 正確性之影響的技術性處理方式頗有討論，也讓我在思考該問題研究時有更多的考量，因此本次研討會之收益良多。

三、考察參觀活動(無是項活動者省略)

1. 於開會之前趁轉機路過之便，先至印度北邊首都德里附近風景區參訪，包括蒙兀兒王國首都 Agry、世界七大奇景之一的泰姬瑪哈陵及另一歷史王國 Jaipur 參訪。除了領略印度過去的歷史外，也順便觀察此一金磚四國的經濟發展。個人認為印度政府在基礎建設方面幾乎還在原始階段，道路幾無平路，而飲用水也不夠衛生。人民的生活品質極差，連溫飽都有問題。這個國家若要發展，則及土木營建工程未來的市場極大。但該國學者似乎對於實務上基礎建設的規劃與實踐興趣不大，所發表之研究仍以美國學術界期刊發表之主題為主。

四、建議

ISARC 為國際間營建管理界每年一次的盛會，每年於不同地區、不同國家舉辦，由相關自動化與營建管理人才共同聚集、參與交流的盛會。據了解中國大陸已經爭取 ISARC 2010 於大陸上海舉行，並積極參與 ISARC 之組織活動。我國於 89 年主辦 ISARC 2000 年會，因此在 ISARC 之知名度目前尚優於中國大陸，然而在大陸營建學者的積極奔走之下，未來中國對於 ISARC 之影響將可忽視。將來是否會衍生類似其他國際組織之排我案，值得國內產、官、學、研各界未雨綢繆。

另外，此次趁參與研討會之便順便參訪了印度首都附近地區，發現印度整體基礎建設非常落後。不論交通、供水、環境等各種民生工程建設幾乎空白。個人認為未來若印度的經濟持續發展，則其土木營建市場將不可限量。國內營建產業長期處於不景氣狀態，主要原因是市場已趨飽和。因此，建議國內營建業應該開始佈局這個龐大的新興市場。以台灣過去所累積的經驗與知識，未來在印度應該大有可為。這次印度行也發現國內一些營建業如大陸工程等已經開始參與印度的基礎建設工程，這事正確且應該做的事。政府若能在產業政策方面加以鼓勵協助，不但可以解決國內營建業的困境，更可藉此使我國營建業之國際化。

五、攜回資料名稱及內容

1. 大會論文書面資料 (ISARC 2007 Proceedings)。
2. 大會光碟資料。

六、其他

