

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

## 專家系統與全球資訊網於營建資訊管理上之應用 Application of Expert System and WWW Technology to Construction Information Management

計畫編號：NSC 88-2211-E-032 -001

執行期限：87年8月1日至88年7月31日

主持人：王人牧 私立淡江大學土木工程學系

### 一、中文摘要

傳統的營建資訊管理所引用的電腦技術，多以文書處理、試算表或其它單功能應用軟體如估價、排程、工程財務、人事薪資等系統為主。對於絕大多數的中小型營造廠而言，許多必要的作業流程，比如施工日報、估驗計價等等，由於缺乏電腦技術的輔助，往往缺乏效率、耗費過多的人力成本，同時也限制了公司業務的擴展。本計畫即是結合「專家系統」與「全球資訊網」兩項展新的電腦技術，企圖為國內中小型營造廠尋求一套合乎經濟效益的「營建資訊管理系統」之網路架構，期能擴展資訊化的範圍，增加使用的層面，解決上述傳統營建資訊管理的問題。

關鍵詞： 知識庫專家系統、資料庫、  
網際網路、營建資訊管理

### Abstract :

The computer technologies used by traditional construction information management range from word processing and spreadsheet to single functional application software such as estimating, scheduling, financing and payroll systems. For most mid-to-small size construction companies, a lot of necessary management processes (e.g.,

daily log, billing etc.) are done even without the help of modern computer technology, which costs a lot of manpower and restricts the companies from further development. The aim of this project is to build a network framework and working model using expert system and WWW technology to solve the construction information management problem mentioned above.

**Keywords:** Expert System, Database, WWW,  
Construction Information Management

### 二、緣由與目的

近年來網際網路(Internet)與企業內部網路(Intranet)的逐漸風行,各家網頁寫作技術也隨著兩大網路瀏覽器(Web Browser)供應商路線之爭的明朗化,而漸趨成熟與穩定。因此,網路技術對於未來資訊的傳播將扮演舉足輕重的角色,傳統營建資訊流通與管理的模式顯已不切合效益。另外一項同樣已發展純熟的電腦技術—專家系統,由於它能對其所適用之問題提供接近專家水準的高品質解答,且其具親和力的使用者介面與透明化的知識表示等多項優點,現亦廣為土木工程界所接受。

本研究乃針對台灣中小型營造廠之營建資訊管理,尋求一個合理可行的工程資訊管理架構,並開發一套專家系統程式,

命名為「整合型營建資訊專家系統」(Integrated Construction Information Expert System, 簡稱 ICIES), 以協助營造廠自行建構該架構中, 營造廠資料庫與網頁操作介面兩個主體程式。本研究的主要目的有下列幾項: (1) 提升工作效率、降低人力成本—促進營建資訊管理的電腦化與網路化, 並保有資料之時效性。(2) 協助建構資料庫—由本專家系統內建的知識庫與其運作模式, 依營造廠所需, 建議並自動建構營造廠資料庫。初以施工日報資料庫為實例, 日後可陸續新增知識庫以概括完整之營建資訊系統。(3) 協助建構統一的使用介面—以網路瀏覽器 (Web Browser) 為統一的使用環境, 藉以降低工程人員學習操作的難度, 進而提升使用意願。各網頁的配置均可依工程人員的使用需求或偏好自行設計, 其網頁程式亦由本專家系統產生。(4) 便於資料建置—透過網路介面輸入的資料直接存入營造廠資料庫, 不但便於資料的建置、儲存、管理, 也免除資料重覆輸入或轉換檔案格式的麻煩。(5) 使資訊更為流通—與企業內部資料庫相連, 結合網路技術, 使資訊的取得不再受地域的限制, 營造業者可得資訊的流通與時效所衍生的利益。

### 三、系統分析

由文獻探討的結果與調查業界應用軟體使用的情形可知, 國內營建業對於施工管控尚無一套有效的資訊架構。營建工程資訊特重即時性、保存性、共享性、標準化以及存取的便捷性, 因此, 藉由網際網路傳輸、具有共同的操作環境、統一的資料儲存體, 且其內容涵蓋工程生命週期各階段的整合型資訊系統, 即可保有前述幾項工程資訊的特性。符合上述條件的整合型資訊系統, 不但能解決目前營造業資訊管理上的大多數問題, 也更能契合規劃、設計、施工、監造以及使用、維護等各工程人員的使用需求。

然而, 目前市場上未見具備如前述完整功能且契合營造廠自身需求的相關商業軟

體, 對於中小型營造廠而言, 自行開發此種資訊系統的可能性亦極低, 因此本研究以專家系統協助營造廠在其工程人員不需具備高深的資訊背景下, 自行建構該整合型資訊系統。具體而言, 本專家系統具備下列四種功能: (1) 建構營造廠資料庫, 該資料庫系統應涵蓋工程生命週期各階段的資料結構, 並經由網路存取資料。(2) 建構網頁使用介面, 協助一般工程人員自行建構存取資訊的操作介面。(3) 使用教學與系統擴充, 專家系統所需具備之引導式操作, 讓使用者明瞭程式使用方法以及各個重要運作程序的決策原因; 並保持知識透明度, 提供使用者擴充系統的知識與空間。(4) 其他如系統使用安全管控, 系統使用者群組、權限的編輯, 以及營造廠基本資料的收集與紀錄等。

ICIES 的預期使用者可分下列兩類: (1) 系統建構與維護者—由營造廠擇一至三人擔任, 主要負責利用本專家系統建構及增修營造廠資料庫、建構及維護多數之網頁使用介面、編輯系統使用者名單等等。(2) 專案經理—主要利用本專家系統設計適合其負責之專案或依循其管理需求及偏好的查詢功能網頁介面。

至於在營造廠資料庫與網頁介面建構完成後, 第一線的工程人員如工地主任及監工, 即可透過該網頁, 存取該資料庫中所需的資訊, 即所謂之終端使用者。

至於網路架構與網頁技術的選擇, 亦是本資訊架構一個重要的考量。評估的重點包括: 動態網頁寫作技術之功能、使用介面以、程式模組化的難易度以及相關軟硬體成本等等。其中, 應特別注重以下四點需求: (1) 使用者介面, 易學、易懂、易操作, 較為一般工程人員所接受。(2) 檔案系統安全。(3) 網路伺服器易於安裝、管理或維護上, 並可於本機及遠端進行管理。(4) 價格便宜, 易為業者接受。

### 四、系統架構與程式設計

本研究以 IntelliCorp 公司所發展的 Kappa-PC 2.4 版為專家系統開發工具。另

外，本研究採行的作業平臺與網路架構分別為微軟公司 (Microsoft) 的 Windows NT Server 4.0 版，Web 伺服器為 Internet Information Server 3.0 版，資料庫系統以支援 ODBC 與 SQL 者為限，本研究採用的資料庫軟體以一般業界較常使用的 Microsoft Access 97 為測試與說明。完整的資訊管理系統架構如圖一所示，茲以營造公司與工地事務所兩地分別說明如下：(1) 營造公司—IIS 網頁伺服器與 ICIES 程式皆位於裝有 Windows NT Server 作業系統的伺服器上，資料庫系統亦可位於同一主機，或如圖所示透過網路聯結而獨立分離，以減輕 IIS 網頁伺服器之承載負擔。營造公司內部網路即是以該 NT Server 為主要伺服器的一般 Intranet 架構。由營造廠指派的系統建構者以 ICIES 建構營造廠資料庫以及各網頁介面程式後，其他工程人員即可透過網頁瀏覽器使用本資訊系統。專案經理人此時亦可利用 ICIES 自行設計其負責之專案所屬的查詢頁面。主要預期的網頁使用者為高層主管或專案經理。(2) 營造工地或其它地點—工地事務所施工日報填表人或其它工程人員、公司主管可於任何地點，藉由網路線或透過數據機以電話撥接方式聯上網路伺服器上後，亦能利用該網路介面直接存取資料庫。如此取用資訊便無時空限制，以往書面式的工地報表可經由網頁介面，以電子化的型態直接存入營造廠資料庫。

程式撰寫的順序及其程式撰寫的重點，說明如下：(1) 組織程式操作流程與使用介面—首先決定程式操作流程，並設計簡易的使用者介面，操作流程中的次序邏輯以及依不同使用群組而有不同使用權限的限制最為重要。(2) 建構資料庫部份—為達到資料庫系統個別化的素求，免於單功能商業軟體的限制，以及資料庫艱深難懂之設計理論，因此「建構資料庫」程式模組的需求乃是能根據營造廠規模、承攬工程之種類及業主等不同，自動建置個別化的資料庫。此部份需藉由知識庫的推

理得以達成。圖二為 ICIES 物件結構示意圖。程式依循兩大主要功能，由 DBModule 與 WebModule 兩類別分別處理資料庫與網頁介面的建構。其中，DBModule 下復分 Table、Field 與 Kbase 三子類別，Table 與 Field 二類別分別儲存建構資料表、欄位相關的參數、方法。Field 類別並以主鍵與否細分為 PrimaryKeyField 與 NonPrimary KeyField 兩個子類別。Kbase 類別則是承接法則推理結果，以建立資料庫整體環境，如紀錄各管理模組所需的資料表、欄位與關聯，以及製作 SQL 中的 DDL 語法。(3) 建構網頁部份—協助營造廠建立其網路程式介面。「建構網頁」程式模組的需求乃是根據使用需求及偏好，自行訂定網頁所需欄位及網頁配置，同時能動態開啟瀏覽器檢視結果。網頁功能包括主功能表、新增、查詢、修改、刪除等五種，以查詢功能為最重要。圖二中 WebModule 下分 OutputWebPage 與 ScriptComponent 兩子類別，其中 OutputWebPage 功能為產出各網頁介面程式碼，其下依五大資料處理的功能，復分主功能表、新增、查詢、更新與刪除五種網頁類型。ScriptComponent 功能為製作網頁介面程式碼中，用以溝通資料庫及控制網頁輸出流程的 ASP 腳本文件。此部份所須相關知識包括 ASP 網頁程式寫作技術、網頁配置與資料庫欄位之對應，以及文字檔的讀取與寫出等等。(4) 測試、偵錯、修改與維護。

## 五、結論

本研究對國內營建自動化的推廣應有明顯的助益，根據以往的經驗，產業資訊化的阻力多來自經濟效益、技術支援、人員訓練等方面，本研究即在尋求排除上述阻力之營建資訊管理系統架構，加速營建業資訊化、網路化的腳步，提昇台灣營建業之國際競爭力。

本計畫之結論與貢獻可分以下幾點來闡述：(1) 軟體的可塑性—一反過去商用軟體固定功能與固定使用介面之模式，由

使用者自行設計其資料庫及各種工程資訊管理的網頁介面，以契合營造廠各自的需求與特色，讓資訊作業的環境更加人性化且更具獨立之風格。(2) 知識的透明度——系統本身具有資料庫與網頁寫作技術等雙重專業知識，其物件式與法則式的知識表示法，能讓知識透明化，使用者不再對應用軟體執行的結果與原由茫然無知，甚可進而對知識庫的部份內容加以修改以更契合所需。(3) 親和性的介面——簡明易懂的使用者介面與引導式操作，讓一向視電腦為洪水猛獸的土木工程人員能夠快速學習、輕鬆使用；網頁介面部份由於是使用者依循系統建議自行設計，使用性與接納程度更較其它商用軟體高。以此可排除以往對電腦主觀偏頗的疑懼，而達到產業全面資訊化的目的。(4) 資訊的時效性——資料庫系統結合網際網路，使資訊的傳遞打破既有的藩籬，使之更為快速、便利，對於時效性高的工程資訊而言，不再如過去只是徒具形式，盡失即時之效。

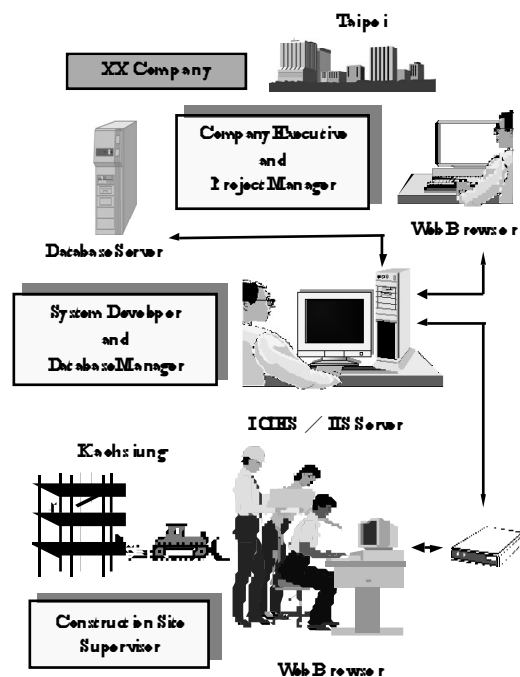
## 六、成果自評

本研究如計畫書中之規劃，完成之具體成果包括：營建資訊管理網路資料庫架構之規劃（如圖一）；「整合型營建資訊專家系統(ICIES)」施工日報知識庫之建立，內含「資料庫建構」與「網路介面產出」兩模組；並由本 ICIES 建立完成資訊管理網路原型測試系統之使用者介面、Web 伺服器、資料庫伺服器、工地事務所 Web 瀏覽器和營造廠內部 Web 瀏覽器。測試結果良好，已證明本計畫之系統架構與概念可行，進一步程式內容、操作步驟與示範實例可參閱 [1~3]。唯實際應用前提供幾項延伸研究的建議：(1) 管理模組知識庫的擴充——目前，系統以「施工日報管理模組」的知識為實例，雖可暫時應用於頻繁瑣碎的工地日常管理，但仍需其他模組如「工程合約」、「工地管理」等的配合，對於該知識庫的擴充，可先行考慮此二管理模組。(2) 網管的安全性——由於本系統為一

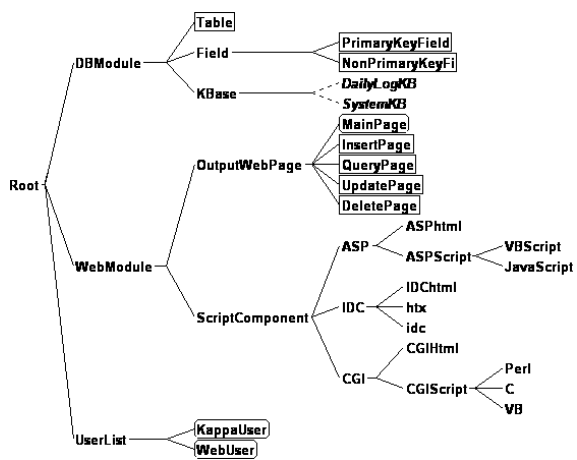
開放式的網路架構，且其資訊涉及企業私人利益與私密性，故網管的安全性與加密性特別須要加以考量。而本系統發展過程中，重點多放在資訊使用效率的提升，對此尚未作太多的考量。故此部份仍是本系統能否實際普及應用的關鍵之一。(3) 配合企業流程改造——企業的資訊化前提仍為組織、管理方式的全面提升，若能配合企業流程改造 (Business Process Reengineering) 計畫使用，其效果將更行卓著。

## 七、參考文獻

- [1] 林威延，「專家系統與全球資訊網於營建資訊管理上之應用」，碩士論文，淡江大學土木工程研究所，台北，1998。
- [2] 林威延、王人牧，「專家系統與網際網路於施工日報作業之應用」。第一屆營建管理學術研討會論文集，台北、台灣科技大學，1999。
- [3] Wang, Jenmu and Will Y. Lin, "Application of Expert System and WWW in Construction Information Management," *Proceedings of AI99 Seventeenth IASTED International Conference on Applied Informatics*, Innsbruck, Austria (1999).



圖一：資訊管理系統架構圖



圖二：ICIES 物件結構示意圖