

國立交通大學

工學院專班營建技術與管理組

碩士論文



工程專案管理軟體多層式及多元化型態之探討
Hierarchical and Diversification in Construction Project Management Software

研究生：洪國順

指導教授：曾仁杰博士

中華民國九十六年三月

工程專案管理軟體多層式與多元化型態之探討

Hierarchical and Diversification in Construction Project Management
Software

研 究 生：洪國順

Student : Kwo-Shun Hung

指 導 教 授：曾仁杰博士

Advisor : Dr. Ren-Jye Dzeng

國 立 交 通 大 學

工學院專班營建技術與管理組



Master Degree Program of Construction Technology and Management
College of Engineering
National Chiao Tung University
in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of
Master of Science
in
Program of Construction Technology and Management
March 2007

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國 九十六年 三月

工程專案管理軟體多層式及多元化型態之探討

學生：洪國順

指導教授：曾仁杰博士

國立交通大學工學院專班營建技術與管理組碩士班

摘 要

營建工程資訊的應用，目前已演進到由業主及設計單位、監造單位、營造廠（A/E/C，Architectural/Engineering/Construction）協同作業之「工程專案管理資訊系統」，甚至可以讓非參與專案之人員，如高階主管、業務相關人員等人員查詢專案資訊，使用者已從「單一角色」進入「多角色」的層次。在這樣的資訊應用演進之下，因不同角色的使用者，共同使用同一套「工程專案管理資訊系統」，就有不同之權限、不同的使用操作的範圍，所能得到之工程資訊也不相同，於是形成了多層式之資訊架構。

本研究比較營建產業專案管理資訊系統、專案管理軟體及其他常用相關軟體，瞭解應用「多層次」(Hierarchical)、「多元化」(Diversification)之功能及型態，並加入資料視覺化 (Data Visualizations) 之各種資料型態。以一綜合大學之全體教職員為研究對象，並以其所需之工程資訊需求為範圍。在研究過程中，將「營建專案管理資訊系統」之多角色使用者、不同權限、工程生命週期及其相關作業，透過對目前作業流程之觀察、收集工程文件表單、作業規定等事實調查 (fact-finding) 手法進行初期之資料蒐集，利用歸納整理各項資訊及作業活動，綜整出「多層次」、「多元化」及資料視覺化 (Data Visualizations) 之各種型態。結合「發現式雛形法」及「合作需求規劃」(JRP) 等方法，來瞭解實際需求、進行需求分析及發展網站架構。

本研究獲致成果有：(1) 歸納整理出營建工程專案中，各種多層式及多元化型態；(2) 透過各種型態之分類，瞭解營建管理軟體應用多層式、多元化型態之狀況；(3) 提出「工程專案管理資訊系統」一個多層式工程資訊展現系統架構。

關鍵字：工程專案管理資訊系統、多層式、多元化

Hierarchical and Diversification in Construction Project Management Software

Student : Kwo-Shun Hung

Advisors : Dr. Ren-Jye Dzung

Submitted to Department of Construction Technology and Management
College of Engineering
National Chiao Tung University

ABSTRACT

This paper is utilized and summed up and put in order ‘Hierarchical’ and ‘Diversification’ form users of much roles and different authorities that construction Project Management Information System (PMIS) , construction information and activities of every stages of lifecycle of the project. Compare project management information system of construction industry , project management software and other relevant software, find out about the application technique of ‘Hierarchical’ and ‘Diversification’.

Obtain the following achievements: Sum up and put in order out building it in construction project, various kinds of ‘Hierarchical’ and ‘Diversification’; The classification of the attitude, understand through various kinds of types that project management software to use the state of ‘Hierarchical’ and ‘Diversification’.

Keyword: Project Management Information System (PMIS) , Hierarchical , Diversification

誌 謝

在交通大學工學院碩士在職專班的這幾年來，非常感謝營建技術與管理組所有的老師，以及氣質高雅的助理楊小姐給時我申請退輔會獎助學金的協助。也感謝在一起學習的許多學長、同學及學弟於課業上的相互切磋、砥礪及協助，小弟銘記在心。

在校期間因長子方三歲，又欣逢二子的誕生，喜悅的心情不可言喻。但家庭、工作及課業實難兼顧，論文寫作期間，可說是歷經千辛萬苦，在此感謝內人、母親及岳父母的支持及諒解，以及玉蘭阿姨的對我們全家的照顧，讓我無後顧之憂。

另外，感謝中原大學營繕組的同事們的支援，尤其是歐章程先生於在學其期間請假時的協助，項家騏老師在學術上的相互激勵，營繕組前組長建築系陳政雄老師、土木系何仲明老師、現任組長室設系陳歷瑜老師，前任總務長、副總務長鍾炳濤、蔡西銘老師以及現任總務長、副總務長王安培、馮道偉老師的支持及體諒。

最後，感謝口試委員劉福勳老師及潘南飛老師，在口試時給我這麼多各種寶貴意見。尤其是我的指導教授曾仁杰老師在論文撰寫期間給我的各項指導，每次的 meeting 過後都有新的啟發，讓我有更明確的方向並且指出我考慮欠週延的地方，也深深體認到研究工作的深奧及魅力，真是感激萬千，無法言表。

國順 謹誌

2007 年 春

目 錄

中文摘要	.....	i
英文摘要	.....	ii
誌謝	.....	iii
目錄	.....	iv
表目錄	.....	vii
圖目錄	.....	ix
一、	緒論.....	1
1.1	前言.....	1
1.2	研究動機.....	1
1.3	研究目的.....	3
1.4	研究範圍.....	4
1.5	研究方法與流程.....	4
1.5.1	研究方法.....	4
1.5.2	研究流程.....	7
二、	文獻回顧.....	8
2.1	一般應用軟體的發展.....	8
2.2	營建專案管理系統之發展.....	9
2.3	營建專案管理相關軟體.....	10
2.3.1	工程專案管理資訊系統.....	10
2.3.2	專案管理軟體.....	15
2.3.3	其他相關軟體.....	19
2.4	資料視覺化在營建產業之應用.....	21
2.4.1	顏色管理.....	21
2.4.2	電腦輔助設計.....	23
2.4.3	4D 營建工程管理.....	24

2.4.4	工程專案資訊管理.....	26
三、	多層次、多元化類型之歸納與比較.....	29
3.1	定義.....	29
3.2	多層次與多元化類型.....	29
3.3	多層式及多元化類型之比較.....	34
3.3.1	系統軟體應用之比較.....	34
3.3.2	多層式與工程資料類型之關係.....	44
四、	系統需求調查.....	49
4.1	研究案例背景.....	49
4.1.1	工程組織.....	49
4.1.2	現有工程專案概況.....	49
4.1.3	工程專案管理軟體使用現況.....	50
4.2	需求調查流程.....	51
4.3	事實調查.....	53
4.4	合作需求規劃.....	55
4.5	發現式雛形.....	57
4.6	需求分析.....	63
五、	系統架構規劃.....	64
5.1	網站規劃方法.....	64
5.2	網站任務詳細描述.....	66
5.3	製作使用者模型.....	66
5.3.1	使用者分類.....	66
5.3.2	使用者特性描述.....	67
5.4	網站架構設計.....	69
5.5	多層式、多元化及資料型態圖形策略之應用.....	72
六、	結論與建議.....	76
6.1	結論.....	76

6.2	建議.....	76
參考文獻	.....	78



圖目錄

圖 1-1	本研究範圍示意圖.....	4
圖 1-2	WSDM 各階段示意圖.....	6
圖 1-3	本研究流程圖.....	7
圖 2-1	使用者軟體應用之種類.....	8
圖 2-2	營建專案管理軟體之發展歷程.....	9
圖 2-3	Primavera Expedition 架構概念圖.....	12
圖 2-4	e-Builder 專案生命週期概念圖.....	13
圖 2-5	Constructware ASP 系統概念圖.....	14
圖 2-6	Open Workbench Dashboard 畫面.....	16
圖 2-7	4D 模型應用於施工計畫概念圖.....	21
圖 3-1	多層式 Type 1-1 示意圖.....	30
圖 3-2	多層式 Type 1-2 示意圖.....	30
圖 3-3	多層式 Type 1-3 示意圖.....	31
圖 3-4	多層式 Type 1-4 示意圖.....	31
圖 3-5	多層式 Type 2 示意圖.....	32
圖 3-6	多層式 Type 3-1 示意圖.....	33
圖 3-7	多層式 Type 3-1 示意圖.....	33
圖 3-8	多層式 Type 3-2 示意圖.....	33
圖 3-9	多層式 Type 3-3 示意圖.....	34
圖 4-1	總務處組織圖.....	49
圖 4-2	需求調查流程圖.....	52
圖 4-3	營建工程專案生命週期 WBS	53
圖 4-4	基本網站架構圖.....	58
圖 4-5	工作網站網頁之 1.....	59
圖 4-6	工作網站網頁之 2.....	60
圖 4-7	工作網站網頁之 3.....	60
圖 4-8	工作網站網頁之 4.....	61
圖 4-9	工作網站網頁之 5.....	62

圖 5-1	網站架構規劃示意圖.....	65
圖 5-2	活動圖.....	67
圖 5-3	一級主管資訊分解圖.....	69
圖 5-4	營繕組成員資訊分解圖.....	70
圖 5-5	教職員資訊分解圖.....	70
圖 5-6	學生資訊分解圖.....	71
圖 5-7	網站架構圖.....	71



表 目 錄

表 2-1	Open Workbench 與 Microsoft Project 之功能比較...	17
表 2-2	資料型態之視覺策略.....	27
表 2-2	營建工程控制程序之圖形狀態分類.....	28
表 3-1	營建專案管理系統(軟體)應用多層次、多元化手法比較表.....	36
表 3-2	協同作業專案管理系統功能應用多層次、多元化比較表.....	37
表 3-3	營建專案管理軟體功能應用多層次、多元化比較表	41
表 3-4	營建專案其他軟體功能應用多層次、多元化比較表	43
表 3-5	設計階段之圖形狀態分類.....	46
表 3-6	施工階段之圖形狀態分類.....	47
表 3-7	維護階段之圖形狀態分類.....	48
表 4-1	工程資訊要項表範例.....	54
表 4-2	需求說明文件範例之 1.....	56
表 4-3	需求說明文件範例之 2.....	57
表 4-4	需求分析文件範例之 1.....	63
表 4-4	需求分析文件範例之 2.....	63
表 5-1	工程資訊展示系統各使用者觀點描述.....	68
表 5-2	設計階段之多層式、多元化與圖形狀態策略.....	72
表 5-3	施工階段之多層式、多元化與圖形狀態策略.....	73
表 5-4	維護階段之多層式、多元化與圖形狀態策略.....	74
表 5-5	工程管理資訊系統網站環境應用多層次、多元化說明.....	75

一、緒論

1.1 前言

營建工程從規劃，設計、施工、營運、管理及維護等作業規模往往相當龐大，互動關係密切且環環相扣，營建自動化的推動係針對現行作業流程的問題點，透過流程再造，擬定一有效之作業流程，促使技術升級、效率提升，建立新技術、新工法及新材料的良性應用環境，強化整體營建業之體質及生產力之提升[1]。尤其是政府 BOT 專案的出現，專案規模大，且案量也越來越多的情形下，推動營建資訊管理自動化，藉以提昇工程品質，已是刻不容緩的課題。

內政部營建署「2004 產業電子化白皮書」[2]提到，「推動資訊管理的觀念及策略，並依據資訊管理相關策略與資訊交換標準，以及先進的資訊技術及標準作業程序，發展適合營建工程設施興建及使用特性的『營建體系企業間電子化』應用機制及標準，以讓業主、設計人員、施工廠商、營運維護單位共享資訊並運用資訊技術進行管理流程之改造，藉以降低營建工程設施的成本及提升工程品質。」這表示政府在營建業電子化方面，已明白宣示推動之決心，以鼓勵「火車頭工業」加速進行電子化的腳步，並鼓勵及獎勵營建業配合電子化進行營建管理流程之改造，以提升工程品質，建立營建知識管理之觀念。


1.2 研究動機

隨著資訊的發展，營建業的資訊應用也隨之啟動。從早期的文書處理軟體、電子試算表軟體，到電腦繪圖軟體、進度排程軟體，到現在營建專案管理軟體的出現。使用範圍也從「辦公室」走到「營建工地現場」，電腦設備也從「桌上型電腦」到「筆記

型電腦」，甚至使用「PDA」，操作環境從單機操作、小型區域網路，演進至「網際網路」環境。

資訊應用從業主、設計單位、監造單位、營造廠各自發展營建管理資訊系統，到及設計單位、監造單位、營造廠（A/E/C，Architectural/Engineering/Construction）協同作業之「營建專案管理資訊系統」，甚至可以讓非參與專案之人員，如上級長官或校內教職員生進入系統查詢專案資訊，使用者已從「單一角色」進入「多角色」的層次。

在這樣的資訊應用演進之下，因不同角色的使用者，共同使用同一套「營建專案管理資訊系統」，不同使用者進入系統內，就有不同之權限，使用操作的範圍也不盡相同。當使用者擴及至業主內部之非土木或建築工程之營建背景之成員時，常發生下列情形：

- 
1. 系統使用者介面過於專業化，非營建背景之一般使用者難以操作。
 2. 內容表現方式過於呆板，不夠活潑。
 3. 系統功能過於複雜，增加使用之困難度，且未考慮一般使用者之需求。

基於上述因素，如何為業主之內部成員尋求一個介面簡單、展現多元化及符合一般使用者功能需求之解決方案，為本研究之動機。

歸納多層式、多元化的原因：

1. 目前營建產業之資訊應用，已走向 A/E/C 協同作業之「營建專案管理資訊系統」，多角色使用者、不同權限，已成為必要之需求。

2. 工程專案生命週期—「規劃設計」、「發包」、「施工」、「驗收結案」、「保固維護」及其相關作業，本身亦為「多層次」、「多元化」之型態。
3. 營建工程各項資訊或作業活動，可運用相關理論及資訊科技技術加以「多元化」呈現，有利於使用者對工程資訊之瞭解。

歸納多層式、多元化的目的：

1. 瞭解營建工程各項作業活動「多層次」及「多元化」型態及其應用手法。
2. 營建工程相關軟體哪些功能應用了什麼「多層次」或「多元化」型態。

1.3 研究目的

在上述的研究動機下，本研究希望達成下列目的：

1. 對多層式架構（ Hierarchical Structure ）及多元化在營建工程常用之相關專案軟體上之類型做系統性的歸納整理。
2. 利用歸納所得之多層式及多元類型，以案例說明結合多層式、多元化等視覺與圖形型態的「工程資訊展示系統」之網站架構，提供研究對象中，非營建工程背景成員一個符合一般使用者需求之解決方案。

期望本研究之成果，能提供其他研究者、業界及提供營建電子化服務業者參考，並深入認識多層次架構，進一步發展出更好的「營建專案管理資訊系統」。

1.4 研究範圍

本研究之範圍係從工程業主之角度，以工程規劃設計、發包、施工、驗收結案、保固維護等階段之工程資訊為主。探討有關「工程資訊」展現之相關內容及架構，不涉及「專案管理資訊系統」內部之處理流程及資料庫之擷取、介面及儲存等資訊技術。本研究範圍示意圖如圖 1-1。並以一所綜合大學總務處之工程管理，提供高階主管、工程管理人員、教職員及學生等內部使用者之工程資訊需求為研究對象。

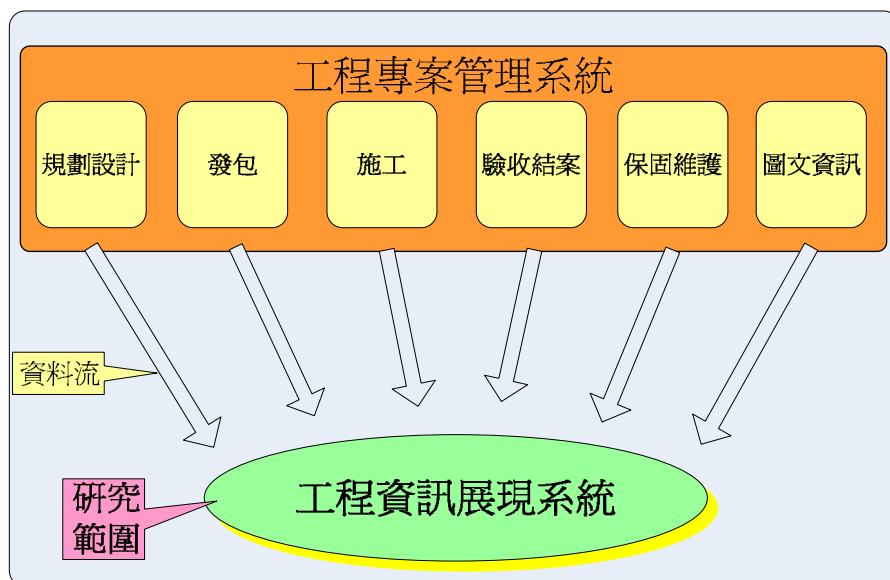


圖 1-1 研究範圍示意圖
資料來源：本研究

1.5 研究方法與流程

1.5.1 研究方法

主要研究方法如下：

1. 文獻回顧法：

針對營建工程應用軟體發展及常用相關軟體作一了解，進而整理歸納出多層式、多元之型態類型，並對各軟體或系統所呈現的各種型態做出比較。

2. 「發現式雛形法」與「合作需求規劃」[3]：

傳統的「事實調查」(fact-finding)，本研究應用於資料蒐集。「發現式雛形法」(Discovery Prototyping)是為一個資訊系統建立一個使用者需求或是一個建議設計之小型工作模型，一般運用於系統發展生命週期的早期階段，用來進行事實調查和需求分析。而「合作需求規劃」(Joint Requirements Planning, JRP)使用導引的工作會議，一起帶領系統所有者、使用者、系統分析師、系統設計者及建置者，合作完成系統分析。本研究參考「快速應用系統發展」(Rapid Application Development, RAD)也稱為螺旋法(Spiral Approach)的發展精神，融合「發現式雛形法」及「合作需求規劃」讓使用者普遍性的參與一個系統快速的、漸進的建構過程中，反覆的召開「合作需求規劃」(JRP)工作會議，其目的用來幫助使用者瞭解需求，加速系統分析工作，以利加速系統發展。

3. WSDM (Web Site Design Method) [4] [5]：

網站設計法(WSDM)是De Troyer及C.J. Leune[4]於1998所發表的一個網站設計方法論。它是一個以使用者為中心的一個網站設計方法。並以一個網站使用者的資訊需求為基礎，來定義導覽物件，進行概念設計及實做設計。他們假設網站的任務說明已經被系統性的陳述，並將這個方法區分為幾個階段：

- (1) 製作使用者模型 (User Modeling)
- (2) 概念設計 (Conceptual Design)

- (3) 實做設計 (Implementation Design)
- (4) 實做 (Implementation)

在 2001，De Troyer 及 Sven Casteleyn[6]他們已經將 WSDM 中網站之「任務詳細描述」(Mission statement Specification)納入 WSDM 的第一個階段，形成五個階段，WSDM 各階段示意圖，如圖 1-2。

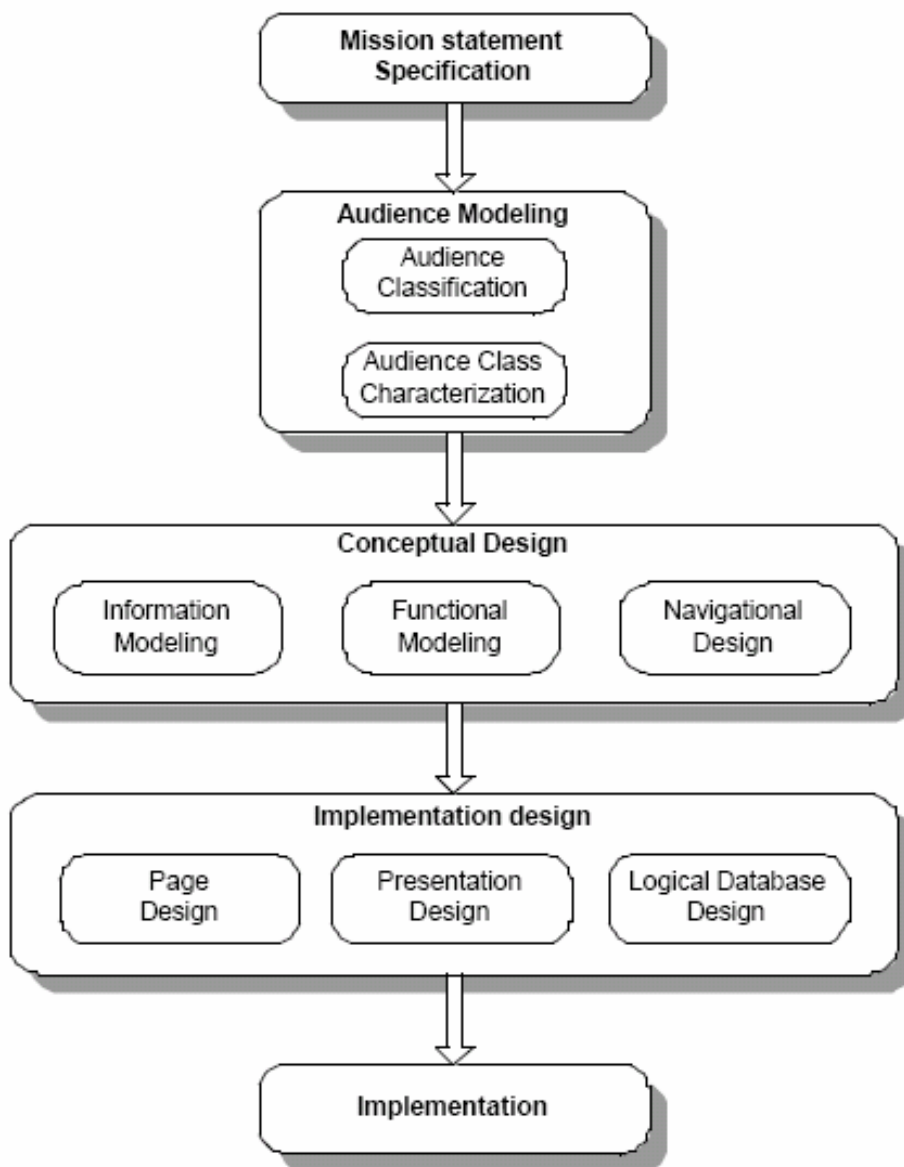


圖 1-2 WSDM 各階段示意圖
資料來源：[6]

1.5.2 研究流程

本研究以文獻回顧法針對營建工程應用軟體發展及常用相關軟體作一了解，進而整理歸納出多層式、多元之型態類型。並以傳統的「事實調查」(fact-finding) 資料蒐集、初步擬定基本需求，續以「合作需求規劃」(JRP) 並結合「發現式雛形法」(Discovery Prototyping) 協助使用者瞭解需求、挖掘需求，加速確認系統需求。雛形網站乃參考 De Troyer 及 C.J. Leune 於 1998 所發表的 WSDM (Web Site Design Method) 網站設計方法[4]，一個以使用者為中心的網站設計方法，以網站使用者的資訊需求為基礎，進行概念設計，加入多層式、多元化之元素，提出一個網站型態之多層式工程資訊展現系統架構。主要研究流程如下：(本研究流程如圖 1-2)

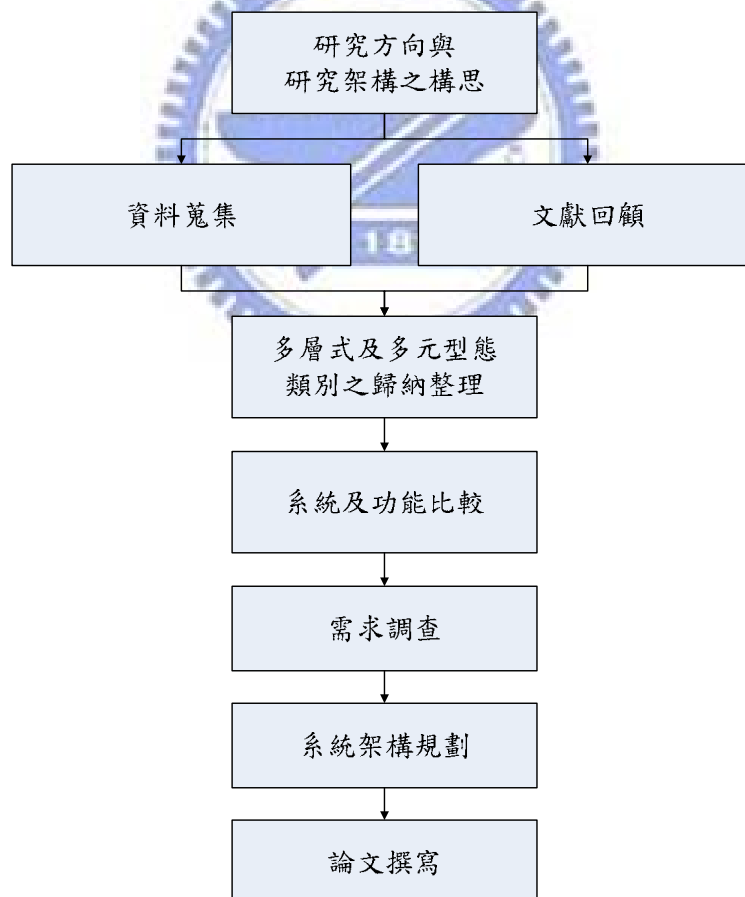


圖 1-3 本研究流程
資料來源：本研究

二、文獻回顧

2.1 一般應用軟體的發展

近年來資訊工業迅速發展使傳統資訊之應用已由單純運算處理、文書處理及簡單區域網路應用，逐漸演變成廣域網路連接以傳遞資訊並邁向用高速網路進行網網互連及多媒體網路應用之領域以及結合無線通訊與攜帶式電腦提供移動式之電腦通訊環境。

吳顯冬、張文鐘[7]提到：一般應用軟體約略可分為以下幾大類：(1) 企業應用軟體，如資料存取分析、主/從式計算。(2) 外界資料庫取得。(3) 可攜式電腦應用、無線通訊應用。(4) 工作群體應用軟體，如工作流程與影像管理軟體。(5) 一般桌上型應用軟體，如文書處理、試算表等五類。其中除第五項較少與電腦網路相關外，其於四類可說與電腦網路之應用有不可分割之關聯，因此電腦網路相關技術為帶動下一波電腦軟體發展之主要動力。使用者軟體應用之種類如圖 2-1。



圖 2-1 使用者軟體應用之種類

資料來源：[7]

2.2 營建專案管理系統之發展

營建業應用資訊技術之時程，雖較其他產業為晚，但隨著傳統資訊之發展與應用，營建業所使用的相關軟體也從以往單純運算處理、文書處理、繪圖軟體、排程軟體及簡單區域網路應用，逐漸演變成廣域網路連接以傳遞資訊，並亦開始邁向用高速網路進行網路互連及多媒體網路應用之領域以及結合無線通訊與攜帶式電腦提供移動式之電腦通訊環境。營建專案管理系統發展歷程如圖 2-2。

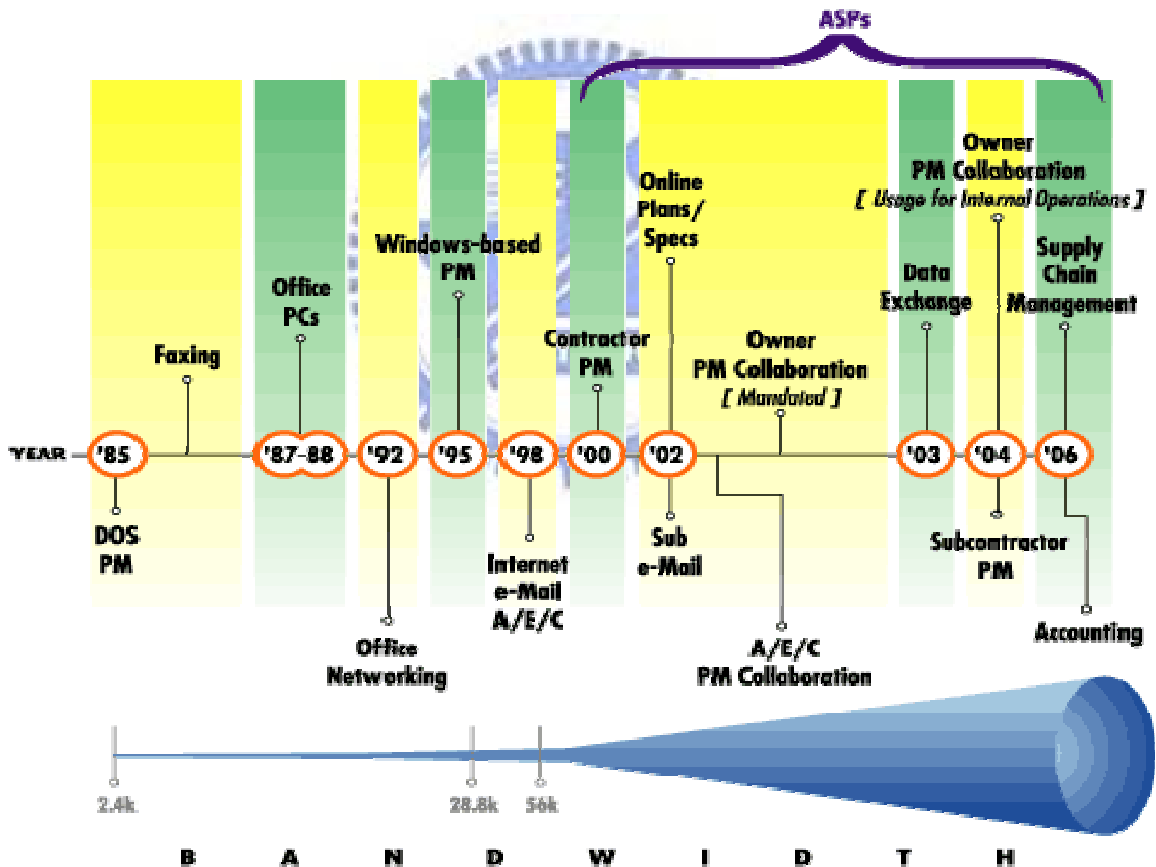


圖 2-2 營建專案管理軟體之發展歷程
資料來源：[8]

2.3 營建專案管理相關軟體

2.3.1 工程專案管理資訊系統

近年來隨著資訊的發展，營建業的資訊應用也隨之啟動。從早期的文書處理軟體、電子試算表軟體，到電腦繪圖軟體、進度排程軟體，到現在營建專案管理軟體的出現。使用範圍也從「辦公室」走到「營建工地現場」，電腦設備也從「桌上型電腦」到「筆記型電腦」，甚至使用「PDA」，操作環境從單機操作、小型區域網路，演進至「網際網路」環境。

由企業專案管理中，專案成員多使用者協同作業的「專案管理資訊系統」(PMIS, Project Management Information System)，也開始被運用在營建產業上。業主及設計單位、監造單位、營造廠 (A/E/C, Architectural/Engineering/Construction) 使用同一系統平台進行營建專案管理的協同作業，即稱為「營建專案管理資訊系統」。以下針對營建工程使用的「專案管理資訊系統」(PMIS, Project Management Information System) 進行概略性的說明：

1. Cogency PMIS[9]

Cogency 是一套為營建業量身打造的專案管理軟體，並由國人自行開發的全中文營建專案管理軟體，而專案管理是二十一世紀全球企業管理的趨勢，在工程管理上，Cogency 提供的功能包括：

- (1) 提供工程業主、PCM、設計建築師、營造廠商、業主上級機關、工程主管機關使用，可同時在 Cogency 上進行資訊傳遞、存取、瀏覽及應用，迅速正確地呈現管理者所需的高階資訊，及執行者所需之技術資訊，提升專案管理效率，使得工程專案執行順利，最後依照計畫完成。

- (2) 簡化資料之輸入，所有輸入之資料均為最基本之資料，其餘管理者所需資料均由基本資料運算產生，可達到資料一致性及檢覈便利性之要求。
- (3) 為克服組織介面及作業介面間必然存在之溝通、整合窒礙，Cogency 建置有特殊機制及配套介面，並且預留未來增加衡量指標之空間。
- (4) 符合國際專案管理知識架構，以便未來可參與國際間工程管理之商機競爭，可隨時與國際工程管理人員接軌及合作。
- (5) Cogency 資料庫設計考量未來擴充性，可於三至五年間提昇為知識管理資料庫架構。
- (6) Cogency 應具備資訊轉譯能力，可將非常專業之資料轉化為淺顯易懂之曲線圖表或桿狀圖，協助工程業主或監管單位清楚掌握工程動態。
- (7) Cogency 系統提供使用者選擇記錄專案執行過程中重要事情之功能，可隨時製作大事紀要，方便對專案陌生人員迅速瞭解全貌。

2. Primavera Expedition[10]

Primavera Expedition 是一個多使用者 (Multi-user)、多專案 (Multi-project)、以及完全網路化 (Web-Based) 的專案合約管理軟體，其目的是提供一個集中儲存、管理及追蹤專案合約資訊的管理軟體，讓專案得以再有組織、有系統及高效率的管理情況下，於既定時間及預算內完成。

Primavera Expedition 的設計主要是要讓所有的使用者都能夠經由瀏覽器來存取並記錄專案所有資料，現在不僅可以透過公司內部網路連接甚至也可以透過 internet 進行連接。舉凡與專案合約有關如：合約/採購、估驗/計價、圖說、送審記錄、提送函、信函、日報表、會議記錄、變更記錄、收/支費用等文件均為其管理範圍，其管理方式是

經由分類登錄、關聯、追蹤、催辦，使得原本散落在各部門和個人桌面、文件櫃中所有有關合約的送審紀錄、文件往來、估驗/計價、費用往來、會議記錄、變更及其處理過程記錄、施工圖紙記錄等等，全部有條不紊地記載在 Expedition 的資料庫中。同時可將有相同議題（如變更）不同類型的文件（會議記錄、信函、圖說、變更報價等）進行串連，讓原本很難釐清的施工管理及合約管理，得以再有組織、有系統及高效率的情況下進行管理。

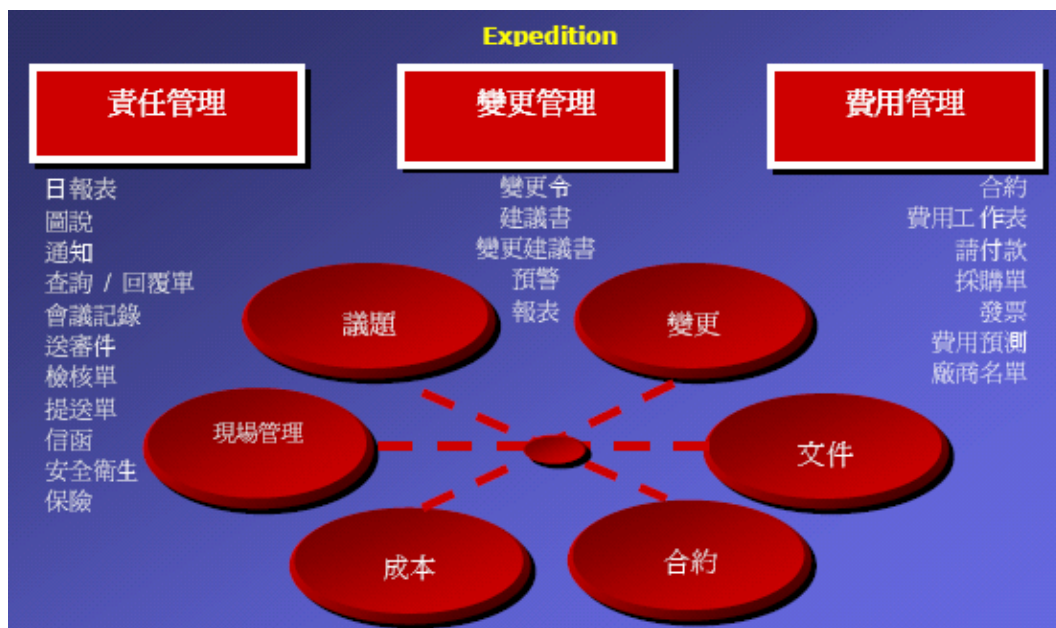


圖 2-3 Primavera Expedition 架構概念圖

資料來源：[10]

3. e-Builder for Enterprise[11] [12]

e-Builder for Enterprise 是一個完全網路化的營建業電子商務 B2B 專案管理的解決方案，是一般在 internet 網路上進行作業的一個例子。e-Builder for Enterprise 它在營建專案生命週期過程中，有效率的進行專案資訊的交換，並創造了一個高程度責任且提供了一個無可爭辯的營建專案的詳細記錄。e-Builder for Enterprise 包含可預先定義

的、客製化的需求資訊（RFI，Requests for Information）
提送單、送審單、變更設計、會議記錄、缺失表、日報記
錄等。e-Builder 專案生命週期概念圖，如圖 2-4。



圖 2-4 e-Builder 專案生命週期概念圖
資料來源：[12]

4. Constructware ASP[8]

Constructware ASP (Constructware Application Service Provider) 是提供營建產業相關公司如：業主、營造廠、建築師、工程師、專案管理者、協力廠商等使用者協同作業的解決方案，而且是 internet-based，已成功的幫助許多公司增加生產力、改進風險管理並降低成本。Constructware ASP 提供營建企業間協同作業，從設計、專案過程及結案，它的好處如下：資訊立即傳輸、集中式的資料庫管理、增進工作流程的處理、檔案管理功能、加強責任、改進風險管理、降低成本、資料安全管理等。(Constructware 已被 Autodesk 公司併購並更名為 Autodesk Constructware) Constructware ASP 系統概念圖如圖 2-5。



圖 2-5 Constructware ASP 系統概念圖
資料來源：[8]

2.3.2 專案管理軟體

1. Microsoft Project 2003[13]

Microsoft Project 2003 是一套通用型的專案管理軟體，設計用來彈性符合一般專案管理人員管理的需求—無論是獨立管理專案，還是管理跨小組、部門或組織的工作組合。提供的功能包括：

- (1) 強大的排程能力和功能更有效地組織工作。
- (2) 追蹤和評估排程和資源的變更，將對您整體專案計畫產生的影響。
- (3) 自訂用來擷取您專案專屬資訊的計劃，顯示需要檢閱的專案資訊，使用篩選和群組，將焦點放在需要注意的資訊。
- (4) 透過 (可自訂的) 跨工作組合的專案計分卡檢視，監視一致的商業標準，並視需要切入細節。
- (5) 評估和模式化不同時間與跨專案的排程、資源和成本資料，以便找出趨勢並因應問題領域。
- (6) 透過 Web 時間報告和 Outlook 行事曆的整合，在減少管理工作的同時，仍可將專案排程和預算保持在最新且正確的狀態。
- (7) 透過入口網站和自動通知提供更有效率且有效的人力，改善跨小組之間的協調。集中儲存、連結和共用和專案計畫有關的文件、問題和風險等資訊。

2. Open Workbench[14]

Open Workbench 是一套免費並開程式碼的 Windows-Based 的應用軟體，它是以進度排程及資源管理為主的一套企業級專案管理軟體，他不僅免費，而且它是開程式碼的 Windows-Based 的應用軟體，其功能並不亞

於 Microsoft Project 2003。Open Workbench 與 Microsoft Project 之功能比較表如表 2-1。

在專案管理上，Open Workbench 提供的功能包括：廣泛的專案管理能力、進階的排程功能、彈性靈活的專案資訊檢視功能、專案範疇變更管理等等。雖然它是一個 Open source 軟體，但是它擁有世界級的專案管理軟體的能力，以確保每個專案都能持續及擁有強大能力去管理複雜的工作流程、專案任務及資源需求。另外，它可以顯示 9 種不同圖表類型，並且可同時使用 4 種圖表，用於顯示不同資訊。 Open Workbench Dashboard 畫面，如圖 2-6。

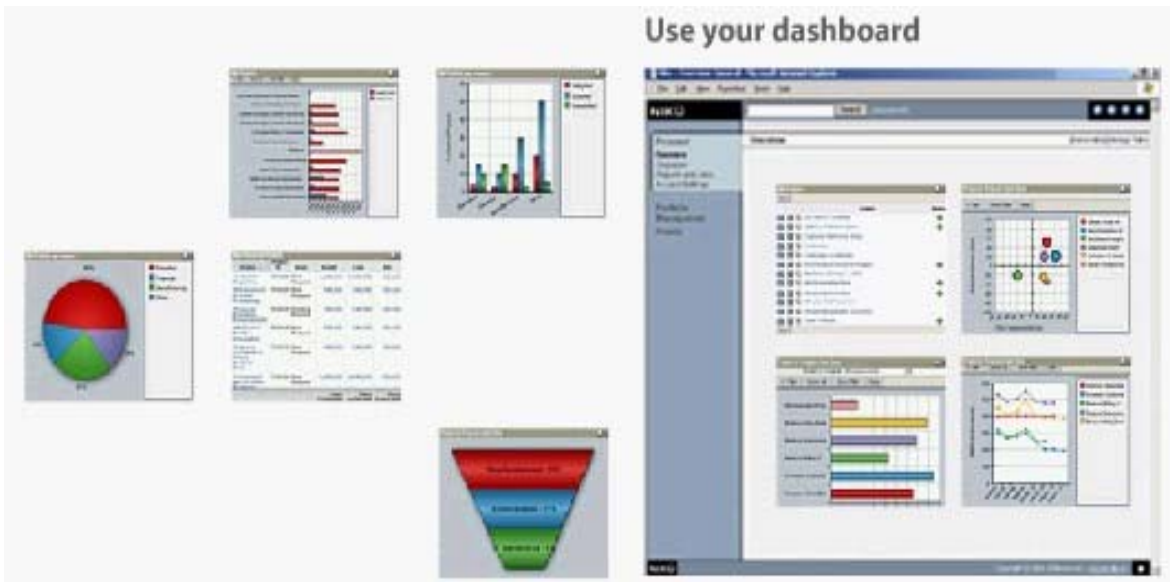


圖 2-6 Open Workbench Dashboard 畫面
資料來源：[14]

表 2-1 Open workbench 與 Microsoft Project 之功能比較

Feature	Open Workbench	Microsoft Project
Resource Scheduling	Schedules based on Duration, which is defined as $\text{Effort} \div \text{Availability}$. Changes can be made without all the information surrounding resources changing.	Schedules based on Work, which is defined as $\text{Duration} \times \text{Units}$. Microsoft Project attempts to satisfy this equation at all levels of detail. Any updated value automatically changes another, while the third value is maintained.
Plan Scheduling	The schedule will move only when the Auto Schedule functionality is run, allowing for completely manual scheduling if desired.	The schedule will move dynamically as new information is introduced. No true manual scheduling available.
Creating Inter-Project Dependencies	The user can browse the project WBS and create dependencies with other projects.	The user must open the project, temporarily combine it with the other project, then create the dependency.
Baseline Business Rules	Baseline information is validated through business rules. For example, baseline finish must be after baseline start, daily baseline work must add up to total baseline work.	No business rules to validate baselines.
Shared Views	Supports deploying standard views of information to Open Workbench clients. Shared views do not overwrite the user's personal views.	Standard views overwrite personal views.
Holiday Work	Supports scheduling work on holidays.	Does not support scheduling work on holidays.
"Actuals Through" Date Tracking	For each resource, the date through which actuals are posted is tracked. All remaining work for that resource is scheduled after that date, so it is not possible to schedule remaining work for a resource to occur in the past.	The date is not tracked at the resource level, so it is possible to schedule remaining work in the past.
Loading Patterns/Contours	Front contour schedules work to complete as soon as possible. Back contour schedules work to complete as late as possible.	Front is a triangular distribution starting high and decreasing linearly over time based on manual entry.
Role or Resource Replacement	When a role or resource is replaced, the work estimates are maintained.	When a role or resource is replaced, the units are set to 100% by default which may affect work estimates.
Schedule Calculation	Activated manually. Critical Path or top-down driven. Resource constraints can be included or excluded.	User selected option for either automatic or manual calculation. Dependency or top-down driven.
Accessing Multiple Project Plans	Master plans may be created ad-hoc or predefined. Opening a master plan automatically opens subordinate plans. Resources can be assigned in subprojects and are recognized across projects.	Each individual plan must be opened prior to opening the master plan. All resources are included from each plan, often resulting in duplicates.
Project-Specific Resource Information	Allocations are supported at the project level, so even if projects are combined into a master project, allocations are properly resolved.	Must use a shared list of resources for master/sub projects. All resource attributes are global within the master/sub set, including for example availability and billing rates.

資料來源：[14]

3. P3 e/c[10]

P3e/c 是時程及資源管理為中心的營建專案管理軟體，多使用者的協力合作介面則讓企業中的所有專案組員能依其角色使用最適用的軟體工具，達到最大的成效，讓企業能做到專案項目的全面管理。P3e/c 提供的功能包括：

- (1) 提供一個控制專案時程、資源、預算、費用、文件、風險及管理專案細節的使用者介面。其並具有規劃、管控、整合多個專案的能力，能為其所管理的全部專案提供一個全面且完整的視野。
- (2) Web 介面的管理模組跟專案資料庫直接聯繫，使用者可以透過網路聯繫的方式從遠端檢視企業專案的相關進度資料。專案組員亦能直接在此介面上協同工作 - 討論專案狀態、發出議題通知信、並提供最新現狀給相關負責人以求盡早解決問題。
- (3) 可讓專業管理師具有在多個專案之間進行分析及比較的能力。透過豐富的圖表及報表製作功能，它除了提供較高階層的彙總資訊外，也同時具備逐層檢視分析各詳細資料的能力。高階管理者亦可單獨透過此一介面隨時取得專案即時、且經整合的專案總體及追蹤資訊。
- (4) 專案的團隊成員可以經由各種連線方式取得其參與之各個專案的資訊，並得以隨時的將作業進度、花費的工時及遇到的問題等回報給專案經理。
- (5) 讓使用者可選用現行專案跟任一目標專案作比較，並能快速的比對且列出所有差異點。這在專案中期(或是結束時)可便於用來找出所有因承包商或是業主變更所造成的影響之處，且可用作事後 Claim 之依據。

- (6) 內建多種實務常用的財務報表，可直接抓取總資料庫的資料並出成專業的財務報告。
- (7) 內含多種預設的專業圖形報告，諸如長條圖，點狀圖，分布圖，圓餅圖等，能符合所有報告之需要。若有不足處，使用者亦可透過自建的方式將總資料庫的資料依照自身之需求訂定特別的圖形報告。

2.3.3 其他相關軟體

1. Microsoft EXCEL 2003

Microsoft EXCEL 一直是營建業界最愛用的軟體之一，無論是預算編制、單價分析、標單計算、統計分析及成本分析，或者是階層式計算表單、工程各種圖表展現，甚至於各類公式計算，Microsoft EXCEL 已成為一個工程師必須學會的基本技能之一。

2. Project (for palm OS) [15]

Project 是為 Palm 作業系統的 PDA 所開發的一套專案管理軟體，它介面簡單、容易使用而且功能強大，不僅如此他還是一套免費軟體。如果想要使用 Palm PDA 進行專案管理，Project 這一套專案管理軟體一定不會讓你失望的。除了專案管理之外，他還可以應用到任何事物上，無論是購物、庫存、待辦事項列表都可以，就看你如何去應用。他還有一套桌面管理軟體 PDesk，可以將 Palm PDA 上 Project 所有專案管理資訊同步至辦公室的個人電腦上，並可以將專案中待辦事項連結至 Palm PDA 上的 ToDo 軟體，以有效進行專案過程之管理。

3. PDS / SmartPlant Review[16]

林榮發[17]提到：PDS (Plant Design System) 三維模型設計軟體具有專業設計模組、強大的資料庫，還包括應力計算、結構分析、干涉檢核等功能軟體介面，搭配 SmartPlant Review 具有模型漫遊功能，可發現 3D 設計模型之錯誤，查核出設計中的錯、漏、碰、缺，以保證設計質量。三維模型設計在電腦上可動態直觀地展示出工廠或單元裝置建成後的實際情景 (使用 Design Review)，進行整個工廠模型的檢查，發現錯誤及時修改，以保持設計之品質。設計工程師根據檢核資料報表，修改設計模型來解決碰撞，避免了施工時的不必要的損失。更可以輔助業主更客觀準確地作出決策，進行施工。

財團法人中技社「視覺化 4D 營建管理程式研發計畫」[18]提到：PDS (Plant Design System) 3D 模型若加上時間因素 (Time) 即成為 4D 模型，將模型的形成過程以動態的 3D 方式表現出來。藉由 4D 模型可以整合各包商之間的设计圖說及施工流程，再透過電腦視覺化功能來套圖，藉此發覺圖說中的設計衝突點並加以管制，以期在施工前即有效整合各包商間圖說，降低變更設計及施工錯誤的可能性，提高工作效率。4D 模型應用於施工計畫概念圖，如圖 2-7。

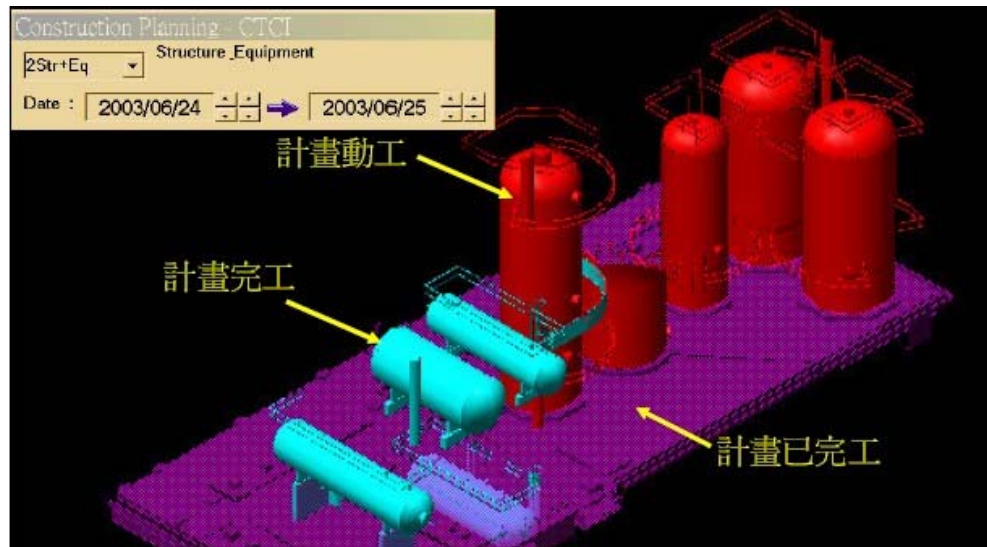


圖 2-7 4D 模型應用於施工計畫概念圖

資料來源：[18]

2.4 資料視覺化在營建產業之應用

「資料視覺化」就是將數字、圖表或是平面地圖資料，經過知覺的加強後展示在平面上[19][20]。由於人眼對動態改變的符號具有較佳的判釋能力，所以利用較顯眼的圖示符號或顏色，可以提示我們注意地圖上某些特徵[21]。近年來隨著資訊的發展，資料視覺化技術之進步已帶給我們許多的便利，不再是地圖學或者是一般統計圖表（如，長條圖，點狀圖，分布圖，圓餅圖等）的專利。其應用範圍有：醫學應用（如電腦斷層掃描、超音波成像技術...）、3D 虛擬實境（如飛機模擬訓練、商業展示...）、測量及空間資訊科學（GPS 衛星定位、RS 遙感探測、GIS 地理資訊系統...）、土木建築（電腦輔助設計、4D 營建工程管理、工程專案資訊管理）等。

2.4.1 顏色管理

「顏色管理」及「Highlight」是「資料視覺化」的最基本應用，也是很重要的一个視覺化應用，且普遍受到各行各業使用。莊銘國先生[33]在民國 71 年日本參觀汽車工業後，學習日本經驗，而孕育了「顏色管理法」，並於民國 72 年提出「顏色管理

法」(Colour Management Method)且受到當時中小企業廣大的迴響，爭相引用，並使我國在當時的中小企業及工廠受益良多。

「顏色管理法」係一簡易並強有力的管理工具，適用於一般事務管理者的需要。吸收了國內外管理精髓，並結合我國民族性，而提出的管理方法。周可在他所著「顏色管理：企業成功的關鍵智慧」一書[34]中提到：在企業管理中，不同的顏色代表不同的意義，紅、橙、黃、綠、藍、靛、紫……，運用色彩變化來刺激人類感官，不僅使繁複的管理流程更容易辨識，減少各種出錯的狀況，讓管理更有效。例如：倉庫管理、物料管理、產品等級之標示、警告色應用、工廠管路管理，各種量測校正識別等。

莊銘國先生提出之「顏色管理法」區分為三種[33]：

1. 顏色優劣法：

「顏色優劣法」的意義是以綠、藍、黃、紅四種燈號來表示好壞程度。綠優於藍，藍優於黃，黃優於紅（綠>藍>黃>紅）。一般應用於每日例行之報表，使資料在精不再多，去蕪存菁，標示出警示、重要項目或需要管理之項目。

舉例來說：在營建方面，如工程日報表之工程進度之表示，綠色表示超前，藍色表示正常，黃色表示落後，紅色表示嚴重落後。另如混凝土單一試體結果，「符合標準」為綠色，「低於標準%以內，須以整組試體平均計算者」為黃色，「不合格」為紅色。

2. 顏色層別法：

顏色本身具有多樣性，利用色彩這個特性，將它應用於廠務管理之中。以顏色之不同，來區分物料進貨的先後、員工分份的識別等。「顏色層別法」不同於顏色優劣

法的地方就是我們所用的顏色，只用於區別，而不表示優劣，它的運用對管理甚有幫助。

舉例來說：在營建方面，如「袋裝水泥」應該先進先用，否則易受潮變質，故可以標示進料時間及批號顏色，以示區別。另外，工地各分包商工人之管理也可應用，不同分包商穿著不同顏色之工作背心，作為工地人員之管理。

3. 顏色心理法：

不可否認的，顏色在生活環境中，左右著人們的行為，恆古以來，顏色就如影隨身。利用顏色來瞭解個性及心態，或利用顏色來作商品的促銷、室內布置等，稱之「顏色心理法」。

而「Highlight」其實是顏色表現的另一種方式，在資料中使用暗色字體或圖像與高亮度背景、暗色背景使用高亮度字體或圖像，或者使是粗、細體字之變化來進行重要或特別事項的顯示，這都是 Highlight 的效果。可以讓使用者更明顯看到，進而注意到這個資訊。「Highlight」加上「顏色管理」便使顏色的變化更多，應用於資料或資的管理時，更顯得容易。進而使管理者容易從顏色及 Highlight 中，找尋重要或值得注意的項目，並採取必要之行動。這也讓我們瞭解在管理層面上，資訊視覺化除了圖形之外，運用顏色並輔以 Highlight 進行管理，一樣可以讓資料更易於閱讀、瞭解，並作進一步決策，達到管理的目的。

2.4.2 電腦輔助設計

Lipman 及 Reed (2000) 曾研究 VRML 在營建產業之應用，他利用 VRML 建構營建工地內之鋼結構及營建機械設備

3D Model 物件，以進行鋼結構節點結合方式之探討及營建機械之工作模擬，以加強工程管理及檢視工程資訊[22]。Lipman (2002) 更進一步將 VRML 繪製之鋼結構 3D Model 物件成功顯示於 PDA 上。未來隨著科技之進步，PDA 硬體之提升及軟體技術之進步，PDA 將成為未來工程管理的利器[23]。

嚴子翔 (2001) [24] 曾嘗試將整個房屋結構初步設計的流程自動化。將欲分析之房屋結構物藍圖上傳至本研究之房屋結構設計平台，然後剖析工程圖檔，擷取出所需要之工程資訊存入資料庫中。接著透過 Unsupervised Fuzzy Neural (UFN) 的輔助設計，在初步設計時，可以透過案例假設此結構物桿件的斷面尺寸。最後當房屋結構物設計完成後，平台會產生與實體結構物比例相同的虛擬實境 3D 結構物模型，也就是此結構物之 VRML 視覺化查詢介面，透過此介面可以查詢此房屋結構物之相關工程資訊。

洪萱鋒 (2002) [25] 曾探討使用虛擬實境技術來計算結構物配筋量，將設計結果輸出檔案專換成虛擬場景，目前土木工程之結構設計於視覺化的應用，大部分是在於設計幾何資料的處理，以 2D 電腦繪圖或靜態的 3D 圖形來展示結構元件配置。而現在使用網路虛擬實境的技術，在結構物配筋經過過程式的計算後，將所得的設計結果輸出檔案轉換成虛擬的場景，而自由瀏覽於其中。利用 VRML 結合 Java Script 增加虛擬場景的互動性，再結合伺服端的資料庫以建構一套查詢系統，建構一個查詢「建築結構資料」的管理介面。

2.4.3 4D 營建工程管理

目前國內營建界，仍大多採用傳統以 2D 圖說、資料文件進行施工相關事項之管理，其所產生的缺點為：複雜圖面不易理解，檢視圖面不易，無法以簡明扼要的表現方式現

況，讓相關參與者充分了解將要執行之施工項目，導致施工時發生相互干擾或錯誤產生[18]。

近年來，由於電腦輔助設計的進步，由 2D 的視圖發展成 3D 的實體模型，但由於施工計畫是隨時間而改變，靜態的 3D 模型無法清楚表達施工計畫。因此業界乃更積極的推動 4D 視覺化應用系統（如財團法人中技社「視覺化 4D 營建管理程式研發計畫」），更可以清楚掌握施工現況及立即決策。所謂 4D 模型是在 3D 模型基礎上，再加上時間因素，將模型的形成過程以動態的 3D 方式表現出來。藉由 4D 模型可以整合各包商之間的設計圖說及施工流程，再透過電腦視覺化功能來套圖，藉此發覺圖說中的設計衝突點並加以管制，以期在施工前即有效整合各包商間圖說，降低變更設計及施工錯誤的可能性，以提昇營建管理效率[18]。

國外學者，近幾年來也陸續在 4D 營建工程管理上提出研究成果。Kathleen 及 Fischer（1998）基於當時在 AEC 產業中，以往資訊技術的協同作業方面，較著重於建築及結構的 CAD 模型的表現，而為著力於施工期間的 CAD 模型展現，因為一個重要的維度—「時間」被忽略了。因此進行 3D-CAD 加入 TIME，發展了一個 CIFE 4D-CAD 系統（Center for Integrated Facility Engineering）[26]。

Ahmed 及 Walid（2002）[27]提出一個「預築計畫之虛擬營建環境」（A Virtual Construction Environment for preconstruction planning），建立一個虛擬工地，預先於電腦模擬施工過程，藉以發現問題，預先調整計畫，提供專案團隊做出適當的決策，以提升營建管理效率。K.W. Chaua、M. Ansona 及 J.P. Zhang（2003）[28]也利用 4D 圖形技術在營建工程之計畫及排程上進行實做，稱為 4D-GCPSU(4D graphics for construction planning and site utilization)，他們探討工程施

工期間各項作業活動中之資源需求分析、產生場地配置、材料數量分析及成本評估。

2.4.4 工程專案資訊管理

在 4D 營建管理技術尚未成熟之際，而「工程專案資訊管理系統」卻是目前營建產業運用資訊技術較為成熟的產品，目前正全面 WEB 化，並積極走向 AEC 協同作業的時代，所以是營建產業最重要的應用之一。營建業主要的產品為土木建築工程之構造物，每個工程都是獨特的專案，在專案執行過程中，隨著時間的累積，產生大量的數據資料，如成本、人力、材料、品質、機械設備、進度排程等相關資料。也顯現出在營建業中資料多而雜，資訊少而粗的窘境。這麼大量的資料中，哪些是有用的資訊？如何將有意義的資訊展現出來？還有許多潛在的研究空間，值得後續研究學者去深入探討。

Ben Shneiderman (1996) [29]提出一個「資訊視覺化的作業項目之資料型態分類法」(A Task by Data Type Taxonomy of information visualizations)，他以資料的型態進行分類，將資訊視覺化的資料型態分成：1-Dimensional、2-Dimensional、3-Dimensional、Multi-Dimensional、時間性 (Temporal)、樹狀結構 (Tree)、網路 (Network) 等七種。Anthony、Benjamin 及 Christopher (2004) [30]，依據 Ben Shneiderman 提出的資料型態分類法，初步提出資料型態之視覺策略如表 2-2，並將其運用於營建工程專案之資料視覺化。

在營建工程專案中，很多作業活動或作業項目之資料蓋 2 種或更多的資料型態，目前營建產業之圖形資料表現僅使用一種資料型態，而複雜的資料組合，需要考慮多重資料型

態，方足以表示出來。例如：工程排程資料至少有三種型態的資料，時間性、多層式及多維度之資料型態。而表 2-3 表示營建產業目前視覺化使用之描述，它說明典型的營建工程專案管理各項作業活動或程序中，使用圖形表現之各種分類，圖形表現之相關資料型態及資料型態的需求[30]。

表 2-2 資料型態之視覺策略

Data Type	Visual Strategies
1-Dimensional	Histograms, Piecharts, Tukey Box Plots
2-Dimensional	Scatterplots, Linked Histograms
3-Dimensional	<i>Physical Data:</i> Three Orthogonal Axes <i>Relational Data:</i> See Multi-D below
Multi-Dimensional	<i>Glyphs and Cleveland's Rules:</i> Position, Length, Direction, Area, Angle, Volume, Curvature, Shading, Color Saturation <i>Statistical Methods:</i> Perturbation / Scatterplot Matrix, Mosaic Glyphs, Small Multiples and Multidimensional Icons <i>Visual Separation:</i> Micro/Macro Strategies, Color, Layering
Temporal	<i>1D + Time:</i> Time Series <i>Multi-D + Time:</i> Small Multiple, Parallel Axis Time Series
Hierarchical	Tree (Orthogonal or Circular), Treemap
Network	Simple, Circular, Three Dimensional, Aggregated

資料來源：[30]

表 2-3 營建工程控制程序之圖形狀態分類

		Construction Control Process						
		Schedule	Budget	RFI Submittal	Production	Resources	Change Order	Equipment
Data Type								
1D								
2D								
3D								
Multi-D								
1D+Time								
Multi-D+Time								
Hierarchical								
Network								

資料來源：[30]



三、多層次、多元化類型之歸納與比較

3.1 定義

多層式 (Hierarchical)，謝依蘭編定之「簡明電腦辭典」[31] 定義為：「資料以樹狀結構形成其關係」。WordNet Ver.2.1[32] 定義為：「根據不同準則對事物進行後繼的級或層作分類」。(原文：classified according to various criteria into successive levels or layers) 本研究對多層式 (Hierarchical) 定義為：資料以樹狀結構形成，並以不同準則作分類，以粗細不同之層次表示。

多元化 (Diversification)，依照教育部「國語辭典」定義為：「形式或規模呈現多種的樣式」。WordNet Ver.2.1[32] 定義為：「存在多樣變化的狀態條件」(原文：the condition of being varied) 本研究對多元化 (Diversification) 定義為：形式或規模呈現多種樣式的變化。

基於文獻回顧及應用領域不同，本研究定義「資料視覺化」為：

「可將文字、數字轉換為圖形、圖像，或可經過統計方法進行統計分析可找出趨勢，或者是以顏色區分、Highlight 標明重要或特殊資訊項目之活動。」

3.2 多層次與多元化類型

1. 樹狀結構，看全貌，但有不同層次 (Type 1)：

- (1) Type 1-1：各子單元無交集，例如一般營建工程常用的 WBS (Work Breakdown Structure)，如圖 3-1。

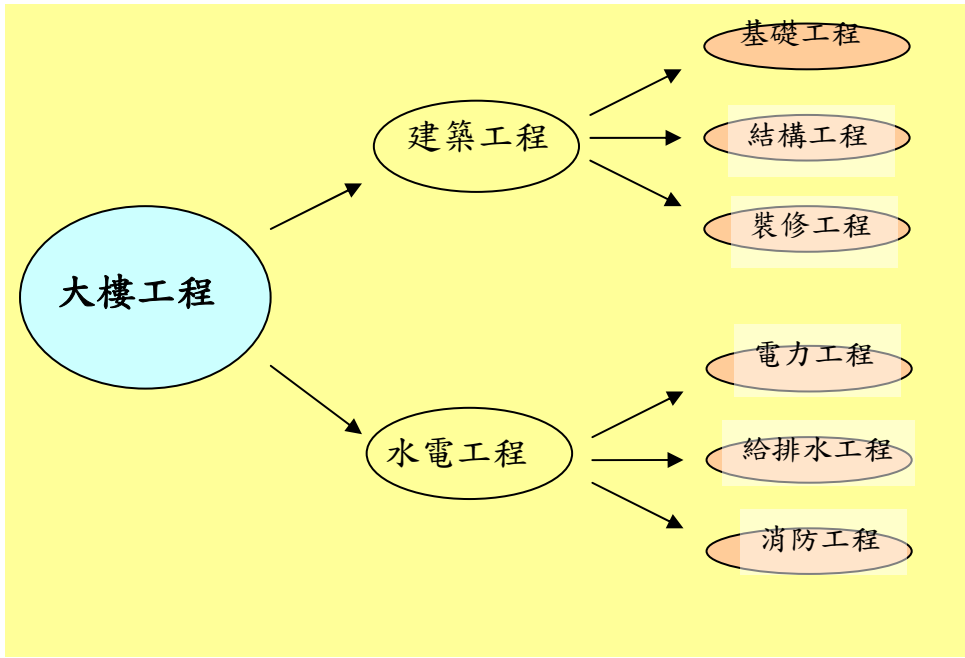


圖 3-1 多層式 Type 1-1 示意圖
資料來源：本研究

(2) Type 1-2：各子單元有交集，例如：外牆工程施工項目之使用材料，如圖 3-2。

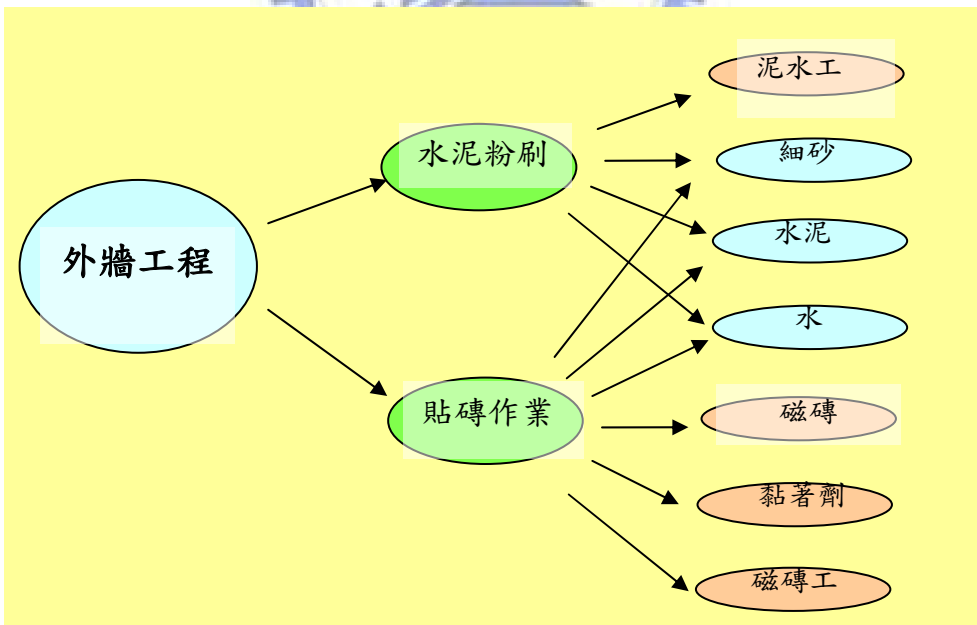


圖 3-2 多層式 Type 1-2 示意圖
資料來源：本研究

(3) Type1-3：母單元為各子單元之加總，子單元為之單元內 Item 之加總。，如圖 3-3。

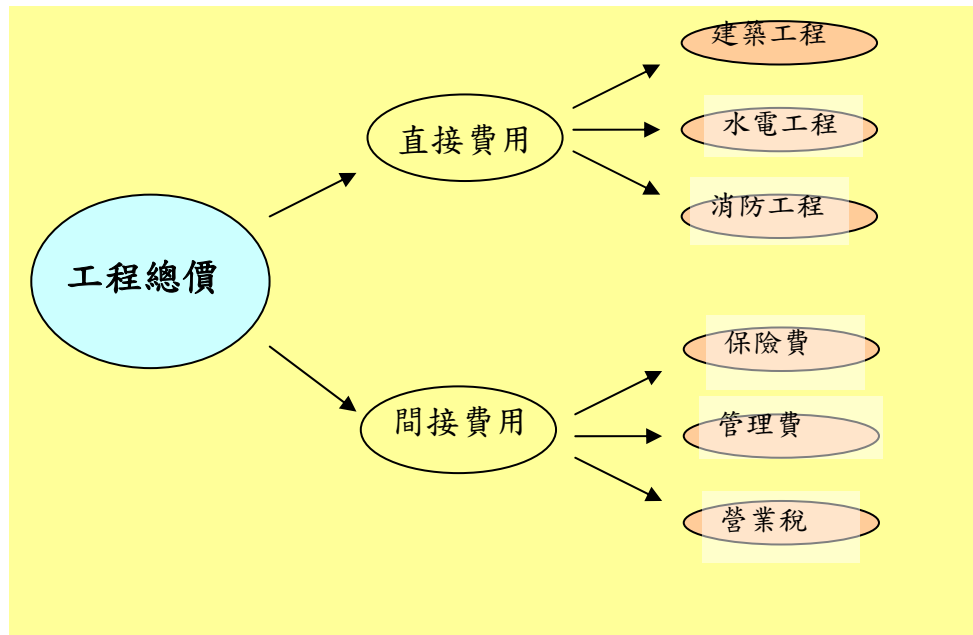


圖 3-3 多層式 Type 1-3 示意圖
資料來源：本研究

(4) Type1-4：混合型態，例如 3D 模型的圖文整合，如圖 3-4。

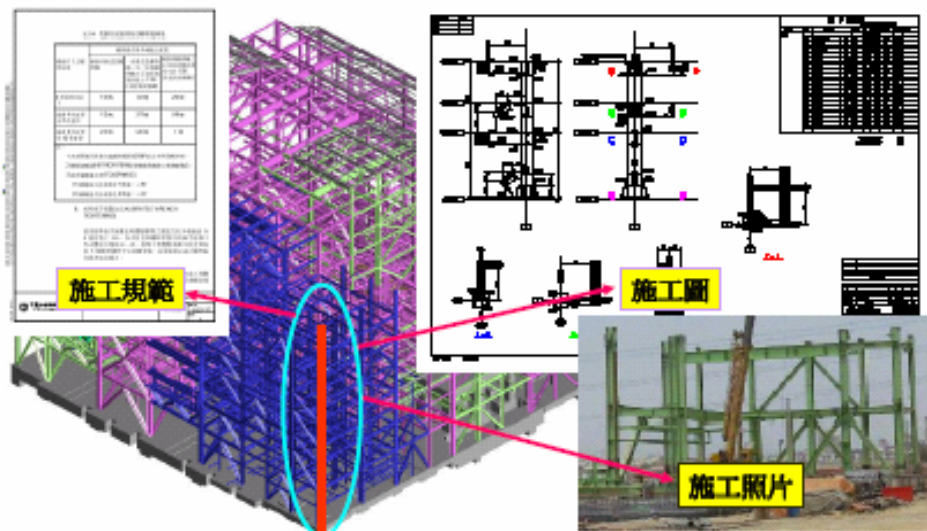


圖 3-4 多層式 Type 1-4 示意圖
資料來源：[18]

2. 不同面向 (Type 2):

因不同目的，加入不同資訊，產生另一種資訊，子單元可以有交集例如建築師設計建築物平面圖，分別交給結構技師及消防技師，加入不同資訊後，分別產生出結構圖及消防圖。如圖 3-5。

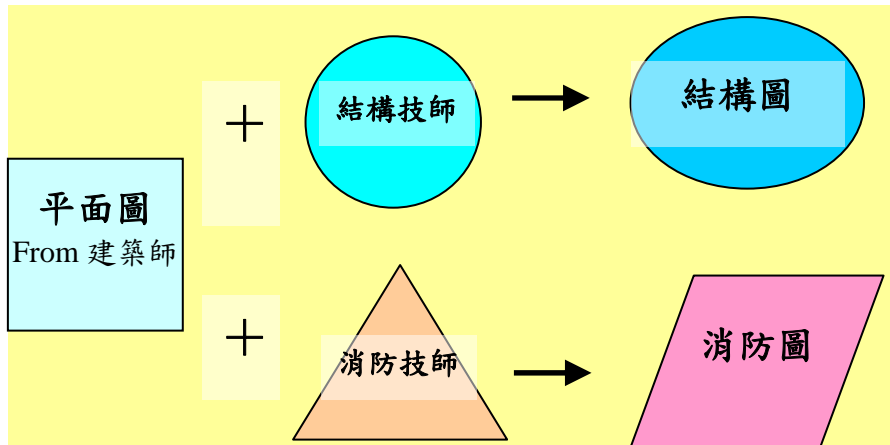


圖 3-5 多層式 Type 2 示意圖
資料來源：本研究

3. 多元化

多元化 (Diversification)，「形式或規模呈現多種樣式的變化」。資料經過某些運算、連結或增加參數後，產生不同的呈現方式。

- (1) Type 3-1：轉型，資料經過某些運算後，作不同的呈現。例如網圖(Network Diagram)轉換為甘特圖(Gantt Chart Diagram)，如圖 3-6、表格資料轉換為圖表，如圖 3-7。

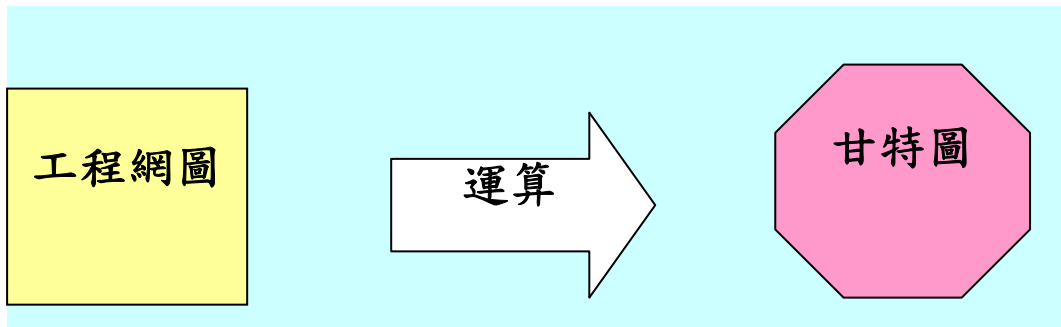


圖 3-6 多層式 Type 3-1 示意圖
資料來源：本研究

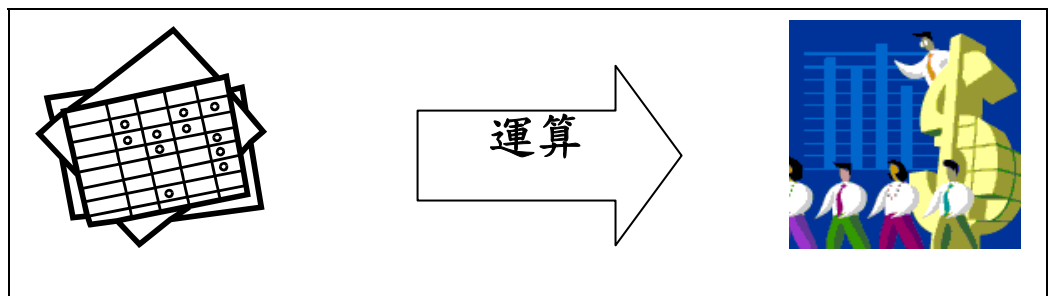


圖 3-7 多層式 Type 3-1 示意圖
資料來源：本研究

- (2) Type 3-2: 資料連結輸出供其他軟體使用，例如 Task 樹狀結構連結輸出成 ToDo 待辦事項，如圖 3-8。



圖 3-8 多層式 Type 3-2 示意圖
資料來源：本研究

- (3) Type 3-3: 3D 模型 + Time 成為 4D 動態虛擬影像，例如 3D 模型集合專案時程管理系統資料，展現工程施工進度。，如圖 3-9。

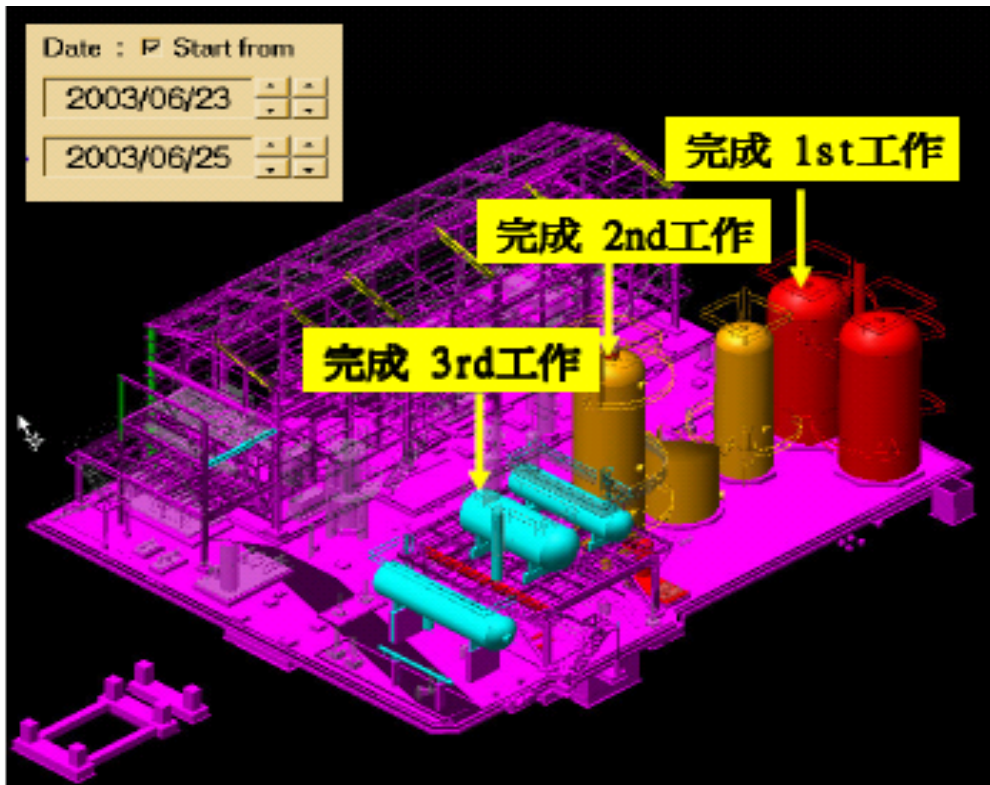


圖 3-9 多層式 Type 3-3 示意圖
資料來源：[18]

3.3 多層式及多元化類型之比較

3.3.1 系統軟體應用之比較

將營建業界常用各種營建專案管理系統軟體之功能，經過歸納分類後，大致分為多層次及多元化二種大類型。雖然 Type 2 較難區分是多層式或多元化，所以另外分類。

研究發現各種軟體系統之應用多層式手法，以 Type 1-1 最多。此種樹狀結構，可看全貌，有不同層次，各子單元無交集。淺顯易懂，應用最普遍，一般專案管理人員經常應用於工程各項工作中。也是一般人所熟悉的一種類型，接受度最高。其次是 Type 1-3，具有計算功能之多層式類型，各項工程預算編制、估驗計價、

成本分析、統計分析、公式計算等等都是營建專案管理軟體不可或缺的重要功能。在其次，則是 Type 1-2，各子單元有交集的樹狀結構，許多工程資訊項目必須相互連結，使工程資訊得以串連成脈絡可尋的整合資訊，使得資訊易於查找，更有利於一般人對專案管理系統之操作使用。

多元化方面，則以 Type 3-1 最為普遍，更是以排程功能為主之專案軟體之必備功能。任務排程連結輸出功能，則是協同作業之營建專案管理資訊系統之重要功能之一，尤其是大型專案、多重專案之管理。其餘各個類型之用途，則為軟體設計者的巧思設計，但是否能讓使用者不需思考就可以直接上手，就要看程式設計者的功力了。各營建專案系統（軟體）應用多層式、多元化手法比較表，如表 3-1。

依照各種營建專案管理系統軟體之功能應用多層次手法之比較，如下列各表。協同作業專案管理系統功能應用多層次、多元化比較表，如表 3-2。營建專案管理軟體功能應用多層次、多元化比較表，如表 3-3。營建專案其他軟體系統功能應用多層次、多元化比較表，如表 3-4。

表 3-1 營建專案管理系統（軟體）應用多層次、多元化手法比較表

系統名稱	目的	使用對象	應用多層次、多元化手法
Cogency PMIS	專案管理、協同作業	專案經理、建築師、廠商、業主等所有參與專案之人員	Type 1-1、Type 1-2、Type 1-3、Type 1-4、Type 3-1、Type 3-2
P3 Expedition	專案管理、協同作業	專案經理、建築師、廠商、業主等所有參與專案之人員	Type 1-1、Type 1-2、Type 1-3、Type 1-4、Type 3-1、Type 3-2
e-Builder	專案管理、協同作業	專案經理、建築師、廠商、業主等所有參與專案之人員	Type 1-1、Type 1-2、Type 1-3、Type 1-4、Type 3-1、Type 3-2
Constructware	專案管理、協同作業	專案經理、建築師、廠商、業主等所有參與專案之人員	Type 1-1、Type 1-2、Type 1-3、Type 1-4、Type 3-1、Type 3-2
Project 2003	進度排程、專案管理	專案管理人員	Type 1-1、Type 1-2、Type 1-3、Type 3-1
Open Workbench	進度排程、專案管理	專案管理人員	Type 1-1、Type 1-2、Type 1-3、Type 3-1
P3 e/c	進度排程、專案管理	專案管理人員	Type 1-1、Type 1-2、Type 1-3、Type 1-4、Type 3-1
Excel 2003	成本分析	無特定對象	Type 1-3、Type 2、Type 3-1
Progect(palm)	任務排程	專案管理人員	Type 1-1、Type 3-2
Project KickStart	任務排程	專案管理人員	Type 1-1、Type 3-2
PDS/SmartPlant Review	4D 動態模擬營建管理	專案管理人員	Type 1-1、Type 1-4、Type 2、Type 3-3

資料來源：本研究整理

表 3-2 協同作業專案管理系統功能應用多層次、多元化比較表

協同作業專案管理系統功能		多層式及多元化類型(Type)								
		1-1	1-2	1-3	1-4	2	3-1	3-2	3-3	說明
Cogency PMIS	系統權限管理		*							可依不同類別之使用者賦予不同模組之使用權限，但基本模組均相同。
	使用者權限管理	*	*							使用者僅可處理參與之專案，未參與之專案無法檢視。可依不同使用者賦予不同權限，如：新增、修改、刪除、查詢、上傳、下載等，但基本權限相同。
	多專案管理	*								各專案各自獨立，專案下可管理多個契約，不會相互干擾，各專案間無交集。
	設計管理	*					*			設計進度可分階段管理，如區分初步設計、細部設計、施工圖繪製、編制預算等。設計成果可依設計之進度分別上傳至系統內，依各階段完成期限進行設計審查及成果之保存與管理。並可將圖檔集中管理，設計成果交付情形轉換成圖表顯示出來。
	契約管理	*					*			在各個契約中，單獨進行契約之維護、變更設計之申請、審核、成果展現及並以圖表呈現統計分析資料，不相互干擾。
	工程展示	*								呈現工程基本資料、權責劃分表、施工相片、工程進度等，內容雖有相關但可明顯區分，無交集。
	施工進度管理	*					*			可輸入重要工作項目、工期、權重及費用，產生甘特圖表，作簡單排程及進度管理，亦可以檔案匯入。
	施工品質管理						*			可由廠商進行自主檢查或監造單位進行品保檢查，可匯入、匯出施工項目查核表，並且依照檢查項目進行統計分析，及圖表展示。
	估驗計價			*						可依照施（監）工日報抓取各工項完成數量、單價等相關資料進行計算及估驗計價作業。
	文件連結				*			*		針對工程展示、會議管理、契約管理等模組可以全文檢索將文件連結起來。
單視窗多格顯示	*								首頁可顯示行事曆、待處理公文、待審查文件等區塊。	

資料來源：本研究整理

表 3-2 協同作業專案管理系統功能應用多層次、多元化比較表 (續 1)

協同作業專案管理系統功能		多層式及多元化類型(Type)							說明	
		1-1	1-2	1-3	1-4	2	3-1	3-2		3-3
P3 Expedition	系統權限管理		*							依公司組織特性將不同類別之使用者賦予不同模組之使用權限，但基本模組均相同。
	使用者權限管理		*							使用者僅可處理參與之專案，未參與之專案無法檢視。可依不同使用者賦予不同權限，如：新增、修改、刪除、查詢、上傳、下載等，但基本權限相同。
	多專案管理	*								各專案各自獨立，並專案下可管理多個契約，不會相互干擾。可處理龐大及複雜之專案，可在大型專案中存在多個小型專案，形成多重專案形式。(搭配 P3e/c 使用)
	文件管理	*								將聯繫單、通知、不合格事項、公文、會議記錄、收送記錄、工程日報、圖檔資料、送審記錄、待辦文件、電話記錄等分開管理，不相互重疊。
	成本管理			*			*			將成本分類以預算、發包、變更、實際、差異等項目記錄，進行計算，以達成本分析及管理的目的。
	文件連結				*			*		針對所管理之文件，如會議記錄、工作日報表、變更設計文件等、與某項課題(如變更設計)進行橫向關連及類似全文檢索功能，將文件連結起來。
	契約管理	*								針對各個契約預算、詳細表、分包、採購、計價付款及變更設計之申請、審核、進行管理，並以圖表呈現統計分析資料，不相互干擾。
	單視窗多格顯示	*								首頁可顯示待辦事項、收信匣、議題、待處理公文、待審查文件及警示等區塊。

資料來源：本研究整理

表 3-2 協同作業專案管理系統功能應用多層次、多元化比較表(續 2)

協同作業專案管理系統功能		多層式及多元化類型(Type)								
		1-1	1-2	1-3	1-4	2	3-1	3-2	3-3	說明
e-Builder	系統權限管理		*							可依不同類別之使用者賦予不同模組之使用權限，但基本模組均相同。
	使用者權限管理		*							使用者僅可處理參與之專案，未參與之專案無法檢視。可依不同使用者賦予不同權限，如：新增、修改、刪除、查詢、上傳、下載等，但基本權限相同。
	多專案管理	*								各專案各自獨立，專案下可管理多個契約，不會相互干擾，各專案間無交集。可處理龐大及複雜之專案，可在大型專案中存在多個小型專案，形成多重專案形式。
	文件管理	*								將聯繫單、通知、公文、會議記錄、收送記錄、工程日報、圖檔資料、送審記錄、待辦文件、電話記錄及不合格事項等文件與品質紀錄等分開管理，不相互重疊，並可進行文件保全、版本控制及辨識。
	進度管理	*					*			專案進度可設定設計、施工、維護等各階段里程碑進行追蹤管理，進度比較即時更新資訊，並以圖表展示。
	工程展示	*			*					提供專案專屬網站公布系統，可自動擷取欲公開的工程資訊進行專案工程資訊之展示。
	成本管理	*		*			*			可進行發包文件製作、標案分析、標案管理、估價請款及變更設計管理，可將成本以預算、發包、變更、實際、差異等項目記錄，進行計算、分析，以報表展示，並整合進度里程碑及文件管理資訊。
	文件連結				*			*		各項工程文件均與成本、進度管理整合，並利用資訊篩選，整理表報迅速完成即時報表。

資料來源：本研究整理

表 3-2 協同作業專案管理系統功能應用多層次、多元化比較表(續 3)

協同作業專案管理系統功能		多層式及多元化類型(Type)								
		1-1	1-2	1-3	1-4	2	3-1	3-2	3-3	說明
Constructware	系統權限管理		*							可依不同類別之使用者賦予不同模組之使用權限，但基本模組均相同。
	使用權限者管理		*							使用者僅可處理參與之專案，未參與之專案無法檢視。可依不同使用者賦予不同權限，如：新增、修改、刪除、查詢、上傳、下載等，但基本權限相同。
	多重專案管理	*								各專案各自獨立，專案下可管理多個契約，不會相互干擾，各專案間無交集。可處理龐大及複雜之專案，可在大型專案中存在多個小型專案，形成多重專案形式。
	設計管理	*					*			主要為設計階段的進度之管理，如區分初步設計、細部設計、施工圖繪製、編制預算等。設計成果可依設計之進度分別上傳至系統內，依各階段完成期限進行設計審查及成果之保存與管理。並可將圖檔集中管理，設計成果交付情形轉換成圖表顯示出來。
	成本管理	*		*			*			依照專案各分項工程進行工作流程與估驗計價等成本方面之管理，以及變更設計管理，可將成本以預算、發包、變更、實際等項目記錄，進行計算、分析，以圖表展示。
	標案管理	*								可將投標工程進行標案分析、標案管理、製作投標文件等。
	文件管理	*								將聯繫單、通知、公文、會議記錄、收送記錄、工程日報、圖檔資料、送審記錄、待辦文件、電話記錄及不合格事項等文件與品質紀錄等分開管理，不相互重疊，並可進行文件保全、版本控制及辨識。
	工程資訊管理		*					*		專案工程資訊可以針對議題、成本、進度...等方面分別以圖表形式展現，點選圖表可顯示更詳細之資訊，提供使用者正確即時之資訊。
	工程展示	*			*					提供專案專屬網站公布系統，可自動擷取欲公開的工程資訊進行專案工程資訊之展示。

資料來源：本研究整理

表 3-3 營建專案管理軟體功能應用多層次、多元化比較表

專案管理軟體功能比較		多層式及多元化類型(Type)								
		1-1	1-2	1-3	1-4	2	3-1	3-2	3-3	說明
Microsoft Project 2003	任務排程	*		*			*			依照工程種類如建築、電力、給排水工程分別列出任務，並依照作業順序及起迄日期進行排程，其工程分類無交集。並有工期、資源之計算能力，並且能從網狀圖轉換為甘特圖功能。
	WBS	*								專案依照階段、大綱或分類逐步由粗而細向下分解至任務，各階段或分類之子項目或任務無交集。
	成本分析			*						每一任務加入成本資料可作成本計算。
	資源分享		*	*						各個任務可以分享同一種資源，形成有交集之情形，並可進行資源撫平等計算功能。
	多專案	*	*							可同時進行多個專案之管理。
Open Workbench	任務排程	*	*	*			*			依照工程種類如建築、電力、給排水工程分別列出任務，並依照作業順序及起迄日期進行排程，其工程分類無交集。並有工期、資源之計算能力，並且能從網狀圖轉換為甘特圖功能。
	WBS	*								專案依照階段、大綱或分類逐步由粗而細向下分解至任務，各階段或分類之子項目或任務無交集。
	成本分析			*						每一任務加入成本資料可作成本計算。
	資源分享		*							各個任務可以分享同一種資源，形成有交集之情形，並可進行資源撫平等計算功能。
	多重專案	*	*	*						可同時進行多個專案之管理。
	單視窗多格顯示	*								可於單視窗顯示四種不同圖表。
P3 e/c	任務排程	*			*		*			依照工程種類如建築、電力、給排水工程分別列出任務，並依照作業順序及起迄日期進行排程，其工程分類無交集。並有工期、資源之計算能力，並且能從網狀圖轉換為甘特圖功能。
	專案資訊分析		*				*			可在多個專案之間進行分析及比較，提供專案彙總綜合資訊，資訊相互有交集，具備基本運算及圖形轉換功能，並可隨時取得整合且即時的專案綜合資訊。

成本管理			*			*			計算及分析專案的財務結構及成本，並可以轉換為圖表顯示，並製作專業的財務報告。
Chart						*			可將資料庫的資料(時間進度、數量、成本)皆可以圖形方式輸出，如長條圖，點狀圖，分布圖，圓餅圖等。使用者亦可自建特別的圖形報告。
WBS	*								專案依照階段、大綱或分類逐步由粗而細向下分解至任務，各階段或分類之子項目或任務無交集。

資料來源：本研究整理



表 3-4 營建專案其他軟體系統功能應用多層次、多元化比較表

其他軟體系統功能比較		多層式及多元化類型(Type)								說明
		1-1	1-2	1-3	1-4	2	3-1	3-2	3-3	
Microsoft EXCEL 2003	試算表		*				*			可編制預算表、標單、單價分析表，
	檔案連結							*		可連結至 MS Office 系列軟體，再行應用。
	成本分析	*		*						可利用內建函數進行成本計算與分析。
Progect(palm)	任務排程	*								可針對無交集之 Task 進行時程安排，各自獨立。
	連結輸出							*		可將 Task 輸出連結至 ToDo 待辦事項中，進行任務之追蹤。
Project KickStart	任務排程	*								可針對 Task 進行時程安排，各自獨立，無交集。
	連結輸出							*		可與 MS Office Outlook 整合，並匯出成 Microsoft Project, SureTrak, P3, FastTrack Schedule, Milestones, WBS Chart, MindManager and ACT! Great 的檔案格式供其他程式應用
PDS/SmartPlant Review	3D Mode 加值利用					*				3D Model 可提供土木、結構技師進行結構輔助設計，也作為電機、空調技師作為管線配置設計等。
	空間互動查詢	*								可作為 GIS、GPS 測量及 RS 遙測等空間資訊之利用，並進行互動查詢。
	工程動態模擬					*			*	可作為營建工地施工前之水電管線套圖作業及施工動態模擬，施工中將實際完成時間鍵入資料內，作為施工展示。
	圖文資訊整合				*					3D Model 可將施工圖、施工相片、施工規範等資料建置於 3D Model 構件資料屬性內，提供施工營建查詢及管理。

資料來源：本研究整理

3.3.2 多層式與工程資料類型之關係

Ben Shneiderman[29]提出的資料型態分類法有七種資料型態：

1. 1-Dimensional
2. 2-Dimensional
3. 3-Dimensional
4. Multi-Dimensional
5. Temporal (時間性)
6. Tree (樹狀結構)
7. Network (網路)

Anthony、Benjamin 及 Christopher (2004) [30]提出資料型態之視覺策略圖形型態則區分為八種：

1. 1-Dimensional
2. 2-Dimensional
3. 3-Dimensional
4. Multi-Dimensional
5. 1-D+Time
6. Multi-D+Time
7. Hierarchical
8. Network

本研究整理之多層式及多元化型態有五種主要類型

1. Hierarchical (Type 1-1~1-3)
2. 不同面向 (Type 2)
3. 轉換 (Type 3-1)
4. 連結 (Type 3-2)
5. 3-D+Time (Type 3-3)

除上述學者提出之圖形視覺化型態及本研究探討的多層式、多元化之外，還有一般非圖形之視覺化方法「顏色管理」、「Highlight」。本研究之多層式與多元化型態及上述學者提出資料型態、圖形型態都有相當程度之重疊。綜合整理上述所有類型，則增加為十二種，詳細區分則是十四種：

1. 1-Dimensional
2. 2-Dimensiona
3. 3-Dimensional
4. Multi-Dimensional
5. 1-D+Time
6. Multi-D+Time
7. Hierarchical
 - 7-1 無交集
 - 7-2 有交集
 - 7-3 計算功能
8. Network
9. 不同面向 (Type 2)
10. 轉換 (Type 3-1)
11. 連結 (Type 3-2)
12. 顏色 (Highlight)



茲將營建工程區分為設計、施工與維護三大階段，Anthony、Benjamin 及 Christopher 已針對施工階段隻各項主要控制程序做出視覺化圖形型態之分類。在此以本研究綜合整理之十三種型態，重新整理視覺化圖形型態，如下列各表。設計階段之圖形狀態分類表，如表 3-5。施工階段之圖形狀態分類表，如表 3-6。維護階段之圖形狀態分類表，如表 3-7。

表 3-5 設計階段之圖形狀態分類

資料型態 作業活動	1-D	2-D	3-D	Multi-D	1-D+ Time	Multi-D +Time	H-無 交集	H-有 交集	H- 計算 功能	網圖	不同 面向	轉型	連結	顏色 (High light)	說明
需求調查與管理	*				*		*	*					*	*	需求調查的成果通常為各項不同分類之條列式子項目無交集，若以空間用途區分其子項目有交集，故可以1-D及1-D+Time加以圖形化，並可以連結連結至其他軟體加以應用。
設計與繪圖作業		*	*								*			*	工程圖說通常為2-D及3D圖形，建築師完成平面設計後，提供平面圖給其他專業技師進行結構、水電、消防等設計工作具有不同面向。
預算書編製	*	*							*			*		*	預算書之各工作項目數量及費用計算結果，通常以1-D或2-D圖表呈現，並可在各種圖表中相互轉換。
設計審查	*	*	*		*	*								*	設計審查之預算書則為單純1-D資料或加入Time來進行預算修正之管理；設計圖通常以2-D圖面及3-D模型或影像來進行審查，未來可以3-D+Time的施工前模擬來進行。
設計成果	*	*	*			*							*	*	設計成果中預算書為1D資料，設計圖除2D、3D外，也可以3-D+Time的建築物與室內設計影像或軟體模擬，來保存設計成果。
圖說管理	*				*		*						*	*	圖說與管理之作為如圖說借閱、版本更新等，多為單純的1-D及1-D+Time的資料，且每張圖均各自獨立紀錄，可以資料庫型態管理圖說借閱及版次更新等行為，並連結開啟圖面。

資料來源：本研究整理

表 3-6 施工階段之圖形狀態分類

資料型態 作業活動	資料型態														說明
	1-D	2-D	3-D	Multi-D	1-D+ Time	Multi-D +Time	H-無 交集	H-有 交集	H- 計算 功能	網圖	不同 面向	轉型	連結	顏色 (High light)	
進度排程		*					*			*		*		*	進度排程一般以網圖製作可轉換成甘特圖，其內容一般為子項目無交集的分類。
預算/成本	*	*			*		*		*					*	預算/成本資料為數量及價格之可量化數據，子項目部分資料無交集，部分有交集，並常以 1D、2D 或 1D+Time 之圖表或圖形呈現。
資訊請求	*	*			*		*	*					*	*	純粹為文字資料、子項目部分無交集，部分有交集，常以 1D、2D 或 1D+Time 之圖表或圖形呈現，並且可以連結方式搜尋相關議題資訊或列入待辦事項。
製程生產 (production)	*	*			*									*	為施工期間施工成果或品質要求，施工成果可以實獲值表示之，為時間與金錢或數量之資料，為 1D+Time 之圖表或圖形。品質紀錄為文字、數值資料，一般為 1D、2D 之圖表或圖形。
資源	*				*		*	*	*					*	純粹為數據與文字混合資料、子項目部分無交集，部分有交集，且需進行計算，常以 1D 或 1D+Time 之圖表或圖形呈現。
變更設計	*	*			*				*				*	*	資料特性為數據與文字混合資料，且需進行計算，常以 1D、2D 或 1D+Time 之圖表或圖形呈現，並且可以連結方式搜尋相關議題資訊或列入待辦事項。
設備	*			*	*		*	*	*					*	純粹為數據與文字混合資料、子項目部分無交集，部分有交集，且需進行計算，常以 1D 或 1D+Time 之圖表或圖形呈現。

資料來源：本研究整理

表 3-7 維護階段之圖形狀態分類

資料型態 作業活動	資料型態														說明
	1-D	2-D	3-D	Multi-D	1-D+Time	Multi-D+Time	H-無交集	H-有交集	H-計算功能	網圖	不同面向	轉型	連結	顏色 (High light)	
修繕申請	*	*			*		*							*	純粹為數據與文字混合資料、可明顯依照修繕類別區分，子項目無交集，可以資料庫型態管理申請修繕案件之分辨、執行狀況，可連結查詢相關資料。並常以 1D、2D 或 1D+Time 之圖表或圖形呈現。
預算/成本	*					*		*						*	預算/成本資料為數量及價格之可量化數據，子項目部分資料無交集，部分有交集，並常以 1D、2D 或 1D+Time 之圖表或圖形呈現。
資訊請求	*				*		*						*	*	純粹為文字資料、子項目部分無交集，部分有交集，常以 1D、2D 或 1D+Time 之圖表或圖形呈現，並且可以連結方式搜尋相關議題資訊或列入待辦事項。
製程生產 (production)	*	*			*									*	為施工期間施工成果或品質要求，施工成果可以實獲值表示之，為時間與金錢或數量之資料，為 1D+Time 之圖表或圖形。品質紀錄為文字、數值資料，一般為 1D、2D 之圖表或圖形。
修繕成果	*	*	*		*									*	修繕成果中工程執行之記錄及竣工資料為數據與文字資料 (1D) 或是相片、影片媒體(3D)，竣工圖則多為 2D 圖面資料，常以 1D、2D、3D 或 1D+Time 之圖表或圖形呈現，也可以連結方式搜尋相關議題資訊。
圖說管理	*				*		*						*	*	圖說與管理之作為如圖說借閱、版本更新等，多為單純的 1-D 及 1-D+Time 的資料，且每張圖均各自獨立紀錄，可以資料庫型態管理圖說借閱及版次更新等行為，並連結開啟圖面。

資料來源：本研究整理

四、系統需求調查

4.1 研究案例背景

4.1.1 組織

本研究係以一所綜合大學營繕工程管理為研究對象，其營繕工程業務主管單位為總務處營繕組，負責新建工程、專案工程及大型修繕工程。總務處組織圖，詳如圖 4-1。

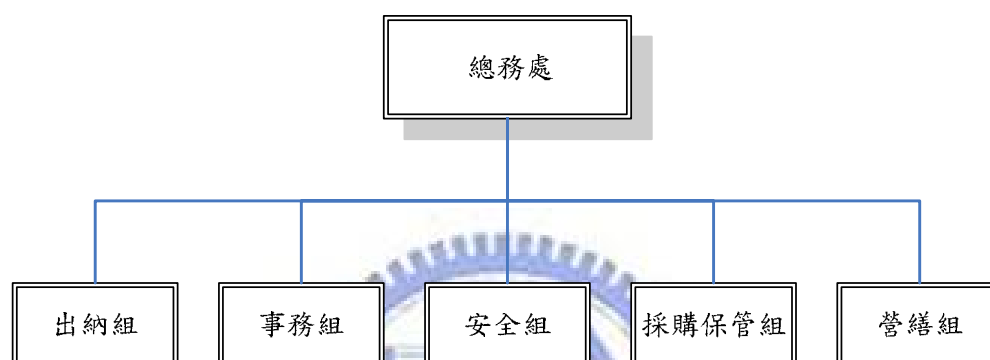


圖4-1 總務處組織圖

4.1.2 現有工程專案概況

目前該大學有 3 個工程專案執行中，1 個位於舊有校區，工程規模為地下二層，地上八層之生物科技大樓，工程金額約為 2 億元。其餘位於開發中之新校區，一個是地上四樓之研究中心大樓，工程金額約為 4000 萬元，另一個專案是學生宿舍大樓（地下一層地上九層）、動力中心及污水處理廠，工程金額約 4 億 5000 萬元。

規劃中之工程專案計有：學生宿舍二期工程、產學大樓、學生第二活動中心、第二教學大樓及校區週邊環境工程。因未來工程專案多，營繕組人力恐難應付未來繁多之工程專案，故計畫購買或開發「工程專案管理資訊系統」。

4.1.3 工程專案管理軟體使用現況

目前，僅利用 Microsoft Office 系列軟體進行工程文件繕打、計價請款計算、擬定工程進度等作業。使用 Autodesk AutoCAD 進行工程圖檔列印及繪製簡單工程圖，未使用「工程專案管理資訊系統」進行工程管控及作業。因我國目前市面上，已發展完成之「工程專案管理資訊系統」並不多，故針對市場知名度較高之 Primavera Expedition 以及由國人自行研發之 Cogency PMIS 二套工程專案管理資訊系統進行初步評估。

Primavera Expedition 為國外軟體，可搭配 P3 e/c 使用，國內有代理商，系統流程、管理方法及表單形式均為美式型態，較不符合國內營建業使用習慣，亦無法依照客戶需求進行客製化，且價格較高。Cogency PMIS 為國內自行研發，全中文化介面，較符合我國營建業使用習慣，系統功能可依客戶實際需要進行客製化，其管理思維也對應美國專案管理學會（Project Management Institute）所發行之 PMBOK 之五大程序及九大知識管理領域。故研究對象傾向採購 Cogency PMIS 作為該單位之「工程專案管理資訊系統」。

Cogency PMIS 可提供工程業主、PCM、建築師、營造廠等單位共同協同作業，並經由網路傳遞資訊、存取、瀏覽及應用，迅速、正確、即時的呈現管理者所需資訊及執行者所需之技術資訊。但使用者介面過於專業、繁瑣，呈現之資料過多，不適合一般人士及高階管理者查詢資訊使用。

本研究依據此一案例背景進行需求調查及網站架構規劃，尋求一個解決方案，以提供學校業主高階管理者、執行者、一般教職員及學生查詢工程資訊及圖文資訊下載、借閱及分享。

4.2 需求調查流程

本研究由傳統的「事實調查」(fact-finding)進行初期之資料蒐集，並以工程基本資料、規劃設計、發包、施工、驗收移交、保固維護等階段整理出「工程資訊要項」。根據工程資訊要項列表，利用「發現式雛形法」(Discovery Prototyping)以網頁製作軟體，建立工作網站雛形。並召開「合作需求規劃」(JRP)工作會議，進行需求檢討及需求發掘，並重複召開 JRP 工作會議，直到完成需求之確認為止[3]。針對確認之需求進行需求整理，最後進行需求文件之撰寫。需求調查流程圖，如附圖 4-2。



需求調查流程圖

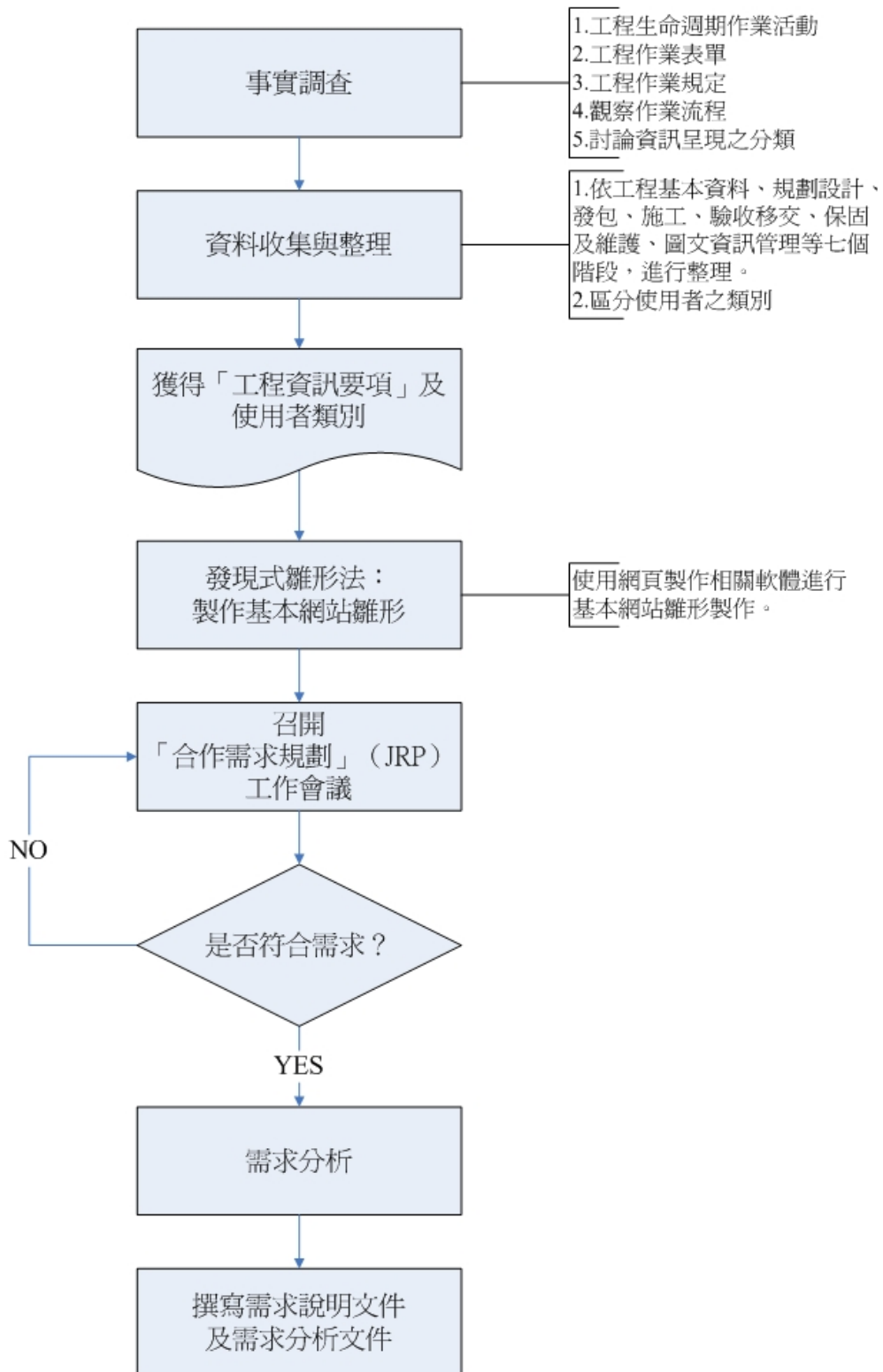


圖 4-2 需求調查流程圖

資料來源：本研究

4.3 事實調查

傳統的「事實調查」(fact-finding)本研究用於初期之資料蒐集，經由工程生命週期—規劃設計、發包、施工、驗收結案、保固維護等階段之作業活動、工程作業表單、現行作業規定等文件，並觀察作業流程及使用者有哪些？藉以找出「工程資訊要項」，以進行資料整理。營建工程專案生命週期 WBS，如附圖 4-3。

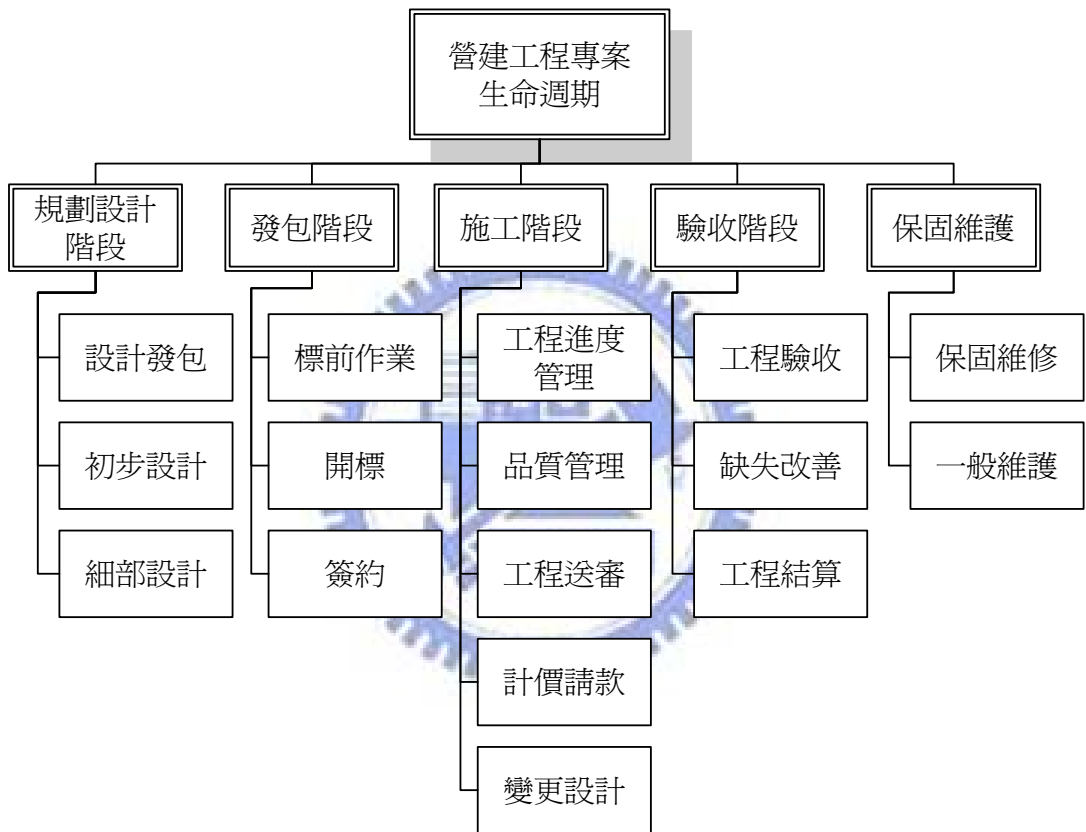


圖 4-3 營建工程專案生命週期 WBS

資料來源：本研究

經瞭解作業內容並與使用者初步討論工程資訊呈現方式後，初步區分為七大類，整理如下：(工程資訊要項表範例，如表 4-1)

1. 工程基本資料(13 項)
2. 規劃設計階段 (4 大項 34 小項)

3. 發包階段 (8 項)
4. 施工階段 (7 大項 50 項)
5. 驗收結案階段 (2 大項 38 小項)
6. 保固及維護階段 (2 大項 42 小項)
7. 工程圖文資訊 (3 大項 37 小項)

表 4-1 工程資訊要項表範例

工程各階段資訊要項列表										
階段	項次	項目名稱	第1階子項目	第2階子項目	第3階子項目	一級主管	營繕組成員	教職員	學生	來源表單
2 · 規 劃 設 計 階 段	2.1.	設計發包：				●	●	●	●	廠商資格表
	2.1.1		廠商資格			●	●	●		推薦廠商資格審查表
	2.1.2		領標時間			●	●	●		投標廠商資格審查表
	2.1.3		投標家數			●	●	●		投標須知
	2.1.4		投標文件送達時間			●	●	●		
	2.1.5		評選時間			●	●	●		
	2.1.6		評選結果			●	●	●		
	2.1.7		決標情形			●	●	●		
	2.1.8		簽約時間			●	●	●		
	2.2.	初步設計：				●	●	●	●	
	2.2.1.		需求會議：				●	●	●	
	2.2.1.1			次數				●		
	2.2.1.2			時間				●		
	2.2.1.3			決議事項				●		
	2.2.2.		需求確認時間				●	●	●	
	2.2.3.		平面圖審查：				●	●	●	
	2.2.3.1			交付審查時間			●	●		
	2.2.3.2			審查意見：			●	●		
	2.2.3.2.1				審查次數		●	●		
	2.2.3.2.2				審查時間			●		
	2.2.3.2.3				審查意見明細			●		
	2.2.3.2.4				退回時間			●		
	2.2.3.3			審查合格時間			●	●	●	
	2.2.4.		立面及基地配置審查：				●	●	●	
	2.2.4.1			交付審查時間			●	●		
	2.2.4.2			審查意見：			●	●		
	2.2.4.2.1				審查次數		●	●		
	2.2.4.2.2				審查時間			●		
	2.2.4.2.3				審查意見明細			●		
	2.2.4.2.4				退回時間			●		
	2.2.4.3			審查合格時間			●	●	●	
	2.2.5.		初設成果：				●	●	●	
	2.2.5.1			平面圖			●	●		
2.2.5.2			立面圖			●	●			
2.2.5.3			基地配置圖			●	●			

資料來源：本研究整理

系統使用者為學校內部所有一級主管及教職員生，並依據是否為高階主管？教職員是否承辦工程案件？以及一般學生作為分類，本研究區分為下列四類：

1. 一級主管：總務長（含）及以上之高階主管層級。
2. 營繕組成員：工程專案執行期間，實際使用者。
3. 教職員：與工程專案無關之教職員。
4. 學生：在校學生。

4.4 合作需求規劃

「合作需求規劃」(JRP)工作會議，是為了檢討及發掘需求，經由系統所有人、使用者、系統分析師共同重複召開 JRP 工作會議，直到完成需求之確認為止[3]。會議參與者如下：

1. 系統所有人：由總務長或副總務長代表出席。
2. 系統使用者：
 - (1) 一級主管：由總務長或副總務長代表一級主管以上之高階管理者。
 - (2) 營繕組成員：由營繕組組長及承辦人代表。
 - (3) 教職員：由總務處各組組長代表一般教職員層級。
 - (4) 學生：僅接受校方所公佈之工程資訊，故由與會者討論公布之工程資訊內容。
3. 系統分析師：由協助規劃之系統廠商派淺有經驗之系統分析師擔任，並作為會議之引導人。
4. 紀錄：由協助規劃之系統廠商派員擔任

「合作需求規劃」(JRP)工作會議之一般會議議程包含三個部分：[3]

1. 開始：用來溝通會議的期望，溝通基本原則，以及影響或啟發出席者的參與。
2. 主體：用來詳述在 JRP 會議上將提出的主題或問題。
3. 結論：容許有時間來摘要當天的會議和提醒出席者為解決的議題（將會繼續討論）。

本研究進行流程如下：

1. 說明資料收集狀況、工作網站雛形架構及問題描述，並提示使用者應參與說明、解說及討論各角色之資訊需求。
2. 由各使用者之代表輪流說明工作網站雛形中，不符合或需要增減之工程資訊項目及動作，並立即討論，由與會者提供意見，由工作人員記錄使用者描述及討論結果。
3. 透過系統分析師引導使用者進行描述，將不清楚或無組織的自然語言描述之非正式的資訊需求轉換成正式的資訊需求及功能需求，並記錄之。
4. 透過簡要的摘要說明，將會議結果向與會人員說明，並於下次會議提出並說明修正之工作網站雛形，並討論未完成之議題。
5. 重複召開 JRP 會議，集合眾人智慧利用「腦力激盪」，逐步改善、結合，並改進先前所產生之構想。
6. 產生書面之需求說明文件。

本研究依據 JRP 會議紀錄，產出之「需求說明文件」範例如表 4-2~表 4-3。

表 4-2 需求說明文件範例之 1

「營繕工程專案管理資訊」需求說明表	
需求名稱	查詢「專案基本資料」
使用者	營繕組成員、一級主管、教職員、學生
需求內容	1. 經由網站入口輸入帳號、密碼經由系統辨識身份後，進入系統。 2. 由校區平面配置圖點選建築物出現「功能表」點選「基本資料」，以取得基本資料。
需求類型	查詢
版本	1.0

資料來源：本研究整理

表 4-3 需求說明文件範例之 2

「營繕工程專案管理系統」需求說明表	
需求名稱	查詢「專案工程案件查詢」
使用者	營繕組成員、一級主管、教職員、學生
需求內容	1. 經由網站入口輸入帳號、密碼經由系統辨識身份後，進入系統。 2. 由校區平面配置圖點選建築物出現「功能表」點選「工程案件查詢」，出現專案所有工程之列表，點選工程名稱，出現規劃設計、發包、施工、以取得基本資料。
需求類型	查詢
版本	1.0

資料來源：本研究整理

4.5 發現式雛形

發現式雛形 (Discovery Prototyping) (也稱為需求雛形法) 是藉著讓使用者對一個針對其需求而快速與簡略的實做之回應，來確定使用者的業務需求。建立發現式雛形可以讓發展者和使用者對於發展系統時的問題能夠更瞭解，並逐步改善它們。這個技術讓一個發佈的系統不能符合使用者的需求，或是不能達成技術上的需求之風險降到最小[3]。

本研究依據工程各階段工程資訊要項表及使用者類別，並利用 Microsoft Frontpage 2003 網頁製作軟體，進行基本網站雛形製作。但是，那一類之使用者可以或應該看到哪些工程資訊？經初步與各類使用者討論，除承辦工程案件之營繕組成員外，其餘各類使用者大部分均未曾接觸過營繕工程業務，對許多工程資訊所代表之意義及其用途大多不瞭解，故以工程承辦單位提供之資訊作為初期規劃。並參考 De Troyer 及 C.J. Leune 的 WSDM (Web Site Design Method) 網站設計法[6]，進行工程資訊展現系統網站架

構規劃，工作網站基本架構圖如附圖 4-4。部分工作網站網頁如附圖 4-5~4-9。

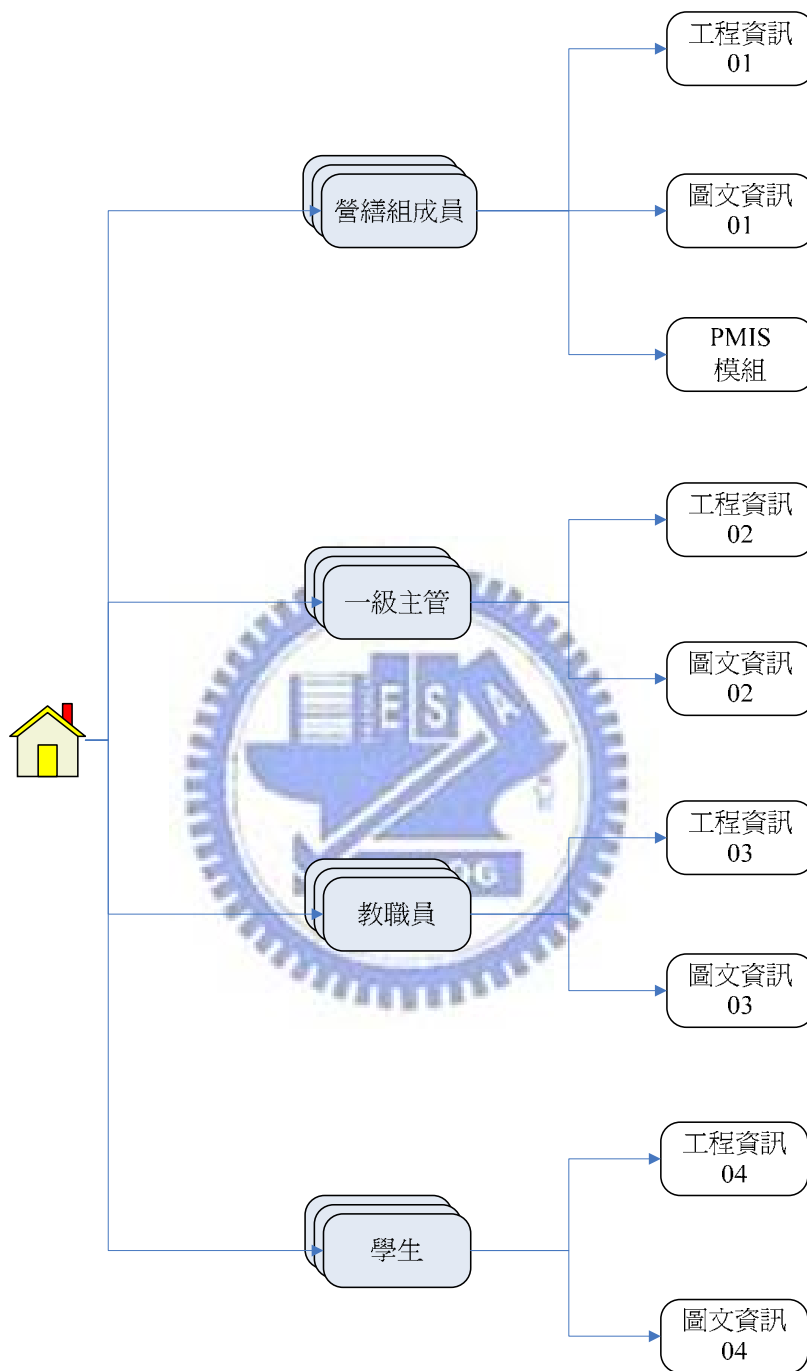


圖 4-4 基本網站架構圖

資料來源：本研究

工程資訊01

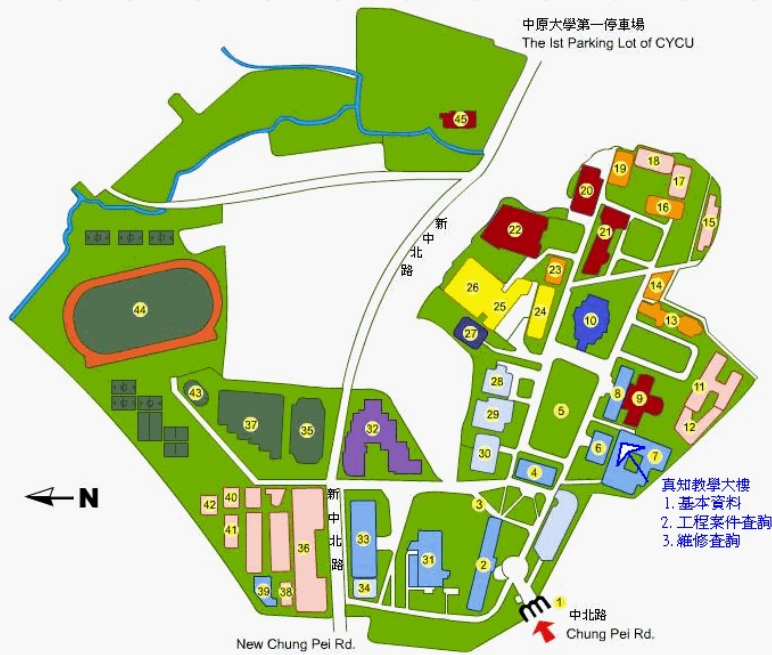
首頁

向上

基本資料

工程案件查詢 01

保固維護



中原大學校區配置圖

行政教學區 Administrative and Academic Areas	人文與教育學院 College of Humanities and Education
1. 校門 2. 儀恩樓 3. 天地人三位一體雕塑 4. 行政大樓 6. 教務處 7. 真知教學大樓 8. 馬信大樓 10. 中正樓 31. 張靜惠紀念圖書館 33. 學生活動中心 39. 中原大學附設幼稚園	32. 全人教育村
理學院 College of Science	體育園區 Athletic Areas
28. 化學館 29. 理學大樓 30. 科學館 34. 生物科技與工程中心	35. 室內游泳池 37. 體育館 43. 溜冰場 44. 田徑場
工學院 College of Engineering	宿舍區 Dormitories
9. 電學大樓 20. 土木館 21. 莊敬大樓 22. 工學館 45. 薄膜研發中心	11. 恩慈樓 12. 良善樓 15. 東區宿舍 17. 信樓 18. 望樓 36. 力行大樓 38. 喜樂樓 40. 忍耐樓 41. 和平樓 42. 仁愛樓
商學院 College of Business	綠地 Lawn
24. 資管館 25. 管理大樓 26. 自強商學大樓	5. 鐘塔
設計學院 College of Design	教堂 Church
13. 建築館 14. 拓生建築研究中心 16. 設計學院 19. 畫設館 23. 商設館	27. 恩惠堂
	道路 Road

說明：

1. 工程資訊提供三種資訊之查詢，(1) 基本資料，(2) 工程案件查詢，(3) 維修查詢。
2. 校區配置圖上，應有圖案或動畫顯示有工程進行施工之建築物。
3. 校區配置圖上，應有閃爍之燈號顯示執行工程之工程體質燈號。
4. 當操作者將游標移至該棟大樓時，應顯示大樓名稱及 (1) 基本資料，(2) 工程案件查詢，(3) 維修查詢，三種資訊查詢之連結。

圖 4-5 工作網站網頁之 1

資料來源：本研究

基本資料

首頁

向上

項次	項目名稱	內容
1	樓館名稱 (工程名稱)	真知教學大樓
2	主辦單位	總務處管繕組
3	設計單位	趙建中建築師事務所
4	監造單位	趙建中建築師事務所
5	施工單位	志勤營造工程有限公司
6	合約總價	2億5980萬元整
7	發包日期	91年11月22日
8	開工日期	91年12月12日
9	合約完工日期	93年06月14日
10	驗收合格日期	93年12月28日
11	保固期限	93年12月29日~94年12月28日
12	建物結構	鋼筋混凝土 (RC)
13	樓層數：	
	地上層	9
	地下層	1
14	總樓地板面積：	
	平方公尺 (M2)	24,298
	坪	7,350
15	單位面積造價：	
	元/M2	10,692元
	元/坪	35,347元

圖 4-6 工作網站網頁之 2

資料來源：本研究

發包

首頁

向上

項次	項目	內容	備考
1	廠商資格	甲級營造廠、甲級水電空調承裝業結合投標	詳見附檔
2	領標時間	91年11月5日~91年11月6日	
3	投標家數	7	
4	投標文件送達時間	91年11月22日	
5	評選時間	91年11月22日	
6	評選結果	志勤營造工程有限公司評選第一名，取得優先議價權。	詳見附檔
7	決標情形	志勤營造工程有限公司低於底價得標。	詳見附檔
8	決標金額	259,800,000元	
9	簽約時間	91年11月29日	

圖 4-7 工作網站網頁之 3

資料來源：本研究

工程案件查詢 01

首頁
向上
設計規劃
發包
施工 01
驗收結案

工程案件列表：(燈號圖例：●超前 ●正常 ●落後 ●嚴重落後)

工程名稱▼	設計單位	施工單位	工程金額	工程體質燈號
教學大樓新建工程	趙建中建築師事務所	志勤營造工程有限公司	259,800,000	● ● ● ●
教學大樓設施改善工程	趙建中建築師事務所	高世營造股份有限公司	2,200,000	● ● ●

工程名稱：教學大樓新建工程 燈號：●超前 ●正常 ●落後 ●嚴重落後

工程概述：

- 1.工程範圍：教學使用之教室一棟、相關附屬設備(包括水電、消防、局部空調)及週邊環境附屬工程。
- 2.使用單位：教務處、電算中心、招生中心。

設計規劃階段：+or-

- 1.設計發包：已完成。
- 2.初步設計：已完成。
- 3.細部設計：已完成。
- 4.設計成果：已完成。
- 5.其他：

發包階段：+or-

- 1.廠商資格：甲級營造廠、甲級水電空調承裝業結合投標
- 2.領標時間：91年11月5日~91年11月6日
- 3.投標家數：7
- 4.評選時間：91年11月22日
- 5.評選結果：志勤營造工程有限公司評選第一名，取得優先議價權。
- 6.決標情形：志勤營造工程有限公司低於底價得標。
- 7.決標金額：259,800,000元

施工階段：+or- (點選工程日報內容)

- 1.日期：□□年□□月□□日
- 2.預定進度：□□□%。
- 3.實際進度：□□□%。
- 4.施工概況：已完工報驗。
- 5.其他：

驗收結案：+or-

- 1.初驗：已完成。
- 2.正驗：已完成。
- 3.複驗：已完成。
- 4.結算：已完成。
- 5.保固期限：□□年□□月□□日
- 6.保固金：未退。

說明：

- 1.在工程案件列表中，應顯示如上面之表格，並顯示工程名稱、設計單位、施工單位、工程金額及顯示工程體質燈號等項目。
- 2.點選工程名稱時會顯示工程內容概述及工程執行各階段狀況。
- 3.工程各執行階段內容，應依照工程執行進度自動展開或收合，如需檢視相關內容，也可自行點選+展開內容閱覽，閱覽完畢可點選-收合，以利於一個頁面之範圍內閱覽。
- 4.點選工程名稱旁之▼符號可查詢其他工程案件，不必離開目前畫面，提高查詢之便利性。
- 5.工程體質燈號圖例：●超前 ●正常 ●落後 ●嚴重落後。
- 6.工程體質燈號定義：
 - A. ●超前：設計及施工階段之工程進度超過預定進度2%(含)以上時。
 - B. ●正常：設計及施工階段工程進度超過預定進度0~2%時。
 - C. ●落後：設計及施工階段工程進度落後預定進度0~5%時。
 - D. ●嚴重落後：設計及施工階段工程進度落後預定進度5%(含)以上時。

圖 4-8 工作網站網頁之 4

資料來源：本研究

施工 01

[首頁](#)
[向上](#)
[工程日報](#)
[工程週報](#)
[施工缺失明細](#)
[變更設計明細](#)
[工程送審明細](#)

工程名稱：教學大樓新建工程

項次	大項	細項	內容	備考
1.0	工程日報：...			
2.0	工程週報：...			
3.0	施工缺失：+-			
		總缺失數	210	
		已結案缺失數	200	
		未結案缺失數	10	
		施工缺失明細	...	
4.0	工程送審：+-			
		總送審案件數	95	
		已通過案件數	90	
		未通過案件數	5	
		工程送審明細	...	
5.0	變更設計：+-			
		變更設計申請次數	9	
		已通過變更次數	9	
		累計變更設計金額	5718424	
		變更設計明細	...	
6.0	計價請款：+-			
		合約金額	259800000	
		變更設計金額	5718424	
		已計價期數	15	
		以前計價金額	2399820000	
		本期計價金額	0	
		累計計價金額	2399820000	
		保留金額	0	
		累計保留金額	25980000	
		計價進度%	90%	
		計價明細	...	
7.0	完工檢查：+-			
		合約項目全部完成	●合格，○不合格	
		廢棄物清理	●合格，○不合格	
		設備試車	●合格，○不合格	
		取得使用執照	●合格，○不合格	
		監造單位檢查缺失	●合格，○不合格	

說明：

- 1.工程日報：點選...可進入工程日報頁面查詢當日工程日報內容。
- 2.工程週報：點選...可進入工程週報頁面查詢當日工程週報內容。
- 3.施工缺失：點選+可展開施工缺失之各項統計數據，點選-可收合施工缺失之各項統計數據，點選施工缺失明細可進入施工缺失明細表。
- 4.工程送審：點選+可展開工程送審之各項統計數據，點選-可收合工程送審之各項統計數據，點選工程送審明細可進入工程送審明細表。
- 5.變更設計：點選+可展開變更設計之各項統計數據，點選-可收合變更設計之各項統計數據，點選變更設計明細可進入變更設計明細表。
- 6.計價請款：點選+可展開計價請款之各項統計數據，點選-可收合計價請款之各項統計數據，點選計價明細可進入計價明細表。
- 7.完工檢查：點選+可展開完工檢查之各項統計數據，點選-可收合完工檢查之各項統計數據。

圖 4-9 工作網站網頁之 5

資料來源：本研究

4.6 需求分析

依據先前之「事實調查」、「發現式雛形」、合作需求規劃 JRP 工作會議等方法，並將不同使用者類別之需求活動之輸入、處理、輸出進行分析，產出之需求分析表，範例如表 4-4~表 4-5。

表 4-4 需求分析文件範例之 1

「營繕工程專案管理系統」系統需求分析表	
項 目	說 明
需求編號	E-01-001
使用者	營繕組成員、一級主管、教職員、學生
需求名稱	進入系統
輸入	帳號、密碼
處理內容 (動作說明)	經由網站入口輸入「帳號」、「密碼」經由系統辨識身份後，進入系統。
輸出	顯示使用者姓名及職員代碼(學號)
需求類型	功能需求

資料來源：本研究整理

表 4-5 需求分析文件範例之 2

「營繕工程專案管理系統」系統需求表	
項 目	說 明
需求編號	A-01-001
使用者	營繕組成員、一級主管、教職員、學生
需求名稱	查詢「專案基本資料」
輸入	無
需求內容 (動作說明)	1. 經由網站入口輸入「帳號」、「密碼」經由系統辨識身份後，進入系統。 2. 由「校區平面配置圖」點選「建築物」出現「功能表」點選「基本資料」。
輸出	專案「基本資料表」
需求類型	資訊需求

資料來源：本研究整理

五、系統架構規劃

5.1 網站規劃方法

本研究網站架構規劃方法是參考 De Troyer 及 C.J. Leune 於 1998[4] [5]所發表的一個網站設計方法論：網站設計法 (WSDM, Web Site Design Method)。它是一個以使用者為中心的一個網站設計方法。並以一個網站使用者的資訊需求為基礎，來定義導覽物件，進行概念設計及實做設計。他們假設網站的「任務詳細描述」(Mission statement Specification) 已經被系統性的陳述，並將這個方法區分成：製作使用者模型 (User Modeling)、概念設計 (Conceptual Design)、實做設計 (Implementation Design)、實做 (Implementation) 等四個階段。在 2001，De Troyer 及 Sven Casteleyn [6]他們已經將 WSDM 中網站之「任務詳細描述」(Mission statement Specification) 納入 WSDM 的第一個階段，形成五個階段，WSDM 各階段示意圖，如圖 1-1。

本研究依據第四章需求調查之結果，參考 WSDM (Web Site Design Method) 網站設計法，對工程資訊展現系統網站架構進行規劃，不對網頁實做設計及網頁實做進行細部研究。並將網站設計流程簡化。修正後之網站架構規劃示意圖，如圖 5-1。

本研究網站架構之各階段工作概述如下：

1. 網站任務詳細描述：此階段主要目的是要定義網站之「任務描述」，說明網站之目的、網站的目標及誰是目標使用者？
2. 製作使用者模型：有二個步驟，第一是使用者分類，不同種類的使用者要被鑑別及分類，同一類使用者擁有相同的資訊及功能需求。第二是使用者類別特性或觀點之描述，不同類別之使用者有不同特性，相同類別的使用

者有相同的特性。使用者模型化是使用者類別的階層型態，是資訊、功能、導覽及使用性需求的描述。

3. 網站架構設計：有二個步驟，第一是工程資訊分解，依照發現式雛形法所建立之工作網站，針對不同使用者類別其所需資訊進行分解，並以工程專案為主，工程專案由多個單一工程組成，再依各工程生命週期各項作業活動進行分解，各作業活動在分解成更細項之作業活動，最後為作業活動項目之資料表。第二是進行導覽設計，結合各使用者類別之資訊分解圖，建立導覽軌跡圖，成為網站架構。

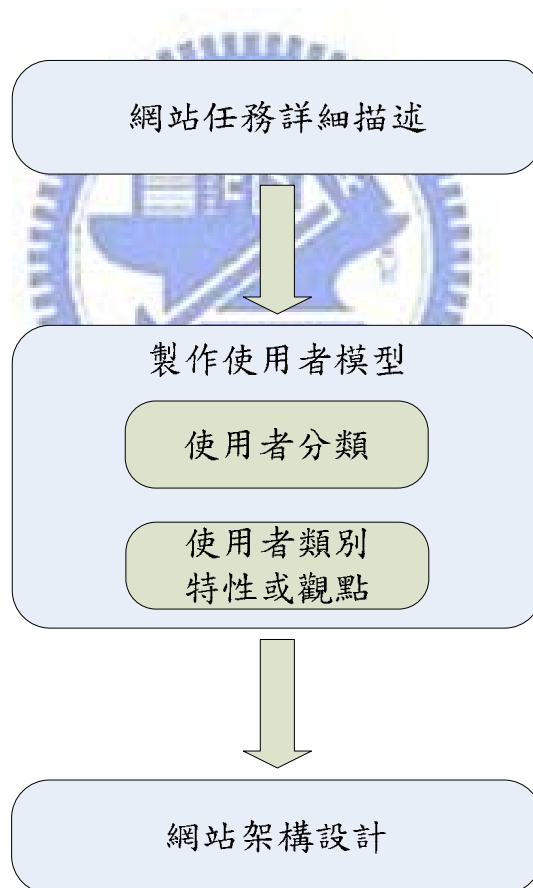


圖 5-1 本研究網站架構規劃示意圖
資料來源：本研究

5.2 網站任務詳細描述 (Mission Statement Specification)

「多層式工程資訊展現系統」的網站任務詳細描述如下：

本網站目標為提供學校一級主管、教職員及學生等全校教職員生瞭解工程專案之相關工程資訊及圖文資訊，以多層式及多元化型態展現之網站環境。其目的有：提供一級主管決策之參考；使學校教職員生瞭解工程專案執行概況；提供土木、建築、室內設計系所專案管理範本教材，增加教學資源。

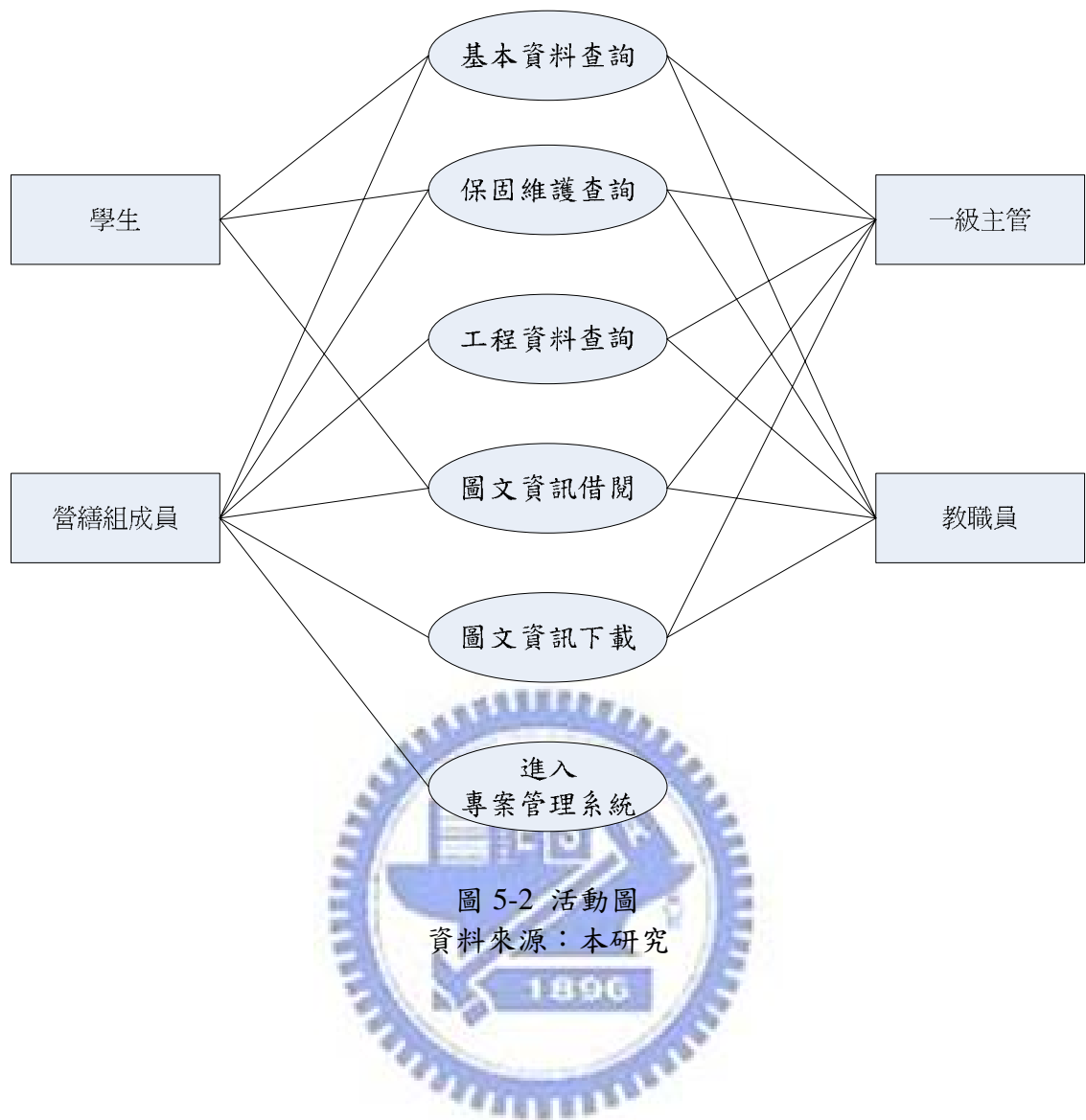
5.3 製作使用者模型 (Audience Modeling)

5.3.1 使用者分類 (Audience Classification)

本系統目標使用者是學校全體教職員生，其使用者分類區分為：

1. 一級主管：總務長（含）及以上之高階主管層級。
2. 營繕組成員：工程專案之承辦人。
3. 教職員：與工程專案無關之教職員。
4. 學生：在校學生。

在「多層式工程資訊展現系統」中，其主要活動有：基本資料查詢、工程資訊查詢、保固維護查詢、圖文資訊下載、圖文資訊借閱、進入專案管理系統。橢圓形代表「作業活動」(Activity)，矩形代表「使用者」，依據活動內容與使用者之關係繪製活動圖，如附圖 5-2。



5.3.2 使用者特性描述 (Audience Characterization)

本系統目標使用者為學校全體教職員生，區分一級主管、營繕組成員、教職員、學生等四類使用者，依據各使用者需求，將不同使用者類別之觀點進行非正式的描述，並說明各類使用者觀點之資訊需求、功能需求、導覽需求等。工程資訊展示系統各使用者觀點描述，如表 5-1。

表 5-1 工程資訊展示系統各使用者觀點描述

使用者類別	資訊需求 Information Requirement	功能需求 Functional Requirement	導覽需求 Navigation Requirement
一級主管	<ol style="list-style-type: none"> 1. 工程專案之基本資料。 2. 工程專案從規劃設計、發包、施工、驗收結案、保固維護各施工階段之工程資訊。 3. 保固維護階段相關資訊。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 下載文件範例。 2. 下載圖說資訊。 3. 借閱圖文資訊。 4. 查詢工程專案之基本資料 5. 查詢工程專案之各階段之工程資訊。 6. 查詢保固維修資訊。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 網站導覽列各類資訊間可相互切換。 2. 在任一網頁中皆可回到首頁。 3. 導覽頁面應以 2-D 或 3D 型態展現，以增加網頁活潑性。
營繕組成員	<ol style="list-style-type: none"> 1. 工程專案之基本資料。 2. 工程專案從規劃設計、發包、施工、驗收結案、保固維護各施工階段之工程資訊。 3. 保固維護階段相關資訊。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 下載文件範例。 2. 下載圖說資訊。 3. 借閱圖文資訊。 4. 查詢工程專案之基本資料 5. 查詢工程專案之各階段之工程資訊。 6. 查詢保固維修資訊。 7. 進入專案管理系統。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 網站導覽列各類資訊間可相互切換。 2. 在任一網頁中皆可回到首頁。 3. 導覽頁面應以 2-D 或 3D 型態展現，以增加網頁活潑性。 4. 需與 PMIS 系統自由相互切換。
教職員	<ol style="list-style-type: none"> 1. 工程專案之基本資料。 2. 工程專案從規劃設計、發包、施工、驗收結案、保固維護各施工階段之工程資訊。 3. 保固維護階段相關資訊。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 下載文件範例。 2. 下載圖說資訊。 3. 借閱圖文資訊。 4. 查詢工程專案之基本資料 5. 查詢工程專案之各階段之工程資訊。 6. 查詢保固維修資訊。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 網站導覽列各類資訊間可相互切換。 2. 在任一網頁中皆可回到首頁。 3. 導覽頁面應以 2-D 或 3D 型態展現，以增加網頁活潑性。
學生	<ol style="list-style-type: none"> 1. 工程專案之基本資料。 2. 保固維護階段相關資訊。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 借閱圖文資訊。 2. 查詢工程專案之基本資料 3. 查詢保固維修資訊。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 網站導覽列各類資訊間可相互切換。 2. 在任一網頁中皆可回到首頁。 3. 導覽頁面應以 2-D 或 3D 型態展現，以增加網頁活潑性。

資料來源：本研究

5.4 網站架構設計

依照發現式雛形法所建立之工作網站，針對不同使用者類別其所需資訊進行分解，其中圓角矩形表示資訊類別或可分解之作業活動，矩形為無法在分解之作業活動資料表。以「一級主管」之使用者類別為例，將欲展現之資訊分解為工程資訊及圖文資訊二大資訊類別，工程資訊中第一層級為專案層級，展現專案層級之資訊。第二層級為契約層級之資訊，以工程專案內之工程案件為分支，展現各工程契約中，工程生命週期各階段之作業活動相關工程資訊，如規劃設計、發包、施工、驗收結案等階段。第三層級為可再向下分解之作業活動，分解至僅剩工程資訊項目為止，即是作業活動項目之資料表。一級主管、營繕組成員、教職員及學生四種使用者類別之資訊分解圖如圖 5-3~圖 5-6。結合各使用者類別之資訊分解圖，即成為導覽軌跡圖，也就是工程資訊展示系統網站架構，如圖 5-7。

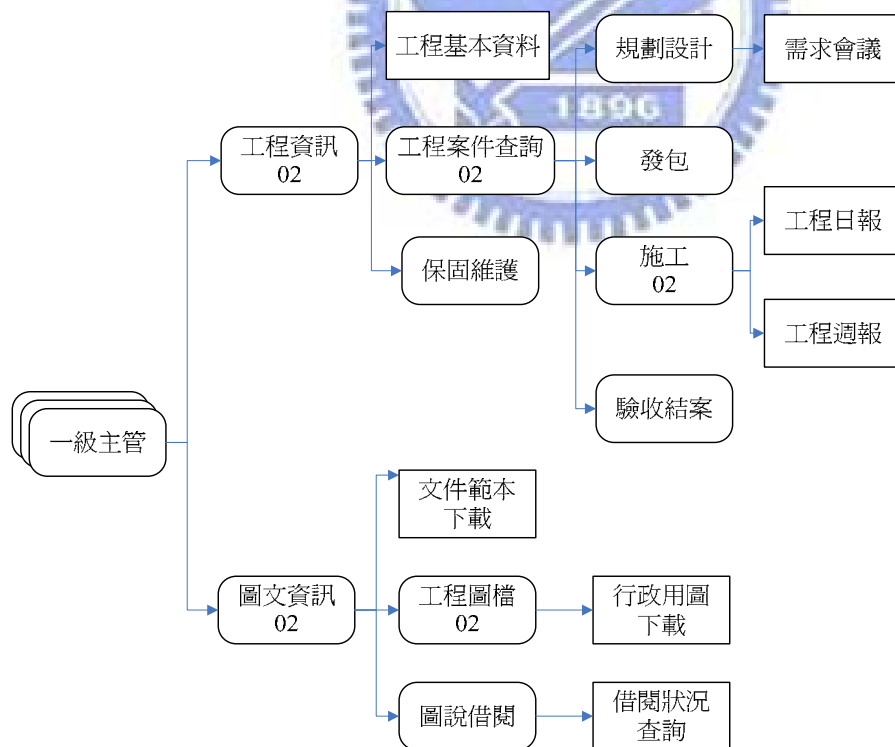


圖 5-3 「一級主管」資訊分解圖

資料來源：本研究

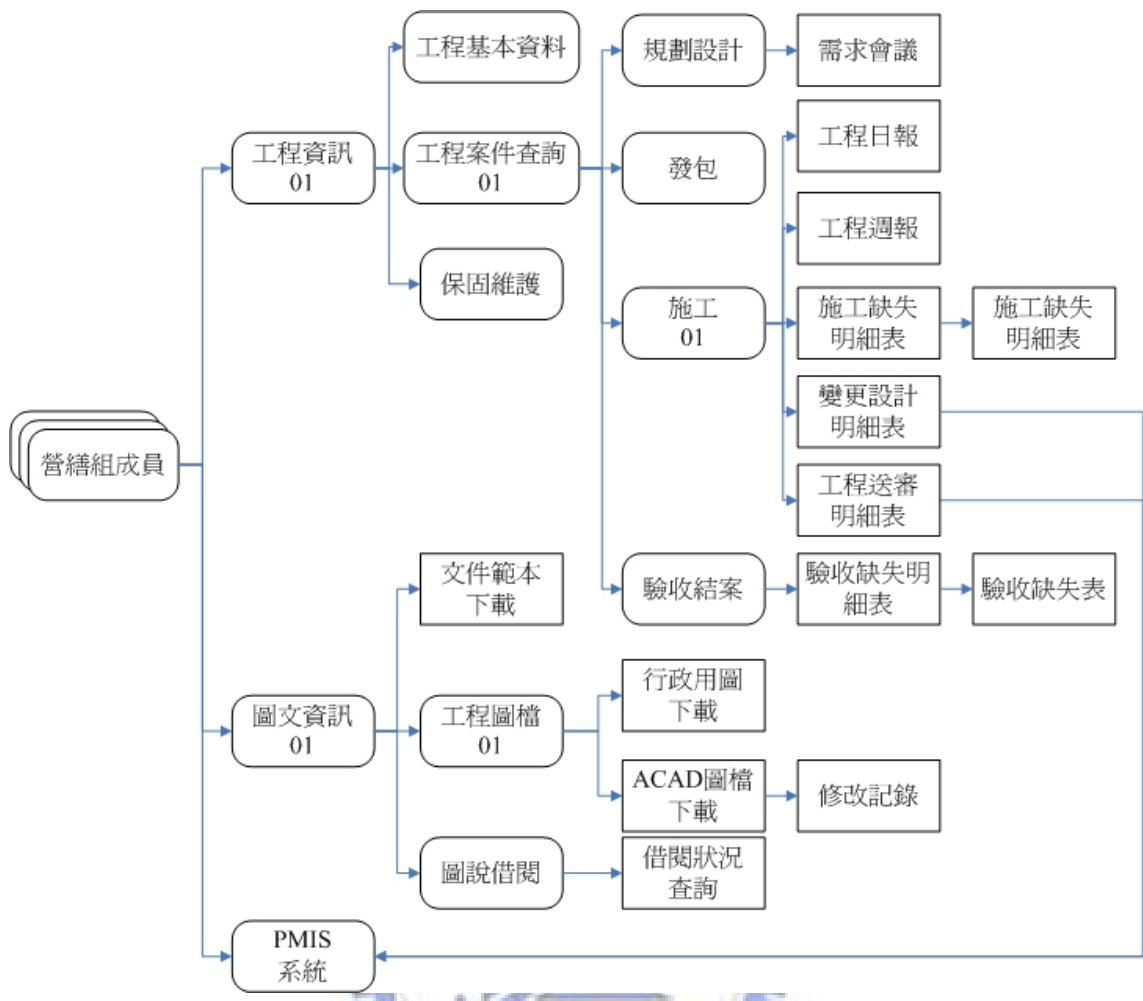


圖 5-4 「營繕組成員」資訊分解圖
資料來源：本研究

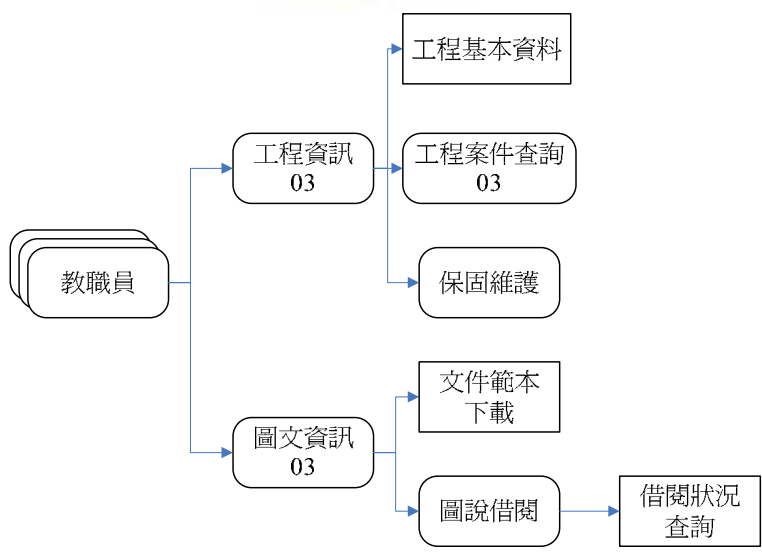


圖 5-5 「教職員」資訊分解圖
資料來源：本研究

資料來源：本研究

5.5 多層式、多元化及資料型態圖形策略之應用

本研究綜合整理設計、施工、維護三大階段之圖形狀態分類詳如表 3-5~表 3-7，並將本研究規劃之網站系統架構，套疊於設計、施工、維護各階段作業活動項目中，形成網站工程資訊可應用之多層式、多元化特性或工程資料型態圖形策略，套疊後詳如圖 5-2~圖 5-4。

表 5-2 設計階段之多層式、多元化與圖形狀態策略

作業活動 資料表	需求調查與 管理		進度排程		數量計算		設計審查			設計成果			圖說管理	
	需求 討論 決議	需求 會議 紀錄	設計 進度	設計 進度 圖表	數量 計算 書	預算 明細 表	圖面 審查	預算 審查	審查 記錄	結構 計算書	設計 圖說	施工 規範	圖說 上傳	圖說 修改 紀錄
1-D	*				*			*					*	
2-D								*		*				
3-D			*		*			*		*				
Multi-D			*							*				
1D+Time	*							*					*	
Multi-D+Time			*							*				
Hierarchical (無交集)	*		*										*	
Hierarchical (有交集)	*													
Hierarchical (計算功能)					*									
Network			*											
不同面向														
轉型			*		*									
連結	*									*			*	

資料來源：本研究整理

表 5-3 施工階段之多層式、多元化與圖形狀態策略

作業活動 資料表 資料型態 與特性	進度排程		預算/成本		資訊請求		製程				資源		變更設計		發包	
	工程進度	工程進度圖表	計價請款	現金流量表	材料送審	施工圖送審	工程日報	工程週報	施工缺失明細	驗收缺失明細	竣工圖說	施工相片	變更設計審查	變更設計明細	廠商資料表	決標記錄
1-D			*		*								*		*	
2-D								*			*					
3-D											*					
Multi-D								*					*			
1D+Time					*			*								*
Multi-D+Time	*		*					*								
Hierarchical (無交集)	*					*					*					
Hierarchical (有交集)	*															
Hierarchical (計算功能)			*										*			
Network	*															
不同面向																*
轉型	*															
連結						*							*			

資料來源：本研究整理

表 5-4 維護階段之多層式、多元化與圖形狀態策略

作業活動 資料表 資料型態 與特性	修繕申請		預算/成本		資訊請求		製程		修繕成果		圖說管理	
	修繕申請單		工程估價單		材料送審	施工圖送審	施工缺失明細	驗收缺失明細	竣工圖說	施工相片	圖說下載	圖說借閱
1-D	*		*		*						*	
2-D									*			
3-D									*			
Multi-D									*			
1D+Time	*				*		*				*	
Multi-D+Time			*				*		*			
Hierarchical (無交集)	*				*						*	
Hierarchical (有交集)	*											
Hierarchical (計算功能)			*									
Network												
不同面向												
轉型												
連結	*				*				*		*	

資料來源：本研究整理

許多多層式及多元化型態之展現手法為網站架構本身及環境介面應用，並無法以作業活動與資料型態與特性表來說明。如不同使用者介面、不同工程性質採不同介面、網頁圖形設計與表現及其他表格無法完整表達者，另以工程管理資訊系統網站環境應用多層式、多元化說明表來表示，詳如表 5-5。

表 5-5 工程管理資訊系統網站環境應用多層次、多元化說明

需求功能	多層次、多元化或圖形型態	應用說明
不同使用者介面	Hierarchical (無交集及有交集)	針對不同使用者進入系統(H-無交集)時,給予不同權限,呈現不同資訊內容(H-有交集)。
不同工程性質不同介面	Hierarchical (無交集及有交集)	因整修工程較新建工程範圍小(H-有交集),所需要提供之資訊較少,故以不同介面呈現(H-無交集)。
文件管理及共用	Hierarchical(無交集)	以每一工程專案為大分類,依文件種類(如會議記錄、公文等)區分,形成樹狀結構(H-無交集)之操作介面。
圖說管理及共用	Hierarchical(無交集)	以每一工程專案為大分類,依圖說用途別(建築圖、水電圖等)區分,草圖、設計圖、施工圖等再分類形成樹狀結構(H-無交集)之操作介面。
工程資訊查詢	Hierarchical(無交集)	以校區配置圖為底,以立體圖案顯示校舍建築,依校舍圖形不同顯示施工中之建築物,點選可查詢工程資訊內容(H-無交集)。
設計進度資訊展現	Hierarchical (無交集)、	建築師設計進度表可以 Network 或 Gantt Chart 作不同圖形之展示。(H-無交集、Mutil-D、Mutil-D+Time、Network、轉型)
設計成果展現	2-D、3-D、Mutil-D、Mutil-D+Time	設計成果除 2D 圖形展示外,並可選擇以 3D 影像顯示,點選構件可顯示設計屬性,如尺寸、材質等設計參數。(2-D、3-D、Mutil-D、Mutil-D+Time)
施工進度資訊展現	Hierarchical (無交集)、Mutil-D、Mutil-D+Time、Network、轉型	營造廠施工進度表選擇以 Network、Gantt Chart、4D 虛擬影像作不同圖形之展示外,並以燈號或圖案顯示工程進度超前、正常或落後。(H-無交集、Mutil-D、Mutil-D+Time、Network、轉型)
施工影像展現	2-D、3-D、Mutil-D、Mutil-D+Time	施工過程以 3D 影像顯示,點選構件可顯示施工資訊,如開始、完成時間、施工規範、施工圖、施工相片或動態影像等。(2-D、3-D、Mutil-D、Mutil-D+Time)
建築物空間資訊查詢	2-D、3-D、Mutil-D、Mutil-D+Time	工程完工後,將空間名稱、裝修材料、技術文件、影像、各種工程圖等工程資訊,連結至 3D 構件上,作為竣工資料及維護營運期間之資料查詢。(2-D、3-D、Mutil-D、Mutil-D+Time)

資料來源：本研究整理

六、結論與建議

6.1 結論

在營建工程之研究，鮮少探討多層式、多元化型態及資料之圖形視覺化等相關領域。本研究從工程專案管理軟體的角度切入，探討多層式及多元化型態之種類及應用，並引伸出資料視覺化在營建工程管理之應用，獲致下列成果：

1. 從營建工程專案管理軟體中，歸納出多層式（ Hierarchical）及多元化（Diversification）之型態。可提供其他研究者、業界及提供營建電子化服務業者參考，並深入認識多層式、多元化型態，進一步發展出更好的「工程專案管理資訊系統」。
2. 整理其他學者在資料視覺化之研究成果，彙整出營建工程管理領域之資料視覺化之初步應用範圍。
3. 利用歸納所得之多層式、多元化及資料視覺化型態，提出一個「工程專案管理資訊系統」多層式工程資訊展現系統架構，並可以此為基礎架構，精減工程專案管理資訊系統範圍，發展一套簡單易懂、操作容易之「工程專案管理資訊系統」簡易版，以供無工程專責單位之學校或機構使用，使非工程專業背景之業務承辦人，也可以進行工程之專案管理。

6.2 建議

在目前「工程專案管理資訊系統」逐漸受到業界重視之際，A/E/C及業主之協同作業已成為營建工程管理之趨勢。而利用網路傳輸資訊更是現今科技應用不可或缺的，所以Web-Base的工程專案管理軟體將成為營建產業的必需品。如何跳脫以往僅供專業人士使用之刻板印象，提供非專業人士使用，並提供簡單易用、介面友善的「工程專案管理軟體」，將是產、官、學界共同

努力的目標，茲提出下列幾點建議供後續研究學者及軟體系統業者參考。

給後續學者之建議：

1. 在本系統架構上尚未探討工程資訊展現系統之「使用性」(Usability)，加入使用性之工程方法，將可提高查詢介面之親和度、降低使用門檻及學習障礙，使軟體更易於使用，是值得在此領域進行深入探討。
2. 在本研究中未探討知識管理，在此網站系統架構下，連結或加入營建工程法規、工程專有名詞、營建工程物價資訊、營建專業知識等資訊，亦有發展「工程知識管理系統」之潛能。
3. 在營建工程領域很少有學者探討資料視覺化之應用，本研究僅整理文獻提出初步的應用範圍，也值得後續學者探討研究。

給營建軟體系統業者之建議：

可將本研究融合於「工程專案管理資訊系統」內，改良「工程專案管理資訊系統」使用介面，使其成為介面友善、簡單易懂、操作容易之網頁查詢介面，擴大使用者層面

參考文獻

1. 內政部營建署，自動化科技發展中程綱要計畫書(4) 營建自動化中程計畫，民國九十四年
2. 內政部營建署，2004 產業電子化白皮書，民國九十三年
3. Jeffrey L. Whitten, Lonnie D. Bentley, Kevin C. Dittman，System Analysis and Design Methods，戴嬋玲 譯，系統分析與設計精要，麥格羅希爾國際股份有限公司 台灣分公司，初版，台北，民國九十三年
4. O.M.F. De Troyer, C.J. Leune，WSDM: a user centered design method for Web sites，Computer Networks and ISDN System，30(1998)85-94
5. 連智洋，「結合網站建置語言的超媒體設計方法論」，國立中央大學，碩士論文，民國八十九年
6. Olga. De Troyer, Sven Casteleyn，The Conference Review System with WSDM，International Workshop on Web Oriented Software Technology IWWOOST 2001, Valencia, Spain. (2001)
7. 吳顯東、張文鐘，中華民國資訊經理人協會會務通訊第 42 期
8. Emerging Solutions, Inc. dba CONSTRUCTWARE. 網站，<http://www.constructware.com>(已被 Autodesk .Inc 併購，現軟體更名為 Autodesk Constructware)
9. 昇輝科技顧問公司，Cogency PMIS 使用手冊，民國九十四年
10. 普銖資訊股份有限公司網站，<http://www.ptms.com.tw>
11. William Feldman, Patti Feldman，Job extranet kept all on same page，Constructor. Newton:Nov 2000. 47, Iss.11; Page 32
12. e-Builder, Inc.網站，<http://www.e-builder.net>
13. Microsoft Office Project 2003 網站，<http://www.microsoft.com/taiwan/office/preview/project/default.htm>
14. Open Workbench網站，<http://www.openworkbench.org>
15. <http://pdesk.sourceforge.net/drupal>
16. Intergraph Corporation.網站，http://ppm.intergraph.com/visualization/sp_review.asp

17. 林榮發，「工程設計研發人員應用資訊科技之研究」，國立中山大學，碩士論文，民國九十二年
18. 財團法人中技社，「視覺化 4D 營建管理程式研發計畫」，網站 <http://www.ctci.org.tw/ct.asp?xItem=331&ctNode=213>
19. Sheppard, S. R.J. , Visualization software bring GIS applications to life , GeoWorld, (1999) 12(3):36-41
20. 林凱發(1999) 非外顯化資訊查詢輔助環境之研究— 以高程因子為例，國立台灣大學地理學研究所碩士論文
21. MacEachren,A. , Time as a cartographic variable , Visualization in Geographical Information Systems, Wiely (1994)
22. Robert Lipman, Kent Reed , Using VRML In Construction Industry Application , Web3D – VRML 2000 Symposium , Monterey, CA, February 21-24 (2000)
23. Robert Lipman , Mobile 3D Visualization for Construction , International Symposium on Automation and Robotics in Construction, 19th (ISARC). Proceedings. National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, Maryland. September 23-25, 2002, 53-58 pp, 2002
24. 嚴子翔，「整合全球資訊網與視覺化環境於房屋結構設計平台之初步研究」，國立交通大學，碩士論文，民國八十八年
25. 洪萱鋒，「VRML 視覺環境於鋼筋混凝土配筋設計之應用」，淡江大學，碩士論文，民國九十年
26. Kathleen Mckinney , Martin Fischer , Generating, evaluating and visralizing constrection schedules with CAD tools , Automation in Construction 7(1998)433 – 447
27. Ahmed F. Waly , Walid Y. Thabet , A Virtual Construction Environment for preconstruction planning , Automation in Construction 12 (2002) 139– 154
28. K.W. Chaua, M. Ansona, J.P. Zhang , Implementation of visualization as planning and scheduling tool in construction , Building and Environment 38 (2003) 713 – 719

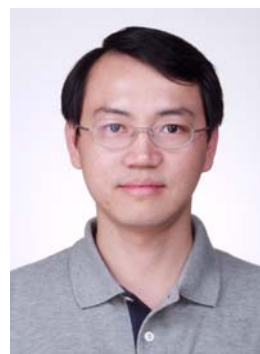
29. Ben Shneiderman , The Eyes Have It : A Task by Data Type Taxonomy for Information Visualizations , Proceedings of IEEE Symposium on Visual Languages.(1996) Los. Alamitos, CA , IEEE
30. Anthony D. Songer, Benjamin Hays, and Christopher North , Multi-Dimensional Visualization of Project Control Data , Construction Innovation, September 2004 , 4(3) : 173 – 190
31. (謝依蘭) , 簡明電腦辭典 , 松岡電腦圖書資料股份有限公司 , 台北
32. WordNet Ver.2.1 網站 , <http://wordnet.princeton.edu/>
33. 莊銘國 , 企業顏色管理 , 前程企業管理公司 , 增訂七版 , 台北 , 民國八十一年六月
34. 周可 , 顏色管理 , 書泉出版社 , 二版 , 台北 , 民國九十三年



簡 歷

■ 個人基本資料

- ◆ 姓 名： 洪國順
- ◆ 出生日期：民國 55 年 07 月 03 日
- ◆ 血 型：O 型
- ◆ Email：kwoshen@cycu.edu.tw



■ 學歷

- ◆ 交通大學工學院「營建技術與管理」學程碩士在職專班學生(奉准就讀)
- ◆ 中原大學土木工程學系學士(民國 81 年—84 年)
- ◆ 中正理工學院專科班土木科 75 年班畢業(民國 73 年—75 年)

■ 證照

- ◆ 行政院公共工程委員會「公共工程品管工程師訓練班」證書 (交通大學第 NE8703 期)
- ◆ ISO 9001:2000 主任稽核員訓練課程結業證書及英國 MOODY INTERNATIONAL CERTIFICATION 證書 (中原大學 91 年推廣教育)

■ 現職

- ◆ 中原大學營繕組 技正 (現職，民國 95 年 08 月迄今)

■ 經歷

- ◆ 中原大學營繕組 技士 (民國 90 年 10 月～ 95 年 07 月)
- ◆ 中原大學營繕組 技佐 (民國 87 年 9 月～ 90 年 09 月)
- ◆ 互助營造公司 內業工程師 (85 年 11 月～ 87 年 8 月)
- ◆ 軍管區司令部 工程官 (75 年 10 月～ 85 年 10 月)