



工程顧問 數位知識管理系統

智慧轉型

黃琬淇*／中興工程顧問股份有限公司研發及資訊部 副經理
許睿叡／中興工程顧問股份有限公司研發及資訊部 工程師
楊宗融／中興工程顧問股份有限公司研發及資訊部 工程師
吳中期／中興工程顧問股份有限公司研發及資訊部 工程師
黃健倫／中興工程顧問股份有限公司研發及資訊部 工程師

近年來各式極快速且猛烈的變革衝擊全球，從新冠疫情帶來的生活模式轉變並牽動市場結構與商業行為的轉變，到企業組織必須正視數位與淨零轉型之際，又有生成式人工智慧技術橫空出世且超高速進化中。面對不得不且無盡的改變，實有賴系統性整合過往所累積的資訊資源與當代的資訊技術，才能免於重複不斷的疲於因應。對於須提供高度知識密集服務的工程顧問業而言，知識管理是用以維持競爭力與生產力的基本作為。本文即基於中興工程顧問經驗，說明持續精進知識管理系統至今及應用 GenAI 技術進行內部創新創價之初步成果，作為智慧轉型之基礎。

關鍵詞：知識管理、生成式人工智慧 (GenAI)、智慧轉型

前言

如同其他服務業，致力於第一線服務工作的人，是提供工程顧問服務的核心，也是工程顧問公司生產力與競爭力的來源。然而與一般服務業有所不同的是：大型工程顧問公司所被要求提供的，是全方位整合型的工程顧問服務，是一系列由多種工程專業、高技術知識的工程師們協力合作，才能提出符合當下可有效解決問題的程序與方法。近二十年來，由於社會、經濟、環境與科技快速變遷，大幅帶動價值觀及生活與商業模式及的改變，以及因應能資源需求、氣候風險控管所衍生的淨零減碳、永續發展等共同的目標，再再都對基礎工程建設的直接或間接要求，產生重大的影響。包括：工程規模變大，使得空間上複雜

度變高；為能在工程全生命週期考量下確保最小環境衝擊等各種負面影響，使得工程自發想到實踐的管控項目與控制點大幅增加；綜合環境、社會、經濟等面向的考量因子變多，專案的執行需要靠更多專業的整合；專案成果交付前的可作業時間壓縮，使得顧問服務作業流程的改善與效率的提升，經驗所造就的知識累積及跨領域整合的能力建構無比重要，但少子化連帶影響志在營建產業的人才明顯變少，工程師專業的傳承與養成實屬不易。

此外，近幾年來電腦算力大躍進，帶動的人工智慧技術發展與應用與未來無限可能的趨勢，大型工程顧問公司的經驗與知識如何自前述所見與所及的困境下，結合新思維、新技術，於順應國內外理念與規範及公司既有組織文化與作業流程的同時與時俱進、創新整合，是數位與淨零雙軸轉型、雙重衝擊下永續經

* 通訊作者，wanchi5926@mail.sinotech.com.tw

營與治理的關鍵課題。爰此，本文將以中興工程顧問過往推動知識管理的歷程為始，說明知識管理迴路學習^[1]如何被應用於工程顧問服務知識的蒐集、儲存、維管與傳遞，從而伴隨資訊技術的演進與數位轉型的推動，帶到將知識管理雙迴路學習精進成為知識管理多迴路學習，從而以系統性架構有彈性地繼續累積，成為巨量的工程相關資訊，作為結合當前不可忽視的生成式人工智慧（GenAI）技術的重要基礎。基於這樣的發展脈絡，讓中興工程顧問有幸能在 113 年國科會舉辦的首屆「GenAI Stars 生成式 AI 百工百業應用選拔」中以「設計圖說自動生成施工查驗表單」為內部營運創新成果，在來自各行業共 263 個參賽隊伍中奪得銅獎的殊榮。

期能透過本文的經驗分享，與更多營建產業鏈上下游志同道合的夥伴攜手向前，讓肩負建設人居環境要角的工程營造產業能夠順應淨零、永續及未來更多的轉型議題持續發展。

中興公司知識管理推動歷程

有鑒於 OECD 於 1996 年提出知識經濟概念、國際間自 1998 年開始關心卓越知識企業，中興工程顧問亦早在 20 多年前就開始進行知識累積佈局^[2]：先於 2000 年推動全面 e 化，達成一人一機（電腦）目標，提升服務生產力；更同時推動過往技術及計畫文件的數化掃描及圖文辨識，進行工程技術資料的保存與管理；並於 2002 年具體落實知識管理作為，建立第一版知識管理平台，利用集結過往自產文件數化及外部資訊收集的成果，於企業內網（Intranet）環境建置網頁化平台，提供同仁查找所需資料。截至 2007 年底，即已累積工程圖

逾 27 萬張、技術文件及規範總量近 1,200 萬頁^[3]。

在爾後的十餘年，中興公司歷經將知識管理明文納入公司的品質管理系統（ISO 9001）：以程序書明訂同仁應伴隨計畫執行之需求與產出，遵守取得、保存與應用的作業要點，併同知識管理雙迴路學習^[1]機制與知識重整策略，確保公司產出的知識能完整保存於資料庫系統中、內部知識能正確地傳遞與再利用，如圖 1 所示。由於資訊技術不斷更新，電腦作業系統、各式資通訊設備與應用程式的快速發展，陸續有輔助計畫執行的資訊系統因應不同需求開發建置，讓工程顧問服務的知識累積與管理轉而成為各系統持續運作下的背景工作，取而代之，較常被提及作為業務亮點的轉而是各式輔助工程規劃、設計的軟體整合應用，如強調參數化及視覺化的 BIM 設計與協作軟體和虛擬實境技術的應用，以及可輔助蒐集工區現地資料的 IoT 技術等。

直至 2019 年底，全球新冠肺炎在無預警情況下爆發且疫情蔓延至境內，致使各行各業為因應衝擊無不盡全力改善組織營運流程、加速進行一系列數位佈署，工作模式與溝通模式的巨變，大幅加快企業組織內外資訊流交換型態的改變，也同時喚醒企業重新檢視組織知識是否有效共享，著重於以系統化的方式建構不受時空限制妥善儲存知識、讓組織成員皆有效運用的知識管理系統。中興工程顧問為因應異地辦公需求而重新建構內網及落實軟體資源共享，也在此同時於知識管理面相有所作為，開啟人員與資訊資源整合行動：藉由掌握專業工程師使用工程軟體使用狀況，在有效節省費用的同時蒐集足以供辨識出不同專業主要工作者的數據資料，形成公司的專家庫。

而後進入後疫情時代，過往推動知識管理作為已

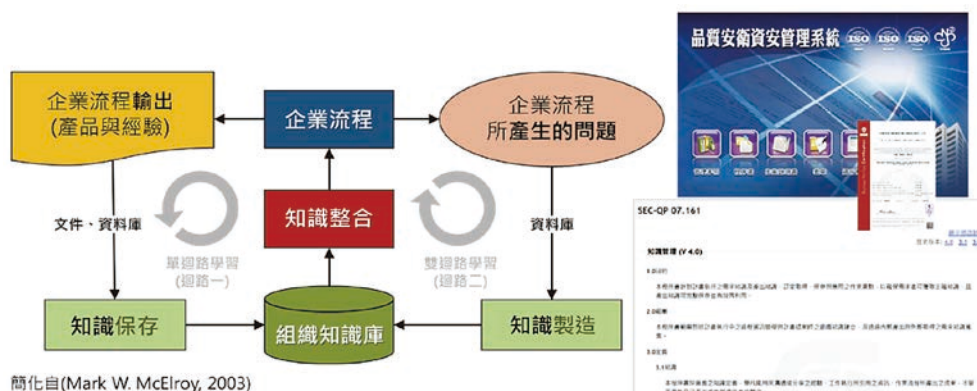


圖 1 中興工程顧問知識管理雙迴路學習架構與知識管理程序書

行之有年、自產與外來知識皆累積至相當規模的中興工程顧問，進一步關注於如何整合既往知識管理成果及於公司數位轉型作為下，強化新一代工程師的作業流程與組織資訊與知識的產生方式，有效提升工程師的知識生產力、創造公司在資訊數位環境下的競爭力與永續經營的能力。也因此，在公司內部啟動了知識管理三迴路學習的開發與實作：透過搜尋引擎的框架與索引機制的建立，整合公司內部各式資訊資源，透過單一窗口：Single 搜尋提供查詢，藉此活化公司一直以來持續累積的數位資產，如圖 2 右側所示。

自 Single 於 2022 年第三季上線迄今，已由一開始的近千萬筆至 2024 年底來到五千九百多萬筆，索引內容包含：圖書及期刊館藏、技術文件、工程圖冊、工程問題與對策、部門組織知識、PMIS 計畫文檔 / 會議管理 / 收發文、部門封存及結案封存、碳足跡資料庫等各類型資料（如圖 2 左側）。使用狀況部分，目前 Single 平台的資料量以及搜尋資料的準確度亦同資料量

持續成長，使用次數穩定地增加中；經統計，至 2024 年 6 月底已有超過 4 萬 3 千次的搜尋次數，以及超過 1 萬 5 千次的資料點擊次數，相當於平均每五分鐘就有一人到 Single 進行資料搜尋，顯示透過 Single 查找所需的企業與部門知識已為中興同仁的工作日常，且各專業工程師的查找關鍵字與邏輯亦透過知識管理第三迴路學習機制持續累積，將是為未來可用以訓練各專業技術工程師智慧助理的重要基礎。

總整前述發展歷程，可繪製中興知識管理軌跡如圖 3。由該圖可看出，知識管理在中興公司的發展是連續、從不間斷的，惟伴隨時代變遷、資訊科技的快速發展，一路從知識收集儲存的精進：從文檔管理到圖文電子化與辨識，到知識的處理：部門與專業知識重整，再進展到廣泛的利用平台化技術，讓使用者行為資料可一併被收集形成專家大數據。接下來可以預期的發展，即是再將這些知識與劃時代資訊技術：生成式人工智慧的整合應用。

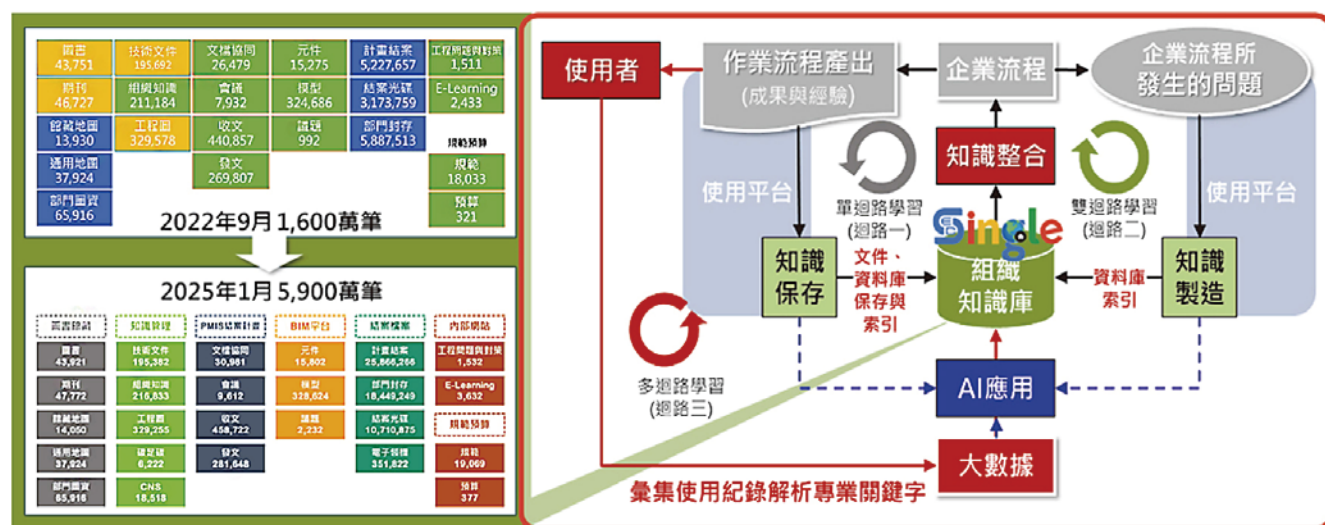


圖 2 中興工程顧問知識管理三迴路學習架構及 Single 搜尋引擎示意圖
(2024 數位轉型鼎革獎智慧管理轉型獎獲獎專案)



圖 3 中興工程顧問知識管理軌跡

工程資訊結合生成式人工智慧技術之應用

在中興工程顧問推動知識管理雙迴路學習、知識重整與人資整合的 2010 至 2020 年間，有一項非常關鍵性的計畫知識保存數位轉型作為，就是開發用以輔助工程顧問服務計畫的管理資訊系統（PMIS）及全面推動落實公司內部普及化：中興工程顧問於各計畫成立時即配給專用 PMIS 的機制，除輔助提升計畫管理執行效率、打造不受時空限制的工程團隊協作環境，亦同時有效保存計畫過程資訊。鑑於中興工程顧問近半數員工是駐外在工程現地從事監造服務工作，中興工程 PMIS 系統另特意強化工程數位查驗、材料設備檢試驗等功能，以切合因應數位轉型而改造的新監造作業流程，有效提升查驗作業效率、確保監造作業品質的保證與管制，同時也創造無紙化環境效益^[4]。

合規、正確的查驗項目，是監造同仁確保工程施

作與建造結果品質的重要依據，更是避免工程契約爭議與糾紛的基礎。然而，要做好監造作業的第一步：從大量的契約、施工規範、圖說等文件中，解析出每個經由客製化設計、具有獨特性的工程，其查驗所需檢查的項目與數值，是非常耗時且高度仰賴經驗的（如圖 4）；其中最困難的部份，就是必須仔細檢視適用於不同工程所必須查驗的細節。

憑藉以 PMIS 輔助監造查驗工作持續蒐集多年的查驗表單資料，經綜整歸納，查驗表單內的各檢查項目文字敘述與檢核標準數據皆已數位化建置於資料庫中，由專家依據經驗及工程屬性，將資料庫內容分成機場、橋梁、隧道、捷運系統等各類查驗表單範本並滾動式精進，作為新計畫有效制定監造計畫書附表之參考。也因此，伴隨近年生成式 AI 技術快速發展、各種工具與開源資源也不斷的釋出，中興工程顧問有機



圖 4 工程監造品質提升標準流程

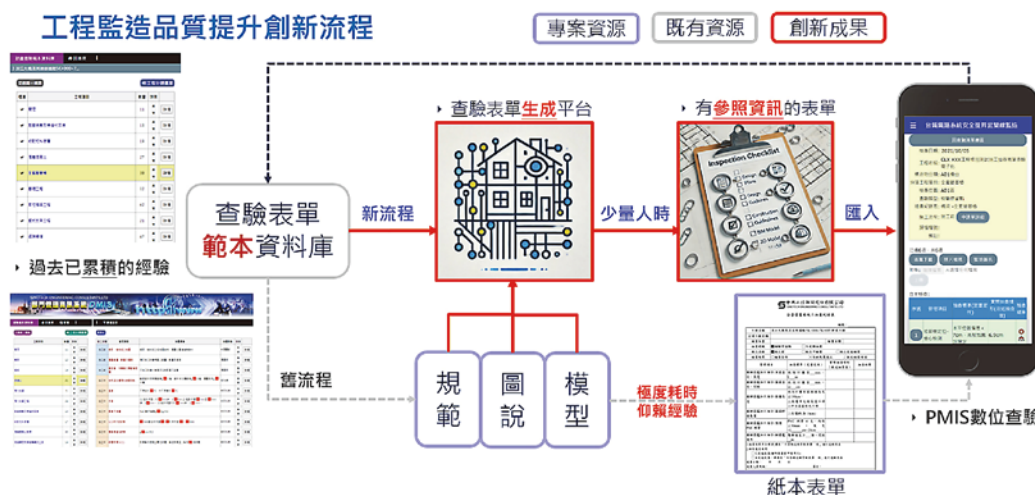


圖 5 工程監造品質提升創新流程



圖 6 查驗表單生成平台介面

會在 2024 年由應用端的角度切入，探討並實作出中興專屬、幫助監造計畫利用 GenAI 的技術自動生成施工查驗表單的系統。

縱然大型語言模型的發展速度奇快，但企業希望 AI 真正落地，直接使用生成式模型回答問題，得出來的成果大部份並不如其人意；欲使模型更準確地學習並回應企業特定需求，必須要強化專業知識、投入產業專家協作，將企業數據整合到服務中。為此，中興公司應用 GenAI 技術所設計的服務流程如圖 5，另條列說明各程序重點內容於後。

1. 查驗表單生成平台：建置可提供上傳契約、施工規範、工程圖說、BIM 模型四種不同類型的設計資料之平台，並於此配合公司獨有的查驗範本資料庫，利用擷取增強生成 (Retrieval Augmented Generation, 簡稱 RAG) 技術與特殊搜尋方法，轉換成對應所傳圖說規範所須的監造查驗表單。
2. 查驗項目生成與確認：由監造及專管同仁在平台上針對所需的查驗項目點選「問 AI」的按鈕，平台就會利用內建的 RAG 的流程及資料搜尋的方法，找出最符合此查驗項目抽查標準的前 10 個 (Top 10) 選項，並由 AI 來判斷正確的答案。再經由工

程管理部同仁審核確認無誤後，供其轉匯入 PMIS 數位查驗系統中 (如圖 6)。

3. 除了列舉顯示基於對查驗項目的理解，找到的 10 個可能選項以及 AI 建議的答案於平台外，也同時提供資料溯源功能：同仁能夠藉由點擊選項資料的方式，開啟提及該抽查標準的檔案頁面、圖面甚至 BIM 模型。

中興工程顧問藉由建置工程查驗專用 AI 平台，整合施工規範、圖說、BIM 模型三種不同類型的設計資料；再配合獨有的查驗範本資料庫，透過 RAG 技術與特殊搜尋方法轉換成監造所須的查驗表單，最後經由同仁簡單審核確認無誤後再匯入 PMIS 數位查驗系統中。透過這樣的流程，即可適時以專業經驗與通用生成式 AI 相輔相成，共創更有效率、更優質的解決方案：在保有產出查驗項目與表單的可信賴度的同時，減少同仁進行多來源資料比對的負擔及產出表單所需的時間。

結論與展望

回顧近年全球所面臨的各式快速且猛烈的變革衝擊，從新冠疫情帶來不得不的生活模式轉變，並牽動

市場結構、商業行為的轉變，使企業必須正視數位轉型的必要，正值適應之際就又有生成式 AI 技術橫空出世且超高速進化中，如何妥適導入、應用與落地內化，再再都考驗著企業組織如何順應改變、維持韌性，找出適當定位進而尋求新的穩定發展模式。由過往至今可以看到的趨勢是轉型議題將沒有終點且持續延伸：從數位轉型到加入淨零轉型的雙軸轉型，再到又再加入更多自然、人文考量如自然解方、資訊安全與數位信任等所提出的智慧與永續轉型理念。為此，更多系統化的數據蒐集處理、資訊整合應用，輔以因時制宜的程式設計與開發等，將會是應用新興資訊技術管控未知風險所必須做足的準備；正如同中興公司自主進行的工程碳管理系統研發工作^[5]，恰能適時接軌國家政策、自 2023 年起積極推動的我國工程碳管理進程一般。

展望未來，中興工程顧問將持續以自身整合跨部門專業工程技術能力的成功案例為樣板促進經驗交

流，期能與工程產、官、學各界夥伴攜手正面且務實地面對轉型壓力，進而克服轉型焦慮，在人力、經濟與環境條件都將更加嚴峻的未來，藉由工程的數位化與智慧化走出能實質有助於達成全球氣候目標、輔助國家淨零永續之路。

參考文獻

1. 鄭明淵、黃志民（2008），「知識管理導向企業流程再造模式之研究—以工程顧問機構為例」，土木水利，第 20 卷，第 3 期，第 443-460 頁。
2. 王承順、洪建龍、黃志民（2003），「知識管理與應用（一）—技術文件知識管理」，中興工程季刊，第 78 期，第 75-88 頁。
3. 洪建龍、黃志民（2007），「中興工程顧問公司知識管理資訊系統簡介—「知識管理」系列介紹之二」，水利土木科技資訊，第 38 期，第 1-8 頁。
4. 林芳輝、郭鴻祥、黃正緯（2021），「公共工程之監造科技管理—淺談數位轉型」，土木水利，第 48 卷，第 4 期，第 95-101 頁。
5. 黃琬淇、廖翊含、吳中期、許睿叡、嚴世傑（2024），「中興工程顧問數位轉型輔助淨零轉型之現況與展望」，土木水利，第 51 卷，第 6 期，第 36-41 頁。



慧築營建科技股份有限公司
Hui-Hgui Investment & Construction Co., Ltd.

營建施工
都更危老
創新整合
循環永續

電話：02-25583189
地址：台北市大安區仁愛路三段136號4樓408室

Facebook：慧築營建科技