

# 行政院國家科學委員會補助專題研究計畫成果報告

## 台灣智慧型辦公大樓智慧化等級與投資成本 決策支援系統之研究

計畫類別： 個別型計畫          整合型計畫

計畫編號：NSC 89 - 2211 - E - 034 - 007

執行期間：89年8月01日至90年7月31日

計畫主持人：洪慶雲

共同主持人：溫琇玲

執行單位：中國文化大學環境設計學院

中 華 民 國 九 十 年 十 月 二 十 四 日

# 台灣智慧型辦公大樓智慧化等級與投資成本決策支援系統之研究

## A Study on Decision Support System of Intelligent Level and Investment Cost for Intelligent Office Buildings in Taiwan

計畫編號：NSC 89-2211-E-034-007

執行期限：89年8月1日至90年7月31日

主持人：洪慶雲 中國文化大學建築暨都市計畫研究所副教授

共同主持人：溫琇玲 中國文化大學建築暨都市計畫研究所副教授

計畫參與人員：張家銘、施復耕、余蔚莉

中國文化大學建築暨都市計畫研究所研究生

### 一、中文摘要

由於台灣即將加入世界貿易組織(WTO)，國際商業行為將更為鼎盛，所以高品質之辦公大樓的需求將更形殷切。在此背景下，投資興建辦公大樓的業主勢必均會朝此有市場投資價值的方向來開發辦公大樓的產品。然而智慧型辦公大樓的投資成本與其智慧化的程度或等級息息相關，而辦公大樓智慧化程度及其租金成本或購置成本又是承租者或承購者抉擇的重要指標，因此投資業主如何在辦公大樓智慧化程度與投資成本的高低間做出最佳決策，以獲得智慧型辦公大樓的最佳投資效益成為一重要課題。

本研究乃應用決策支援系統(Decision Support System, DSS)的管理技術，研發一套適用於台灣地區的智慧型辦公大樓智慧化等級與投資成本決策支援系統，提供最適投資組合評估(Cost & BIQ)、設備選用提案、智慧化等級評估及案例智慧化成本分析等輔助決策功能，作為業主投資的決策參考，以避免因其所投資的辦公大樓智慧化程度不足而不受青睞，或因投資過當造成成本過高而乏人問津等浪費投資資源的問題產生。

**關鍵詞：**智慧型建築、智慧型辦公大樓、決策支援系統

### Abstract

Taiwan will be included in the World Trade Organization (WTO) in the near future. The trading or business in Taiwan will be more active so that the high quality office space will be more popular by the international enterprise group. Under this background, the investor of office buildings should construct the intelligent office buildings to fit the strong demands in the office building market. However the investment cost of intelligent buildings depends on the intelligent level of themselves, and the intelligent level and rental cost of office building is the most important factor for tenant to choose an intelligent office space. Therefore it is an important issue that how to make an optimal decision between the intelligent level and the investment cost of intelligent office buildings in order to make the best profits in an intelligent office-building project.

In this paper, we would like to implement a

decision support system of the intelligent level and the investment cost for the intelligent office buildings in Taiwan using the management information technology. This decision support system is able to help the investors to make an optimal decision and avoid the problems that tenant due to its low intelligent level does not receive the intelligent building that they construct or its expensive rental cost so that the investor wastes the investment resources.

**Keywords:** Intelligent Buildings, Intelligent Office Buildings, Decision Support System

### 二、緣由與目的

台灣自從 1985 年開始引進智慧型建築的草創階段，到目前的發展階段，興建智慧化的辦公大樓已是目前台灣業主開發都會地區辦公大樓的基本共識，加上台灣即將加入世界貿易組織(WTO)，國際商業行為將更為鼎盛，所以對高品質辦公大樓的需求將更形殷切，根據媒體初步調查，國際企業集團均指定要承租智慧型辦公大樓以作為其在台灣企業總部或分支機構的辦公場所，藉由智慧型辦公大樓的優越性來提昇其國際競爭力，因此預估未來五年智慧型辦公大樓將嚴重缺乏。在此背景下，投資興建辦公大樓的業主勢必均會朝此有市場投資價值的方向來開發辦公大樓的產品。然智慧型辦公大樓的投資成本與其智慧化的程度或等級息息相關，而辦公大樓智慧化程度及其租金成本或購置成本也是承租者或承購者抉擇的重要指標，因此投資業主如何在辦公大樓智慧化程度與投資成本的高低間做出最佳決策，以獲得智慧型辦公大樓的最佳投資效益成為一重要課題。

另外由於每一建築物的投資興建，尤其是較具規模的辦公大樓不但工期長，所投資的營建成本少者數億元，多者甚至達數百億元，所耗用的社會資源亦相當龐大，若興建完成後的使用率過低，不僅是投資業主單方面的損失，對於整個國家而言亦是社會資源的浪費，因為辦公大樓是各種經濟活動不可或缺的場所，辦公大樓的榮景與否象徵國家的經濟活力是否欣欣向榮；因此，若業主所投資興建的辦公大樓使用率過低，相對的亦會減緩經濟活動的發展。政府近年來積極推動要將台灣建構成為亞太營運中心，冀望吸引各國企業集團到台灣來設置其

亞太總部或分支機構，除了各項法令規章的誘因外，辦公環境的軟硬體條件也是各國企業集團會評估考量的重要因素之一，因此若業主所投資興建的辦公大樓能符合國際企業界的需求，必定對台灣欲成為亞太營運中心的目標有直接的助益。

有鑑於此，本研究乃針對內政部建築研究所歷年舉辦之智慧型建築自動化評選之得獎案例進行問卷訪查，研析智慧型辦公大樓之投資成本結構，並建立智慧型辦公大樓智慧化等級與投資成本關係之數學模式，最後利用決策支援系統的管理技術，研發一套適用於台灣地區的智慧型辦公大樓智慧化等級與投資成本決策支援系統，以提供投資智慧型辦公大樓業主一個有效及快速的決策工具，作為業主投資的決策參考，避免因其所投資的辦公大樓智慧化程度不足而不受青睞或因過當而造成成本過高而乏人問津等浪費投資資源的問題產生。

### 三、文獻回顧與探討

#### (一) 慧化程度等級與成本效益評估

有關智慧型辦公大樓之智慧化等級評估部份，本研究引用文獻(洪慶雲、溫琇玲，89年)於2000年所提出之「智慧型辦公大樓智慧化程度等級評估架構」。採用此評估量化方法因考量該架構乃依據建築物智慧化所須具備之八項指標(即資訊通信、防災保全、環境控制、電源供應、設備監控、系統整合、綜合佈線與設施管理等)為基礎(溫琇玲、洪慶雲，89年)，將八項指標內各項指標中每一性能項目均加以量化評點，並將各指標之評點彙總計算成智慧型辦公大樓智慧化性能總評點，最後將智慧化程度總評點轉換為具有人類智商 IQ 意涵的建築物智商 BIQ，來表達智慧型辦公大樓之智慧化等級如表一所示。

另外在有關智慧化成本效益分析部份，則以內政部建築研究所歷年舉辦智慧型建築評選案例之智慧化設備成本資料為分析樣本，將案例中各項智慧化機能之設備成本，依指標類別不同予以歸納加總，並配合智慧化等級評估中不同指標項目之評點數，透過迴歸方程式進行迴歸分析，反應出智慧化成本與智慧化等級兩者間之對應關係，如此將有助於業主在規劃初期，評估智慧化設備之投資成本相對所能獲得智慧化等級及其投資報酬率，藉以檢討是否符合導入智慧化設備之目標及需求。

#### (二) 決策支援系統

決策支援系統(Decision Support System, DSS)

的概念成形可溯源自觀念最早是在1971年由Scott Morton於「管理決策系統」一書中所提出，其是以由決策之觀點來分析策略規劃、管理控制和作業控制這三種決策對不同資訊的需求，提出資訊系統存在之價值主要在支援決策，由於此觀點普遍地被接受進而促使其後學者們相繼投入決策支援系統之研究與發展(梁定澎，82年)。而決策支援系統的功用為何？根據Turban對決策支援系統之定義，乃為支援非結構性管理問題的決策製定，提供友善親和的界面，幫助決策者擷取資料及洞察情勢，以改善其決策品質而開發之交談式彈性電腦系統(王存國等，85年)。

由此定義可發現，決策支援系統主要是以電腦化的交談式系統(Interactive Computer-base System)協助決策者在半結構化(Semi-Structured)的決策情境下作決策，使用了資料及模組來解決半結構的問題；而所謂「半結構化」的問題是指需要管理決策者主觀判斷及分析的問題。

另外，決策支援系統的組成單元以及各單元間之關係，可由Sprague & Carlson所提出的架構(SC架構)來說明。決策支援系統的組成架構有對話產生及管理系統(Dialog Generation and Management System, DGMS)、資料庫管理系統(Data Base Management System, DBMS)、模式庫管理系統(Model Base Management System, MBMS)三個系統單元所構成。

### 四、智慧化等級與投資成本決策支援系統之架構分析

智慧化等級與投資成本之決策工作常牽涉主觀判斷及分析等的非結構性之問題，使得決策支援系統在開發上較不適用一般系統開發使用之生命週期法及經過需求界定、系統分析、系統設計、系統建置等階段。為了解決此問題，Sprague & Carlson於1982年提出的ROMC法，將系統分為表達(R)、作業(O)、記憶(M)、控制(C)等四個主要部份加以分析並進行設計，以確保在進行系統分析時能保持與程序獨立(梁定澎，民83年)。而在ROMC法中，R(Representation)係指使用者和系統間溝通中資訊表達方式，意即資訊的顯示方式；O(Operation)是表示系統所能執行的各種運能力，即為系統內部之運算作業；M(Memory)則是系統為了支援各種不同的運算和表達方式所具有的記憶能力；C(Control)則代表系統的控制能力。

本研究乃根據ROMC法分析使用者的需求，及以Sprague & Carlson所提出的「對話」、「資料」、「模式」三個子系統為決策支援系統之基本架構(SC架構)，做為本智慧化等級與投資成本決策支援系統之架構。一般而言，對話產生及管理系統可以完成表達方式與控制機制功能；模式庫系統可以完成運算功能，而資料庫系統則可以完成輔助記憶的功能(徐碧璘，86年)。因此決策過程所需之作業需求對應至ROMC法之後，則可更進一步將ROMC表轉換為SC架構表，以產生本研究決策支援系統之架構，其轉換結果如表二所示。

$$Y = 91.58 + 3.7424X - 0.1243X^2 + 0.0016X^3 \dots\dots(1)$$

根據前述之決策支援系統之使用者需求分析與 SC 架構之轉換關係後，便可確立此一投資決策支援系統之架構，並以智慧型辦公大樓之智慧化等級與投資成本為決策核心，茲將本決策支援系統之雛型架構，及各模組間之鏈結關係，說明如圖 1 所示。

利用式(1)，吾人得的到以下之運用方式：  
範例一：假設一總樓地板面積為 30000 m<sup>2</sup> 50000 m<sup>2</sup>之辦公大樓其興建資本額預算為十億元，現今業主希望達到之智慧化程度為 BIQ = 120 之中級智慧型建築，則透過式(1)，則可知道其智慧化需佔總造價之 11%，也就是一億一千萬元。

範例二：假設一總樓地板面積為 30000 m<sup>2</sup> 50000 m<sup>2</sup>之辦公大樓其興建資本額預算為二十億元，現今業主投資智慧化設備之預算為 5 億，則其獲得之智慧化程度 BIQ 值，透過式(1)，經過電腦運算後得到其 BIQ = 133，未來將可被評為高級智慧型建築。

#### (二) 智慧化設備選用提案

在智慧化設備選用提案功能模組中，業主可藉由設定擬投資新建之智慧型辦公大樓智慧化指標基準之「性能等級」(甲級、乙級、丙級)及「智慧化成本預算」為參數值，來進行自動化設備選用之初步諮詢；同時經由系統模式分析篩選符合此參數條件值之自動化設備系統清單，提供給諮詢者在自動化設備系統選用決策之參考，其「智慧化設備選用提案」篩選結果如圖 3 所示。決策者即可由選用提案之內容顯示，從中了解各指標基準項目之智慧化設備之性能等級、智慧化評點、設備性能等資訊。最後業主更可進一步點取「設備費用累計」，來了解該智慧化設備系統選用提案之不同指標間之設備費用分佈概況，並可顯示乙級標準之設備費用，方便讓業主比較了解其所採用智慧化設備選用提案之性能與乙級性能標準二者智慧化設備費用之差異。有關智慧化設備費用分析畫面如圖 4 所示。

### 五、實例應用與分析

綜合前述之理論與各模組間的相互關係，建構一套智慧型辦公大樓投資決策支援系統，並以智慧化等級與智慧化成本決策為例，讓業主能透過本決策支援系統功能模組之使用，提供業主有關智慧化等級、智慧化成本與智慧化設備選用等之投資決策訊息，完成興建智慧型辦公大樓之投資決策作業。本決策支援系統之功能模組，共計有最適投資組合評估、智慧化設備選用提案及智慧化等級評估。

#### (一) 最適投資組合評估

本研究透過問卷及調查訪談之結果，獲得智慧化程度與投資成本之各大樓資料，並沿用八十九年度智慧型建築自動化評選案例中之相關資料，經過整合比對及得點統計後，其資料如表三所示；再透過統計學中之趨向分析，證實其相關性，其結果如下：

透過統計分析軟體 (SAS) 得出之三次趨向迴歸方程式如式 (1) 所示，因本研究之案例為 4 個，所以此時其臨界值  $r = 0.950$ ，決定係數  $R^2 = 0.964 > 0.950$ ，故可解釋其變數之間之關係。其關係曲線如圖 2 所示。

- 1、收集更多的樣本，進行回歸分析，其可信度會愈高，其迴歸方程式可能更具代表性。
- 2、分析各指標影響智慧化投資成本之比例，已建立多變數迴歸方程式。

## 七、致謝

本文承蒙行政院國家科學委員會專題研究計畫(NSC 89-2211-E-034-007)經費補助、配合本研究問卷調查之大樓業主及建築師，以及瑞普國際物業股份有限公司在辦公大樓租賃市場分析之協助，在此特予誌謝。

## 八、參考文獻

- [1] 梁定澎, 82年, 決策支援系統, 松崗松崗資訊圖書局, 台北。
- [2] 梁定澎, 83年, 決策支援系統的研究架構, 中山管理評論, 第二卷第一期, 第38-53頁, 高雄。
- [3] 王存國、季延平、范懿文, 85年, 決策支援系統, 三民書局, 台北。
- [4] 徐碧璘, 86年, 決策支援系統應用於核能電廠整體風險評估與管理模式之探討, 中央大學資訊管理研究所碩士論文, 桃園。
- [5] 洪慶雲、溫琇玲, 89年, 智慧型辦公大樓規劃諮詢系統之研究, 行政院國家科學委員會專題研究計畫(NSC 89-2211-E-034-001)。
- [6] 溫琇玲、洪慶雲, 89年, 建築物智慧化之設計規範暨解說研訂, 內政部建築研究所, 台北。
- [7] 張家銘、洪慶雲, 89年, 智慧型辦公大樓設備設置成本與智慧化等級評估架構之研究, 中華民國建築學會第十二屆建築研究成果發表會論文集, 台北。
- [8] 溫琇玲, 89年, 八十九年度建築自動化優良案例專輯, 內政部建築研究所。
- [9] 林清山, 86年, 統計學, 東華書局, 台北。
- [10] Jang, G., Lai, F. and Parg, T.(1993), "Intelligent Stock Trading Decision Support System Using Dual Adaptive-Structural Neural Networks," Journal of Information Science and Engineering Vol. 9, pp.271-297.
- [11] Medsker, L. and Turban, E.(1994), "Integrating Expert Systems and Neural Computing for Decision Support," Proceedings of 27th Annual Hawaii International Conference on System Science, pp.656-665.

## (三) 智慧化等級評估

智慧化程度分析依據智慧化設備選用提案結果做為智慧化等級評量之對象，業主可點取「智慧化程度」進行該自動化設備系統選用提案之智慧化等級分析，其智慧化等級評量結果畫面如圖 5 所示。

## 六、結論與建議

在智慧型辦公大樓實際興建規劃之投資決策時，影響辦公大樓智慧化之投資決策因素除了業主本身業務營運需要及企業形象之考量外，尚會牽涉到區域辦公大樓租賃市場供需分析、租賃行情與漲跌幅分析、貸款融資情形及承租者偏好分析等外在因素之影響。而本決策支援系統所提供之分析結果，目的並非要「取代」決策者之角色，而是提供參考資訊「輔助」決策者做決策，因此還要顧及現實情況之考量及智慧型建築顧問或管理者之意見，綜合評量後所做出來的智慧化規劃方案決策才是最佳的投資組合方案。

最後，經由本研究之資料迴歸分析與決策支援分析情形之結果，在有關智慧型辦公大樓之智慧化等級與投資成本之關係，得到以下之結論：

智慧化等級與智慧化成本之關係為一三次趨向之關係式(1)，由於本研究之案例數量有限，故此三次趨向之迴歸方程式誤差性可能較高，若案例數足夠，則呈現的迴歸方程式可能會不同，本研究之X值適用範圍為0-56(反曲點)，因此若X>56，則不適用於此迴歸方程式。

$$Y = 91.58 + 3.7424X - 0.1243X^2 + 0.0016X^3 \quad \text{式(1)}$$

本研究尚未能蒐集到更多之樣本數，建議後續之研究可朝向以下幾個方向進行研究：