

應用企業架構及 TOPSIS 評估法於房地產投資方案之決策優化

Applying Enterprise Architecture and TOPSIS Method to Superior Decision for Real Estate Investment

陳俊合

德明財經科技大學不動產投資與經營學位學程

副教授

Email: phdchen5598@gmail.com

摘要

所謂企業架構(Enterprise Architecture)係一價值鏈有效轉型之策略規劃過程，以具體實現價值群組經營目標和策略。而架構(Architecture)則為一群相關結構元素所組成，結構元素具屬性與操作能力，並與其他結構元素互動(Interoperability)。

而 TOPSIS 評估法為理想解類似度偏好順序評估法(Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution)的簡稱，為 Yoon 與 Hwang(1981)所發展出來的一種多準則評估方法。可在 n 項計畫 $A = \{A_i | i = 1, 2, \dots, n\}$ 於 m 個評估準則 $C = \{C_j | j = 1, 2, \dots, m\}$ 下進行評估， A_i 計畫在 C_j 準則的績效值可用量化方式加以衡量，從而建構評估矩陣以據此決定最佳計劃之選擇問題。

本文應用企業架構法建構房地產投資方案之評估結構，進而藉由 TOPSIS 評估法客觀評估各房地產投資規劃方案之優劣，以探討其決策優化模式，結果可供決策者客觀定出房地產投資方案選擇參考。

一、前言

多準則決策又稱為多準則決策輔助(Multi-Criteria Decision Aid, 簡稱 MCDA)或稱多準則決策分析(multicriteria decision analysis)。在日趨複雜的社會，決策必須在諸多相互衝突的目標中權衡取捨(trade-off)，已非傳統單一準則決策方法所能解決。

多準則決策方法(Multiple Criteria Decision-Making, 簡稱 MCDA)秉其合理化的觀念與分析技巧，已廣泛地應用於複雜的資源分配問題，如交通運輸規劃、能源規劃、都市計畫以及水資源分配計畫等(Keeney and Riffa, 1976)。

房地產投資方案之決策考量是多層面，非單一準則可定其決策。故本文乃應用企業架構法建構出房地產投資方案系統性之評估架構，進而藉由 TOPSIS 評估法客觀評估各房地產投資規劃方案之

優劣，以探討藉由評估準則及不同權重之情況下，如何決定不同投資方案之決策優化模式。評估過程與結果可供決策者客觀定出房地產投資方案選擇參考。

二、理論基礎

(一)企業架構法(陳俊合，2014)

企業架構(Enterprise Architecture)係一價值鏈有效轉型之策略規劃過程，以具體實現價值群組經營目標和策略。而架構(Architecture)則為一群相關結構元素所組成，結構元素具屬性與操作能力，並與其他結構元素互動(Interoperability)。「企業架構」為策略過程中之決策資訊資產，透過企業架構程序，可研定出：(1) 具時間表之策略任務；(2) 執行策略任務所需之資訊與科技；(3) 因應變革管理(Change Management)所需執行之程序計畫。

企業架構之優點可分述如下：

1. 確保企業各種活動動機及執行結果，與企業運營目標一致。
2. 確保企業在執行組織間各種商業流程，其介面與資料交換有效與一致。
3. 企業能更有效率精準地執行變革管理。
4. 企業能更有效率地調度企業資源，精簡管理系統開發，及早將商品服務推向市場〈Time-to-Market〉。
5. 執行企業架構程序時，會產出各項決策指導資訊文件，成為能再使用與自我演進—企業知識管理之一環。

(二)TOPSIS 評估法

1. TOPSIS 之意義 (陳楚哲，2010；張瀨文，2009)

TOPSIS 評估法為理想解類似度偏好順序評估法(Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution)的簡稱，為 Yoon 與 Hwang(1981)所發展出來的一種多準則評估方法。可在 n 項計畫 $A = \{A_i | i = 1, 2, \dots, n\}$ 於 m 個評估準則 $C = \{C_j | j = 1, 2, \dots, m\}$ 下進行評估， A_i 計畫在 C_j

準則的績效值可用量化方式加以衡量，從而建構評估矩陣以據此決定最佳計劃之選擇問題。

TOPSIS 評估法假設每一評估準則具有單調遞增 (monotony increasing) 或單調遞減 (monotony decreasing) 的效用。因此當評估準則屬於最大化準則 (效益準則) 時，績效值越大效用偏好也就越大；如果評估準則屬於最小化準則 (成本準則) 時，績效值越大效用偏好就越小。

TOPSIS 評估法的基本觀念。先定義由 m 個準則最佳值所組成的理想解 (ideal solution) 與由 m 個最差值所組成的負理想解 (negative-ideal solution)；根據「距理想解距離最近，同時距負理想解最遠」的分析邏輯，以找出最佳計畫。

因此，當評估準則屬於最大化準則 (效益準則) 時，績效值越大效用偏好也就越大；如果評估準則屬於最小化準則 (成本準則) 時，績效值越大效用偏好就越小。為使效用偏好具有一致的衡量單位，同時避免產生極端值而影響類似度距離的衡量，TOPSIS 評估法採用統計的歸一化方法進行績效值的歸一化 (Van Delft and Nijkamp, 1977)¹。取 $g_i(P_i)$ 表示 P_i 計畫在 c_j 準則的歸一化值，則

$$g_i(P_i) = \frac{x_{ij}}{\sum_i x_{ij}}, \forall i, j \dots \dots \dots (1)$$

經由評估矩陣績效值的歸一化後，得到以下的歸一化評估矩陣 G ：

$$G = [g_i(P_i)]_{n \times m} \dots \dots \dots (2)$$

由於 m 個評估準則的重要程度不同，因此有不同的權重。 M 個評估準則的權重 $W = \{w_j | j = 1, 2, \dots, m\}$ 滿足以下二個條件² (Hwang and Yoon, 1981)：

$$\sum_j w_j = 1 \dots \dots \dots (3)$$

$$0 < w_j < 1 \dots \dots \dots (4)$$

理想解與負理想解均為 m 維空間上的一個樣本點，理想解 (P^*) 為 m 個評估準則的最佳績效值所構成，也就是最大化準則的最大值與最小化準則的最小值所構成，其定義如下：

$$P^* = \{(max_i v_{ij} | j \in C_b), (min_i v_{ij} | j \in C_c)\} \\ = \{v_j^* | j = 1, 2, \dots, m\} \dots \dots \dots (5)$$

$$\text{其中 } C_b = \{C_j | j = 1, 2, \dots, m_1\} \dots \dots \dots (6)$$

1 為能進行 n 項計畫的綜合比較，除單位的歸一化後，同時要進行方向的歸一化，即效益準則或成本準則。

2 決策者或決策群體成員對各評估準則的重要性可利用 AHP 或多準則評分技巧，求取評估準則的權重。

$$C_c = \{C_j | j = 1, 2, \dots, m_2\} \dots \dots \dots (7)$$

上述公式中， C_b 為 m_1 個最大化準則所構成的集合， C_c 為 m_2 個最小化所構成的集合，同時滿足以下條件：

$$m_1 + m_2 = m \dots \dots \dots (8)$$

負理想解 (P^-) 為 m 個評估準則的最差績效值所構成，也就是最大化準則的最小值與最小化準則的最大值所構成，其定義如下：

$$P^- = \{(min_i v_{ij} | j \in C_b), (max_i v_{ij} | j \in C_c)\} \\ = \{v_j^- | j = 1, 2, \dots, m\} \dots \dots \dots (9)$$

N 項計畫至理想解 (P^*) 與負理想解 (P^-) 的距離，可利用 m 維歐幾里德距離 (m -dimensional Euclidean distance) 表示，此距離稱為計畫的分離度 (separation)。計畫 P_i 距理想解 P^* 的距離，以分離度 S_i^* 表示，並定義如下：

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^m (v_{ij} - v_j^*)^2}, \forall i \dots \dots \dots (10)$$

計畫 P_i 距理想解 P^* 的距離，以分離度 S_i^* 表示，並定義如下：

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^m (v_{ij} - v_j^-)^2}, \forall i \dots \dots \dots (11)$$

若 P_i 距 P^* 越近，表示計畫 P_i 所在的位置越好；換言之， P_i 距 P^- 越遠，亦表示所在的位置越佳。可用相對接近度 (relative closeness) 的指標 RC_i^* 衡量，其定義如下：

$$RC_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^* + S_i^-}, \forall i \dots \dots \dots (12)$$

此一指標為距理想解的相對位置衡量。

2. TOPSIS 評估法之求解步驟

步驟 1：界定決策問題及決策者 (或決策群體)。

步驟 2：研擬可行的計畫 $P = \{P_1, P_2, \dots, P_n\}$ 。

步驟 3：研擬決策問題的評估準則 $C = \{C_1, C_2, \dots, C_m\}$ 。

步驟 4：決策者或決策群體決定 m 個評估準則的權重 $W = \{w_1, w_2, \dots, w_n\}$ 。

步驟 5：進行計畫績效值 X_{ij} ($i=1, 2, \dots, n$; $j=1, 2, \dots, m$) 的衡量，得到評估矩陣 $D = [X_{ij}]$

步驟 6：進行評估矩陣資料的歸一化，得到歸一化評估矩陣 $G = [g_i(A_i)]$ 。

步驟 7：建立加權歸一化矩陣 $V=[v_{ij}]$ ，將準則全重

乘以歸一化的績效值。

步驟 8：決定理想解 P^+ 與 P^- 。

步驟 9：求取分離度 S_i^* 與 P_i 。

步驟 10：求取距理想解的相對接近度 RC_i^* ($i = 1, 2, \dots, n$)。

步驟 11：進行 n 項計畫優劣的排序。

步驟 12：作出決策。

三、應用企業架構法及 TOPSIS 評估法建構房地產投資方案系統性分析架構與步驟

(一) 企業架構法之應用

本文利用企業架構法初探房地產投資方案之系統分析架構如圖 1。由圖 1 可看出房地產投資方案由問題認識、系統界定到決策、計畫執行及管制考核係一回饋循環之過程，從中可藉由績效衡量、計畫評估與計畫準則擇其較優之決策與投資方案。

(二) TOPSIS 評估法之應用

本文另介紹如何將 TOPSIS 評估法應用於房地產投資方案之決策，為便於闡述及說明，部分條件係以假定方式處理。

步驟 1：決策問題為房地產投資方案的選擇，決策者為房地產開發商成員組成之決策小組。

步驟 2：可行的房地產投資方式共有 4 方案，即 $P=\{P_1, P_2, P_3, P_4\}$ 。

步驟 3：決策小組研擬 5 個評估準則進行房地產投資方案的評選，如

C_1 ：租金收入； C_2 ：廣告行銷費； C_3 ：銷售金額； C_4 ：土地成本； C_5 ：營造成本，即

$$C=\{C_1, C_2, C_3, C_4, C_5\}。$$

步驟 4：決策小組針對 5 個評估準則之權重，評估後分別為

$$W=\{w_1, w_2, w_3, w_4, w_5\}$$

$$=(0.26, 0.15, 0.16, 0.20, 0.23)。$$

步驟 5：各房地產投資方案經過評估與績效值的衡量，假定得到評估矩陣 D 如下：

	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5
P_1	263	427	563	512	362
P_2	281	461	582	496	375
P_3	259	493	671	718	351
P_4	296	475	759	675	349

步驟 6：將評估矩陣 D 的資料進行歸一化，以評估準則 C_1 下的績效值而言，歸一化方式如下：

$$\sum_{i=1}^4 X_{ij}=263+281+259+296=1099$$

$$g_1(P_1)=\frac{263}{1099}=0.239$$

$$g_2(P_2)=\frac{281}{1099}=0.256$$

$$g_3(P_3)=\frac{259}{1099}=0.236$$

$$g_4(P_4)=\frac{296}{1099}=0.269$$

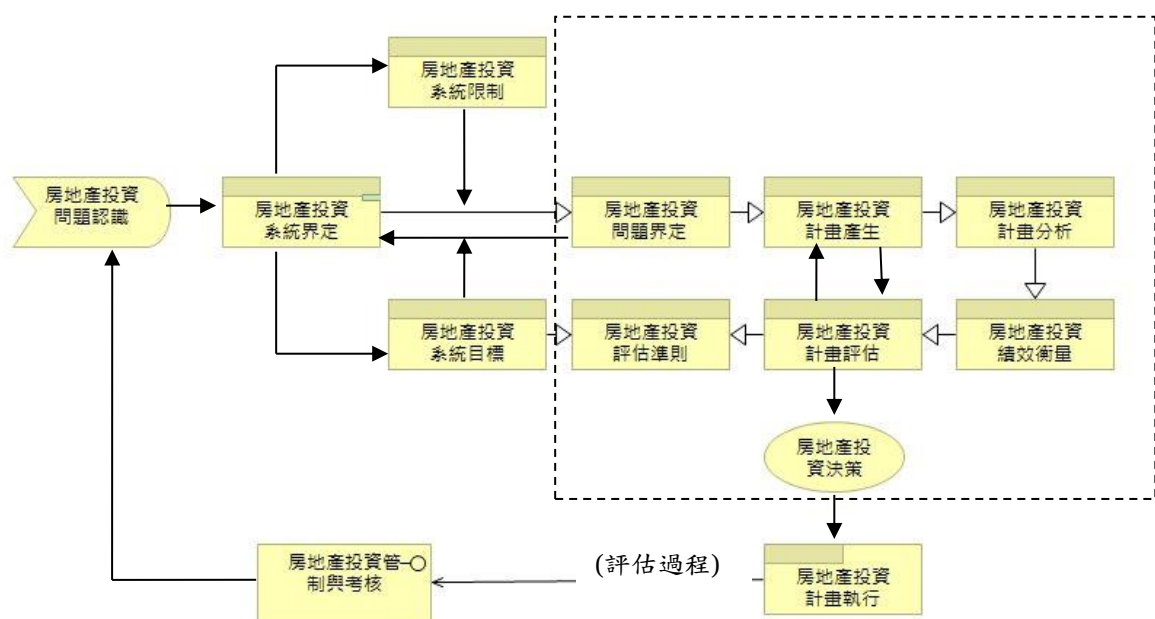


圖 1 房地產投資方案系統性分析架構圖

同理， $C_2 \sim C_5$ 評估準則下績效值歸一化也可依此法取得。最終可得到歸一化評估矩陣 G 如下：

$$G = \begin{matrix} & C_1 & C_2 & C_3 & C_4 & C_5 \\ \begin{matrix} P_1 \\ P_2 \\ P_3 \\ P_4 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0.239 & 0.230 & 0.219 & 0.213 & 0.252 \\ 0.256 & 0.248 & 0.226 & 0.207 & 0.261 \\ 0.236 & 0.266 & 0.261 & 0.299 & 0.244 \\ 0.269 & 0.256 & 0.295 & 0.281 & 0.243 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

步驟 7：建立加權歸一化矩陣 V 。以評估 C_2 為例， v_{i2} 值 ($i=1, 2, 3, 4$) 的計算如下：

$$v_{i2} = w_2 g_2(P_1) = 0.15 \times 0.23 = 0.035$$

$$v_{i2} = w_2 g_2(P_2) = 0.15 \times 0.23 = 0.037$$

$$v_{i2} = w_2 g_2(P_3) = 0.15 \times 0.23 = 0.040$$

$$v_{i2} = w_2 g_2(P_4) = 0.15 \times 0.23 = 0.038$$

同理， $C_1, C_3 \sim C_5$ 四個評估準則下加權歸一化值 v_{ij} 也可依此法取得。最終可得到加權歸一化矩陣 V 如下：

$$V = \begin{matrix} & C_1 & C_2 & C_3 & C_4 & C_5 \\ \begin{matrix} P_1 \\ P_2 \\ P_3 \\ P_4 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0.062 & 0.035 & 0.035 & 0.043 & 0.058 \\ 0.066 & 0.037 & 0.036 & 0.041 & 0.060 \\ 0.061 & 0.040 & 0.042 & 0.060 & 0.056 \\ 0.070 & 0.038 & 0.047 & 0.056 & 0.056 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

步驟 8：決定理想解 P^* 與負理想解 P^- 。在五個評估準則中，最大化準則集合 C_b 與最小化集合 C_c 分別為：

$$C_b = \{C_1, C_3\}$$

$$C_c = \{C_2, C_4, C_5\}$$

因此根據第(5)式得到理想解 P^* 為：

$$\begin{aligned} P^* &= \{\max_i v_{i1}, \min_i v_{i2}, \max_i v_{i3}, \min_i v_{i4}, \min_i v_{i5}\} \\ &= \{v_1^*, v_2^*, v_3^*, v_4^*, v_5^*\} \\ &= (0.070, 0.035, 0.047, 0.041, 0.056) \end{aligned}$$

根據第(9)式得到負理想解 P^- 為：

$$\begin{aligned} P^- &= \{\min_i v_{i1}, \max_i v_{i2}, \min_i v_{i3}, \max_i v_{i4}, \max_i v_{i5}\} \\ &= \{v_1^-, v_2^-, v_3^-, v_4^-, v_5^-\} \\ &= (0.061, 0.040, 0.035, 0.060, 0.060) \end{aligned}$$

步驟 9：求取分離度 S^* 與 S^- 。以房地產投資方案 P_1 至理想解 P^* 的分離度 S_1^* 為例，計算方式如下：

$$\begin{aligned} S_1^* &= \sqrt{\sum_{j=1}^5 (v_{1j} - v_j^*)^2} \\ &= [(0.062 - 0.070)^2 + (0.035 - 0.035)^2 + (0.035 - 0.047)^2 + (0.043 - 0.041)^2 + (0.058 - 0.056)^2]^{1/2} \\ &= \sqrt{0.0002} = 0.015 \end{aligned}$$

同理可求得其他房地產投資方案的 S_i^* 如下：

$$S_2^* = 0.012$$

$$S_3^* = 0.022$$

$$S_4^* = 0.016$$

若以房地產投資方案 P_1 至負理想解 P^- 的分離度 S_1^- 為例，計算方式如下：

$$\begin{aligned} S_1^- &= \sqrt{\sum_{j=1}^5 (v_{1j} - v_j^-)^2} \\ &= [(0.062 - 0.061)^2 + (0.035 - 0.040)^2 + (0.035 - 0.035)^2 + (0.043 - 0.060)^2 + (0.058 - 0.060)^2]^{1/2} \\ &= \sqrt{0.0091} = 0.095 \end{aligned}$$

同理可求得其他房地產投資方案的 S_i^- 如下：

$$S_2^- = 0.096$$

$$S_3^- = 0.093$$

$$S_4^- = 0.093$$

步驟 10：求取理想解的相對接近度 RC_i^* 。

根據(12)式可求得房地產投資 4 方案的相對接近程度指標如下：

$$RC_1^* = \frac{S_1^*}{S_1^* + S_1^-} = \frac{0.015}{0.015 + 0.095} = 0.132$$

$$RC_2^* = \frac{S_2^*}{S_2^* + S_2^-} = \frac{0.012}{0.012 + 0.096} = 0.114$$

$$RC_3^* = \frac{S_3^*}{S_3^* + S_3^-} = \frac{0.022}{0.022 + 0.093} = 0.191$$

$$RC_4^* = \frac{S_4^*}{S_4^* + S_4^-} = \frac{0.016}{0.016 + 0.093} = 0.143$$

步驟 11：對 4 房地產投資方案的優劣加以排序。

根據(12)式可知，理想解的相對接近度 RC_i^* 愈小表示方案愈佳。

$$\text{因 } RC_2^* < RC_1^* < RC_4^* < RC_3^*$$

故得到 4 房地產投資方案的優先順序為：

$$P_2 > P_1 > P_4 > P_3$$

步驟 12：作出決策。

根據 4 房地產投資方案的排序結果，顯示 P_2 方案為最佳的投資方案，故應以此方案為投資標的。

五、結論

本研究結論可綜整成以下2點：

- 1.藉由企業架構法可將不同屬性之結構元素鏈結以有效表達問題解決思路與策略規劃之詳細流程，從而架構(Architecture)出一系統之目標及其相關因應策略。
- 2.房地產投資方案評選係屬多重因素考量下所做的決策，經由 TOPSIS 評估法分析，將可客觀評估各房地產投資規劃方案之偏好順序，以供決策者客觀定出房地產投資方案選擇參考。

參考文獻

- [1] 王敏先，2004，《景觀生態概念與指標應用於景觀規劃之探討》。台北：中國文化大學景觀研究所碩士論文。
- [2] 陳俊合，2014，〈應用企業架構及層級分析法於景觀生態規劃之決策優化〉，2014企業架構與資訊科技國際研討會，國立台北護理健康大學科技學院。EA01:1-6頁。
- [3] 陳楚哲，2010，應用TOPSIS評估法與灰關聯分析於上市銀行營運績效之評估，國立高雄應用科技大學國際企業所碩士論文。
- [4] 張瀞文，2009，模糊TOPSIS為基礎之多準則決策模式，南華大學資訊管理學系碩士論文。
- [5] Huang, C. L. and K. Yoon, 1981, Multiple Attribute Decision Making Methods and Applications: A State-of-the- Art Survey, Springer-Verlag, New York.
- [6] Keeney, R. H. Raiffa, 1976, Decision with Multiple Objectives: Preference and Value Tradeoff, Wiley, New York.
- [7] Saaty, T.L., 1987, "Concepts, Theory, and Techniques - Rank Generation, Preservation, and Reversal in the Analytic Hierarchy Decision Process." Decision Sciences, 18:157-177.
- [8] Van Delft, A. and P. Nijkamp, 1977, Multicriteria Analysis and Regional Decision-Making, Martinus Nijhoff, Den Haag.