

基於DEA-AHP分析法的最有利標供應商評選研究 —以某機關伙食委託辦理案為例

著者/王梅生 蔡慈因

國防管理學院女性專業軍官班一期
義守大學資訊管理學系在職碩專班肄業
歷任補給官、課長、採購官、教材官、科長

國防管理學院女性專業軍官班五期
義守大學資訊管理學系在職碩專班肄業
歷任補給官、行政官

最有利標決標原則是我國政府採購法中新增的決標原則之一。在最有利標決策中，並非唯一的決標基礎，最有利標是依據綜合評選而來。本研究透過文獻搜集、探討進行供應商評選，並從相關文獻中探討單位伙食委託辦理時供應商評選過程中所需的評選準則，以建立一個最有利標評選準則架構與供應商評選模式。本研究建立供應商評選準則結構時，將備選方案中的10家供應商作為決策單元，將企劃書內容；菜色品質、作業流程；廠商能力；人食品質；廠商承諾額外給付機關之情形；現場實作烹飪試吃等六個指標體系作為評議指標，在此基礎上對指標資料及收據進行採集。資料的採集方法主要是採用德爾菲法（即專家評分法），最終收集以上六個指標體系的權重向量資料集（採用1-9標度理論計分法）以及各個樣本供應商在具體各個決策單元中不同指標項的得分。然後採用資料包絡分析法及共同權重法等求得各個樣本供應商的最終得分，並對綜合分值結果進行分析，最終進行評價排序，確定具體的供應商，其中得分最高的就是最符合該機關之需求供應商。

一、伙食委託案例案概況

本研究將以某政府機關之「伙食委託辦理」案為例，詳細闡述層級程式分析法、資料包絡法應用於最有利標供應商評選作業的基本方法。

在「伙食委託辦理」案中，對於廠商評選採總評分法（固定價格給付，廠商不必報價），以總評分最

高，經評選委員會過半數同意，且經權責機關審定後為優勝廠商。

二、財務評議名額的評價

（一）決策單元的選取

由於DEA-AHP方法可比較各受評單位的相對效率¹，

表1 評選項目評分表

項次	評分要點	評分參考說明
一	企劃書內容	依據服務企劃書內容及簡報。答詢情形為評分標準，其服務構想是否具可行性，伙食管理策劃執行及派遣之服務人員是否合理等。
二	菜品質、作業流程	依伙食服務計畫之策進作為及管理能力的評分標準
三	廠商能力	包括主要從業人員有類似工作經驗且執行成效良好和避免履約中途解約兩方面。
四	人食品質	廠商服務過程中具體作為評分標準。
五	廠商承諾額外給付情形	如廠商於服務過程中產生結餘之計畫。
六	現場實作烹飪試吃	機關檢派及專家委員評定煮食過程衛生及試吃

因此，各受評單位必須有比較上的意義；決策單位（DMU）係指DEA-AHP方法所要評估的決策單元，研究需以同質、與同一市場條件為標準，來選擇所要評估效率的物件，否則，將因為各決策單元的不同，而使評估結果失去意義。結合績效綜合評價內容和資料收集的難易程度，本文選取備選方案中的十家供應商，並分別標記為：A、B、C、D、E、F、G、H、I、J公司。

（二）投入產出項的選擇

運用DEA-AHP²、³方法時，要選擇適當的投入產出專案，影響組織經營績效的投入產出因素相當多，不可能全部選擇，應根據評價模型等方法來確定。在實際衡量時不應該考慮太多的投入產出要素，否則，運算的有效值均為1或是0，會失去績效綜合評價的用意。本文選擇投入項包括：股票流通權、股權集中度、每股淨資產、流動比率、資產負債率等五項評價名額；產出項包括：每股收益、總資產報酬率、淨資產報酬

率、主營業務利潤率、總資產周轉率、淨資產增長率、淨利潤增長率等七項評價名額。

（三）投入產出項原始財務資料的採集

根據上述綜合分析，結合證券交易所資訊披露的強制要求，採集相關資料，組建伙食投標公司績效綜合評價原始財務資料表。

（四）投入產出項原始財務資料無量綱化

根據決策單元的最優效率指數與輸入量及輸出量量綱的選取無關的這一原則，結合DEA-AHP方法的對資料的要求，組建伙食投標公司績效綜合評價名額無量綱化財務資料表。

（五）運用主成分分析法對資料進行相似性分析

DEA-AHP方法對投入及產出項評價名額中的資料相關程度的要求並不高，最好相關程度極弱，或者不相關，否則相對效率評價有效值都是1或是0，也就失去

了評價的意義。因此，運用DEA-AHP方法進行分析前應首先檢驗各評價名額的資料是否滿足這一要求，可借助SPSS套裝軟體進行分析。

首先，運用SPSS套裝軟體的探索分析法來檢查資料是否有錯誤：過大過小的資料均可能是奇異值、影響點或錯誤資料。找出這樣的資料，並分析原因，然後決定是否刪除這些資料。因為奇異值和影響點往往對分析的影響較大，不能真實反映資料的整體特徵必。本文運用正態Q-Q概率圖進行分析。已知某個投入評價名額中的一批資料，可用正態Q-Q概率圖（Nomral Q-Q圖）與無趨勢正態Q-Q概率圖（Detrended Normal Q-Q圖）檢驗其是否服從正態分佈，如果名額中的各個數據點基本呈一條直線（對角線），則可以認為該名額中的資料基本服從正態分佈。

從分析中可以看出，評價名額的正態Q-Q圖的各個數據點近似呈一條直線（對角線），無趨勢正態Q-Q圖的各資料點基本上均勻分佈在直線Y=0的上下，據此可認為評價名額中的資料基本服從正態分佈。基本上不存在奇異值，完全符合資料分佈特徵的要求。

其次，對投入產出項資料的相似性檢驗，可借助SPSS套裝軟體進行主成分分析的相互係數矩陣（Correlation Martix）或距離相關分析的相似性矩陣（Porximiyt Martix）來分析資料的相關性程度。本文運用Porximlyt Matrix進行分析，10個個案資料全部有效。

通過對變數之間的相似性分析結果（Pearosn相關結果），變數之間的係數絕大多數小於0.3。根據判斷標準：

$|r| < 0.3$ 表示變數之間的相關程度極弱，可視為不相關；

$0.3 \leq |r| < 0.5$ 視為低度相關；

$0.5 \leq |r| < 0.8$ 視為中度相關。

所以，本文資料變數間的相似度符合要求。

(六)運用WinQSB套裝軟體進行計算

根據上述的步驟分析和取得資料，

Programming模組進行運算，結果見表2。

表2 Case Processing Summary

Case					
Valid		Missing		Total	
N	Percent	N	Percent	N	Percent
10	100.0%	0	0%	10	100%

(七)對WinQsB套裝軟體運算結果進行分析

1. 有效性分析

DEA-AHP的有效性分析是通過 θ^* 和 σ^* 值來判斷的，若 $\theta^*=1$ ，則此DMU相對來說技術有效，至少是弱技術有效； $\sigma^*=1$ ，則此DMU純技術有效。

分析發現：首先，伙食投標公司處於技術有效有6家，佔樣本比率60%，說明這6家伙食投標公司生產經營活動相對有效，投入和產出相對平衡，投入產出效率明顯；並且鬆弛變數也同時為0，說明不為弱有效。其次，有4家民間企業上市公司的 θ^* 值小於1，即非技術有效， θ^* 值愈小，說明上市公司投入產出的效率愈低。

2. 規模報酬分析

DEA-AHP規模報酬分析是通過 $\sum \lambda^*$ 值來判斷的，若 $\sum \lambda^* = 1$ ，則此DMU相對來說規模報酬不變。分析發現：首先，從上面分析知有6家民間企業技術有效，且不為弱有效，說明這6家民間企業上市公司規模報酬相對固定，即 $\sum \lambda^* = 1$ ，同時，說明這6家民間企業的投入產出達到相對的最佳狀態。這些企業可能會從評議名額中去“尋思發展”的機會。

3. 規模效益分析

DEA-AHP的規模效益分析是通過 $\eta = \frac{\theta^*}{\sigma^*}$ 值來判斷的，若 $\eta = \frac{\theta^*}{\sigma^*} = 1$ ，則表示規模有效，說明投入資源要素已被有效利用，產出已達到最大化。

4. 敏感性分析

本論文進行敏感度分析主要是增加投入（X）：經營淨現金流；產出（Y）項存貨周轉率。其運算結果與原來的DEA效率值的變化進行了比較。從表3可知，DEA-AHP方法衡量評價名額的結果可信度較高。（計算過程略）

表3 10家伙食投標公司DEA效率值敏感性分析表

效率值	技術有效		純技術有效	
	原來投入產出項	增加投入產出項	原來投入產出項	增加投入產出項
有效	6家 (60%)	4家 (40%)	5家 (50%)	6家 (60%)
非有效	4家 (40%)	6家 (60%)	5家 (50%)	4家 (40%)

(八) DMU財務評價結果排序

根據DEA-AHP方法評價的要求，最後運用SPSS套裝軟體進行民間企業上市公司按 θ^* 、 σ^* 、 $\sum \lambda^*$ 和 η 進行排序，見表4。

表4 DMU財務評價結果排序

序號	公司	技術有效	純技術有效	規模報酬	規模有效
1	A	1	1	1	1
2	B	1	1	1	1
3	D	1	1	1	1
4	F	1	1	1	1
5	G	1	1	1	1
6	I	1	1	1	1
7	H	0.9832	1	1.079	0.983
8	E	0.9754	0.9733	1.0169	0.9919
9	C	0.9617	0.9618	0.9983	1.000
10	J	0.9586	0.9839	0.9641	0.9743

三、非財務評議名額的評價

非財務名額名額的評價採用AHP方法。

(一) 判斷因素的確定

本文中伙食委託辦理案廠商評選系統的第一層級為最終總的廠商得分，即目標層，在此，本文選取最終廠商得分為目標層A。伙食委託辦理案廠商評選系統的第二層級為第一層級最終廠商得分的具體構成，即得

表5層級評價名額對於總名額的權重

準則層	名額權重	因素層	名額權重	名額總權重
企劃書內容	0.211	內容完整性	0.407	0.086
		簡報	0.327	0.069
		答詢	0.284	0.060
菜色品質、作業流程	0.193	多樣性	0.178	0.034
		供餐選擇	0.119	0.023
		人員素質及組成	0.653	0.126
		工作介面處理	0.384	0.074
廠商能力	0.176	財務狀況	0.277	0.049
		履約能力	0.172	0.030
		緊急應變措施	0.552	0.097
人食品質	0.103	品質	0.074	0.008
		樣式	0.514	0.053
		內容	0.216	0.022
		餐費評估	0.197	0.020
廠商承諾額外給付機關情形	0.157	規劃結餘款辦理	0.284	0.157
		三節加菜	0.62	
		辦理月底慶生餐會	0.1	
現場烹飪試吃	0.157	口味鹹淡	0.67	0.157
		煮食人員衛生	0.33	

分構成因素-準則層。根據「伙食委託辦理」案廠商評選須知與“評選項目評分表”等相關資料，以下六個名額為第二層準則層：B1企劃書內容；B2菜色品質、作業流程；B3廠商能力；B4人食品質；B5廠商承諾額外給付機關之情形；B6現場實作烹飪試吃。

伙食委託辦理案廠商評選系統的第三層級名額為影響準則層因素變動的因素，即為基礎的判斷因數——因素層。根據“「伙食委託辦理」案廠商評選須知”與“企劃書格式”等相關資料，以下若干名額為第三層因素層：C11內容完整性；C12簡報；C13答詢；C21多樣性；C22供餐選擇；C23人員素質及組成；C24工作介面處理；C31財務狀況；C32履約能力；C33緊急

應變措施；C41品質；C42樣式；C43內容；C44餐費評估；C51規劃結餘款辦理；C52三節加菜；C53辦理月底慶生餐會；C61口味鹹淡；C62煮食人員衛生。

(二)名額總權重的確定

根據上述準則層與因素層名額權重的計算，確定伙食委託辦理案最有利標供應商層級評價名額對於總名額的權重。

(三)備選供應商的綜合評分

本文在進行模糊綜合評議模型的運算元分析時，盡可能考慮到突出因素與其他因素所代表的資訊不會丟失，故採用加權平均型法則，如公式（1）：

$$b_j = \sum (a_i \cdot r_i) \quad (1)$$

運算結果：

多層模糊評判向量 B_j

$$B_j = (0.3783, 0.4335, 0.1173, 0.0709)$$

綜合評價分值（賦等級參數 $\rho_j = \{4, 3, 2, 1\}$ ）

$$\rho_j = 3.1192$$

另：其餘伙食競標公司參照A公司運算結果見表6。

（四）對計算結果進行分析

1. 評價結果的隸屬度分析

通過表6可以發現，這10家競標公司績效評價名額體系的評議結果的整體隸屬度評價是：屬於“好”的程度為32.5%；“一般”的程度是55%；“差”的程度是1.25%；根據最大隸屬原則，最後的結論是10家競標公司的評議結果是“一般”，這就說明瞭競標公司的整體競爭力等趨於一般。特別是佔“好”的隸屬度還不到半的競標公司還有很大的改進空間，還有待進一步提高。

表6 其餘伙食競標公司績效評價名額結果

序號	公司	多 層 模 糊 評 判 向 量 隸 屬 度				綜合 分值
1	B	0.3808	0.4059	0.199	0.0145	3.153
2	C	0.4133	0.4002	0.118	0.0682	3.1586
3	D	0.3663	0.4508	0.121	0.0622	3.1212
4	E	0.4116	0.4088	0.112	0.068	3.1641
5	F	0.4213	0.3767	0.117	0.0851	3.1342
6	G	0.3307	0.3177	0.343	0.0084	2.9707
7	H	0.4184	0.3878	0.115	0.0785	3.1462
8	I	0.3698	0.4433	0.125	0.0621	3.1207
9	J	0.3233	0.3283	0.341	0.0073	2.9677

2. 綜合分值結果分析

DEA-AHP方法除了對競標公司的整體評價外，還能對競標公司按綜合分值的大小對各民間企業進行排序和分類。如：公司B、公司C、公司E等綜合分值較高，分別是：3.153、3.1586、3.1641，在排序上處於前列，屬於第一類別；G、J等總合得分值較低，分別是：2.9707和2.9677，在排序上處於後面，屬於第三類別。

四、評議名額綜合評價排序

根據DEA-AHP方法評價的要求，結合以評價名額為主和評議名額為輔原則，對競標公司績效綜合評價進行排序，見表7。

五、結論

本研究的主要內容是建構伙食供應投標公司績效綜合評價系統模型並進行實證分析。運用DEA-AHP方法對10家伙食投標公司進行績效綜合評價，分別從財務

和非財務兩方面進行了實證分析，並對結果進行了排序。本章創新點是把DEA和AHP方法相結合，用DEA方法對投標公司財務方面進行評價，其目的是評價企業整體運作上是處於最佳的狀況、投入產出是否有效等，解釋造成無效性的可能原因，並提出改善空間和改進的方向；用AHP方法對樣本公司非財務方面進行評議，其目的尋找非財務的價值驅動因素，進而對伙食投標公司績效進行綜合評價。

未來研究方向如下：

（一）本文創新性地將傳統公司經營績效評價系統過分注重公司財務績效的評價方法改進成財務與非財務兩方面名額體系，並且對這兩方面名額體系應用DEA-AHP法數學模型進行了深入分析，但是，在分析過程中，還可以對這兩個名額體系進行進一步地劃分，形成更加完善的公司績效綜合評價名額體系，使這一名額體系能更好地為實踐服務，因此，這一部分內容以後有必要再深入研究。

表7 其餘伙食競標公司績效評價名額結果

序 號	公 司	多層模糊評判向量隸屬度				分 值
1	E	0.4116	0.4088	0.112	0.068	3.1641
2	C	0.4133	0.4002	0.118	0.0682	3.1586
3	B	0.3808	0.4059	0.199	0.0145	3.153
4	H	0.4184	0.3878	0.115	0.0785	3.1462
5	F	0.4213	0.3767	0.117	0.0851	3.1342
6	D	0.3663	0.4508	0.121	0.0622	3.1212
7	I	0.3698	0.4433	0.125	0.0621	3.1207
8	A	0.3783	0.4335	0.1173	0.0709	3.1192
9	G	0.3307	0.3177	0.343	0.0084	2.9707
10	J	0.3233	0.3283	0.341	0.0073	2.9677

(二) 在本文所建立的樣本供應商經營績效評價名額體系的基礎上，運用DEA-AHP法對10家樣本供應商進行了非財務名額評議，但是評議的基礎來自專家的“主觀性的評分”，當名額過多時，會給專家的“主觀判斷”帶來很大的困難，並且每個專家的評價標準也不相同，從而增加了對樣本供應商績效非財務名額評價的難度，因此，在以後的研究和寫作中還需要制定一套統一的客觀標準。

- 1 A.Charnes 1978提出了基於相對效率的多投入多產出分析法-DEA。
- A.Charnes 2008年提出DEA已經形成了一個數學、經濟學、管理科學
- 2 交叉研究的新領域。DEA使用數學規劃模型評價具有多個輸入和多個輸出的決策單元間的相對有效性的一種非參數方法。
- 3 層級分析法 (Analytic Hierarchy Process, 簡稱AHP)是美國賓州大學教授T.L.Satty 於70年代初提出的一種實用多目標決策分析方法，它將定性和定量名額統一在一個模型中，既能進行定量分析，又能進行定性的功能評價。

參考文獻

- 1 Charnes A, Cooper WW, Rhodes E. "Measuring the Efficiency of Decision Making Units. European research of operational Research", 6 (2), (1978):429-444.
- 2 A.Charnes, W.W.Cooper, Z.M.Huang, D.B.Sun, "Polyhedral cone-ratio DEA models with an illustrate application to large commercial banks Journal of Econometrics" 46 (1990) 73-91.
- 3 Charnes W.W.cooper, Q.L.Wei, z.M.Huang, "cone ratio data envelopment analysis and multi-objective Programming, International of Systems Science" 20 (1989) 109-118.
- 4 Charnes A, Cooper WW, Wei QL. "A Semi. Multicriteria Programming Approach to Data Envelopment analysis with Infinitely Many Decision Making, Center for Cybernetics studies", CCS551, 1986.
- 5 Y.B. Yun, H.Nakaya. "A generalized model for data envelopment analysis, European Journal of operational Research", 157 (2004) 87-105.

- 6 Sengilpta JK. "Dynamic Data Envelopment Analysis". International Journal of Systems Science, 27 (3), (1996):277-284.
- 7 Sengupta. JK. "Data Envelopment Analysis for Efficiency Measurement in the Stochastic Case". Computers and Operations Research, 14 (2) (1987):117-119.
- 8 Sebastian Lozano, Gabriel Villa. "Centralized Resource Allocation Using Data Envelopment of Productive Analysis", 22, (2004):143-146.
- 9 Tomoe Entani, Yutaka Maeda and Hideo Tanaka. "Dual models of interval DEA and its extension to interval data". European Journal of Operational Research, 136 (2002):32-45.
- 10 楊肇嘉, "協同製造-E時代的製造策略與解決方案". 臺北:三民書局股份有限公司, 1998: 4.
- 11 李光金, "基於雙準則規劃的DEA及其相對效率". 臺灣研究, 2009, 2.
- 12 賴秀峰, "DEA理論、方法與應用". 臺北:政大碩士論文, 2006: 25.
- 13 王天濱, "供應鏈中資訊協同評價". 臺北:亞太圖書出版社, 2003: 50.
- 14 李南衡, "評價相對有效性的DEA方法-運籌學的新領域". 臺北:明潭出版社, 1998.
- 15 馮作民, "基於偏好錐的DEA-DA模型研究". 臺北:青文出版社, 2001: 238
- 16 許瓊華, 層級程式分析法應用於最有利標供應商評選作業-以環保機具為例[J]. 南華大學/管理科學研究所, 1995.
- 17 陳燕美, 國際企業建構供應商評選系統之研究-以被動元件為例[J]. 大葉大學/國際企業管理學系, 2005.
- 18 葉文盛, 運用模糊積分層級分析法於綠色供應商評選之研究[J]. 大葉大學/工業工程與科技管理學系, 2005.
- 19 謝鶴年, 零件供應商評選之關鍵因素-以中華汽車為例[J]. 中原大學/企業管理研究所, 2006.
- 20 吳淑雲, 供應商評選研究 -以表面黏著產業為例[J]. 中原大學/工業與系統工程研究所, 2007.
- 21 宮大川, 國防與航太科技產業供應商評選模式之研究[J]. 中原大學/工業與系統工程研究所, 2007.
- 22 王學弘, 以分析層級程式法進行彈性製造系統供應商之評選[J]. 中原大學/工業與系統工程研究所, 2003.
- 23 王學弘, 核電廠安全組件供應商評選名額之研究[J]. 中華大學/資訊管理學系, 2003.
- 24 白昌霖, 顧客滿意導向的供應商評選模式[J]. 中原大學/工業與系統工程研究所, 2002.