

四、方案之擬訂與評估

- ◎ 方案之擬訂
- ◎ 方案評估之基本原則
- ◎ 方案評估之步驟(圖 3-1 流程圖)

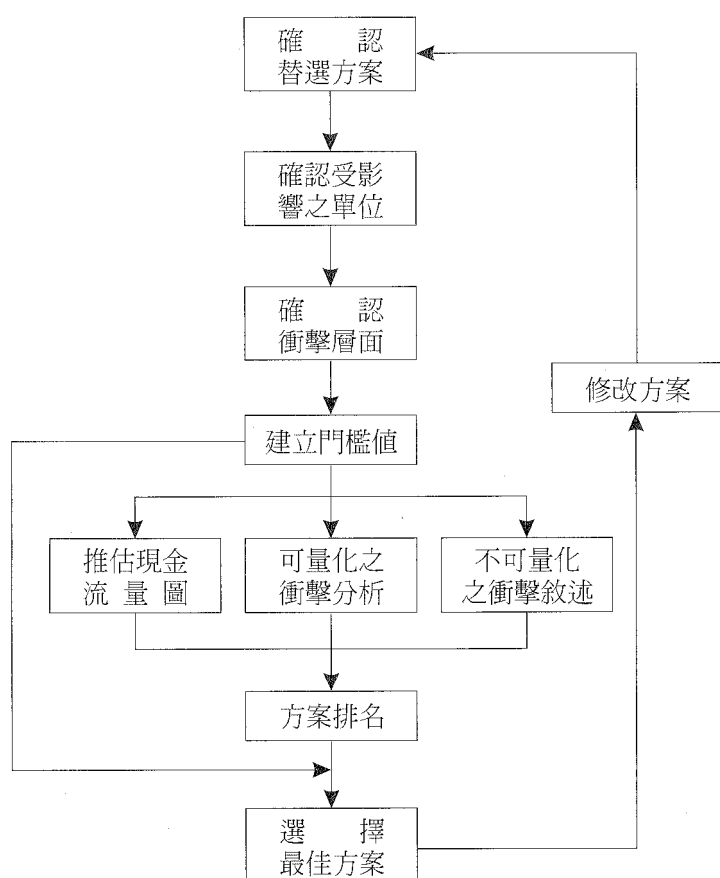


圖 3-1 方案評估之流程圖

◎ 方案評估之方法

[工程經濟分析、評分曲線法、名次等級期望值法、目標達成矩陣法、數學規劃法、最小名次總和法]

◎ 工程經濟分析(表 3-1)

$$S = P(1+i)^n = P[\text{spcaf}(i,n)]$$

$$S = R \frac{(1+i)^n - 1}{i} = R[\text{uscaf}(i,n)]$$

$$P = R \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} = R[\text{uspwf}(i,n)]$$

P = 投資現額

S, F = n 期後之總額

R = 連續每期償付或收回之固定金額

(i = 每期最低報酬率，n = 期數)

spcaf = 一次償付複利因子(single-payment compound-amount factor)

sppwf = 一次償付現值因子(single-payment present-worth factor) = 1/spcaf

uscaf = 定額複利因子(uniform-series compound-amount factor)

sfdf = 基金儲存因子(sinking-fund deposit factor) = 1/uscaf

uspwf = 定額現值因子(uniform-series present-worth factor)

crf = 資金還原因子(capital recovery factor) = $1/uspwf$

表 3-1 調整時間之貨幣數額換算因子表

整存整付
零存整付

已知	求算	換算因子
P	S	spcaf (i,n) , $(1+i)^n$
S	P	sppwf (i,n) , $(1+i)^{-n}$
R	S	uscaf (i,n) , $\frac{(1+i)^n - 1}{i}$
S	R	sfdcf (i,n) , $\frac{i}{(1+i)^n - 1}$
R	P	uspwf (i,n) , $\frac{(1+i)^n - 1}{i (1+i)^n}$
P	R	crf (i,n) , $\frac{i (1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$

◎ 經濟分析之方法：

1. 等額年值法
2. 現值法
3. 益本比法(B/C)*
4. 內生報酬率法
5. 增量分析法(增量益本比法 IB/C)

[將分析期間所發生之任何成本(C)或利益(B)均換算成：(1)等額之年值(2)現值(3)同一時間之年值或現值再計算其益本比，若 $B > C$ 或 $B/C > 1.0$ 則為經濟可行方案]

[內生報酬率法：因最低報酬率 i 不易確定，故將其設為未知數，再將所有成本與利益全部換算成年值或現值，並令 $B=C$ 以求得未知之報酬率 i]

[增量分析法：成本增量與利益增量之比]

營運成本(O)=初始建造成本(I)+維修成本(M)+始用者成本(U) \implies 最小

$$I_A + M_A + U_A < I_B + M_B + U_B$$

$$H_A + U_A < H_B + U_B$$

$$\frac{\Delta U}{\Delta H} = \frac{U_B - U_A}{H_A - H_B} > 1 \implies \text{選擇A案}$$

(Note: $H_A - H_B > 0$)

(益本比法 $B/C > 1$)

※課本例題實作※

此一方法係將報酬率設為未知數，再將分析期間之所有成本與利益全部換算為現值或等額年值，然後令成本與利益相等，即可由等式中求得報酬率，亦稱內生報酬率。

當投資方案不抵一個時，經由上述方法之分析結果並不一定完全相同。例如有 A、B 兩個替選方案，其利益現值、成本現值、淨現值及益本比如下表所示：

方案	利益現值	成本現值	淨現值	B/C
A	3.6 百萬元	2.4 百萬元	1.2 百萬元	1.50
B	5.8 百萬元	4.4 百萬元	1.4 百萬元	1.32

若依淨現值之大小予以比較，顯然 B 案比 A 案為佳，但若依 B/C 比予以比較，則 A 案優於 B 案。此種不一致的情形可進一步以增量分析法 (Incremental Analysis) 加以釐清。此方法之基本假設為：投資者除了所列出的替選方案之外，並無其他選擇，而且其資金除了投資於替選方案之一外，剩餘資金則存放於保險箱中，毫無利息所得。今假設某投資者之資金總額為 4.4 百萬元，其投資策略共有以下兩種：

1. 以 2.4 百萬元投資於 A 案而獲得 3.6 百萬元之利益，剩餘之 2.0 百萬元則存放於保險箱中。
2. 以 4.4 百萬元全數投資於 B 案而獲得 5.8 百萬元之利益。

第 1 種策略之利益現值總數為 3.6 百萬元 + 2.0 百萬元 = 5.6 百萬元，

第 2 種策略之利益現值總數為 5.8 百萬元，因此第 2 種策略在經濟上顯然較佳。此結果亦可解釋為：第 2 種策略比第 1 種策略之成本增量 (Incremental Cost) 為 2.0 百萬元，但其利益增量 (Incremental Benefit) 為 2.2 百萬元比成本增量為大，亦即增量之 B/C 值大於 1。由前述說明可知，當兩個方案皆為經濟可行時，則其增量 B/C 值之分析步驟如下：

1. 將各替選方案依其投資成本之數額由小而大排列。
2. 計算最前面兩個方案之增量 B/C 值，如果大於 1 則選擇成本較大的方案而捨棄另一方案，否則選擇成本較小的方案而捨棄成本較大的方案。
3. 將所選擇之方案再與下一個方案比較，其方法與第 2 步驟相同。
4. 重複以上步驟直至全部方案皆比較完畢為止，則可獲得經濟上最佳的方案。

以下舉兩例說明上述四種經濟分析方法之計算：

- [例 1] 假設在甲、乙兩地之間擬建造一條快速公路，其替選方案有二：一為海線，一為山線。海線公路之長度為 20 公里，初置成本 (Initial Cost) 為 475,000,000 元，每年的運作與維修支出為 200,000 元/公里，又每隔十年須翻修路面，每次翻修之費用為 85,000,000 元。

山線公路的長度值為 15 公里，但由於地形崎嶇，建造費用達 737,500,000 元，每十年之路面翻修費用為 65,000,000 元，每年的運作與維修支出為 250,000 元/公里。

兩條替選公路之平均行車速率均為 80 公里/時，平均每日交通量為 5,000 輛，其中 20% 為大型車。行駛時間之成本為：大型車 500 元/時，小型車 200 元/時。每單位距離之行駛成本為：大型車 25 元/公里，小型車 6 元/公里。假設兩條公路的使用年

限均為30年，且其殘值(Salvage Value)均為零，資金的最小報酬率為7%。試以經濟分析求出較佳之方案。

1. 等值年值法 = P_1 同收帳等

● 海線公路

建造、路面翻修及每年運作、維修費用之年成本為

$$\begin{aligned} & \{ 475,000,000 + 85,000,000 \text{ (sppwf (7\%, 10yr) + sppwf (7\%, 20yr)) } \} \text{ erf (7\%, 30yr) } + 200,000 (20) \\ & = \{ 475,000,000 + 85,000,000 [0.508 + 0.258] \} \times 0.0806 \\ & + 4,000,000 \\ & = 47,532,866 \text{ 元} \end{aligned}$$

使用者之年成本為：

$$\begin{aligned} \text{時間成本} &= [(5,000 \times 365 \times 20 / 80)] [0.2 (500) \\ & + 0.8 (200)] \\ & = 118,625,000 \text{ 元} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{距離成本} &= [(5,000) (365) (20)] [0.2 (25) + 0.8 (6)] \\ & = 357,700,000 \text{ 元} \end{aligned}$$

使用者之年成本總和為 118,625,000 + 357,500,000

$$= 476,325,000 \text{ 元}$$

● 山線公路

建造、路面翻修及每年運作、維修費用之年成本為

$$\begin{aligned} & \{ 737,500,000 + 65,000,000 \text{ (sppwf (7\%, 10yr) + sppwf (7\%, 20yr)) } \} \text{ erf (7\%, 30yr) } + 250,000 (15) \\ & = \{ 737,500,000 + 65,000,000 [0.508 + 0.258] \} \times 0.0806 \\ & + 3,750,000 \\ & = 67,205,570 \text{ 元} \end{aligned}$$

使用者之年成本為：

$$\begin{aligned} \text{時間成本} &= [(5,000) (365 \times 15 / 80)] [0.2 (500) + \\ & 0.8 (200)] \\ & = 88,968,750 \text{ 元} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{距離成本} &= [(5,000) (365) (15)] [0.2 (25) + 0.8 (6)] \\ & = 268,275,000 \text{ 元} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{使用者之年成本總和為 } & 88,968,750 + 268,275,000 \\ & = 357,243,750 \text{ 元} \end{aligned}$$

● 兩條路線之經濟比較

山線公路比海線公路在建造、翻修、運作、維修費用上增多之年值為

$$67,205,570 - 47,532,866 = 19,672,704 \text{ 元}$$

山線公路比海線公路在使用者年成本上可減少

$$476,325,000 - 357,243,750 = 119,081,250 \text{ 元}$$

$$119,081,250 \text{ 元} > 19,672,704 \text{ 元}$$

∴ 選擇山線公路在經濟上較為有利

2. 現值法 \rightarrow 每年價值不同

● 海線公路

建造、路面翻修及每年運作、維修費用之現值為

$$\begin{aligned} & \{ 475,000,000 + 85,000,000 \{ \text{sppwf} (7\%, 10\text{yr}) + \text{sppwf} \\ & (7\%, 20\text{yr}) \} \} + 200,000(20) \text{uspwf} (7\%, 30\text{yr}) \\ & = 540,110,000 + 200,000(20)(12.409) \\ & = 589,746,000 \text{ 元} \end{aligned}$$

使用者之成本現值為

$$\begin{aligned} \text{時間成本} &= \{ (5,000)(365)(20/80) \} \{ 0.2(500) + 0.8(200) \} \\ & \quad \text{uspwf} (7\%, 30\text{yr}) \\ & = 1,472,017,600 \text{ 元} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{距離成本} &= \{ (5,000)(365)(20) \} \{ 0.2(25) + 0.8(6) \} \\ & \quad \text{uspwf} (7\%, 30\text{yr}) \\ & = 4,438,699,300 \text{ 元} \end{aligned}$$

使用者成本現值之總和為 5,910,716,900 元

● 山線公路

建造、路面翻修及每年運作、維修費用之現值為

$$\begin{aligned} & \{ 737,500,000 + 65,000,000 \{ \text{sppwf} (7\%, 10\text{yr}) + \text{sppwf} \\ & (7\%, 20\text{yr}) \} \} + 250,000(15) \text{uspwf} (7\%, 30\text{yr}) \\ & = 787,290,000 + 3,750,000(12.409) \\ & = 833,823,750 \text{ 元} \end{aligned}$$

使用者之成本現值為：

$$\begin{aligned} \text{時間成本} &= \{ (5,000)(365)(15/80) \} \{ 0.2(500) + 0.8 \\ & (200) \} \text{uspwf} (7\%, 30\text{yr}) \\ & = 1,104,013,200 \text{ 元} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{距離成本} &= \{ (5,000)(365)(15) \} \{ 0.2(25) + 0.8(6) \} \\ & \quad \text{uspwf} (7\%, 30\text{yr}) \\ & = 3,329,024,400 \text{ 元} \end{aligned}$$

使用者成本現值之總和為 4,433,037,600 元

● 兩條路線之經濟比較

$$833,823,750 - 589,746,000 = 244,077,750 \text{ 元}$$

$$5,910,716,900 - 4,433,037,600 = 1,477,679,300 \text{ 元}$$

$$1,477,679,300 \text{ 元} > 244,077,750 \text{ 元}$$

∴ 選擇山線公路在經濟上較為有利

3. 益本比法

山線公路對海線公路：

$$\text{等額年值之益本比} = \frac{119,081,250}{19,672,704} = 6.05 > 1$$

或

$$\text{現值之益本比} = \frac{1,477,679,300}{244,077,750} = 6.05 > 1$$

∴ 選擇山線公路在經濟上較為有利

【例題一】:

使用 30 年，殘值均為零，年利率 $i=7%$ ，平均速度=80kph，ADT=5,000，重型車佔 20%，行駛時間成本(大型車=500 元/hr，小型車=200 元/hr)，行駛距離成本(大型車=25 元/km，小型車=6 元/km)

	海線	山線
長度	20km	15km
Initial Cost	475M	737.5M
運作維修/每年	0.2M/km	0.25M/km
翻修/10 年	85M/次	65M/次
1. 等額年值法(R)	B	A
I	475M * crf(7%,30)	737.5M * crf(7%,30)
M	$0.2M * 20 + 85M * \{sppwf(7\%,10) + sppwf(7\%,20)\} * crf(7\%,30)$	$0.25M * 20 + 65M * \{sppwf(7\%,10) + sppwf(7\%,20)\} * crf(7\%,30)$
U	$5000 * 365 * (20/80) * (0.2 * 500 + 0.8 * 200) + 5000 * 365 * 20 * (0.2 * 25 + 0.8 * 6)$	$5000 * 365 * (15/80) * (0.2 * 500 + 0.8 * 200) + 5000 * 365 * 15 * (0.2 * 25 + 0.8 * 6)$
2. 現值法(P)		
I	475M	737.5M
M	$0.2M * 20 * uspwf(7\%,30) + 85M * \{uspwf(7\%,10) + uspwf(7\%,20)\}$	$0.25M * 20 * uspwf(7\%,30) + 65M * \{uspwf(7\%,10) + uspwf(7\%,20)\}$
U	$5000 * 365 * (20/80) * (0.2 * 500 + 0.8 * 200) * uspwf(7\%,30) + 5000 * 365 * 20 * (0.2 * 25 + 0.8 * 6) * uspwf(7\%,30)$	$5000 * 365 * (15/80) * (0.2 * 500 + 0.8 * 200) * uspwf(7\%,30) + 5000 * 365 * 15 * (0.2 * 25 + 0.8 * 6) * uspwf(7\%,30)$

$\times uspwf(7\%,30)$

47.5M
476.3M

67.2M
357.2M

$$\frac{\Delta B}{\Delta C} = \frac{V_B - V_A}{H_A - H_B} = \frac{476.3 - 357.2}{67.2 - 475} = \frac{119.1}{19.7} > 1$$

⇒ 選 A 案

	海 B	山 A	Do Nothing	True B/C
H	475M	67.2M	0	$\frac{800 - 475}{475} = 6.8$
V	476.3M	357.2M	800M	$\frac{800 - 357.2}{67.2} = 6.5$
D	"	"	"	

(例2) 有一鐵路平交道經常發生交通阻塞，為了消除此交通瓶頸，擬將公路高架，其建造費用為 300,000,000 元，經濟壽命為 30 年，每年的維修費用為 800,000 元。其效益為每天每輛車平均可減少延滯成本 10 元，每天的雙向交通量為 20,000 輛。試求此高架公路案之內生報酬率。

$$\beta = C = 0$$

$$B = 365 \times 20,000 \times 10 \times uspwf(i, 30)$$

$$C = 300M + 0.8M \times uspwf(i, 30)$$

$$\text{先試 } i = 20\%$$

效益現值 - 成本現值

$$= [10(20,000)(365)] uspwf(20\%, 30yr) - [300,000,000 + 800,000 uspwf(20\%, 30yr)]$$

$$= 73,000,000(4.979) - [300,000,000 + 800,000(4.979)]$$

$$= 363,467,000 - 303,983,200$$

$$= 59,483,800 \text{ 元}$$

$$\text{再試 } i = 25\%$$

效益現值 - 成本現值

$$= [10(20,000)(365)] uspwf(25\%, 30yr) - [300,000,000 + 800,000 uspwf(25\%, 30yr)]$$

$$= 73,000,000(3.995) - [300,000,000 + 800,000(3.995)]$$

$$= 291,635,000 - 303,196,000$$

$$= -11,561,000 \text{ 元}$$

以內插法求內生報酬率 i

$$i = 20\% + 5\% \left(\frac{59,483,800}{59,483,800 + 11,561,000} \right)$$

$$= 20\% + 5\% (0.837)$$

$$= 24.19\%$$

前述之經濟分析方法雖然實受採用，但其分析對象難免不夠周全。換言之，利益成本分析僅能針對可貨幣化之層面進行比較。由於受運輸系統所影響的環境既複雜又具多元性，其中許多屬性之影響效果如景觀、舒適、噪音、環境污染等效應均難以貨幣化，因此僅以經濟評估所選出之方案並不能對多元性的效應作整體性的評價與整合，此一作業方式遭受翻案之先例並不在少數。

此外，經濟分析的方法尚隱含一個頗具爭議性的問題，此為當選用高數值的報酬率，且方案的分析期間甚長時，則不論成本或利益，經折換為現值之後會大幅減少。因此部分學者認為，在高報酬率且長分析期間之條件下，評估的結果極可能出現不合理的情況；高報酬率僅能用於短期間之分析。

3.4.2 評分曲線法 (Value Profile Method)

此為多向度 (Multidimension) 評估方法之一。其步驟為：

1. 依據規劃目標與標準的列出每一評估項目。
2. 分析各替選方案在每一評估項目之影響效應。
3. 設定評分之範圍，並對第 2 步驟之影響效應逐一評定得點。評分標準可由正面效應評定，亦可由負面效應評定。
4. 將各替選方案在每一評估項目之得點標示於座標圖上，再予以連接，即得各替選方案之評分曲線圖。
5. 以目視法從各方案之評分曲線圖判定最佳方案。

圖 3-2 為此一方法之說明例。此法之優點為由曲線圖很明顯即可辨別何者較優，何者較劣，即使對外行人亦少有困難。然而此法之缺點則為對每一評估項目均以相等的重要性看待。由圖 3-2 可看出，C 案在每一評估項目之得點均低於 A 案，因此可將 C 案捨去，再比較 A 案與 B 案

- ◎ 評分曲線法：各評估項之相對重要性???
- ◎ 名次等級期望值法：依重要性、達成程度、順利實施機率排名(敏感、主觀)
- ◎ 目標達成矩陣法：評分範圍(權重)
- ◎ 數學規劃法：限制多
- ◎ 最小名次總和法：極為常用

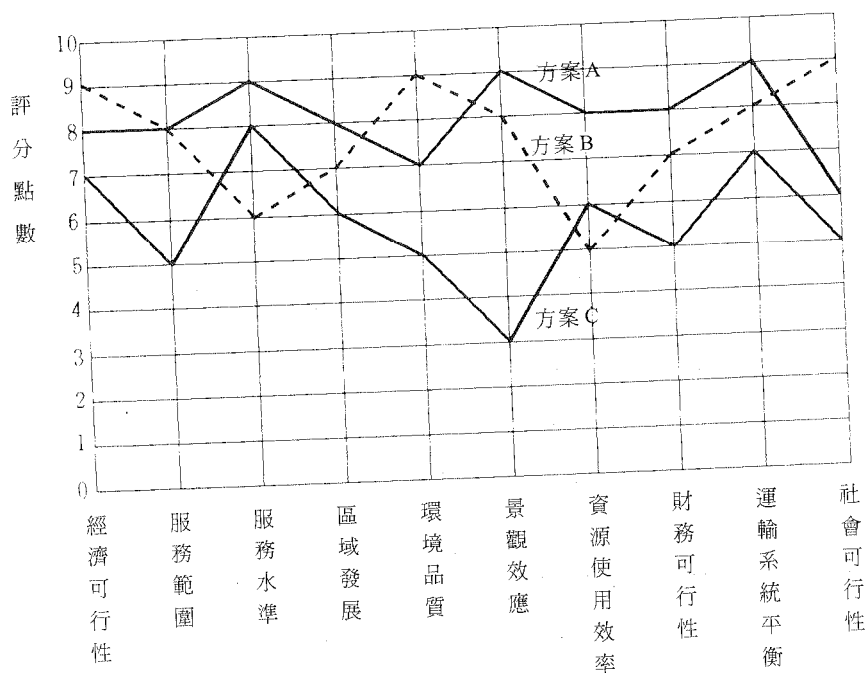


圖 3-2 評分曲線圖說明例

表 3-2 名次等級期望值法之說明例

方 案 代 號	滿足 運輸需求	提高 國民所得	促進 區域平衡	改善 環境品質	實 施 機 率	方案期望值
	評估項目重要性之排名得分					
	$a_1=3$	$a_2=4$	$a_3=1$	$a_4=2$		
	目標達成程度之排名得分					
	b_{i1}	b_{i2}	b_{i3}	b_{i4}		
A案	3	2	3	1	0.5	$0.5 (3 \times 3 + 4 \times 2 + 1 \times 3 + 2 \times 1) = 11$
B案	2	3	1	2	0.9	$0.9 (3 \times 2 + 4 \times 3 + 1 \times 1 + 2 \times 2) = 20.7$
C案	1	1	2	3	0.7	$0.7 (3 \times 1 + 4 \times 1 + 1 \times 2 + 2 \times 3) = 10.5$

表 3-3 目標達成矩陣法之說明例

規 劃 標 的	評 估 標 準	配 分	A 案 得 分	B 案 得 分	C 案 得 分
經濟效益	益 本 比	50	40	38	35
滿足交通需求	道路服務水準	50	45	32	37
節約能源	每旅次之耗油量	30	20	25	22
CBD出入便利	CBD之可及性	20	10	15	14
減輕空氣污染	廢氣排放量	30	20	25	18
減少拆遷干擾	拆遷戶數	20	18	10	15
總 效 應 值		200	153	145	141

交通部民用航「台北松山、高雄小港、嘉義、台南、台東、花蓮、馬公、金門計八處機場主跑道
 摩擦係數值調查」委託專業服務評選評分表

委員編號

日期： 年 月 日

評選項目	權重 %	評 分 (以 70 分 (含) 以上 ~ 90 分為原則)					
		投標編號 評分	投標編號 評分	投標編號 評分	投標編號 評分	投標編號 評分	投標編號 評分
廠商於專業服務項目之經驗、信譽及勝任度	10						
建議書之完整性、可行性及對服務事項之瞭解程度	40						
工程計畫執行方式、預定進度掌控	10						
工作團隊執行能力 (a、組織架構 b、計畫主持人及主要工作人員之經驗及能力)	15						
最近五年內機場跑道面摩擦測試實績	10						
簡報及問題答詢(整體表現及答詢滿意度)	15						
合 計	100						
名 次							
備註		評選委員簽名					

評選委員就前述「參」評選項目當場進行評分後，交由本局作業人員計算各委員對各廠商之排名。名次總和最低者為第一名，次低者為第二名，除此類推。名次總和相同時，以第一名次數最多者，決定排名，第一名次數相同者，以第二名次數最多者，餘此類推，最後所有名次皆相同者，以總分決定排名，總分相同再比較技術服務建議書得分法定排名，倘技術服務建議書得分亦相同時，則由評選委員以無記名方式投票決定之。總評分以 70 分(含)以上~90 分為原則。低於 70 分(不含)以下者，則不入選。

【例題】

- 一、工程經濟分析：假設在甲、乙兩地間擬建造一條高速公路，其替選方案有二：一為山線，一為海線。山線的建造翻修及每年運作與維修費用之總年成本為八千萬元；海線的建造翻修及每年運作與維修費用之總年成本為五千萬元。其主要效益可以讓原本未建造此高速公路時之使用者年成本(含時間成本與距離成本)十億元降為山線的三億五千萬元與海線的四億八千萬元。假設年利率為10%，使用年限均為二十年，二十年後之殘值均為零。試：(1)請計算出各方案之益本比，(2)請以增量分析法選出較佳之方案，(3)假設政府可以10%之年貸款利率取得兩方案所需之總建造翻修及每年運作與維修費用之年成本，請問該二方案之內生報酬率又為何？

- 二、工程經濟分析：假設在甲、乙兩地間擬建造一條高速公路，其替選方案有二：一為山線，一為海線。山線的公路長度為12公里，初始建造費用為六億元，每年每公里的運作與維修成本為20萬元；海線公路長度為15公里，初始建造費用為五億元，每年每公里的運作與維修成本為30萬元。山線之平均行車速率為70公里/小時，海線之平均行車速率為80公里/小時，平均每日交通量為6000輛，每輛車之行駛時間成本為300元/小時，行駛距離成本為20元/公里。假設兩條公路之使用年限均為二十年，二十年後之殘值均為一百萬元，每年資金之最小報酬率為8%。試以等額年值法(或現值法)及以列表的方式：(1)計算出各方案之路面建造、運作與維修費用之等額年值(或現值)，(2)計算出各方案之使用者成本(含時間成本與距離成本)，(3)並以經濟比較選出較佳之方案。

- 三、理財小精靈：某理財專家建議--「在不影響家庭生活品質條件下，一個家庭可向金融機構貸款之最佳額度，約為該家庭可用資金的百分之四十」。張先生是個標準的公務員，在多年辛苦工作下已有三百萬元的積蓄，家庭的全年收入除滋生之利息外，僅依靠每月固定的薪水七萬元(扣稅後)。最近因建築業不景氣、房價較低廉，張先生遂興起「築巢」的慾望假設現在年存款利率8%，年貸款利率9.5%，貸款年限二十年，可貸款額度為房價的七成。請問依張先生目前的經濟能力，可找尋或立即購買一戶總價約為多少萬元的成屋？

- 四、理財小精靈：假設某銀行之年存款利率為7.5%(月利率為0.625%)、年貸款利率為9.0%(月利率為0.75%)，請問：
- (a) 某人現有定期存款一百萬元，求二十年後之總額？
 - (b) 某人希望一年後可有二十萬元之總額，分十二期定額儲存，試估算他必須從現在起每個月固定到銀行儲存之金額為何？
 - (c) 某人現在向銀行貸款三百萬元、預計二十年後償還完畢，求每個月必須償還之金額？
 - (d) 請決定上述實例中，由已知金額求算未知金額所乘之換算因子之名稱各為何？

五、在運輸系統方案之評估方法中，試簡述內生報酬率與增量分析等二種經濟分析方法。

六、方案評估：有關方案評估的方法甚多，試說明「名次等級期望值法」、「目標達成矩陣法」、與「最小名次總和法」之特點與優缺比較。

七、工程經濟分析：試比較說明「益本比法」與「增量益本比法」之基本理念與異同點。

八、解釋名詞：

- (a) 一次償付現值因子、定額複利因子、資金還原因子
- (b) 一次償付複利因子、基金儲存因子、定額現值因子
- (c) 增量分析法

一、工程經濟分析實例，假設年存款利率為4.5%，年貸款利率6.0%：(8%)

- (1) 假設每月有能力償還三萬元，相當於現在可向銀行貸款二十年(240期)之金額？(月利率)
- (2) 現有定期存款二百萬元，求五年後之總額？(年利率)

A. Assuming interest rate = 4.5% and mortgage rate = 6.0% per year: (8%)

- (1) If you can afford to pay NT\$30,000 per month for the next 240 months (20 years) for mortgage, how much money you can borrow from the bank now? (monthly rate=yearly rate/12)
- (2) If you deposit NT\$2,000,000 in a bank for 5 years, how much money you can get later? (yearly rate)

二、假設擬建造一條高速公路，其初始建造費用為六億元，每年的運作與維修成本為250萬元。又每隔七年須翻修路面一次，每次翻修的費用為5000萬元

- 假設年利率為10%，使用年限均為二十年，二十年後之殘值均為100萬元
- 試以列表的方式，計算出路面建造、翻修、運作與維修費用、及並扣除殘餘價值後之各項年成本？(12%)

	公式(含代入數值)	計算過程(與結果)
(1) 建造		
(2) 翻修運作與維修		
(3) 扣除殘餘價值		

B. For a new highway construction, the initial construction cost is 600 millions, the future maintenance and operation cost is 2.5 millions per year. Also need to rehabilitate the pavement every 7 years which costs 50 millions each time. Assuming interest rate = 10% per year, analysis period = 20 years, salvage value after 20 years = 1 millions. Please determine the total equivalent uniform annual cost (EUAC). (12%)

	Equations (including input values)	Calculation Process & Results
(1) Initial Construction Cost		
(2) Future Maintenance & Operation Cost		
(3) Deducting salvage value		

三、 假設在甲、乙兩地間擬建造一條高速公路，其替選方案有二：一為山線，一為海線。山線的建造翻修及每年運作與維修費用之總年成本為一億五千萬元；海線的建造翻修及每年運作與維修費用之總年成本為九千萬元。其主要效益可以讓原本未建造此高速公路時之使用者年成本（含時間成本與距離成本）十億元降為山線的七億三千萬元與海線的八億五千萬元。假設年利率為7%，使用年限均為二十年。(1)請計算出各方案之益本比，並選出較佳之方案；(2)請以增量分析法，選出較佳之方案；(3)假設政府可以7%之年貸款利率取得兩方案所需之總建造翻修及

每年運作與維修費用之年成本，請問該二方案之內生報酬率又爲何？(16%)

名稱	山線	海線	計算結果
(1)益本比(4%)			
(2)增量分析法(4%)			
(3)內生報酬率(8%)			

C. Two options can be used for a new highway construction: Mountain Line or Coast Line. For the mountain line, the total initial construction, maintenance and operation costs equal to 150 millions per year, whereas the total costs for coast line equal to 90 millions per year. The major benefits are to reduce the total user costs from 1000 millions (including time and distance costs) to 730 millions and 850 millions per year for mountain line and coast line, respectively. Assuming interest rate = 7% yearly, analysis period = 20 years. Please: (1) Determine Benefit/Cost Ratio for each option and select the preferred one; (2) Use Incremental B/C Analysis to determine the preferred option; (3) Determine Internal Rate of Return for each option, assuming that a yearly mortgage rate of 7% is obtained for the total initial construction, maintenance and operation costs (16%)

Type	Mountain	Coast Line	Results
(1) Benefit/Cost Ratio (4%)			
(2) Incremental B/C Analysis (4%)			
(3) Internal Rate of Return (8%)			

1、工程經濟分析相關因子：(請寫出中文全稱，不可用代號)

甲、由未來之總額估算現值需要乘以什麼因子？_____

乙、由未來之總額估算每期定額需要乘以什麼因子？_____

2、In addition to economic evaluation for long-term transportation planning, please list three other evaluation procedures:

_____、_____、_____。
_____。