

工 程 經 濟

投資方案之評估準則與比較 III

講員：周 富 得 博士

清雲科技大學工業工程與管理系

外部投資報酬率

- ? 內部投資報酬率中，係假設資金回收之後仍然會以此相同的投資報酬率產生效益。在某些實務的狀況下，此前提假設並不見得可以適用
- ? External Rate of Return, ERR
- ? 投資方案的終值等於此投資回收資金之再投資時所產生的累積報酬率

外部投資報酬率

? 決策步驟：

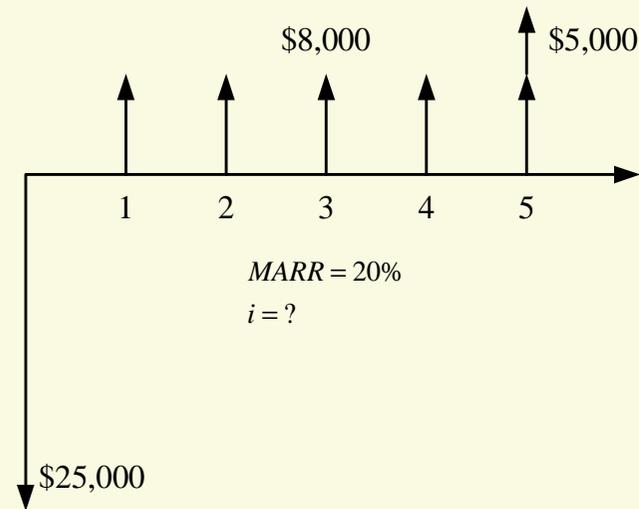
- 1 將所有現金流出量以MARR（最低可接受之報酬率）折算成現值的金額
- 1 將所有現金流入量以MARR（最低可接受之報酬率）折算成終值的金額
- 1 將前兩項現值與終值金額透過ERR（外部投資報酬率）轉換形成等式後求解ERR
- 1 當 $ERR > MARR$ 時，則表示該方案值得執行

外部投資報酬率之方案評估範例

某公司正在評估投資\$25,000元購買新的設備來改善生產力，預估每一年可以提高產值\$8,000元，五年之後此設備的殘值等於\$5,000元。假設該公司設定的MARR=20%時，試以外部投資報酬率來評估是否值得購買此項設備？

外部投資報酬率之方案評估範例

解：



現金流出量淨現值：

$$PW = \$25,000$$

現金流入量淨終值：

$$FW = \$8,000[1 + (1 + 20\%) + (1 + 20\%)^2 + \dots + (1 + 20\%)^4] + \$5,000$$

$$FW = \frac{\$8,000[(1 + 20\%)^5 - 1]}{(1 + 20\%) - 1} + \$5,000 = \$64,532.8$$

$$f(i) = \$25,000 \cdot (1 + i)^5 - \$64,532.8 = 0$$

$$(1 + i)^5 = \frac{\$64,532.8}{\$25,000} \Rightarrow i = 20.88\%$$

? $ERR > MARR$ 因此值得執行此投資方案

外部投資報酬率之方案評估作業

某公司正在評估運用\$10,000元的資金購買機器設備，預估此項設備五年之後的殘值為\$2,000元。往後五年當中，預計可以產生\$5,310元的營業收入但需支付\$3,000元的費用。假設該公司設定的MARR=12%時，試問此項設備以外部投資報酬率來評估是否值得購買？

外部投資報酬率之方案評估作業

解：

現金流出量淨現值：

$$PW = \$10,000$$

現金流入量淨終值：

$$FW = \$2,310 \left[1 + (1+12\%) + (1+12\%)^2 + \dots + (1+12\%)^4 \right] + \$2,000$$

$$FW = \frac{\$2,310 \left[(1+12\%)^5 - 1 \right]}{(1+12\%) - 1} + \$2,000 = \$16,675.1$$

$$f(i) = \$10,000 \cdot (1+i)^5 - \$16,675.1 = 0$$

$$(1+i)^5 = \frac{\$16,675.1}{\$10,000} \Rightarrow i = 10.77\%$$

? **ERR < MARR** 因此不值得執行此投資方案

外部投資報酬率之方案評估範例

假設某公司有兩個互斥的投資方案A與B，
規畫年限均為四年，相關的數據資料如下
所示。假設MARR=10%時，試問該公司以
外部投資報酬率來評估投資方案，應該採
取何種決策？

	投資方案A	投資方案B
期初投資	\$60,000	\$73,000
每年效益	\$22,000	\$26,100

外部投資報酬率之方案評估範例

解：

計算個別方案的外部投資報酬率

方案A的現金流出量淨現值：

$$PW_A = \$60,000$$

方案A的現金流入量淨終值：

$$FW_A = \$22,000[1 + (1+10\%) + (1+10\%)^2 + (1+10\%)^3]$$

$$FW_A = \frac{\$22,000[(1+10\%)^4 - 1]}{(1+10\%) - 1} = \$102,102$$

$$f_A(i) = \$60,000 \cdot (1+i)^4 - \$102,102 = 0$$

$$(1+i)^4 = \frac{\$102,102}{\$60,000} \Rightarrow i = 14.21\%$$

方案B的現金流出量淨現值：

$$PW_B = \$73,000$$

方案B的現金流入量淨終值：

$$FW_B = \$26,100[1 + (1+10\%) + (1+10\%)^2 + (1+10\%)^3]$$

$$FW_B = \frac{\$26,100[(1+10\%)^4 - 1]}{(1+10\%) - 1} = \$121,130.1$$

$$f_B(i) = \$73,000 \cdot (1+i)^4 - \$121,130.1 = 0$$

$$(1+i)^4 = \frac{\$121,130.1}{\$73,000} \Rightarrow i = 13.50\%$$

外部投資報酬率之方案評估範例

兩個方案的外部投資報酬率均大於MARR

根據投資金額大小排序，以投資方案A作為基礎方案
評估投資方案B

現金流出之淨現值：

$$PW_{B-A} = \$73,000 - \$60,000 = \$13,000$$

現金流入之淨終值：

$$FW_{B-A} = \$121,130.1 - \$102,102 = \$19,028.1$$

$$f_{B-A}(i) = \$13,000 \cdot (1+i)^4 - \$19,028.1 = 0$$

$$(1+i)^4 = \frac{\$19,028.1}{\$13,000} \Rightarrow i = 9.99\%$$

外部投資報酬率低於MARR，拒絕投資方案B

因此表示要選擇執行投資方案A

外部投資報酬率之方案評估作業

兩個互斥的投資方案，相關的數據資料如下所示。假設使用年限均為20年且年利率等於10%時，試問以外部投資報酬率來評估投資方案應該如何執行？

	投資方案A	投資方案B
初期投資金額	\$110,000	\$200,000
每年費用	\$12,500	\$45,000
每年效益	\$37,500	\$80,000

外部投資報酬率之方案評估作業

解：

計算個別方案的外部投資報酬率

方案A的現金流出量淨現值：

$$PW_A = \$110,000$$

方案A的現金流入量淨終值：

$$FW_A = \$25,000 \left[1 + (1+10\%) + (1+10\%)^2 + \dots + (1+10\%)^{19} \right]$$

$$FW_A = \frac{\$25,000 \left[(1+10\%)^{20} - 1 \right]}{(1+10\%) - 1} = \$1,431,875.0$$

$$f_A(i) = \$110,000 \cdot (1+i)^{20} - \$1,431,875.0 = 0$$

$$(1+i)^{20} = \frac{\$1,431,875.0}{\$110,000} \Rightarrow i = 13.69\%$$

方案B的現金流出量淨現值：

$$PW_B = \$200,000$$

方案B的現金流入量淨終值：

$$FW_B = \$35,000 \left[1 + (1+10\%) + (1+10\%)^2 + \dots + (1+10\%)^{19} \right]$$

$$FW_B = \frac{\$35,000 \left[(1+10\%)^{20} - 1 \right]}{(1+10\%) - 1} = \$2,004,625.0$$

$$f_B(i) = \$200,000 \cdot (1+i)^{20} - \$2,004,625.0 = 0$$

$$(1+i)^{20} = \frac{\$2,004,625.0}{\$200,000} \Rightarrow i = 12.21\%$$

外部投資報酬率之方案評估作業

兩個方案的外部投資報酬率均大於MARR

根據投資金額大小排序，以投資方案A作為基礎方案
評估投資方案B

現金流出之淨現值：

$$PW_{B-A} = \$200,000 - \$110,000 = \$90,000$$

現金流入之淨終值：

$$FW_{B-A} = \$2,004,625.0 - \$1,431,875.0 = \$572,750.0$$

$$f_{B-A}(i) = \$90,000 \cdot (1+i)^{20} - \$572,750.0 = 0$$

$$(1+i)^{20} = \frac{\$572,750.0}{\$90,000} \Rightarrow i = 9.69\%$$

外部投資報酬率低於MARR，拒絕投資方案B

因此表示要選擇執行投資方案A

外部投資報酬率之方案評估作業

假設某公司正在評估六個互斥方案，使用年限均為十年且無任何殘值，相關的數據資料如下所示。倘若該公司的MARR=10%時，試問以外部投資報酬率來評估應該作何決策？

	方案A	方案B	方案C	方案D	方案E	方案F
初期投資	\$900	\$1,500	\$2,500	\$4,000	\$5,000	\$7,000
每年效益	\$150	\$276	\$400	\$925	\$1,125	\$1,425

外部投資報酬率之方案評估作業

解：

計算個別方案的外部投資報酬率

方案A的現金流出量淨現值：

$$PW_A = \$900$$

方案A的現金流入量淨終值：

$$FW_A = \$150[1 + (1+10\%) + (1+10\%)^2 + \dots + (1+10\%)^9]$$

$$FW_A = \frac{\$150[(1+10\%)^{10} - 1]}{(1+10\%) - 1} = \$2,390.6$$

$$f_A(i) = \$900 \cdot (1+i)^{10} - \$2,390.6 = 0$$

$$(1+i)^{10} = \frac{\$2,390.6}{\$900} \Rightarrow i = 10.26\%$$

方案B的現金流出量淨現值：

$$PW_B = \$1,500$$

方案B的現金流入量淨終值：

$$FW_B = \$276[1 + (1+10\%) + (1+10\%)^2 + \dots + (1+10\%)^9]$$

$$FW_B = \frac{\$276[(1+10\%)^{10} - 1]}{(1+10\%) - 1} = \$4,398.7$$

$$f_B(i) = \$1,500 \cdot (1+i)^{10} - \$4,398.7 = 0$$

$$(1+i)^{10} = \frac{\$4,398.7}{\$1,500} \Rightarrow i = 11.36\%$$

外部投資報酬率之方案評估作業

方案C的現金流出量淨現值：

$$PW_C = \$2,500$$

方案C的現金流入量淨終值：

$$FW_C = \$400[1 + (1+10\%) + (1+10\%)^2 + \dots + (1+10\%)^9]$$

$$FW_C = \frac{\$400[(1+10\%)^{10} - 1]}{(1+10\%) - 1} = \$6,375.0$$

$$f_C(i) = \$2,500 \cdot (1+i)^{10} - \$6,375.0 = 0$$

$$(1+i)^{10} = \frac{\$6,375.0}{\$2,500} \Rightarrow i = 9.81\%$$

方案D的現金流出量淨現值：

$$PW_D = \$4,000$$

方案D的現金流入量淨終值：

$$FW_D = \$925[1 + (1+10\%) + (1+10\%)^2 + \dots + (1+10\%)^9]$$

$$FW_D = \frac{\$925[(1+10\%)^{10} - 1]}{(1+10\%) - 1} = \$14,742.1$$

$$f_D(i) = \$4,000 \cdot (1+i)^{10} - \$14,742.1 = 0$$

$$(1+i)^{10} = \frac{\$14,742.1}{\$4,000} \Rightarrow i = 13.93\%$$

外部投資報酬率之方案評估作業

方案E的現金流出量淨現值：

$$PW_E = \$5,000$$

方案E的現金流入量淨終值：

$$FW_E = \$1,125[1 + (1+10\%) + (1+10\%)^2 + \dots + (1+10\%)^9]$$

$$FW_E = \frac{\$1,125[(1+10\%)^{10} - 1]}{(1+10\%) - 1} = \$17,929.6$$

$$f_E(i) = \$5,000 \cdot (1+i)^{10} - \$17,929.6 = 0$$

$$(1+i)^{10} = \frac{\$17,929.6}{\$5,000} \Rightarrow i = 13.62\%$$

方案F的現金流出量淨現值：

$$PW_F = \$7,000$$

方案F的現金流入量淨終值：

$$FW_F = \$1,425[1 + (1+10\%) + (1+10\%)^2 + \dots + (1+10\%)^9]$$

$$FW_F = \frac{\$1,425[(1+10\%)^{10} - 1]}{(1+10\%) - 1} = \$22,710.8$$

$$f_F(i) = \$7,000 \cdot (1+i)^{10} - \$22,710.8 = 0$$

$$(1+i)^{10} = \frac{\$14,742.1}{\$7,000} \Rightarrow i = 12.49\%$$

六個方案中除了方案C之外，其餘的外部投資報酬率均大於MARR

外部投資報酬率之方案評估作業

根據投資金額大小排序，以投資方案A作為基礎方案

評估投資方案B

現金流出之淨現值：

$$PW_{B-A} = \$1,500 - \$900 = \$600$$

現金流入之淨終值：

$$FW_{B-A} = \$4,398.7 - \$2,390.6 = \$2,008.1$$

$$f_{B-A}(i) = \$600 \cdot (1+i)^{10} - \$2,008.1 = 0$$

$$(1+i)^{10} = \frac{\$2,008.1}{\$600} \Rightarrow i = 12.84\%$$

外部投資報酬率高於MARR，接受投資方案B

因此表示要選擇投資方案B作為基礎方案

評估投資方案D

現金流出之淨現值：

$$PW_{D-B} = \$4,000 - \$1,500 = \$2,500$$

現金流入之淨終值：

$$FW_{D-B} = \$14,742.1 - \$4,398.7 = \$10,343.4$$

$$f_{D-B}(i) = \$2,500 \cdot (1+i)^{10} - \$10,343.4 = 0$$

$$(1+i)^{10} = \frac{\$10,343.4}{\$2,500} \Rightarrow i = 15.26\%$$

外部投資報酬率高於MARR，接受投資方案D

因此表示要選擇投資方案D作為基礎方案

外部投資報酬率之方案評估作業

評估投資方案E

現金流出之淨現值：

$$PW_{E-D} = \$5,000 - \$4,000 = \$1,000$$

現金流入之淨終值：

$$FW_{E-D} = \$17,929.6 - \$14,742.1 = \$3,187.5$$

$$f_{E-D}(i) = \$1,000 \cdot (1+i)^{10} - \$3,187.5 = 0$$

$$(1+i)^{10} = \frac{\$3,187.5}{\$1,000} \Rightarrow i = 12.29\%$$

外部投資報酬率高於MARR，接受投資方案E

因此表示要選擇投資方案E作為基礎方案

評估投資方案F

現金流出之淨現值：

$$PW_{F-E} = \$7,000 - \$5,000 = \$2,000$$

現金流入之淨終值：

$$FW_{F-E} = \$22,710.8 - \$17,929.6 = \$4,781.2$$

$$f_{F-E}(i) = \$2,000 \cdot (1+i)^{10} - \$4,781.2 = 0$$

$$(1+i)^{10} = \frac{\$4,781.2}{\$2,000} \Rightarrow i = 9.11\%$$

外部投資報酬率低於MARR，拒絕投資方案F

因此表示要選擇執行投資方案E

外部投資報酬率之方案評估範例

某公司有兩個互斥的投資方案A與B，相關的數據資料如下所示。假設該公司的每年最低可接受報酬率設定為10%時，試問該公司運用外部投資報酬率來評估後要如何執行投資方案？

	投資方案A	投資方案B
初期投資金額	\$3,500	\$5,000
每年收入	\$1,900	\$2,500
每年支出	\$645	\$1,020
使用年限	4年	6年

外部投資報酬率之方案評估範例

解：

計算個別方案的外部投資報酬率

方案A的現金流出量淨現值：

$$PW_A = \$3,500 \left[1 + \frac{1}{(1+10\%)^4} + \frac{1}{(1+10\%)^8} \right] = \$7,523.3$$

方案A的現金流入量淨終值：

$$FW_A = \$1,255 \left[1 + (1+10\%) + (1+10\%)^2 + \dots + (1+10\%)^{11} \right]$$
$$FW_A = \frac{\$1,255 \left[(1+10\%)^{12} - 1 \right]}{(1+10\%) - 1} = \$26,837.3$$

$$f_A(i) = \$7,523.3 \cdot (1+i)^{12} - \$26,837.3 = 0$$

$$(1+i)^{12} = \frac{\$26,837.3}{\$7,523.3} \Rightarrow i = 11.18\%$$

方案B的現金流出量淨現值：

$$PW_B = \$5,000 \left[1 + \frac{1}{(1+10\%)^6} \right] = \$7,822.4$$

方案B的現金流入量淨終值：

$$FW_B = \$1,480 \left[1 + (1+10\%) + (1+10\%)^2 + \dots + (1+10\%)^{11} \right]$$
$$FW_B = \frac{\$1,480 \left[(1+10\%)^{12} - 1 \right]}{(1+10\%) - 1} = \$31,648.7$$

$$f_B(i) = \$7,822.4 \cdot (1+i)^{12} - \$31,648.7 = 0$$

$$(1+i)^{12} = \frac{\$31,648.7}{\$7,822.4} \Rightarrow i = 12.35\%$$

外部投資報酬率之方案評估範例

兩個方案的外部投資報酬率均大於MARR

根據投資金額大小排序，以投資方案A作為基礎方案
評估投資方案B

現金流出之淨現值：

$$PW_{B-A} = \$7,822.4 - \$7,523.3 = \$299.1$$

現金流入之淨終值：

$$FW_{B-A} = \$31,648.7 - \$26,837.3 = \$4,811.4$$

$$f_{B-A}(i) = \$299.1 \cdot (1+i)^{12} - \$4,811.4 = 0$$

$$(1+i)^{12} = \frac{\$4,811.4}{\$299.1} \Rightarrow i = 26.05\%$$

外部投資報酬率高於MARR，接受投資方案B

因此表示要選擇執行投資方案B

外部投資報酬率之方案評估作業

兩個互斥的投資方案，相關的數據資料如下所示。假設年利率等於9%時，試問以外部投資報酬率來評估投資方案應該如何執行？

	投資方案A	投資方案B
初期投資金額	\$750,000	\$625,000
每年費用	\$120,000	\$110,000
每年效益	\$245,000	\$230,000
使用年限	7年	5年

外部投資報酬率之方案評估作業

解：

計算個別方案的外部投資報酬率

方案A的現金流出量淨現值：

$$PW_A = \$750,000 \left[1 + \frac{1}{(1+9\%)^7} + \frac{1}{(1+9\%)^{14}} + \frac{1}{(1+9\%)^{21}} + \frac{1}{(1+9\%)^{28}} \right] = \$1,574,645.4$$

方案A的現金流入量淨終值：

$$FW_A = \$125,000 \left[1 + (1+9\%) + (1+9\%)^2 + \dots + (1+9\%)^{34} \right]$$

$$FW_A = \frac{\$125,000 \left[(1+9\%)^{35} - 1 \right]}{(1+9\%) - 1} = \$26,963,844.3$$

$$f_A(i) = \$1,574,645.4 \cdot (1+i)^{35} - \$26,963,844.3 = 0$$

$$(1+i)^{35} = \frac{\$26,963,844.3}{\$1,574,645.4} \Rightarrow i = 8.45\%$$

方案B的現金流出量淨現值：

$$PW_B = \$625,000 \left[1 + \frac{1}{(1+9\%)^5} + \frac{1}{(1+9\%)^{10}} + \frac{1}{(1+9\%)^{15}} + \frac{1}{(1+9\%)^{20}} + \frac{1}{(1+9\%)^{25}} + \frac{1}{(1+9\%)^{30}} \right] = \$1,697,906.3$$

方案B的現金流入量淨終值：

$$FW_B = \$120,000 \left[1 + (1+9\%) + (1+9\%)^2 + \dots + (1+9\%)^{34} \right]$$

$$FW_B = \frac{\$120,000 \left[(1+9\%)^{35} - 1 \right]}{(1+9\%) - 1} = \$25,885,290.6$$

$$f_B(i) = \$1,697,906.3 \cdot (1+i)^{35} - \$25,885,290.6 = 0$$

$$(1+i)^{35} = \frac{\$25,885,290.6}{\$1,697,906.3} \Rightarrow i = 8.09\%$$

兩個方案的外部投資報酬率均低於MARR，因此均不值得執行

課程講授完畢

謝謝！