

工 業 管 理

工 程 經 濟

講員：周 富 得 博士

健行科技大學工業管理系

# 工 程 經 濟 總 論

➡ 何謂工程經濟

➡ 評估決策

➡ 利息與利率

➡ 現金流量圖

➡ 成本項目

➡ 工程經濟分析中考慮之要項



# 何 謂 工 程 經 濟

➡ 資源有限，慾望無限：

📁 如何運用有限資源來做最合適妥當的投入，以期獲得最大的效用與滿足

➡ 工程經濟(Engineering Economy)：

📁 此乃一門計量分析的方法，藉由此項專門的分析技術可將各個方案的相關因素透過已轉換成貨幣價值或經濟效用的數值，配合時間價值的觀念予以計算評估，進而制訂決策

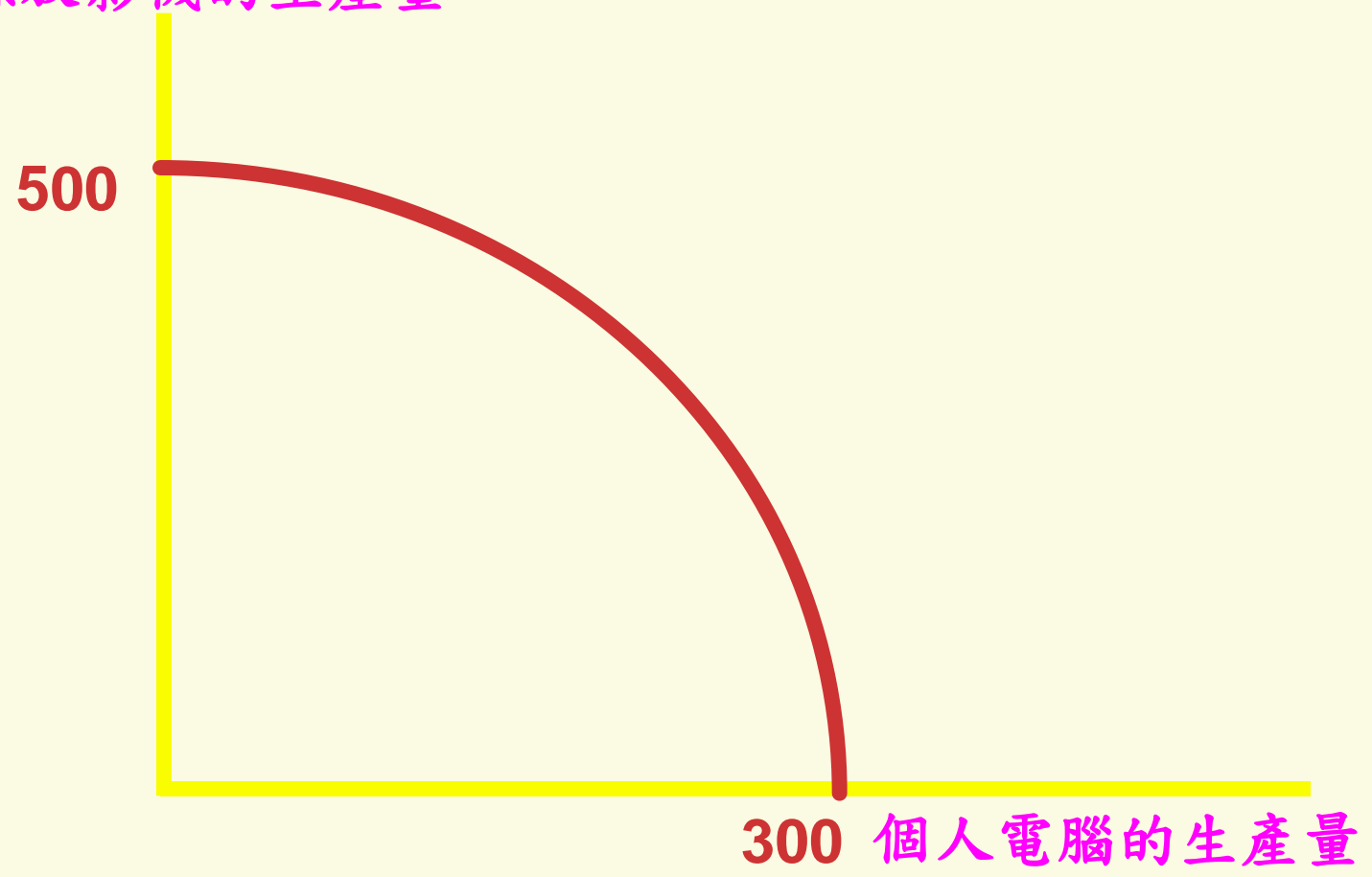
# 何 謂 工 程 經 濟

- 在提出工程技術計畫時，所做的系統化成本與效益分析
- 可視為資源之分配或投資方案的決策分析
- 目的在於協助投資者在有限的資源下做最好的投資分析
- 根據現金流量之等值（當量值）理論，透過數學模式的分析並且運用計量工具加以運算求解，藉以獲取最佳化資源分配與投資之決策

# 產能資源的分配

☞ 產能限制的狀況下

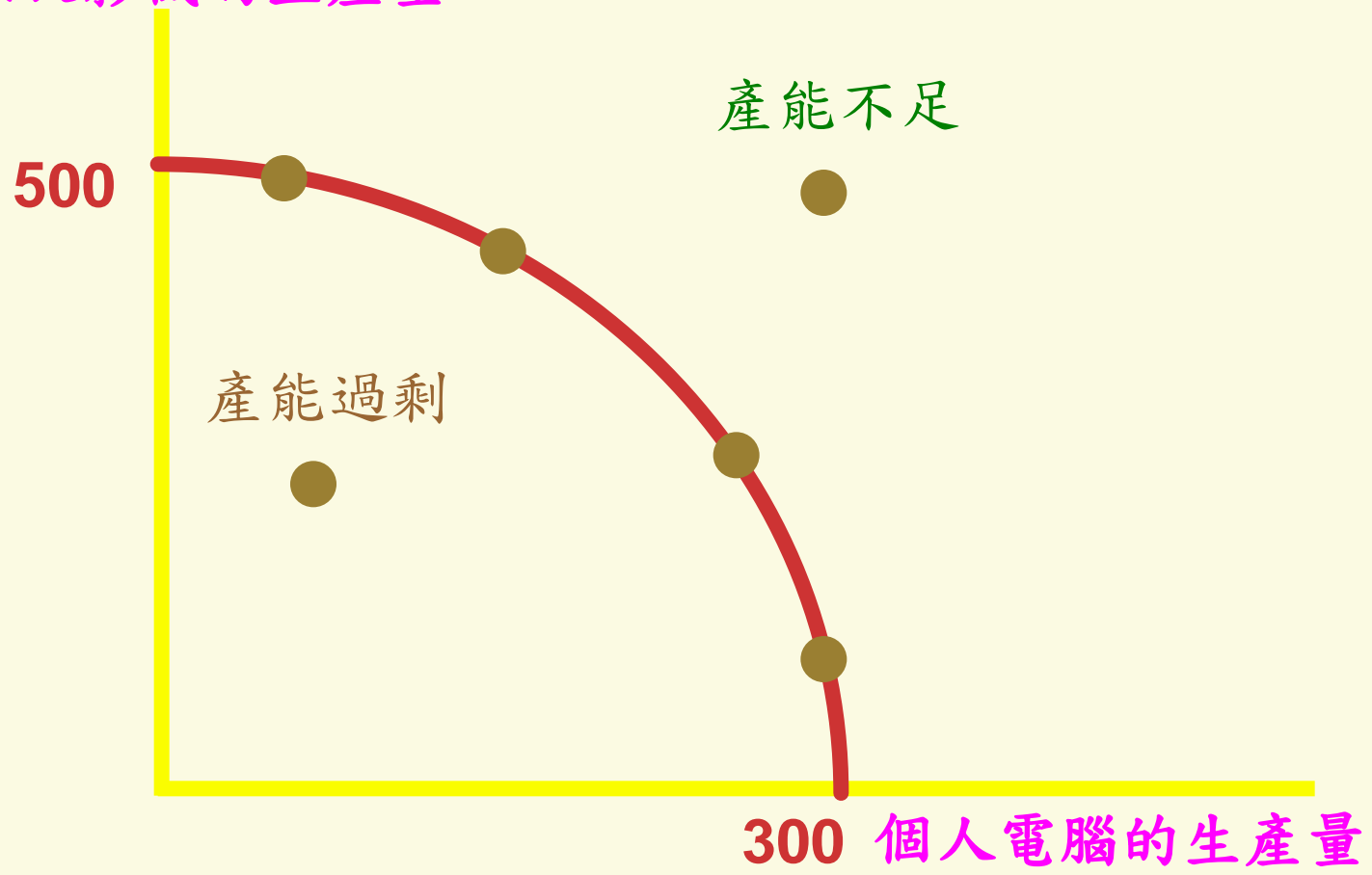
錄放影機的生產量



# 產能資源的分配

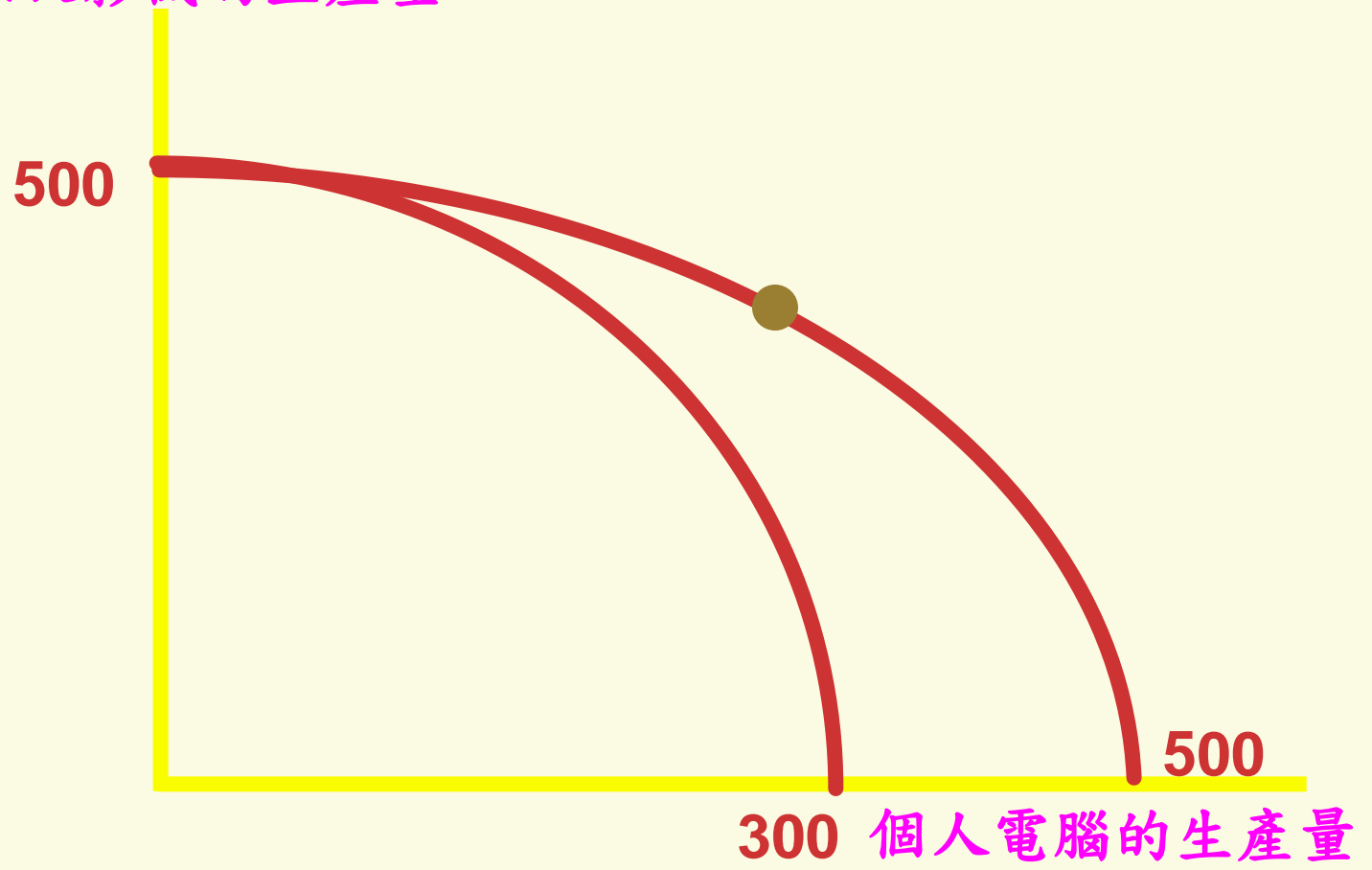
不同的生產計劃

錄放影機的生產量



# 產能資源的分配

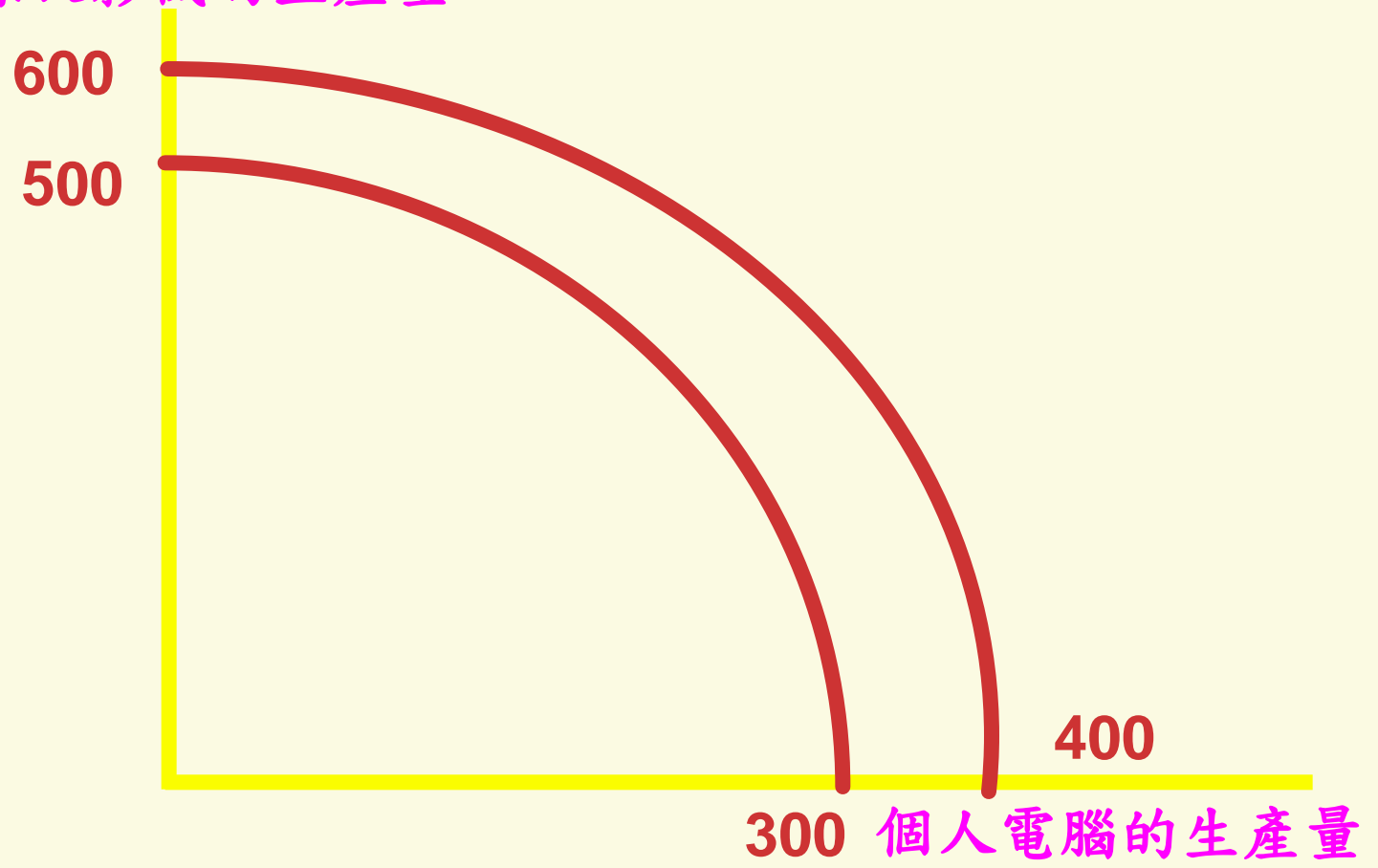
➡ 投入資金進行個人電腦生產製程改善  
錄放影機的生產量



# 產能資源的分配

➡ 投入資金進行產能擴充

錄放影機的生產量



# 工程經濟的起源

## ➡ Arthur M. Wellington (1887)

📁 土木工程師

📁 美國鐵路興建之投資分析

## ➡ Eugene L. Grant (1930)

📁 出版第一本運用財務分析來評估工程投資方案的教科書

📁 Principles of Engineering Economy

## ➡ E. Paul Degarmo (1942)

📁 出版第一本工程經濟教科書的經典之作

📁 Engineering Economy

# 工 程 經 濟 的 特 質

- ➡ 以經濟的觀點角度來看工程問題
- ➡ 採取系統、科學化的方式來評估成本與效益
- ➡ 以財務與資源作為分析的標的
- ➡ 可以通盤適用於營利或非營利機構
- ➡ 可以適用於個人的投資理財之上

# 工程經濟的應用範圍

- ➡ 工程專案的評估
- ➡ 投資設廠、擴廠
- ➡ 設備之汰舊與換新
- ➡ 製造改善方案的決策評估
- ➡ 政府公共工程之投資分析
- ➡ 個人或家庭的投資與理財



# 工程專案的評估

## ☞ 工程技術的可行性評估

☞ 透過專業知識與素養來評斷是否可以達成目標

## ☞ 經濟層面的可行性評估

☞ 透過工程經濟分析，效益是否大於成本

## ☞ 範例：

☞ 小朋友的三輪車骨架材料

☞ 公路穿越河流的方式

# 工程專案的評估

## ☞ 系統單晶片 (System On Chip ; SOC)

### 📁 內含：

- ☀ 邏輯電路或中央處理器
- ☀ 記憶體
- ☀ 輸入與輸出控制電路

### 📁 工程技術角度的考量

- ☀ 科學、工程與技術專業的評估

### 📁 經濟成本角度的考量

- ☀ 預估效益與成本專業的評估

# 評估決策的基本原則

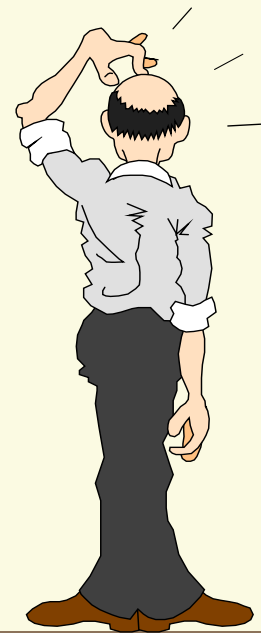
- ➡ 運用創意與創新來思考所有可行的方案
- ➡ 將焦點放在所有可行方案的差異處
- ➡ 採取一致的觀點與看法
- ➡ 使用共同的計量單位
- ➡ 考量所有相關的評估準則
- ➡ 運用假設或預估來將所有不確定的因素予以確定
- ➡ 重新審視決策的結果

# 評估決策的基本原則

☞ 運用創意與創新來思考所有可行的方案

☞ 可行的方案必須明確地釐清以及嚴謹地思考

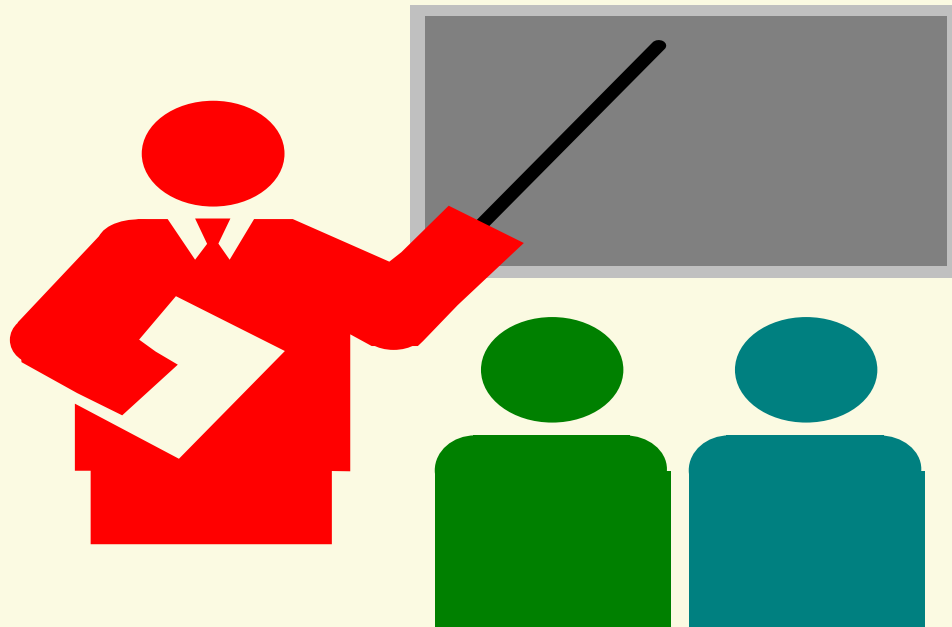
☞ 最後的決策就是從這些可行方案中擇優挑選出來的



# 評估決策的基本原則

➡ 將焦點放在所有可行方案的差異處

📁 評估所有可行方案時，只需要將差異之處挑選出來做探討與比較

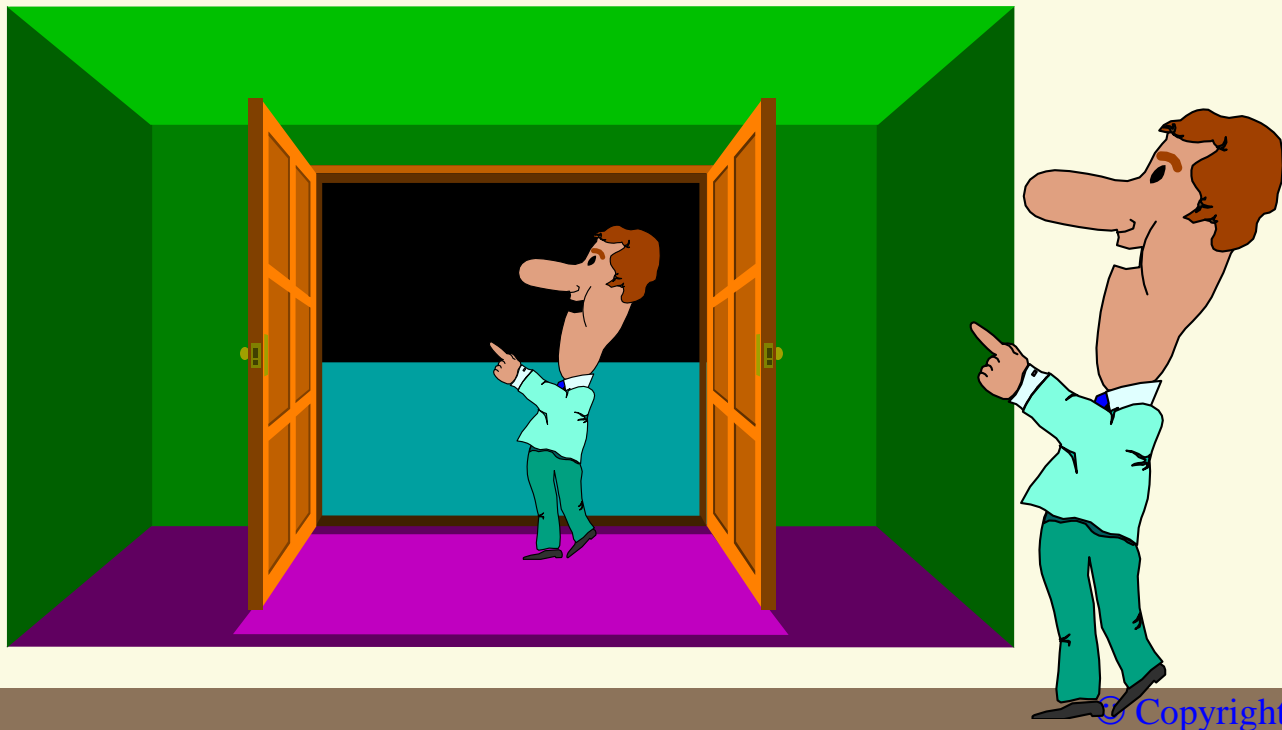


# 評估決策的基本原則

➡ 採取一致的觀點與看法

📁 經濟效益的觀點

📁 環境保護的觀點

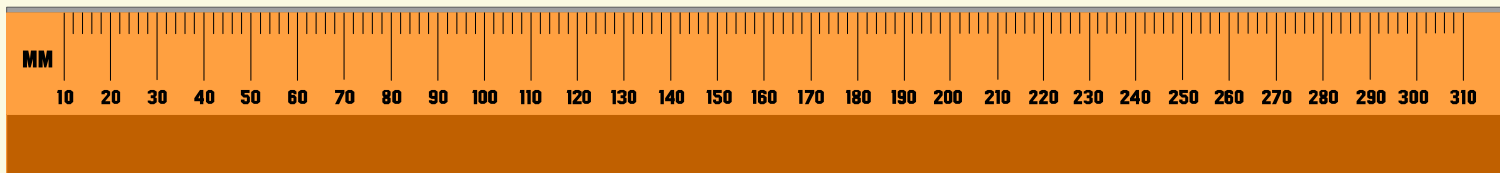
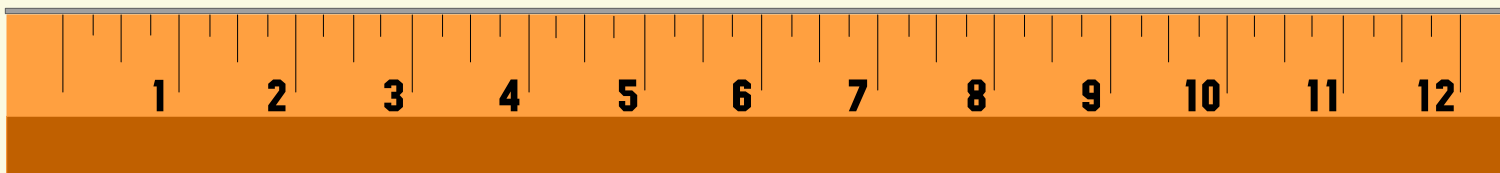


# 評估決策的基本原則

☞ 使用共同的計量單位

📁 公制

📁 英制



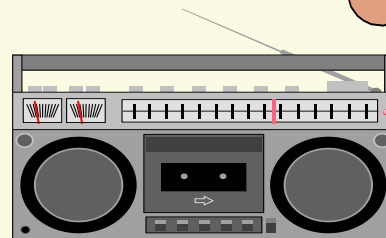
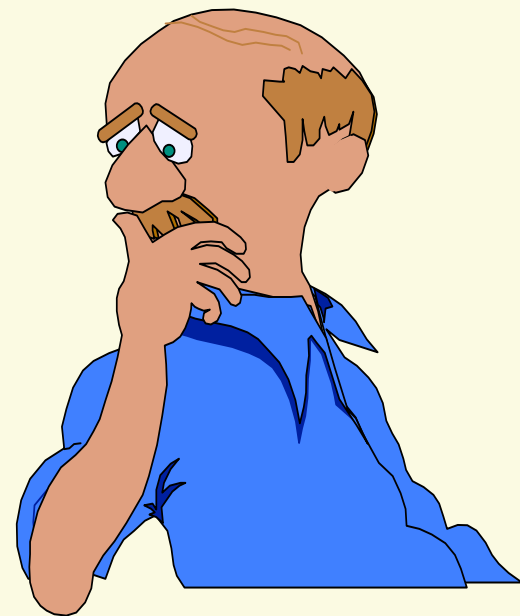
# 評估決策的基本原則

👉 考量所有相關的評估準則

📁 成本最低

📁 產能利用率最高

📁 利潤最大



# 評估決策的基本原則

☞ 運用假設或預估來將所有不確定的因素予以確定

📁 不確定的因素永遠都存在，只能運用假設或預估值來因應

📁 風險或匯率



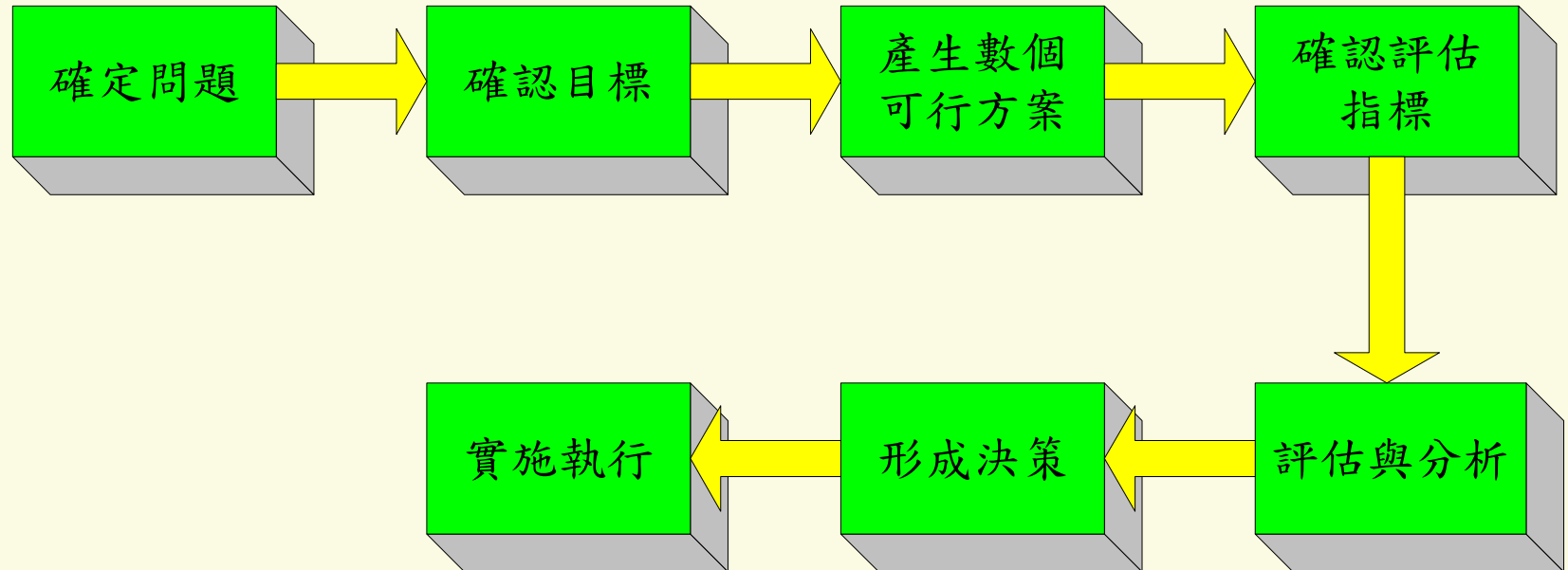
# 評估決策的基本原則

## 重新審視決策的結果

- 📁 檢視蒐集的數據資料是否完整與正確
- 📁 檢視決策方案是否能夠確實執行
- 📁 針對不確定的因素進行敏感度分析



# 評估與決策的程序



# 評估與決策程序的範例

張小姐日前開車出了車禍，目前車子的里程數為58000公里而且損壞。針對此次事故保險公司願意理賠\$10,000元，一家中古車行則願意出價\$20,000元收購此輛損壞的車子。如果張小姐目前銀行的儲蓄存款有\$70,000元而且她每天均需以車代步時，請問她應該如何做決策？



# 評估與決策程序的範例

步驟一：運用創意與創新來思考所有可行的方案

✿ 方案一：張小姐將車子以\$20,000元賣給中古車行，然後將這筆錢加上保險公司的理賠金\$10,000元以及張小姐個人的銀行儲蓄存款\$70,000元向中古車商購買另外一輛里程數為28000公里的車子

# 評估與決策程序的範例

✿ 方案二：張小姐運用保險公司的理賠金 \$10,000 元配合張小姐個人的銀行儲蓄存款 \$10,000 元到專門快速維修廠修車，車子修好之後里程數仍然為 58000 公里，張小姐繼續使用此輛車子

# 評估與決策程序的範例

✿ 方案三：張小姐運用保險公司的理賠金 \$10,000 元配合她個人的銀行儲蓄存款 \$10,000 元到專門快速維修廠修車，車子修好之後以 \$45,000 元賣給中古車行。張小姐運用得款之 \$45,000 元配合她個人的銀行儲蓄存款 \$55,000 元向中古車商購買另外一輛里程數為 28000 公里的車子

# 評估與決策程序的範例

✿ 方案四：張小姐運用保險公司的理賠金 \$10,000 元配合她個人的銀行儲蓄存款 \$1,000 元到一家需要耗時一星期的普通維修廠修車。修車期間張小姐需要支付 \$4,000 元的租車費用，車子修好之後里程數仍然為 58000 公里的車子，張小姐繼續使用此輛車子

# 評估與決策程序的範例

✿ 方案五：張小姐運用保險公司的理賠金\$10,000元配合她個人的銀行儲蓄存款\$1,000元到一家需要耗時一星期的普通維修廠修車。修車期間張小姐需要支付\$4,000元的租車費用，車子修好之後以\$45,000元賣給中古車行。張小姐運用得款之\$45,000元配合她個人的銀行儲蓄存款\$55,000元向中古車商購買另外一輛里程數為28000公里的車子

# 評估與決策程序的範例

## 步驟二：將焦點放在所有可行方案的差異處

方案	收入部分			支出部分				支出經費來源				最後結果	
	A1	A2	A3	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4	D1	D2
方案一	\$10,000	\$20,000		\$100,000				\$10,000	\$20,000		\$70,000	\$0	28000公里
方案二	\$10,000				\$20,000			\$10,000			\$10,000	\$60,000	58000公里
方案三	\$10,000		\$45,000	\$100,000	\$20,000			\$10,000		\$45,000	\$65,000	\$5,000	28000公里
方案四	\$10,000					\$11,000	\$4,000	\$10,000			\$5,000	\$65,000	58000公里
方案五	\$10,000		\$45,000	\$100,000		\$11,000	\$4,000	\$10,000		\$45,000	\$60,000	\$10,000	28000公里

A1：保險公司理賠金	B1：購買另外一輛中古車	C1：保險公司理賠金	D1：銀行存款餘額
A2：賣掉未經修理之事故車	B2：專門快速修車廠修理費用	C2：賣掉未經修理之事故車	D2：車況之里程數
A3：賣掉已經修理過之事故車	B3：普通修車廠修理費用	C3：賣掉已經修理過之事故車	
	B4：修車期間租車費用	C4：銀行儲蓄存款	


❖ 方案一與方案三比較後，方案一刪除

❖ 方案二與方案四比較後，方案二刪除


❖ 方案三與方案五比較後，方案三刪除


# 評估與決策程序的範例

## 步驟三：採取一致的觀點

 以張小姐的立場觀點來看此決策問題


## 步驟四：使用共同的計量單位


 車子的里程數：公里

 貨幣的單位：新台幣（元）


# 評估與決策程序的範例


步驟五：考量所有相關的評估準則

 經濟成本因素之評估

 故障風險因素之評估

步驟六：運用假設或預估來將不確定因素予以確定

 假設里程數少的車子未來故障次數與問題較少

 假設普通維修廠維修的品質堪慮，未來故障次數與問題較多

步驟七：重新審視決策的結果

# 評估與決策程序的作業

吳同學目前正就讀於某大學之工業工程系四年級，他已經把所有必修學分修完，只剩下一門下學期之通識教育營養學分即可畢業。他計劃採取延畢的方式來準備明年的研究所考試，可是有一家正在籌設的高科技製造公司願意在他今年畢業後以月薪\$35,000元外加若干技術認股權利加以聘任，如果您是這位吳同學您應該如何做決策？

# 利 息 與 利 率

## ☞ 利息：

☞ 貨幣的時間價值即為利息

☞ 利息 = 累積的總金額 - 原來的投資金額

☞ 利息 = 目前所欠的總金額 - 原來的貸款金額

## ☞ 利率：

☞ 單位時間所增加的利息與原始金額間的百分比

$$\text{利率} = \frac{\text{單位時間所增加的利息}}{\text{原始金額}} \times 100\%$$

# 利息與利率之範例

---

李先生於年初存款 \$200,000 元，而在年底回收現金 \$208,000 元，試計算利息與利率各為何？

# 利息與利率之範例

解：

$$\text{利息} = \$208,000 - \$200,000 = \$8,000 \text{ 元}$$

$$\text{利率} = \frac{\$8,000}{\$200,000} \times 100\% = 4\%$$

# 利息與利率之範例

---

李先生向銀行貸款 \$200,000 元，約定一年後加計 12% 利息償還，試計算一年後李先生該償還多少金額？

# 利息與利率之範例

解：

$$\text{利息} = \$200,000 \times 12\% = \$24,000 \text{ 元}$$

$$\text{償還金額} = \text{本金} + \text{利息}$$

$$= \$200,000 + \$24,000$$

$$= \$224,000 \text{ 元}$$

# 術 語 名 詞

## ☞ 單利：

📁 利息產生之後不再併入本金來加計利息

📁 利息 = 本金 × 利率 × 期數

## ☞ 複利：

📁 利息產生之後必須再併入本金，一起來加計利息，亦即利上滾利

# 單 利 之 範 例

---

張先生三年前向您借款 \$100,000 元，約定  
年利率為 12 % 採單利計算，試問張先生目  
前應該償付多少金額給您？

# 單利之範例

解：

$$\begin{aligned}\text{利息} &= \text{本金} \times \text{利率} \times \text{期數} \\ &= \$100,000 \times 12\% \times 3 \\ &= \$36,000\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{償付總金額} &= \text{本金} + \text{利息} \\ &= \$100,000 + \$36,000 \\ &= \$136,000\end{aligned}$$

# 複 利 之 範 例

---

張先生三年前向您借款 \$100,000 元，約定  
年利率為 12 % 採複利計算，試問張先生目  
前應該償付多少金額給您？

# 複利之範例

解：

$$\text{第一年利息} = \$100,000 \times 12\% = \$12,000$$

$$\text{第一年底積欠總金額} = \$112,000$$

$$\text{第二年利息} = \$112,000 \times 12\% = \$13,440$$

$$\text{第二年底積欠總金額} = \$125,440$$

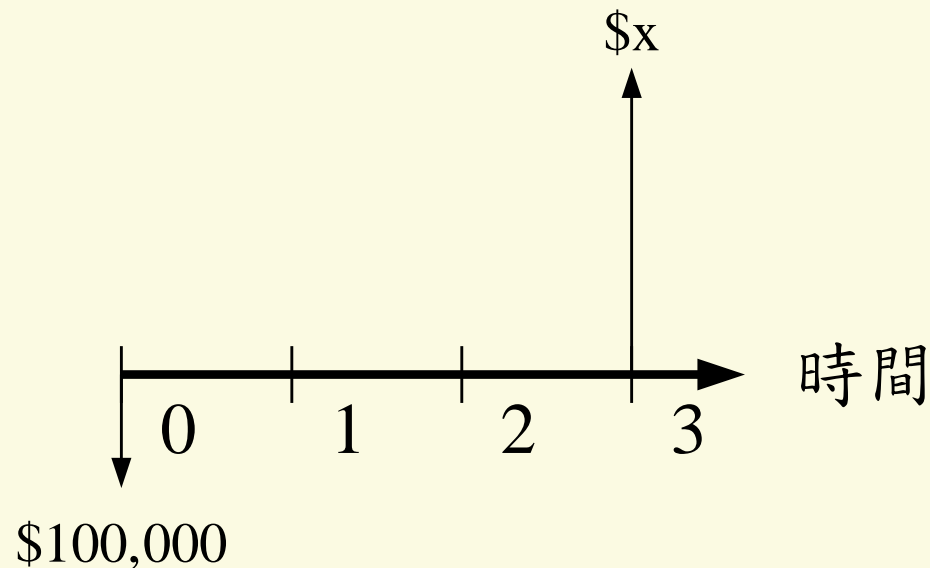
$$\begin{aligned} \text{第三年利息} &= \$125,440 \times 12\% \\ &= \$15,052.8 \end{aligned}$$

$$\text{第三年底積欠總金額} = \$140,492.8$$

$$\text{目前應該償付總金額} = \$140,492.8$$

# 複利之範例

解：



$$x = \$100,000 \times (1.00 + 12\%)^3$$

$$x = \$140,492.8$$





# 術 語 名 詞

## 等值：

- 📁 在特定的利率下，兩個或多個不同時間點上所對等的貨幣金額，亦即在不同的時間點上不同的金額具有相同的經濟價值
- 📁 會受到利率、時間、利率計息方式以及付款方式而影響到金額的數值
- 📁 例如：假使年利率為  $6.75\%$ ，則今天的  $\$10,000$  元將等值於一年後的  $\$10,675$  元

# 等 值 之 範 例

周先生向銀行貸款 \$500,000 元，採取固定  
年利率 15%，期間 5 年。銀行提出四種償  
還方案供周先生選擇：

-  方案一：每年不償付利息或本金，直到第 5 年才一次全部償付完畢
-  方案二：每年只償付利息部分，而本金則在第 5 年才償付
-  方案三：每年償付 \$100,000 元的本金，以及當年度的利息
-  方案四：每一年固定償付一定之相同金額

# 等值之範例 — 方案一

每年不償付利息或本金，直到第 5 年才一次全部償付 \$1,005,678.6 元完畢

年別	每年利息	年終積欠金額	每年償付金額	償付後之金額
1	\$75,000.0	\$575,000.0	\$0.0	\$575,000.0
2	\$86,250.0	\$661,250.0	\$0.0	\$661,250.0
3	\$99,187.5	\$760,437.5	\$0.0	\$760,437.5
4	\$114,065.6	\$874,503.1	\$0.0	\$874,503.1
5	\$131,175.5	\$1,005,678.6	\$1,005,678.6	\$0.0

# 等值之範例 — 方案二

前面四年，每年只償付利息 \$75,000 元，  
 第五年除了需要償付利息 \$75,000 元之外，  
 尚且負擔本金部分 \$500,000 元，因此總共  
 要償付 \$575,000 元

年別	每年利息	年終積欠金額	每年償付金額	償付後之金額
1	\$75,000.0	\$575,000.0	\$75,000.0	\$500,000.0
2	\$75,000.0	\$575,000.0	\$75,000.0	\$500,000.0
3	\$75,000.0	\$575,000.0	\$75,000.0	\$500,000.0
4	\$75,000.0	\$575,000.0	\$75,000.0	\$500,000.0
5	\$75,000.0	\$575,000.0	\$575,000.0	\$0.0

# 等值之範例 — 方案三

每年除了分期償付 \$100,000 元的本金之外，還要償付當年度的利息

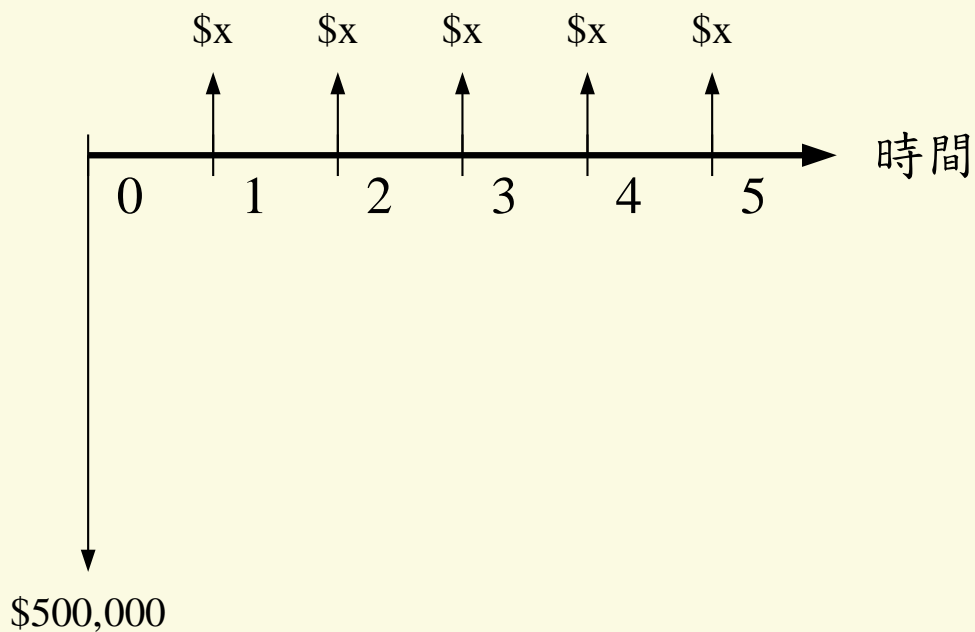
年別	每年利息	年終積欠金額	每年償付金額	償付後之金額
1	\$75,000.0	\$575,000.0	\$175,000.0	\$400,000.0
2	\$60,000.0	\$460,000.0	\$160,000.0	\$300,000.0
3	\$45,000.0	\$345,000.0	\$145,000.0	\$200,000.0
4	\$30,000.0	\$230,000.0	\$130,000.0	\$100,000.0
5	\$15,000.0	\$115,000.0	\$115,000.0	\$0.0

# 等值之範例 — 方案四

每一年固定償付 \$149,157.8 元

年別	每年利息	年終積欠金額	每年償付金額	償付後之金額
1	\$75,000.0	\$575,000.0	\$149,157.8	\$425,842.2
2	\$63,876.3	\$489,718.5	\$149,157.8	\$340,560.7
3	\$51,084.1	\$391,644.8	\$149,157.8	\$242,487.0
4	\$36,373.1	\$278,860.1	\$149,157.8	\$129,702.3
5	\$19,455.3	\$149,157.8	\$149,157.8	\$0.0

# 等值之範例 — 方案四



$$\$500,000 \times (1.15)^5 = x \cdot [1 + (1.15) + (1.15)^2 + (1.15)^3 + (1.15)^4]$$

☞ 每一種方案對於銀行而言都可以接受，亦即事先回收的資金可以再加以利用

# 名義利率與實質利率的轉換

名義利率： $i_n$

實質期利率： $i$

實質年利率： $i_e$

每年複利的次數： $M$

$$i = \frac{i_n}{M}$$

$$i_e = (1 + i)^M - 1$$

# 名義利率與實質利率的轉換

## 範例：

某家銀行信用卡合約上規定：倘若客戶未能於每個月結帳繳款日如期償付簽帳之款項時，則客戶必須額外支付循環利息（約定年利率18%），

試問：

- (1).每個月的實質期利率為何？
- (2).每年的實質年利率為何？

# 名義利率與實質利率的轉換

解：

$$\text{每月實質期利率 } i = \frac{i_n}{M} = \frac{18\%}{12} = 1.5\%$$

$$\begin{aligned} \text{每年實質年利率 } i_e &= (1+i)^M - 1 = (1+1.5\%)^{12} - 1 \\ &= 19.562\% \end{aligned}$$

# 名義利率與實質利率的轉換

範例：

某家銀行的牌告利率為12%，分別以每季、每月、每日計息一次的方式，試問實質期利率、實質年利率分別為何？

# 名義利率與實質利率的轉換

解：

每季計息一次

$$\text{每季實質期利率 } i = \frac{i_n}{M} = \frac{12\%}{4} = 3.0\%$$

$$\begin{aligned} \text{每年實質年利率 } i_e &= (1+i)^M - 1 = (1+3.0\%)^4 - 1 \\ &= 12.551\% \end{aligned}$$

每月計息一次

$$\text{每月實質期利率 } i = \frac{i_n}{M} = \frac{12\%}{12} = 1.0\%$$

$$\begin{aligned} \text{每年實質年利率 } i_e &= (1+i)^M - 1 = (1+1.0\%)^{12} - 1 \\ &= 12.683\% \end{aligned}$$

# 名義利率與實質利率的轉換

每日計息一次

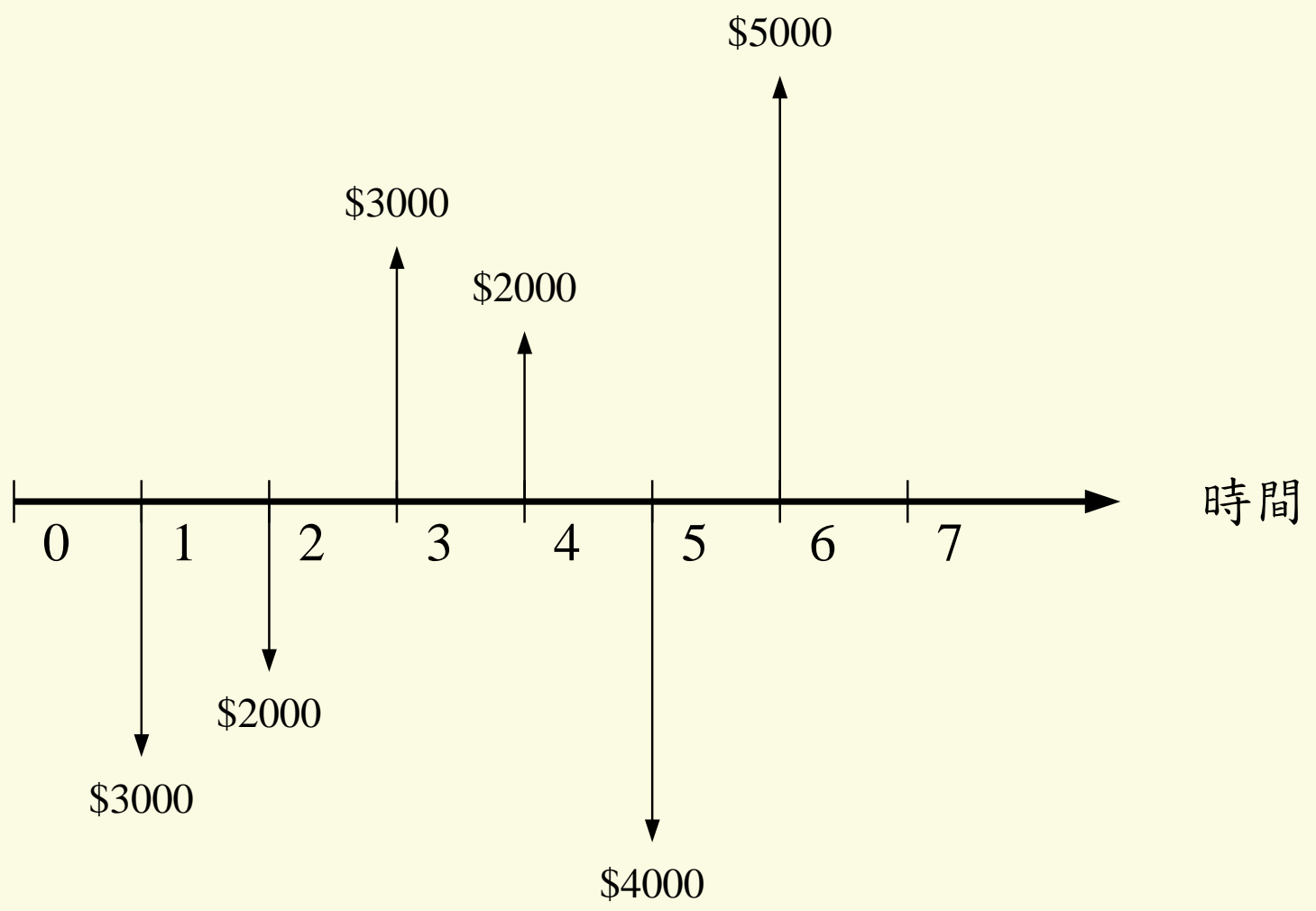
$$\text{每日實質期利率 } i = \frac{i_n}{M} = \frac{12\%}{365} = 0.032877\%$$

$$\begin{aligned} \text{每年實質年利率 } i_e &= (1+i)^M - 1 = \left(1 + \frac{12\%}{365}\right)^{365} - 1 \\ &= 12.74746\% \end{aligned}$$

# 現金流量圖

- ☞ 企業組織或個人在某些特定的時間中，均有可能會發生現金收入與現金支出，在這特定的時間中所出現的收入與支出，即稱之為現金流量
- ☞ 工程經濟分析中常用的表達工具

# 現金流量圖



# 現金流量圖

- ➡ 一般習慣採取『期末慣例』，亦即上圖中表示在第一期的期末支出\$3000元
- ➡ 一般習慣，箭頭往上表示現金收入，箭頭往下表示現金支出
- ➡ 現金流量圖表達兩項訊息：
  - 📁 發生時間
  - 📁 金額數值
- ➡ 要注意實務上的付款方式：
  - 📁 事前付款或事後付款

# 工程經濟預估的項目

---

☞ 成本

☞ 收入

☞ 使用年限

☞ 殘值

☞ 其他相關資料

📁 不確定因素

📁 政治風險

📁 :

# 成本估計的用途

☞ 用來擬訂售價

☞ 用來評估市場競爭力

☞ 用來決定是否值得投產

☞ 用來決定要花費多少錢來進行製程的改善


☞ :

☞ :

# 成本估計的方法


## ☞ 由上而下

 Top Down

 引用過去資料或經驗加以修改估計

## ☞ 由下而上

 Bottom Up

 將成本發生的因素予以細分，然後針對每一種細項加以估計後整合

# 成本估計方法的範例

---

王小姐剛考上某私立大學的研究所，她想瞭解獲取碩士學位所要付出的成本，試問她要如何來預估金額？

# 成本估計方法的範例

## ☞ 由上而下方法：

📁 詢問學長或學姐一年所需的費用，然後在根據其他狀況予以調整預估

## ☞ 由下而上方法：

📁 全部成本可以細分為下列幾項：

### ☀ 學雜費

📖 學費    📖 雜費    📖 學生保險費    📖 電腦實習費

### ☀ 書本文具費

📖 書籍費    📖 影印費    📖 文具費

### ☀ 生活費

📖 房租費    📖 膳食費    📖 治裝費    📖 水電費    📖 娛樂費

### ☀ 交通費

# 成 本 項 目

## ☞ 固定成本

📁 在可用的產能與作業能力範圍之內，不會因為作業狀況改變而隨之改變的成本

📁 間接員工薪資

📁 設備的保險與稅金

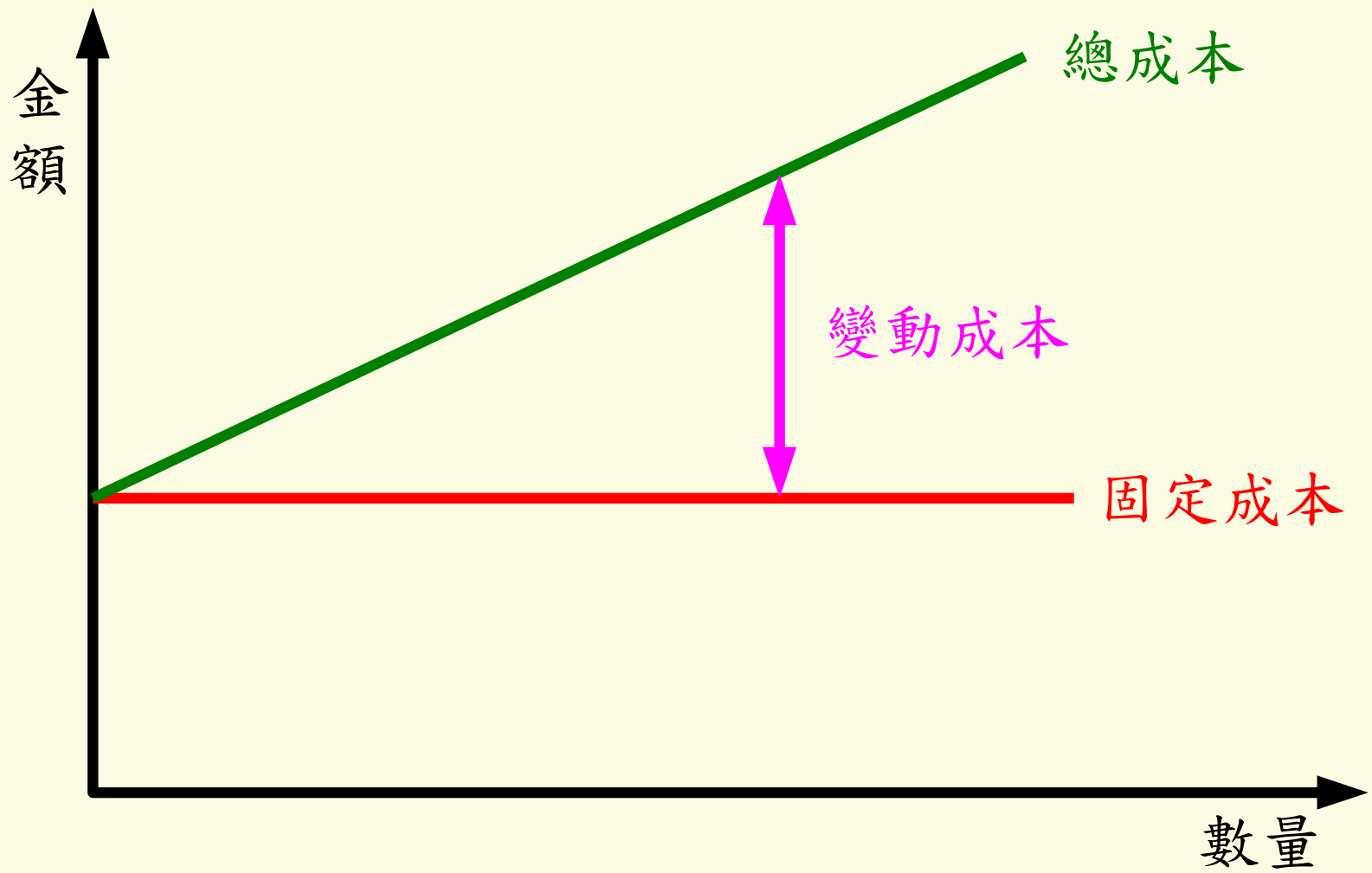
## ☞ 變動成本

📁 會隨著作業狀況或產品數量改變而隨之改變的成本

📁 直接物料成本

📁 直接人工成本

# 成 本 項 目



# 成 本 項 目

---

## ☞ 增量成本

📁 每增加一單位產品產出時，所需要增加的成本

## ☞ 增量收入

📁 每增加一單位產品產出時，所增加的收入

# 成本項目之範例

假設某營建商承包到高速公路路面的鋪設工程，該廠商目前有兩個地點可以作為瀝青的攪拌廠。從瀝青攪拌廠運送瀝青到鋪設處，每立方公尺的運費為\$115元/公里。此工程一共需要50,000立方公尺的瀝青來鋪設路面，預計四個月可以完成（每週工作五天，共17週）。其他相關資料如附表所示，試問該營建商要在哪一個地點設立瀝青攪拌廠？

# 成本項目之範例

成本項目	甲地點	乙地點
平均運送距離	6公里	5公里
每個月場地租金	\$100,000	\$500,000
設備架立與移除費用	\$1,500,000	\$2,500,000

註一：兩個地點的生產成本均相同

註二：選用乙地點需額外支付交管人員費用每天 \$9,600

# 成本項目之範例

成本項目	固定成本	變動成本	甲地點	乙地點
運費		√	\$34,500,000	\$28,750,000
場地租金	√		\$400,000	\$2,000,000
設備架立與移除費用	√		\$1,500,000	\$2,500,000
交管人員費用	√		\$0	\$816,000
總成本			\$36,400,000	\$34,066,000

因此選擇設立在乙地點較有利

# 成本項目之範例

家住在同一地區（距離400公里）的四位大學生準備回家過中秋節，其中一位有車的同學願意讓另外三位同學共同負擔費用的條件下一同開車往返。然而當他們回到學校之後，有車的同學根據附表所列之明細資料向另外三位同學索取各\$1,024元。不過另外三個同學認為太貴了，他們每人只願意各付\$240元。顯然這中間對於車資成本結構的認知有所歧見，您要如何幫他們解決此項爭議？

# 成本項目之範例

成本項目	每公里的成本
汽油	\$1.20
機油與潤滑油	\$0.21
車胎耗損	\$0.27
維修	\$0.30
折舊	\$1.50
保險與稅金	\$0.24
車庫管理費	\$0.12
合計	\$3.84

# 成本項目之範例

## 👉 車主認為：

📁 每公里成本合計為\$3.84元

📁 來回一共800公里，總成本為\$3,072元

📁 此項費用由另外三位同學平均分攤，因此每人必需負擔\$1,024元

## 👉 另外三位同學認為：

📁 搭乘車子只需要支付汽油成本\$1.20元即可

📁 來回一共800公里，總成本為\$960元

📁 此項費用必由所有同學來平均分攤，因此每人只需負擔\$240元

# 成本項目之範例

☞ 公正人士認為：

- ☞ 必需將所有成本結構加以區分，只需支付變動成本的部份
- ☞ 每公里變動成本合計為\$1.98元
- ☞ 來回一共800公里，總成本為\$1,584元
- ☞ 此項費用由另外三位同學平均分攤，因此每人必需負擔\$528元
- ☞ 此項費用由所有同學平均分攤，因此每人必需負擔\$396元

# 成本項目之範例

☞ 成本結構：

成本項目	變動成本	固定成本	每公里的成本
汽油	√		\$1.20
機油與潤滑油	√		\$0.21
車胎耗損	√		\$0.27
維修	√		\$0.30
折舊		√	\$1.50
保險與稅金		√	\$0.24
車庫管理費		√	\$0.12

# 成 本 項 目

## ☞ 重現成本

📁 會隨著時間而重複發生的成本

📁 變動成本必定是重現成本，但是重現成本則未必是變動成本

📁 直接物料成本

📁 廠房租金

## ☞ 非重現成本

📁 不會隨著時間而重複發生的成本

📁 資產的購置成本

# 成 本 項 目

---

## ☞ 直接人工成本

📁 對於產品或服務直接參與轉化過程所發生的人事費用

📁 現場作業人員薪資

## ☞ 直接材料成本

📁 對於產品或服務直接參與轉化過程所發生的物料費用

📁 原物料採購成本

# 成 本 項 目

## ☞ 製造費用

☞ 對產品或服務不直接參與轉化過程所發生的成本項目

☞ 間接人工、物料成本、折舊、水電費等項目

## ☞ 社會成本

☞ 從事某項投資或活動時，常常會對於整體社會產生負面的效果，因而使整體社會必須額外的付出代價，稱之為社會成本

☞ 示威遊行，公害污染

# 成 本 項 目

## ☞ 私人成本

📁 活動或投資實施者所要支付的一切費用，稱之為私人成本

📁 設廠的土地、設施等成本

## ☞ 顯著成本

📁 在帳面上的貨幣支出

📁 購買設備

## ☞ 隱含成本

📁 在帳面上看不到的貨幣支出

📁 自己開店做生意，其所提供的勞務與資金

# 成 本 項 目

## 👉 機會成本

📁 當特定資源用於某一用途之後，則此特定資源就無法再使用於其他可獲利性的用途，此一潛在的獲利即是此特定資源的機會成本

📁 王老闆年初將現金100萬元拿去買股票，到了年底將股票全數賣出之後，結算獲得現金108萬元，當時銀行定存一年的年利率為10%，因此王老闆此筆資金的机会成本為10萬元

# 成 本 項 目

## ☞ 沈沒成本

📁 由於過去的決策而所造成的費用支出，它與現行的方案評估無關之成本，稱之為沈沒成本

📁 顏先生於年初分別購置機車與腳踏車各一輛，其費用分別為3萬元與3000元，現在他要到桃園一趟，在評估到底是騎機車或腳踏車時，當初購買機車與腳踏車所花費的成本即是沈沒成本

# 成 本 項 目

## ☞ 現金成本

☞ 現金支出與負債的增加，稱之為現金成本

## ☞ 帳面成本

☞ 雖然沒有現金支出，但是由於過去的資金支出以致於延到此時才來攤付，稱之為帳面成本

☞ 機器折舊

# 成本項目之範例

假設某工廠有一部自動化機器，加工作業時有三種速度可共選擇（相關資料如下表所示）。每一組切削刀具成本為\$15,000元，一組刀具含重新研磨總共可以使用20次，每次研磨刀具成本為\$2,500元。第一次更換與調校刀具的時間為1.0小時，爾後更換、研磨與調校刀具的時間為1.5小時，每小時更換與調校刀具的費用為\$800元，工廠運作時的經常性支出為每小時\$375元。假設該工廠生產的產品在市場上供不應求，所有產出的產品品質一致且無不良品，試問該工廠應該採取何種速度進行加工？

加工速度種類	產量（件／小時）	加工時間（小時）
A	400	15
B	480	12
C	540	10

# 成本項目之範例

解：

加工速度A：

一組刀具總共可以生產的時間 =  $15 \times 20 = 300$  小時

一組刀具總共可以生產的件數 =  $300 \times 400 = 120000$  件

一組刀具從開始使用到拋棄的總時間

= 更換、研磨與調校刀具時間 + 刀具從事生產時間

=  $1.0 + 1.5 \times 19 + 15 \times 20 = 329.5$  小時

第一次更換與調校刀具成本	\$800元	( $800 \times 1.0$ )
其餘19次更換與調校刀具成本	\$22,800元	( $800 \times 1.5 \times 19$ )
一組全新的刀具成本	\$15,000元	
研磨19次之刀具成本	\$47,500元	( $2500 \times 19$ )
經常性費用	\$123,562.5元	( $329.5 \times 375$ )

單件標準成本 = 一組刀具可以生產件數總成本 ÷ 一組刀具可以生產件數  
=  $\$209,662.5 \text{元} \div 120000 \text{件} = \$1.747 \text{元}$

# 成本項目之範例

## 加工速度B：

一組刀具總共可以生產的時間 =  $12 \times 20 = 240$  小時

一組刀具總共可以生產的件數 =  $240 \times 480 = 115200$  件

一組刀具從開始使用到拋棄的總時間

= 更換、研磨與調校刀具時間 + 刀具從事生產時間

=  $1.0 + 1.5 \times 19 + 12 \times 20 = 269.5$  小時

第一次更換與調校刀具成本                      \$800 元                      (800×1.0)

其餘19次更換與調校刀具成本                      \$22,800 元                      (800×1.5×19)

一組全新的刀具成本                                      \$15,000 元

研磨19次之刀具成本                                      \$47,500 元                      (2500×19)

經常性費用    \$101,062.5 元                      (269.5×375)

單件標準成本 = 一組刀具可以生產件數總成本 ÷ 一組刀具可以生產件數

=  $\$187,162.5 \text{ 元} \div 115200 \text{ 件} = \$1.625 \text{ 元}$

# 成本項目之範例

## 加工速度C：

一組刀具總共可以生產的時間 =  $10 \times 20 = 200$  小時

一組刀具總共可以生產的件數 =  $200 \times 540 = 108000$  件

一組刀具從開始使用到拋棄的總時間

= 更換、研磨與調校刀具時間 + 刀具從事生產時間

=  $1.0 + 1.5 \times 19 + 10 \times 20 = 229.5$  小時

第一次更換與調校刀具成本                      \$800 元                      (800×1.0)

其餘19次更換與調校刀具成本                      \$22,800 元                      (800×1.5×19)

一組全新的刀具成本                                      \$15,000 元

研磨19次之刀具成本                                      \$47,500 元                      (2500×19)

經常性費用    \$86,062.5 元                      (229.5×375)

單件標準成本 = 一組刀具可以生產件數總成本 ÷ 一組刀具可以生產件數  
=  $\$172,162.5 \text{ 元} \div 108000 \text{ 件} = \$1.594 \text{ 元}$

## 選擇單件標準成本最低之速度C進行加工

# 成本項目之測驗

假設某工廠有一部自動化機器，加工作業時有三種速度可共選擇（相關資料如下表所示）。每一組切削刀具成本為\$15,000元，一組刀具含重新研磨總共可以使用20次，每次研磨刀具成本為\$2,500元。第一次更換與調校刀具的時間為1.0小時，爾後更換、研磨與調校刀具的時間為1.5小時，每小時更換與調校刀具的費用為\$800元，工廠運作時的經常性支出為每小時\$375元。假設該工廠生產的產品在市場上需求為110,000件，所有產出的產品品質一致且無不良品，試問該工廠應該採取何種速度進行加工？

加工速度種類	產量（件／小時）	加工時間（小時）
A	400	15
B	480	12
C	540	10

# 成本項目之測驗

解：

☞ 加工速度A：

110,000件產品生產的所需時間 =  $110000 \div 400 = 275$ 小時

刀具需要更換的次數： $275 \div 15 = 18.333 \rightarrow 19$ 次

從開始使用到生產結束的總時間

= 更換、研磨與調校刀具時間 + 刀具從事生產時間

=  $1.0 + 1.5 \times 18 + 275 = 303$ 小時

第一次更換與調校刀具成本	\$800元	( $800 \times 1.0$ )
其餘18次更換與調校刀具成本	\$21,600元	( $800 \times 1.5 \times 18$ )
一組全新的刀具成本	\$15,000元	
研磨18次之刀具成本	\$45,000元	( $2500 \times 18$ )
經常性費用	\$113,625元	( $303 \times 375$ )

☞ 生產的總成本為 196,025元

# 成本項目之測驗

## ☞ 加工速度B：

110,000件產品生產的所需時間 =  $110000 \div 480 = 229.167$ 小時

刀具需要更換的次數： $229.167 \div 12 = 19.097 \rightarrow 20$ 次

從開始使用到生產結束的總時間

= 更換、研磨與調校刀具時間 + 刀具從事生產時間

=  $1.0 + 1.5 \times 19 + 229.167 = 258.667$ 小時

第一次更換與調校刀具成本	\$800元	(800×1.0)
其餘19次更換與調校刀具成本	\$22,800元	(800×1.5×19)
一組全新的刀具成本	\$15,000元	
研磨19次之刀具成本	\$47,500元	(2500×19)
經常性費用	\$97,000元	(258.667×375)

## ☞ 生產的總成本為 183,100元

# 成本項目之測驗

## ☞ 加工速度C：

110,000件產品生產的所需時間 =  $110000 \div 540 = 203.704$ 小時

刀具需要更換的次數： $203.704 \div 10 = 20.370 \rightarrow 21$ 次

從開始使用到生產結束的總時間

= 更換、研磨與調校刀具時間 + 刀具從事生產時間

=  $2.0 + 1.5 \times 19 + 203.704 = 234.204$ 小時

第一次更換與調校刀具成本	\$1,600元	(800×2.0)
其餘19次更換與調校刀具成本	\$22,800元	(800×1.5×19)
一組全新的刀具成本	\$30,000元	(15000×2.0)
研磨19次之刀具成本	\$47,500元	(2500×19)
經常性費用	\$87,826.5元	(234.204×375)

☞ 生產的總成本為 189,726.5元

☞ 因此選擇生產總成本最低的速度B

# 成本項目之範例

一家製造工廠有許多部門，其中A部門佔據工廠內 $100\text{m}^2$ 的位置，零件X是A部門眾多生產零件之一。零件X的相關資料如下所示，物料經理最近得知某家供應商願意以每件\$35元的價格銷售零件X。如果您是該公司的總經理，針對零件X您將做出何種決策，為什麼？

零件X每日需求量為576件

零件X每日所需直接物料成本為\$8,600元

零件X每日所需人工成本（包含操作人員、品檢與領班）\$12,000元

零件X製造費用以佔據樓板面積攤提\$8,200元

零件X每日總成本為\$28,800元，標準單位成本為\$50元

# 成本項目之範例

☞ 停產之後每一天必需支付的購料成本

☞ 每一件\$35元，每一天需要576件

☞ 因此一共需要支付\$20,160元

☞ 停產之後每一天可以節省的成本

☞ 每一天所需的直接物料成本\$8,600元

☞ 每一天直接參與的人工成本\$9,000元

☞ 每一天製造費用（水電費）\$2,200元

☞ 因此一共需要支付\$19,800元

因此決定不要停產較為有利

# 工程經濟分析中考慮之要項

- 投資金額
- 經濟壽命
- 殘值
- 年度營業額或收入
- 年度支出金額
- 機會成本
- 利率
- 通貨膨脹率、通貨緊縮率
- 風險

# 工程經濟分析的原則

☞ 只需要考慮可行的方案即可

📁 預算只有400萬，因此超過400萬的方案就不需要列入評估

☞ 只要考慮各個方案之間彼此差異的部分即可

☞ 必需使用相同的標準與衡量單位

☞ 不需要考慮沈沒成本

☞ 不同方案要在相同的時間範圍內進行評估

☞ 必需要考慮貨幣的時間價值

☞ 要同時考量不確定的因素與風險

# 課 後 作 業 一

一家工廠每個月生產防火栓幫浦4,100個，其中每個月的固定成本為\$504,000元。每個幫浦的變動成本為\$166元，售價為每一個\$328元。試問該工廠的損益平衡點的數量為何？如果固定成本降低18%而且變動成本也下降6%時，則每個月的損益平衡點數量會有多少的變化？

# 課 後 作 業 一 解 答

每個月生產所需的固定成本：\$504,000元

每個幫浦的變動成本：\$166元

每個幫浦的售價：\$328元

假設每個月幫浦的銷售數量為X個

損益平衡：

$$328 \cdot X = 504,000 + 166 \cdot X$$

$$328 \cdot X - 166 \cdot X = 504,000$$

$$162 \cdot X = 504,000$$

$$X = 3111.111$$

→ 因此達到損益平衡的銷售數量為 3112 個幫浦

# 課 後 作 業 一 解 答

每個月生產所需的固定成本下降18%：

$$\$504,000 \times (1 - 18\%) = \$413,280 \text{元}$$

每個幫浦的變動成本下降6%：

$$\$166 \times (1 - 6\%) = \$156.04 \text{元}$$

每個幫浦的售價：\$328元

假設每個月幫浦的銷售數量為X個

損益平衡：

$$328 \cdot X = 413,280 + 156.04 \cdot X$$

$$328 \cdot X - 156.04 \cdot X = 413,280$$

$$171.96 \cdot X = 413,280$$

$$X = 2403.350$$

→ 因此達到損益平衡的銷售數量為 2404 個幫浦

## 課 後 作 業 二

某個零件可以迅速地以每一個\$0.50元的價格向供應廠商購買取得，但是現場人員發現工廠內有許多機器設備閒置，因此可以利用這些機器設備來生產此零件。經過估算後取得自行生產此項零件所需的人工成本、物料成本與經常性支出，每一個零件分別需要\$0.15、\$0.20以及\$0.15元。您認為該工廠要採取自製或是外購此零件的決策？請分析說明。

# 課 後 作 業 二 解 答

每一個零件外購的成本為\$0.50元

每自製生產一個零件所需的成本結構：

直接人工成本 \$0.15元

直接物料成本 \$0.20元

經常性支出（製造費用） ?

一般而言經常性支出費用，包含有

間接人工成本

間接物料成本

水電費

機器設備維護費用

廠房設備的租金、折舊、稅金與保險費

：

由於機器設備閒置，因此生產此項零件大致上並不會增加這些經常性支出，所以每個零件分攤的成本應該小於\$0.15元

→ 因此每一個自製生產零件的成本將低於\$0.50元，所以應該採取自製的決策

# 課 後 作 業 三

無論是壓印鋼材或是碳化鋼材都能做為車床的加工刀具，不過它們都需要定期的將刀具磨尖，相關的數據資料如下表所列。

車床操作人員的成本是每個小時\$14.00元，其中包含更換刀具的時間。每換一次刀具每小時需要花費\$20.00元，車床的變動成本為每小時\$28.00元。試問該公司在成本的考量下，要採用何種材質的刀具？

# 課 後 作 業 三

	碳化鋼材質的刀具	壓印鋼材質的刀具
最佳速度的產量（每小時）	100件	130件
刀具研磨的間隔時間	3小時	6小時
更換刀具的時間	1小時	1小時
每支刀具採購成本	\$400.00元	\$1,200.00元
每支刀具可研磨的次數	10次	5次

# 課 後 作 業 三 解 答

決策時所需考慮的成本項目：

📁 刀具購置所需的成本

📁 操作車床所需的人工成本

📁 更換刀具所需的成本

📁 車床所需的變動成本

決策的評估準則：

📁 平均每件產品的生產成本

# 課 後 作 業 三 解 答

## ☞ 碳化鋼材刀具：

每換一次刀具所需時間： $(3 + 1)=4$ 小時

每換一次刀具可生產的件數： $(3 \times 100)=300$ 件

平均換一次刀具所分攤的刀具購置成本：

$$(400 \div 11) = \$36.36 \text{ 元}$$

更換一次刀具所需的成本： $(1 \times 20) = \$20.00$ 元

操作人員的人工成本： $(4 \times 14) = \$56.00$ 元

車床的變動成本： $(4 \times 28) = \$112.00$ 元

平均每件產品的生產成本：

$$(224.36 \div 300) = \$0.75 \text{ 元}$$

# 課 後 作 業 三 解 答

## ☞ 壓印鋼材刀具

每換一次刀具所需時間： $(6 + 1)=7$ 小時

每換一次刀具可生產的件數： $(6 \times 130)=780$ 件

平均換一次刀具所分攤的刀具購置成本：

$$(1200 \div 6) = \$200.00 \text{ 元}$$

更換一次刀具所需的成本： $(1 \times 20) = \$20.00$ 元

操作人員的人工成本： $(7 \times 14) = \$98.00$ 元

車床的變動成本： $(7 \times 28) = \$196.00$ 元

平均每件產品的生產成本：

$$(514.00 \div 780) = \$0.66 \text{ 元}$$

# 課 後 作 業 四

假設有甲、乙兩種加工方法可以將材料製造成品質相同的攻牙螺絲，該螺絲的售價為每個\$0.70元。兩種製造方法中，以製造的機器來區分；方法甲所使用的機器是車床，而方法乙則是使用鑽床。每生產1,500個螺絲，方法甲、乙各需10小時以及3小時操作車床所需的費用為每小時\$15.00元，而鑽床所需的費用為小時\$17.00元。方法甲的沈沒成本為\$2,000元，方法乙的沈沒成本則為\$3,000元。試問該工廠要採取何種方法來生產？

# 課 後 作 業 四 解 答

不需要考慮沈沒成本的部分，因此只需要計算比較生產1,500個螺絲的成本

方法甲：

所需生產的時間：10小時

每小時所需的費用：\$15.00元

所需的總生產費用：\$150.00元

方法乙：

所需生產的時間：3小時

每小時所需的費用：\$17.00元

所需的總生產費用：\$51.00元

➔ 因此採取方法乙來生產螺絲

# 投資方案評估範例

大雄公司目前正在評估購買一項設備，目前有兩家廠商來推銷，機器設備的相關資料如下所示。試問該公司應該採取何種決策？

	A廠商 設備	B廠商 設備
期初投資金額	\$120,000	\$200,000
服務使用年限	10年	10年
殘值	\$20,000	\$60,000
每年維護費用	\$37,000	\$48,000
每年增加收益	\$55,000	\$75,000
最低可接受報酬率每年為 8%		

# 投資方案評估範例

解：

$$\begin{aligned} & \text{方案A的淨現值} = \text{收入現值} - \text{支出現值} \\ & = \$55,000 \left[ \frac{1}{(1+8\%)} + \frac{1}{(1+8\%)^2} + \dots + \frac{1}{(1+8\%)^{10}} \right] \\ & \quad + \$20,000 \left[ \frac{1}{(1+8\%)^{10}} \right] - \$120,000 \\ & \quad - \$37,000 \left[ \frac{1}{(1+8\%)} + \frac{1}{(1+8\%)^2} + \dots + \frac{1}{(1+8\%)^{10}} \right] \\ & = \$369,054.5 + \$9,263.9 - \$120,000 - \$248,273.0 \\ & = \$10,045.4 \end{aligned}$$

# 投資方案評估範例

解：

$$\begin{aligned} & \text{方案B的淨現值} = \text{收入現值} - \text{支出現值} \\ & = \$75,000 \left[ \frac{1}{(1+8\%)} + \frac{1}{(1+8\%)^2} + \dots + \frac{1}{(1+8\%)^{10}} \right] \\ & \quad + \$60,000 \left[ \frac{1}{(1+8\%)^{10}} \right] - \$200,000 \\ & \quad - \$48,000 \left[ \frac{1}{(1+8\%)} + \frac{1}{(1+8\%)^2} + \dots + \frac{1}{(1+8\%)^{10}} \right] \\ & = \$503,256.1 + \$27,791.6 - \$200,000 - \$322,083.9 \\ & = \$8,963.8 \end{aligned}$$

☞ 由於兩個方案的淨現值均為正值，因此選擇採取購買A廠商設備之方案

課程講授完畢

謝謝！