

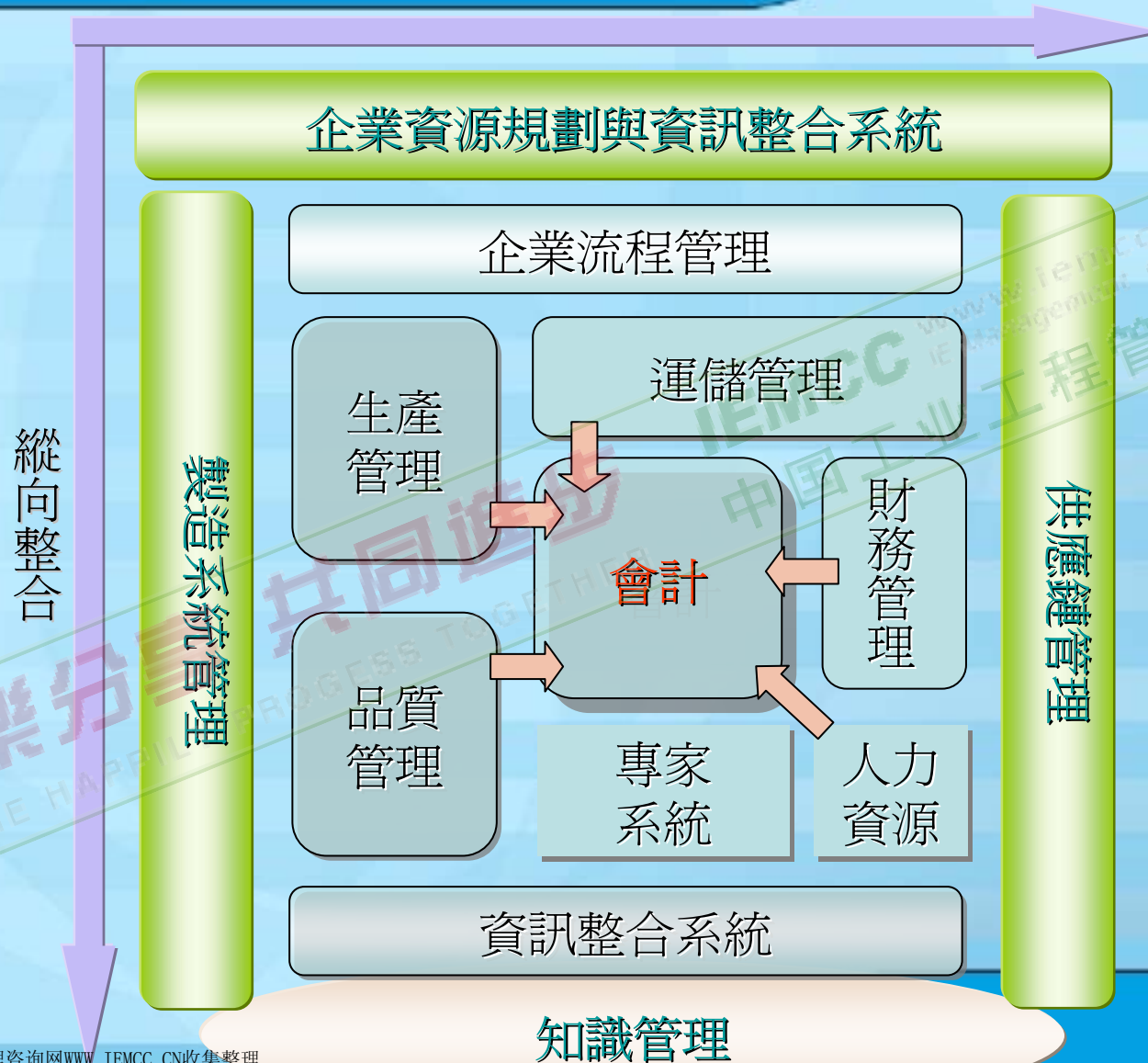
# 工廠分析診斷手法與實例- 工作衡量與碼錶時間研究/生產線平衡

Prepared by: Tsung-Nan Tsai

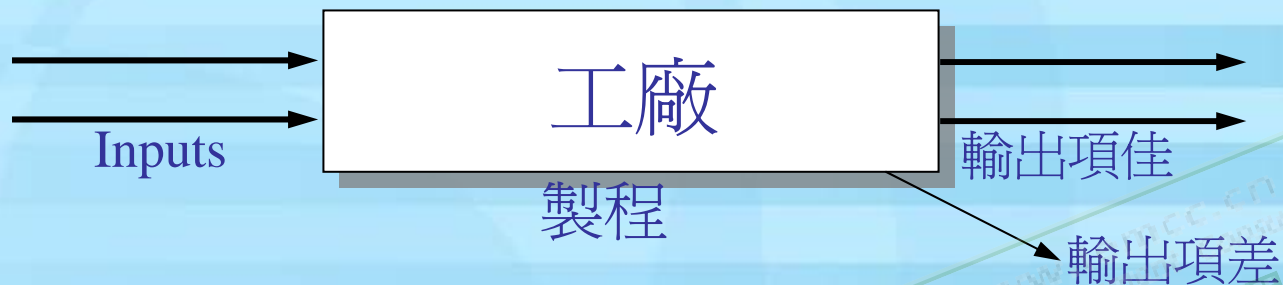
# 工廠爲一複雜系統

- ❑ 反覆製程與多種機器組合
- ❑ 多類不同人員負責不同作業功能
- ❑ 多樣化產品與動態訂單
- ❑ 典型工廠類所散佈問題:
  - 原材料短缺/在製品堆積
  - 員工流動率；病假、雜務多
  - 機器當機、品質不佳、作業不順暢
  - 訂單處理效率差、延後訂單多
  - 工業安全性 ...

# 工廠功能垂直/水平整合



# 工廠系統觀



## 績效驅動因子:

- 系統設計:
  - 生產技術/製程
  - 工廠佈置
  - 製程控制系統, ...
- 作業系統
  - 作業規劃
  - 瓶頸作業管理
  - 工單/人力派遣
  - 工作規律/準則 ...
  - 改善方法論

## 資源:

- 原材料
- 機器設備
- 人力
- 資本
- 廠房空間

## 績效指標:

- 產品品質良好
- 服務滿意度家
- 報廢/浪費量

# 如何造就效率工廠

## ■ 優良生產系統設計：

- 生產系統設計技術；製程與工作站空間設計；生產線佈置 ...

## ■ 有效率的生產與作業管理：

- 生產規劃
- 瓶頸製程管理
- 庫存管理
- 降低報廢/報廢率
- 製程品質監控系統
- 生產系統設計之影響力超越生產與作業管理事務
- ...



# 造就效率工廠的第一部

效率工廠建構之基礎：

➤ 準確績效評核機制：

✓ 績效指標

✓ 決定因子

管理者可藉由績效評核機制以清楚、快速評估工廠相關績效以協助於決策。

績效評核系統可與獎工制度連結並激勵員工工作意願與品質改善。

# 工廠績效評核系統

## 1) 整體績效評估：

- 最大績效: 良好輸出/輸入
- 最小績效: 不良輸出/輸入 或者 不良輸出/優良輸出參雜。

## 改善契機：

- 一般人評估績效只視輸出或者輸出/輸入組合，鮮少注意到不良輸出—資源浪費/報廢率。
- 不良輸出：浪費率、庫存管理不佳、零件耗損、報廢等。(對生產作業毫無貢獻者)
- 比較評估案例：若供應商提供相同價格條件已購買原物料，“零”浪費可造就約 (16% vs. 9~4% )之邊際獲利率 (作業方法 + 工作紀律)。

# 通用輸出績效評估指標

## 個別輸出效率評估指標：

- 生產力/產出率
- 時間效能 (服務率、循環時間)
- 品質/可靠度
- 財務現金流量
- 彈性
- 服務品質



最佳工廠須考慮以上指標



# 績效評核機制

制定階層式由上而下且良好之績效指標與  
具索引之績效參考資料表。

# 工廠最高績效指標

- ❑ 生產力/產出率
- ❑ 前置時間與出貨率
- ❑ 品質與可靠度
- ❑ 製造成本
- ❑ 彈性製造力
- ❑ 服務滿意度 (Internal and External)
- ❑ 員工滿意度 – HR & long-term

# 績效指標表

指標名稱/單位	名稱與索引
組織	列出可行之組織績效指標
類別	列出績效指標類別
目標值/時間	列出理想目標值與時間值
幕標/意義	描述實質意義或目標索引
衡量與計算方法	描述如何衡量或計算相關指標值. (公式)
資料收集頻率	資料收集頻率界定與方法
所有人/衡量者	規範何人須負責成敗與何人需負責評判績效良好與否
改善方法	如何面對不佳績效而改善之. (Drivers)
相關指標	尚有哪些績效指標仍需加入以良好監控工廠績效變化

# Generic Drivers for Plant Performance

績效指標	達成方法
生產力/產出率	製程平衡 (瓶頸製程管理)、排程與工作分派、製程設計、工作設計
循環時間/達成率	工廠佈置; 在製品管理; 製程設計; 工作分派
生產製造成本	WIP/庫存管理; 製程設計; 資源利用率; 原材料成本
彈性生產立	製程設計; 工廠佈置; 製程控制; 工作訓練
品質 (良率)	製程設計; 工作訓練; 工作紀律; 運用實驗計劃法(DOE); MTBF (mean time before failure) , MTTR (mean time to repair).

# 績效改善驅動力-範例

## 一般製造工廠:

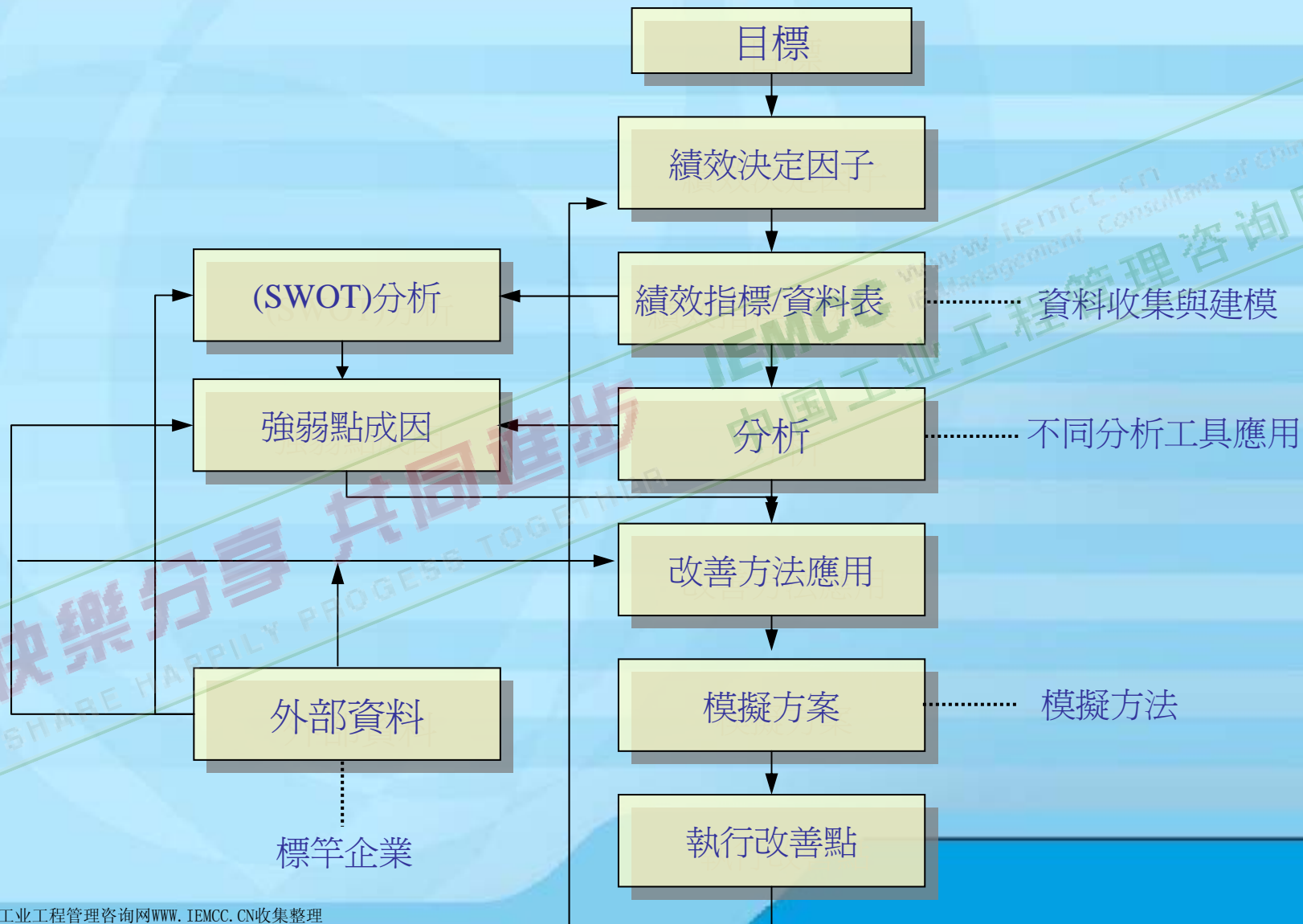
- MTTR; PM 人員年資; PM時數
- DOE(%)
- 自動預警(%); 回應時間; 循環時間
- 新作業員訓練時數

## 電子構裝產業:

- 新作業員訓練時數; 新工程師訓練時數
- ECN 次數/月; IDL流動率
- MTTR; 即時監控率(%)
- 作業-修理-測試之比率
- PCBA錯誤涵蓋率/焊點不良率



# 績效改善手法與流程



# 績效改善手法

1. 訂定績效指標 → 認清改善目標
2. 收集績效指標相關資料
3. 利用標竿資料以鑑別企業本身之強弱處並制定改善方向與目標
4. 運用診斷與分析工具/方法以鑑別各類改善的量測 (善用分析與改善手法)
5. 改善量測之模擬:
  - ❧ 模擬鑑別改善績效或預測結果 / 「 what-if 」 情境模擬。
6. 導入改善方法與績效衡量
7. 了解各績效指標改善狀況與進一步討論與行動

# 績效模型與選取代表性資料

有效績效模型與選取代表性資料可促使：

- 深入瞭解組織運流程與製程
- 可輕易鑑別組織之強弱處/問題
- 可輕易執行資料收集與文件化程序
- 可快速找到所需資料
- 可協助於有效的在職訓練
- 可依據企業文化制定不同績效評核機制

# 模擬方法

- ❖ 模擬方法可於實務導入前協助於鑑別或虛擬除錯以：
  - 降低成本與風險 (OSE example)
  - 導入前之除錯機制
  - 可輕易地展開 “What-if” 分析以臻於最佳化
  - 可預測結果
    - ✓ 可了解需要(what, when, how, who) 以協助於安排相關作業
- 案例：
  - Motorola 運用模擬方法以評估投資風險
  - 鴻海

# 工廠診斷工具與方法

1. 輸入-輸出效益分析 (資料包絡法-DEA)
  2. 標竿：了解企業強弱處以促使積極學習
  3. 尋找改善契機－工作設計/流程設計
  4. 製程/流程分析: 邏輯與實務流程
  5. 生產線平衡方法
  6. 物料流程分析
  7. 成本 /浪費分析
  8. 庫存管理效能分析
  9. 失效分析
  10. 資源利用率分析
  11. 模擬方法
- ❖ 企業流程再造可能性



# 製程分析

## 邏輯流程分析

- 順序: 交錯/回溯/不一致→ ECRS修正之
- 生產線平衡: 鑑別先行程序, 生產線停擺路徑, 最佳化

## 實質流程分析

- 流程之效能與循環時間分析
- 工廠佈置分析
- 現場物流/路徑分析

# 製程與生產線平衡

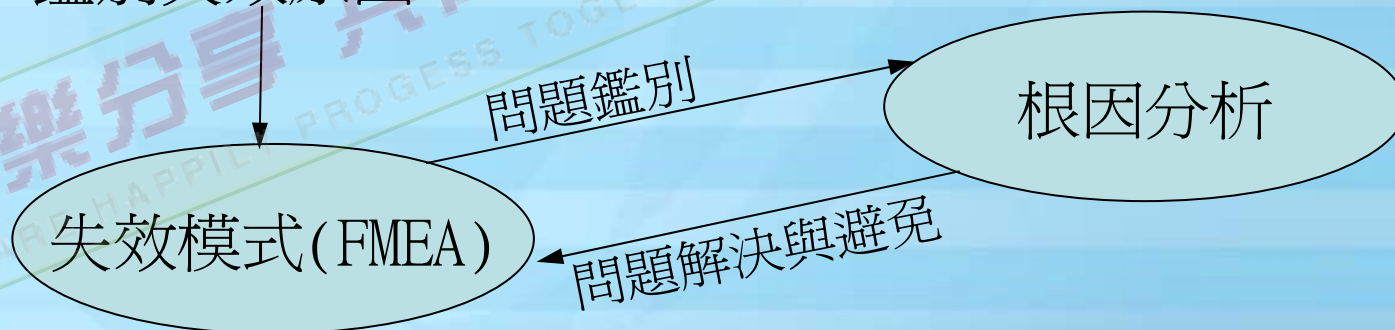
## 製程平衡

- ✓ 同時平衡 vs. 程序式平衡.
- ✓ 直線生產線 vs. 回溯型生產線
- 工具:
  - ✓ 直線型生產線:整數規劃
  - ✓ 生產線平衡率
  - ✓ 處理時間+ 搬運時間
- 鑑別瓶頸站
  - ✓ 上游製程具有高等待時間
  - ✓ 高利用率站別
  - ✓ 下游製程具有高等待時間

# 失效分析

- 繪製不良品/不良原因之柏拉圖
- 繪製特性要因圖
- 失效分析
  - 設計或非設計性失效

鑑別失效原因



# 工作衡量與標準時間系統

快樂分享 共同進步  
SHARE HAPPILY PROGRESS TOGETHER

www.iemcc.cn  
Management Consultant of China  
中国工业工程咨询网

# 工作設計與工作衡量

- 工作設計決定工作內容，方法分析決定如何進行工作。
- 工作衡量(Work measurement)則決定完成工作所需時間與長度。
- 工作時間為：
  - 人力規劃
  - 估計成本
  - 排程
  - 生產線平衡
  - 預算
  - 獎金制度



# 標準時間

- 標準時間為一名合格員工可負荷速度(正常速度)，採用方法、工具、設備、物料及工作場所配置所需耗費之時間。
- 馬錶時間研究為製造業設定標準時間最常使用技術。
- 標準時間為製造業最重要製造資訊。
- 實務問題：標準時間若設太緊，則勞工將引起反彈！若標準時間若設太鬆，則引起管理者懷疑。
- 正確設定標準時間須經由標準化與抱持公平合理態度。

# 標準時間

- 因實務變化與產品設計變更，標準時間可能有所誤差，故定期更新為必要措施。
- 多數公司之工作量測方式：
  - 碼錶時間研究
  - 標準單元時間
  - 歷史時間標準
  - 預定時間標準(Predetermined time standard)
  - 工作抽查

# 碼錶時間研究

碼錶時間研究乃觀察一個人員許多次工作週期為基，此觀察結果可用以衡量其他作同樣工作之員工效率，其基本程序如下：

1. 決定研究作業
2. 決定觀察周期數
3. 量測時間與評量員工工作表現
4. 計算標準時間

# 碼錶時間週期數

1. 所觀察時間之變異數
2. 期望準確度
3. 所估計時間之信賴水準

快樂分享 共同進步  
SHARE HAPPILY PROGRESS TOGETHER

IEMCC  
www.iemcc.cn  
IE Management Consultant of China  
中国工业工程管理咨询网

# 碼錶時間研究重點

- 馬錶時間研究工具
- 時間研究程序
- 評比、平準化、正常化
- 寬放與外來元素

快樂分享 共同進步  
SHARE HAPPILY PROGRESS TOGETHER

IEMCC  
www.iemcc.cn  
IE Management Consultant of China  
中国工业工程管理咨询网



# 碼錶時間研究工具

## 1. 馬錶 (傳統或數位式)

- a) 連續式 b) 按鈕式 c) 三錶式 d) 方法時間測量 e) 數位式 f) 電腦

## 2. 時間觀測板

## 3. 錄影機

## 4. 轉速計

## 5. 計算機

## 6. 表格

- a) 連續式  
b) 按鈕式  
c) 長週程

# 數位式馬錶與電子式計時器



圖 9-6 (a) 9 個記憶體的十進位計時器；(b) 500 個記憶體的十進位計時器 (Meylan 公司提供)；(c) 數位式的計時器 (Faehr 電子式計時器公司提供)。

See page 183.

# 時間研究程序與表格說明

 時間研究已被減為十個步驟。(Next slide)

## ① 選擇研究工作：(使用時機)

- ① 工作人員質疑標準時間正確性
- ② 部屬績效不明，可要求重新研究
- ③ 工作方式/方法改變時(新個改善方法)，則須建立一個新標準
- ④ 新工作或新產品投入生產線時需建立一個新標準
- ⑤ 執行成本降低計畫時需要一個新標準 – New machine, new tools, new materials, new methods.

 選擇時間研究受測人員: Suitable and not suitable.

 填入表格: 1~9

操作說明 ①

零件編號  
②操作編號  
③藍圖編號  
④機器名稱  
⑤機器編號  
⑥操作員名字  
⑦工作月數  
⑧部門  
⑨現編號  
⑩進給與轉速：  
機器週程  
時間  
⑫
☐ 品質 OK ?  
☐ 安全 OK ?  
☐ 設定 OK ?

零件說明：

材料規格：

備註： ⑬

單元編號	單元說明	馬錶讀數										總和 週程	平均 時間	% 評比	正常 時間	頻率	單位 正常時間	全距	R- X	最高 值V
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10									
	R																			
	E																			
	R																			
⑭	⑮						⑯					⑰	⑱	⑲	⑳	㉑	㉒	㉓	㉔	㉕
	E																			
	R																			
	E																			
	R																			
	E																			
	R																			
	E																			
	R																			
	E																			

外來單元

⑳

備註：

R/X #週程  
數

⑳ 2  
 .1 7  
 .2 15  
 .3 27  
 .4 42  
 .5 61  
 .6 83  
 .7 108  
 .8 138  
 .9 169  
 1.0

總正常時間

寬放 + ㉑ %

每件時數

每小時件數

㉒

㉓

㉔

㉕

工程師： ㉖

㉗日期：\_/\_/\_

中国工业工程管理咨询网WWW. IEMCC. CN收集整理

核 准： ㉘

日期：\_/\_/\_

表格背面

工作站佈置

產品草圖

㉙

㉚



## 9.3 時間研究程序與表格說明

② 收集工作有關資訊：了解研究目的及收集以下資訊。

1. 操作說明：需完成什麼工作(說明)

4. 圖的編號

a) 11 and 37: 零組件說明與物料規格

b) 10 工作項目與工具尺寸

c) 12 設備給進與轉速

13. 研究前，需檢查下列事項：

■ 工作標準與品質考量

■ 安全性考量

■ 設定是否恰當 (原物料存放位置, 工具位置…)

36. 工作站佈置資訊。



# 時間研究程序與表格說明

③ 劃分單元：單元為不可再細分之作業單元，作業單元應儘可能縮小，但不可低於0.030分鐘。其單元劃分原則如下：

- ① 較多作業單元>較少作業單元
- ②  $0.03 \text{ min} < \text{作業單元} < 0.2 \text{ min}$
- ③ 單元結束以聲音結束為佳 (耳觸覺)
- ④ 固定單元應與變動單元分離 (真實時間呈現)
- ⑤ ....

# 時間研究程序與表格說明

- ④ 實際進行時間研究：將所量測數據填入表格(16)中(8 rows-單元 and 10 columns-週程)
- 連續性時間研究為最常使用之方法，研究中馬錶繼續行走時，單元結束時間紀錄於”R”列上。
  - 按鈕式時間研究允許測時人員讀錶且立即重新設定計時下一個單元(時間紀錄於”E”列)。

快樂分享 共同進步  
SHARE HAPPILY PROGRESS TOGETHER

# 時間研究程序與表格說明

## ⑤ 擴大時間研究

16. 每一個讀數減前面讀數：取得作業單元時間

17. 總合/週程：時間總合/量測次數

18. 平均時間：時間總合÷週程數(cycles)

19. R%: 評比(%), 其對作業員的工作速度給予一個係數,  $\text{平均時間} \times (\text{評比} \div 100) = \text{正常時間}$

20. 正常時間: 定義為一個正常作業員於舒適工作步調下製造一個零組件所花的時間。

21. 頻率: 一個工作被執行的次數。1000個完成品被搬運至儲存區→1/1000. (1/1 即不用填寫)

22. 單位正常時間:  $\text{頻率} \times \text{正常時間}$

# 時間研究程序與表格說明

- ⑥ 決定計時週程數：時間研究準確度端賴計時次數，週程越多則越準確，時間研究準確性 ( $\pm 5\%$  與  $95\%$  信賴水準下)。
- ⑦ See next slide

$$\sqrt{N} = \frac{2R}{Ad_2\bar{x}} \quad \text{或} \quad N = \frac{4R^2}{A^2 d_2^2 \bar{x}^2}$$

**N** = 週程數

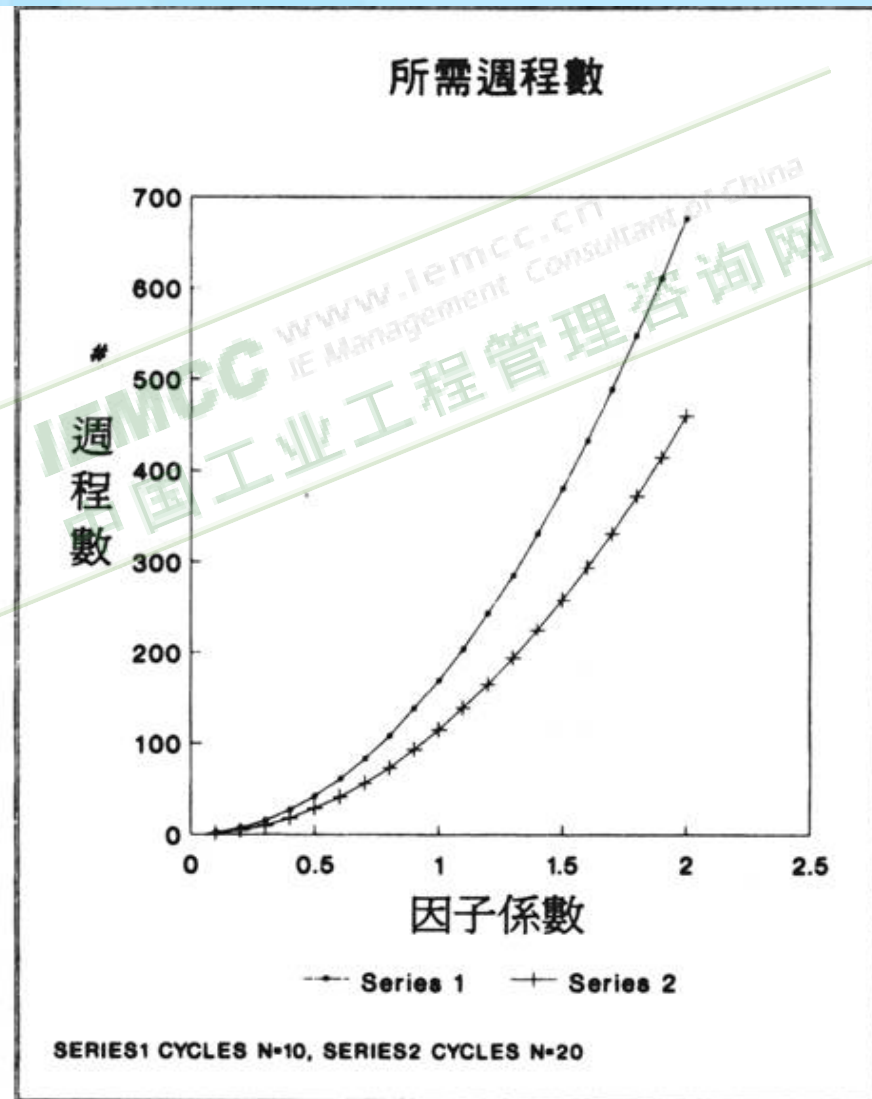
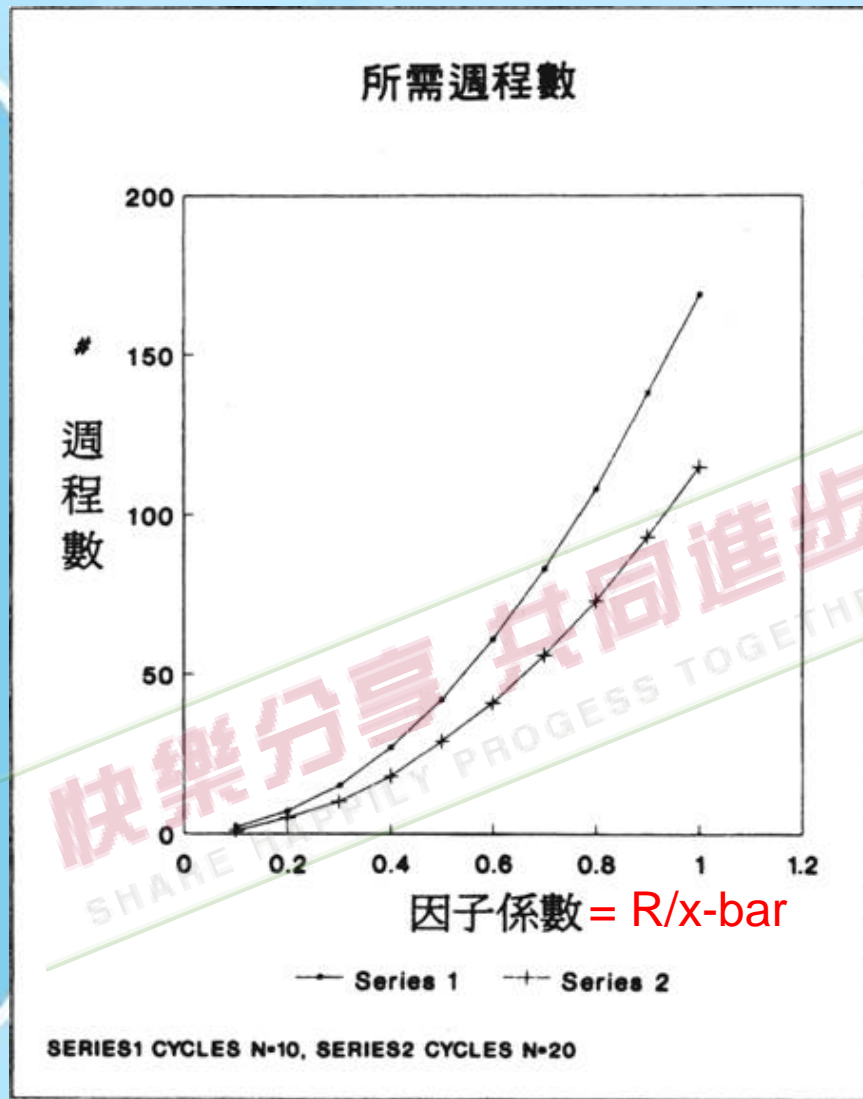
**R** = 觀察樣本全距

**A** = 需要之精確度 ( $\pm 5\%$  or  $\pm 10\%$ )

**d<sub>2</sub>** = 常數 - 查表

**x-bar** = 平均數

# 時間研究的程序與表格說明





# 時間研究的程序與表格說明

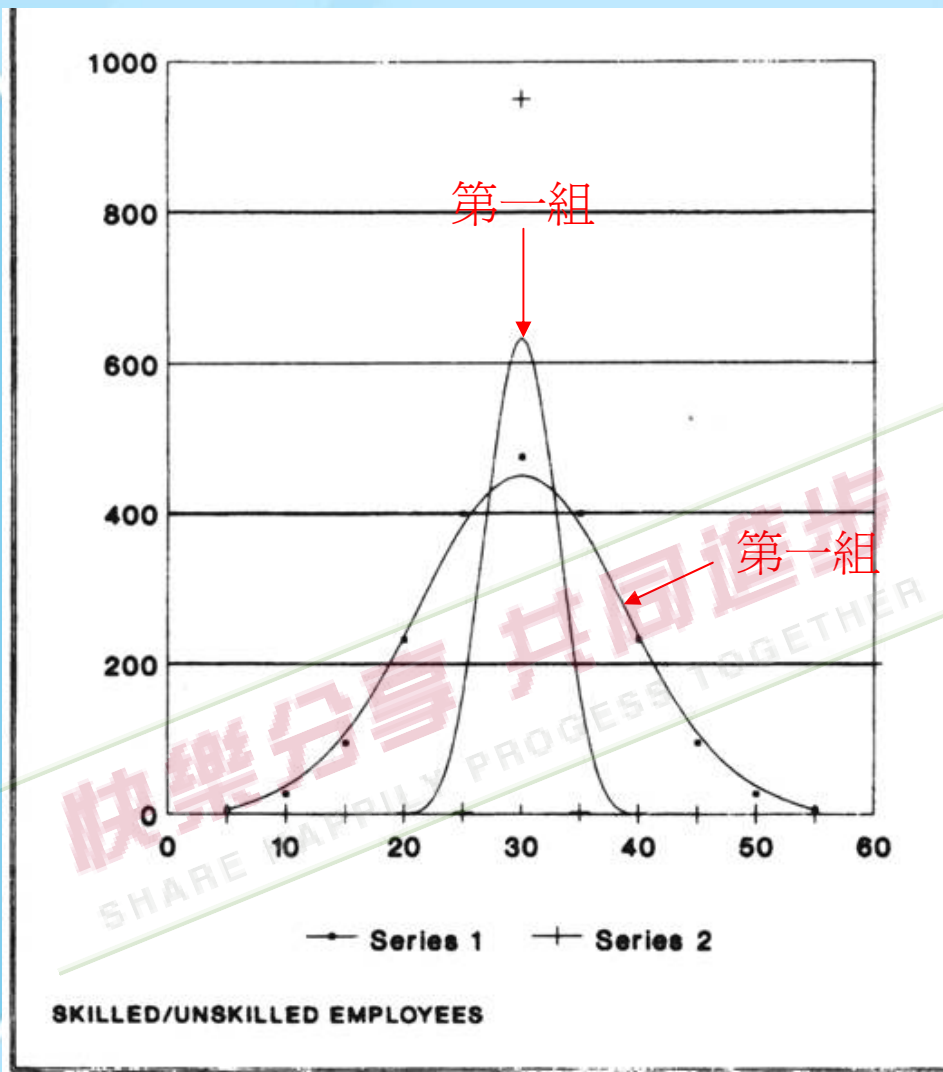
表 9-1 在 95%±5% 的精確度下所需觀測的週程數目

全距 = $R$	觀測的週程數目
0.1	2
0.2	7
0.3	15
0.4	27
0.5	42
0.6	61
0.7	83
0.8	108
0.9	138
1.0	169

注意：

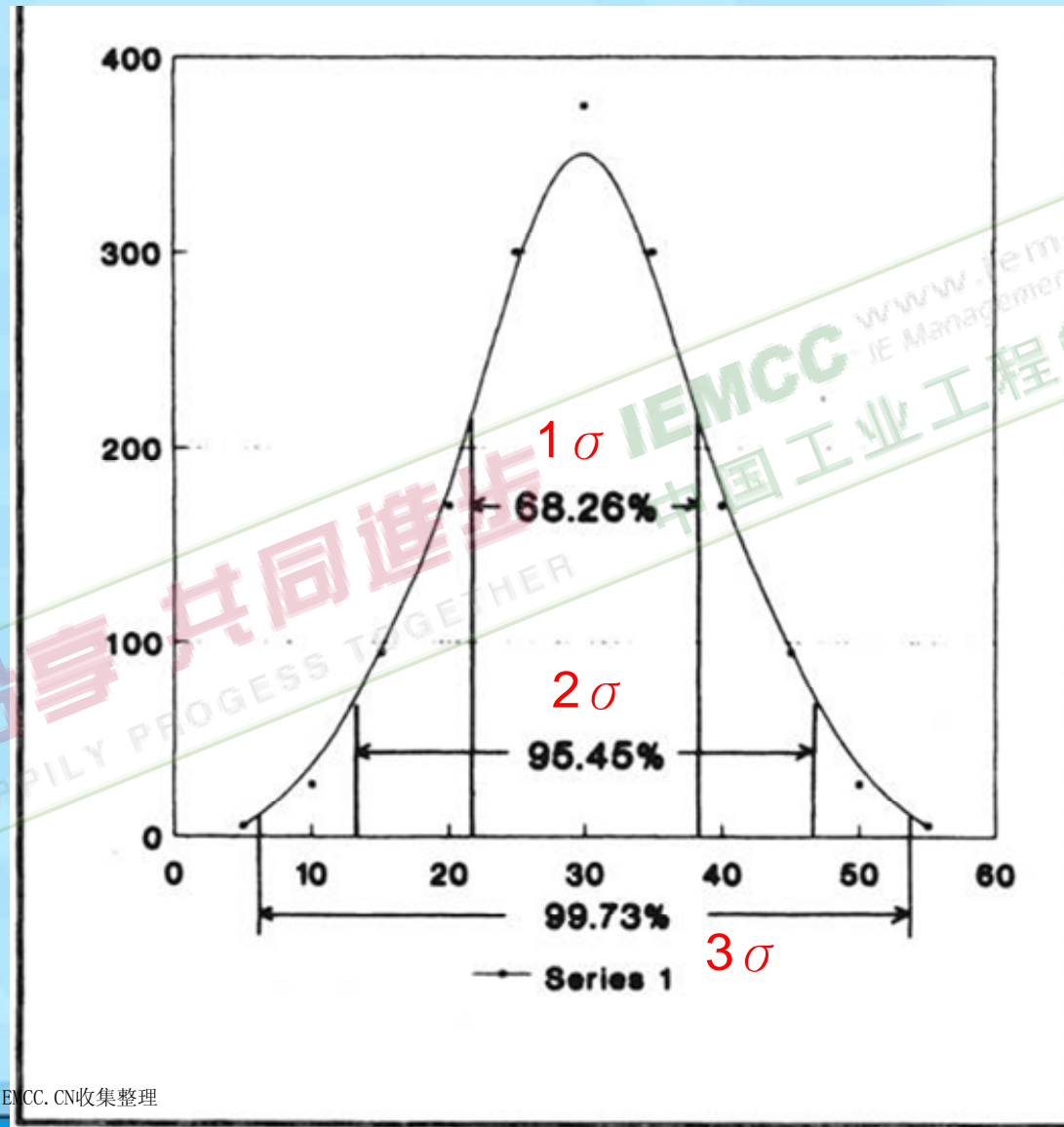
1. 假如±10%的精確度沒問題，週程的數目除以 4。
2. 若觀測週程數超過 169 即表示觀測技術不佳。

# 時間研究程序與表格說明-基本統計



- 常態分配
- 標準差，離散程度 (s)

# 時間研究程序與表格說明-基本統計



# 時間研究的程序與表格說明

⑦ 評比、標準化、及合理化作業員表現

19. % 評比為時間研究工程師對於作業員表現意見。

⑧ 應用寬放：總正常時間+寬放=標準時間

⑨ 檢查邏輯

⑩ 發佈標準時間：

① 十進位分鐘：(30)

② 每單位小時：(31)

③ 每小時件數：(32)

# 評比 (Rating)、標準化、及合理化

❏ 評比乃為調整作業員操作(作業)速度，使其能以**正常速度**執行工作之過程。評比一位作業員包含四個因素：

1. 技能：技能對評比的影響因作業員具有良好技能而減少。(進行時間研究時作業員條件，see page 206)
2. 一致性：**一致性**為技能最大指標
3. 工作條件：工作環境影響作業員工作績效，須以**寬放值**調整之
4. 努力(正常速度)：努力為作業員作業速度與節奏，通常以正常速度，**100%**為基礎衡量之



# 寬放 (Allowances)

寬放乃將額外時間加到正常時間中以使標準時間可達到實際工作時間值。

寬放形式：


1. 私事寬放：為一名員工被允許從事個人事務所花費的時間，例如：談論非作業主題、上洗手間、  
see page. 217。約每日給予5%的每日工作時數或24分鐘。
2. 疲勞寬放：為一名員工自疲勞狀態恢復精神所需時間，例如 tea time break。5%為疲勞寬放一般設定值。若工作需負重，每增加10磅則給予額外5%疲勞寬放。

# 寬放 (Allowances)

3. 延遲寬放：不可避免的延遲事件，事件超乎作業員控制之外，包括：

1. 等待指令或工作分派
2. 等待原物料或原物料搬運設備
3. 機器故障或維修
4. 指導其他作業者
5. 參加會議
6. 等待機器設定或等待產品檢驗過程
7. ...

# 寬放 (Allowances)

-  三種方法可用以說明與控制不可避免的延遲
  1. 將延遲寬放加入標準時間值內
  2. 運用時間研究訂定延遲寬放比率並加入標準時間值中
  3. 增加時間值到一個非直接工作上，例如增加非直接生產時間。(Chapter 13)
- 時間研究主旨在於消除延遲寬放，故以時間研究訂定延遲寬放值並加入標準時間中。

# 應用寬放之方法

■ 每家公司應設計本身需求之時間研究與程序。(自動化/人工/混合生產方式)。

■ 應用寬放之四種方法：

1. 製造每1000件需要? 時間值。(固定寬放比率)

Example: 1 unit/min

60 units/hour

Allowance: 10%

54 units/hour

Takt:  $1000/54 = 18.5$  hours (生產率)

Std hours: 1 min

1000 units / 18.5 hours

54 units/hour

# 應用寬放之方法

2. 以固定寬放加總至總正常時間。最常使用之方法，每一工作站或部門只有一個寬放率。(自動化 8%~12%；人工生產：12%~15%)

私事寬放 = 24 min

2×10分鐘休息 = 20 min

機台清理時間 = 4 min

總寬放時間 = 48 min

$48 / (480 - 48) = 11\% \rightarrow$  寬放時間比率

正常時間  $\times (1 + \text{寬放時間比率}) = \text{標準時間}$



# 應用寬放之方法

3. 單元寬放技術：每一個作業皆有其自我的寬放率。
  - See example on page 222.
  - 此方法可用以改善工作單元標準時間，缺點為計算的方便性。
  - Excel + VBA


快樂分享 共同進步  
SHARE HAPPILY PROGRESS TOGETHER

IEMCC  
中国工业工程管理咨询网  
www.iemcc.cn  
IE Management Consultant of China

# 應用寬放之方法

4. PF&D單元寬放技術：寬放率被置於每個工作單於中，此方法可正確顯示每一個人寬放值獲得過程與內容。
- P: Personal allowance (私事寬放)
  - F: Fatigue allowance (疲勞寬放)
  - D: Delay allowance (延遲寬放)
  - See page 223, example

# 外來的單元

 **外來單元**非時間研究工程師所計畫的作業單元，其可能為絕對需要項，但部會於每個作業週期皆發生，故設定標準時間時，其可能為未知。包括了整形式：


1. 生產性：為必要執行或操作需停止的工作：

1. 清理機器殘留物
2. Load or unload materials/products
3. 更換刀具... (see page 224, example)

2. 非生產性：**非生產性工作單元應予以刪除**，其為不應發生之事項：

1. 撿起掉落物、停下作業與時間研究人員談話...

# 時間研究與員工關係

 時間研究目的在於提升與改善工作單元。時間研究結果可應用於：

1. 決定購買多少機器工具
2. 決定雇用多少作業人員
3. 決定製造成本與產品售價
4. 訂定機器、作業、人員、產品配送之排程
5. 決定生產線平衡、輸送帶速度、分派適量工單至工作中心，及工作中心(work cell)作業平衡率。

# 時間研究與員工關係

6. 評估作業員個別績效與鍵別問題作業單元以矯正之。
7. 績效獎金/激勵獎金發放標準
8. 評估生產改善績效與選取最經濟有效改善方案
9. 評估新設運轉績效以決定購買成本經濟性
10. 估計作業人員個別績效水平以評估管理績效

快樂分享 共同進步  
SHARE HAPPILY PROGRESS TOGETHER



# 實務案例 - Examples

快樂分享 共同進步  
SHARE HAPPILY PROGRESS TOGETHER

www.iemcc.cn  
IE Management Consultant of China  
中国工业工程管理咨询网

# 機台作業標準時間

	PCBA NO.	Component (BOM)		Component (Program)		Loader (T1)	MPM (T2)		CP (T3)	CP (FUJI)	IP (T4)	IP (FUJI)	Cycle Time
		Chip	IC	Chip	IC								
1	26010-06	79	18	79	16	1.01	35.62		25.77	16.29	51.27	23.26	
2						1.01	35.36		26.25		51.13		
3						0.96	35.32		25.51		51.32		
4						1.01	35.23		25.86		51.24		
5						1.15	34.76		25.86		51.38		
6						0.97	35.11		25.74		51.16		
7						0.99	34.7		25.8		51.47		
8						0.9	35.41		25.76		50.98		
9						1	35.43		25.89		50.91		
10						1.16	35.13		25.75		50.99		
11						1.02	35.31		25.68		51.13		
12						1.15	35.29		25.8		50.87		
13						1.04	34.99		25.81		51.08		
14						1.15	35.6		25.46		51.25		
15						1.06	35.14		25.88		51.39		
16						1.01	35.65		25.74		51.38		
17						0.99	35.06		25.72		51.13		
18						1.06	35.16		25.7		51		
19						1.06	34.53		25.78		51.04		
20						1.08	34.95		25.43		51.05		
21						0.96	34.72		25.48		50.95		
22						1.09	35.24		25.45		51.41		
23						1.08	35.25		25.49		51.27		
24						1.02	35.28		25.61		50.82		
25						1.06	35.7		25.59		50.94		
26						1.06	35.65		25.71		51.25		
27						1.05	34.71		25.55		51.2		
28						1.09	35.28		25.91		51.46		
29						1.02	34.66		25.73		51.41		
30						0.94	35.52		25.6		51.16		

# 生產線平衡

快樂分享 共同進步  
SHARE HAPPILY PROGRESS TOGETHER

www.iemcc.cn  
Industrial Management Consultant of China  
中国工业工程管理咨询网

生產線平衡是指派作業到工作站的程序，並使工作站的週期時間約略相等的方式。

快樂分享 共同進步  
SHARE HAPPILY PROGRESS TOGETHER

# 生產線平衡步驟

1. 確認週期時間(Cycle time)及最少工作站數目
2. 自第一個工作站開始，利用經驗法則依序自左至右分配工作站工作。
3. 分配前須選擇適當任務指派：
  - a. 所有先行任務皆以分配
  - b. 作業時間未超過工作站剩餘時間
  - c. 假若找部到合適任務則移至下一個工作站
4. 當每個任務分配後應確認該工作站週期時間減掉已指派作業時間之總和，以找出剩餘時間



# 生產線平衡步驟

5. 產生中斷時則以下列規則處理之：
  - a. 分配最長作業時間之任務
  - b. 分配後續作業最多之任務
  - c. 如果能處於打結狀態，責任選一個任務指派
6. 持續分派任務直到所有任務皆分配至工作站為止。
7. 為這些任務分費並計算評核數據，例如閒置時間率、效率、生產力、輸出率等。

# 週期時間 (Cycle Time)

週期時間 是在各個工作站，  
完成一組任務的最長時間

快樂分享 共同進步  
SHARE HAPPILY PROGRESS TOGETHER

# 決定最大產出

$$\text{產出能力} = \text{OT} / \text{CT}$$

OT = 每天作業時間

D = 期望產出率

$$\text{CT} = \text{週期時間} = \text{OT} / \text{D}$$

快樂分享 共同進步

SHARE HAPPILY PROGRESS TOGETHER

# 決定所需工作站的最少數目


$$N = \frac{(D)(\sum t)}{OT}$$

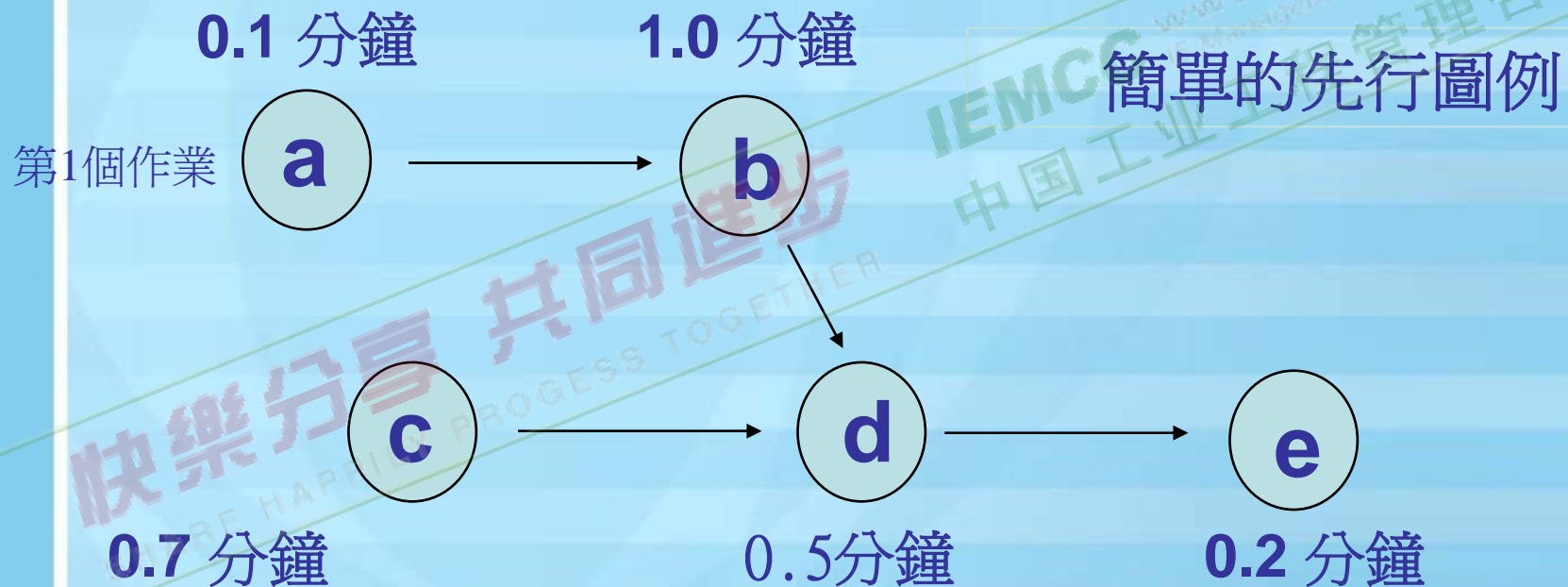
$\sum t$  = 作業時間加總

快樂分享 共同進步  
SHARE HAPPILY PROCESS TOGETHER

IEMCC  
 www.iemcc.cn  
 IE Management Consultant of China  
 中国工业工程管理咨询网

# 先行圖 (Precedence diagram)

 **先行圖**: 用來平衡生產線的工具，以顯示單元的作業和順序需求





# 例題 1: 裝配線的平衡

- 將前一頁所顯示的作業，安排到工作站之中
- 採用1.0分鐘的週期時間
  - 依照後續工作數最多者，依序安排作業

快樂分享 共同進步  
SHARE HAPPILY PROGRESS TOGETHER

IEMCC  
中国工业工程管理咨询网

# 例題1解答

工作站	剩餘時間	有資格 的	指派工作	閒置時間
1	1.0	a	a	
	.9	c	c	
	.2	無	-	.2
2	1.0	b	b	
	0	無	-	0
3	1.0	d	d	
	.5	e	e	.3
	.3	-	-	.5

# 計算閒置時間百分比

$$\text{閒置時間百分比} = \frac{\text{每次循環的閒置時間}}{(N)(CT)}$$

快樂分享 共同進步  
SHARE HAPPILY PROGRESS TOGETHER

# 生產線平衡的規則

## 一些啓發式 (直覺式) 規則:

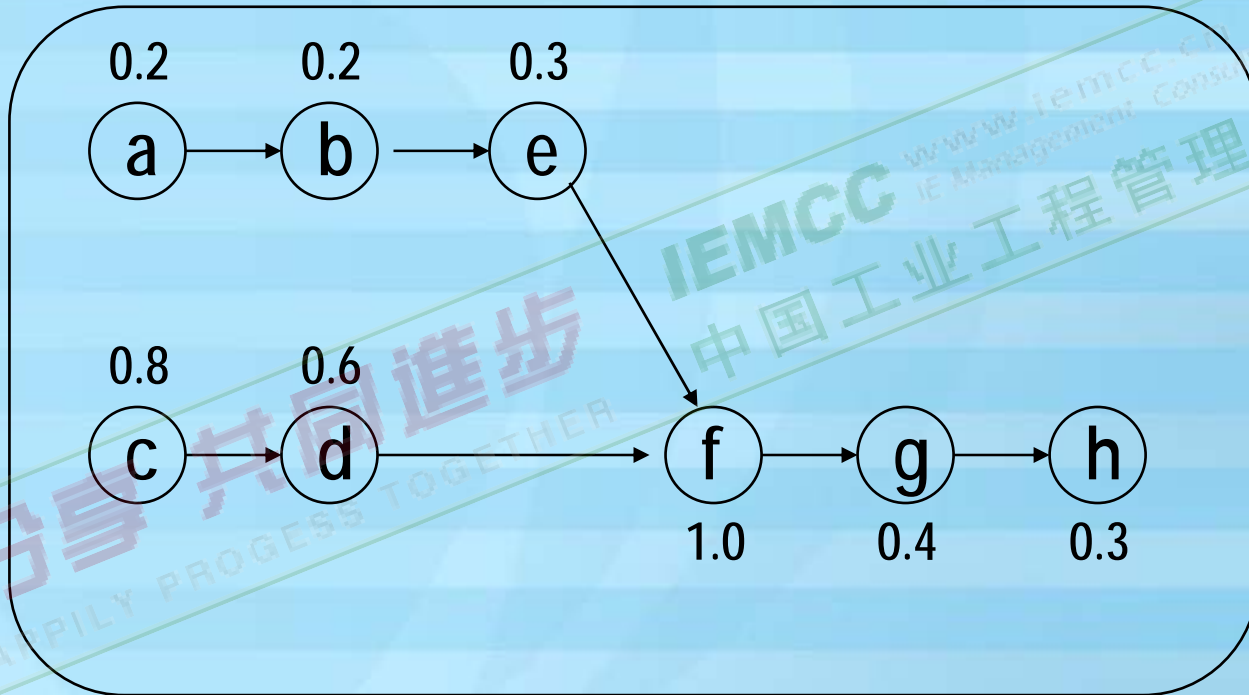
■ 依照後續作業數最多者先指派

■ 依照最大階位者先指派

➤ 階位，是各個作業時間與其所有後續作業時間的加總

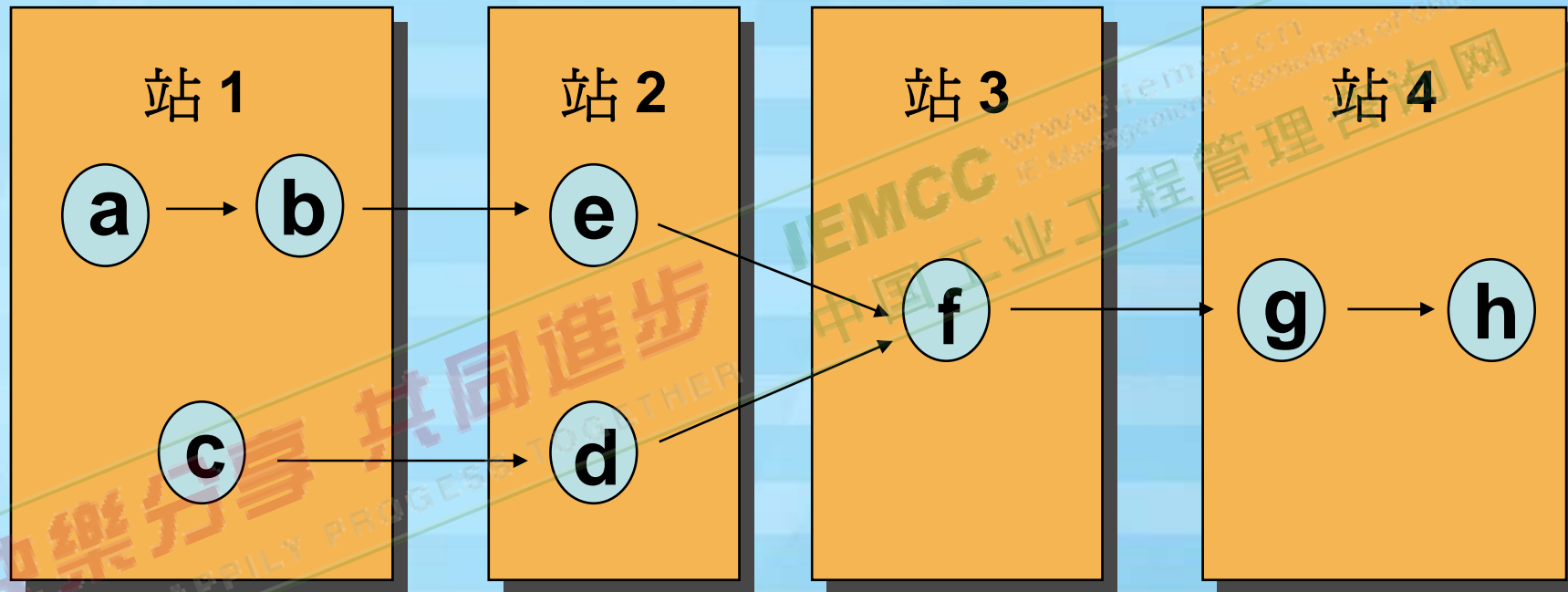
快樂分享 共同進步  
SHARE HAPPILY PROGRESS TOGETHER

# Example





# 解答



# 平行工作站

