

設 施 規 劃

流 程 、 空 間 與 作 業 關 聯

講 員 ： 周 富 得 博 士

健行科技大學工業管理系

影響設施需求的三個重要因素

➡ 流程

📁 會隨著批量、單位負載、物料搬運設備和策略、設施佈置、建築結構而變

➡ 空間

📁 是批量、儲存系統、生產設備型式和尺寸、設施佈置、建築結構、管理和組織政策、物料搬運設備、辦公室、餐廳和休息室設計的函數

➡ 作業關聯

📁 決定於物料或人員流程、環境需求、組織結構、連續改善方法、管制活動和程序需求

部門規劃-形成佈置部門（區塊）

- 部門規劃的目的在於形成佈置部門（區塊），包括生產、支援、行政和服務部門（區塊）
- 佈置部門（區塊）由執行類似功能的部門單位所組成
- 生產部門設施的佈置型態
 - 📁 產品別設施佈置、固定位置設施佈置、產品族設施佈置（單元製造）、製程別設施佈置以及混合型設施佈置
- 多數生產部門設施為混合型的設施佈置型態

部門規劃-形成佈置部門（區塊）

☞ 支援、行政和服務部門

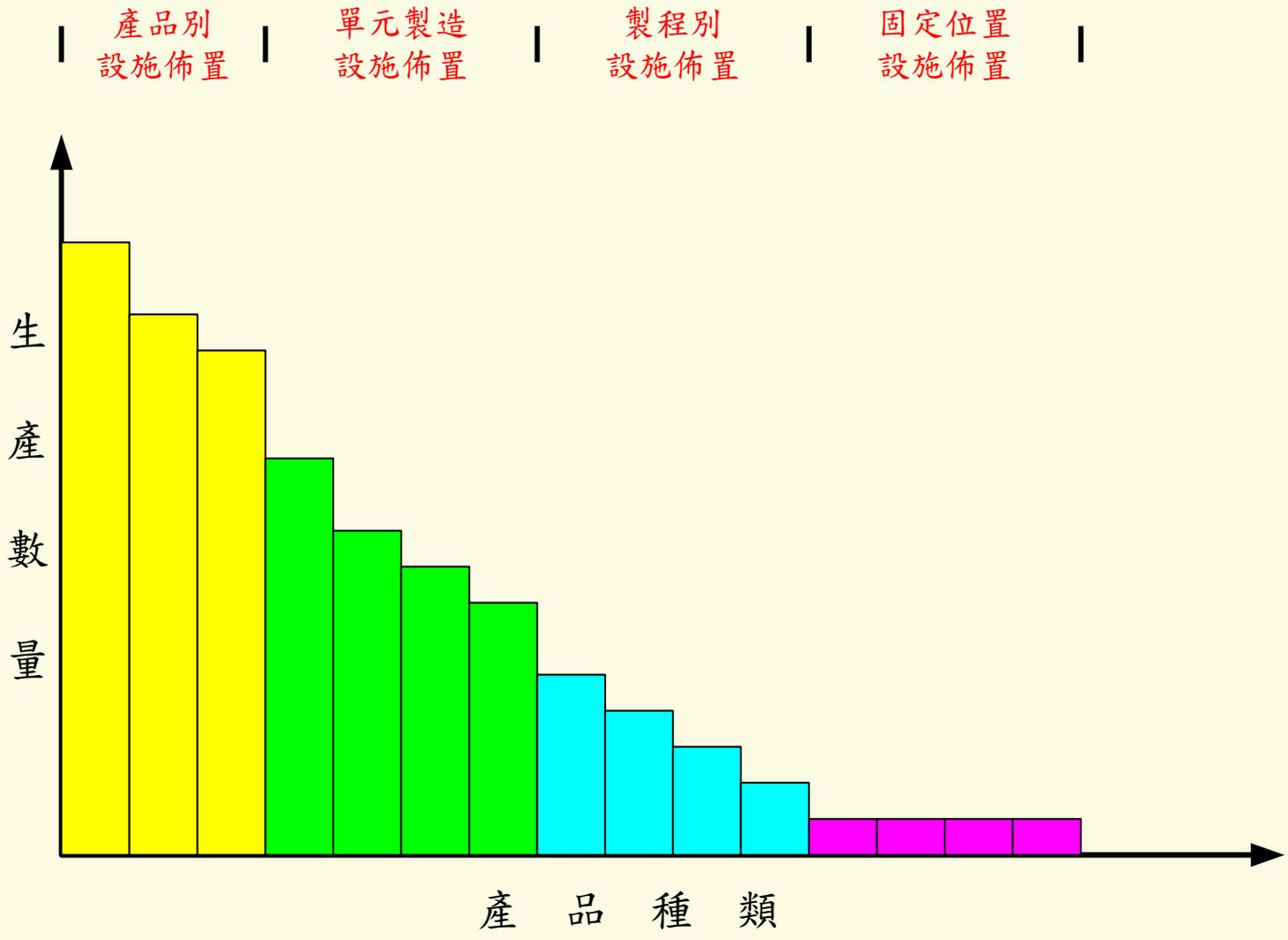
📁 包含辦公室和儲存、品質管制、維護、行政、膳食、休息室以及儲物櫃等區域

📁 整合的生產-支援-行政-服務規劃部門

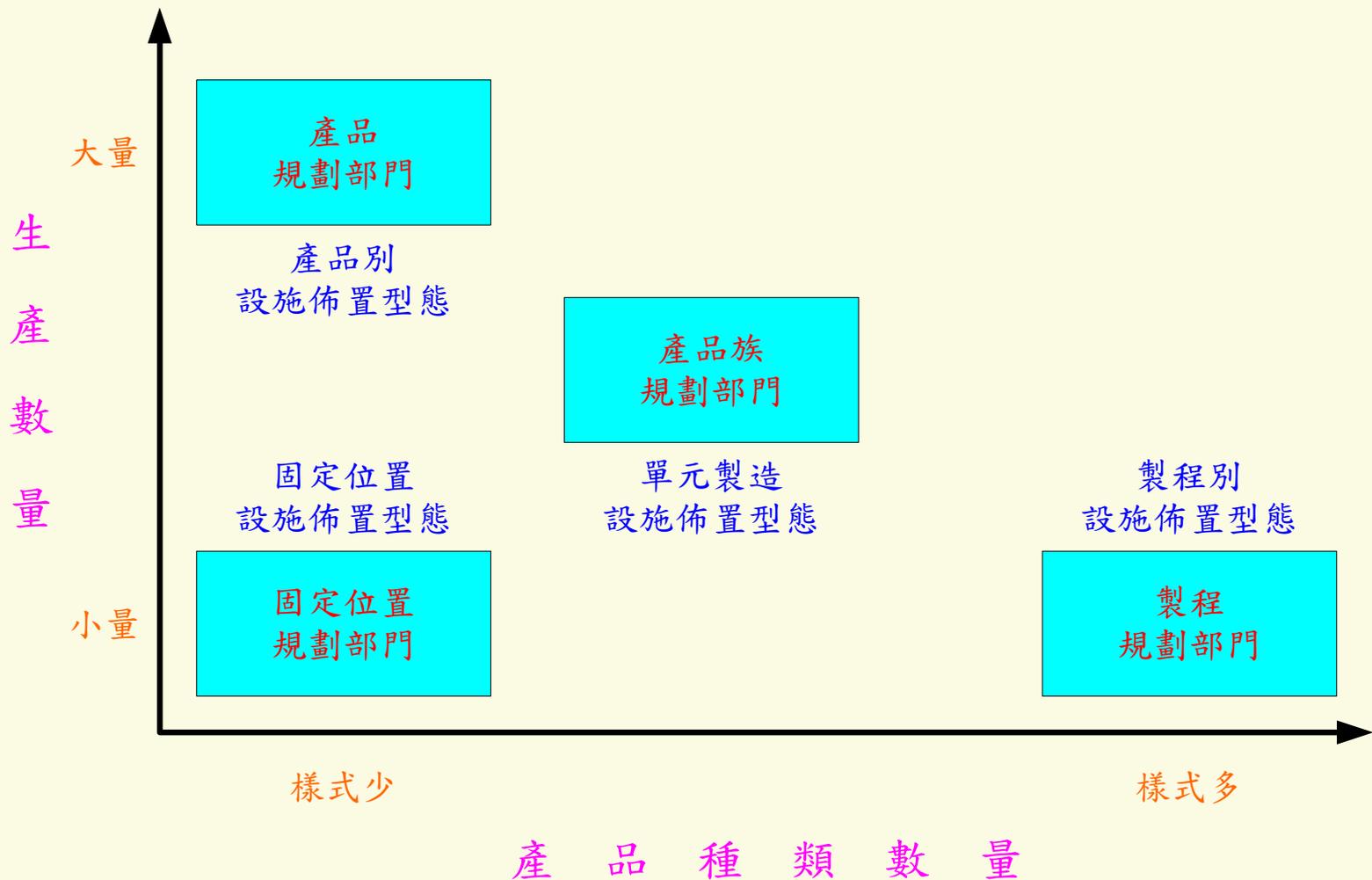
☀ 例如製造單元為某一工件族之生產而設，其中有專屬之支援、行政人員和服務

📁 訓練作業員具備支援、行政及管理的能力，以配合最少的支援，來管理製造單元作業

生產部門設施佈置的種類-PQ分析



生產部門設施佈置的種類-PQ分析



生產部門設施佈置的基本原則

表4.1 結合工作站成爲規劃部門的基本原則

產品特性	規劃部門型式	結合工作站成爲 規劃部門之方法
標準化且需求量大，穩定	生產線，產品部門	結合生產此產品之所有工作站
體積龐大，難以移動且爲零星需求	固定材料位置，產品部門	結合生產此產品的所有工作站於裝置此產品之區域
可合併成類似零件簇，並且可用工作站群來生產	產品簇，產品部門	結合所有生產此產品簇之工作站
以上皆非	程序部門	結合相同的工作站成爲最初的規劃部門，再企圖結合這些部門

生產部門設施佈置的例子

➤ 產品別設施佈置型態

➤ 電子工廠生產線

➤ 製程別設施佈置型態

➤ 傳統機械工廠

➤ 固定位置設施佈置型態

➤ 造船工廠

➤ 單元製造(產品族) 設施佈置型態

➤ 彈性製造系統

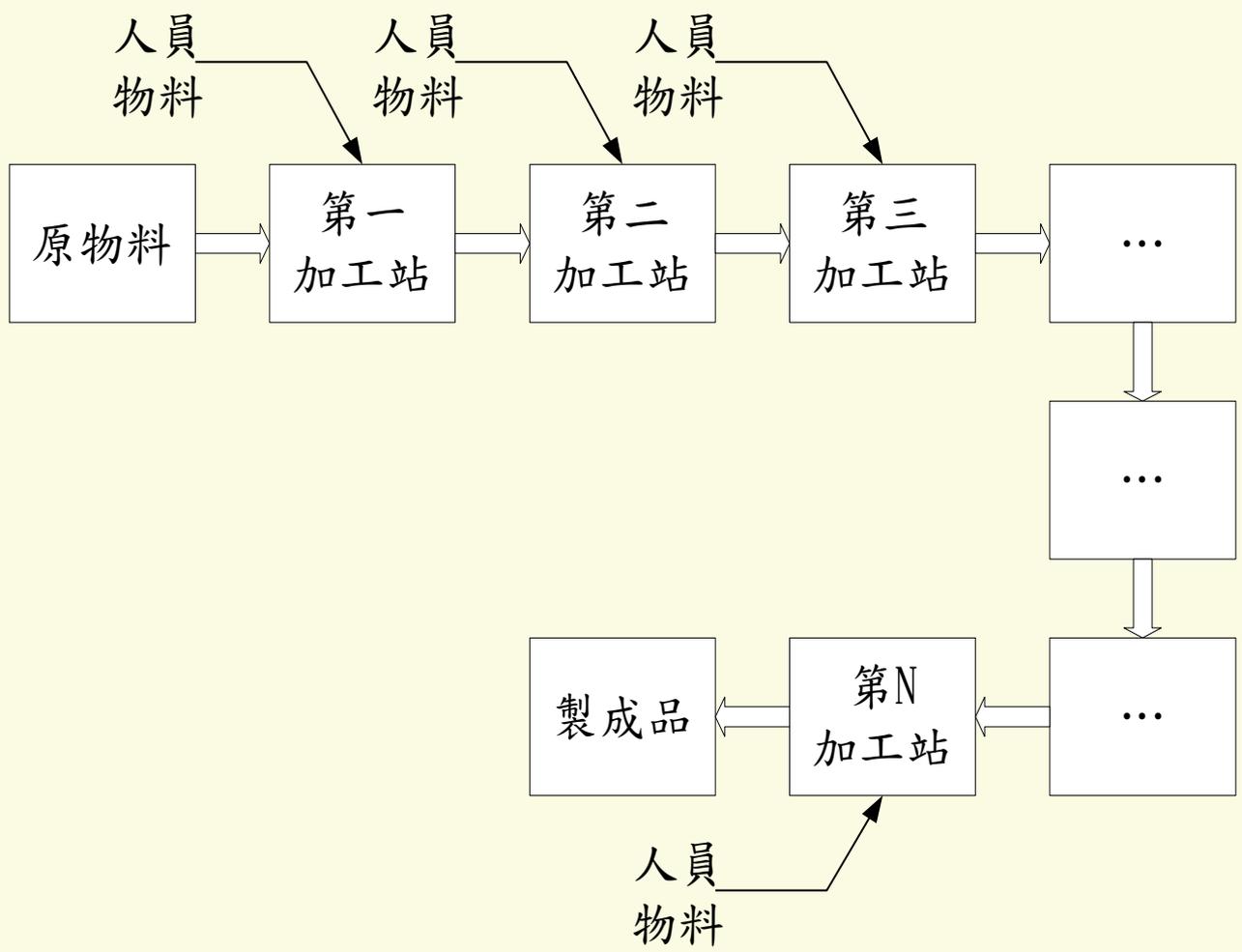
➤ 混合式設施佈置型態

➤ 半導體生產工廠

產品別設施佈置型態

☞ 產品別設施佈置又稱之為生產線設施佈置，此種設施佈置型態乃是將各種產品的製造流程與操作程序，按照先後順序予以排列使之形成生產線的佈置方式

產品別設施佈置型態



產品別設施佈置型態的優點

1. 物流順暢，簡化物料搬運
2. 運用專用機具設備，使其產出率增加
3. 大量生產，降低單位生產成本
4. 作業技能變化低，作業人員訓練時間與成本降低
5. 人員與設備利用率高
6. 在製品存貨較少，積壓資金與存放空間降低
7. 產品標準化程度高，管理工作穩定
8. 生產管理運作較單純

產品別設施佈置型態的缺點

1. 採用專用機具設備投資金額大，若產量無法配合達到經濟規模，則將造成虧損
2. 生產線的產出常會因機具設備故障或人員缺席而造成停擺
3. 工作重覆性高，枯燥乏味
4. 對於產品設計、製程設計之變更，反應能力與彈性差
5. 為防止機具設備故障而造成整條生產線停擺，因此要耗費相當大的成本在於預防保養以及備用零件的庫存

生產線改善生產效率方法

☞ 堆料或加班：

- 📁 在瓶頸機具設備前實施堆料，避免讓瓶頸機具設備閒置
- 📁 瓶頸機具設備實施加班，擴充其產能

☞ 調整機具設備生產速度：

- 📁 找出瓶頸機具設備或產能限制資源來調整生產速度

☞ 改善作業方法：

- 📁 運用工作研究或工業工程的手法來改善作業方式，藉以提昇工作效率

生產線改善生產效率方法

☞ 混線生產：

☞ 將相關或相類似的生產線加以合併，採取混線生產方式，藉以提昇人員機具設備之利用率

☞ 增加人員工作效率：

☞ 透過績效獎金制度的誘因，藉以提昇整體之生產效率

☞ 生產線平衡：

☞ 透過適當的分析與技術來調整安排工作站的內容，使其每一個生產工作站的工作負荷、作業時間與作業內容得以較平均的運作

何謂生產線平衡問題

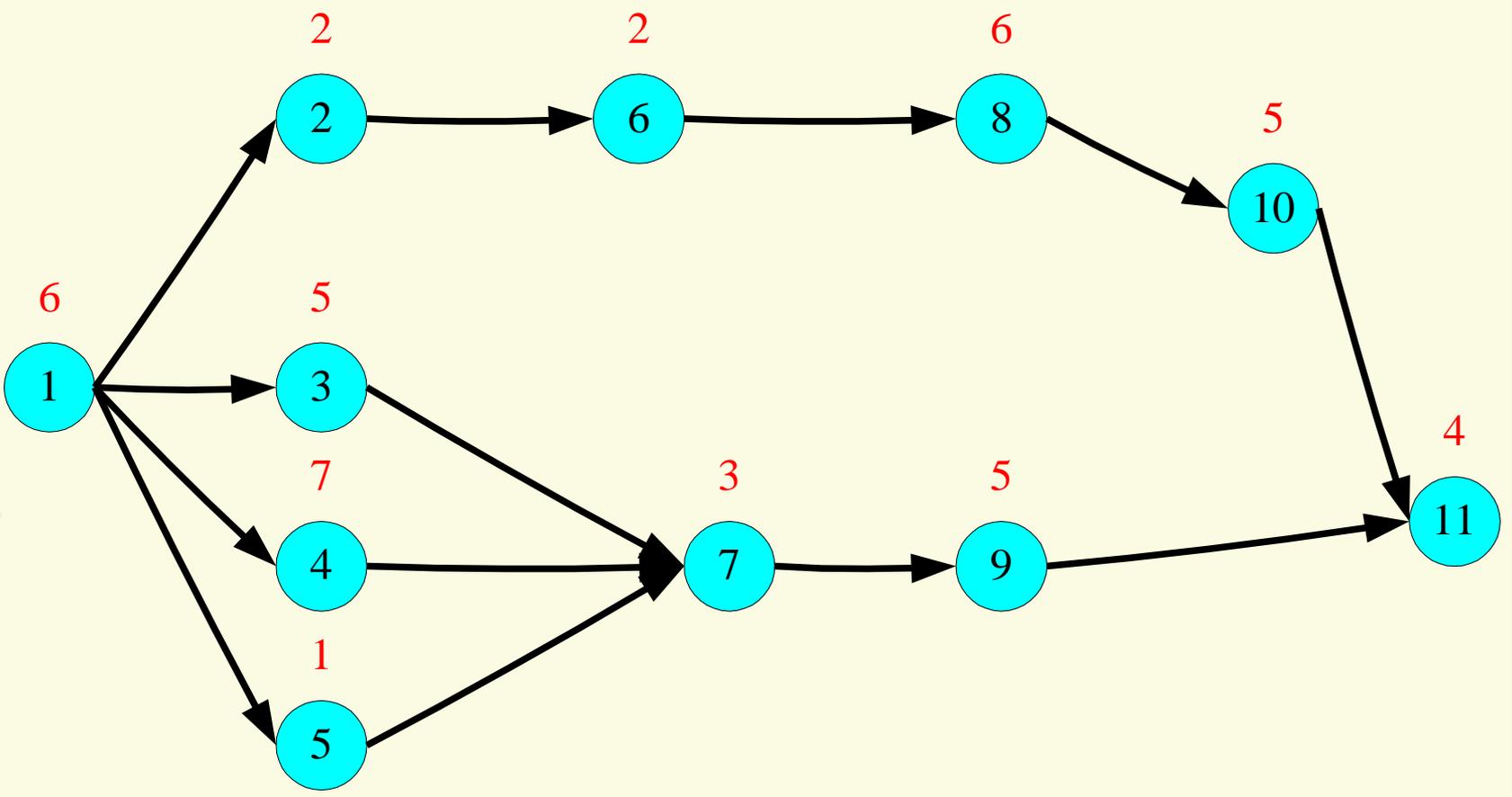
☞ 一般工廠在設計一條生產線時，常常會面臨一個如何將一系列作業單元(Task)歸併劃分到工作站(Workstation)的決策問題，這個決策過程便是所謂的生產線平衡問題(Line Balancing Problem)

☞ 作業單元

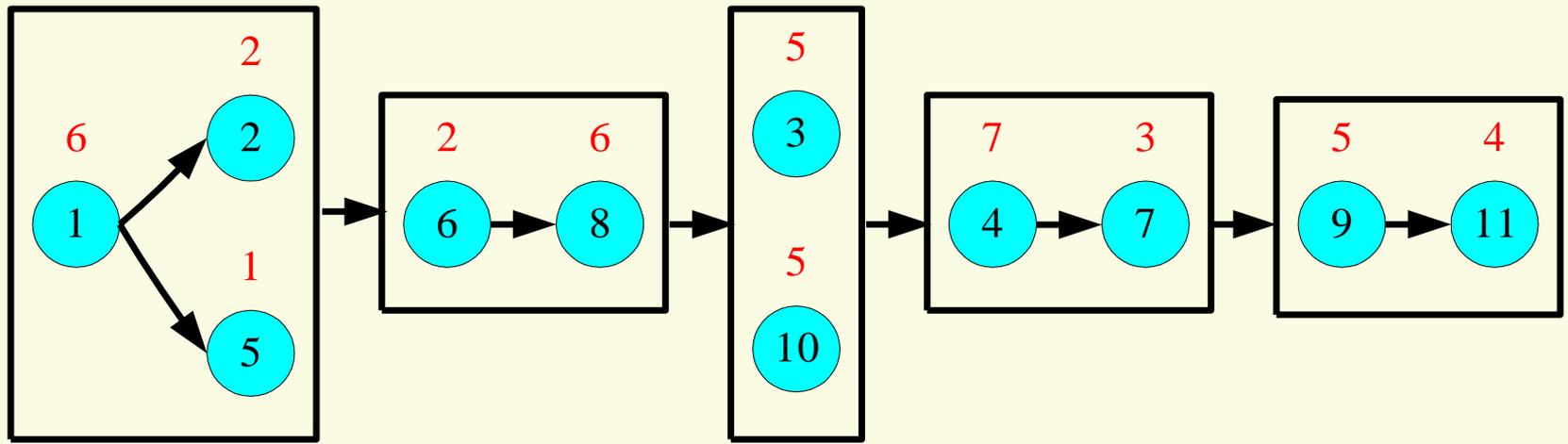
📁 具有先後次序關係的技術限制

📁 作業時間長短不一

何謂生產線平衡問題



何謂生產線平衡問題



生產線平衡問題考量的限制

☞ 生產線要達到平衡，則必須面臨挑戰的問題即是如何將一組作業單元歸併劃分到工作站之中，而在規劃此項工作時所要考量的限制條件有二：

📁 作業單元執行的先後次序關係

📁 工作站所能承受的總作業時間

生產線平衡中常見之術語名詞

工作 (Work) :

 產品生產流程中所有的作業

作業 (Tasks) :

 產品生產流程中，一項轉換的過程

先行作業 (Preceding Tasks) :

 作業要執行前，必須先行執行的作業

後續作業 (Following Tasks) :

 作業執行完畢後，緊跟著要執行的作業

生產線平衡中常見之術語名詞

先行關係圖 (Precedence Diagram) :

 用以表達作業之先行與後續作業之順序關係圖

工作站 (Work Station) :

 執行一系列作業的處所

 某種機具設備

週期時間 (Cycle Time) :

 生產線產出產品的間隔時間

 製令下達生產線，直到產品生產出來的間隔時間

生產線平衡中常見之術語名詞

生產線平衡效率 (Line Balancing Efficiency) :

📁 用來評估生產線安排是否恰當的績效指標

$$\text{生產線平衡效率} = \frac{\text{工作之總作業時間}}{\text{工作站數} \times \text{週期時間}} \times 100\%$$

生產線平衡的步驟

- ➡ 決定產品製程中每一個要進行加工的作業內容
- ➡ 決定作業之間的執行順序關係
- ➡ 繪製先行關係圖
- ➡ 預估或實際量測每一個作業的作業時間
- ➡ 決定最小的工作站數目或週期時間
- ➡ 運用適當的生產線平衡方法來指派作業使其形成工作站
- ➡ 計算生產線平衡效率

生產線平衡的方法

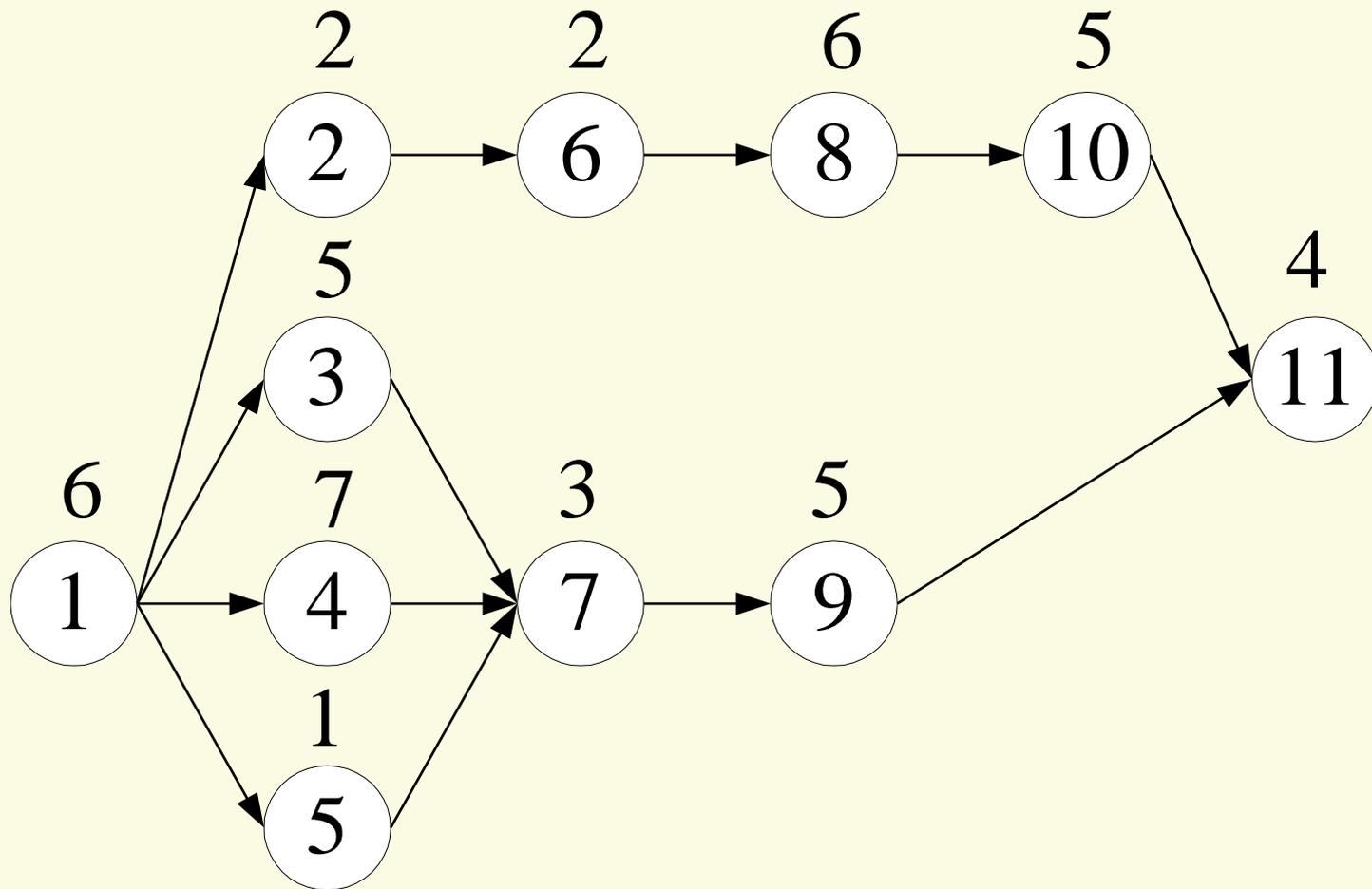
- ☞ 觀察法
- ☞ 階位法
- ☞ Kilbridge 與 Weters 方法
- ☞ 逐步列舉法
- ☞ Moodie 與 Young 方法
- ☞ Bryton 方法
- ☞ MALB 方法
- ☞ 動態規劃法
- ☞ 整數規劃法
- ☞ :

生產線平衡的範例

👉 週期時間
限定為 10

作業代碼	作業時間	先行作業
1	6	—
2	2	1
3	5	1
4	7	1
5	1	1
6	2	2
7	3	3,4,5
8	6	6
9	5	7
10	5	8
11	4	9,10

生產線平衡的範例



階

位

法

➡ 基本想法：

📁 某作業以及其後續作業之總時間為標準，時間愈長者應當擺置於較前面的工作站為原則

➡ 作法：

📁 將每一項作業分別計算此作業與其後續作業之總時間，總時間愈長者之作業，則其階位愈高，亦即需要優先安排指派的次序愈高

階

位

法

作業代碼	作業時間	總時間	階位
1	6	46	1
2	2	19	2
3	5	17	4
4	7	19	3
5	1	13	7
6	2	17	5
7	3	12	8
8	6	15	6
9	5	9	9
10	5	9	10
11	4	4	11

階

位

法

→ 根據週
期時間
與先行的
作業來
限制工
劃分
作站

作業代碼	作業時間	先行作業	階位
1	6	—	1
2	2	1	2
4	7	1	3
3	5	1	4
6	2	2	5
8	6	6	6
5	1	1	7
7	3	3,4,5	8
9	5	7	9
10	5	8	10
11	4	9,10	11

階

位

法

工作站名稱	涵蓋之作業	作業時間
第一工作站	1,2	8
第二工作站	4	7
第三工作站	3,6	7
第四工作站	8,5,7	10
第五工作站	9,10	10
第六工作站	11	4

$$\text{生產線平衡效率} = \frac{46}{6 \times 10} \times 100\% = 76.67\%$$

逐 步 列 舉 法

一站情形：

(1). $\{1,2,5\} \Rightarrow 9$

(2). $\{1,2,6\} \Rightarrow 10$

逐 步 列 舉 法

兩站情形：

(3). $\{1,2,5\} \Rightarrow 9$

$\{3,6\} \Rightarrow 7$

$$1^2+3^2 = 1+9 = 10$$

(4). $\{1,2,5\} \Rightarrow 9$

$\{4,6\} \Rightarrow 9$

$$1^2+1^2 = 1+1 = 2$$

(5). $\{1,2,5\} \Rightarrow 9$

$\{6,8\} \Rightarrow 8$

$$1^2+2^2 = 1+4 = 5$$

(6). $\{1,2,6\} \Rightarrow 10$

$\{3,5\} \Rightarrow 6$

$$0^2+4^2 = 0+16 = 16$$

與(3)等效，但是效果較差，因此淘汰

逐 步 列 舉 法

(7). $\{1,2,6\} \Rightarrow 10$

$\{4,5\} \Rightarrow 8$ $0^2+2^2 = 0+4 = 4$

與(4)等效，但是效果較差，因此淘汰

(8). $\{1,2,6\} \Rightarrow 10$

$\{5,8\} \Rightarrow 7$ $0^2+3^2 = 0+9 = 9$

與(5)等效，但是效果較差，因此淘汰

逐 步 列 舉 法

三站情形：

(9). $\{1,2,5\} \Rightarrow 9$

$\{3,6\} \Rightarrow 7$

$\{4,7\} \Rightarrow 10$ $1^2+3^2+0^2=10$

與(11)等效，但是效果較差，因此淘汰

(10). $\{1,2,5\} \Rightarrow 9$

$\{3,6\} \Rightarrow 7$

$\{8\} \Rightarrow 6$ $1^2+3^2+4^2=26$

(11). $\{1,2,5\} \Rightarrow 9$

$\{4,6\} \Rightarrow 9$

$\{3,7\} \Rightarrow 8$ $1^2+1^2+2^2=6$

逐 步 列 舉 法

(12). $\{1,2,5\} \Rightarrow 9$

$\{4,6\} \Rightarrow 9$

$\{8\} \Rightarrow 6$ $1^2+1^2+4^2=18$

與(14)等效，但是效果較差，因此淘汰

(13). $\{1,2,5\} \Rightarrow 9$

$\{6,8\} \Rightarrow 8$

$\{3,10\} \Rightarrow 10$ $1^2+2^2+0^2=5$

(14). $\{1,2,5\} \Rightarrow 9$

$\{6,8\} \Rightarrow 8$

$\{4\} \Rightarrow 7$ $1^2+2^2+3^2=14$

逐 步 列 舉 法

四站情形：

(15). $\{1,2,5\} \Rightarrow 9$

$\{3,6\} \Rightarrow 7$

$\{8\} \Rightarrow 6$

$\{4,7\} \Rightarrow 10$ $1^2+3^2+4^2+0^2=26$

與(20)等效，但是效果較差，因此淘汰

(16). $\{1,2,5\} \Rightarrow 9$

$\{3,6\} \Rightarrow 7$

$\{8\} \Rightarrow 6$

$\{10\} \Rightarrow 5$ $1^2+3^2+4^2+5^2=51$

與(19)比較，但是效果較差，因此淘汰

逐 步 列 舉 法

(17). $\{1,2,5\} \Rightarrow 9$

$\{4,6\} \Rightarrow 9$

$\{3,7\} \Rightarrow 8$

$\{8\} \Rightarrow 6 \quad 1^2+1^2+2^2+4^2=22$

與(20)等效，但是效果較差，因此淘汰

(18). $\{1,2,5\} \Rightarrow 9$

$\{4,6\} \Rightarrow 9$

$\{3,7\} \Rightarrow 8$

$\{9\} \Rightarrow 5 \quad 1^2+1^2+2^2+5^2=31$

逐 步 列 舉 法

(19). $\{1,2,5\} \Rightarrow 9$

$\{6,8\} \Rightarrow 8$

$\{3,10\} \Rightarrow 10$

$\{4,7\} \Rightarrow 10$

$$1^2+2^2+0^2+0^2=5$$

(20). $\{1,2,5\} \Rightarrow 9$

$\{6,8\} \Rightarrow 8$

$\{4\} \Rightarrow 7$

$\{3,7\} \Rightarrow 8$

$$1^2+2^2+3^2+2^2=18$$

(21). $\{1,2,5\} \Rightarrow 9$

$\{6,8\} \Rightarrow 8$

$\{4\} \Rightarrow 7$

$\{3,10\} \Rightarrow 10$

$$1^2+2^2+3^2+0^2=14$$

與(19)比較，但是效果較差，因此淘汰

逐 步 列 舉 法

五站情形：

$$(22). \{1,2,5\} \Rightarrow 9$$

$$\{4,6\} \Rightarrow 9$$

$$\{3,7\} \Rightarrow 8$$

$$\{9\} \Rightarrow 5$$

$$\{8\} \Rightarrow 6$$

$$1^2+1^2+2^2+5^2+4^2=47$$

還有作業尚未安排，因此淘汰

逐 步 列 舉 法

(23). $\{1,2,5\} \Rightarrow 9$

$\{6,8\} \Rightarrow 8$

$\{3,10\} \Rightarrow 10$

$\{4,7\} \Rightarrow 10$

$\{9,11\} \Rightarrow 9$

$$1^2+2^2+0^2+0^2+1^2=6$$

(24). $\{1,2,5\} \Rightarrow 9$

$\{6,8\} \Rightarrow 8$

$\{4\} \Rightarrow 7$

$\{3,7\} \Rightarrow 8$

$\{9,10\} \Rightarrow 10$

$$1^2+2^2+3^2+2^2+0^2=18$$

還有作業尚未安排，因此淘汰

逐 步 列 舉 法

$$(25). \{1,2,5\} \Rightarrow 9$$

$$\{6,8\} \Rightarrow 8$$

$$\{4\} \Rightarrow 7$$

$$\{3,10\} \Rightarrow 10$$

$$\{7,9\} \Rightarrow 8 \qquad 1^2+2^2+3^2+0^2+2^2=18$$

還有作業尚未安排，因此淘汰

逐 步 列 舉 法

工作站名稱	涵蓋之作業	作業時間
第一工作站	1,2,5	9
第二工作站	6,8	8
第三工作站	3,10	10
第四工作站	4,7	10
第五工作站	9,11	9

$$\text{生產線平衡效率} = \frac{46}{5 \times 10} \times 100\% = 92\%$$

數 學 規 劃 法

已知變數：

N ：作業單元的個數

W ：工作站的個數

T_i ：第 i 個作業單元的作業時間； $i = 1, 2, \dots, N$

P_{ij} ：第 i 個作業單元是否必須在第 j 個作業單元之前執行； $i = 1, 2, \dots, N$ ； $j = 1, 2, \dots, N$

$P_{ij} = 1$ 表第 i 個作業單元必須在第 j 個作業單元之前執行

$P_{ij} = 0$ 表第 i 個作業單元毋須在第 j 個作業單元之前執行

數 學 規 劃 法

決策變數：

X_{ik} ：第*i*個作業單元是否歸併劃分在第*k*個工作站；

$i = 1, 2, \dots, N$ ； $k = 1, 2, \dots, W$

$X_{ik} = 1$ 表第*i*個作業單元歸併劃分在第*k*個工作站

$X_{ik} = 0$ 表第*i*個作業單元不是歸併劃分在第*k*個工
作站

C ：工作站的週期時間

數 學 規 劃 法

☞ 目標函數：

Minimize C

☞ 限制式：

$$\sum_{k=1}^W X_{ik} = 1 \quad \text{for } i = 1, 2, \dots, N$$

每一個作業單元只能被指派到一個工作站
之上

數 學 規 劃 法

$$P_{ij} \cdot \left[\sum_{k=1}^W k \cdot (X_{jk} - X_{ik}) \right] \geq 0 \quad \text{for } i = 1, 2, \dots, N; j = 1, 2, \dots, N$$

第*i*個作業單元必須比第*j*個作業單元先被執行

$$\sum_{i=1}^N T_i \cdot X_{ik} \leq C \quad \text{for } k = 1, 2, \dots, W$$

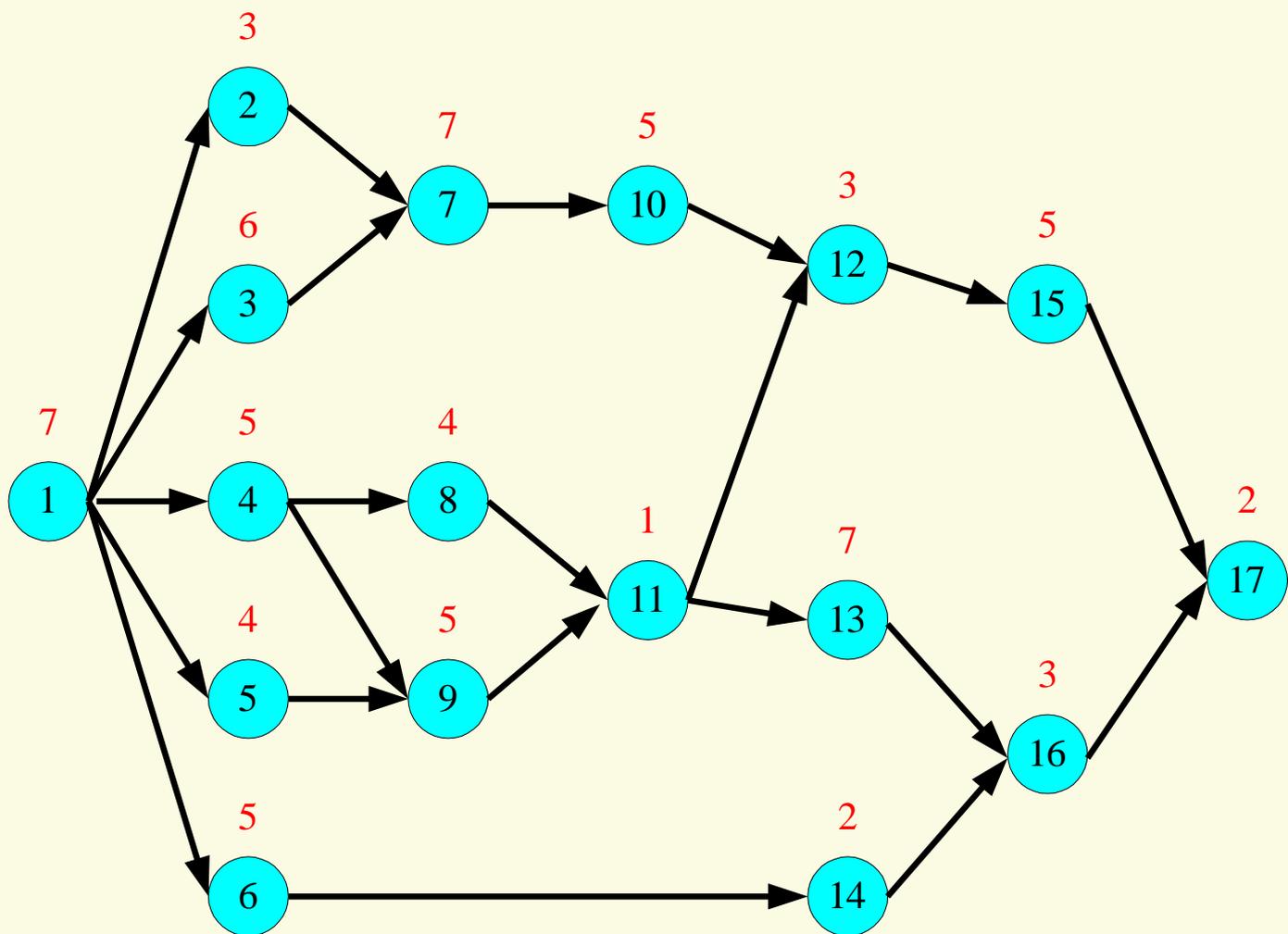
每一個工作站的總作業時間必須小於等於週期時間

所有的變數必須大於等於零

生產線平衡問題練習

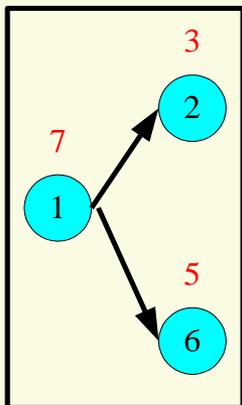
某一家電子工廠的裝配作業一共需要17個作業單元，預計聘僱五個操作人員來組成生產線，各個作業單元的先後相關次序與作業時間資料如下圖所示，試問規劃人員該如何來設計此條生產線，以便獲得較佳的生產線平衡效率

生產線平衡問題練習

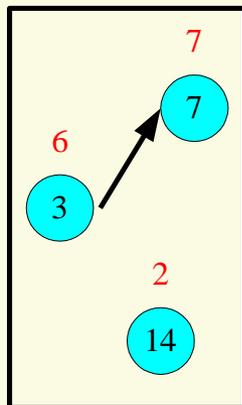


生產線平衡問題練習

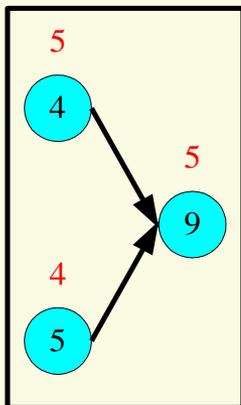
第一站



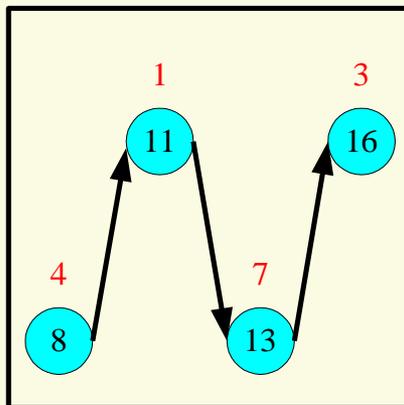
第二站



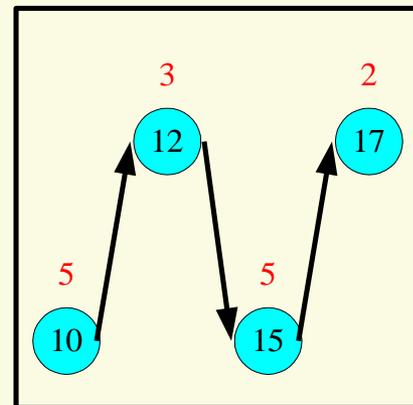
第三站



第四站

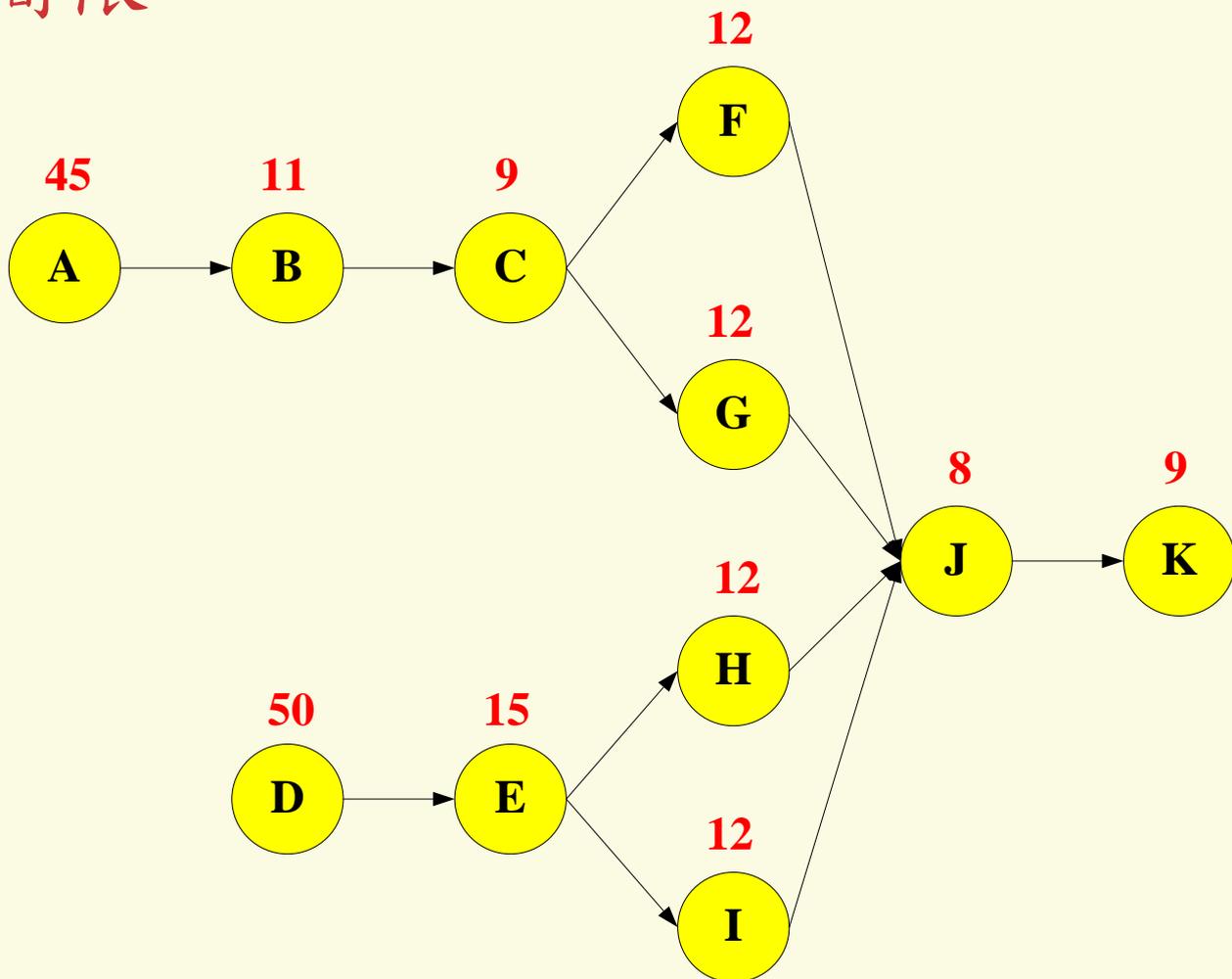


第五站

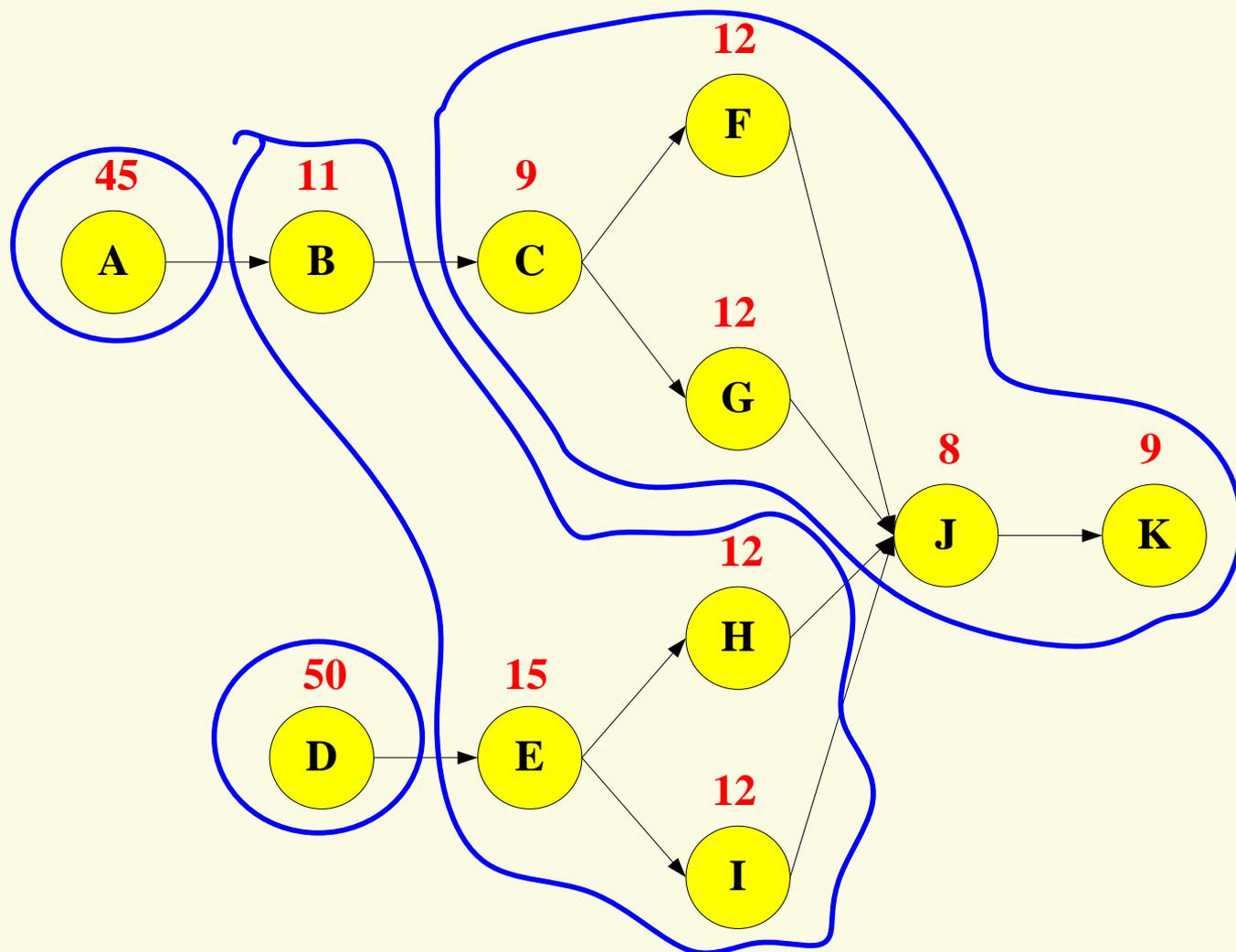


生產線平衡問題練習

👉 週期時間限定為 50



生產線平衡問題練習



製程別設施佈置型態

製程別設施佈置又稱之為功能別設施佈置，此種設施佈置方式乃是將類似或相同功能的機器設備集中在一起，因而形成各種製造功能獨立區域的佈置方式

製程別設施佈置型態

車床工場

銑床工場

鑽床工場

鉋床工場

磨床工場

組裝成
品工場

製程別設施佈置型態的優點

1. 使用通用型機具設備，投資成本較低
2. 機具設備保養的壓力與成本較低
3. 可以因應生產各種不同產品需求
4. 機具設備、人員的調度較具彈性
5. 部分機具設備或人員缺席時，不容易造成整個生產系統停擺

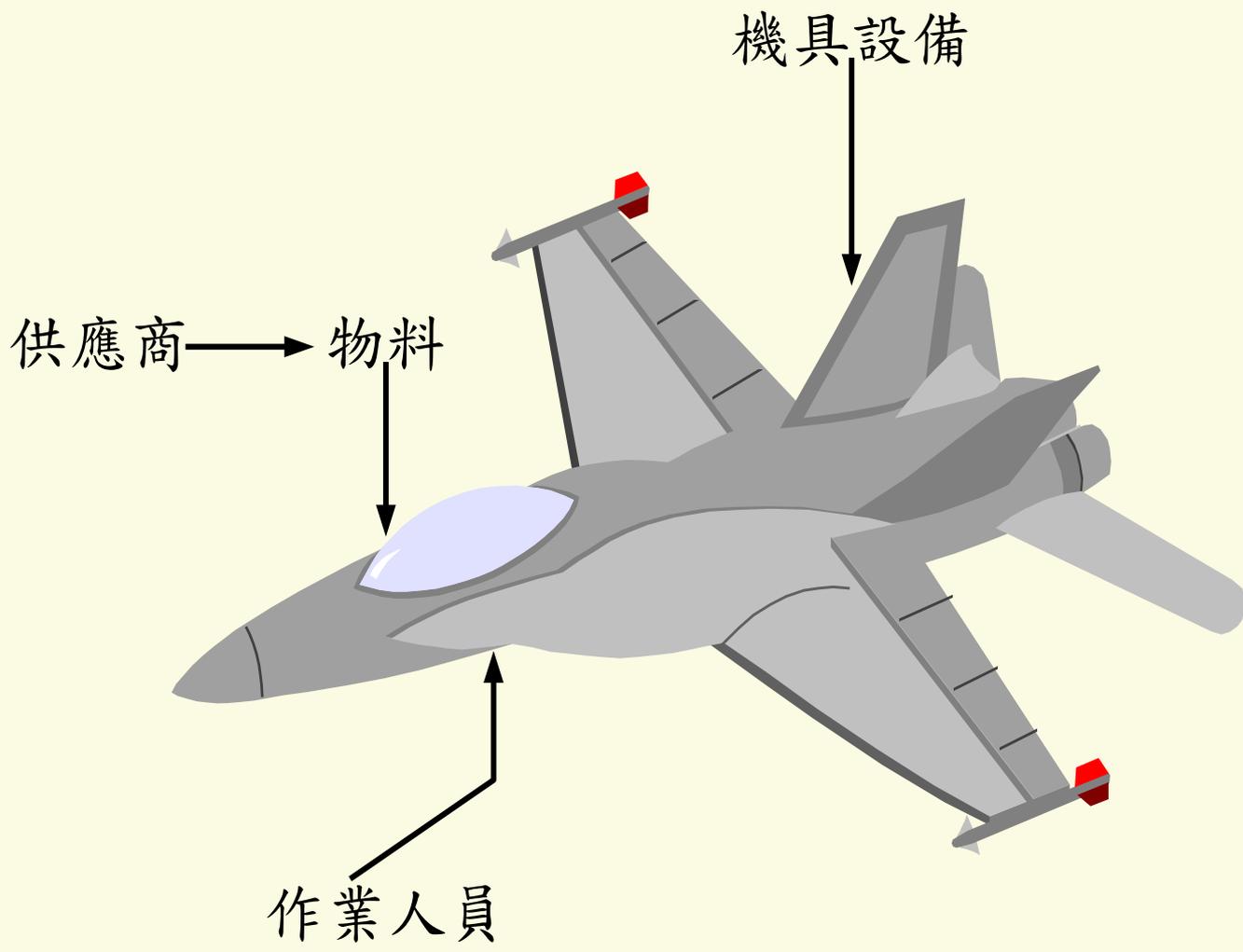
製程別設施佈置型態的缺點

1. 物流混亂
2. 在製品存貨相對較高
3. 排程安排、協調與管制困難
4. 生產效率低
5. 機具設備使用率低
6. 無法大量生產
7. 生產管理工作困難複雜

固定位置設施佈置型態

固定位置設施佈置的方式乃是將產品或工作標的物保持固定不動，而將人員、機具設備或物料依需要的時程加以移動到產品或工作標的物的處所

固定位置設施佈置型態



固定位置設施佈置型態的優點

1. 減少產品或工作標的物的搬運
2. 機具設備的投資較少
3. 作業人員與機具設備集中管理方便
4. 生產管理較簡單
5. 某些作業中斷，對於整體系統影響不大
6. 允許個人或小組執行「全部的工作」，故容易推行工作豐富化

固定位置設施佈置型態的缺點

1. 無法大量生產
2. 工作效率較低
3. 作業素質要求度高
4. 作業現場的管理調度較複雜
5. 設備利用率低

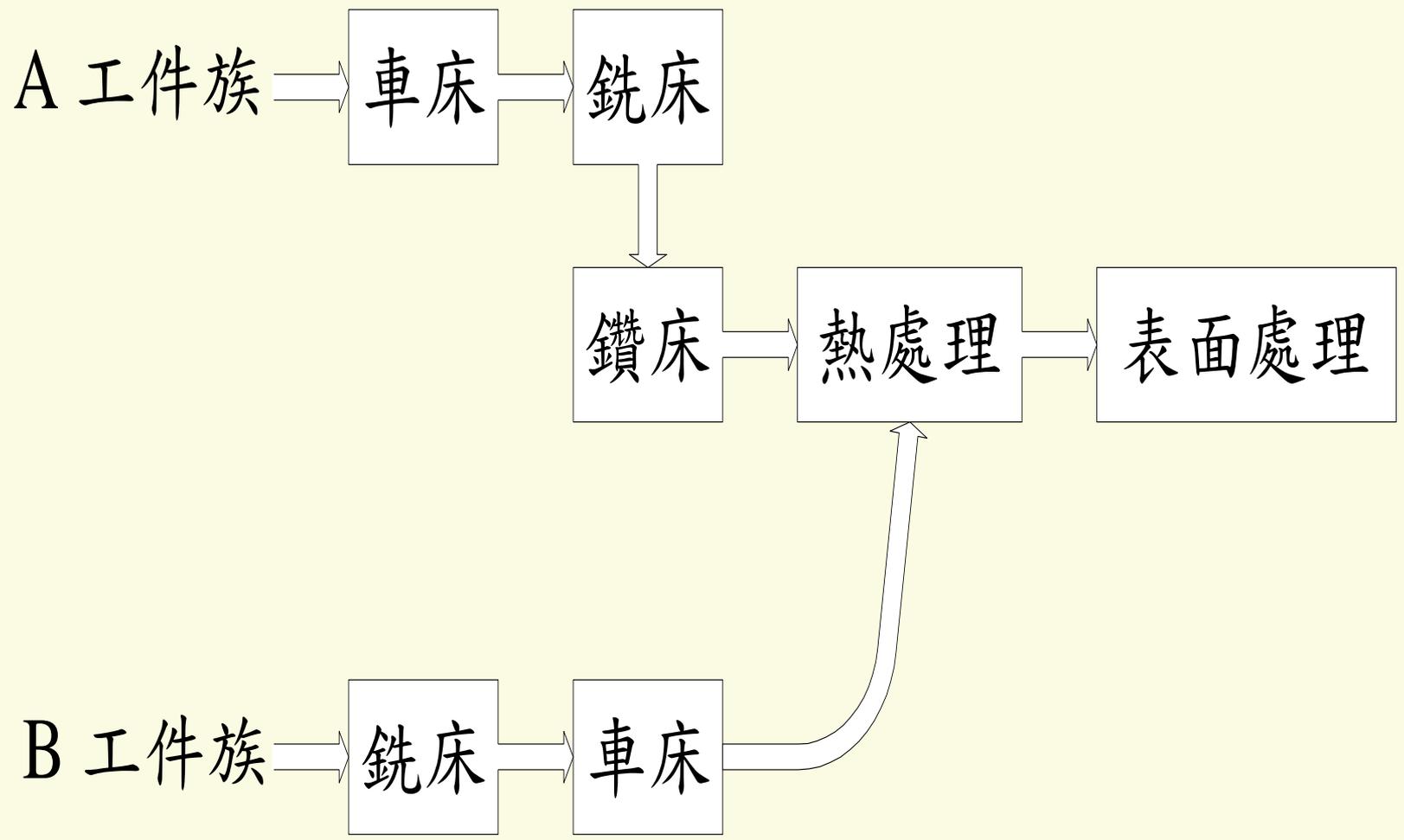
單元製造設施佈置型態

單元製造設施佈置又稱之為群組技術設施佈置，此種設施佈置方式乃是將一些製造途程相近或形狀相類似的工件聚集組成工件族，而相對應之製造加工此工件族的機具設備即形成為機器群。經由上述工件族與機器群形成之分析後，即可根據工件族與機器群構建單元製造設施佈置，藉以融合製程別與產品別設施佈置之優點與效果

製造單元的形成

- ➡ 根據類似的製造作業或設計屬性，整合中等數量-種類的工件群族，聚合所需機器形成單元
- ➡ 製造單元是結合機器、人員、物料、工具、物料搬運和儲存設備，以生產工件族的製造設施

單元製造設施佈置型態



單元製造設施佈置型態的優缺點

➡ 優點：

- 📁 能降低總製程之加工時間
- 📁 具有迎合市場變動之彈性與能力
- 📁 能縮短生產週期時間，降低在製品存貨
- 📁 能降低搬運成本
- 📁 能降低機具設備的投資成本
- 📁 單元製造管理控制較容易

➡ 缺點：

- 📁 構建與分析不容易

單元製造的實施步驟

☞ 選擇：

☞ 確認製造單元的機器群與工件族

☞ 設計：

☞ 佈置、生產、和物料搬運需求

☞ 作業：

☞ 決定批量大小、排程、作業員數目和種類、推式或拉式之生產管制型式

☞ 控制：

☞ 衡量單元績效的方法

製造單元的形成方法

➡ 編碼分群方法

📁 根據工件設計的屬性賦予事先定義的數字或符號，然後運用工件編碼的相似性予以分群

➡ 生產流程分析法

📁 分析零件或工件之作業順序和生產途程，藉以形成工件族與機器群

➡ 集群技術

➡ 組成製造單元之啟發式方法或數學模型

製造單元的形成方法

例 4.1

為便於說明組成製造單元的整個程序，本例應用 DCA[7] 技術形成如圖 4.2 所示的零件-機器矩陣。此矩陣表示生產時，一組零件在不同機器的加工情形。本例題的目的，在於說明如何聚集零件和機器，以形成製造單元。

DCA 技術首先依照零件和機器發生的次數（以“1”表示），排列行與列的順序。圖 4.2 將每一列發生的次數，顯示在此列的最右邊；而每一行發生的次數，則位於此行的最下面。各行和各列依照次數遞減的方式排序後，所得的零件-機器矩陣如圖 4.3 所示。此技術的下一個步驟，則從第一行開始，移動機器靠左聚集在一起的列，至矩陣的頂端。因此，零件 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 移動至零件 10 的上面，此移動的結果如圖 4.4 所示。當列移轉後，各行以同樣的方式移動。依照此法，機器 6 移到機器 24 的前面，最後結果如圖 4.5 所示。

製造單元的形成方法

		機器																											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26		
零件	1	1		1		1			1	1		1						1	1				1					9	
	2	1		1		1			1	1		1						1	1				1					9	
	3	1		1		1			1	1		1						1	1				1					9	
	4	1		1		1			1	1		1						1	1				1					9	
	5	1		1			1		1	1		1						1	1				1					9	
	6	1		1			1		1	1		1						1	1				1					9	
	7	1		1			1		1	1		1						1	1				1					9	
	8		1		1			1			1		1		1						1	1			1			8	
	9		1		1			1			1		1		1						1	1			1			8	
	10	1		1										1	1	1	1						1			1	1	1	10
	11	1		1										1	1	1	1						1			1	1	1	10
	12	1		1										1	1	1	1						1			1	1	1	10
	13	1		1										1	1	1	1						1			1	1	1	10
		11	2	11	2	4	3	2	7	7	2	7	2	4	4	4	4	4	7	7	2	2	4	7	2	4	4	4	

圖 4.2 零件-機器矩陣

製造單元的形成方法

		機器																										
		1	3	8	9	11	17	18	22	5	24	25	26	13	14	15	16	21	6	2	4	7	10	12	19	20	23	
零件	10	1	1								1	1	1	1	1	1	1	1										10
	11	1	1								1	1	1	1	1	1	1	1										10
	12	1	1								1	1	1	1	1	1	1	1										10
	13	1	1								1	1	1	1	1	1	1	1										10
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1																	9
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1																	9
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1																	9
	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1																	9
	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1											1							9
	6	1	1	1	1	1	1	1	1	1											1							9
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1											1							9	
8																					1	1	1	1	1	1	1	8
9																					1	1	1	1	1	1	1	8
		11	11	7	7	7	7	7	7	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	2	2	2	2	2	2	2	2

圖 4.3 已排序之零件-機器矩陣

製造單元的形成方法

		機器																											
		1	3	8	9	11	17	18	22	5	24	25	26	13	14	15	16	21	6	2	4	7	10	12	19	20	23		
零件	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1																		10	
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1																			10
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1																			10
	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1																			10
	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1												1							9
	6	1	1	1	1	1	1	1	1	1												1							9
	7	1	1	1	1	1	1	1	1	1												1							9
	10	1	1									1	1	1	1	1	1	1	1	1									9
	11	1	1									1	1	1	1	1	1	1	1	1									9
	12	1	1									1	1	1	1	1	1	1	1	1									9
	13	1	1									1	1	1	1	1	1	1	1	1									9
	8																					1	1	1	1	1	1	1	8
	9																					1	1	1	1	1	1	1	8

圖 4.4 列移轉後之零件-機器矩陣

製造單元的形成方法

機器

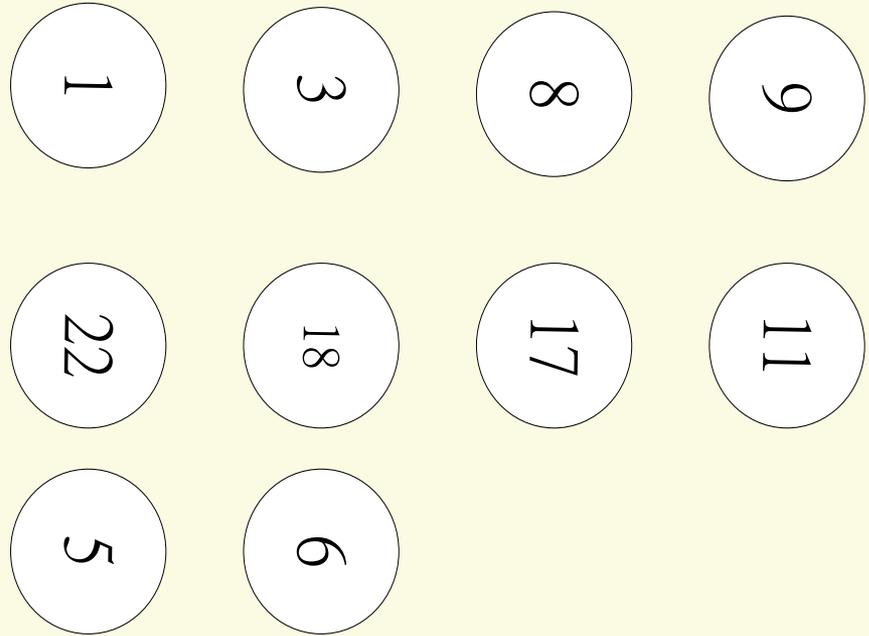
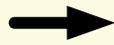
	1	3	8	9	11	17	18	22	5	6	24	25	26	13	14	15	16	21	2	4	7	10	12	19	20	23			
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1																			10	
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1																				10
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1																				10
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1																				10
5	1	1	1	1	1	1	1	1		1																			9
6	1	1	1	1	1	1	1	1		1																			9
7	1	1	1	1	1	1	1	1		1																			9
10	1	1									1	1	1	1	1	1	1	1	1										9
11	1	1									1	1	1	1	1	1	1	1	1										9
12	1	1									1	1	1	1	1	1	1	1	1										9
13	1	1									1	1	1	1	1	1	1	1	1										9
8																				1	1	1	1	1	1	1	1		8
9																				1	1	1	1	1	1	1	1		8

圖 4.5 行移轉後之零件-機器矩陣

製造單元的形成方法

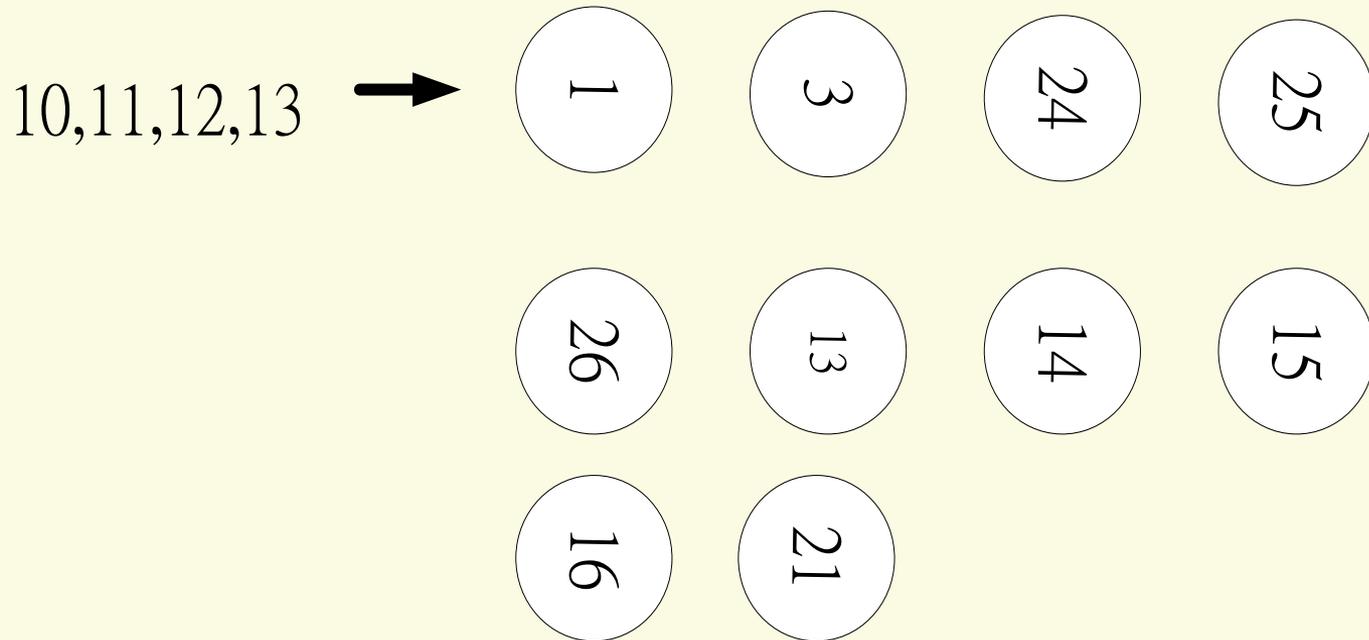
☞ 製造單元1

1,2,3,4,5,6,7



製造單元的形成方法

☞ 製造單元2



群組2與群組1有共同的機器—機器1及機器3，
此機器1,3稱為瓶頸機器

製造單元的形成方法

☞ 瓶頸機器的處理方式

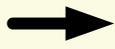
📁 將需要瓶頸機器的零件從製造單元中移轉至其他單元。

📁 增購機器。

製造單元的形成方法

☞ 製造單元3

8,9



2

4

7

10

12

19

20

23

工件族與機器群之形成

☞ 工件途程資料

		機 器					
		1	2	3	4	5	6
工 件	1				★		★
	2	★		★			
	3		★	★			
	4				★	★	★
	5	★	★	★			
	6				★	★	
	7					★	★
	8	★	★				

工件族與機器群之形成

⇨ 秩階集群法 (Rank Order Cluster)

		機 器					
		1	2	3	4	5	6
工 件	1				★		★
	2	★		★			
	3		★	★			
	4				★	★	★
	5	★	★	★			
	6				★	★	
	7					★	★
	8	★	★				
		32	16	8	4	2	1

5
40
24
7
56
6
3
48

工件族與機器群之形成

		機 器						
		1	2	3	4	5	6	
工	5	★	★	★				56
	8	★	★					48
	2	★		★				40
	3		★	★				24
件	4				★	★	★	7
	6				★	★		6
	1				★		★	5
	7					★	★	3

工件族與機器群之形成

		機 器						
		1	2	3	4	5	6	
工 件	5	★	★	★				128
	8	★	★					64
	2	★		★				32
	3		★	★				16
	4				★	★	★	8
	6				★	★		4
	1				★		★	2
7					★	★	1	
		224	208	176	14	13	11	

工件族與機器群之形成

		機			器		
		1	2	3	4	5	6
工	5	★	★	★			
	8	★	★				
	2	★		★			
	3		★	★			
件	4				★	★	★
	6				★	★	
	1				★		★
	7					★	★

單元製造系統的設計

- 製造單元形成之後，可以針對單元製造系統進行設計
- 整個單元製造系統可採用分離或合成之設計佈置方法
- 前者共用一個儲存區來存放各個製造單元加工完成的工件族，其他製造單元或部門從中領取（可能導致過多的物料搬運與溝通協調不良）
- 後者採用看板或卡片來連結製造單元間之生產或取料活動

單元製造系統的設計

☞ 工令卡 (production card, POK)

📁 通知生產工件或零組件

☞ 領料卡 (withdrawal card, WLK)

📁 通知搬運工件、零組件以及原物料

☞ 拉式的生產管制

📁 下游製程站需要上游製程零配件時才生產

單元製造系統的設計

➡ 製造單元內工作站採用U型佈置

📁 工作者可明瞭單元內發生的每一件事，改善目視程度

➡ 待辦事項看板

📁 用來顯示每天的生產需求

➡ 運用看板管制工作站間的物料流程

➡ 工作站問題發生時，以紅色或黃色燈號顯示並停止生產

➡ 製造單元問題顯示在問題告示板

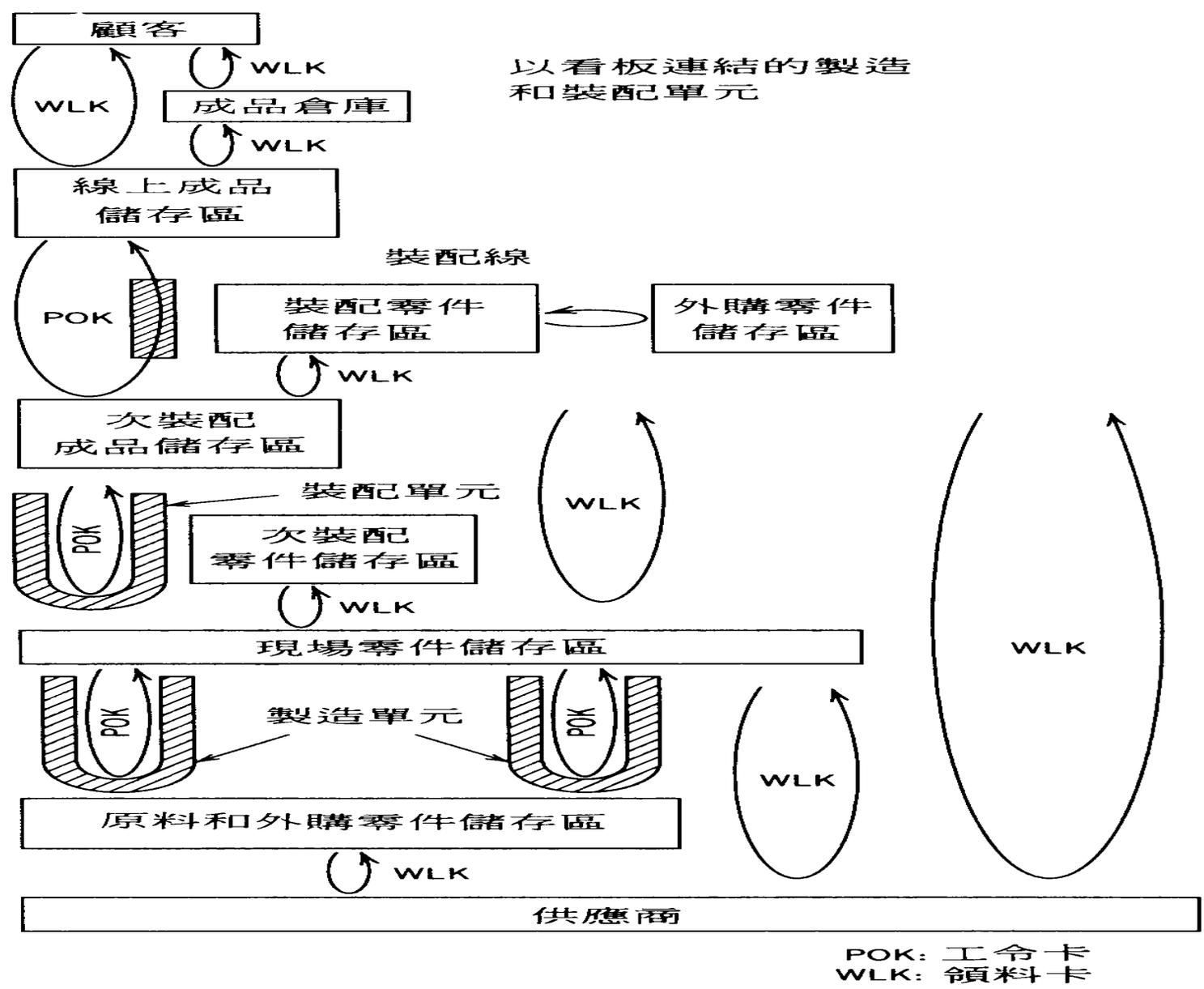


圖 4.6 整合單元製造系統

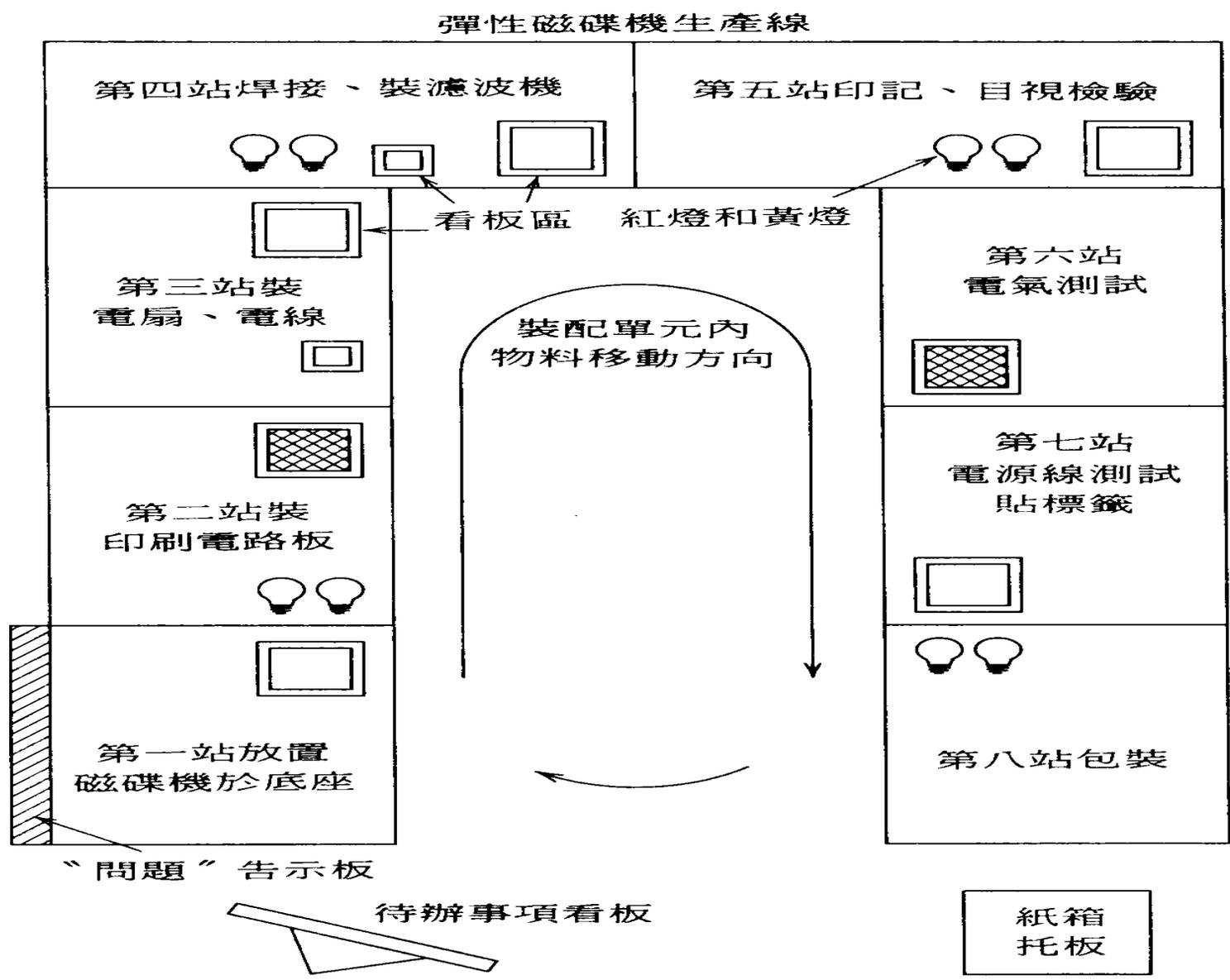


圖 4.7 磁碟機裝配單元 (惠普公司)

作業關聯 — 基本關聯

➡ 組織關聯

📁 Organizational Relationships

📁 受控制幅度與從屬關係

➡ 管制關聯

📁 Control Relationships

📁 中央集權式管制或分散獨立式管制

➡ 流程關聯

📁 Flow Relationships

📁 物料、人員、設備、資訊以及現金的關係

作業關聯 — 基本關聯

➡ 環境關聯

 Environmental Relationships

 安全顧慮、溫度、噪音、濕度、照明、煙霧以及灰塵等環境關係

➡ 其他程序關聯

 Process Relationships

 樓板荷重、水質處理、化學處理以及其他特殊需求

作業關聯 — 基本關聯

☞ 對設施規劃者而言，流程關聯十分重要

☞ 流程程序的描述

📁 流程的主體

☀ Subject

☀ 流程欲處理的產品對象

📁 流程的資源

☀ Resource

☀ 所需要的處理、設備以及搬運系統

📁 資源間協調的資訊

☀ Information

☀ 流程程序管理的標準、規範以及交換的訊息

物料進入製造設施的流程

➡ 流程程序為物料管理系統

➡ 流程主體：

📁 物料、零件及公司所採購用來生產產品的必需品

➡ 流程資源：

📁 生產管制機能、物料採購機能

📁 供應商

📁 物料搬運設備

📁 接收、儲存及會計機能

➡ 流程資訊：

📁 生產預測、存貨記錄表、庫存請求單、採購單、提貨單、搬運傳票、物料接收報表、看板、電子資料交換(EDI)及付款單

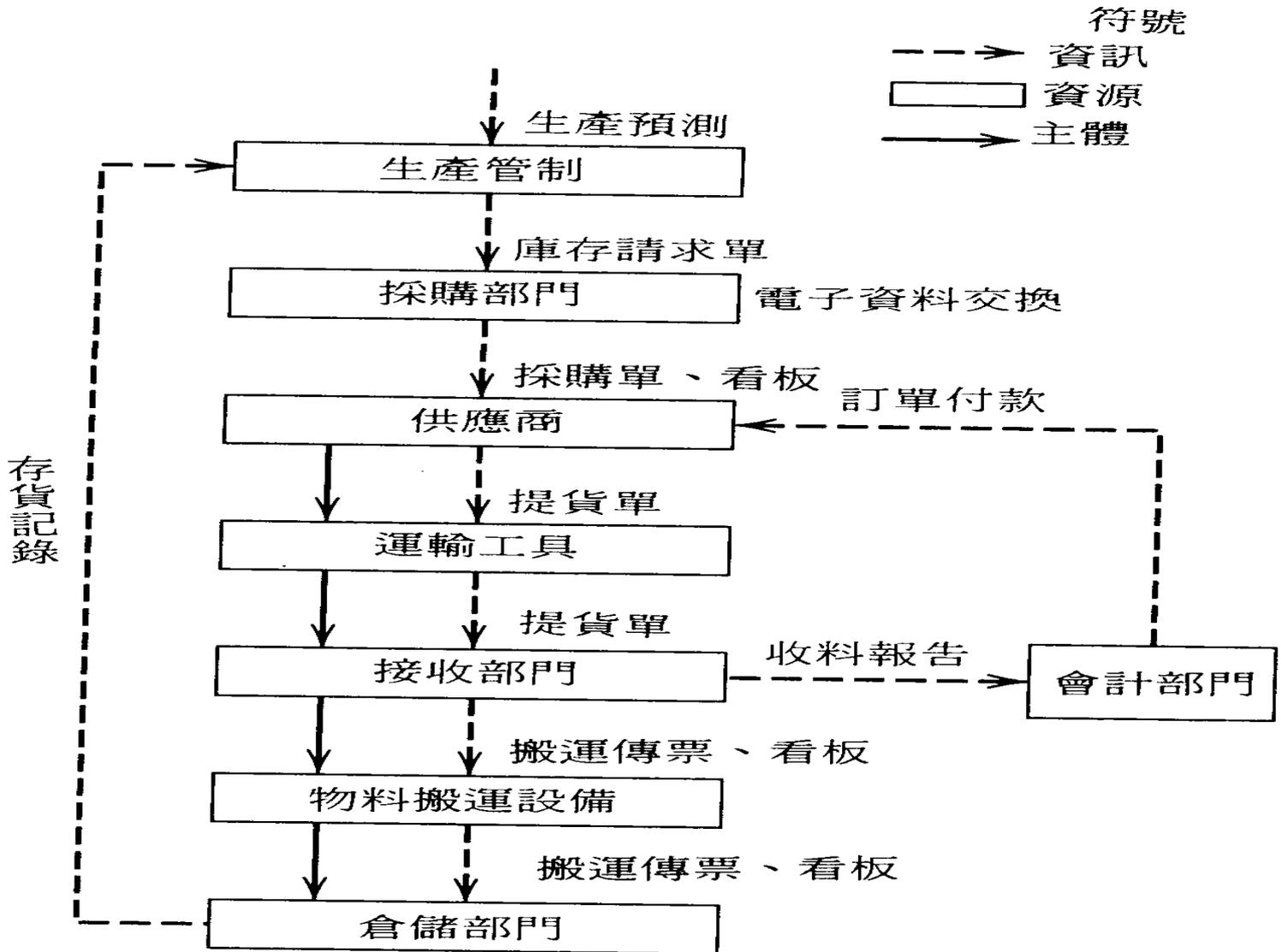


圖 4.8 物料管理系統

物料流程系統

☞ 物料流程型式會因採用不同佈置型態方式而異

☞ 流程主體：

📁 設施內物料、零件以及生產之必需品

☞ 流程資源：

📁 生產和品質管制部門

📁 製造、裝配和儲存部門

📁 移動物料、零件及必需品所需的物料搬運設備

📁 成品倉庫

☞ 流程資訊：

📁 生產排程、工作命令單、搬運傳票、看板、條碼、
生產途程單、裝配圖和倉儲記錄

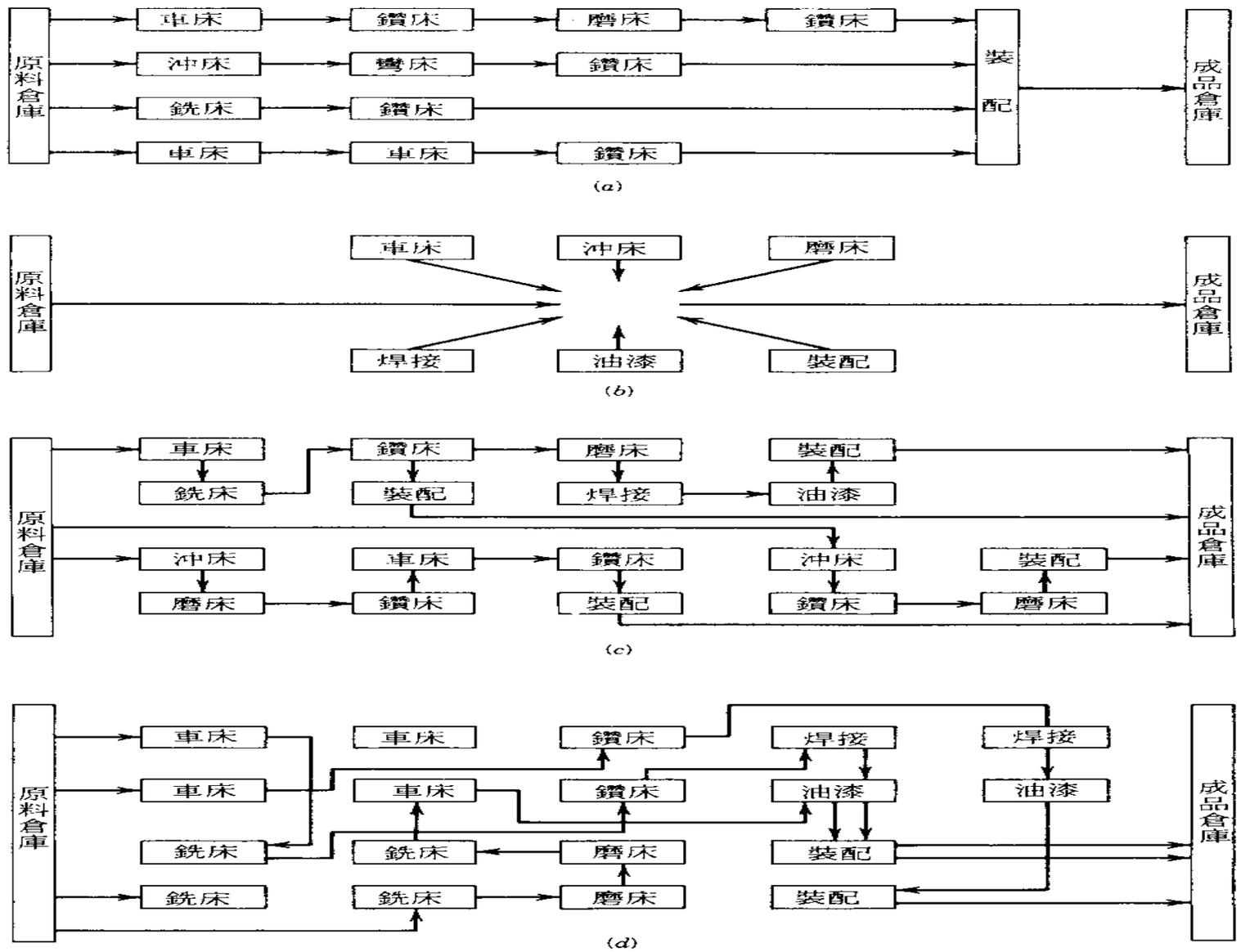


圖 4.9 不同部門型式的物料流程系統 (a) 生產線部門；(b) 固定材料位置部門；(c) 產品簇部門；(d) 程序部門

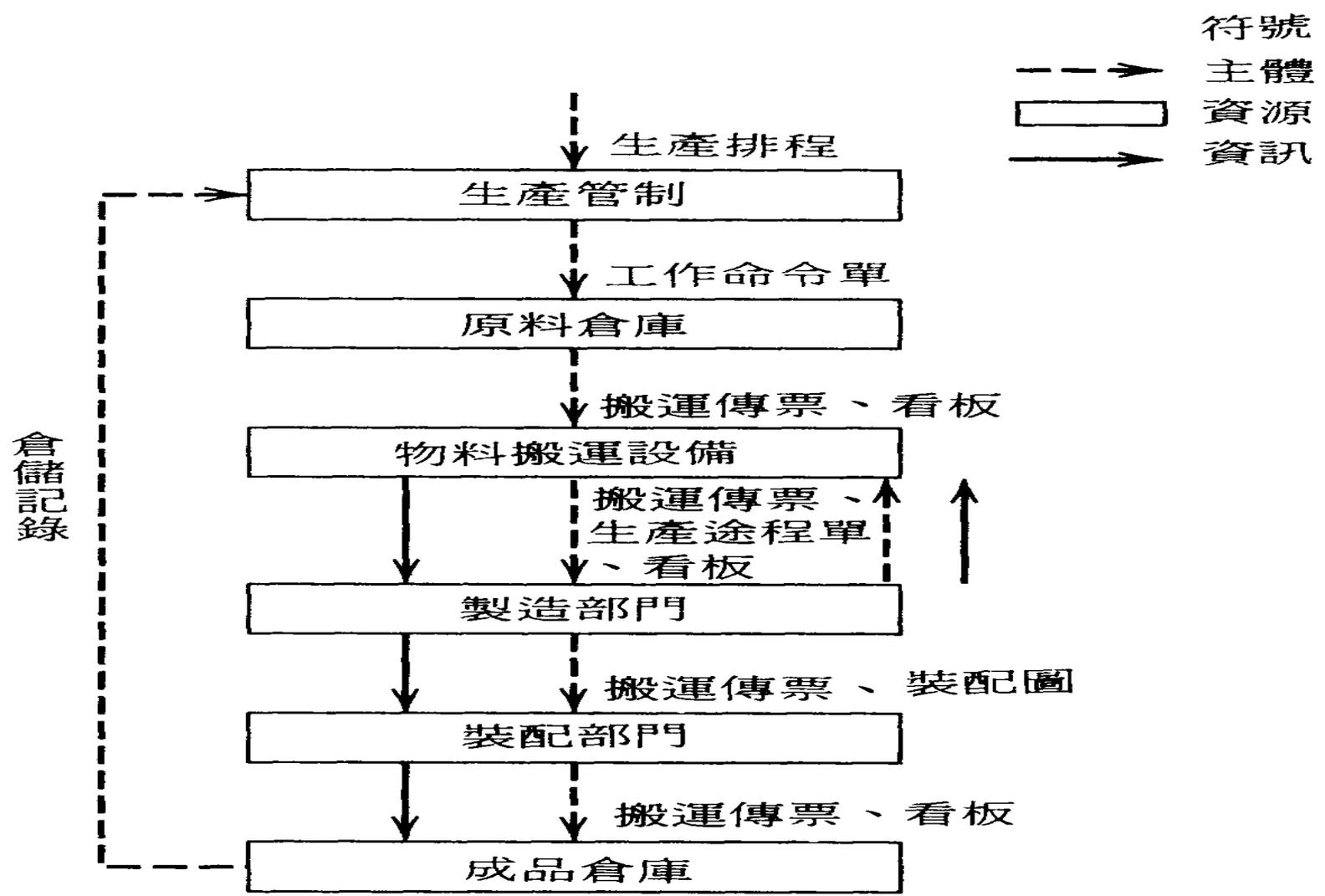


圖 4.10 物料流程系統

實 體 配 銷 系 統

➡ 流程主體：

📁 從製造設施輸出的產品

➡ 流程資源：

📁 顧客

📁 銷售與會計部門及成品倉庫

📁 搬運產品所需的物料搬運和運輸設備

📁 產品的經銷商

➡ 流程資訊：

📁 銷售訂單、揀貨單、出貨報告、出貨憑證、
發票及提貨單

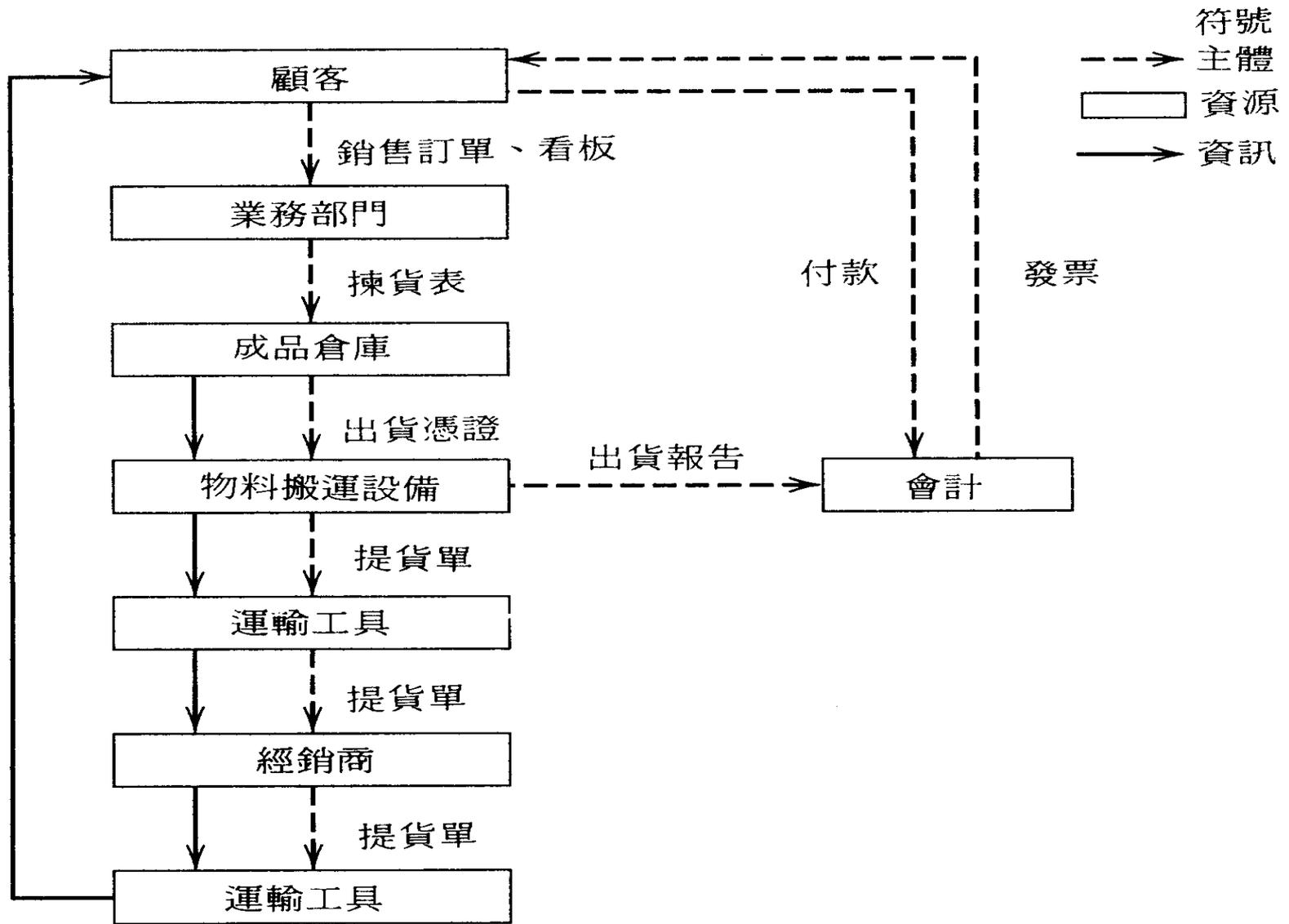


圖 4.11 實體配銷系統

流 程 型 式

- ☞ 設施規劃者可根據巨觀的流程程序（物料管理、物料流程、實體配銷等）了解到系統內物料移動的始末，確定整體流程環境的範圍
- ☞ 在整體流程環境中，最重要的因素是流程型式
- ☞ 流程型式：
 - 📁 工作站內流程、部門內流程及部門間流程三方面

流程型式－工作站內流程

➡ 著重於動作研究的實施和人因工程

➡ 強調

📁 同時：

- ✨ 手、手臂及腳部的動作應同時開始及同時結果，且除休息時間外，不應兩者同時空閒

📁 對稱：

- ✨ 以身體為中心，協調所有動作，以使左右手和手臂協調地工作

📁 自然：

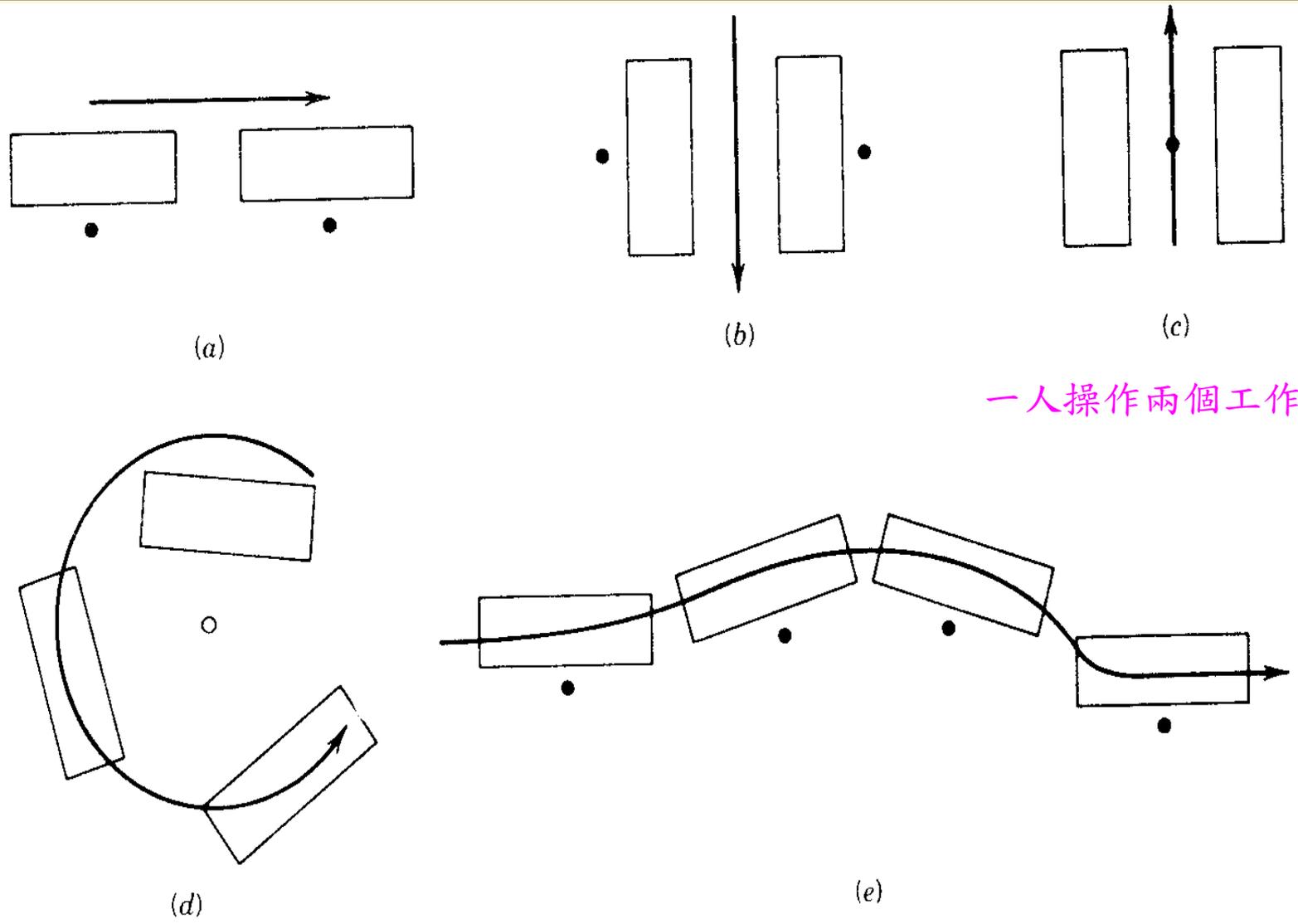
- ✨ 連續的、曲線的及使用物體的動量

📁 韻律與習慣性：

- ✨ 有韻律的、自發生的活動

流程型式－部門內流程

- ☞ 部門內的流程型式隨著生產部門佈置型式而定
- ☞ 在產品別佈置而言，產品的流程即為工作流程，且流程發生於工作站間（圖4.13）
- ☞ 針對製程別佈置，流程通常發生於工作站與通道之間，工作站對通道的座向決定其流程型式。何者為較佳的工作站－通道排列型式，完全視工作區域、可用空間及被搬運物料的大小而定（圖4.14）



一人操作兩個工作站

一人操作多個工作站

圖 4.13 產品部門內流程 (a) 末端對末端； (b) 背對背； (c) 面對面； (d) 圓形； (e) 奇角排列

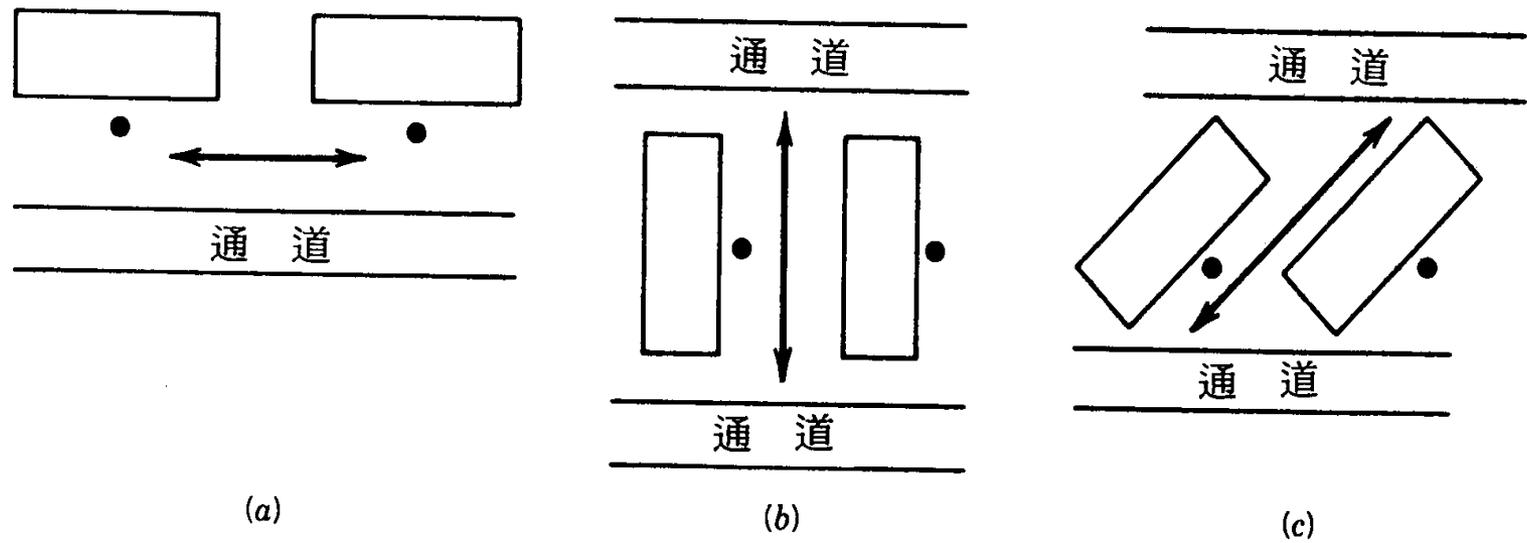


圖 4.14 程序部門內流程 (a) 平行式；(b) 垂直式；(c) 斜角式

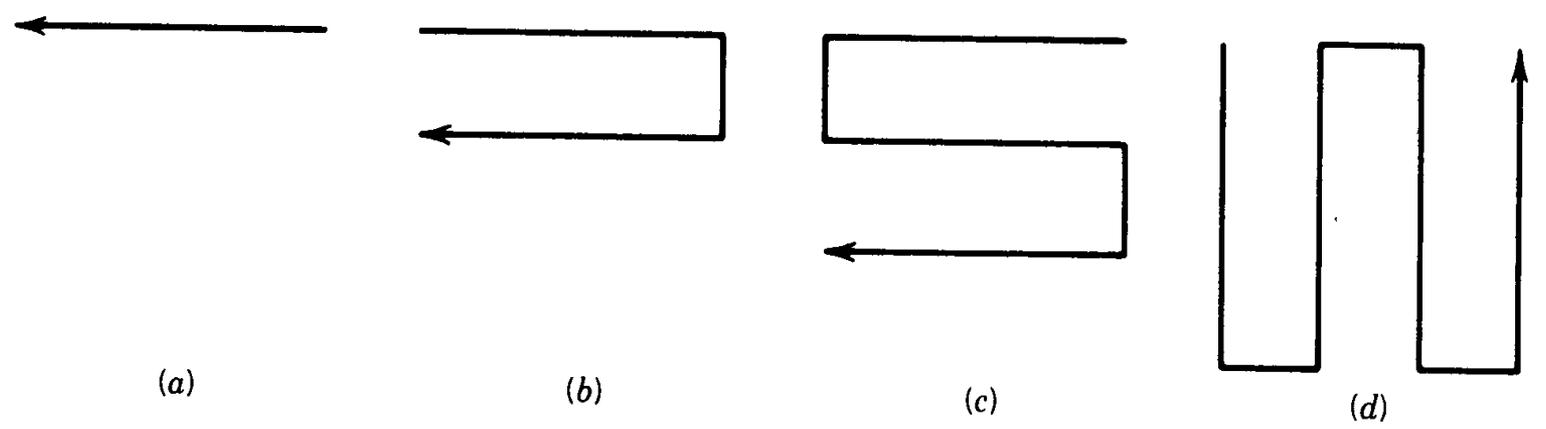


圖 4.15 常用流程型式 (a) 直線式；(b) U形；(c) S形；(d) W形

流程型式－部門間流程

➡ 部門間流程通常是用來評估設施內整體流程的標準

➡ 常用流程型式：

 直線式

 U型

 S型

 W型

➡ 重要考慮因素：出入口的位置

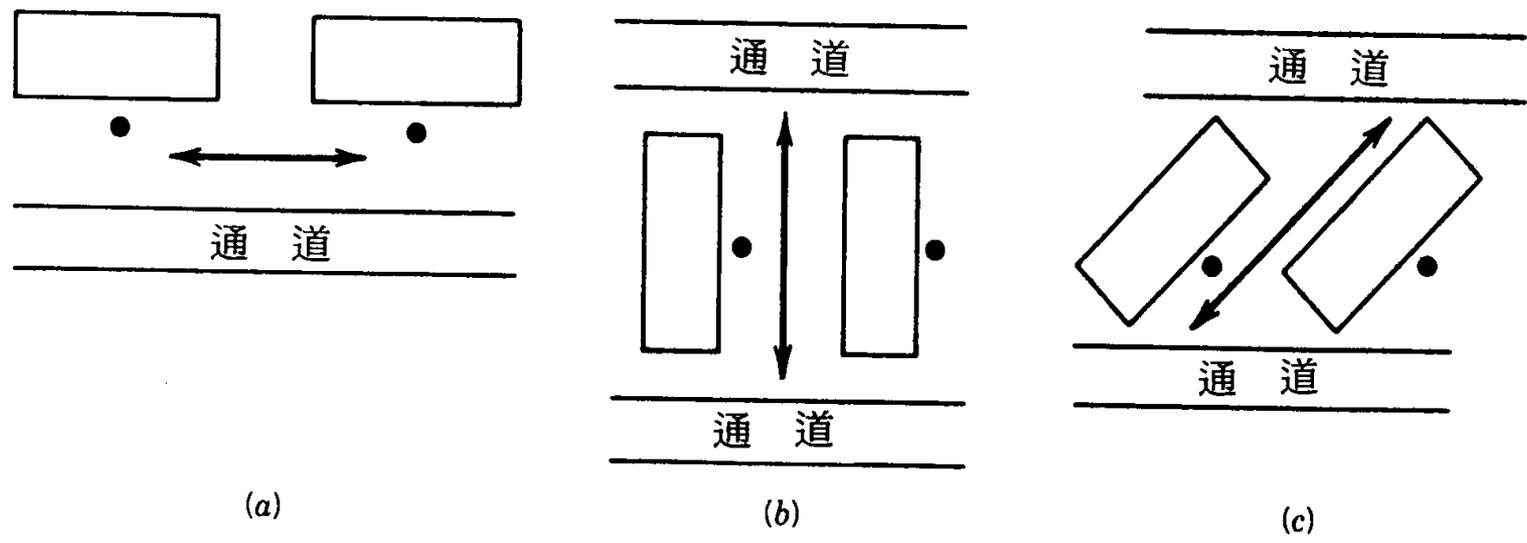


圖 4.14 程序部門內流程 (a) 平行式； (b) 垂直式； (c) 斜角式

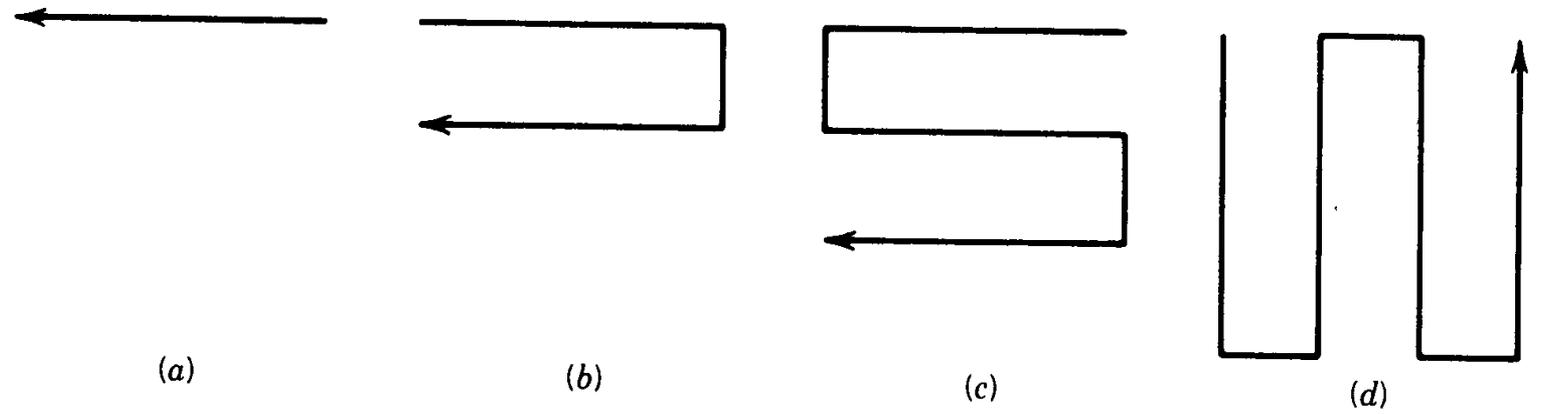


圖 4.15 常用流程型式 (a) 直線式； (b) U 形； (c) S 形； (d) W 形

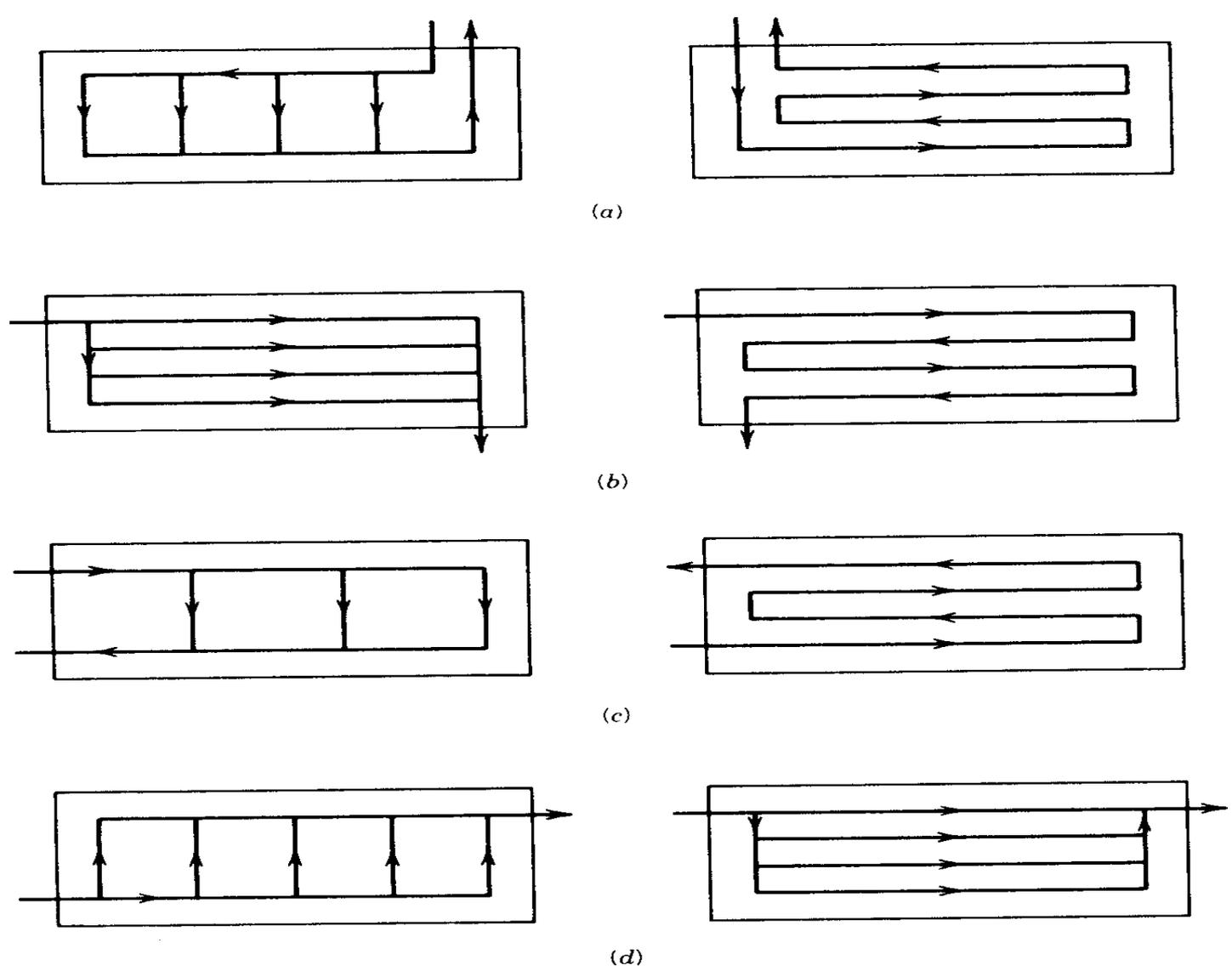


圖 4.16 受出入口位置限制的設施內流程型式 (a) 在同一位置；(b) 在鄰邊上；(c) 在同邊之兩端；(d) 在對邊上

流 程 規 劃

- 規劃有效的流程，需考量流程型式與足夠的通道，使得物料從起點至目的地能循序漸進的移動，其包含工作站內的流程、部門內流程以及部門間的流程
- 有效的流程規劃是一個階層式規劃程序，各階層相互影響

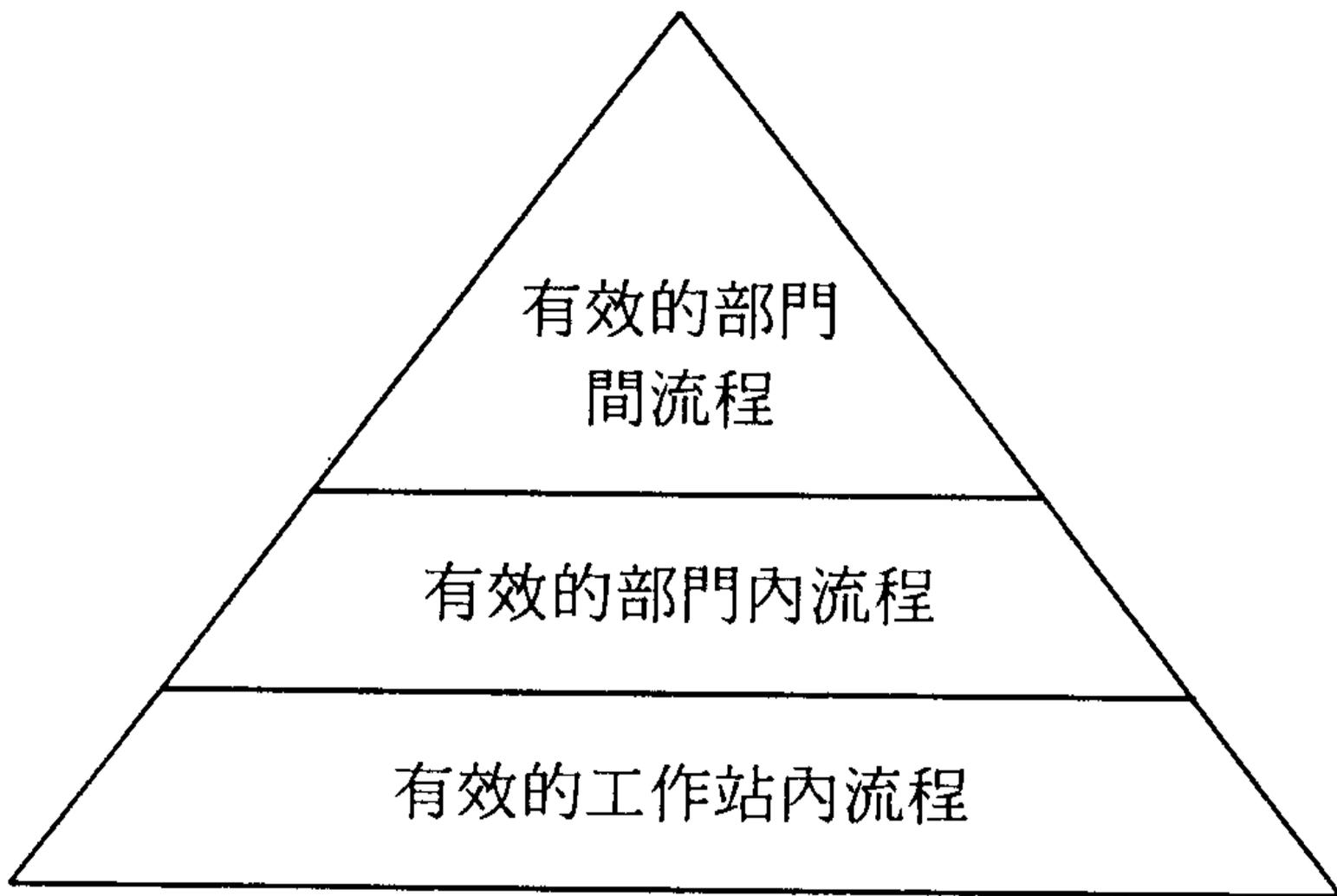


圖 4.17 流程規劃層級

有效流程的原則

➡ 直線流程路徑最大化

📁 不與其他路徑交叉的流程路徑(圖4.18)

📁 無逆迴現象(圖4.19)

➡ 流程最短化

📁 以工作簡化法應用於物料流程

☀ 刪除中間流程

☀ 合併流程和作業

➡ 流程成本最小化

📁 減少走動、人工搬運距離及動作，使人工搬運最小化

📁 流程機械化或自動化

流程分析方法－基本術語說明

☞ 交叉途徑(Cross Traffic)

📁 兩條零件的途程互相經過彼此

📁 在工廠佈置中交叉途程應儘量避免，因為交叉途程易引起堵塞以及安全等問題

☞ 後退現象/逆迴現象(Backtracking)

📁 物料在工廠中應該一直向包裝出貨的方向前進

📁 後退現象的發生會使該段途程的搬運成本增加三倍

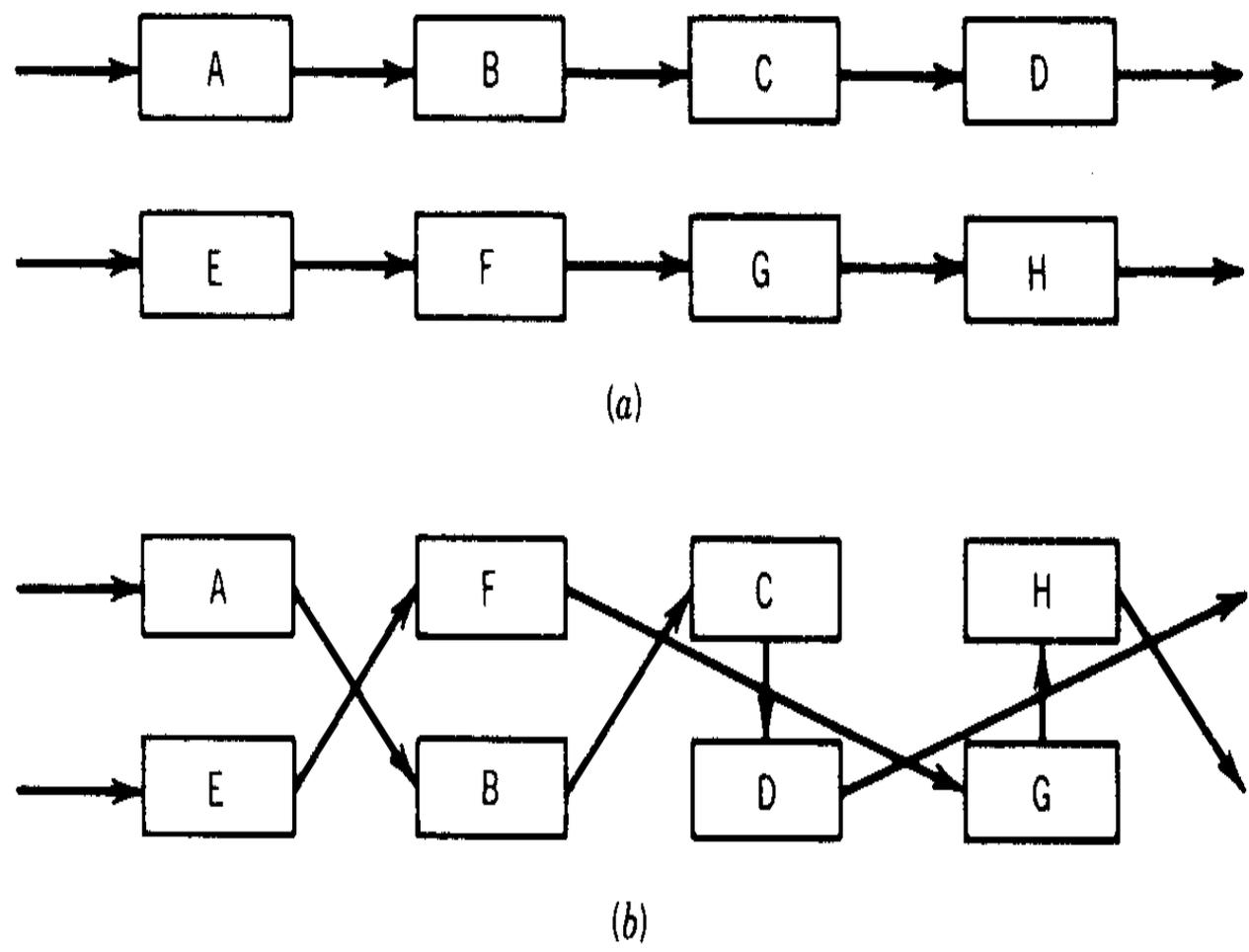
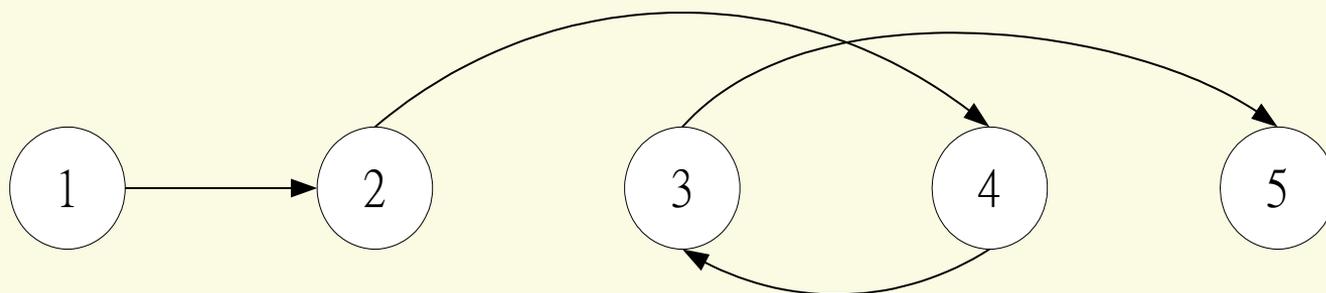
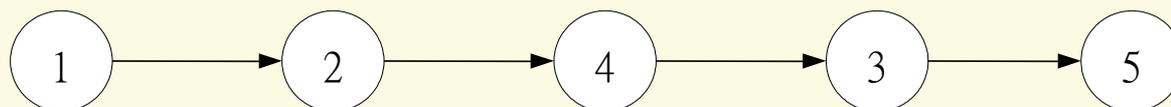


圖 4.18 干擾對流程路徑的影響 (a) 未受干擾之流程路徑； (b) 受干擾之流程路徑

逆迴現象對流程路徑長度的影響

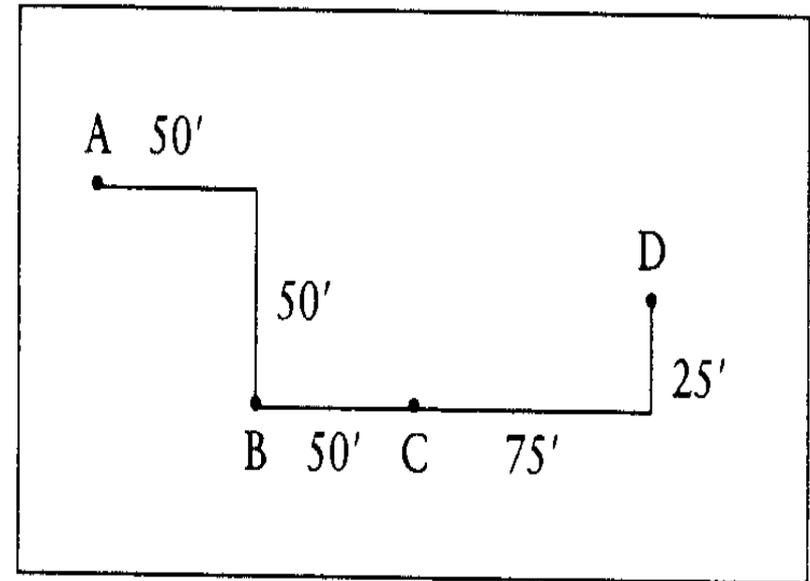


➡ 若部門間距離一樣，則物料移動的總長度為部門間距離的六倍



➡ 物料移動的總長度為部門間距離的4倍

➡ 若僅從物料移動距離來看，生產力增加33%
[[6-4)/6]



流程路徑 A - B - C - D

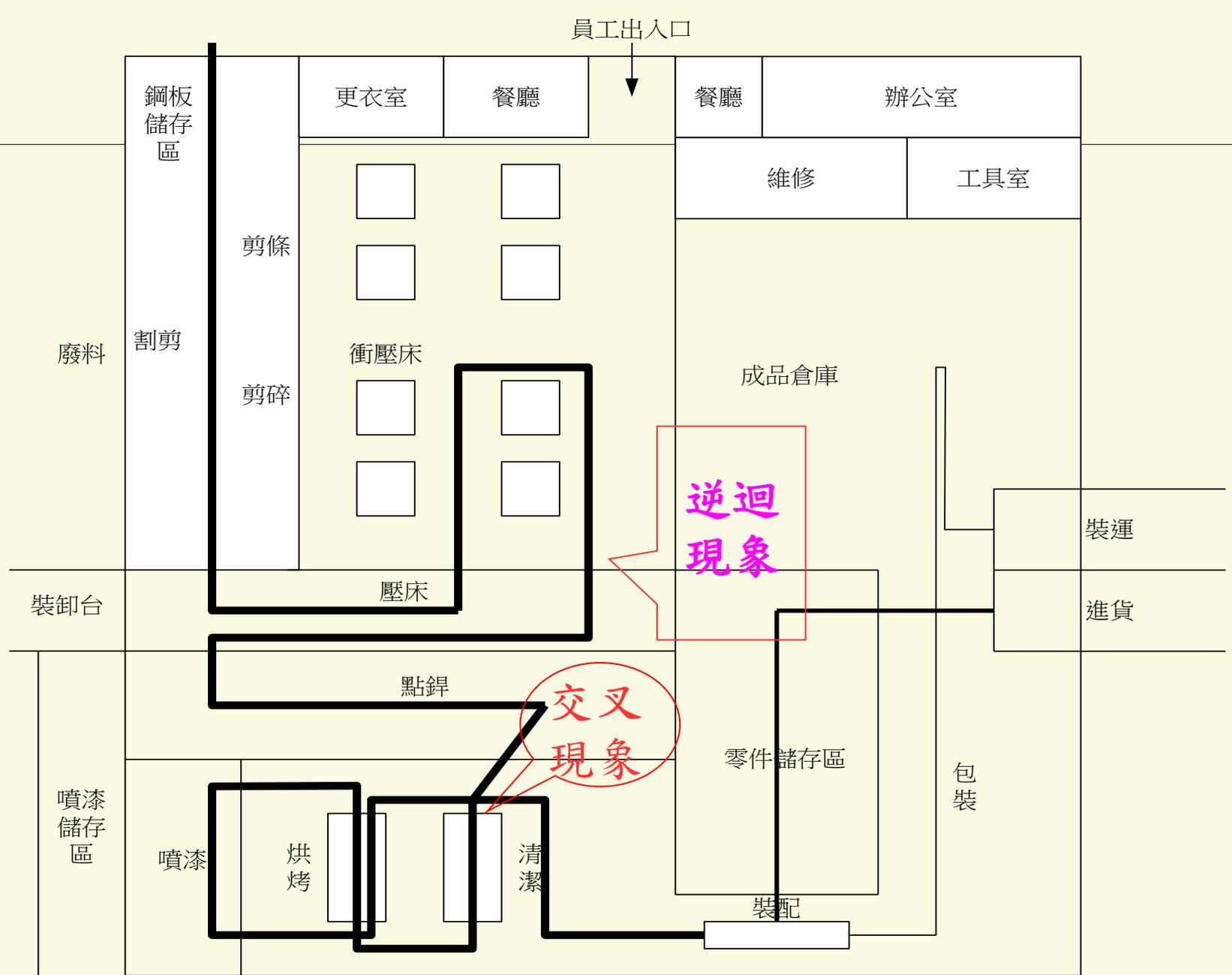
$$(50' + 50') + 50' + (75' + 25') = 250 \text{ 呎}$$

流程路徑 A - B - A - C - D

$$(50' + 50') + \underline{(50' + 50')} + \underline{(50' + 50' + 50')} + (75' + 25') = 450 \text{ 呎}$$

逆迴處罰長度

圖 4.19 逆迴現象對流程路徑長度的影響



多產品程序圖－逆迴分析的應用

➡ 多產品程序圖是將製程類似或可能類似的產品和零件以合併線圖的方法予以表達，進而找到具有共同類似加工製程的產品群組和機器安排的次序，以作為佈置設計之依據

➡ 多產品程序圖之用途

📁 可以找出共同類似加工製程的產品群組

📁 可透過逆迴之分析，排列出最主要的操作或設備的安排次序

📁 可找出負荷最大的作業或機器

多產品程序圖範例一

👉 皮製品的流程

📁 皮帶：剪皮－>打孔－>修邊－>加飾紋－>表面處理－>加飾品

📁 皮鞋：剪皮－>彎曲－>修邊－>表面處理－>縫合鞋底－>加飾品

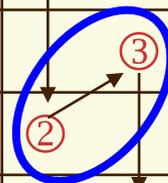
📁 皮包：剪皮－>彎曲－>修邊－>加飾紋－>縫合－>加飾品

📁 皮衣：剪皮－>剪裁－>修邊－>加飾紋－>表面處理－>加飾品

📁 皮椅：剪皮－>加飾紋－>表面處理－>釘合－>加飾品

多產品程序圖範例一

流程	皮帶	皮鞋	皮包	皮衣	皮椅
剪皮	①	①	①	①	①
彎曲	↓	②	②	↓	↓
打孔	②	③	↓	↓	↓
修邊	③	④	③	③	↓
剪裁	↓	↓	↓	②	↓
加飾紋	④	↓	④	④	②
表面處理	⑤	⑤	⑤	⑤	③
縫合鞋底	↓	⑥	↓	↓	↓
縫合	↓	↓	⑥	↓	↓
釘合	↓	↓	↓	↓	④
加飾品	⑥	↓	⑦	⑥	⑤



多產品程序圖範例一

流程	皮帶	皮鞋	皮包	皮衣	皮椅
剪皮	①	①	①	①	①
彎曲	↓	②	②	↓	↓
打孔	②	③	↓	↓	↓
剪裁	↓	↓	↓	②	↓
修邊	③	④	③	③	↓
加飾紋	④	↓	④	④	②
表面處理	⑤	⑤	⑤	⑤	③
縫合鞋底	↓	⑥	↓	↓	↓
縫合	↓	↓	⑥	↓	↓
釘合	↓	↓	↓	↓	④
加飾品	⑥	↓	⑦	⑥	⑤

多產品程序圖 — 找出最大負荷作業

作業	錫蝕刻品	鋁蝕刻品	鋁印刷品	鋁電鍍品1	鋁電鍍品2	每一作業(%)
切割	①	①	①	③		92
打光	②					18
清洗	③					18
洋銀板	④					18
焊接				①	①	22
電鍍				②	②	22
上色					③	22
印刷	⑤	②	②	④	④	100
蝕刻上色					⑤	8
烘乾	⑥	③				50
潤飾修正	⑦	④				50
深蝕	⑧	⑤				50
以稀酸溶液 清洗	⑨					18
洗濯	⑩	⑦			⑥	72
塗瓷漆	⑩	⑧	⑤			78
噴漆		⑥				32
加深顏色	⑨	⑦				50
作業量(%)	18	32	28	14	8	100

流 程 的 測 量

➡ 部門間的流動是安排部門位置的重要決定因素之一

➡ 部門間的流動測量方法

📁 計量(Quantitative Flow Measurement)

✨ 每小時件數，每天搬運量，每週的磅數

📁 計質(Qualitative Flow Measurement)

✨ 衡量兩部門必須接近或分開的必要性

➡ 部門間的流程測量通常需同時考量計量與計質兩種資訊

流程的測量（計量）—— 從至圖

☞ 哩程表是從至圖的一種應用

☞ 從至圖的建構

📁 依整體產品流程，將所有部門名稱依同一順序填入從至圖的列與行（圖4.22,4.23）

📁 建立流程測量值，以正確表示對等流程量

📁 根據物料移動的流程路徑和流程測量值，逐項填入從至圖內

流程的測量（計量）—— 從至圖

- ➡ 從至圖係由一般里程圖改變而成，其方格內所填之數字，係表示兩位置間物料流程的測定值，此測定值可表示移動之次數、距離、體積或其他因素
- ➡ 從至圖分析是依照「力矩」(Torque)之原理來測得區域安排之效率

📁 $TW = Rf * Ld$

☀️ TW: 運輸功 (Transport Work)

☀️ Rf: 物料流量：每單位時間搬運物料數

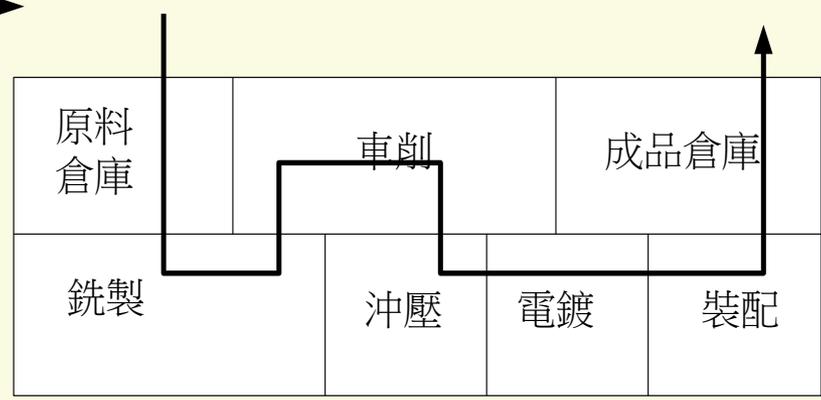
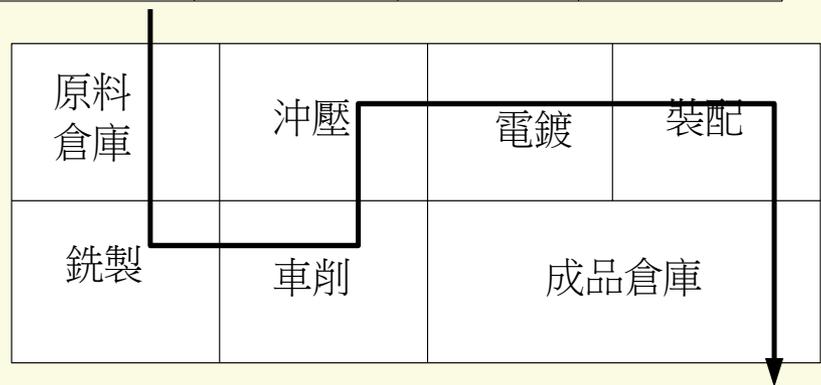
☀️ Ld: 運送距離：運送距離

📁 $Min. TW$

流程的測量（計量）—— 從至圖

	原料倉	銑製	車削	沖壓	電鍍	裝配	成品倉
原料倉		12	6	9	1	4	
銑製					7	2	
車削		3			4		
沖壓					3	1	1
電鍍		3	1			4	3
裝配	1						7
成品倉							

流程的測量 (計量) — 從至圖



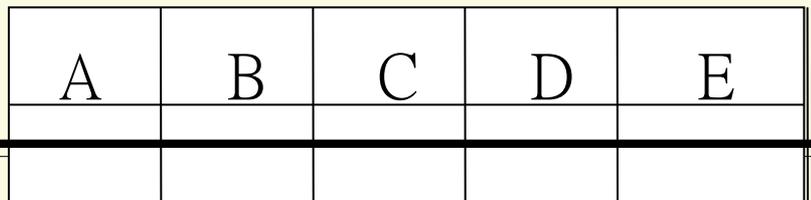
從至圖建構範例

例 4.2

某公司生產三種零件，零件 1 和 2 具有相同的尺寸和重量，且流程測量值等於其移動次數。零件 3 約為零件 1 或 2 的兩倍大，故搬運一個單位的零件 3，相當於搬運兩個單位的零件 1 或 2。設施區分為 A、B、C、D 及 E 五個部門，整體流程路徑是 A-B-C-D-E。各零件的生產量和生產途程如下所示：

零件	生產量（每天）	生產途徑
1	30	A-C-B-D-E
2	12	A-B-D-E
3	7	A-C-D-B-E

繪製從至圖的第一步驟是依照整體流程順序，將部門名稱填入從至圖的行與列欄內。然後考慮搬運一個單位的零件 3，相當於搬運零件 1 或 2 兩次，最後將流程數量記載成如圖 4.24 所示。



	A	B	C	D	E
A		12(2)	30(1)+ 2*7(3)		
B				30(1)+ 12(2)	2*7(3)
C		30(1)		2*7(3)	
D		2*7(3)			30(1)+ 12(2)
E					

三個部門的距離

二個部門的距離

相鄰部門 (一個部門的距離)

兩部門間之流程愈大者，應愈相鄰

→ AC 應相鄰，BD 應相鄰

從 \ 至	A	C	B	D	E
A		① 30			
		③ 2(7) = 14	② 12		
		44	12	0	0
C			① 30	③ 2(7) = 14	
	0		30	14	0
B				① 30	③ 2(7) = 14
				② 12	
	0	0		42	14
D			③ 2(7) = 14		① 30
					② 12
	0	0	14		42
E	0	0	0	0	

圖 4.24 例 4.2 的從至圖，其中圓圈內的數字為零件代號，代號後的數字為該零件的流程當量

一 例 的 範 圖 至 從

☞ 某製造公司共分6個部門（A：儲存、B：鑽床、C：沖床、D：磨床、E：車床、F：檢驗），生產4種零件（1,2,3,4），其日產量與生產途程如下

零件	日產量	生產途程
1	17	A-B-D-E
2	10	A-C-E-F
3	22	A-B-C-F
4	25	A-C-D-E-F

從至圖的範例一（改善前）

至 從	A 儲存	C 沖床	B 鑽床	D 磨床	E 車床	F 檢驗
A 儲存		35 (10+25)	39 (17+22)			
C 沖床				25	10	22
B 鑽床		22		17		
D 車床					42 (17+25)	
E 磨床						35 (10+25)
F 檢驗						

從至圖的範例一（改善前）

☞ 計算力矩

	A	C	B	D	E	F	力矩
A		35*1	39*2				113
C				25*2	10*3	22*4	168
B		22*1		17*1			39
D					42*1		42
E						35*1	35
F							
力矩							397

從至圖的範例一 (改善後)

	A	B	C	D	E	F	力矩
A		39*1	35*2				109
B			22*1	17*2			56
C				25*1	10*2	22*3	111
D					42*1		42
E						35*1	35
F							
力矩							353

☞ 總移動次數減少

☞ 無逆迴現象

從至圖的範例二

☞ 某公司零件製造相關資料如下，考慮零件之單位重量，若重量愈重，其重要性愈高

零件	途程	日產量	單位重量	總重量	相對重要性 (總重量/1,000)
1	RABDCFS	2,000	0.50	1,000	1.0
2	RBDCAS	2,000	9.00	18,000	18.0
3	REFBACD S	2,000	0.50	1,000	1.0
4	RFACDS	2,000	15.00	30,000	30.0
5	RCADS	2,000	3.75	7,500	7.5

從至圖的範例二 (改善前)

	R	A	B	C	D	E	F	S	
R		1	18	7.5		1	30		57.5
A			1	31	7.5			18	57.5
B		1			19				20
C		25.5			31		1		57.5
D				19				38.5	57.5
E							1		1
F		30	1					1	32
S									
		57.5	20	57.5	57.5	1	32	57.5	283

從至圖的範例二 (改善前)

☞ 計算力矩(設逆迴為向前流程的2倍)

	R	A	B	C	D	E	F	S	力矩
R		1*1	18*2	7.5*3		1*5	30*6		244.5
A			1*1	31*2	7.5*3			18*6	193.5
B		1*2			19*2				40
C		25.5*4			31*1		1*3		136
D				19*2				38.5*3	153.5
E							1*1		1
F		30*10	1*8					1*1	309
S									
									1077.5

從至圖的範例二 (改善前)

☞ 計算力矩(設逆迴為向前流程的2倍)

	R	A	B	C	D	E	F	S	力矩
R		1*1	18*2	7.5*3		1*5	30*6		244.5
A			1*1	31*2	7.5*3			18*6	193.5
B		1*2			19*2				40
C		25.5*4			31*1		1*3		136
D				19*2				38.5*3	153.5
E							1*1		1
F		30*10	1*8					1*1	309
S									
									1077.5

從至圖的範例二 (改善後)

	R	E	F	B	A	C	D	S	力矩
R		1*1	30*2	18*3	1*4	7.5*5			156.5
E			1*1						1
F				1*1	30*2			1*5	66
B					1*1		19*3		58
A				1*2		31*1	7.5*2	18*3	102
C			1*6		25.5*2		31*1		88
D						19*2		38.5*1	76.5
S									
									548

從至圖的範例三

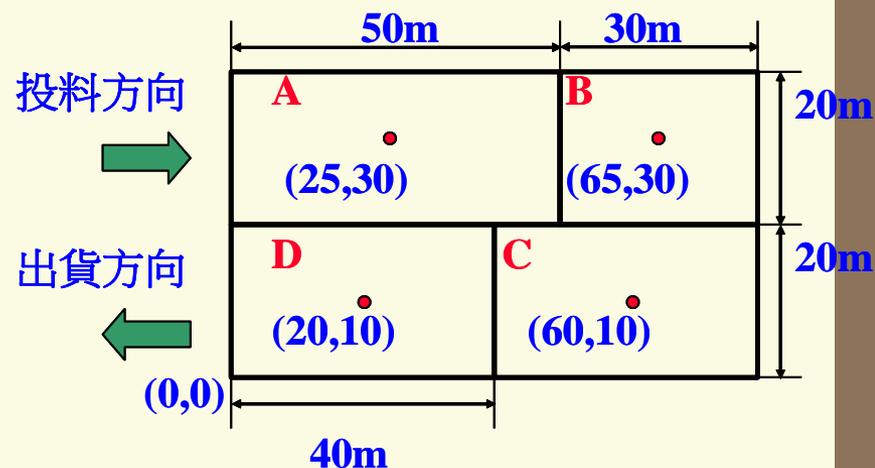
有 ABCD 四個部門，其位置如圖三所示，今有 1234 四產品(重量與體積均相似)，其流量與生產途程如下表所示：

產品	產量(個/天)	生產途程
1	30	ABCD
2	40	BCDA
3	20	ACDB
4	10	CDBA

若各部門之距離利用部門中心點以‘棋盤式行走方法’計算(直角距離)

a) 寫出各部門物流量從至圖與距離從至圖

b) 計算其總運輸功

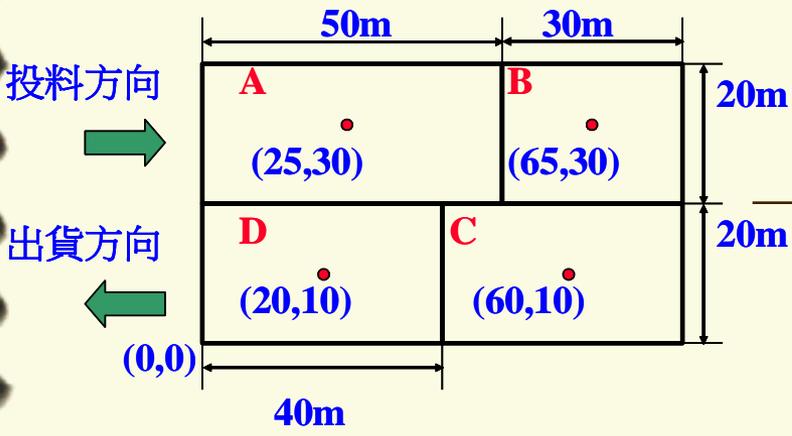


從至圖的範例三

產品	產量 (個/天)	生產途程
1	30	ABCD
2	40	(A)BCDA(D)
3	20	ACDB(D)
4	10	(A)CDBA(D)

流量

	A	B	C	D
A		70	30	50
B	10		70	20
C				100
D	40	30		



距離

	A	B	C	D
A		40	55	25
B	40		25	65
C	55	25		40
D	25	65	40	

從至圖的範例三

- 力矩

	A	B	C	D	合計
A		70*40 =2800	30*55 =1650	50*25 1250	5700
B	10*40 =400		70*25 =1750	20*65 1300	3450
C	0*55 =0	0*25 =0		100*40 =4000	4000
D	40*25 =1000	30*65 =1950	0*40 =0		2950
					16100

流程的測量（計質）作業關聯圖

作業關連分析：

📁 主要係考量部門或作業位置間的非計量衡量因素

📁 Richard Muther 提供一套相關程度評分的等級系統，每一等級用一字母和顏色來表示

★ A：絕對必要(Absolutely Necessary)，以紅色四條線表示

★ E：特別重要(Especially important)，以橙、黃色3條線表示

★ I：重要(Important)，以綠色2條線表示

★ O：普通重要(Ordinary Closeness)，以藍色1條線表示

★ U：不重要(Unimportant)，無顏色，0條線

★ X：不可接近(Undesirable)，以茶色表示，1條波折線

★ (或XX：絕不可接近(Absolutely Undesirable)，以黑色表示，2條波折線)

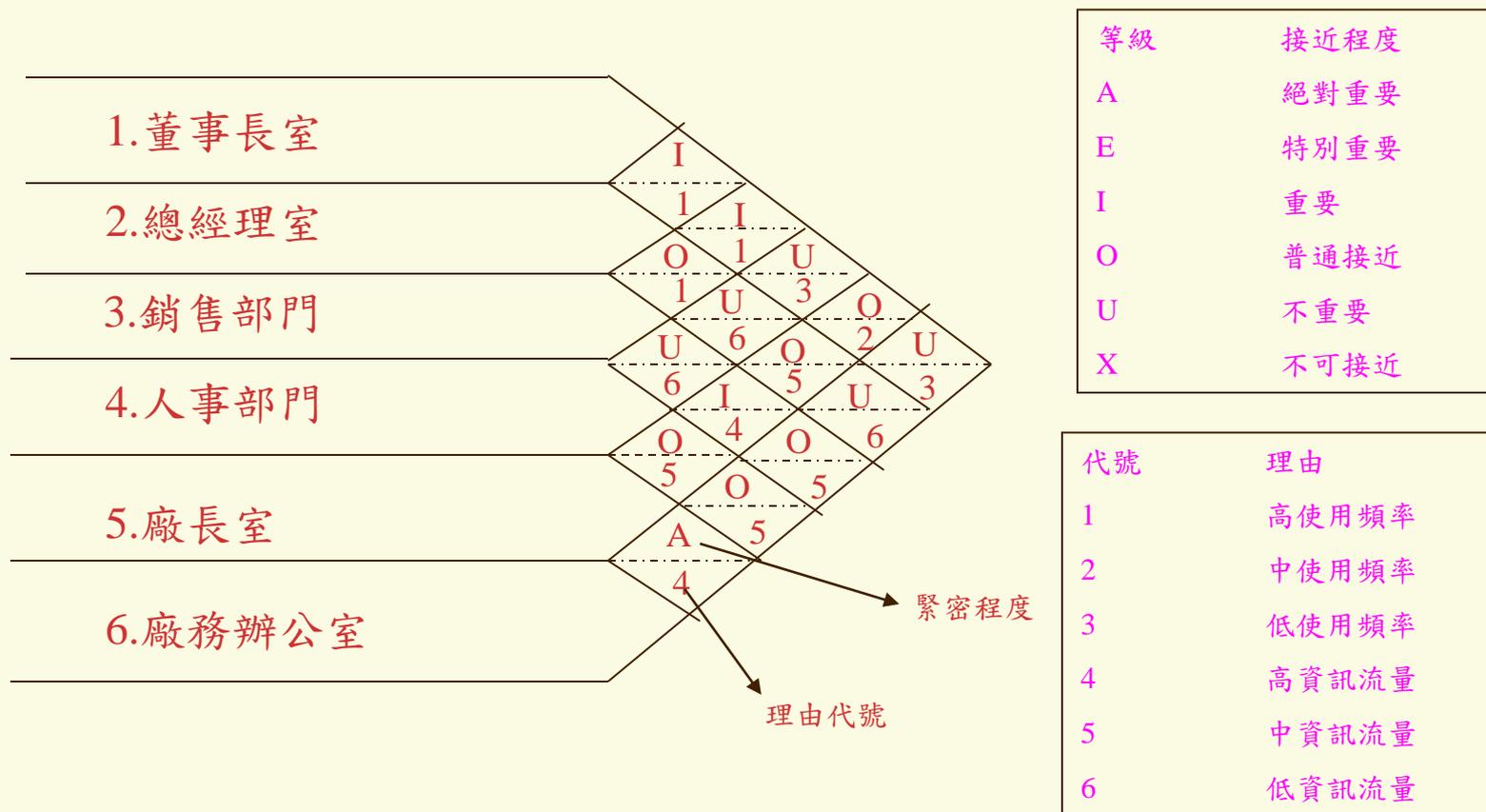
流程的測量（計質）作業關聯圖

☞ 作業關連分析：

📁 繪製作業關聯圖之步驟

- ☀ 確定包含哪些作業或部門單位
- ☀ 將類似相關之作業群組化，避免作業數目過多
- ☀ 依知識、計算、討論或觀察之方式，設立活動相關性等級
- ☀ 針對每二個活動之相關性，進行評估以及填入適當之等級代號
- ☀ 填入可以證實相關性之理由

流程的測量 (計質) 作業關聯圖



流程的測量（計質）作業關聯圖

作業關連分析：

- 📁 每一個作業以配對評估,然後給予不同的緊密程度,因此要評估N個不同作業間之作業關係時,就會有 $N(N-1)/2$ 個評比值
- 📁 緊密程度評比：表示作業間緊密性之優先次序關係
- 📁 不完全是以距離遠近來代表緊密程度的高低
 - ☀ 可透過資訊科技（電腦連線等）作為溝通方式
 - ☀ 應用隔音設備作為隔離方法。

空 間 需 求

➡ 空間需求最難決定

📁 未來的不確定性大

📁 會受到多方面的影響

✨ 技術、產品組合、需求水準和組織設計等

➡ 帕金森法則

📁 Parkinson's law

📁 東西會充滿可用之空間

➡ 建議用系統方法，從下往上發展

空間需求之考慮因素

☞ 倉儲活動的空間需求應考慮

☞ 存貨水準

☞ 儲存單元

☞ 儲存方法與策略

☞ 設備需求

☞ 人員需求

☞ 製造和辦公室方面的空間需求

☞ 先決定個別工作站的空間需求

☞ 再決定所有工作站的需求總合

空間需求：工作站規格

- ☞ 工作站的空間需求包括設備、物料，及人員所需的空間
- ☞ 工作站的設備空間由設備、機器運轉、機器維護、工廠服務設施所組成
- ☞ 每一部機器的空間需求設計
 - 📁 機器運轉所需的地板面積需求
 - ☀ 總寬度（靜態寬度加最大左右運轉範圍） * 總深度（靜態深度加最大前後運轉範圍）
 - 📁 維護和工廠服務面積需求

空間需求：工作站規格

☞ 工作站的物料面積的組成

📁 物料接收與儲存

📁 在製品

📁 成品儲存和運送

📁 廢料和下腳料儲存和運送

📁 工具、夾具、治具、模具和維護材料

空間需求：工作站規格

☞ 工作站的人員面積組成

📁 作業員

📁 物料搬運

📁 作業員出入

☞ 作業員和物料搬運的空間需求規格，可從作業的操作方法得知。此操作方法可應用工作的動作研究(motion study)和作業員的人因工程研究來決定

空間需求：工作站規格

☞ 作業員出入空間設計的原則

- ☞ 作業員在固定物體間通過，通道最小需有30吋寬
- ☞ 作業員在固定物和運轉的機器間走動，通道最小需要36吋寬
- ☞ 作業員在兩運轉的機器間走動，通道最小需要42吋寬

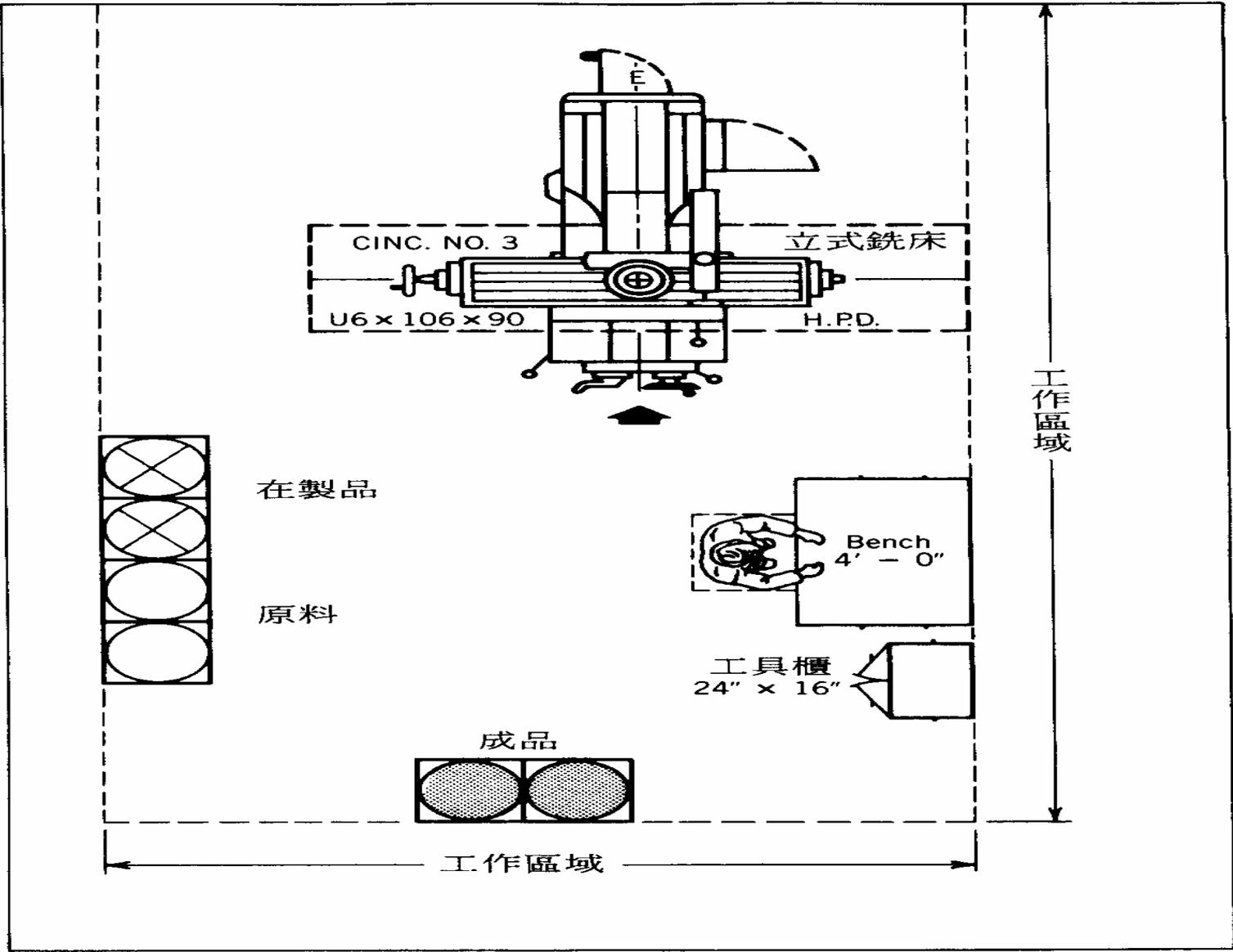


圖 4.26 工作站簡圖

空間需求：部門規格

☞ 部門的面積需求

📁 並非部門內所有工作站的面積總和，應考慮工具、模具、設備維護、工廠服務設施、雜物、儲存區、備用零件、看板、管制板、問題板及各工作站為節省空間和資源而合併的空間

空間需求：通道配置

☞ 通道的種類

📁 工作通道：倉儲作業及出入廠房作業的通道，包括主通道及輔助通道。

✨ 主通道：連接廠房的進出口至各作業區域

✨ 輔助通道：連接主通道至各作業區域內的通道。通常垂直或平行於主通道

📁 人行通道：只使用於員工進出，應維持最小數目

📁 電梯通道：提供出入電梯的通道，通常此通道寬度至少與電梯相同

📁 其他通道：為公共設施、防火設備或緊急逃生所需的進出通道

空間需求：通道配置

➡ 主通道儘量採直線且直通大門，避免在廠房周圍。支柱不應設計在通道上。

➡ 良好的通道的設計應考慮的因素

📁 空間經濟

📁 設計的順序

📁 危險條件

📁 通道寬度

📁 樓層間的交通

空間需求：通道配置

通道種類或用途	寬度
中樞主通道	3.5~6m
輔助通道	3m
人行通道	0.75~1m
小型台車（人員可於周圍走動）	車寬加0.5~0.7m
手動叉舉車	1.5~2m(1100*1100棧板)
堆高機（直線單行道）	1.5~2m(1100*1100棧板)
堆高機（直角轉彎）	2~2.5m(1100*1100棧板)

空間需求：通道配置

表4.4 各種流程類型的通道寬度

流程類型	通道寬度 (呎)
牽引機	12
3 噸叉舉車	11
2 噸叉舉車	10
1 噸叉舉車	9
窄道搬運車	6
平台車	5
人員	3
人員從一邊開門進入通道	6
人員從兩邊開門進入通道	8

表4.4 各種流程類型的通道寬度

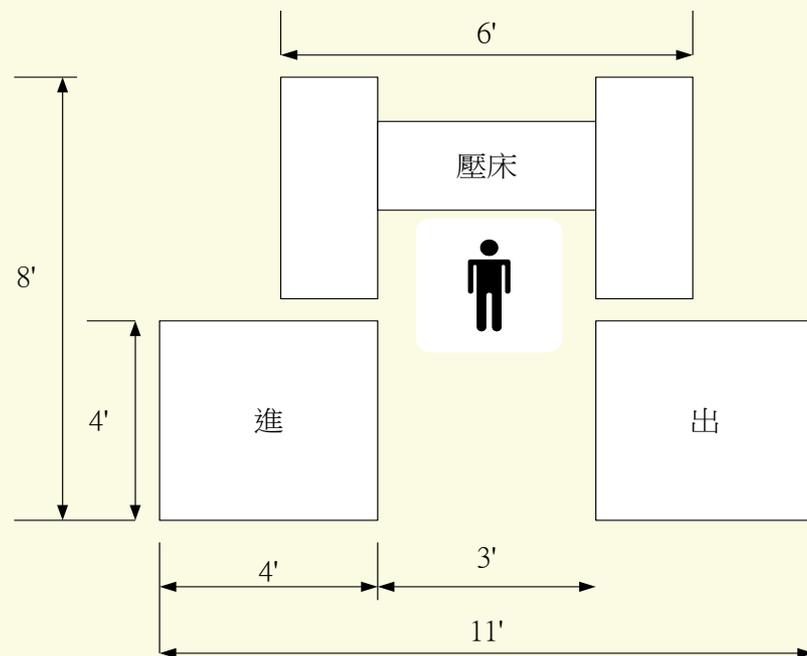
流程類型	通道寬度 (呎)
牽引機	12
3 噸叉舉車	11
2 噸叉舉車	10
1 噸叉舉車	9
窄道搬運車	6
平台車	5
人 員	3
人員從一邊開門進入通道	6
人員從兩邊開門進入通道	8

決定空間需求的方法

☞ 生產中心法

☞ 以單一作業/工作站來考量作業區的空間，因此必須包含機器/工作檯/物料/完成品/作業員/廢棄物/不合格品的空間需求

☞ 多用於決定製造生產區域之空間需求



決定空間需求的方法

☞ 轉換法

📁 又稱因素法

📁 以現在既有佈置所占用的面積，針對未來佈置計畫中可能改變的因素（如人員、設備、產量增減等），作合理的推論和預測，以得出面積需求的方法

📁 常運用在輔助服務與儲存區域之空間需求

☞ 概略佈置法

📁 將一些模片或比例模型放在佈置上以得到一般環境與空間需求之預估

決定空間需求的方法

標準空間法

運用原先已建立的空間標準來決定佈置案最低需求空間，再考慮通道或作業密集係數，來得到所需之空間需求

號碼	說明	最低所需面積（平方英尺）
磨床GR-1至GR-7		
GR-1-B	BD 10英寸桌上型	4
GR-1-B	BD 6英寸台上型	4
GR-1-C	辛西納迪牌、台上型	7
GR-1-S	士大鈴牌14英寸工具型	8

決定空間需求的方法

➡ 趨勢比例與映射法

📁 必須建立不同因素的面積比率，如每一直接人工小時之單位面積、每一產品之單位面積，以衡量及預估所建議的佈置方案。

📁 為五種方法中較不精確的一種方法

📁 可適用於一般辦公室或儲存區域

課 後 作 業 一

某市政部門每天所處理的事務流程由下列所組成：

每天10件的醫療記錄，從記錄室至結婚證書室

每天7件證明書，從印刷室至結婚證書室

每天6件血液樣本，從結婚證書室至化驗室

每天6件血液樣本記錄，從化驗室至結婚證書室

每天1箱的醫療記錄，從結婚證書室至記錄室

下列為負荷當量換算表：

一件醫療記錄相當於一件證明書

一件醫療記錄相當於半件血液樣本

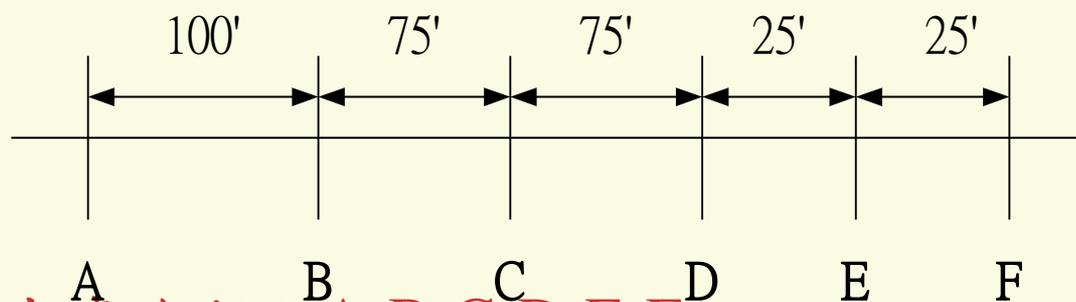
一件醫療記錄相當於一件血液樣本記錄

一件醫療記錄相當於十分之一箱的醫療記錄

記建立此市政部門的從至圖，並建立作業關聯圖

課 後 作 業 二

已知空間排列結構如下，試計算下列元件的流程路徑長度



- 元件1生產途程：A-B-C-D-E-F
- 元件2生產途程：A-C-B-D-E-F
- 元件3生產途程：A-F-E-D-C-B- A- F
- 元件4生產途程：A-C-E-B-D-F
- 試改變部門排列方式，以降低總流程路徑長度。

課 後 作 業 三

☞ 已知從至圖如下，試改變整體流程型式，以降低流程量

	A	B	C	D
A			4	
B				4
C		4		
D				

課 後 作 業 四

☞ 試以你自己、教授、院長、校長及異性朋友間的關係，設計一份作業關聯圖。再以教授的觀點，就相同人物設計另一份作業關聯圖

課 後 作 業 五

☞ 已知某工廠工件的生產流程分析如下：

		機 器					
		1	2	3	4	5	6
工 件	1					1	1
	2	1			1		
	3			1			1
	4	1	1				
	5	1					
	6					1	1
	7		1		1		
	8			1			1

☞ 試運用DCA方法來形成工件族與機器群

☞ 試運用ROC方法來形成工件族與機器群

課程講授完畢

謝謝！