

# 設 施 規 劃

## 電 腦 化 佈 置 規 劃

講員：周 富 得 博士

健行科技大學工業管理系

# 導

# 論

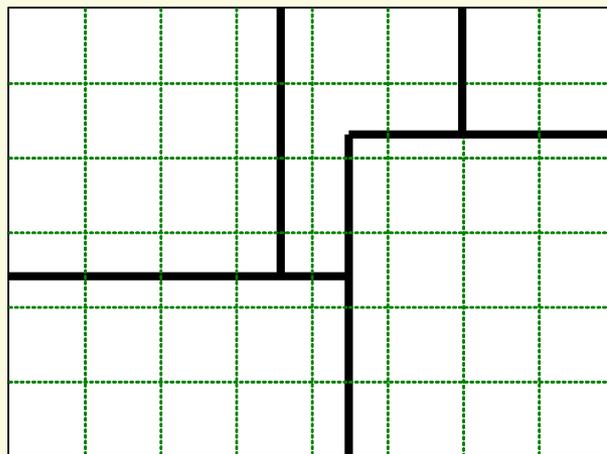
- 設計一些邏輯演算法與數學模型並透過電腦快速運算的能力來發展電腦化佈置規劃之軟體
- 電腦化佈置規劃軟體所使用的邏輯法則通常不會考慮佈置方案的其他非量化因素
- 電腦化佈置規劃軟體不能完全取代人的思考判斷與經驗
- 電腦化佈置規劃軟體可以在短時間內產生大量的佈置替代方案，提供使用者參考與評估

# 電腦化佈置規劃的一般術語

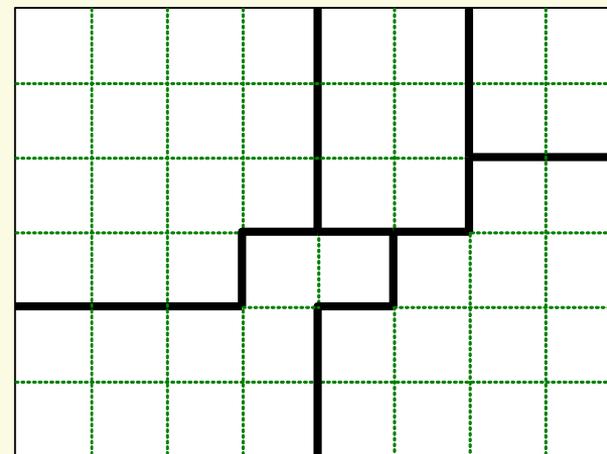
## ☞ 單位面積（單位方格）

☞ 假設每一種活動的可用面積及需求面積均是由一個或多個單位面積組成的

☞ 在電腦化佈置軟體中的區塊佈置規劃是以單位面積觀念來近似實際面積



各區塊所需求的實際面積



以單位面積來近似區塊佈置

# 電腦化佈置規劃的一般術語

## ☞ 矩陣表示法

📁 區塊佈置計劃是以數字構成的二維陣列（矩陣）來表達各活動或部門，陣列中每一格相對應於一個單位面積

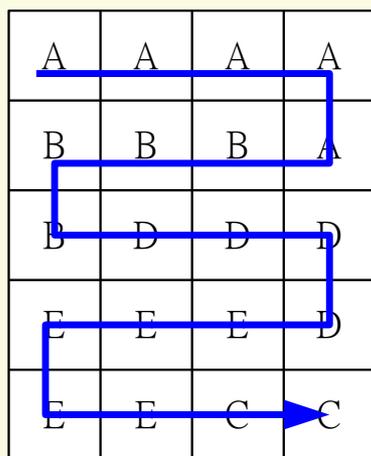
1	1	1	1	2	2	3	3
1	1	1	1	2	2	3	3
1	1	1	1	2	2	4	4
1	1	1	5	5	4	4	4
5	5	5	5	4	4	4	4
5	5	5	5	4	4	4	4

矩陣表示法

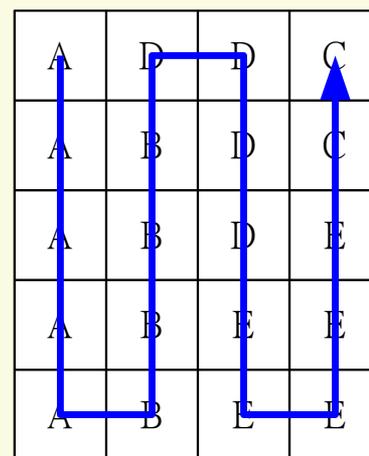
# 電腦化佈置規劃的一般術語

## 掃描方式

- 利用不同掃描演算法來產生部門的形狀及放置位置
- 部門放置順序A->B->C->D->E，各部門單位面積需求為A:5, B:4, C:2, D:4, E:5



水平掃描



垂直掃描

# 電腦化佈置規劃資料型態

## ➡ 輸入(Input)

### 📁 定量資料：

- ☀ 各作業物料流動量（從至圖）
- ☀ 活動空間需求

### 📁 定性資料

- ☀ 作業或各部門接近程度評分（作業關聯圖）

## ➡ 輸出(Output)

### 📁 圖形資料

- ☀ 以草圖、線圖或圖形的型式呈現（區塊佈置）

# 電腦化佈置評估準則

☞ 電腦化佈置評估準則主要用於判定好的佈置與差的佈置，進而顯示（輸出）最好或較好的少數佈置供佈置規劃人員參考

## ☞ 效用理論

📁 效用理論主要用於規劃人員針對每一個佈置，以心理的（心智的）運作功能來計算每一佈置的分數或效用

📁 如何將規劃人員判斷的準則（心理、心智的運作功能）轉換成數學函數（效用函數）

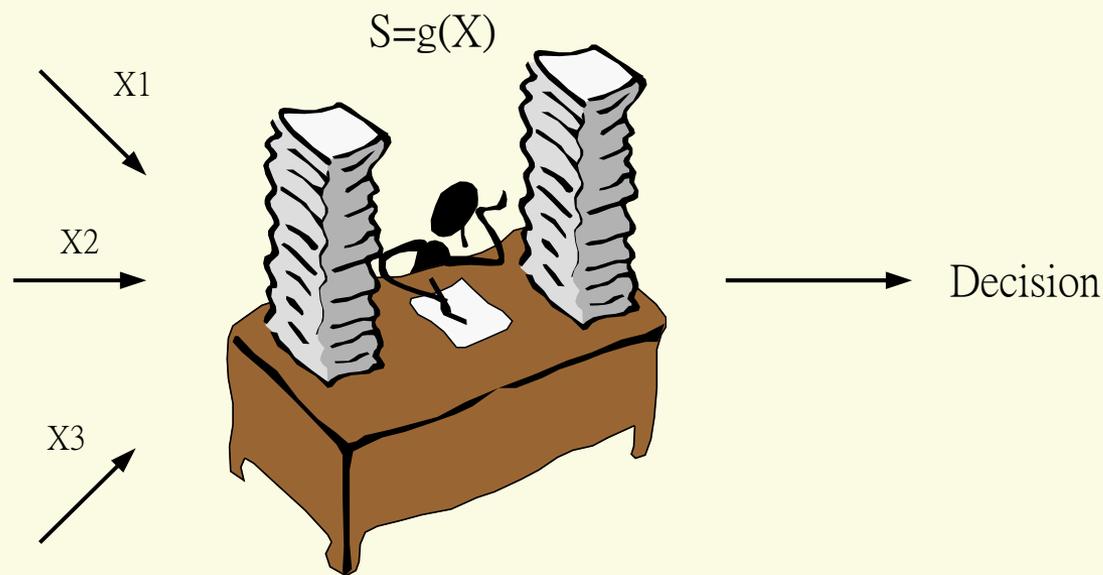
# 電腦化佈置評估準則

## ☞ 效用函數( $S=g(X)$ )

📁 相鄰基礎評分法(Adjacency-Based Scoring)

📁 距離基礎評分法(Distance-Based Scoring)

📁 距離－權重相鄰基礎評分法(Distance-Weighted Adjacency Based Scoring)



# 邏輯演算法的分類

☞ 根據輸入的資料內容來區分：

☞ 輸入非量化的流程資料(如作業關聯圖)

☞ 輸入量化的流程資料(如從至圖)

☞ 輸入非量化的流程資料與量化的流程資料  
(BLOCPLAN)

☞ 根據目標函數來區分：

☞ 以距離為基礎(distance-based)

☞ 使搬運次數與距離乘積總和最小化

☞ 以相鄰程度為基礎(adjacency-based)

☞ 使相鄰評比最大化

# 邏輯演算法——以距離為基礎

## 👉 目標函數

$$\text{Min. } z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m f_{ij} c_{ij} d_{ij}$$

$c_{ij}=1$  or relative weights

$m$  部門數目

$f_{ij}$  部門  $i$  至部門  $j$  的流量（每單位時間內所移動之單位負載數）

$c_{ij}$  部門  $i$  至部門  $j$  移動一單位負載一個距離單位所需之成本

$d_{ij}$  部門  $i$  至部門  $j$  之距進，衡量是以部門中心至其他部門中心的直線距離

# 邏輯演算法——以距離為基礎

- ☞  $c_{ij}$  是假設所使用之搬運設備是相互獨立並且與移動距離呈現線性關係
- ☞ 倘若此假設不成立時，則可以令  $c_{ij} = 1$ ，亦即只要考慮  $f_{ij}$  與  $d_{ij}$  之關係即可
- ☞ 或者也可以將  $c_{ij}$  視為加權值（以單位負載之屬性為基礎，例如：尺寸、重量、容積等），則目標是使設施內單位負載搬運距離之加權總合值為最小

# 邏輯演算法—以相鄰關係為基礎

## ➡ 目標函數

$$\text{Max. } z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m f_{ij} x_{ij}$$

$$x_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{if departments } i \text{ and } j \text{ are adjacent} \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

➡ Adjacent (相鄰) : 意指兩部門共享一個邊界

# 邏輯演算法—以相鄰關係為基礎

☞ 將目標函數正規化(normalized adjacency score)

$$0 \leq z = \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m f_{ij} x_{ij}}{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m f_{ij}} \leq 1$$

★ 所有的相鄰值除以設施內的關係總量

☞ 此Z值又稱為效益比值(efficiency rating)

☞ 若Z值等於1，表示所有部門間有正向流動，其在佈置內都是相鄰

# 邏輯演算法—以相鄰關係為基礎

⇨ 考慮具有負向流動（亦即部門*i*與部門*j*具有X關聯），則僅需考慮正向流動值，亦即Z值必須修正為

$$z = \frac{\sum_{(i,j) \in F} f_{ij} x_{ij} - \sum_{(i,j) \in \bar{F}} f_{ij} (1 - x_{ij})}{\sum_{(i,j) \in F} f_{ij} - \sum_{(i,j) \in \bar{F}} f_{ij}}$$

$F$  : 成對部門之正流動值

$\bar{F}$  : 成對部門之負流動值

# 邏輯演算法—佈置表達方式

## ➡ 間斷式的表達方式(Discrete)

- 📁 利用網格(grid)，例如3平方公尺稱為一網格
- 📁 採四捨五入方式，計算部門所需網格數，  
例如5平方公尺的面積轉換為2個網格
- 📁 網格愈多，計算時間愈長，因此網格尺寸的決定是非常重要的

## ➡ 連續式的表達方式(Continuous)

- 📁 沒有網格做基礎結構
- 📁 會受限於矩形建築物及矩形的部門形狀



# 邏輯演算法—佈置表達方式

☞ 部門不可分割

☞ 避免「密閉真空」的形狀(除了中庭外)

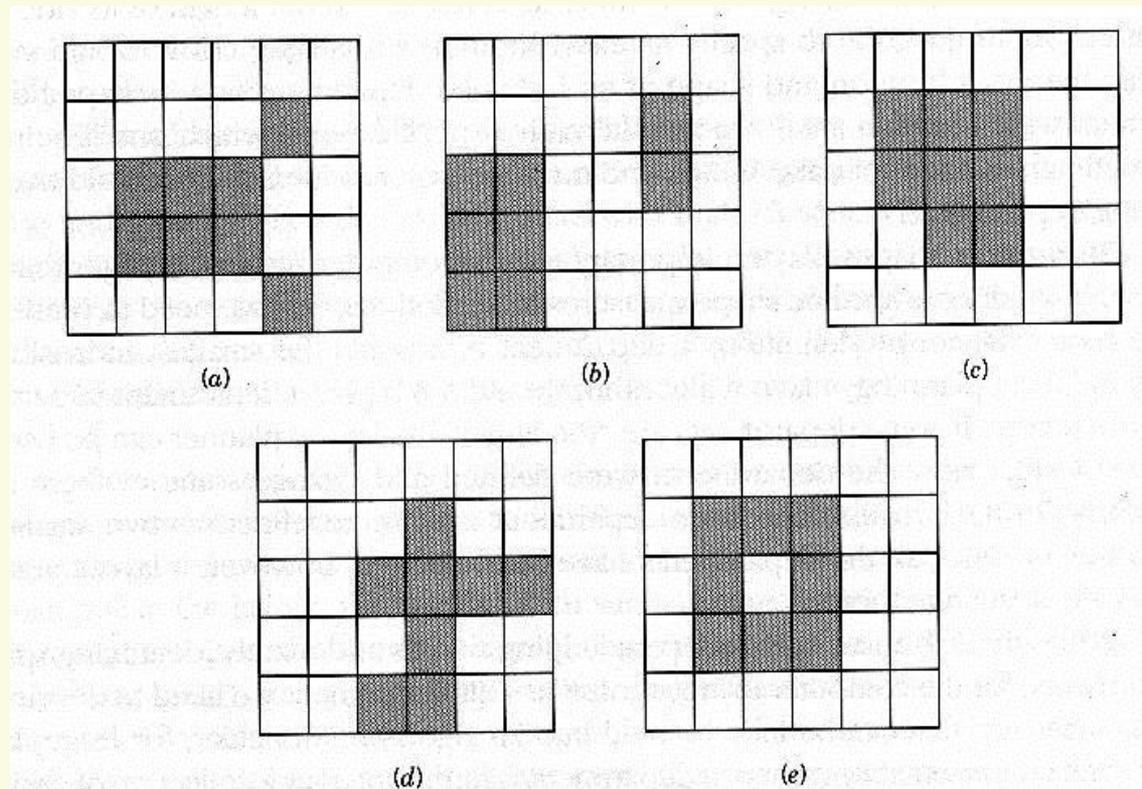


Figure 8.2 Examples of split and unsplit departments.

# 電腦化佈置邏輯演算法

☞ 電腦化佈置邏輯演算法有二種類型：

## 📁 創建式邏輯演算法(Construction Algorithms)

- ✦ 給予一個建築物的規格(Dimension)或一片空地
- ✦ 將資料轉換成數值型態
- ✦ 決定部門或作業的放置順序
- ✦ 決定部門的形狀
- ✦ 評估佈置好壞

## 📁 改良式邏輯演算法(Improvement Algorithms)

- ✦ 從一個啟始的佈置開始進行佈置改變，若有改善即接受
- ✦ 作部門或作業的交換( 2 ways, 3 ways, etc)
- ✦ 評估佈置好壞
- ✦ 停止交換步驟

# 電腦化佈置邏輯演算法

Type	創建式	改良式
Input		
定量 從至圖	PLANET BLOCPLAN LOGIC	CRAFT MCRAFT BLOCPLAN LOGIC MULTIPLE
定性 作業關連圖	CORELAP ALDEP PLANET BLOCPLAN	BLOCPLAN

# CRAFT—改良式邏輯演算法

- ☞ Computerized Relative Allocation of Facilities Technique.
- ☞ 第一個電腦化佈置邏輯演算法 (Armour, Buffa, and Vollman, 1963)
- ☞ 以從至圖做流程輸入資料，目標函數是以距離為基礎
- ☞ 採取間斷的佈置表達方式，但是部門的形狀不限矩形
- ☞ 通常假設距離計算為兩部門中心點的直線距離 (Centrodial, rectilinear)

# CRAFT—改良式邏輯演算法

- 考量所有可能的兩部門或三部門間之互換
  - 📁 面積相同時可以任意交換
  - 📁 面積不同時則必須相鄰者，可以交換
- 選擇最好的改變方案（佈置成本減少最多者），並重新計算部門中心及佈置成本並更新佈置
- 其最後結果與原始佈置有極大的相關 (path-dependent)，所得的解為局部最佳解 (locally optimal)
  - 📁 改變原始佈置
  - 📁 每一次求解過程中使用不同的互換方式(二部門或三部門)

# CRAFT — 課本範例 8.1

假設某生產設施有七個部門，其資料如表 8.1 所示。若  $c_{ij}$  值等於 1，且此建築之現行佈置如圖 8.3。若每個網格尺寸為 20' \* 20'，則可用總面積為 72000ft<sup>2</sup>，超過需求總面積 (70,000ft<sup>2</sup>)。因此，我們建立一個虛擬部門 (H)，而其面積為 2000ft<sup>2</sup>。另外，就實體狀況而言，假設接收 (A) 裝運 (G) 之部門位置固定不變

# CRAFT — 課本範例 8.1

表 8.1 例 8.1 各部門資料與從至圖

部門名稱	面積 (ft <sup>2</sup> )	網格數	流 程							
			A	B	C	D	E	F	G	H
1. A: 接收	12,000	30	0	45	15	25	10	5	0	0
2. B: 磨床	8,000	20	0	0	0	30	25	15	0	0
3. C: 壓床	6,000	15	0	0	0	0	5	10	0	0
4. D: 攻牙機	12,000	30	0	20	0	0	35	0	0	0
5. E: 裝配	8,000	20	0	0	0	0	0	65	35	0
6. F: 貯存 (平放)	12,000	30	0	5	0	0	25	0	65	0
7. G: 裝運	12,000	30	0	0	0	0	0	0	0	0
8. H: 虛擬	2,000	5	0	0	0	0	0	0	0	0

# CRAFT — 課本範例 8.1

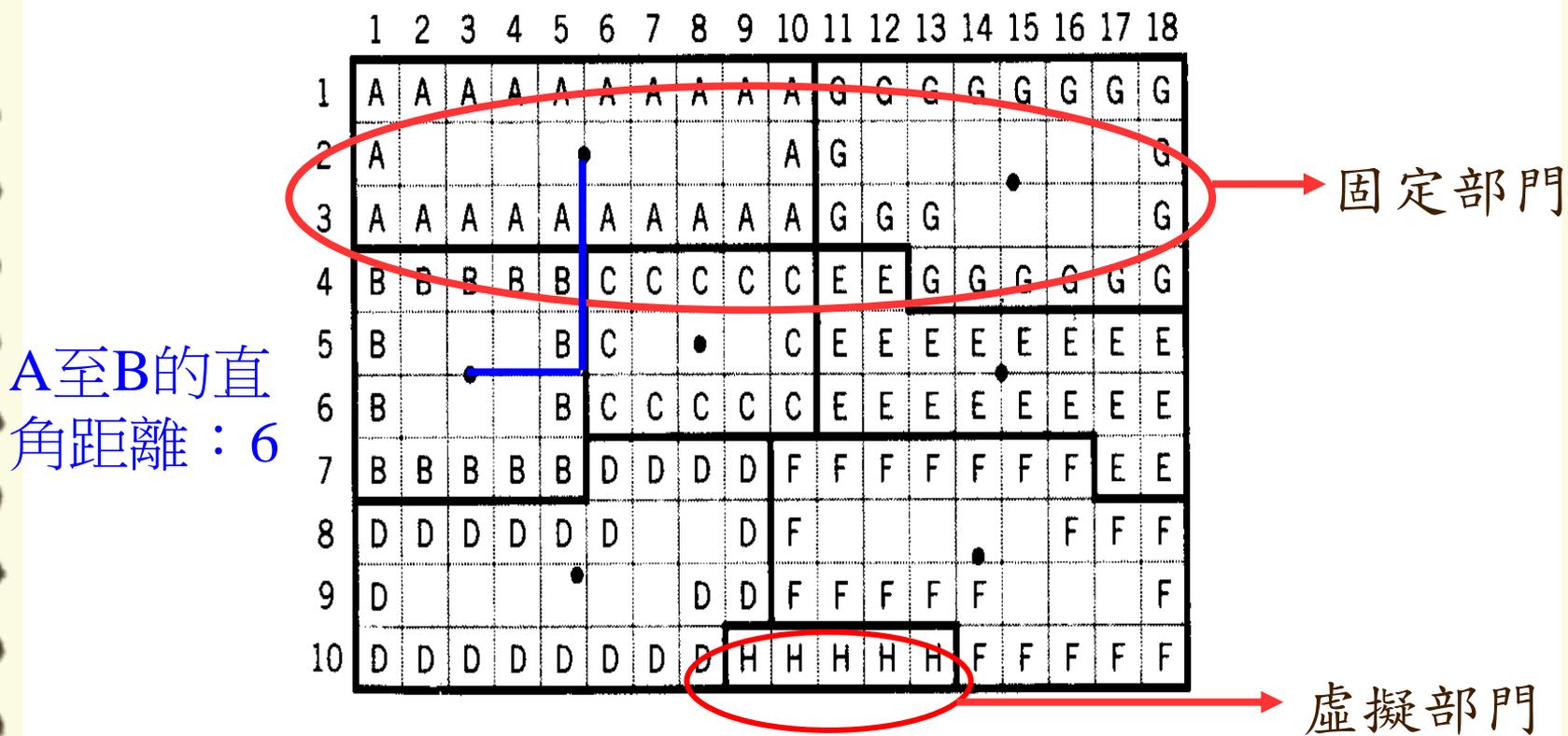


圖 8.3 例 8.1 初步的 CRAFT 佈置及部門中心點 (  $z = 2974 \times 20 = 59,480$  單位 )

# CRAFT — 課本範例 8.1

第一次交換：E、F

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	G	G	G	G	G	G	G	G
2	A									A	G							G
3	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	G	G	G					G
4	B	B	B	B	B	C	C	C	C	C	F	F	G	G	G	G	G	G
5	B				B	C				C	F	F	F	F	F	F	F	F
6	B				B	C	C	C	C	C	F	F	F	F	F	F		F
7	B	B	B	B	B	D	D	D	D	D	E	E	E	E	E	E	F	F
8	D	D	D	D	D	D			D	E					E	F	F	
9	D							D	D	E	E	E	E	E	E	F	F	
10	D	D	D	D	D	D	D	D	H	H	H	H	H	E	E	F	F	F

圖 8.4 部門 E 與 F 互調後之 CRAFT 佈置 (  $z = 2953 \times 20 = 59,060$  單位 )

# CRAFT — 課本範例 8.1

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	G	G	G	G	G	G	G	G	
2	A									A	G							G	
3	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	G	G	G					G	
4	C	C	C	B	B	B	B	B	B	B	F	F	G	G	G	G	G	G	
5	C		C	C	B					B	F	F	F	F	F	F	F	F	
6	C			C	B	B	B	B	B	B	F	F	F	F	F	F		F	
7	C	C	C	C	B	D	D	D	D	D	E	E	E	E	E	E	F	F	
8	D	D	D	D	D	D			D	D	E				E	F	F	F	
9	D							D	D	D	E	E	E	E	E	E	F	F	
10	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	H	H	H	H	H	E	E	F	F

圖 8.5 最終的 CRAFT 佈置 (  $z = 2833.50 \times 20 = 56,670$  單位 )

# CRAFT — 課本範例 8.1

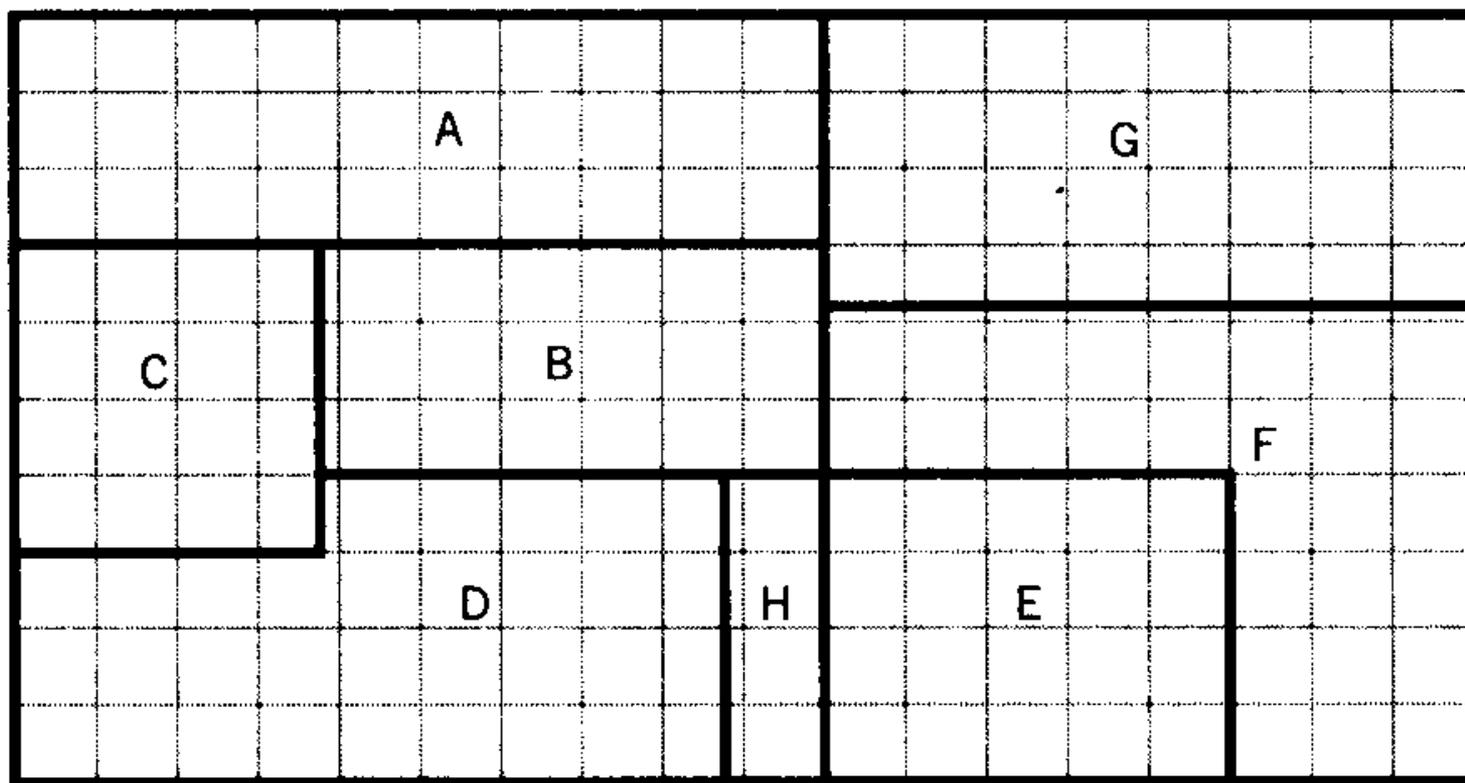


圖 8.6 調整後的 CRAFT 最終佈置

# MICRO-CRAFT(MCRAFT)

## ➤ MICRO-CRAFT 與CRAFT類似

📁 但是能夠將相鄰或不相鄰的兩部門予以對調，不會受到對調的兩部門必須面積相等的限制

➤ MICRO-CRAFT首先將設施分為群組並且將每一群組內之網格指派給一或多個部門，此佈置的群組數量由使用者決定

➤ 根據建築物之長、寬及群組數目的資料，程式自動計算適當的網格大小及佈置行列數

➤ 使用橫掃法(Sweep method)將部門指派至群組內，但橫掃法的限制為

📁 必須有一組特定的部門代碼順序

📁 所有群組之列寬均為相同

# MICRO-CRAFT—課本範例8.2

## 例 8.2

茲考量例 8.1 之資料，但不同於 CRAFT（使用者選擇網格大小）的是，MCRAFT 會要求建築物之長、寬及群組數目的資料；然後，程式會計算適當的網格大小及佈置的行列數；若設定建築物長（寬）為 360 呎（200 呎），及群組數為 3 時，我們會得到如圖 8.8 之初步佈置，且每一群組均為 6 列寬。MCRAFT 是由建築物之左上角開始呈 S 型的“橫掃”過各群組而形成一個佈置。因此，就需要一組特定的部門代碼順序，以供我們做為“佈置順序”或“填充順序”之參考。圖 8.8 之佈置即為“佈置順序”為 1-7-5-3-2-4-8-6 之部門順序而得之佈置圖，使用者即可視此圖為初步佈置方向。（注意 MCRAFT 是以數字做為部門別之代碼，而非字母；部門 1 即表示部門 A，部門 2 則代表部門 B 等。）

# MICRO-CRAFT—課本範例8.2

## Sweep method

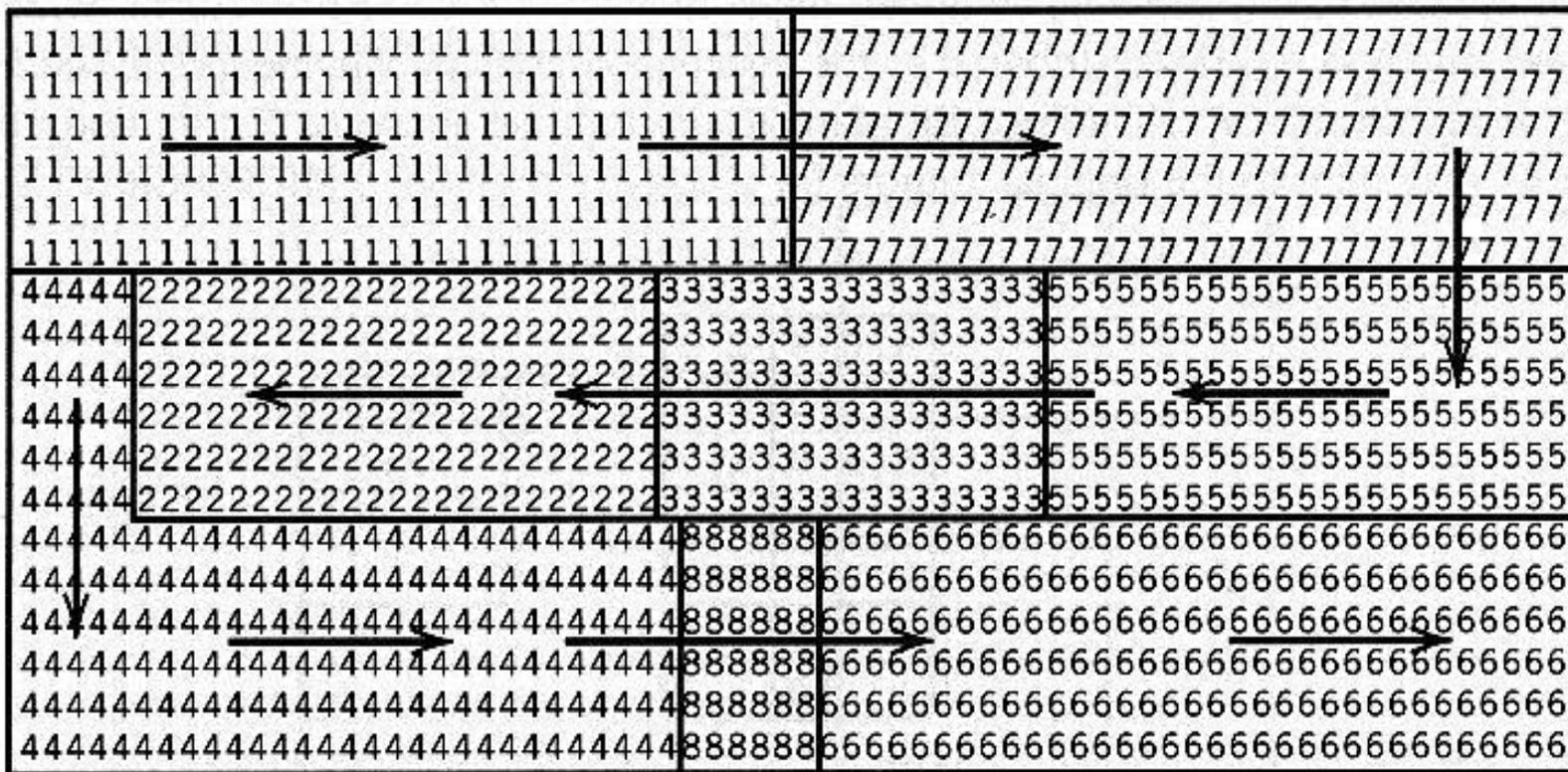


Figure 8.8 Initial MCRAFT layout for Example 8.2 ( $z = 60,661.11$  units).

Layout vector (fill sequence): 1-7-5-3-2-4-8-6

# MICRO-CRAFT—課本範例8.2

MCRAFT 在決定最適解之前，要執行 4 次循環求解（亦即，4 次的二部門間互換），每一次求解的部門互換及其相對應的佈置成本如下：第一次求解一部門 C 與 E（59,611.11 單位）；第二次求解一部門 C 與 H（58,083.34 單位）；第三次求解一部門 C 與 D（57,483.34 單位）；第四次求解一部門 B 與 C（57,333.34 單位），結果之佈置如圖 8.9 所示，而其佈置方向則為 1-7-8-5-3-2-4-6，除了部門 2 以外，圖 8.9 中所顯示的部門形狀似乎頗為合理；不同於 CRAFT 的是，如果選擇到適當的群組數時，其部門形狀可經由此“橫掃法”，得到一個合理的結果；當然，替代的初步與最終佈置可經由群組數及初步佈置順序的改變而產生。



# BLOCPLAN

---

- ☞ 由Donaghey and Pire 所發展的
- ☞ BLOCPLAN之群組數是由程式本身所決定而且限制在二或三個群組，但群組寬度是可改變(Continuous bands with varied width)
- ☞ 一個部門只佔用一群組，所有部門形狀均會是矩形
- ☞ 最多部門數為18個

# BLOCPLAN

## ☞ 為什麼18個部門數

📁 BLOCPLAN將整個可用面積（建築物）分為九個中心（並給予A至I之代號），並安排至三個群組中，每一個中心點再進一步分為左、右兩個等份，因此總共有18個可能位置，亦即BLOCPLAN能夠接受的最大部門數

A	B	C
D	E	F
G	H	I

若一部門要配置在建築物之東北角，則使用C-R來表示C中心之右側

若一部門要配置在西邊，則使用D-L

# BLOCPLAN

☞ 輸入資料可為作業關聯圖或從至圖

📁 在BLOCPLAN內定部門緊密程度評比值為  
A=10, E=5, I=2, O=1, U=0, X=-10

📁 使用者也可以自行決定其值

☞ 目標函數可採用距離為基礎( $c_{ij}=1$ )或相鄰關係為基礎

☞ 為改良式與創建式邏輯演算法

# BLOCPLAN—課本範例 8.4

## 例 8.4

試考量例 8.1 之從至圖的資料（如表 8.1），由於 BLOCPLAN 假設所有的單位成本等於 1.0，且所有的距離均為對稱的（亦即對所有的  $i$  與  $j$  而言， $d_{ij} = d_{ji}$ ），首先是對所有成對部門的  $f_{ij}$  加上  $f_{ji}$ ，以將從至圖轉換為流程圖，亦即將表 8.1 之從至圖轉換成如表 8.2a 所示之部門間流程圖；由定義可知，一個部門間流程圖乃是相互對稱的。

由部門間流程圖中，得知其最大的流程值等於 90 單位，將此值除以 5，而得 18，以此值為組距，而得下列各組，並分別對各組值賦予緊密程度評比：  
73 – 90 單位 (A)，55 – 72 單位 (E)，37 – 54 單位 (I)，19 – 36 單位 (O)  
及 0 – 18 單位 (U)。亦即，BLOCPLAN 將部門間流程值分成 5 組，而每組之組距為 18，任何介於 73 至 90 單位間的值，便指派為 A 關聯；依此類推，將此轉換法則應用到此部門間流程圖中，便可產生如表 8.2b 之關聯圖。

# BLOCPLAN—課本範例 8.4

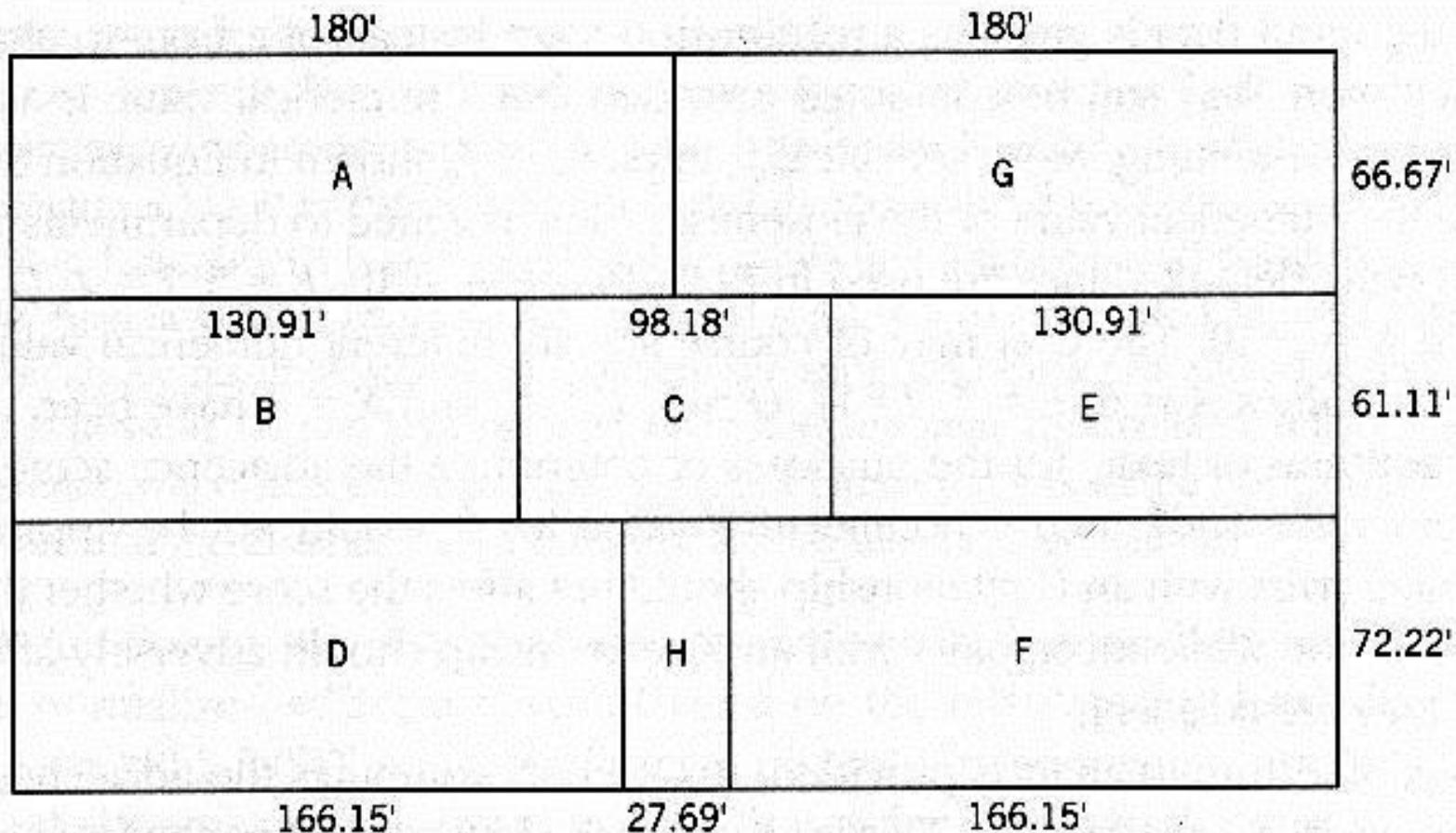


Figure 8.10 Initial BLOCPLAN layout for Example 8.3 ( $z = 61,061.70$  units).

adjacency score=0.63

REL-DIST=2887.01

# BLOCPLAN—課本範例 8.4

	A	B	C	D	E	F	G	H
A	0	45	15	25	10	5	0	0
B	0	0	0	30	25	15	0	0
C	0	0	0	0	5	10	0	0
D	0	20	0	0	35	0	0	0
E	0	0	0	0	0	65	35	0
F	0	5	0	0	25	0	65	0
G	0	0	0	0	0	0	0	0
H	0	0	0	0	0	0	0	0

$90/5=18$



from-to chart → relationship chart

	A	B	C	D	E	F	G	H		A	B	C	D	E	F	G	H
A	0	45	15	25	10	5	0	0	A	--	I	U	O	U	U	U	U
B		0	0	50	25	20	0	0	B <td></td> <td>--</td> <td>U</td> <td>I</td> <td>O</td> <td>O</td> <td>U</td> <td>U</td>		--	U	I	O	O	U	U
C			0	0	5	10	0	0	C <td></td> <td></td> <td>--</td> <td>U</td> <td>U</td> <td>U</td> <td>U</td> <td>U</td>			--	U	U	U	U	U
D				0	35	0	0	0	D <td></td> <td></td> <td></td> <td>--</td> <td>O</td> <td>U</td> <td>U</td> <td>U</td>				--	O	U	U	U
E					0	90	35	0	E <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>--</td> <td>A</td> <td>O</td> <td>U</td>					--	A	O	U
F						0	65	0	F <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>--</td> <td>E</td> <td>U</td>						--	E	U
G							0	0	G <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>--</td> <td>U</td>							--	U
H								0	H <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>--</td>								--

73-90:A, 55-72:E, 37-54:I, 19-36:O, 0-18:U

# BLOCPLAN—課本範例 8.4

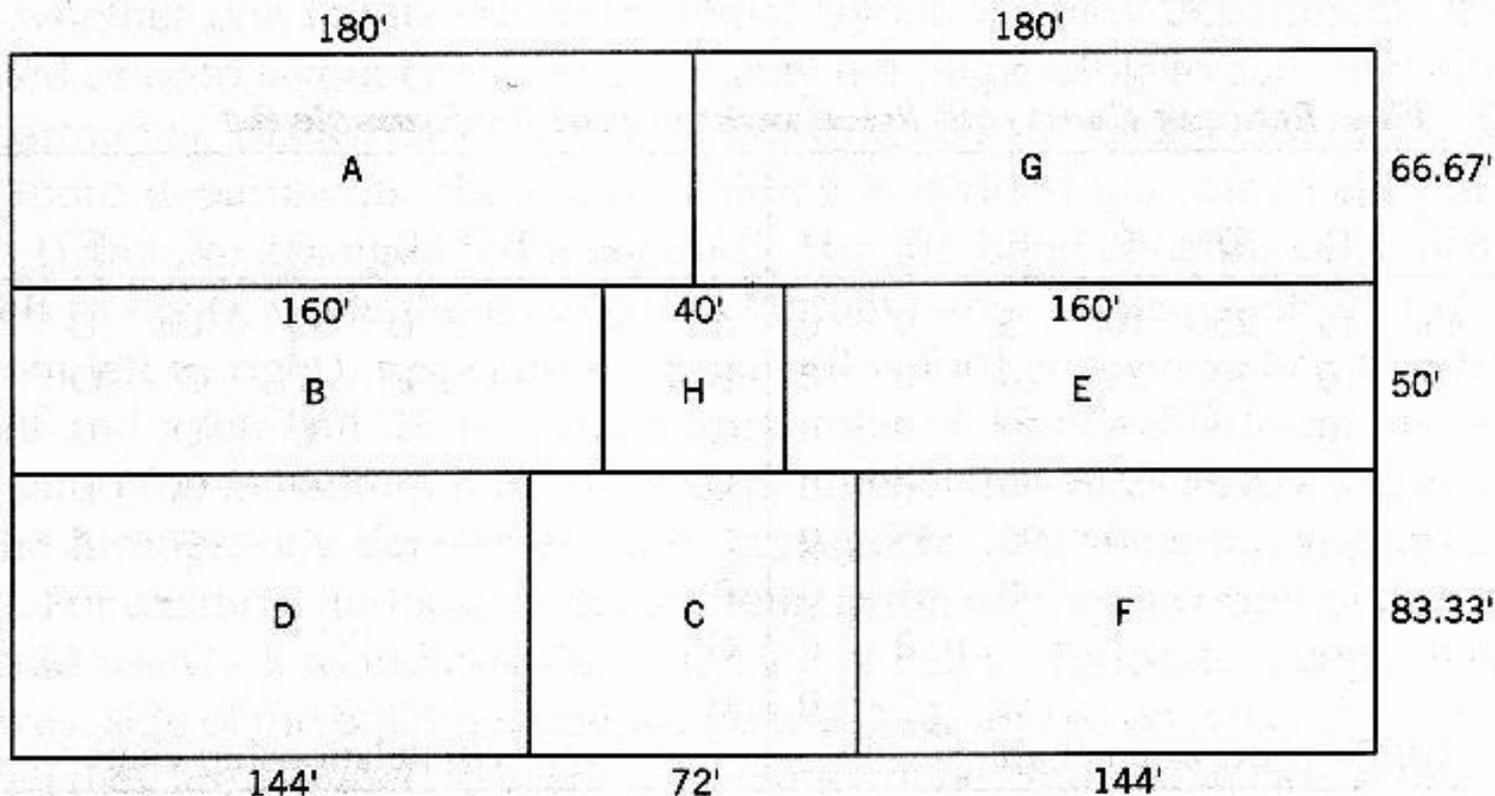


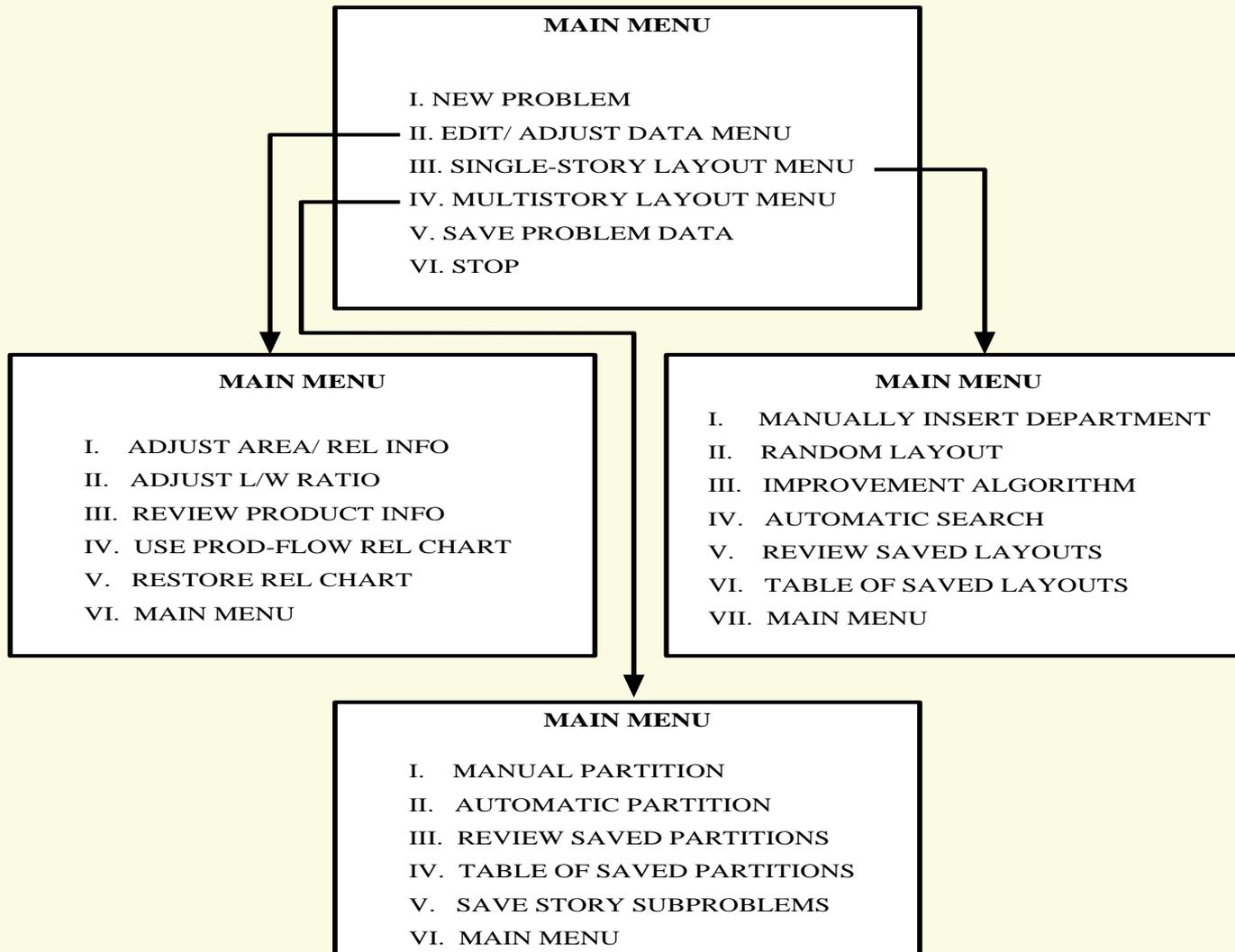
Figure 8.11 Final BLOCPLAN layout ( $z = 58,133.34$  units).

adjacency score=0.63

REL-DIST=2708.33

# BLOCPAN 操作說明

## BLOCPAN90 主要選單流程



# B L O C P L A N 操作說明

Windows Explorer window showing the contents of the 'blocplan' folder.

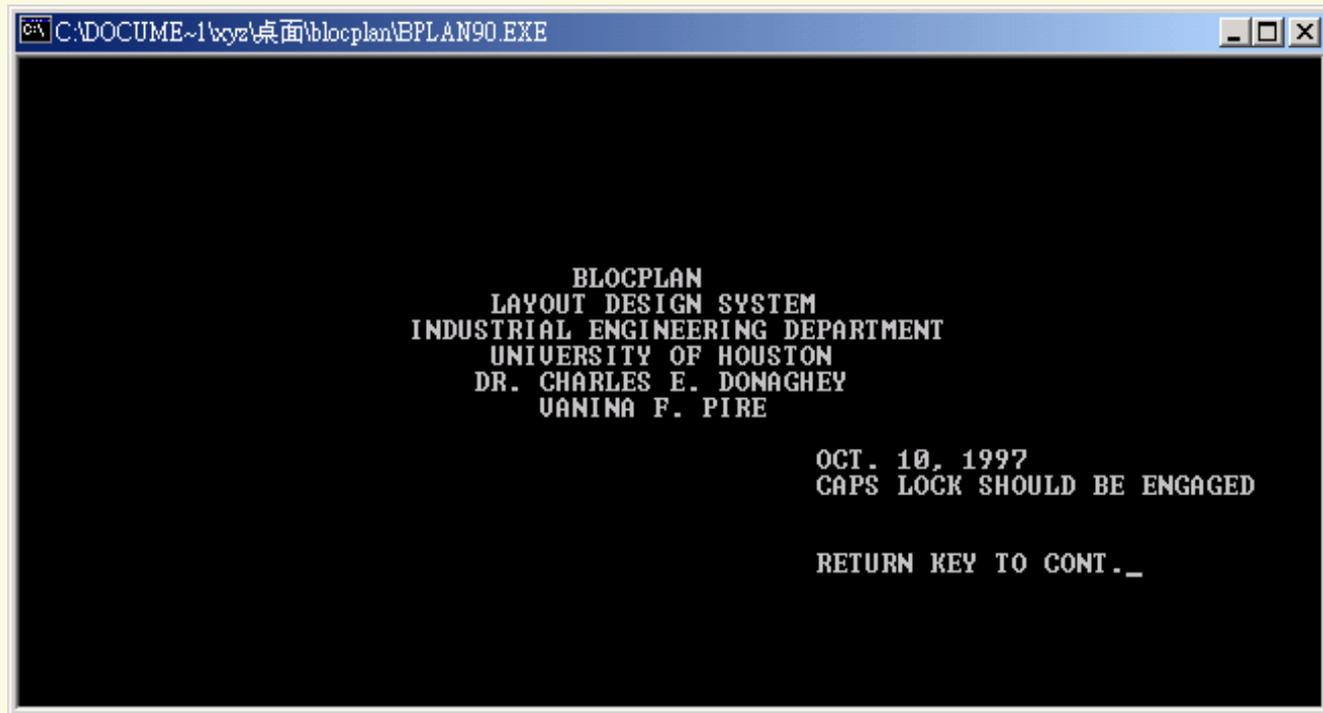
名稱	大小	類型
REL.BLP	1 KB	BLP 檔案
BP90-2	67 KB	應用程式
<b>BPLAN90</b>	184 KB	應用程式
BRUN45		應用程式
AAA		檔案
EX12	2 KB	檔案
MANEX	2 KB	檔案

Selected file details (BPLAN90):  
 類型: 應用程式  
 大小: 66.6 KB

Folder details (blocplan):  
**BPLAN90**  
 應用程式  
 修改日期: 1997/10/24 下午 02:26  
 大小: 183 KB  
 屬性: (一般)

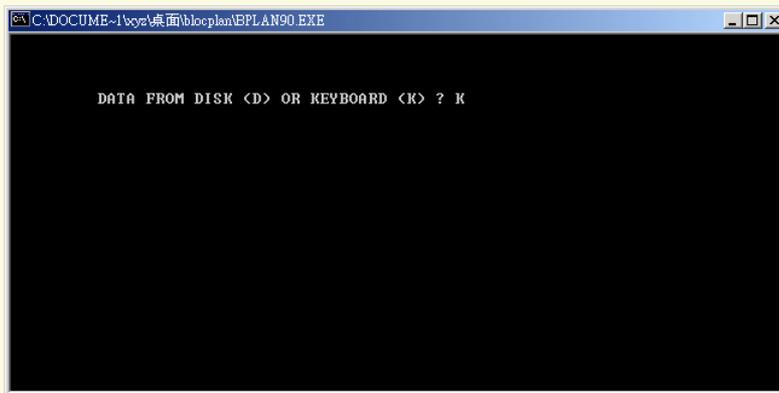
Status bar: 類型: 應用程式 大小: 183 KB | 183 KB 我的電腦

# B L O C P L A N 操 作 說 明



# B L O C P L A N 操作說明

## ➡ 輸入基本資料



資料輸入方式

D：從disk

K：keyboard



部門數(最多18個部門)

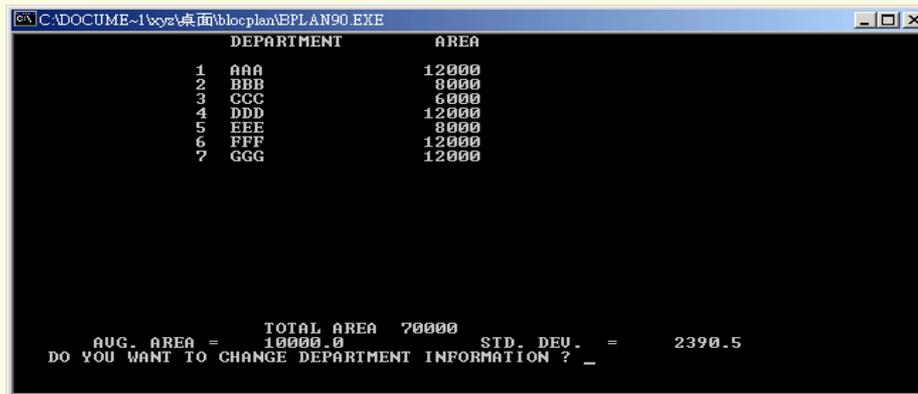
# BLOCPLAN 操作說明



```
C:\DOCUME~1\kyz\桌面\blocplan\EPLAN90.EXE

NAME OF DEPARTMENT 1 <8 CHARACTERS MAX> ? AAA
AREA ? 12000_
```

輸入各部門名稱及面積



```
C:\DOCUME~1\kyz\桌面\blocplan\EPLAN90.EXE

DEPARTMENT      AREA
1  AAA           12000
2  BBB           8000
3  CCC           6000
4  DDD           12000
5  EEE           8000
6  FFF           12000
7  GGG           12000

AUG. AREA =          TOTAL AREA 70000
          10000.0      STD. DEU. =          2390.5
DO YOU WANT TO CHANGE DEPARTMENT INFORMATION ? _
```

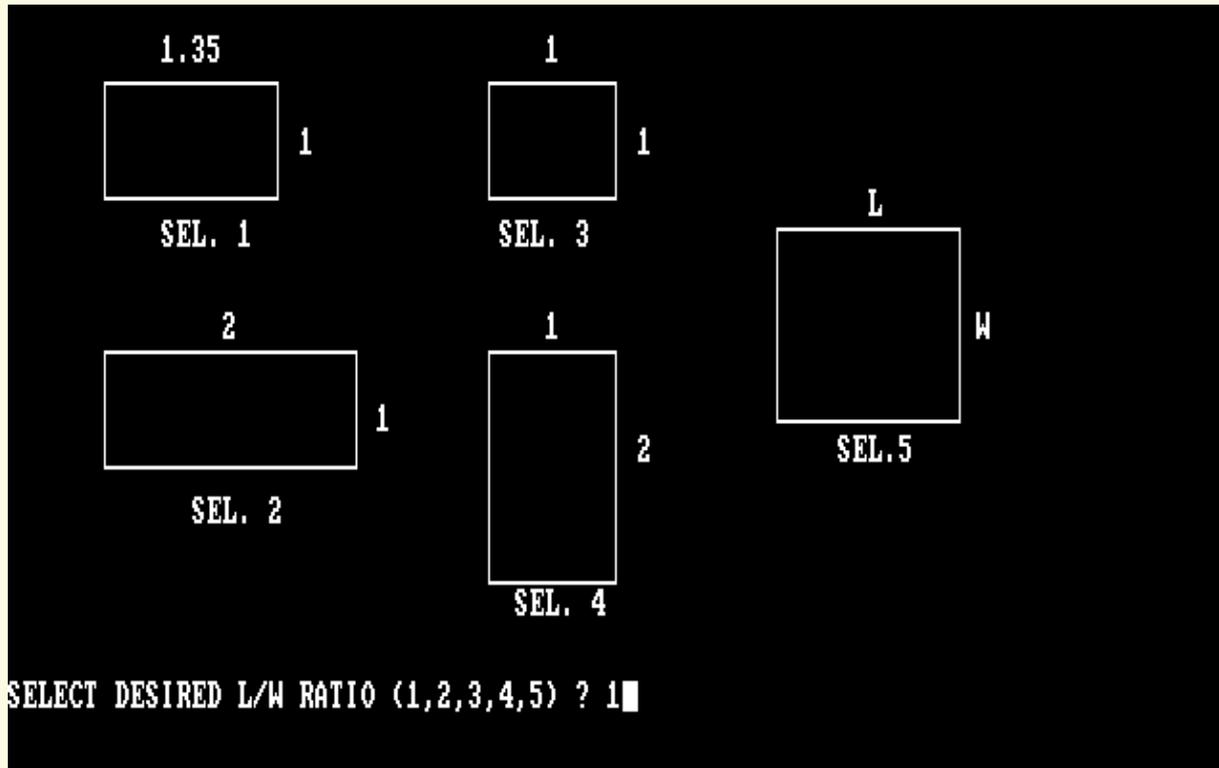
# B L O C P L A N 操作說明

```
C:\DOCUME~1\vyz\桌面\blocplan\BPLAN90.EXE
RELATIONSHIP CHART
 2 3 4 5 6 7
1 AAA . . . . . E 0 I 0 U U
2 BBB . . . . . U E I I U U
3 CCC . . . . . U U O U U
4 DDD . . . . . I U U I
5 EEE . . . . . . . A I
6 FFF . . . . . . . . E
7 GGG . . . . . . . . .

WANT TO CHANGE RELATIONSHIP CHART (Y/N) ? N
```

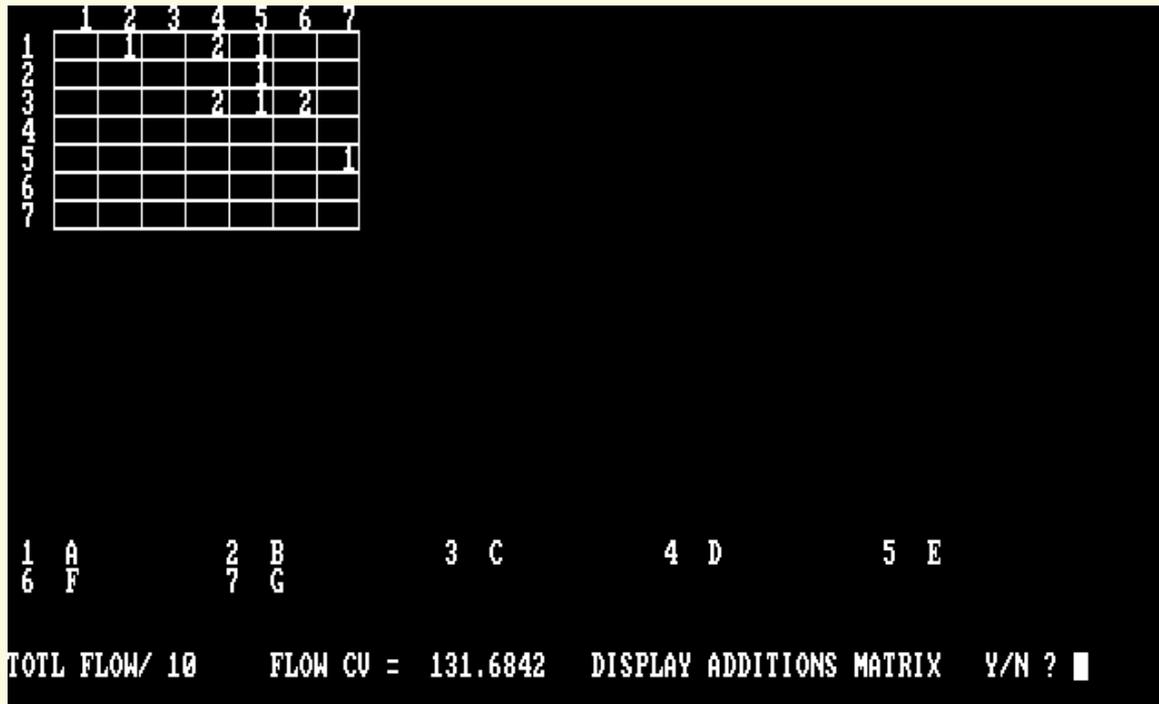
1. 輸入各部門作業關聯（必須大寫且每輸入後須按Enter鍵）
2. 緊密程度的分數可更改

# B L O C K P L A N 操作說明



選擇部門形狀（長寬比）

# BLOCPLAN 操作說明



選擇是否要輸入產品資料（包含產品名稱、Unit load 及流程）

# BLOCPAN 操作說明



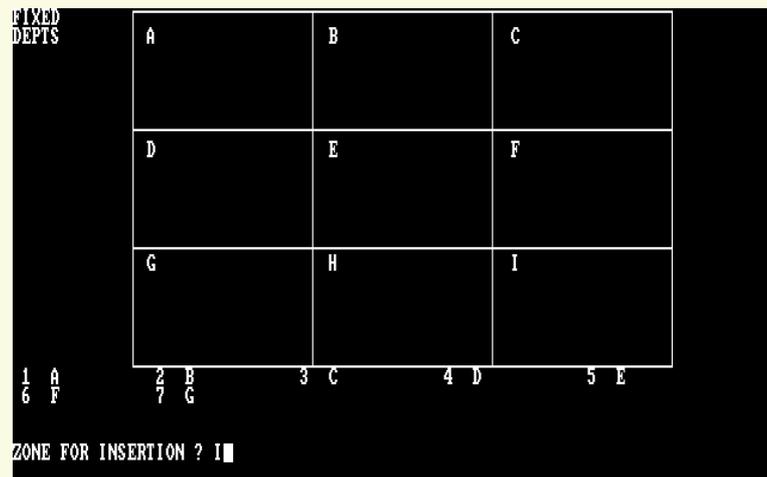
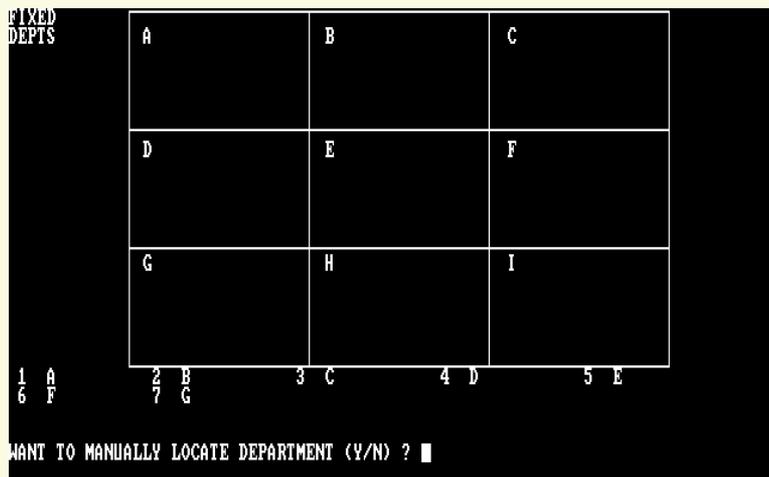
## SINGLE STORY LAYOUT MENU



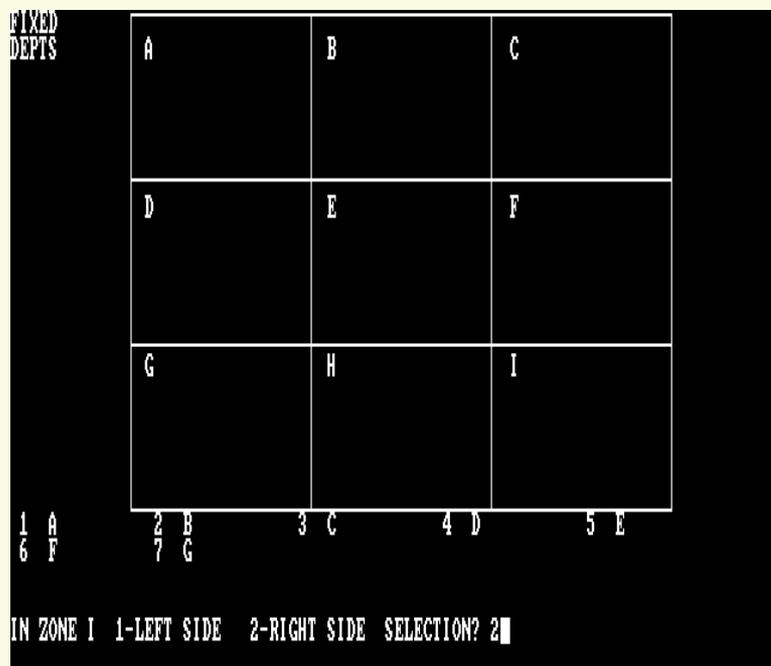
### MANUALLY INSERT DEPARTMENT



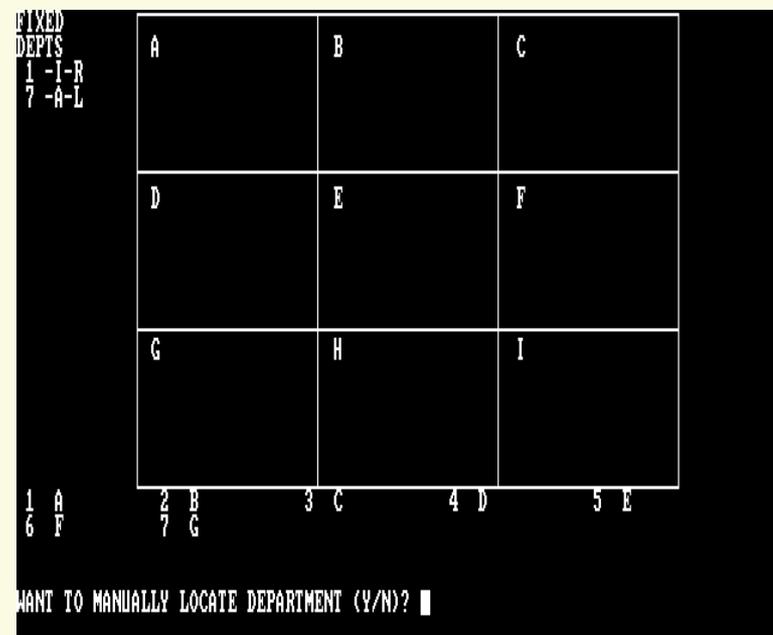
BLOCPAN 將整個佈置區域劃分為ABCDEFGHI 9個部份，使用者可以選擇那一個部門必須放置任一區域的左邊或右邊。



# BLOCPLAN 操作說明

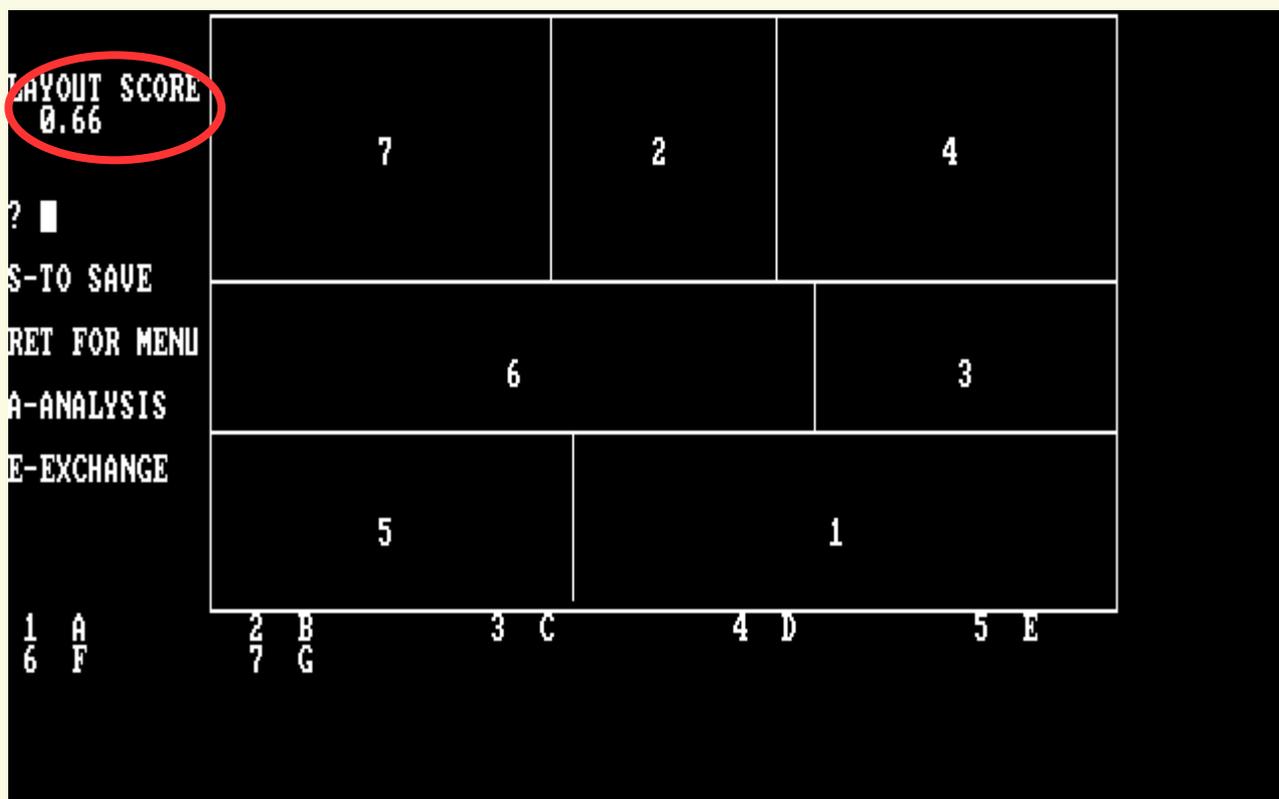


部門編號 1 固定在 I 區域的右邊，部門編號 7 之部門將固定在 A 區域的左邊。



再選擇 RANDOM LAYOUT 或 AUTOMATIC SEARCH，則會產生佈置結果

# BLOCPLAN 操作說明



將此佈置的layout score 顯示出來，此值愈高愈好，同時按「S」可將此結果存檔，按「A」可顯示出此佈置圖之相關分析，按「E」可選擇任兩個部門進行交換。

# MULTIPLE

➡ MULTI-floor Plant Layout Evaluation

➡ 由Bozer、Meller與Erlebacher所發展

➡ 針對多樓層設施而發展

➡ 輸入資料：從至圖

➡ 目標函數：以距離為基礎

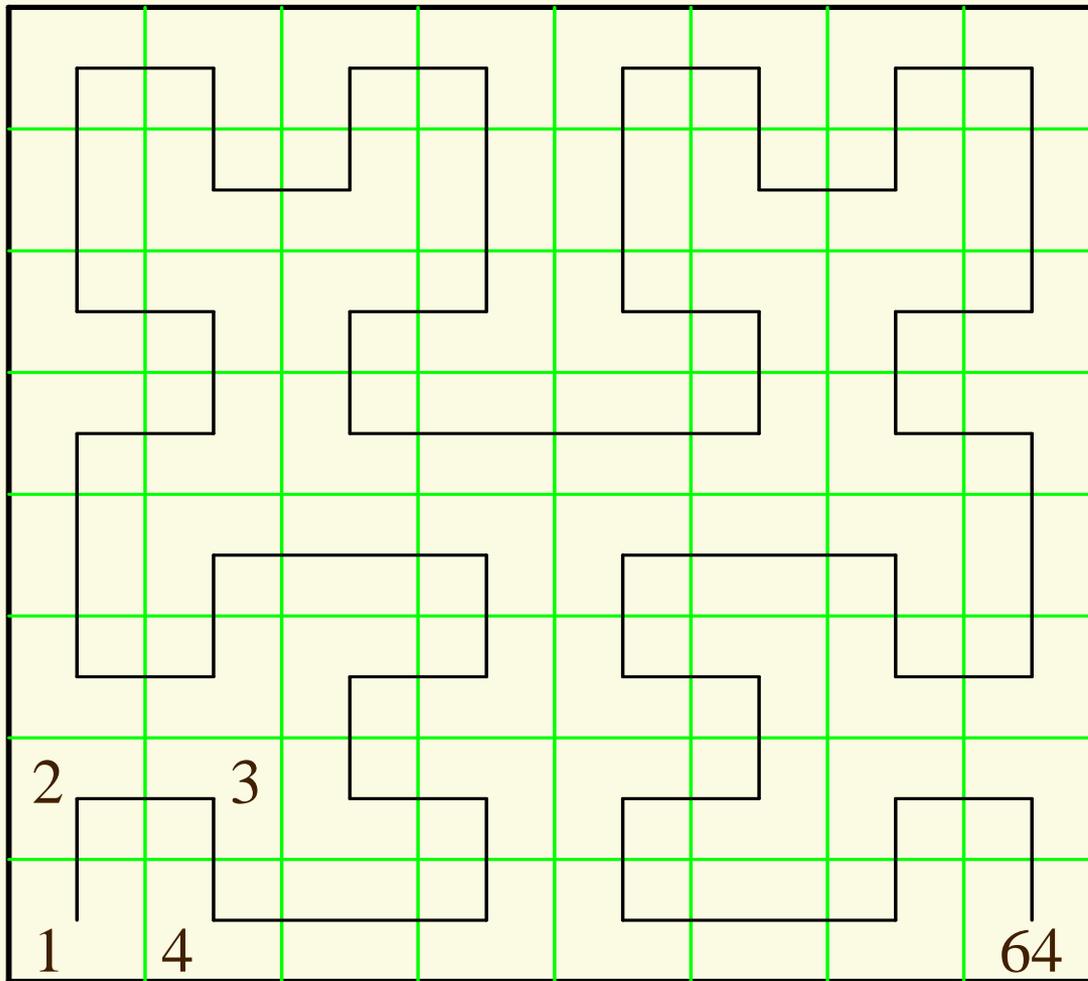
➡ 部門形狀不限制在矩形形狀

➡ 為改良式邏輯演算法

➡ 透過兩部門互換反覆求解

➡ 經由「填補空間」曲線 (Space filling curves) 來重新構建兩部門互換後的新佈置

# MULTIPLE



Hilbert Curve

# 填補順序：1-2-3-4-5-6

$$A_1=16$$

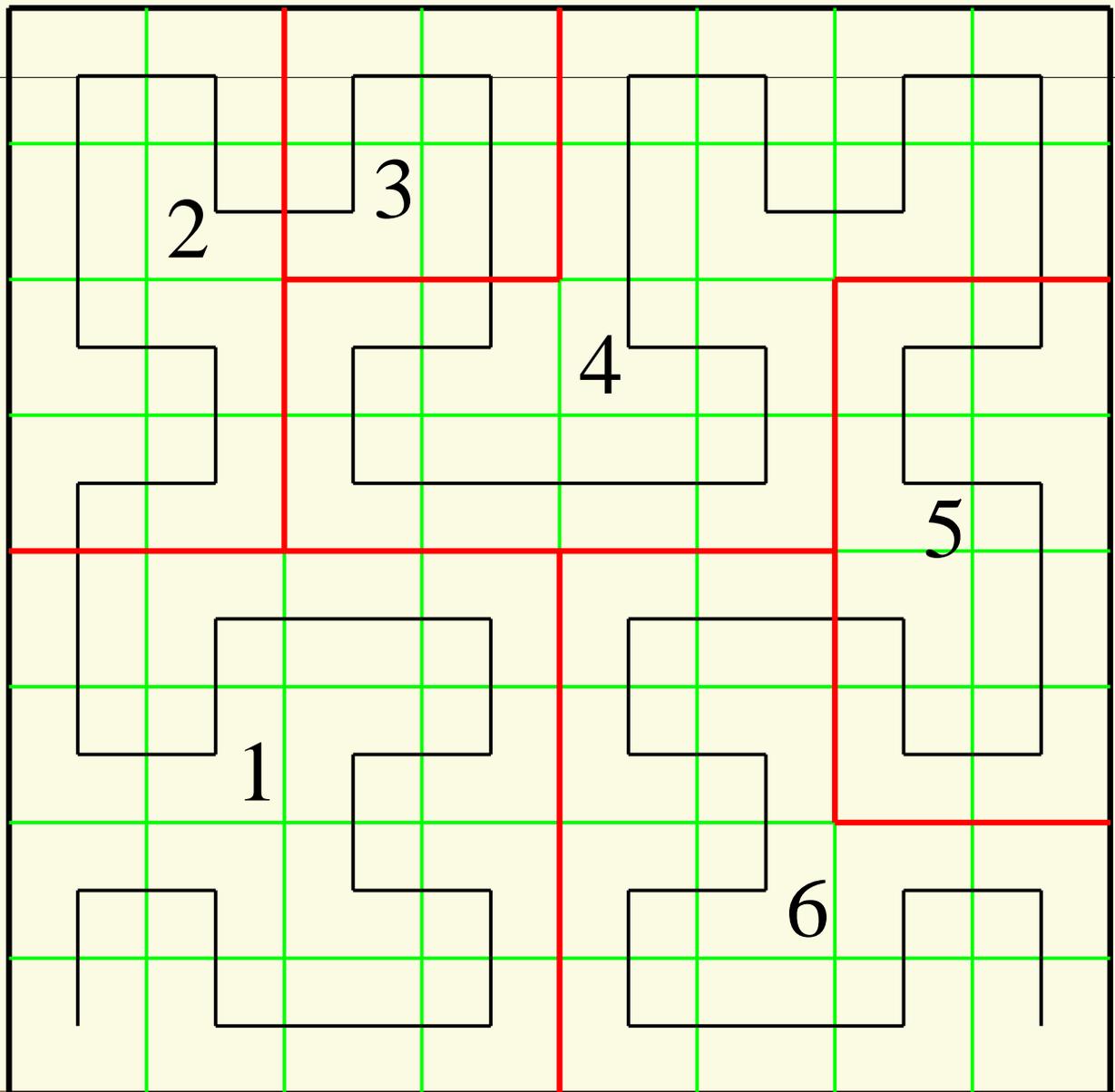
$$A_2=8$$

$$A_3=4$$

$$A_4=16$$

$$A_5=8$$

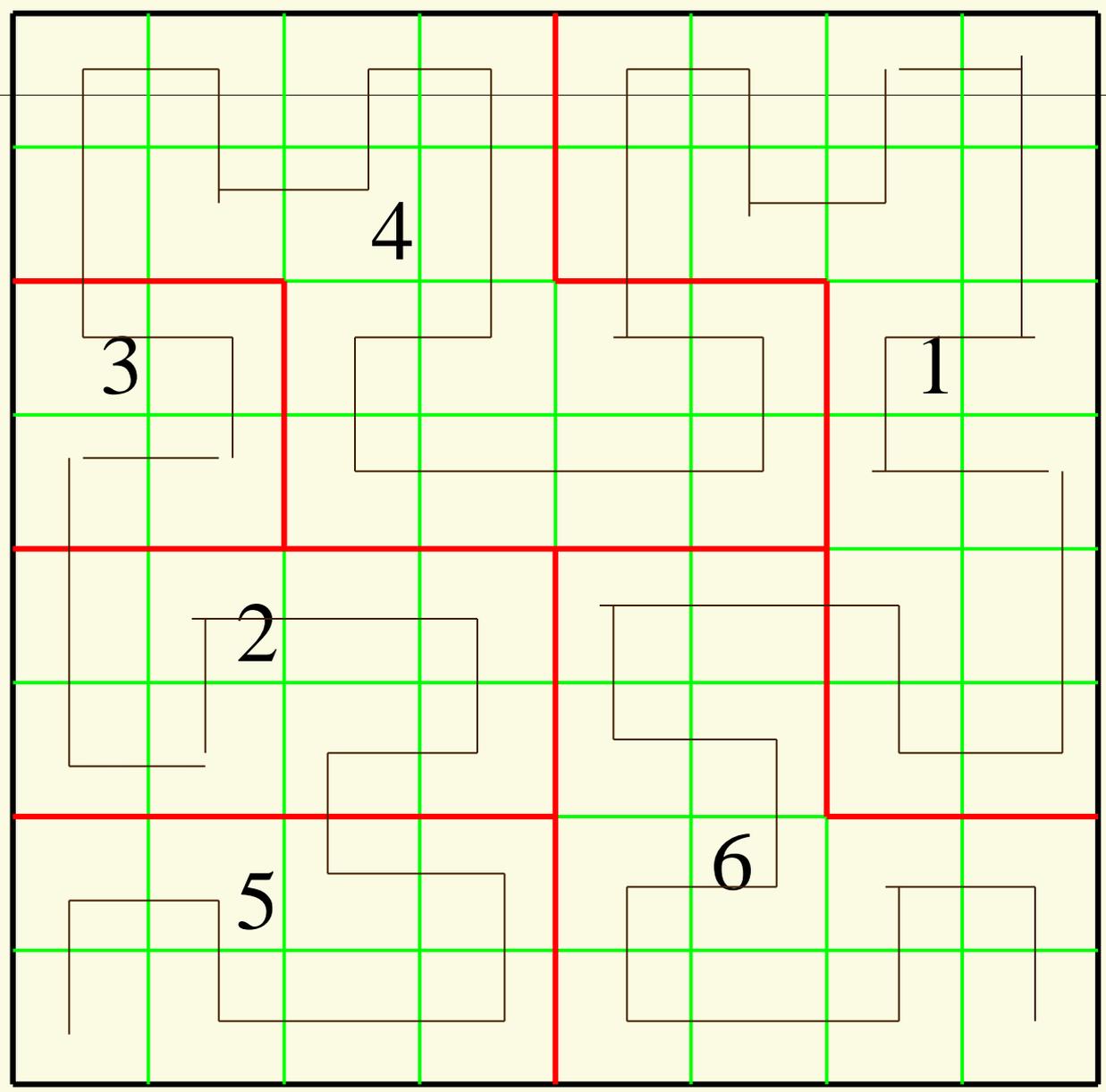
$$A_6=12$$



填補順序：5-2-3-4-1-6

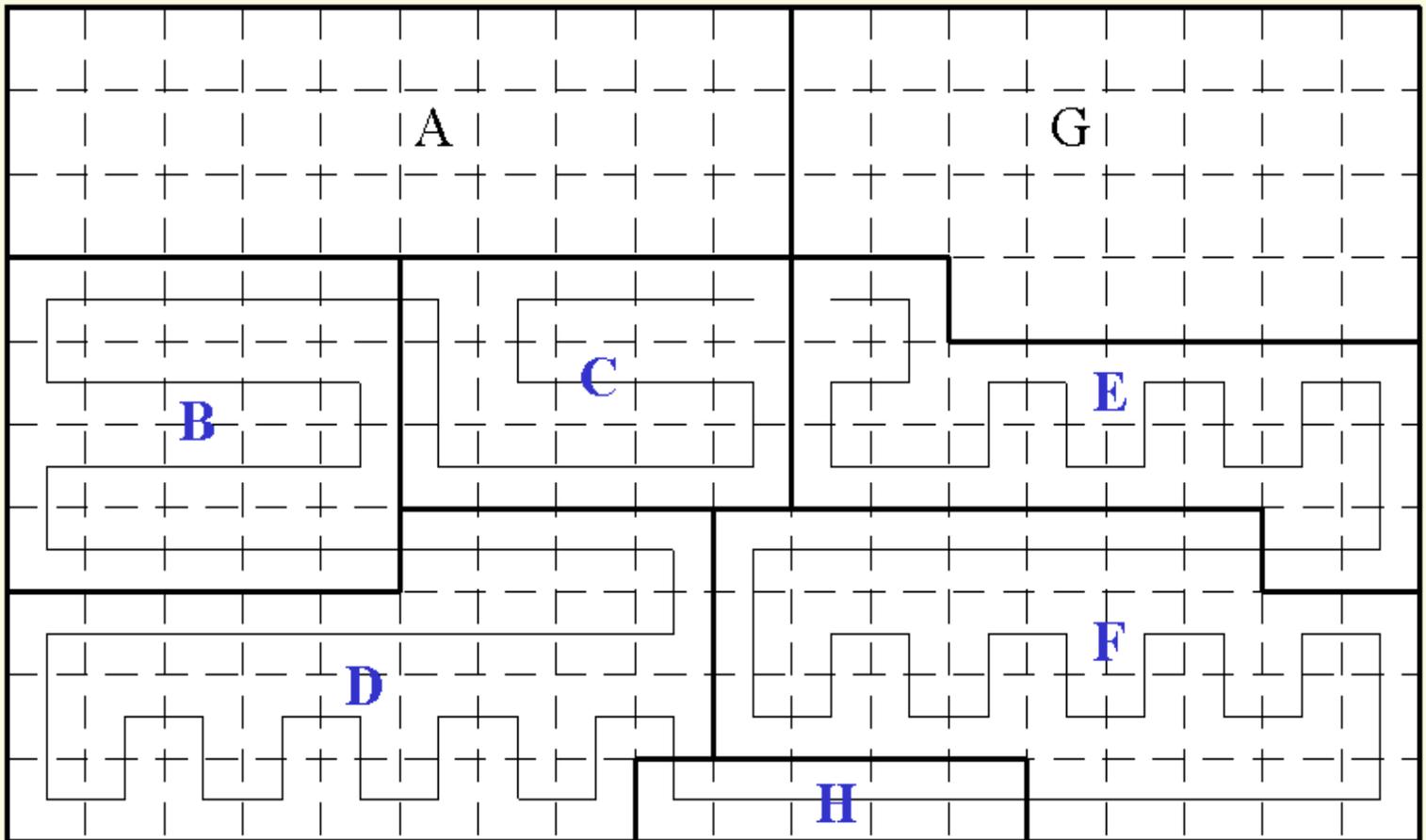
Exchange  
1 and 5

- $A_1=16$
- $A_2=8$
- $A_3=4$
- $A_4=16$
- $A_5=8$
- $A_6=12$



# MULTIPLE

☞ 結合手繪曲線且A與G部門為固定部門



# 設施佈置之創建式邏輯演算法

➡ 創建式邏輯演算法通常包含兩個部份

📁 選擇規則(Selection Rule)

📁 置放規則(Place Rule)

➡ ALDEP及CORELAP是兩個極負盛名的演  
算法

# CORELAP

☞ Computerized Relationship Layout Planning

☞ 選擇規則

☞ 計算每部門之TCR(total closeness rating)

☞ A=6, E=5, I=4, O=3, U=2, X=1

☞ TCR 愈高優先被選擇

☞ Tie-breaking rule: 愈大面積優先並給予最低的部門編號

☞ 反覆程序(iteration loop)

☞ 掃描關聯圖，其未選擇部門與已選擇部門具有「A關聯」、「E關聯」、「I關聯」依序類推

☞ 若關聯程序相同，則選擇TCR較大者，若TCR相同則依Tie-breaking rule

☞ 直到所有部門被選擇

# CORELAP

## ☞ 置放規則

📁 利用「配置評比」來決定，「配置評比」為以置入佈置中部門與其鄰近部門之加權緊密評比之總和

📁 選擇「配置評比」愈高的佈置

☞ 例如：部門2與部門1有A關聯，部門2與部門7有E關聯，且A關聯權重為64,E關聯權重為16（此為使用者定義）

# CORELAP

1	1	1			
1	1	1	7	7	7

	2	2			
1	1	1			
1	1	1	7	7	7

配置評分  
: 64

1	1	1		2	2
1	1	1	7	7	7

配置評分  
: 16

1	1	1	2	2	
1	1	1	7	7	7

配置評分：  
64+16=80

# CORELAP

☞ 目標函數值(Layout Score)

$$\text{layout score} = \sum_{\text{all department}} CR \times L$$

*CR*: numerical closeness rating

*L*: Length of shortest path

CORELAP採用部門間之最短路徑之直角距離，而  
CRAFT則是採用部門中心間之直角距離



# CORELAP—課本範例 8.A1

部門	代碼	關聯程度	TCR
接收	1	E,O,I,O,U,U	19
磨床	2	E,U,E,I,I,U	22
沖床	3	O,U,U,U,O,U	14
車螺紋	4	I,E,U,I,U,U	19
裝配	5	O,I,U,I,A,I	23
電鍍	6	U,I,O,U,A,E	22
裝運	7	U,U,U,U,I,E	17

	加權值
A	243
E	81
I	27
O	9
U	1

# CORELAP—課本範例 8.A1

## ☞ 部門選擇順序

📁 部門5 (TCR最大)

📁 部門6 (與部門5有A關聯)、

📁 部門7 (與部門6有E關聯)、

📁 部門2 (與部門5有I關聯) 與部門4 (與部門5有I關聯)

✨ 部門2之TCR=22大於部門4之TCR=19, 故選擇部門2

📁 部門1與部門2有E關聯, 部門4與部門2有E關聯, 部門1之TCR值等於部門4之TCR值且部門1與部門4的面積一樣, 選擇部門編號較小者

✨ 選擇部門1

📁 部門4

📁 部門3

☞ 部門配置順序：5-6-7-2-1-4-3

# CORELAP—課本範例 8.A1

## ☞ Placement rule

- ☞ 根據部門配置順序依序將部門佈置
- ☞ 第一個部門必須放置佈置圖中央
- ☞ CORELAP會將部門編號自動加10

	14	11	11	13			
	14	12	16	16			
		17	17	15			

最終佈置

Layout score=46

關聯程度	現行值	從	至	距離	距離*現行值
A	6	15	16	0	0
E	5	11	12	0	0
E	5	12	14	0	0
E	5	16	17	0	0
I	4	11	14	0	0
I	4	12	15	2	8
I	4	12	16	0	0
I	4	14	15	3	12
I	4	15	17	0	0
O	3	11	13	0	0
O	3	11	15	2	6
O	3	13	16	0	0
U	2	11	16	0	0
U	2	11	17	1	2
U	2	12	13	2	4
U	2	12	17	0	0
U	2	13	14	2	4
U	2	13	15	1	2
U	2	13	17	2	4
U	2	14	16	2	4
U	2	14	17	1	2

# CORELAP

☞ CORELAP 的最終佈置與 CR (closeness rating) 有極大的關係

☞ 在 CORELAP 預設值 CR 設定為

A(6), E(5), I(4), O(3), U(2), X(1)

☞ 但是有實驗顯示以下設定值可能會較好

A(32), E(16), I(8), O(4), U(2), X(-32)

# ALDEP

☞ Automated Layout Design Program

☞ 1967所發展的

☞ ALDEP是第一個應用於多樓層配置的模型

☞ 所須的輸入資料及目標函數與CORELAP相同

☞ CORELAP與ALDEP差異點

☞ CORELAP是依總緊密程度評比值來選取第一個部門，但ALDEP是隨機方式選取第一個配置部門

☞ CORELAP試圖產生一個最佳的佈置，ALDEP則產生許多的佈置，並評估每一佈置

☞ ALDEP的placement procedure是由佈置左上角開始配置第一個部門，而CORELAP是由佈置圖之中心配置第一個部門

☞ ALDEP中CR值的設定為A=64、E=16、I=4、O=1、X=-1024

# ALDEP

1									
2	U								
3	U	U							
4	I	O	I						
5	U	O	U	I					
6	U	U	U	I	E				
7	U	U	U	O	U	U			
8	U	U	U	I	I	E	U		
9	U	I	A	I	U	U	A	E	
10	E	O	U	O	U	U	U	U	U

# ALDEP

## 各部門相鄰

-  (1,2) U, 0
-  (1,6) U, 0
-  (1,10) E, 16
-  (2,4) O, 1
-  (2,5) O, 1
-  (2,6) U, 0
-  (2,10) O, 1
-  (3,4) I, 4
-  (3,8) U, 0
-  (3,9) A, 64
-  (4,5) I, 4
-  (4,8) I, 4
-  (5,6) E, 16
-  (5,8) I, 4
-  (6,8) E, 16
-  (6,9) U, 0
-  (6,10) U, 0
-  (7,9) A, 64
-  (8,9) E, 16

**Total 211 \* 2 = 422**

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	7	7	9	9	9	9	6	6	6	6	10	10	10	10	0	0	0	0	0
0	7	7	9	9	9	9	6	6	6	6	10	10	10	10	0	0	0	0	0
0	7	7	9	9	9	9	6	6	6	6	10	10	10	10	0	0	0	0	0
0	7	7	9	9	9	9	6	6	6	6	10	10	10	10	0	0	0	0	0
0	7	7	9	9	9	9	6	6	6	6	10	10	10	10	0	0	0	0	0
0	7	7	9	9	9	9	6	8	6	6	10	10	10	10	0	0	0	0	0
0	7	7	9	9	9	9	8	8	6	6	10	10	10	10	0	0	0	0	0
0	7	9	9	9	9	9	8	8	6	6	10	10	10	10	0	0	0	0	0
0	9	9	9	9	9	9	8	8	6	6	1	10	10	10	0	0	0	0	0
0	9	9	9	9	9	9	8	8	6	6	1	1	10	10	0	0	0	0	0
0	9	9	9	9	9	9	8	8	6	6	1	1	10	10	10	10	0	0	0
0	9	9	9	9	9	9	8	8	6	6	1	1	10	10	10	10	0	0	0
0	9	9	9	9	9	9	3	8	8	6	6	1	1	10	10	10	10	0	0
0	9	9	9	9	9	3	3	8	8	6	6	2	1	10	10	10	10	0	0
0	9	9	9	9	9	3	3	8	8	6	6	2	2	10	10	10	10	0	0
0	9	9	9	9	9	3	3	8	8	6	6	2	2	10	10	10	10	0	0
0	9	9	9	9	9	3	3	8	8	6	6	2	2	10	10	10	10	0	0
0	9	9	9	9	9	3	3	8	8	6	6	2	2	10	10	10	10	0	0
0	9	9	9	9	9	3	3	8	8	5	5	2	2	10	10	10	10	0	0
0	9	9	9	9	9	3	3	8	8	5	5	2	2	10	10	10	10	0	0
0	9	9	9	9	9	3	3	8	8	5	5	2	2	10	10	10	10	0	0
0	9	9	9	9	9	3	3	8	8	4	4	2	2	10	10	10	10	0	0
0	9	9	9	9	9	3	3	8	8	4	4	2	2	10	10	10	10	0	0
0	9	9	9	9	9	3	3	8	8	4	4	2	2	10	10	10	10	0	0
0	9	9	9	9	9	3	3	8	8	4	4	2	2	10	10	10	10	0	0
0	9	9	9	9	9	3	3	3	3	4	4	2	2	10	10	10	10	0	0
0	9	9	9	9	9	3	3	3	3	4	4	2	2	10	10	10	10	0	0
0	9	9	9	9	9	3	3	3	3	4	2	2	2	10	10	10	10	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

# 部門形狀與主通道

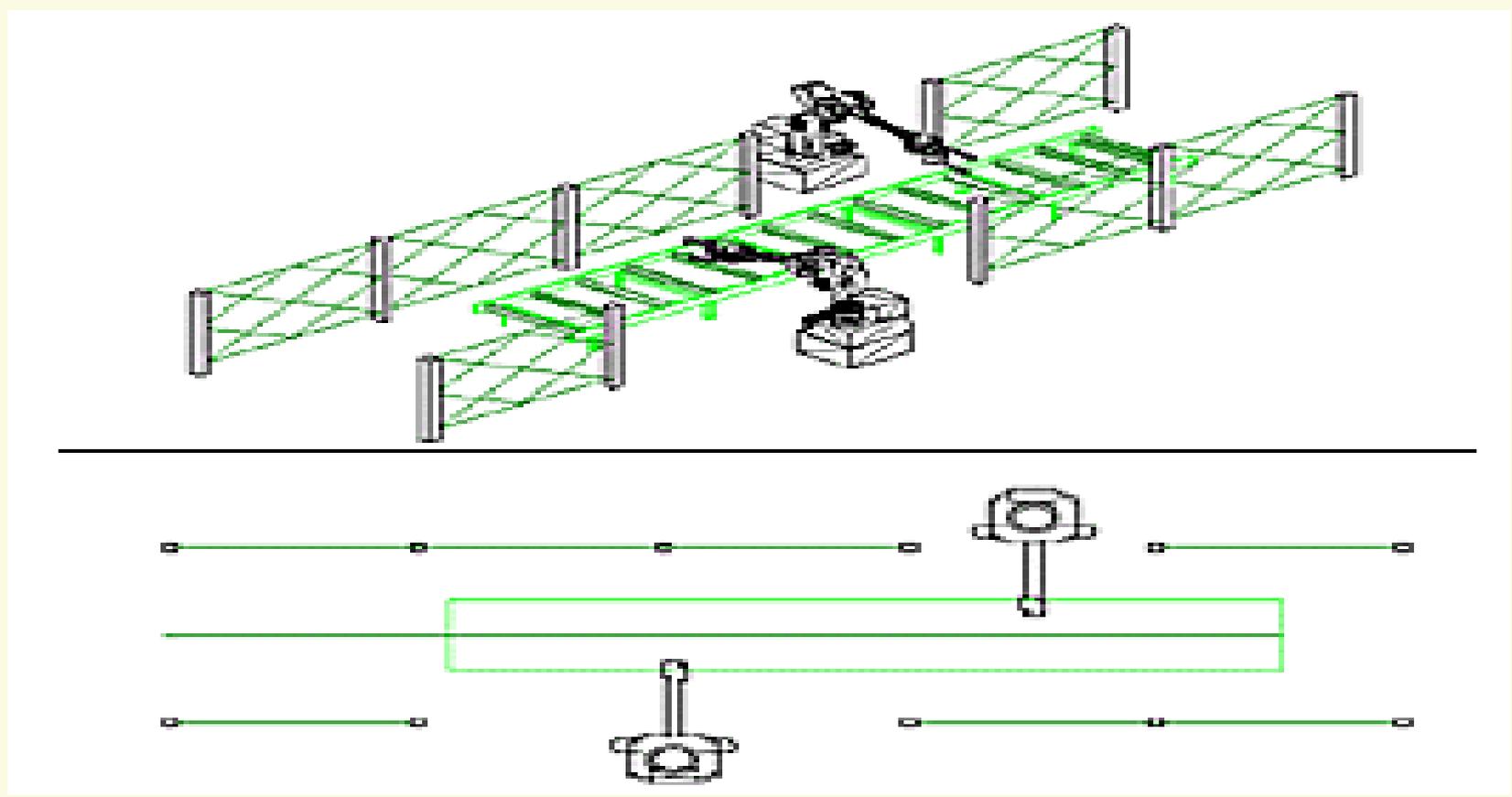
☞ 區域佈置(Block layout)之後必須進行的作業

📁 修正一些不規則的部門狀形

📁 考量主通道

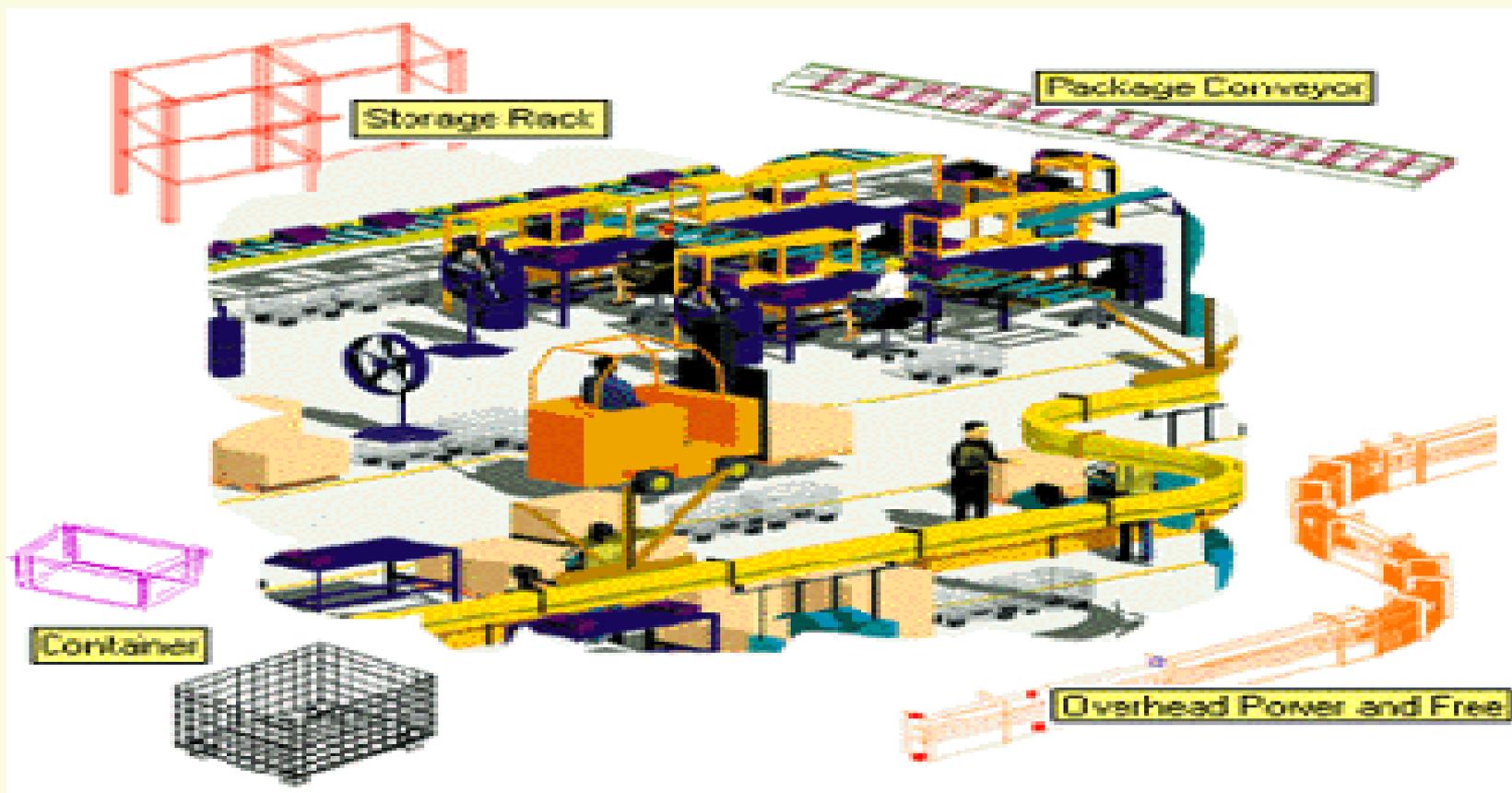
# 商業化設施佈置套裝軟體

## ☞ Factory 3D & 2D



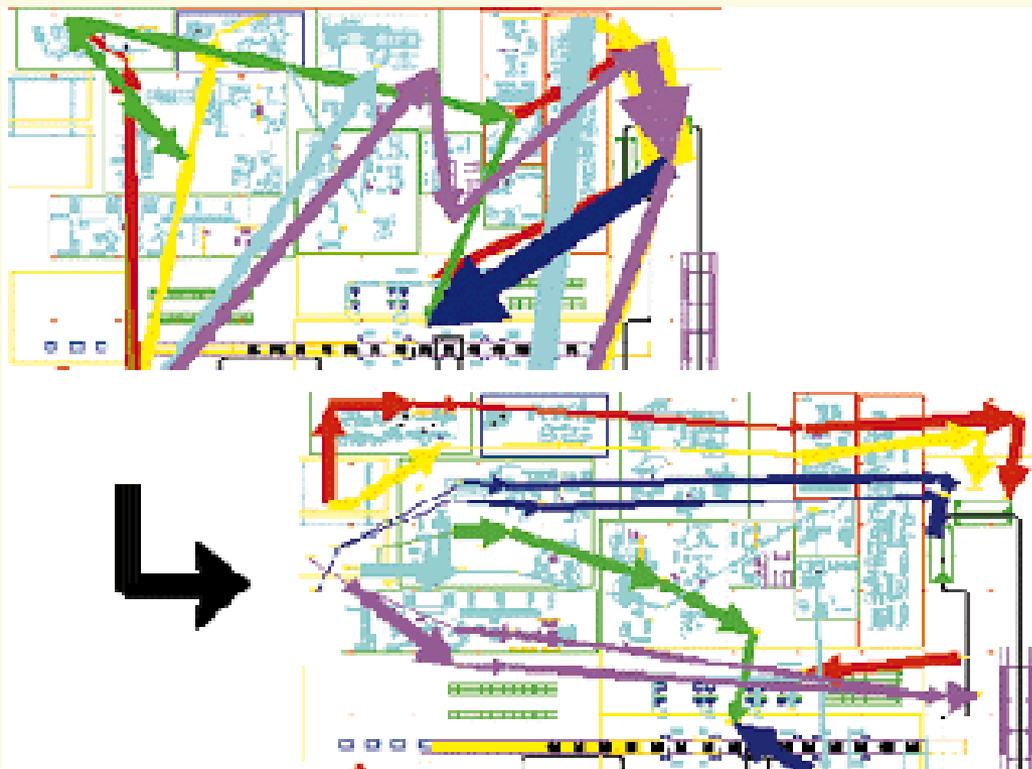
# 商業化設施佈置套裝軟體

## ☞ FactoryCAD



# 商業化設施佈置套裝軟體

⇒ FactoryFlow

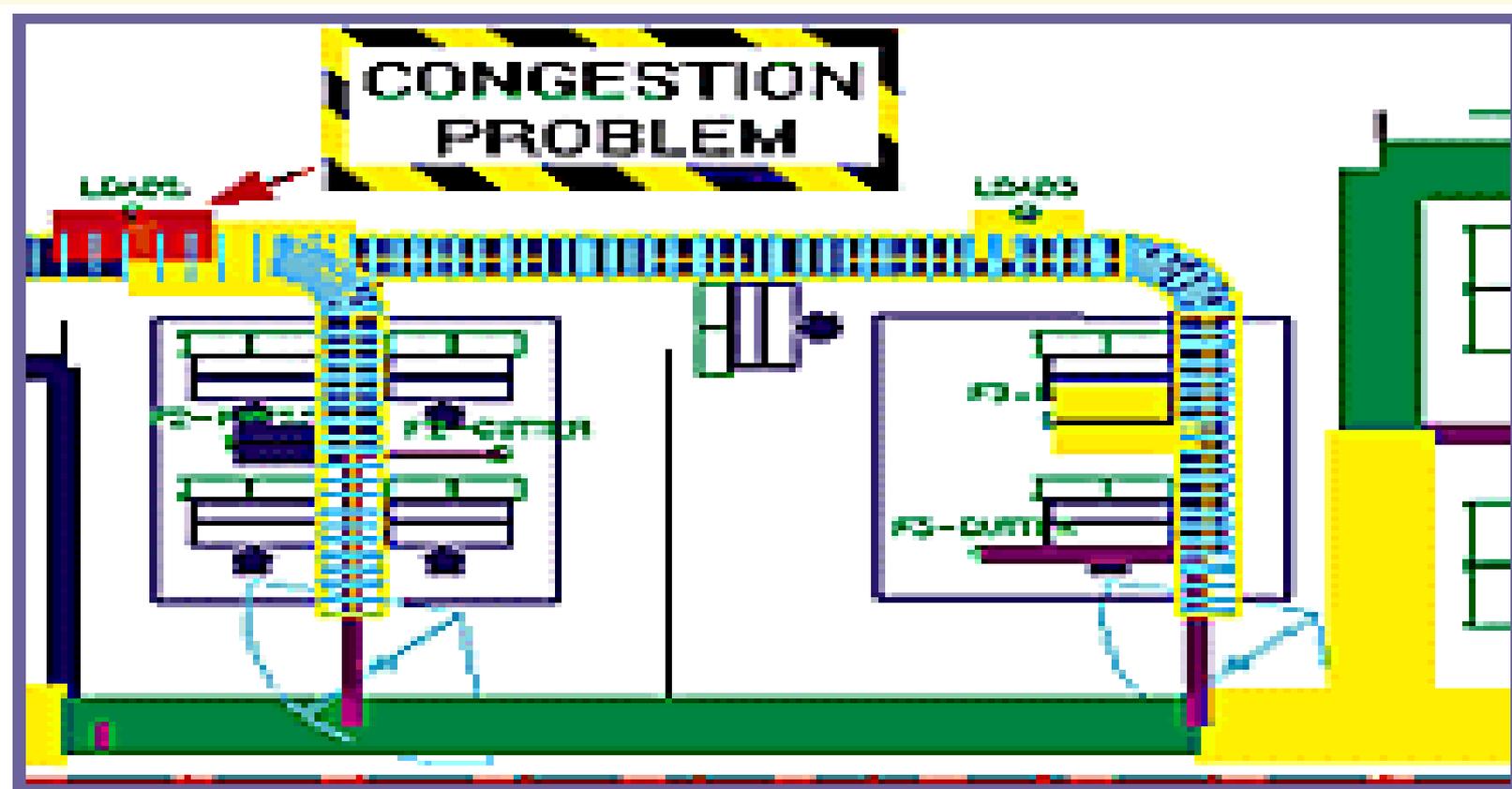


View Results

M Slide	Distance	Cost
E ORIGINAL	599,132.64	\$ 15,468.32
E FINAL	219,211.13	\$ 4,978.08

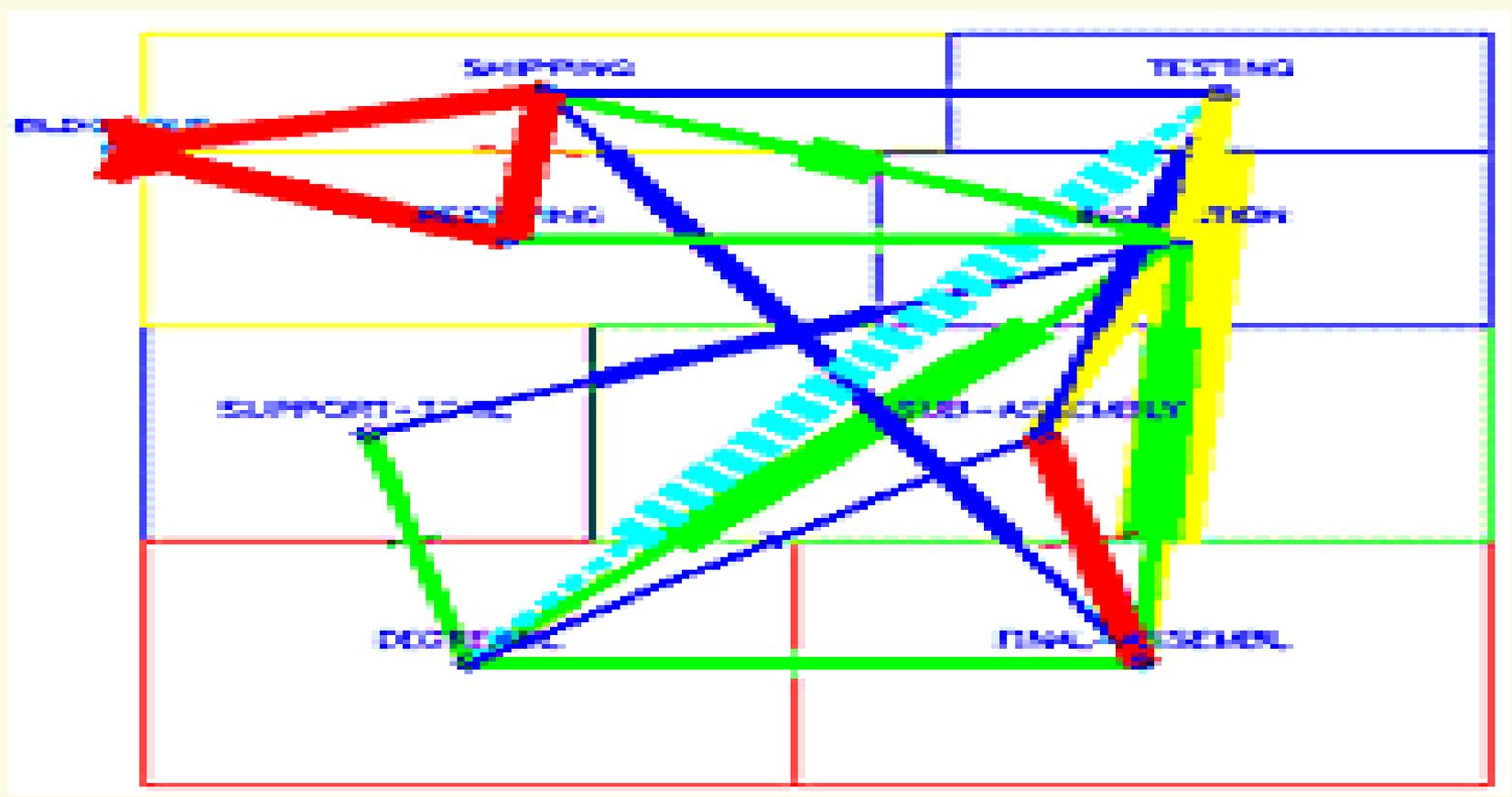
# 商業化設施佈置套裝軟體

## ☞ FactoryFlow



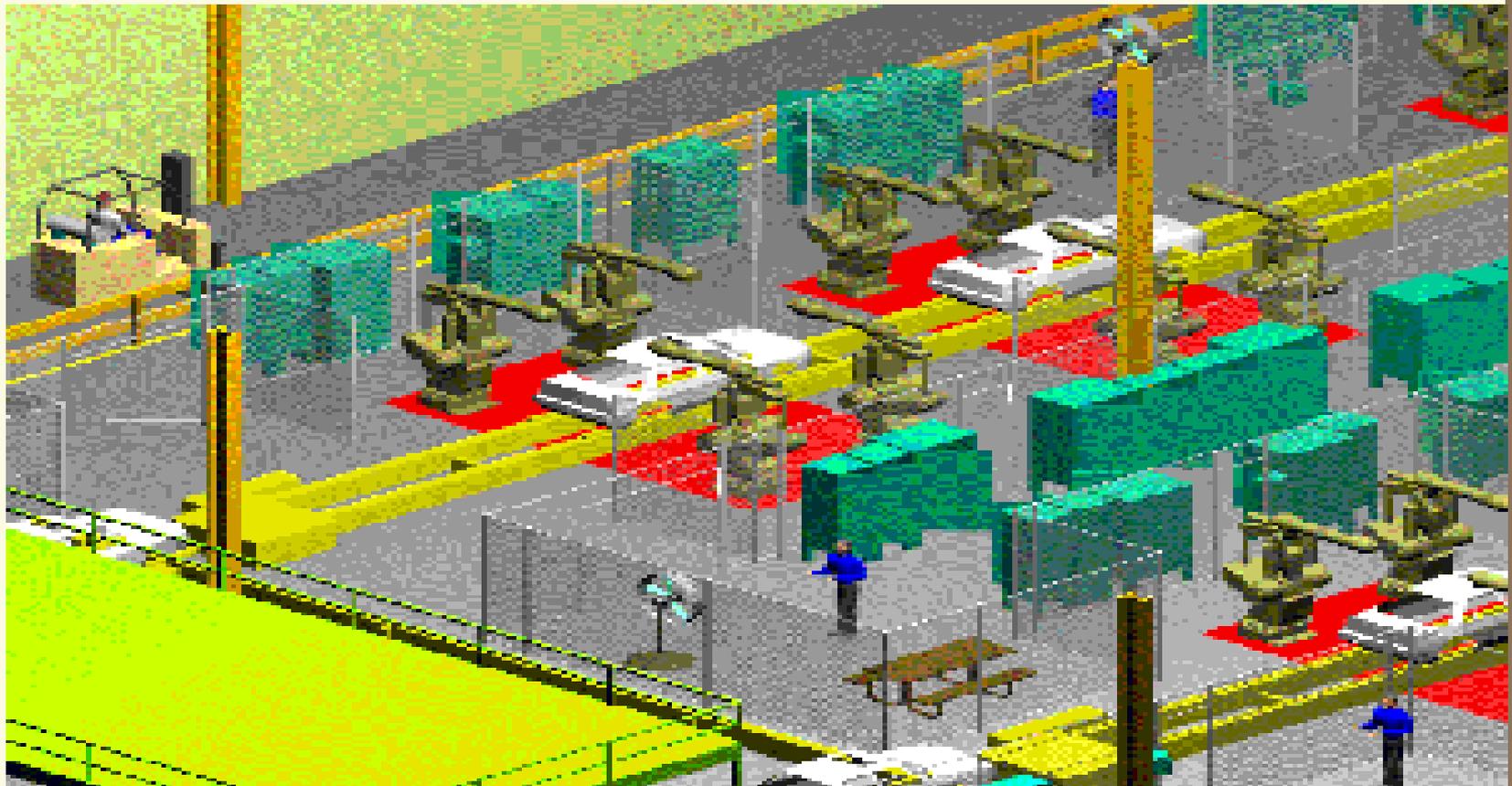
# 商業化設施佈置套裝軟體

☞ FactoryOPT



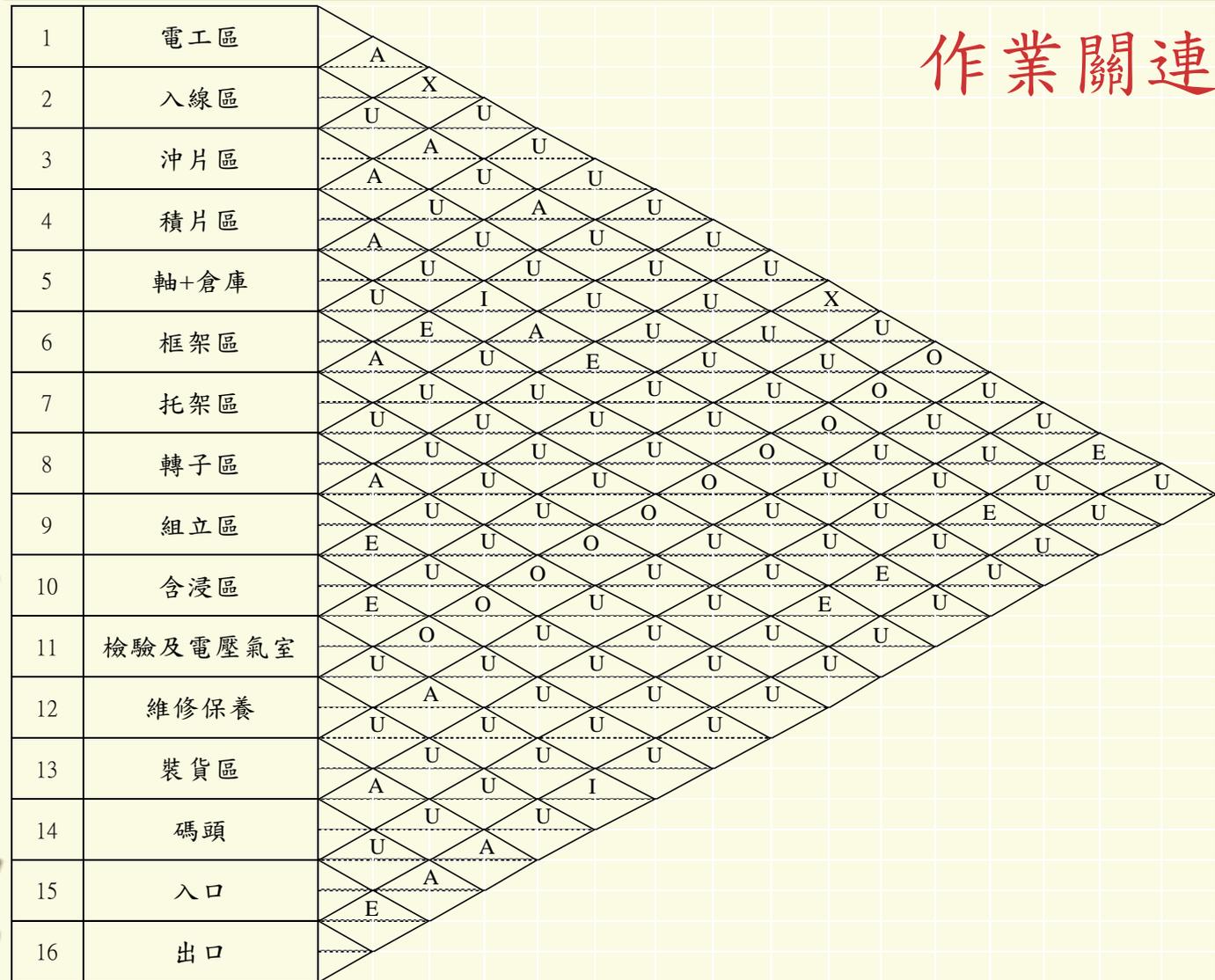
# 商業化設施佈置套裝軟體

☞ VisFactory



# 馬達製造工廠個案

作業關連圖



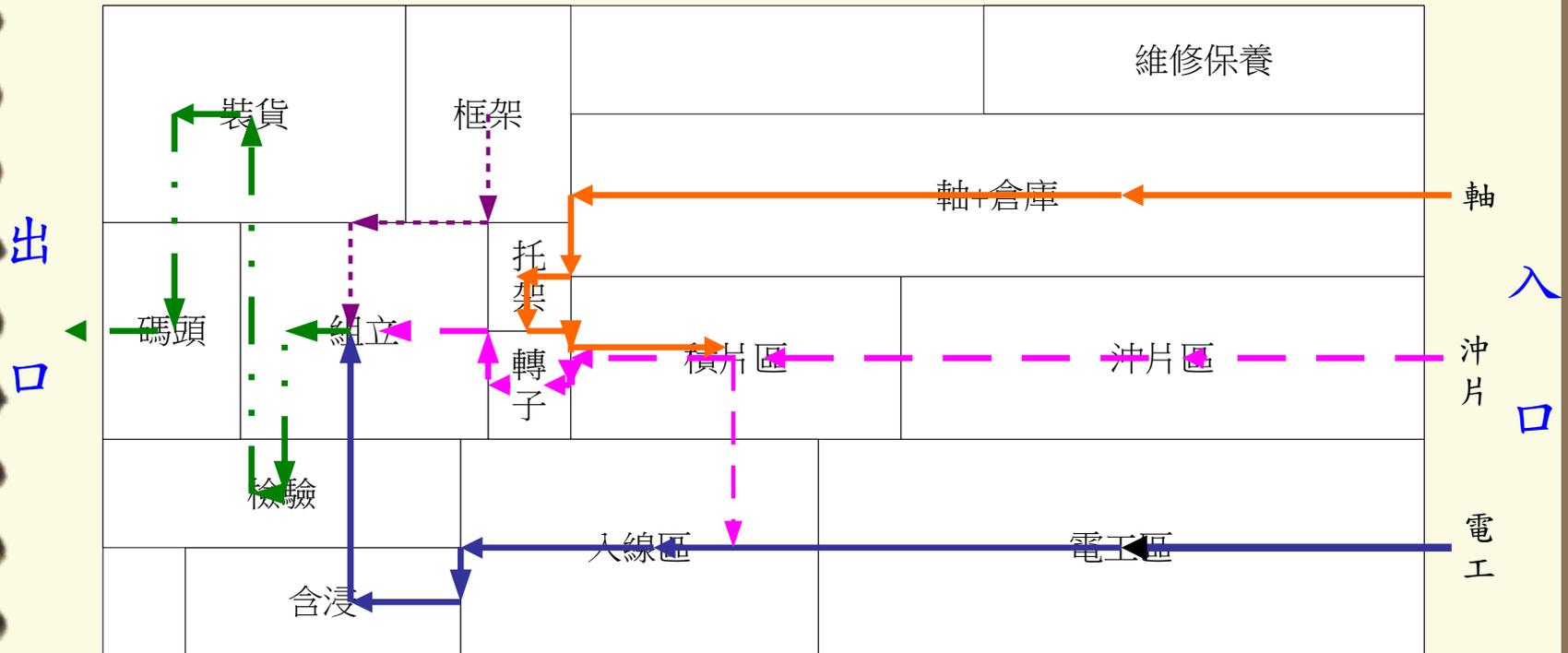
# 馬達製造工廠個案

## 各個區域面積

區域別	區域名稱	面積(平方公尺)
區域1	電工區	1435
區域2	入線區	652
區域3	沖片區	871
區域4	積片區	703
區域5	軸加工區	424
區域6	框架區	148
區域7	托架區	216
區域8	轉子區	81
區域9	組立區	921
區域10	含浸區	663
區域11	檢驗與變壓室	663
區域12	維修保養區	310
區域13	裝貨區	543
區域14	出貨與碼頭區	195

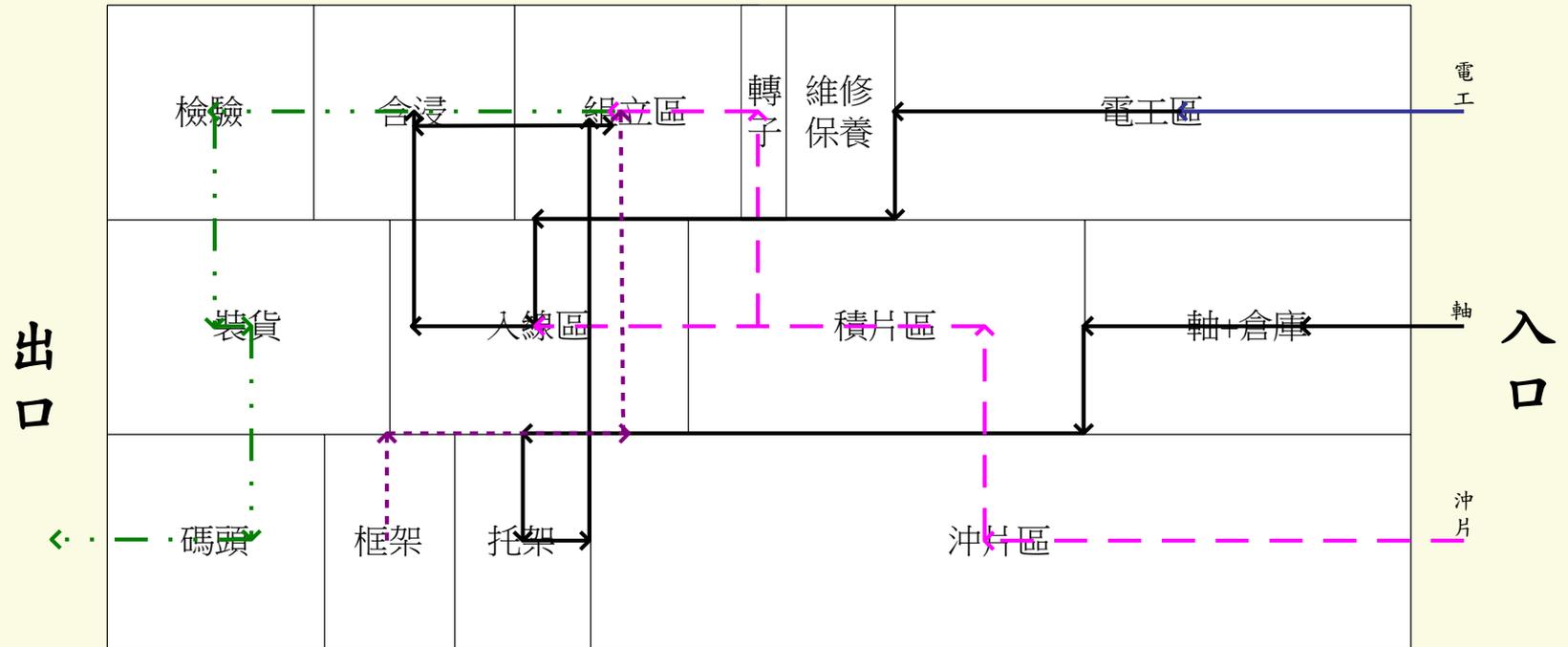
# 馬達製造工廠個案

## 佈置方案一



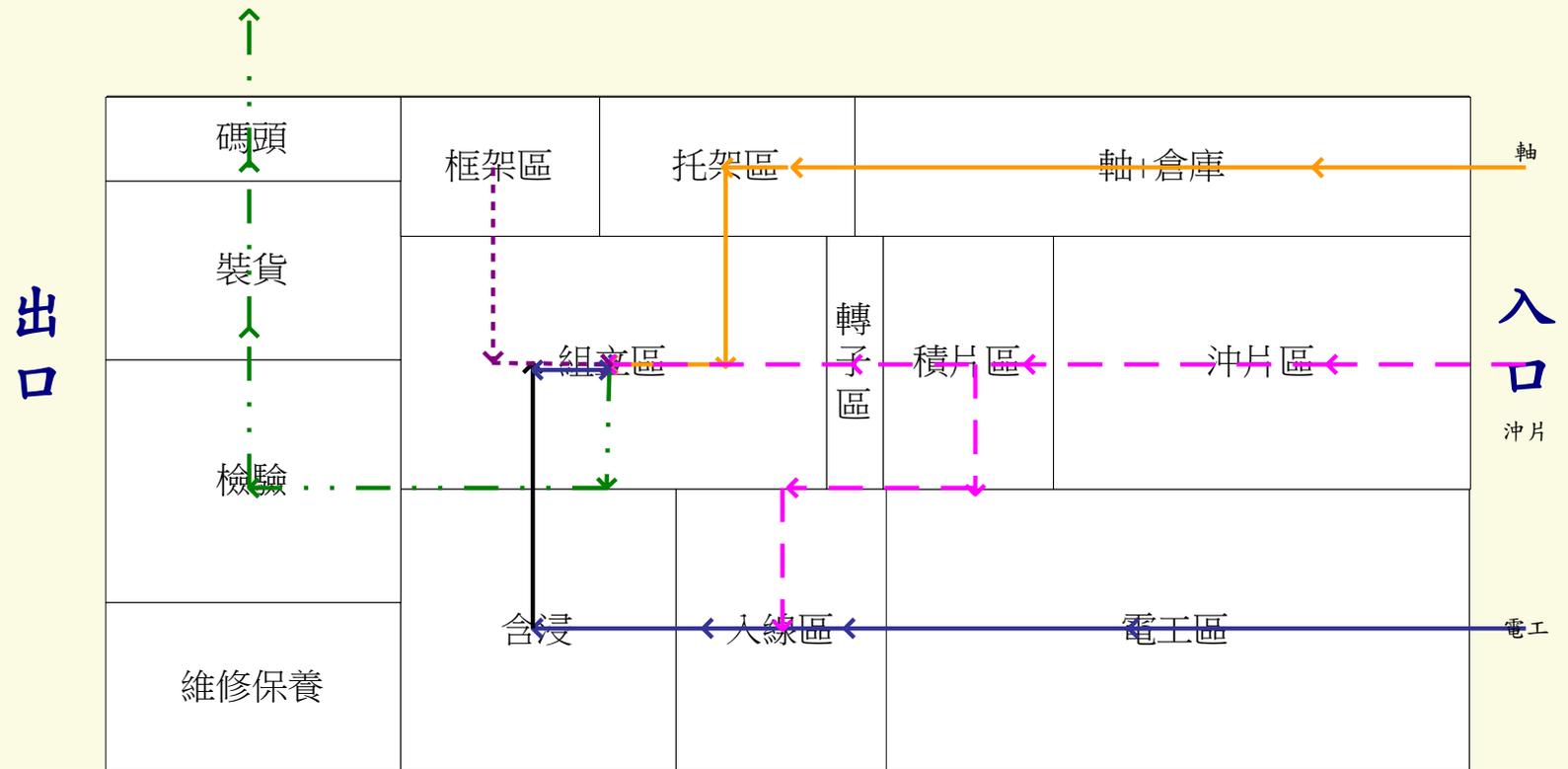
# 馬達製造工廠個案

## 佈置方案二



# 馬達製造工廠個案

## 佈置方案三



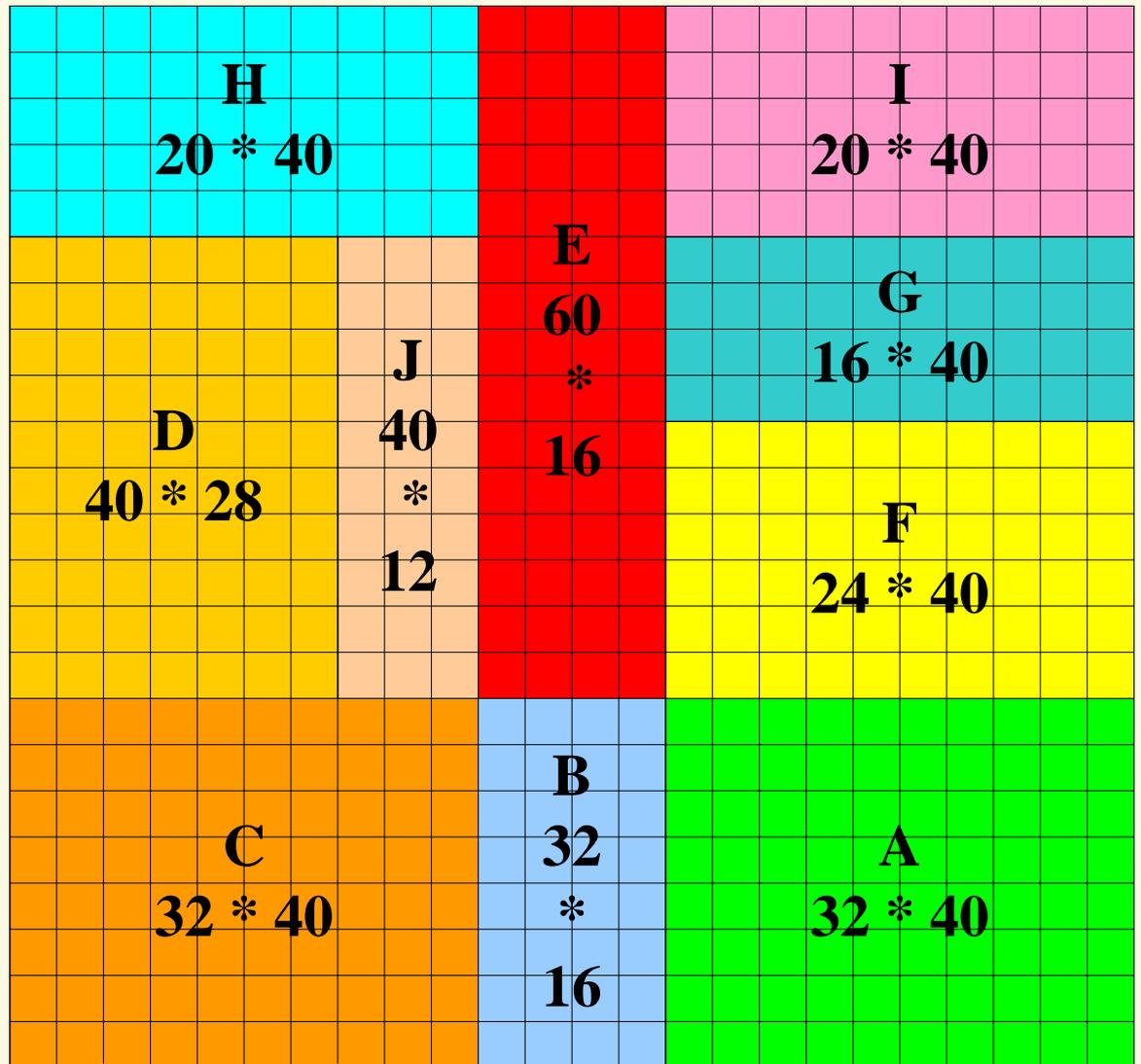
# 課後作業 ( 初始的佈置方案 )

92 \* 96

分成

23 \* 24

個方格





# 課後作業 ( 流量矩陣 )

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A		2	1						2	
B	6				6	2				2
C	1	2		4					2	
D	1	1	4			4	2	3	2	2
E						5	3		2	
F				4	5		4		2	
G				2	2	4			2	
H					3				2	
I	1	1	1	1	1	1	1	1		1
J				2			1	1	2	

# 課後作業 ( 成本矩陣 )

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A		2	2						1	
B	3				2	2				2
C	1	1		5					1	
D	1	1	2			2	2	3	1	1
E						4	3		1	
F				1	3		2		1	
G				4	2	2			1	
H					2				1	
I	1	1	1	1	1	1	1	1		1
J				1			1	2	1	

課程講授完畢

謝謝！