

# 如何應用 IE 改善技巧 與提高生產力



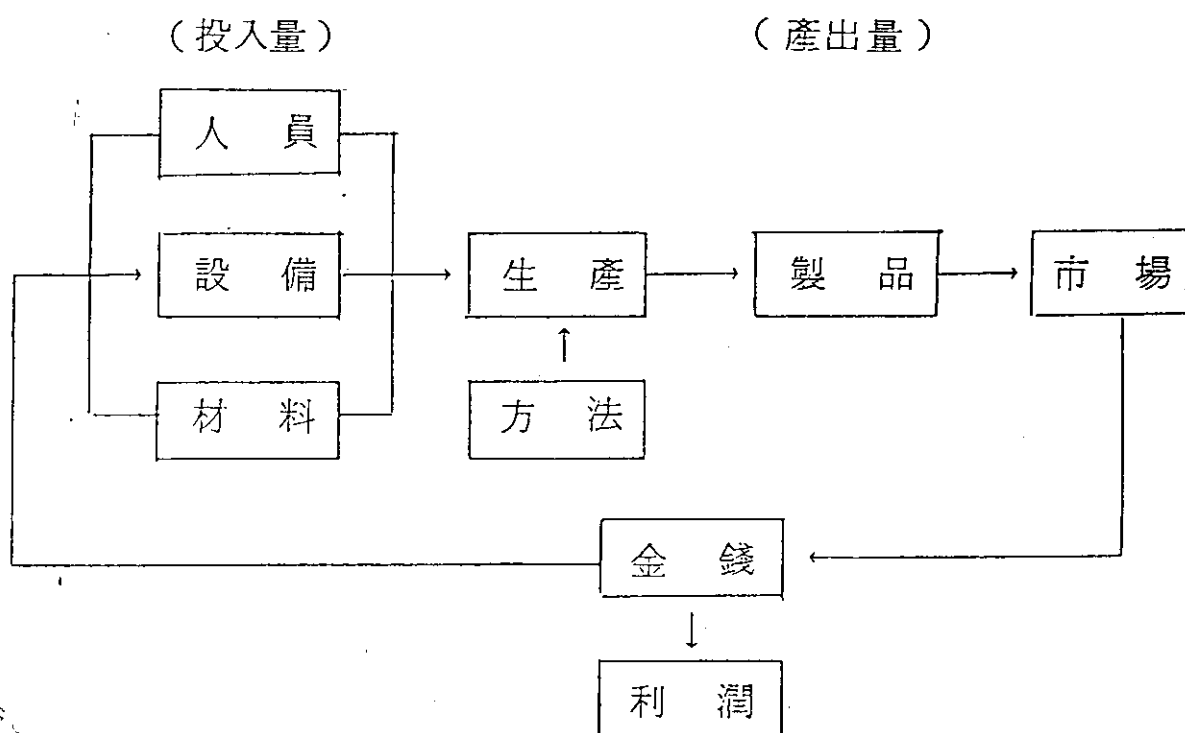
## 華宇企業管理顧問公司

中壢總公司:	中壢市延平路 450 號 12F	電話 :	(03)427-2751
台北分公司:	台北市長安西路 138 巷 3 弄 4 號 2 樓	電話 :	(02)549-3088
台中分公司:	台中市文心路四段 213 號 8F	電話 :	(04)295-5166
高雄分公司:	高雄市五福一路 142 號 10 樓之 5	電話 :	(07)227-1255
東莞分公司:	東莞長安鎮體育路長盛花園別墅區 C89	電話 :	07695536459
廈門分公司:	廈門市集美區麒麟居大廈 1102 室 12 樓	電話 :	05926061318
上海分公司:	上海市益文路 101 弄錦鴻公寓 3 樓 305 室	電話 :	02164536638

# 現場合理化改善

## 壹、提高生產力的意義與著眼方法

### 一、生產力的意義



$$\text{生產力} = \frac{\text{產出量 Output}}{\text{投入量 Input}}$$

提高生產力意義即是指：

- 最少的人員
- 最少的材料
- 最少的設備及維護費用

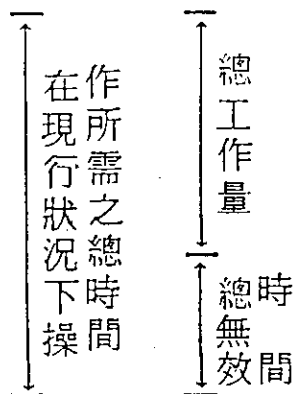
滿足顧客的基本條件

- Q：品質
- D：產量、交期
- C：成本

⇒ 產出更多更好並能夠滿足顧客的產品

二、提高生產力的著眼方法：

1. 工作時間的構成：



- Ⓐ 產品或操作的基本工作量
- Ⓑ 因產品設計或規格方面之疵病而增加的工作量
- Ⓒ 因製造或操作之不當而增加之工作量
- Ⓓ 因管理缺陷而產生之無效時間
- Ⓔ 工作人員控制範圍內之無效時間

改善方法：針對 B 部份→利用 VA, VE 的方法

C 部份→IE 的方法

D, E 部份→PAC 的方法

## 2. 生產效率的內涵：

直接率	70%	//////	100%
能率	80%	////	
標準化率	75%	////	
平衡率	70%	////	
生產效率	有效	//////////	損失//////////

• 生產效率 = 直接率 × 能率 × 標準化率 × 平衡率

例 = 70% × 80% × 75% × 70% = 29.4%

有效時間 = 8 HR × 29.4 = 2.4 HR

= 8 HR - 2.4 HR = 5.6 HR

化無效為有效 ⇒ 推行 VA, IE, PAC ..... 等管理技術  
化損失為生產

### 三、現場浪費經常出現的七種型態：

做太多的浪費	無法保證可賣出的東西太多	• 依據確定訂單來生產
		• 依據生產部門來生產
		• 不考慮交貨日期
		• 照固定的生產批量 庫存→廠幅空間
等待的浪費	雙手均未抓到及摸到東西的時間	• 自動機器操作中，人員在等待
		• 不良的等待
		• 設備故障、材料不良的等待
搬運的浪費	不必要的移動及把東西暫放在一旁	• 產品很整齊的排列在機器之間
		• 搬運距離很遠的地方，小批量的運輸
		• 主副線中的搬運
加工上的浪費	因技術（設計加工）不足造成加工上的浪費	• 在加工時超過必要以上的距離，所造成的浪費
		• 沖床作業上重覆的試模
		• 成型後去毛頭加工的浪費
		• 打孔後的倒角、紋孔作業的浪費
庫存的浪費	不良品所造成的庫存、半成品所造成的庫存	• 不良品存在庫房待修
		• 設備能力不足所造成的安全庫存
		• 換線時間太長，造成次大批量生產的浪費
動作的浪費	額外動作的浪費	• 工作時的換手作業
		• 未倒角之產品造成不易裝配的浪費
		• 小零件組合時，捏持壓住的浪費
做出不良的浪費	製造不良品所損失的浪費	• 因作業不熟練所造成的不良
		• 因不良而修改時所造成的浪費

## 貳、高勞動生產力的兩大主流

$$\begin{aligned}\bullet \text{ 勞動生產力} &= \frac{\text{生產量}}{\text{投入的勞動量}} \\ &= \frac{\text{生產量}}{\text{實耗時間}} \\ &= \frac{\text{生產量}}{\text{標準時間}} \times \frac{\text{標準時間}}{\text{實耗時間}} \\ &\quad \left( \begin{array}{cc} \text{製造系統的} & \text{實施上的勞} \\ \text{勞動有效度} & \text{動有效度} \end{array} \right)\end{aligned}$$

即：

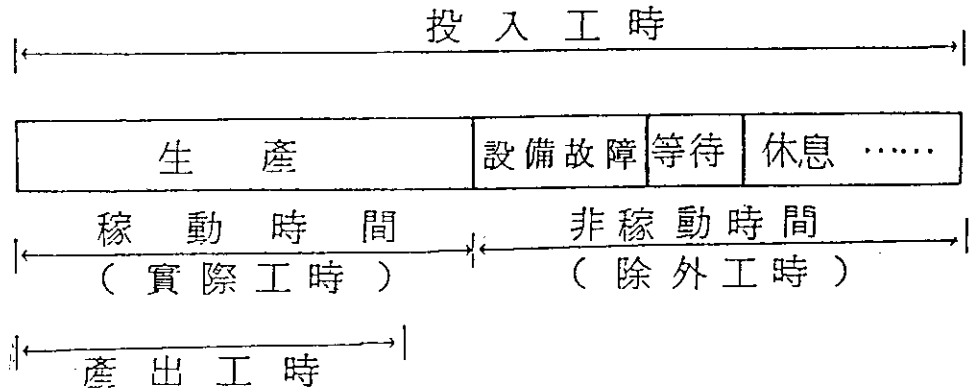
$\text{勞動生產力} = \text{製造方式} \times \text{實施效率}$
$\text{Method} \quad \text{Performance}$
$\downarrow \qquad \qquad \downarrow$
(創造性思考    實施的人的能力及 的產物(靜態的)    努力度(動態的))

1. 製造方式的開發與改善  $\Rightarrow$  縮短標準時間
  - 設備投資(省力化投資)。
  - 技術改良(加工方法、切削條件……等)。
  - 佈置及搬運合理化。
  - 作業改善(操作方法、工作順序、作業動作定量……等)
2. 實施效率的提高  $\Rightarrow$  標準時間與實際時間的比值提高。
  - 實際的生產力 = 製造方式  $\times$  實施效率

例：(現 狀)  $50\% = 100\% \times 50\%$   
(改善一)  $100\% = 200\% \times 50\%$   
(改善二)  $100\% = 100\% \times 100\%$

# 參、現場生產性管理的方法

## 1. 生產性管理的實施概要



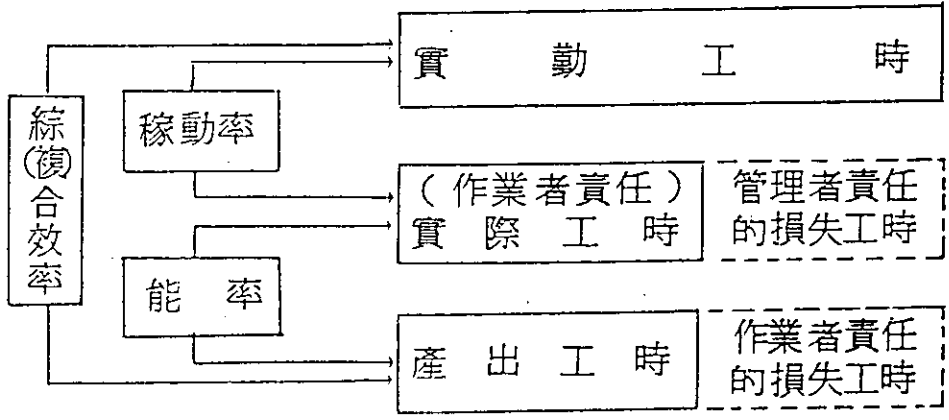
● 實施效率 = 
$$\frac{\text{標準時間 (規定的標準作業的必要工作)}}{\text{實勤時間 (投入工時, 出勤卡上的時間)}} \\ = \frac{\text{產出工時 (出產數量} \times \text{標準時間)}}{\text{實勤時間}} \\ = \frac{\text{產出工時}}{\text{實勤工時} - \text{除外工時}} \times \frac{\text{實勤工時} - \text{除外工時}}{\text{實勤時間}}$$

⊙ 實施效率雖因設備、不良品、等待材料等因素而變化，但實際上受以下兩原因影響變動更大。

- \* 第一線督導者的作業指導及監督。
- \* 作業者的工作意願。

## 2. 實施效率的責任別分層管理

- 管理者責任的損失 (廠長、課長、組長、領班)。
- 作業者責任的損失。



### 3.稼働率與能率的計算方法

$$\bullet \text{稼働率} = \frac{\text{實勤工時} - \text{除外工時}}{\text{實勤工時}} = \frac{\text{實際工時}}{\text{實勤工時}}$$

$$\bullet \text{能率} = \frac{\text{產出工時}}{\text{實勤工時} - \text{除外工時}} = \frac{\text{產出工時}}{\text{實際工時}}$$

$$\bullet \text{綜(複)合效率} = \frac{\text{產出工時}}{\text{實勤工時}}$$

$$= \text{稼働率} \times \text{能率}$$

↓                      ↓

管理者責任      作業者責任

- 稼働率：管理者、監督者責任的實施效率稱為「稼働率」，此代表著管理者、監督者的努力度及其管理能力。

- 能率：純粹的作業實施效率，此代表作業者的努力度。

## 肆、從大處著眼的製造程序分析

(一) 操作程序圖：

### 1. 意義：

操作程序圖 ( Operation Process Chart ) 為顯示產品的整個製造程序的工作概況圖，又稱「概要程序圖」 ( Outline Process Chart )。以分析「操作」及「檢驗」之先後順序為重點，並對於原材料、另件投入製程的時點、及操作所需時間均予標明，惟不包括物料之「搬運」、「停滯」及「儲存」之情況。

操作程序圖可以掌握從原料至產品的整個製程，

為分析及改善的主要基本「工具」。

## 2. 使用符號

○ 操作（加工）

□ 檢驗

## 3. 用途：

- (1) 各操作及檢驗的目的、及在生產線的大致位置  
次序、品質管制之重點站可由此分析出來。
- (2) 零件或原料之規格、設計。
- (3) 製造程序、及工廠佈置的大體概念可以形成。  
而操作及檢驗之時間資料，可作決定「生產線平衡」之依據。
- (4) 工具和設備的規格、形式和需要數量可依之  
決定。新產品之預算、生產所需之投資金額、  
以及產品之生產成本，可以據此算得。
- (5) 操作程序圖等於是整個製造程序的精簡總表，  
據以研究各操作及檢驗之目的，很容易引導出最佳的製造程序的設計，獲得更好的方案。

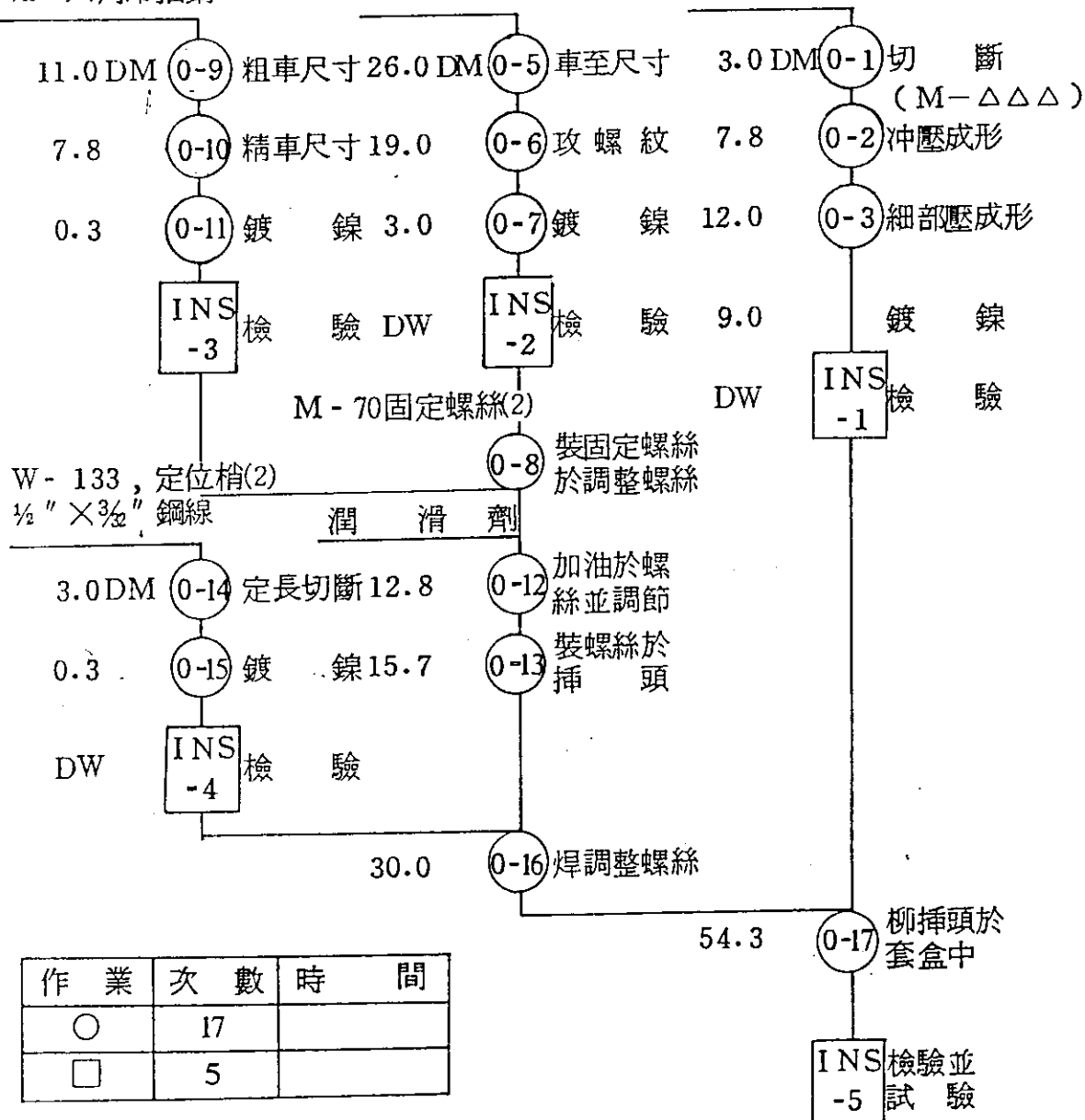
#### 4. 圖例 ( 附表 )

製品名稱 節溫器 圖號 DWC # 82103 日期      年      月      日  
工場 零件工場 分析者                     

A - 176 , 插頭(1)  
 $\frac{1}{16}$ " 六角冷抽鋼

A - 253 , 調整螺絲(1)  
 $\frac{1}{4}$ " 六角冷抽鋼

A - 116 , 套盒(1)  
20 CA冷壓鋼



作 業	次 數	時 間
○	17	
□	5	

操作程序圖 ( 例 )

( 附表六 )

## (二) 裝配圖：

### 1. 意義及用途：

裝配圖 ( Assembly Chart ) 本身並不是一項分析記錄的工具，但於裝配組件為主之生產，裝配圖可以幫助了解零件與其他零件之相互關係，故也是方法研究人員所必須認識的「工具」。

◎ 裝配圖可以用來明確表示出下列七種關係

- (1) 零件如何聚集？
- (2) 各項局部裝配由那些零件配成？
- (3) 各項零件如何流入裝配線？
- (4) 各項零件與各項局部裝配之關係如何？
- (5) 製造程序之全貌。
- (6) 零件聚集成總組件之次序。
- (7) 全盤物料流程之初步概念。

### 2. 使用符號

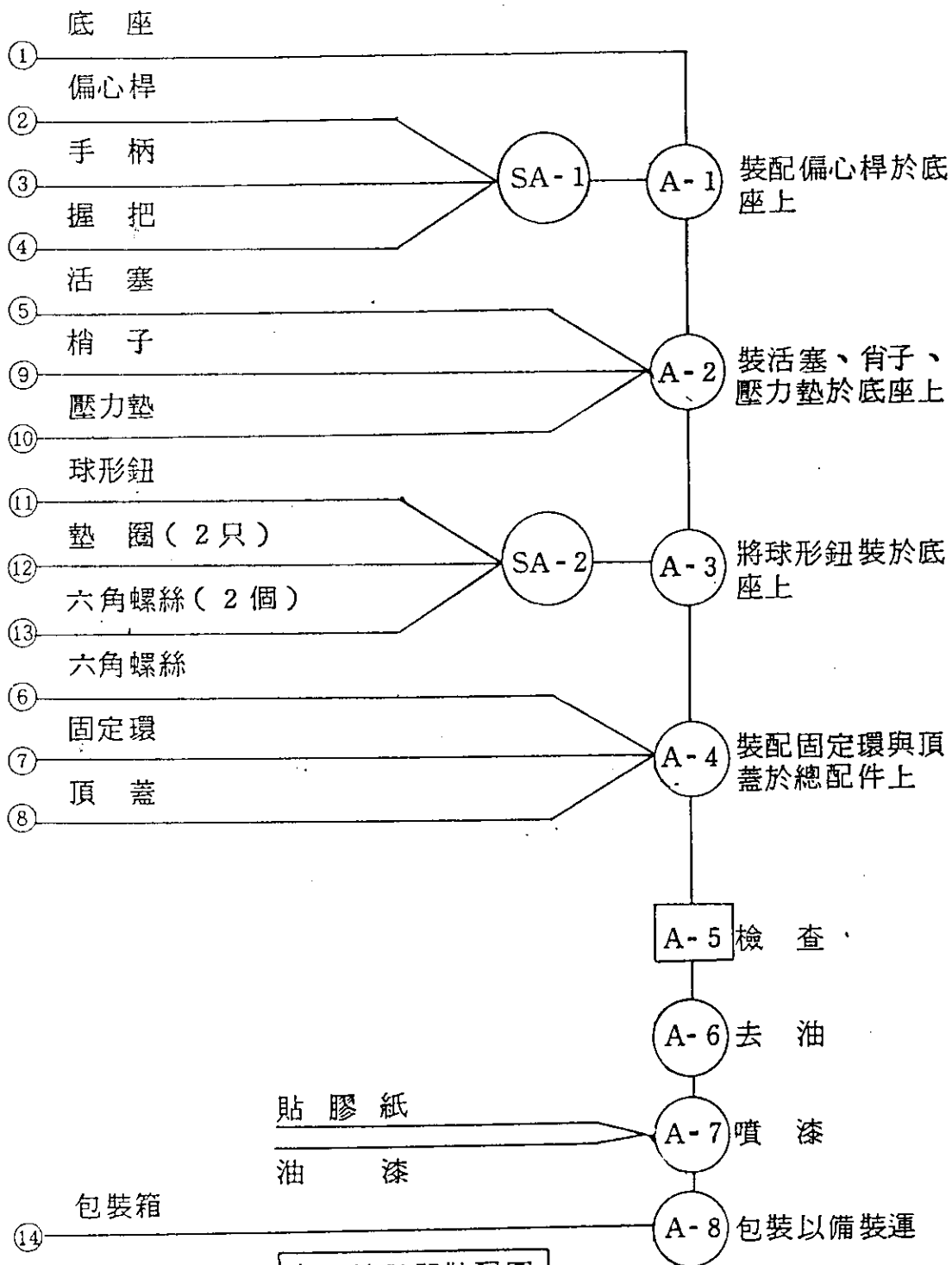
可與操作程序圖採用相同符號，即：

○ 操作 ( 裝配或加工 ) ( Assembly )

□ 檢驗

### 3. 圖例 ( 附表 )

# 裝備圖作成例



油壓控制器裝配圖

(附表七)

## (二) 流程圖：

### 1. 意義與用途：

流程圖 ( Flow diagram ) 或稱線圖，係將流程程序圖的內容，以移動痕跡線的形態繪在配置圖上。用以表現廠房、機器設備、作業人員、與工作物於生產過程中之實況，並以掌握人或物的移動為主要目的。

此圖常與流程程序圖配合使用，可顯示實際的經路，便於分析與研究。

### 2. 繪製要領：

依比例繪製廠房佈置圖，然後按照流程程序圖各符號之順序、編號，以實線（或虛線）連接，並以人或物為主要對象，將其徑路畫上，每一符號的位置儘可能與實際發生的位置相符。

繪製流程程序圖用五個符號（○□⇒▷▽），但亦可視圖紙的大小來分析的需妥，將⇒及／或▷省略。

### 3. 舉例

機器部門  
機器 1

銑床

機器 2

車床

滑板

接收室

工作台

工具間

機器 4

磨床

工作台

機器 2

磨床

滑板 裝配部門

成品部

爐

滑板

裝配台

裝配台

包裝台

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

噴漆台

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

滑板

由接收室

至裝配

外購零件裝配於總  
配之局部裝配區

運送室

辦公室

⊗ 作業人員

尺度： $\frac{1''}{4} = 1'$

# 伍、生產線平衡與定員配置方法

## 一、前 言

當我們看到某一生產綫的每個作業者都很熟練地、緊湊地且不受干擾地在一定的時間內完成自己所擔任的工作，產品也照着一定的步調依次生產出來。無疑的，這是一條設計周密、管理上軌道的優秀生產綫。倘若綫上作業雜亂無章，作業者勞逸不均到處可見，生產效率低下，我們也可判斷它是一條工作分配不當，規劃不良的差勁的生產綫。

因此生產綫安排的好壞，對生產活動的影響至鉅。吾人欲擁有高效率的生產綫，必須對生產綫的速度、設備、作業者、作業方法、工具、零件的供應……等相關因素作周密、仔細且綜合性的檢討和規劃，其中最重要的是如何把作業量恰當的、均衡且公平的分配到綫上的每一作業者。這種平衡分配工作量的技術一般稱為「生產綫的平衡」( Line Balancing )； 稱為「作業編成」。

## 二、作業編成的意義

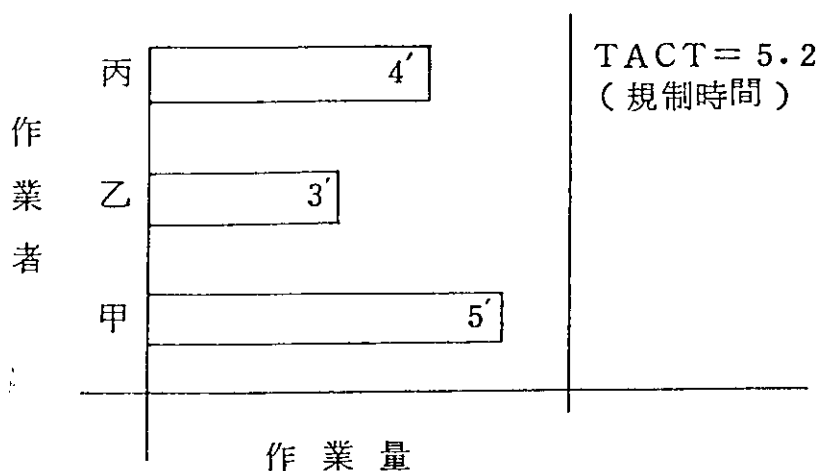
「作業編成」是指為有效的達成計劃性的生產，而對設備和人員的調和作適當的設計。

作業編成的狹義解釋是：為了有效地達成預計的生產目標，在既定的條件下，把綫上的各工程間或各作業者間的負荷時間作平衡的分配。

※平衡的工作量：

- 任一作業者均能熟練地、適時地完成工作。
- 不受其他作業者的干擾，沒有遲延或等待。

(例)



$$\text{◎ 平衡率} = \frac{\Sigma \text{正常時間}}{\text{瓶頸時間} \times 2 \text{程數 (人員數)}} \times 100\%$$

$$= \frac{5 + 3 + 4}{5 \times 3} \times 100\% = 80\%$$

$$\text{◎ 充實度} = \frac{\Sigma \text{正常時間}}{\text{規制時間} \times \text{工程數 (人員數)}} \times 100\%$$

$$= \frac{5 + 3 + 4}{5.2 \times 3} \times 100\% = 76.9\%$$

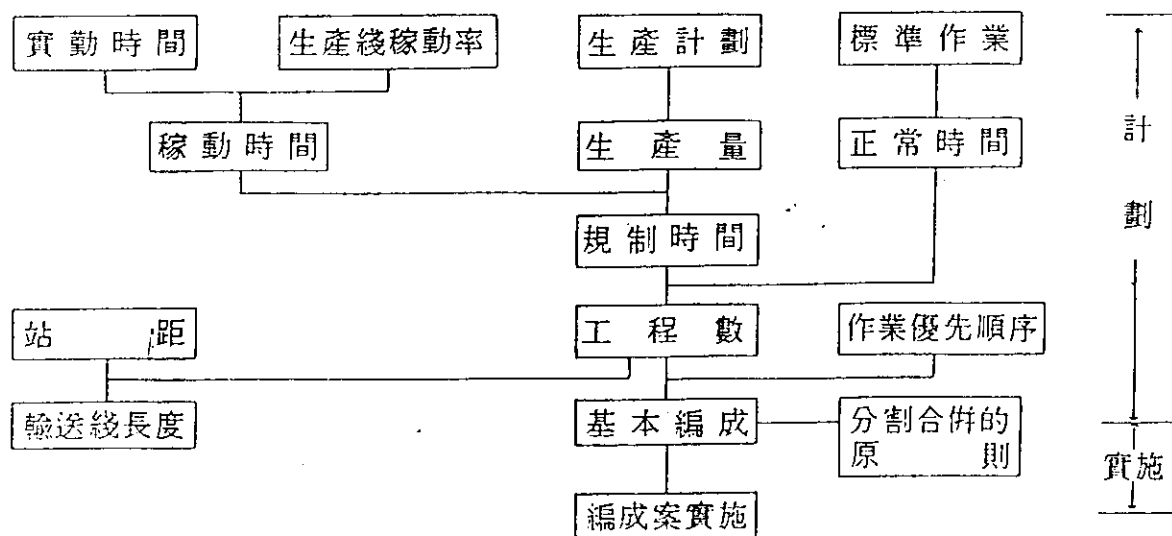
### 三、生產線的型態種類

形態	流水式生產線 (量產生產線)	機動式生產線 (尊重人性生產線)	個別式生產線 (非量產生產線)
優點	<ul style="list-style-type: none"> <li>學習效果大</li> <li>作業空間小</li> <li>品質及產量安定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>零件、工具的處理減少 (複合治具)</li> <li>工作範圍的擴大</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>具中間半成品儲存的效果</li> </ul>
缺點	<ul style="list-style-type: none"> <li>局部疲勞大</li> <li>單調感增大</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>作業量的增大</li> <li>產量的變動大</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>中間半成品儲存量大</li> </ul>

◎ 本表的各項考慮因素，可做為設計生產線時之參考。

### 四、作業編成的系統概念

進行作業編成時之方法及相關因素可由以下系統概念圖表示之。



## 五、標準作業程序

參考操作程序圖、裝配程序圖、流程程序圖等。

## 六、標準時間測定

## 七、決定稼動時間

$$\text{生產綫稼動率} = \frac{\text{稼動時間}}{\text{實勤時間}}$$

$$= \frac{\text{實勤時間} - (\text{正規停止時間} + \text{變動停止時間})}{\text{實勤時間}}$$

- 正規停止時間（定期的變化）→ 如朝會、中間休息…等。
- 變動停止時間（每時變化）→ 如停工待料、設備故障……等。

## 八、決定規制時間 TACT TIME

$$\text{規制時間} = \frac{\text{稼動日數日/月} \times \text{勤務體制 HR/日} \times 60 \text{分} \times \text{稼動率}}{\text{生產數量} / 1 - \text{不良率}}$$

（分/件）

(例)：稼動日數：25日／月

生產線稼動率：85%

不良率：2%

勤務體制：8 HR／日

生產數量：3,000 台／月

$$TACT = \frac{25 \text{天} \times 8 \text{HR} \times 60 \text{分} \times 85\%}{3,000 \text{台} / 1 - 2\%} = 3.33 \text{分/台}$$

#### 九 正常時間

- ・ 正常時間或稱實質時間是 標準時間未加寬放時間以前之實際作業時間。
- ・ 作業編成通常是以「正常時間」為基準來規劃的。
- ・ 在多產品混線生產時，則採加權平均的正常時間來編訂。

(例)

產品	正常時間 (分／台)	台數	總工時 (分)
A	10.0	100	1,000
B	8.0	50	400
合計		150	1,400

$$\frac{\text{加權平均}}{\text{正常時間}} = \frac{1,400}{150} = 9.34 \text{分/台}$$

#### 十 決定工程站數 (或人員數)

- ・ 由正常時間之總和除以規制時間，即可算出所需之工程數 (站) 或人員數。

$$N = \frac{\sum \text{正常時間}}{\text{規制時間}}$$

N：依情況可代表工程數、工程站數、程序數或人員數。

$$N' = N (1 - \text{對面作業}\%)$$

註：對面作業指的是一站有兩人工作。

(例)： $\Sigma$ 正常時間：9.34 人一分／台

規制時間：0.56 分／台

$$N = \frac{9.34}{0.56} = 16.7 \text{ 人} \div 17 \text{ 人}$$

(綜合實例)

某公司產量 3,000 台／月，稼動時間 25 天／月，  
8HR／1 SHIFT／DAY，其稼動率為 90%，不良率 2%，平均出勤率 90%，生產線間距 5.5 M， $\Sigma$  正常時間為 300 分，對面作業 10%。

則：(1) 生產線站數？

(2) 輸送帶 CONVERYOR 長度？

(3) 輸送帶 CONVERYOR 速度？

(4) 需求人員數？

## 三 作業的分割

實施作業編成之前，要進行作業分割，把一個工程（一個裝配單位）細分為「作業動作」的形態，並以此作業動作為最小單位，來做作業編成。

所謂作業動作〔或稱操作單元（Operation elements）〕，是指構成一個作業或一個工程的一系列步驟中的一個小步驟，由動作分析的立場來看，通常由「伸手（Reach）」始，「放手（Release）」止。

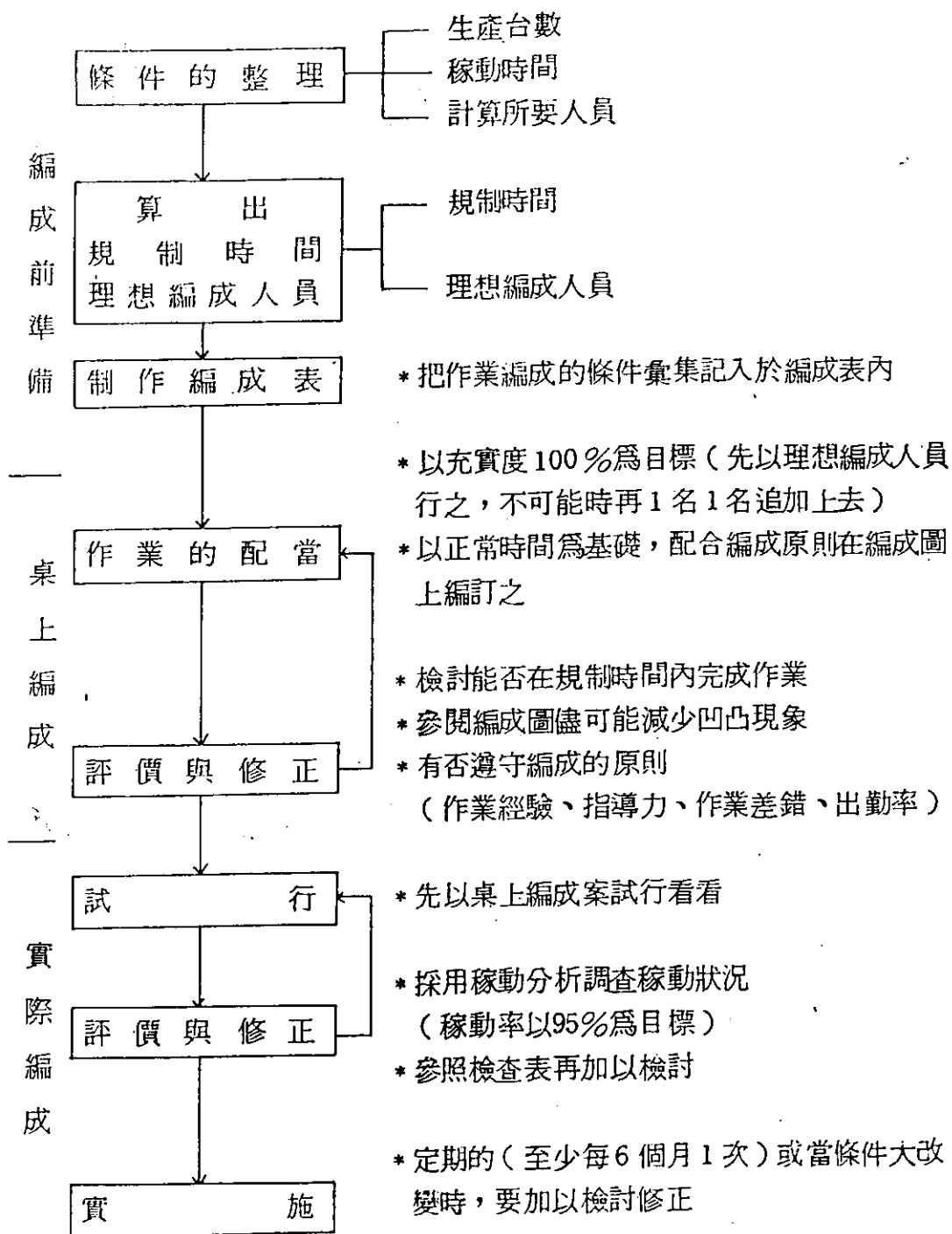
〔例〕

工 程 （一個裝配單位）	作 業 動 作	標 準 動 素
裝配汽缸頭	• 用布擦拭汽缸頭	R.Gr.M.Use, M.Rl.
	• 打入 2 個梢子（Dowel）	R.Gr.M.Asy.Use. M.Rl.
	• 裝汽缸床墊片（gasket）	R.Gr.M.Asy.Rl.
	• 把汽缸頭裝到定位	R.Gr.M.Asy.Rl.
	• 取 8 支螺栓用手旋上	R.Gr.M.Asy.Rl.
	• 取 IW 並鎖緊 8 支螺栓	R.Gr.M.Asy.Use. M.Rl.

### ※ 分割作業動作的注意事項

- (1) 大約以規制時間的 10 % 左右為分割的單位較恰當。
- (2) 一個作業動作的時間太長時，可從標準動素的構成去考慮，再加細分。
- (3) 分割困難或品質須特別注意的零件，分割時要特別注意，並考慮周密。

## 三 作業編成的進行方法



## 三 建立標準作業書（作成編成表）

編成表是把有關編成上的各種限制條件作彙總整理的記錄，是作業編成的基礎資料。

〔例 1〕 編成表 （適用於同期化流水式生產綫）

工場 \_\_\_\_\_（ \_\_\_\_\_ 組） \_\_\_\_\_ 年 \_\_\_\_ 月

工序	作業名	車型	管 理 項 目				正 常 時 間	備 考
			等 級	部 位	融 通 性	分 割		
①		②	③	④	⑤	⑥		⑦

註 1 . 工序：記入作業的整理號碼

註 2 . 車型：記入適用車型。（多種車型混綫生產綫適用）。

《記入例》全車型共通①

特定車型 DX, SD, SS, GX, W.

註 3 . 作業等級（Grade）

依據作業的難易程度，把作業區分為 A、B、C 三個等級

困難度  $A > B > C$

判定項目 (a)調整作業多的。

(b)會不會與其他零件干擾。

(c)確認事項多的。

(d)操作困難嗎（如重物、微小物）。

(e)零件的種類或數目多的。

# 《作業等級判定例》

項 目 \ 工 程	1	2	3	4	5	6
(a)調 整	○	○	×	◎	×	○
(b)確 認	×	○	×	◎	◎	○
(c)零件數	×	×	×	◎	○	○
判定	4	5	3	9	6	6
點數	C	B	C	A	B	B

## 判定基準

困難 普通 容易

◎ ○ ×

3 2 1

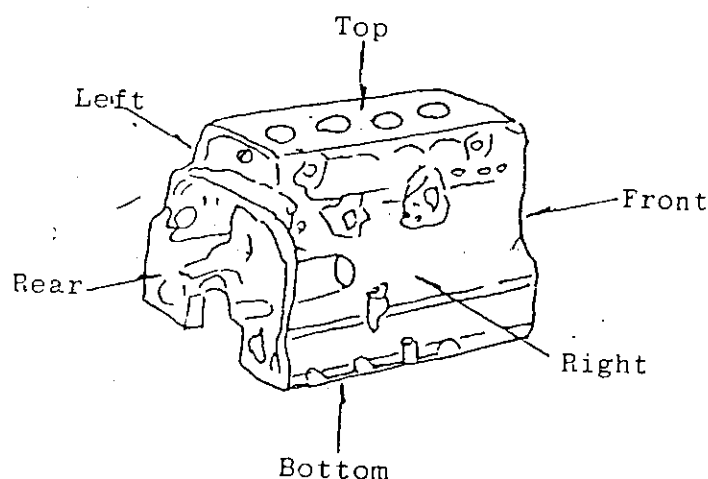
## 等級

S4 >4 >7

C B A

註 4 . 部位：明確表示各該作業動作在那一部位（Section）實施  
各工場的情況不同，可自決定略號。

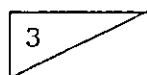
《例》引擎裝配綫汽缸的部位圖



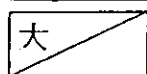
名 稱	略 號
上 面	T
下 面	B
右 面	R
左 面	L
前 面	Fr
後 面	Rr

註 5 . 融通性：表示作業的優先順序

《記入例》



排在第 3 工程之後作業較佳



任何順序均可作業（融通性大）

\* 最好只記需特別注意的工程即可

註 6 . 分割：記入作業能否更細分

註 7 . 備考：記入協同作業，特殊工具、設備限制，及編成上所應  
考慮的必要條件等。

## 兩作業編成的原則及查核表

### (一)編成的原則

作業編成要作的好，有幾個原則可以遵循。這些原則不外乎從經濟性及人性等方面的考慮。

《原則 1》困難的作業和容易的作業分開編成。

- \* 為有效地發揮作業者的能力，儘量將同一程度等級的作業編排在同一工程內。

作業等級 作業者等級	工 程 1			
	A	C	B	A
A				

工 程 1			
A	A	B	A
A			

《原則 2》確保工程間等級的適當均衡。

- \* 第 1 工程和最後工程最好配置 A 等級的作業者。
- \* A 等級與 C 等級的工程不要連續編在一起。

不好的例     $\boxed{A} \rightarrow \boxed{A} \rightarrow \boxed{A} \rightarrow \boxed{C} \rightarrow \boxed{C}$

良好的例     $\boxed{A} \rightarrow \boxed{C} \rightarrow \boxed{A} \rightarrow \boxed{C} \rightarrow \boxed{A}$

《原則 3》重作業與細微調整作業分用編成。

《原則 4》同種或類似作業集中編成。

- \* 可獲得減少工具交換及換型準備時間，並容易熟練。
- \* 高價值的工具或設備集中在同一工程時，稼動率等的各種管理容易做。

《原則 5》作業部位相近的作業集中編成。

- \* 可減少步行反轉等附隨作業。

《原則 6》連貫的作業儘量不要分割。

- \* 作業者知曉作業相連貫的意義及機能，作業容易有節奏感並容易做。

1. 各工程是否可在規制時間內完成工作？

(a) 作業有否按照標準進行？

(b) 有否遵循編成的原則？

原則 3 重作業與細微作業分開編成

原則 4 同種或類似作業集中編成

原則 5 作業部位相近的作業集中編成

原則 6 連貫的作業不要分割

(c) 可否動作改善？

(d) 另件、工具的位置可否改善？

(e) 搬運、步行的距離可否縮短？

2. 有沒有極端忙碌或極端空閑的人？

(a) 有否遵循編成的原則

原則 1 困難的作業和容易的作業分開編成

原則 2 確保工程間等級的均衡

(b) 有否嚴守作業的區域？

(c) 有否作業者的干擾？

3. 有沒有危險？

# 陸、發掘現場隱藏性浪費的步調調查

## 一、何謂步調調查

當我們觀察製造現場作業者之作業，並觀測製造一個產品所需要的時間時，往往會發現由某種原因而發生差異的現象，所以如果要使作業速度安定，必須把此差異明顯的表現出來，進而改善問題，用此方式以謀求生產線之改善我們稱為“步調調查”。也就是說，整天都重複做的週期性之作業，表面上看起來似乎完全一樣，但觀測其時間或許有0.1分0.2分，或0.5分的差異，查其內容或許每週期之零件取放位置不同或許每週期作業順序之不同，或是品質因素……等原因所造成各種時間上的差異，所以“步調調查”即為調查每一週期中時間差異的多少及造成差異的原因的最佳武器。

## 二、步調調查之目的

1. 追求一個穩定的生產線，以達成平準化的理想。
2. 人、物、設備等使用率之提高
3. 利用對生產線之觀察，發覺各種隱藏性的浪費。

## 三、步調調查之手法

### (一)現狀之掌握：

#### 1 產品方面：

首先了解產品之名稱、件號及其他分件，並了解各分件組立之狀況，同時要掌握品質及技術上須注意之事項以免由 I E 改善降低產品之品質。

#### 2 生產線之編成及形式方面：

事先調查吾人欲改善之生產線共分為那幾個工作站？每站有幾位作業員？使用什麼工具？主體作業有那些？附屬作業有那些？同一生產線上是否尚有其他產品？作業方式是否相近？等。以避免因本次改善而影響其他零件之生產。

### 3 管理方面：

了解勤務體制，稼働率、直接率、不良率及造成不良的原因。

### 4. 產量及生產狀況方面：

調查產品之月需求量，稼働日數、要求規制時間、瓶頸工程、實際週期時間、標時等，以便對改善後做最後之評估。

## (二) 建立資料：

### 1 現場測時：

(1) 選定各週期之劃分點。

(2) 決定觀測次數：原則上觀測時間以 20—40 分鐘

Cycletime (分)	觀 測 次 數	時 間 (分)
0.1 - 0.5	40	-
0.5 - 1.5	40	20 - 60 (分)
1.5 - 2.5	40 - 30 次	45 - 75 (分)
2.5 - 3.0	30 - 20 次	60 - 75 (分)
3.0 - 以上	20 次	60 分以上

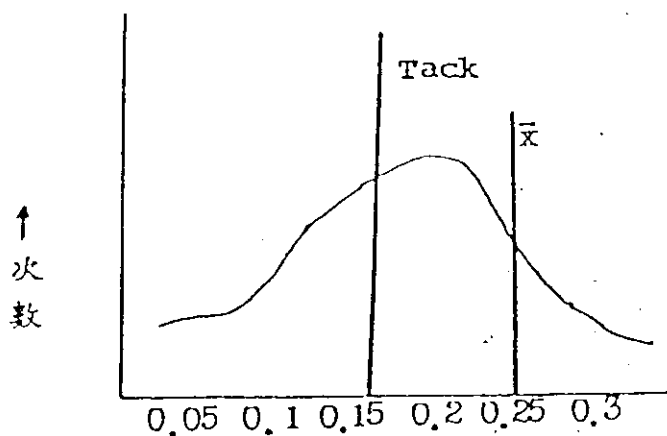
(3) 以連續觀測法觀察，並將每週期完成時間依序記錄於調查用紙內。

(4) 將每週程所發生之異常詳細記錄於右方問題欄內並以一代號代表此異常現象如 1 2 3 ……或 A B C ……等再將此代號記錄於所發生問題之週程內。

### 2 調查結果之整理：

(1) 計算每週期之完成時間。

(2) 將差異程度以下記之分佈圖樣表示使其一目了然便分析。



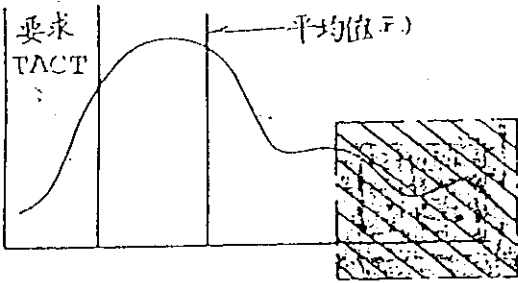
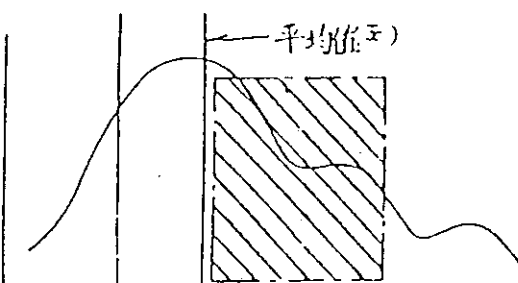
時間 →

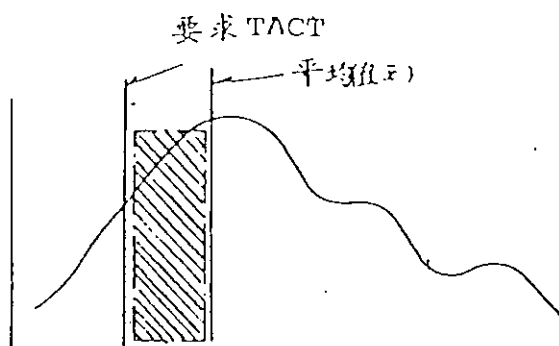
此外另於圖表中附記

零件名稱、件號、觀測時間、觀測者、工程名。

抽樣數、標時、計劃規制時間、平均週程、最大週程、最小週程。

(3) 將每週程所發生之異常詳細標示於圖形內之對稱點內。

區域的劃分	造成差異的原因
 <p>(a) 異常值的區域： 造成異常之動作，為主體作業以外的動作。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 設備的小停止。</li> <li>* 作業方法有很大的改善。</li> <li>* 不良品的發生。</li> <li>* 小段取成品、零件、小批的替換。</li> <li>* 編成不良所造成的等待。</li> <li>* 異物（切屑、污穢清洗）的發生。</li> <li>* 調整作業。</li> </ul>
 <p>(b) 比平均值多的區域： 造成差異的原因多為正常週期內所造成的誤差。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 取、放物件的失敗。</li> <li>* 安裝、治具的錯誤。</li> <li>* 發生扭轉、敲打、拉取、挖承等不良定的作業。</li> <li>* 要特別注意的作業。</li> <li>* 調整作業。</li> </ul>



(C) 要求 TACT 與平均值中間的區域

- ① 大都為每 CYCLE 均發生的浪費
- ② 上述 B 的狀況也可能在此發生

\* 換手作業。

\* 取料位置不固定。

\* 需要彎腰、轉身、或移動身體之作業。

\* 較困難的作業。

\* 距離大長的動作。

### 3. 改善案之評估

- (1) 依照分佈圖內各點分佈之位置預估改善效益以評估設備或治具之改善方案是方可行。
- (2) 預先估計改善後  $\bar{X}$  可減少之時間值，以便作為改善後作業編成之參考。
- (3) 估計由於問題點改善後可節省時間之比例，預估稼動率可提高多少。

### (三) 實施改善後及再改善：

#### 1. 實施改善案：

首先以不必投入費用或僅須投入少許費用之改善案優先進行改善其次，以在分佈圖中最右方及發生次數較多者之順序進行改善以求較高之成效。

## 2 改善案之追蹤：

改善案實施後應立即測試新的  $\bar{x}$  值，即推算新的產量，並與預估效果比較，分析造成差異之原因，修改改善前之 Line Spec，重複利用 Pace 調查之手法繼續不斷的改善以求一更理想，更進步，更有效率之生產線。

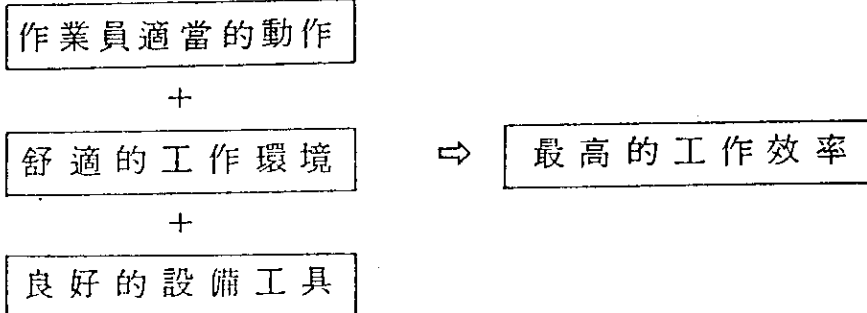
### 四、差異減少實例

區分	着 眼 點	要 因	對 象
人	*標準及實際動作是否相同（順序及作業條件是否相同）	1 是否有重裝，翻轉等無用的動作發生時。 2 當有空閒等待的時間作業員能夠自由地調整動作速度。	另件放置位置之修正及流動方向之變更。 重新編成使平衡效率的向上。
物	另件上是否有毛邊或油污殘屑附在上。 是否因零件之形狀材質等之不良，而使作業困難。	彈簧線圈不易分開，零件進料時之出口，物品被卡住，軸及孔的組合困難。	*彈簧線圈分離化的採用或是分離化作業，改為線外作業。 *出料口的改良及原因之探討。 *軸及孔的前端加斜度。
設備 治具	由於設備不良而發生短暫停止，由於治具之形狀不良零件放置取出作業困難。	治具上定位肖太多，在出料口處物品被卡住。	治具改良，消除不必要之定位肖。出料口改良方便取料。
其 他	第一工程是否按規制時間投入。 物品的準備次數及 1 次準備數量。	第一工程投入步調有不平衡的現象。 每做完一批量後須再步行取零件。 每一班生產量有差異。	· 在生產線加裝自動呼叫裝置。 · 物品放置的位置的合理化，以消除步行。 · 改用標準容器。

# 柒、動作研究與標準時間設定

## 一、動作研究之做法

- (一)動作分析是對於組合作業的基本動作加以細部分解。
- (二)分析及檢討把不必要的動作省略，達成有效之動作。
- (三)簡化操作方法發現人員在動作方面之無效或浪費，以減少疲勞度。
- (四)刪除不必要之動作，進而預定動作時間標準。
- (五)運用動作分析技巧，使所有動作更簡潔有效而省力。



## 二、動作分析方法之系列

區 分	工 作	程 序	單 位 作 業	操 作 單 元	動 素 MTM或WF
分析例	電扇軸製作		粗車外徑 精車外徑 車螺紋	裝上一件 推操縱桿 開 機 車刀近接 工 作 物	
分析方法	工程管理資料調查及記錄		普通手錶	馬 錶	影片或目視
方法名稱	另件構成圖 裝 配 圖	程序分析	單位作業 時間分析	單元時間研究	動作分析 或PTS法

### 三、動作的分類（17動素）觀念及改善要點：（附表十三）

#### A、第一類：進行工作的要素

屬於有用的動作，應著眼於動作的次數、距離、方向、速度……等是否恰當，有無可簡化之處。

#### B、第二類：阻礙第一類工作要素之進行

此屬於精神過度工作之進行間接發生作用，使作業之速度遲緩，此類動作應研究能否使其減少。

#### C、第三類：對於工作完全無益之要素

茲將吉氏符號的內容及意義，列表分類說明於后：

Gilbreth Basic Elements

分類組別	動素名稱	縮寫	符號	符號說明	意義
第一類	運空 Transport Empty	T E	∩	空碟狀	空手移動，或稱「伸手」( Reach )
	運實 Transport Loaded	T L	∪	碟中盛物	手或身體某部位將物件由一位置移至另一位置，或稱「搬物」( Move )
	握取 Grasp	G	∩	手握東西	用手指或手掌握取物件。
	對準 Position	P	9	物在手端上	將物件放置於特定之位置。
	裝配 Assemble	A	井	套上狀	兩物件裝合在一起。
	拆卸 Disassemble	D A	卅	從套上物離體	使一物件自另一物件上脫離
	使用 Use	U	U	“ Use ” 第一字母 母杯子向上狀	使用工具或設備之意。
	放手 Release Load	R L	∩	倒放碟子	將手持之物放開。
	前置 Preposition	P P	0	保齡球正位狀	將物件在對準之前，預先放置於預備對準之位置。
	尋找 Search	Sh	∪	以眼尋物狀	以眼或手尋找或摸索物件之位置。
第二類	選擇 Select	St	→	到達目的物	自數件物件中選取其一。
	計劃 Plan	Pn	⌒	手撐着頭思考	操作進行中，為決定下步驟所做的考慮。
	檢驗 Inspect	I	0	凸透鏡形	檢驗物件是否合格。
	持住 Hold	H	∩	磁鐵吸物	握物件於手中靜止不動。
第三類	遲延 Unavoidable Delay	U D	∩	人跌倒狀	工人控制範圍以外之無法避免的遲延。
	放延 Avoidable Delay	A D	9	入睡覺狀	由於工人原因而發生之延誤，此種延誤可以避免之。
	休息 Rest	R	⌒	人坐着狀	工人因工作疲勞而休息。

#### 四、動作經濟原則之運用

- 合乎此原則皆為經濟有效的動作。
- 運用此原則可協助發掘目前作業的問題點。
- 提供未來新工作方法的方向。
- 最終目的在尋求適當的作業或作業區域，使人可以確實或容易地實施操作。
- 動作經濟的基本原則。

A、第一基本原則：兩手同時使用。

B、第二基本原則：動作單元力求減少。

C、第三基本原則：動作距離力求縮短。

D、第四基本原則：舒適的工作。

#### 動作經濟原則

##### (一)關於人體之運用：

1. 雙手應同時開始並同時完成其動作。
2. 除規定休息時間外，雙手不應同時空閒。
3. 雙臂之動作應對稱，反向並同時為之。
4. 手之動作應以用最低等級而能滿意結果者為妥。
5. 物體之運動量儘可能利用之，但如需用肌力制止時，則應將其減至最小度。
6. 連續之曲線運動，較含有方向突變之直線運動為佳。
7. 彈道式之運動，較受限制或受控制之運動輕快確實。
8. 動作應儘可能使其輕鬆自然之節奏，因節奏能使動作流利及自發。

## (二)關於工作場所佈置：

9. 工具物料應置放於固定處所。
10. 工具物料及裝置應佈置於工作者之前面近處。
11. 零件物料之供給，應利用其重量墮至工作者手邊。
12. 「墮送」方法應儘可能利用之。
13. 工具物料應依照最佳之工作順序排列。
14. 應有適當之照明設備，使視覺滿意舒適。
15. 工作枱及椅之高度，應使工作者坐立適宜。
16. 工作椅式樣及高度，應使工作者保持良好姿勢。

## (三)關於工具設備：

17. 儘量解除手工之工作，而以夾具或足踏工具代替之。
18. 可能時，應將兩種工具合併爲之。
19. 工具物料應儘可能預放在工作位置。
20. 手指分別工作時，其各個負荷應按照其本能，予以分配。
21. 手柄之設計，應儘可能使與手之接觸面增大。
22. 機器上槓桿、十字槓桿及手輪之位置，應能使工作者極少變動其姿勢，且能利用機械之最大能力。

## 五、人體動作等級區分

### (一)有關「手」之動作

1. 手指動作
2. 手指及手腕動作
3. 手指、手腕及前臂動作
  - A、以肋處爲移動之軸心
  - B、肋處爲手臂旋轉之轉軸
  - C、扭轉移動

#### 4. 手指、手腕、前臂及上臂動作

A、軀幹動作—臂部爲移動之軸心

B、軀幹動作—膝蓋爲移動之軸心

C、腿部動作—前進或後退側移

#### (二) 有關「足」之動作

1. 足部動作

2. 脚部動作

#### (三) 有關「眼」之動作

1. 眼之動作

2. 頭部動作

3. 軀幹動作

註：動作級次愈高所耗之時間、體力愈大，因此儘量利用較低級之動作以縮短動作距離，愈經濟省力，疲勞度愈低。

。

### 六、適當的作業區域範圍，便於實施操作。

### 七、工作衡量之做作

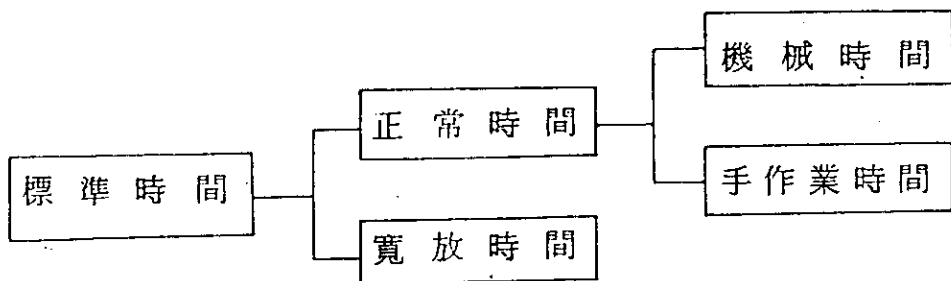
(一) 工作衡量又稱「時間研究」，就是設立正常的工作人在標準的工作條件下，以正常的速度去完成一項特定的作業，所需的標準時間，以作爲決定「一天合理的工作量」之依據，及一切科學管理的基礎。

• 正常工作人→受過良好訓練的合格操作人員。

• 標準的工作條件→標準的工作方法、設備與工作環境的標準化。

• 正常速度→不快不慢、不慌不忙的穩定性工作速度。

#### (二) 標準時間之構成

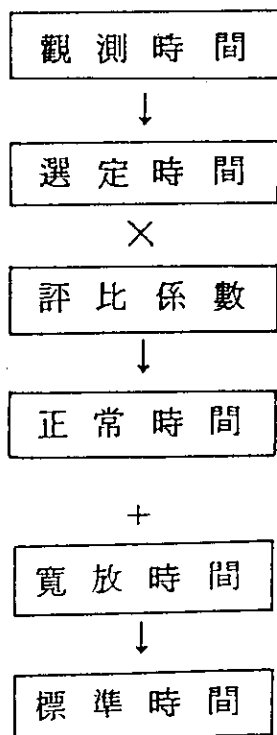


◎標準時間 = 正常時間 + 寬放時間  
 = 正常時間 × ( 1 + 寬放率% )

(三)時間研究的方法

- A、歷史記錄法
- B、經驗估計法
- C、馬錶測時法
- D、預定動作時間標準法 ( PTS )
- E、標準時間資料 ( 數據 ) 法
- F、工作抽查法
- G、影片研究法

(四)馬錶時間研究



# (五) PTS 預定動作時間標準法

- 操作或動作時間之多寡係取決於實施此動作時，所使用之身體部位、運動距離之長短、與動作之性質及狀況，採此條件下，所賦予預定之時間值。
- PTS 種類甚多，國內以下列兩種系統較為盛行。

## A、MTM 方法時間衡量

時間單位：1 TMU = 0.00001 小時  
= 0.0006 分

## B、WF 工作因素法

時間單位：1 WFV = 0.0001 分

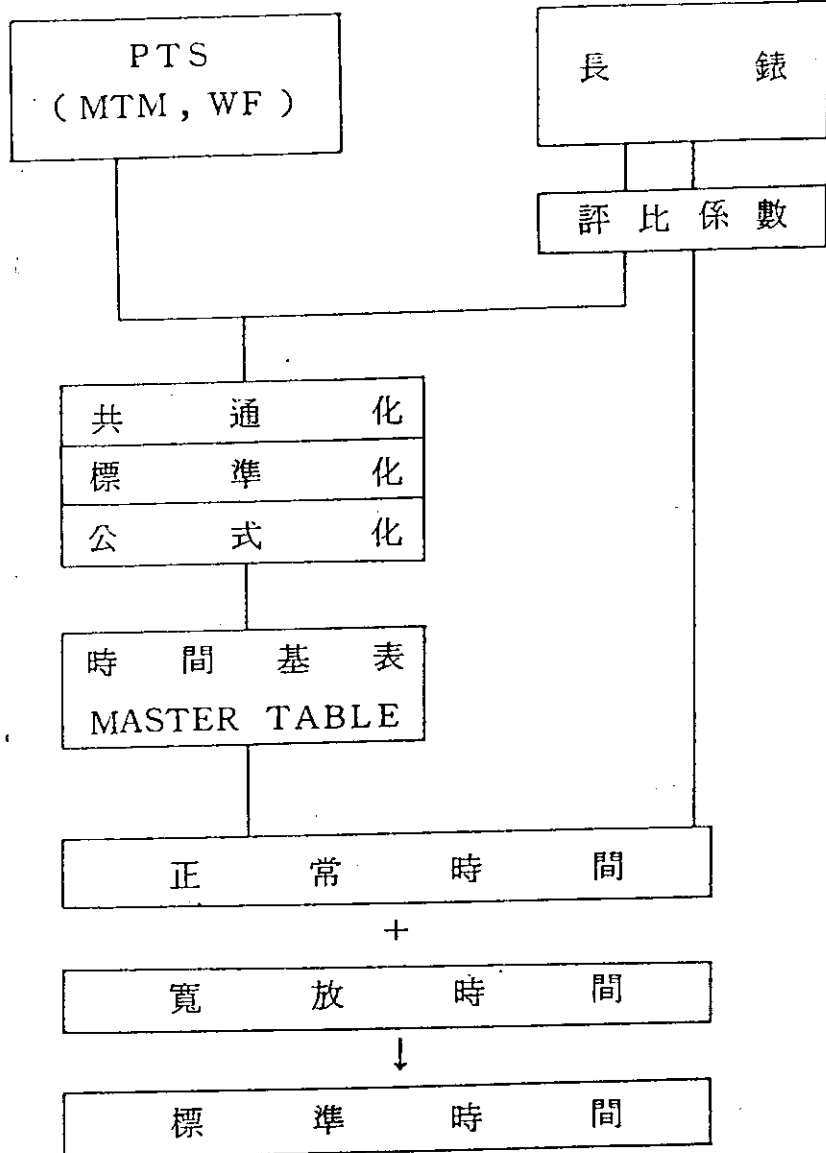
## • PTS 法之優點：

- A、可能在生產前發展有效的工作方法。
- B、改進現行的工作方法。
- C、可於確定或改進工作方法的同時設定標準時間。
- D、可發展標準數據或時間公式。

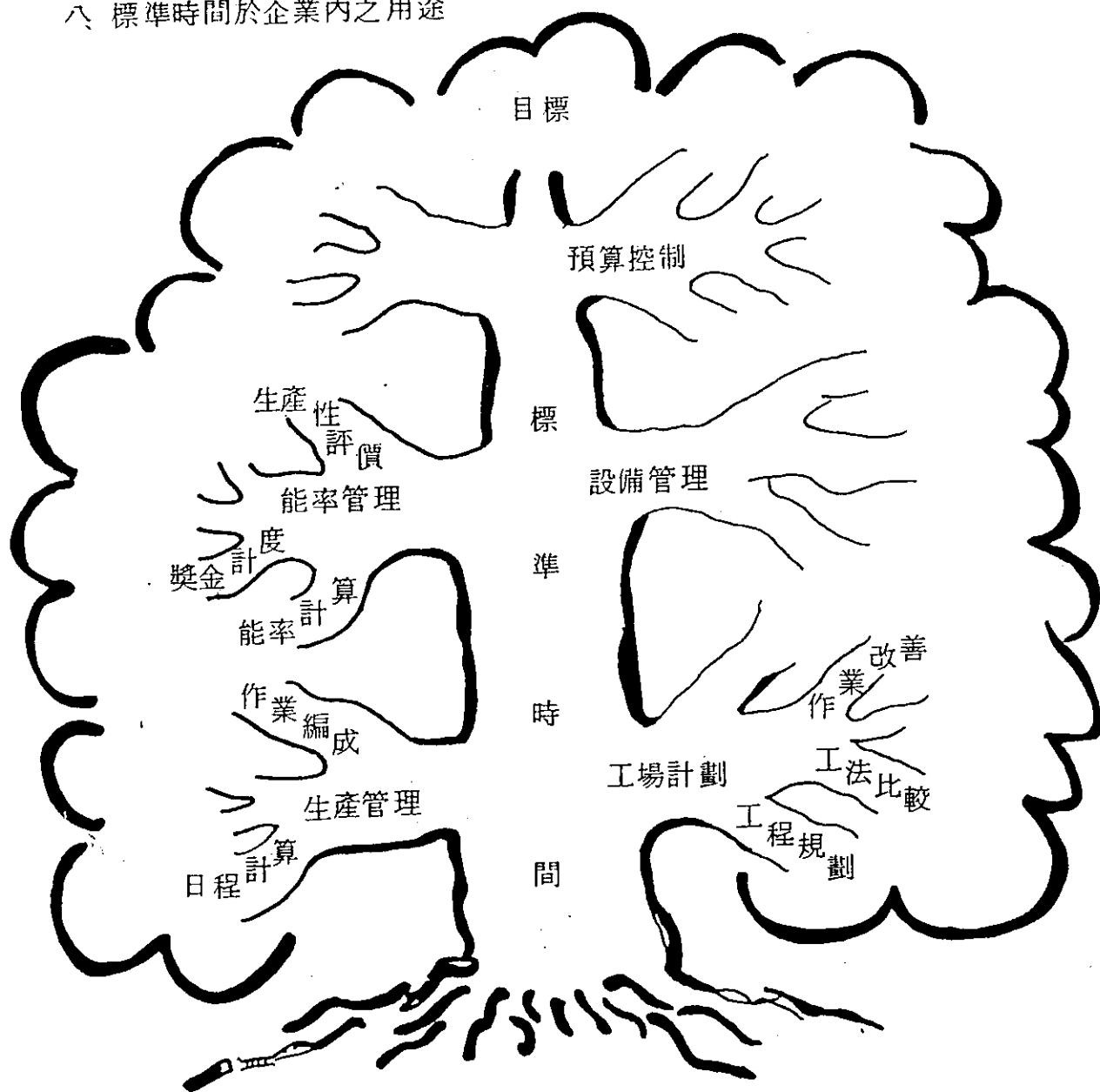
# (六) 建立標準數據（資料）之方法

## ◎時間基表（例）

動作單元 ELEMENTS		時間（分）		
		移動距離（CM）		
		< 25	< 75	< 130
取置工件	取	.01	.02	.03
	置	.01	.01	.02
步行（單據）		.01 P（P：步數）		



# 八、標準時間於企業內之用途



標準條件：標準作業—由工程表作業表所限定之標準作業條件（設備工作法……）技術觀點。

標準作業者—合格且訓練有素之作業者（Aptitude, Skill, Experience）。

標準努力度—速度（Speed）；節奏（Tempo）；步調（Pace）。

（附表十六）

# 捌、生產閒餘能力充份運用之作業分析

## 一、作業分析之意義

1. 作業分析乃在分析「人」的操作過程的內容，是以「人」為本位的分析，把研究的焦點放在「人」的作業活動。
2. 分析「人員」與「機器設備」之閒餘時間加以充份利用產能，達到最佳之效果。
3. 作業分析主要乃在改善作業標準。

## 二、鑽孔作業分析實例。

工 程	人	機
裝上工件 Loading	2 分	2 ( 等待 )
鑽 孔 Machining	4 ( 等待 )	4
卸下工件 Unloading	1.5	1.5 ( 等待 )
週程時間 Cycle Time	7.5 分	7.5

則：

$$\text{◎人的利用率} = \frac{\text{工作時間}}{\text{週程時間}} = \frac{2 + 1.5}{7.5} = 46.7 \%$$

$$\text{◎人的空閒率} = \frac{\text{等待時間}}{\text{週程時間}} = \frac{4}{7.5} = 53.3 \%$$

• 機的利用率 = 53.3 %

• 機的空閒率 = 46.7 %

## 三、常用作業分析的手法

1. 人－機程序圖
2. 雙手程序圖

## 1. 聯合程序圖：

聯合程序圖則用於分析在同一時間（或同一操作週期）內，同一工作地點之各種動作，並將機器操作週期與工人操作週期間之相互時間關係正確而清楚地表示出來，由來這些資料，分析人員可進一步設法將機器與工人之能量加以充分利用。

因為在現今的工廠，許多機器設備幾乎是全自動，或是半自動，因此，操作工人，在每一操作週期間總有一大部份閒餘時間，如何把這些閒餘時間善加利用，成為一個非常重要的問題。

人與機器之聯合操作狀況有下列四種型態：

(a) 一人配合一部機器

(b) 一人配合多部機器

(c) 多人配合一部機器

(d) 多人配合多部機器

◎ 人一機程序圖實例

圖 1 精銑鑄件（原來方法）

圖 2 精銑鑄件（改良方法）

## 2. 雙手程序分析

「雙手程序分析」係運用在某一固定的工作地點上，對操作者的左右手之所有動作與空間，以及雙手相互配合關係詳細記錄下來，而進行分析改善的方法。

下列各圖之目的為雙手分析，故均可視為同意語。

操作者程序圖（Operator Process Chart）

雙手程序圖（Two-Handed Process Chart）

左右手程序圖（Left-and Right-Hand Process Chart）

操作圖（Operation Chart）

### ◎ 雙手程序圖實例

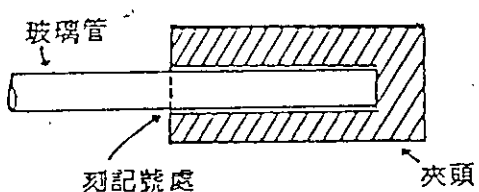
圖 1 玻璃管切斷（原來方法）

圖 2 玻璃管切斷（改良方法）

人一機作程序圖：鑄件之精銑（原來方法）

圖號：8		張號：1 之 1		統 計			
產品：B 239 鑄件  圖號：B 239 /1				分 析	現行法	改良法	節 省
				週 人 程 機			
程序：銑製第二面				工 人 作 機			
				空 人 閒 機			
機器 第 4 號立式銑床		速率：80r.p.m ( 每分鐘轉速 ) 進料：15 吋 / 分鐘		空 人 閒 機			
操作人：		鐘號：1234		利 人 用 機 率			
製圖員：		日期：					
時間 ( 分 )				機 器 時間 ( 分 )			
.2 取下銑成鑄件，以壓縮空氣清潔之							.2
.4 在鑄件面板上量深度							.4
.6 將毛邊銼去，以壓縮空氣清潔						空閒	.6
.8 放入箱內，另取新鑄件							.8
1.0 用壓縮空氣清潔機器							1.0
1.2 將鑄件固定於夾頭上，開動機器， 自動銑磨							1.2
1.4							1.4
1.6 空閒						工作，精銑第二面	1.6
1.8							1.8
2.0							2.0
2.2							2.2
2.4							2.4
2.6							2.6
2.8							2.8
3.0							3.0

多動作程序圖				
圖號：9	張號：1之1	摘 要		
產品：B 239 鑄件	圖號：B 239 /1	現行法	建議改良法	節 省
		(min)		
程序：精銑第二面	循環時間	2.0	1.36	0.64
	人	2.0	1.36	0.64
	機器			
	工作			
機器 Cimcinati	速率：80r.p.m	1.2	1.12	0.8
	第四號立式銑床	0.8	0.8	—
	進料 15 吋/分			
製作人：	鐘號：1234	人	60 %	83 %
	日期：	機器	40 %	59 %
製圖員：		有效利用		增益
時間（分）		機 器 時間（分）		
2	取下銑成鑄件			.2
4	用壓縮空氣清潔，將新鑄件固定於夾頭上；開動機器自動銑磨	空 間		.4
6				.6
8	將毛邊銼去；以壓縮空氣清潔。			.8
1.0	在面上量深度，將鑄件放於箱內；另取新鑄件放於機器旁邊	工 作		1.0
1.2		精銑第二面		1.2
1.4	空閒			1.4
1.6				1.6
1.8				1.8
2.0				2.0
2.2				2.2
2.4				2.4
2.6				2.6
2.8				2.8
3.0				3.0

圖號：#1 第 1 頁 共 1 頁					工 作 場 所 佈 置				
件名：3 公厘玻璃管									
工序：切斷成 1.5 公分之短管									
工場：總廠									
作業員：									
分析者：					日期：				
左 手 說 明	□	▽	⇨	○	○	⇨	▽	□	右 手 說 明
握住玻璃管									取銼刀
至夾頭									握住銼刀
將管插入夾頭內									將銼刀移向玻璃管
壓到底									握住銼刀
握住玻璃管									以銼刀在管上刻槽
將管微向上抽									握住銼刀
旋轉玻璃管 120°/180°									握住銼刀
將管推到夾頭底部									將銼刀移向玻璃管
握住玻璃管									在管口刻槽
將管抽出									置銼刀於台上
將管向右移									移向玻璃管
將管彎斷									彎折玻璃管
握住玻璃管									放手切下之玻璃管
交換玻璃管握住位置									至銼刀
方 法	摘 要								
	現 行 方 法		建 議 方 法						
	左 手	右 手	左 手	右 手					
操 作	8	5							
搬 運	2	5							
等 待	—	—							
持 住	4	4							
總 計	14	14							

