



# 動作分析

- 1.動作分析的意義
- 2.動作分析的方法
- 3.動素
- 4.動素檢核表
- 5.動作經濟的意義
- 6.動作經濟原則
- 7.動作經濟原則之檢討
- 8.動作改善的原則



# 1.動作分析的意義



## ✧ 動作分析的意義:

是在縝密分析工作中的各細微身體動作(**Motions**), 刪除其無效之動作, 促進其有效之動作。

## ✧ 動作分析的目的:

簡列動作分析之主要目的有二:

- \* (1)發現人員在動作方面之無效或浪費,簡化操作方法,減少其疲勞,進而訂定標準操作方法;
- \* (2)發現閒余時間,刪除不必要的動作,進而預定動作時間標準。

## 2.動作分析的方法

✎ 動作分析,因精確程度之不同,往往采用下列幾種 方法:

- ✎ (1)目視動作分析:(**visual motion study**)即以目視觀測方法而尋求改進。
- ✎ (2)動素分析:細分動作之構成要素,得17種動素,將工作中所用之各動素逐項分析,謀求改進。一般用在較具重複性且周期較短的手操作之研究中。
- ✎ (3)影片分析:(**film Analysis**)即以攝影機對各操作拍攝成影片,由影片放映

而加以分析。影片分析因其拍攝速度之不同,又可分為細微動作研究(**micro-motion study**)及微速度動作研究(**memo - motion study**)兩種。



### 3.動素

從操作者手動作之研究,吉爾勃斯夫婦發現,所有操作是由一連貫之基本動作(**Fundamental motion**)所組成,經研究結果,統計人體動作之基本要素(或基本動作)可細分為十七種動素,為使讀者對這些動素之定義,範圍及其特性有所了解,故將此十七種動素歸成三大類:

- 第一類 :進行工作之要素。(1~8)
- 第二類 阻礙第一類工作要素之進行(9~13)
- 第三類: 對工作無益之要素(14~17)



## 3.動素

### 1.伸手(Reach-RE)

- ☛ 定義:空手移動,或稱[運空](Transport empty)。
- ☛ 起點:當手開始朝向目的物之瞬間。
- ☛ 終點:當手抵達目的物之瞬間。
- ☛ 特性: (1)當手朝向目的物或某一動素完成,手須伸回時發生[伸手]動素。  
(2)[伸手]途中常有[預對]伴生。  
(3)[伸手]常在[放手]之後,而在[握取]之前發生。
- ☛ 改善: (1)縮短距離。 距離之測量應實際路徑為準,而非兩端之直線距離。  
(2)減少[伸手]時之方向意識(sence of orientation)。 [伸手]依難易可分為下列數類:
  - A.伸手至一固定位置。
  - B.伸手至每次位置略有變動之目的物。
  - C.伸手至一堆中之目的物。
  - D.伸手至一甚小物手而須精確握取者。



## 3.動素

### 2.移物(Move-M)

- \* 定義:手或身體之某一部位將物件由一地點移至另一地點。或稱運實(Transport loaded)
- \* 起點:手有所負荷開始朝向目的地點之瞬間。
- \* 終點:有所負荷之手抵達目的地點之瞬間。
- \* 特性: (1)[移物]有空間之移動,推動,拉動,滑動,拖動,旋轉移動等。  
(2)[移物]途中突然停止即為[持住]。  
(3)[移物]途中常有[預對]伴生。  
(4)[移物]常在[握取]之後,而在[放手]或[對準]之前發生。
- \* 改善: (1)縮短移動距離。  
(2)減少每次移動之重量。  
(3)分析移動之方法,檢討有無其他工具可代替。  
(4)減少移物時之方向意識。[移物]依其困難程度可分類如下:
  - A.移物至固定停靠處。
  - B.移物至大概位置。
  - C.移物至精確位置。
  - D.移物至不定位置。

## 3.動素

### ✎ 3.握取(Grasp-G)

- ☛ 定義:利用手指或手掌充分控制物件。
- ☛ 起點:當手指環繞一物體,欲控制該物體之瞬間。
- ☛ 終點:當物體已充分被控制之瞬間。
- ☛ 特性:
  - (1)物體已被充分控制後之連續握取稱為[持住]。
  - (2)以器具來握取時,應視為[應用]而非[握取];至於戴手套握取時,則為[握取]而非[應用],因手套之目的在於保護手。
  - (3)廣義解釋,除手外,身體之某一部分(如足)用以控制物體時,皆可稱為[握取]。
  - (4)[握取]常在[伸手]與[移物]之間發生。
- ☛ 改善:
  - (1)減少握取之次數。
  - (2)盡量以[觸取]代替[拾取]。
    - A.拾取:物體確實被撿上而取之於手,並須充分控制方能移動。
    - B.觸取:只以手指按住物體,即可以將物體移行(或滑行)。
  - (3)檢討有無工具可代替。



## 3.動素

### 4.對準(Position-P)

- ☛ 定義:將物體擺置於特定之方位。
- ☛ 起點:當操縱之手開始擺動,扭轉或滑動物體至一定方位之瞬間。
- ☛ 終點:物體已被安置於正確方向之瞬間。
- ☛ 特性: (1)對準有下列之各處情形:
  - A按照一定對之方向對準。
  - B.數種方向均可。
  - C.任何方向均可。(2)[對準]常在[移物]之后。
- ☛ 改善: (1)盡量使用工具。
- (2)檢討制品之容差(Tolerances)是否可以改變。



## 3.動素

### 5.裝配(Assemble-A)

- ☛ 定義:兩個物體配合在一起。
- ☛ 起點:兩個物體開始接觸之瞬間。
- ☛ 終點:兩個物體完全會合之瞬間。
- ☛ 特性: (1)較簡單之[裝配]幾乎與[對準]無甚區別時,應以[對準]視之。  
(2)可能與其他動素復合發生。  
(3)[裝配]常在[對準]或[移物]之後,而在[放手]之前發生。
- ☛ 改善:盡量使用工具。

## 3.動素

### 🔗 6.拆卸(Disassemble-DA)

- ☛ 定義:使物體脫離其他物體。
- ☛ 起點:當物體被控制(握取),而已於可拆除狀態之瞬間。
- ☛ 終點:零件完全被拆除之瞬間。
- ☛ 特性: (1)[拆卸]視其難易有下列數種情形:
  - A.鬆動
  - B.稍緊
  - C.緊合
- (2)可能與其他動素復合發生。
- (3)[卸拆]常在[握取]之后,而在[移物]或[放手]之前發生。
- ☛ 改善:盡量使用工具。

## 3.動素

### 7.應用(Use-U)

- ☛ 定義:為操作之目的而使用工具或設備。
- ☛ 起點:開始控制工具進行工作之瞬間。
- ☛ 終點:工具使用完畢之瞬間。
- ☛ 特性: (1)可能與其他動素同時復合發生。  
(2)當以手或手指代替工具使用時,亦以[應用]視之,如以手指割裂紙或以手指沾漿糊塗擦於紙上等。
- ☛ 改善:檢討工具或設備是否可合併或改良。

## 3.動素

### ✎ 8.放手(Release-RL)

- ☛ 定義:將所持之物放開。
- ☛ 起點:手指開始離開物體之瞬間。
- ☛ 終點:手指完全離開物體之瞬間。
- ☛ 特性: (1)為[握取][持住]之相反動素,是所有動素中費時最少者。  
(2)[放手]有下列諸形式。
  - A.拾取之手:
    - 1.將物體放置後再鬆手。
    - 2.在半空中讓物體自由落下。
    - 3.投放。
  - B.觸取之放手。
- (3)廣義解釋,身體之某部位控制物體狀態之解除,亦可以視為[放手]。
- ☛ 改善: 檢討[放手]之終點是否為一次動素開始之最佳位置。

## 3.動素

### ✎ 9.尋找(Search -SH)

- ✧ 定義:眼睛或手摸索物體之位置。
- ✧ 起點:眼睛開始致力於尋找之瞬間。
- ✧ 終點:物體已被發現之瞬間。
- ✧ 特性: (1) 著重於心理活動之動素。  
(2)復雜之操作須費力記憶及操作不穩定時,尋找費時最多。  
(3) 物體愈小,尋找費時愈多。
- ✧ 改善: (1)零件,工具預放於固定位置,並限於正常作業領域之內。  
(2)零件裝於特殊設計之盒內。  
(3)訓練工人熟悉工作方法,使運動方向自然而習慣。



## 3.動素

### 10.選擇(Select-ST)

- ✱ 定義:從兩個以上相類似的物體中選取其一。
- ✱ 起點:[尋找]之終點即為[選擇]之起點。(此瞬間即使運用細微動作研究亦難以決定)
- ✱ 終點:物體被選出。
- ✱ 特性: (1)一般在[伸手]與[握取]之間發生。  
(2)常與[握取]復合發生。  
(3)物體愈小,選擇愈費時。
- ✱ 改善: (1)與[尋找]動素之改善著眼點同改善:
  - ✱ (a)零件,工具預放於固定位置,並限於正常作業領域之內。
  - ✱ (b)零件裝於特殊設計之盒內。
  - ✱ (c)訓練工人熟悉工作方法,使運動方向自然而習慣。
- (2)統一零件規格,使彼此可相互代替。

## 3.動素

### 🔗 11.檢驗(Inspect-I)

- ☛ 定義:檢驗物體是否合乎標準。
- ☛ 起點:開始檢查試驗物體之瞬間。
- ☛ 終點:品質之優劣(或是否可接受)被決定之瞬間。
- ☛ 特性: (1)檢驗之標準,通常有大小,數量,品質,性能,色澤等。  
(2)檢驗時,常用視覺,聽覺,觸覺,嗅覺,味覺等官能。  
(3)檢驗費時之長短,視標準品質之要求規格是否嚴格與檢驗人員心理反應之快慢而定。
- ☛ 改善: (1)檢討品質要求之規格。  
(2)減少檢驗次數。

## 3.動素

### 12.計劃(Plan-PN)

- <sup>\*</sup> 定義: 操作進行中,為決定下一步驟所做的考慮。它是一種心理活動,表現在外則為猶豫之時間耽擱。
- <sup>\*</sup> 起點:開始考慮之瞬間。
- <sup>\*</sup> 終點:決定行動之瞬間。
- <sup>\*</sup> 特性: (1) 在操作中,其[計劃]甚難正確地觀測出來。  
(2) 常與其他動素復合發生。
- <sup>\*</sup> 改善: (1)訓練工人。  
(2)簡化操作程序。

## 3.動素

### 13.預對(Preposition-PP)

- ☛ 定義: 將物體在對準之前,先擺置於預備對準之位置。
- ☛ 起點與終點:與[對準]之起終點同。
- ☛ 特性: (1) 甚少單獨發生,幾乎都與其他動素(常與[移物])復合發生。  
(2) 其起終點甚難正確區分,所費時間亦難以測定。
- ☛ 改善: 與 [對準] 同
- ☛ (1)盡量使用工具。  
(2)檢討制品之容差(Tolerances)是否可以改變。

## 3.動素

### ✎ 14.預定(Hold-H)

- ☛ 定義:手指或手掌連續握取物體並保持靜止狀態。
- ☛ 起點:用手開始將物件定置於某一方位上之瞬間。
- ☛ 終點:當物體不必再定置於某一方位上,而開始次一動素之瞬間。
- ☛ 特性: (1) 連續之[握取]或[移物]中途突然停止,皆可視為[持住]。  
(2) 廣義解釋,手以外身體之某部位亦可有[持住]發生。  
(3) 維護身體與對角之不平衡亦應視為[持住]。
- ☛ 改善:力求使用工具,設備等。

## 3.動素

### 15.遲延(Unavoidable Delay-UD)

- ✱ 定義:在操作程序中,因無法控制之因素而發生不可避免之遲延,使工作中斷。
- ✱ 起點:開始等候之瞬間。
- ✱ 終點:等候結束,繼續恢復工作之瞬間。
- ✱ 特性: (1)通常因現行製造程序所需,等候機器工作或等候身體之其他部位(如另一只手)工作而生。  
(2)工人未熟練或怪癖而引起遲延。
- ✱ 改善: (1)因工人無法改善此類遲延,欲加改善只有變制造程序,改變生產計劃。  
(2)調整工人工作量,利用人機程序圖及操作人程序圖分析工人之閒餘,並善加利用。  
(3)訓練工人,使其熟練。



## 3.動素

### 🔗 16.故延(Avoidable Delay-AD)

- ☛ 定義:在操作程序中,因工人之事故(故意或疏忽)而使工作中斷。
- ☛ 起點:對於製造程序無益之工作開始之瞬間。
- ☛ 終點:無益之工作停止之瞬間。
- ☛ 特性: (1)此種[故延]發生時,不必顧及更改整個製造程序。  
(2)[故延]通常由於工人之工作方法錯誤,不注意或怠慢所致。
- ☛ 改善:加強工人之督導。

## 3.動素

### 17.休息(Rest-RT)

- ☛ 定義:工人因過度疲勞而停止工作。
- ☛ 起點:停止工作之瞬間。
- ☛ 終點:恢復工作之瞬間。
- ☛ 特性: (1)通常在操作周期與周期之間發生。  
(2)休息時間之長短視工作之性質,工人工作之程度以及工人之體力而定。
- ☛ 改善: (1)檢討工人之工作域是否正常。  
(2)使用較低級之動作(動作經濟原則)。  
(3)注意工作環境(溫度,濕度,通風,音響,光線等)

## 3.動素

動素表:

類別	動素名稱	文字符號	形象符號	定 義
1	伸手 (Reach)	RE		接近或離開目的物之動作
2	握取 (Grash)	G		為保持目的物之動作
3	移物 (Move)	M		保持目的物由某位置移至另一位置之動作
4	裝配 (Assemble)	A		為結合2個以上目的物之動作
5	應用 (Use)	U		籍器具或設備改變目的物之動作
6	拆卸 (Disassemble)	DA		為分解2個以上目的物之動作
7	放手 (Release)	RL		放下目的之動作
8	檢驗 (I)	I		將目的手與規定標準比較之動作
9	尋找 (Search)	SH		為確定目的物位置之動作
10	選擇 (Select)	ST		為選定欲抓起目的物之動作
11	計劃 (Plan)	PN		為計劃作業方法而遲延之動作
12	對準 (Position)	P		為便利使用目的物而校正位置之動作
13	預對 (Preposition)	PP		使用目的物後為避免[對準]動作而放置目的物之動作
14	持住 (Hold)	H		保持目的物之狀態
15	休息 (Rest)	RT		不含有用的動作而以休養為目的之動作
16	遲延 (Unavoidable Delay)	UD		不含有用的動作而作業者本身所不
17	故延 (Avoidable Delay)	AD		不含有用的動作而作業者本身

## 3.動素

🔗 動素之檢討:

欲詳加分類此十七種動素可細分為四類:

- ☛ (1)實體性或生理性的(physical)
- ☛ (2)心智性或半心智性(mental or semimental)
- ☛ (3)目標性(objective)
- ☛ (4)遲延 (delay)。

從理想而言,一項操作,應是實體性和目標性兩種動素群之組合。

## 3.動素

### 1.有效動素:

#### ☛ (1)實體性或生理性動素:

(a)伸手

(b)移物

(c)握取

(d)放手

(e)預對

#### ☛ (2)目標性動素:

(a)應用

(b)裝配

(c)拆卸

## 3.動素

### 2.無效動素:

#### ● (1)心智或半心智性動素:

(a)尋找

(b)選擇

(c)對準

(d)檢驗

(e)計劃

#### ● (2)遲延性動素:

(a)遲延

(b)故延

(c)休息

(d)持住



## 4.動素檢核表

### 一.關於[伸手]和[移物]:

- ☛ 1.這些動作可否刪除?
- ☛ 2.距離是否最適當?
- ☛ 3.有否應用適當的媒介?如手,鑷子及輸送器等。
- ☛ 4.是否應用了正確的身體部位,如手指,前臂和上臂。
- ☛ 5.能否使用滑道或輸送器?
- ☛ 6.輸送單位增大是否較有效率?
- ☛ 7.能否用腳操作之裝置來輸送?
- ☛ 8.輸送是否因接下去有較難做的[對準]而緩慢下來?
- ☛ 9.工具於使用處之附近是否能夠減少輸送?
- ☛ 10.較常使用之零件是否置於使用點附近?

## 4.動素檢核表

- 11.有否使用適當之托盤或箱子?操作是否經過正確地排列?
- 12.前一動作和後一動作是否與此地動作互相關連?
- 13.能否避免突然之轉變方向?能否去除障礙物?
- 14.對於物之移動是否使用身體最耐久之部位?
- 15.有無可刪除之身體移動?
- 16.手臂之移動能否同時,對稱而依相反方向行之?
- 17.能否以滑動代替拾取?
- 18.眼球之移動是否與手之動作配合?

## 4.動素檢核表

### 二.關於[握取]:

- ☛ 1.是否可以一次握住一件以上之物件?
- ☛ 2.能否以[觸取]代替[拾取]?
- ☛ 3.儲物箱之前緣能否減化握取之動素?
- ☛ 4.工具或零件能否預對,以便握取容易?
- ☛ 5.能否使用特殊的螺絲起子或其他工具?
- ☛ 6.能否使用真空,磁鐵,橡皮指尖等工具?
- ☛ 7.物體是否由一只手移至另一只手?
- ☛ 8.工具和夾具之設計是否使用零件移動之握取較為容易?

## 4.動素檢核表

### 三.關於[對準]:

- ☛ 1.對準是否必要?
- ☛ 2.容差能否增大?
- ☛ 3.方形邊能否避免?
- ☛ 4.能否使用導路,漏斗,襯圈,量規,止楔,托架,定位木箱,彈簧,沖子,壁籠,鑰匙,螺絲上之排障器?
- ☛ 5.能否使用手臂扶架來穩定手,以減少對準之時間?
- ☛ 6.握取之物件是否易於對準?
- ☛ 7.能否應用腳操作之簡夾?

## 4.動素檢核表

### 四.關於[裝配] [拆裝] 與[應用]:

- 1.能否使用工具或夾具?
- 2.能否使用自動認儀器或機器?
- 3.裝配能否交互進行?製造程序能否交互進行?
- 4.是否能夠使用更有效率的工具?
- 5.能否使用止楔?
- 6.當機器在切削時,其他工作能否進行?
- 7.能否使用動力工具?
- 8.能否使用凸輪或空氣操作之工具?

## 4.動素檢核表

### 五.關於[放手]:

- ☛ 1.能否刪除此動作?
- ☛ 2.能否使物體自由墮落?
- ☛ 3.能否於運動中放手?
- ☛ 4.是否需要小心地放開物件?能否避免如此?
- ☛ 5.能否使用排出器(Ejector)?
- ☛ 6.材料盒是否經過適當之設計?
- ☛ 7.在[放手]之末端,手或輸送工具是否在最有利之位置,以便次一動作之進?
- ☛ 8.能否使用輸送器?

## 4.動素檢核表

### 六.關於[選擇]:

- ☛ 1.是否布置得當以減少尋找物體之浪費?
- ☛ 2.工具和材料是否能標準化?
- ☛ 3.零件和材料是否各予適當之標記?
- ☛ 4.排列是否良好,以便易於選擇?例如用托盤預置零件,使用透明容器等。
- ☛ 5.一般零件之排列是否有互損性?
- ☛ 6.零件和材料是否混在一起?
- ☛ 7.亮度是否良好?
- ☛ 8.在上一操作里,是否可以同時把零件預對好?
- ☛ 9.能否利用顏色來使零件易於選擇?



## 4.動素檢核表

### 七.關於[檢驗]:

- ☛ 1.能否刪除。
- ☛ 2.能否使用多重量規或試驗器?
- ☛ 3.能否使用壓力,振動,硬度或閃光試驗器?
- ☛ 4.能否增加照明強度,或重新安排光源,以減少檢驗時間?
- ☛ 5.目視檢驗能否代替機器檢驗?
- ☛ 6.操作者使用眼鏡是否有益?

快樂分享 共同進步  
SHARE HAPPILY PROGRESS TOGETHER

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

## 4.動素檢核表

### 八.關於[預對]:

- ☛ 1.物體能否於運送中預對?
- ☛ 2.能否使工具平衡,使其把柄處於直立位置?
- ☛ 3.[持住]之裝置是否使工具把柄處於適當位置?
- ☛ 4.工具能否懸挂起來?
- ☛ 5.工具能否存放於工作之適當位置?
- ☛ 6.能否使用導路?
- ☛ 7.物體之設計能否使其各邊相同?
- ☛ 8.能否使用加料管道?
- ☛ 9.能否使用堆筒裝置?
- ☛ 10.能否使用旋轉夾具?

## 4.動素檢核表

### 九.關於[持住]:

- \* 1.能否使用夾鉗,鉤子,架子,夾具或其他機械裝置?
- \* 2.能否應用粘性或摩擦?
- \* 3.能否用止楔以免[持住]?
- \* 4.如[持住]不能避免,能否提供手臂扶架?

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

一个IE的BLOG

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

## 6.動作經濟原則

動作經濟原則共二十二項並歸納為下列三大類

### 1.關於人體之運用:

- ☛ (1)雙手應同時開始並同時完成其動作。
- ☛ (2)除規定時間外,雙手不應同時空閒。
- ☛ (3)雙臂之動作應對稱,方向並同時作業。
- ☛ (4)手之動作應用最低等級而能得到滿意結果者為妥。
- ☛ (5)物體之動作量應盡可能利用之,但如需肌力制止時,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,較受限制之運動輕快確定。
- ☛ (8)動作應盡可能使用輕鬆自然之節奏,因節奏能使動作流利及自發。

## 6.動作經濟原則

### 2.關於操作場所布置:

- ☛ (9)工具物料應放於固定處。
- ☛ (10)工具物料及裝置應布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]方法應盡可能利用之。
- ☛ (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)工作台及椅之高度,應使工作者坐立適宜。
- ☛ (16)工作椅式樣及高度,應可使工作者保持良好的姿勢。

## 6.動作經濟原則

### 3.關於工具設備:

- ☛ (17)盡量解除手之工作,而以夾具或足踏工具代替之。
- ☛ (18)可能時,應將兩種工具合並為之。
- ☛ (19)工具物料應盡可能預放在工作位置。
- ☛ (20)手指分別工作時,其各個負荷按照其本能,予以分配。
- ☛ (21)手柄之設計,應盡可能使與手之接觸面積增大。
- ☛ (22)機器上槓杆,十字槓及手輪之位置,應能使工作者極少變動其姿勢,且能利用機械之最大能力。



## 7.動作經濟原則之檢討

細研以上之二十二條原則,即可發現它們其實是下列四基本原則之延伸:

- ❧ (1)兩手同時使用。
- ❧ (2)動作單元力求減少。
- ❧ (3)動作距離力求縮短。
- ❧ (4)舒適的工作。

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


## 7.動作經濟原則之檢討

### 1.動作經濟原則第一基本原則:兩手同時使用

兩手同時使用之目的在於避免單手負荷過多,而另手來去空閒浪費。工作範圍之設計以及零件之擺置影響左右手工作量之關係至多,通常右手負擔較難之工作,而左手則操作簡單。兩手同時使用其程度上之難易須視各操作之性質而異,茲取若干常用之動素,依其左右手同時使用之困難程度編成下表,供參考:

(兩手同時使用時,如取對稱,反向的路徑,在感覺上較為自然而和諧,並能配合人體構造,而減輕疲勞)

## 7.動作經濟原則之檢討

🔗 兩手同時使用表

右手 左手	伸手	移物	轉動	握取
伸手	A	A	A	B
移物	A	A	A	B
轉動	A	A	A	B
握取	B	B	B	B

注: A:兩手可同時使用

B:困難

C:不可能

# 7.動作經濟原則之檢討

## 2.動作經濟第二基本原則:動作單元力求減少

欲求動作單元之減少,當然首須刪除不必要的動作,並設法將兩種或兩種以上之動素結合而得到同一目的;同理,兩種以上之工具亦可設法合並。刪除或省略某一動素應極為謹慎,務必擬刪減少之動素對整個製造程序之貢獻以及其所佔地位均予適當之衡評。

其次,材料,零件以及工具應按操作之順序排列於適當位置,而使其處於即可工作之狀態,尤其是工具,切戒因尋找或抓取而花費時間及注意力。

2 裝配用之材料與零件應利用容器安裝,至於容器之設計應注意下列三點:

- (1)容器不可大於必要之尺寸,以免徒佔空間。
- (2)容器底部應有適當之傾斜,使零件恰可藉重力而墮至工作者手邊。
- (3)容器之開口處不可過小,致使零件往下墮時,因相互碰撞而塞阻。

## 7.動作經濟原則之檢討

### ✎ 3.動作經濟第三基本原則:動作距離力求縮短

欲求縮短動作距離,首須考慮身體部位之最小使用範圍。工作時,人體之動作可分為下列五級:

- ✎ (1)手指動作
  - ✎ (2)手指及手腕動作
  - ✎ (3)手指、手腕及前臂動作
    - (a)肘處為移動之軸心
    - (b)肘處手臂旋轉之轉軸
    - (c)扭轉移動
  - ✎ (4)手指、手腕、手臂及上臂動作
    - (a)肩部為移動之軸心
    - (b)扭轉移動
- (轉下頁)

## 7.動作經濟原則之檢討

### ✎ 3.動作經濟第三基本原則:動作距離力求縮短

#### ☼ (5)手指、手腕、前臂、上臂及身體之動作

(a)軀干動作-----臂部為移動之軸心

(b)軀幹動作-----膝蓋為移動之軸心

(c)腿部動作 1>前進或後退 2>旁移

(d)膝部動作

(e)足踝動作

(f)聯合動作

顯然的,級次愈高,所耗之時間體力均愈大,因此,務須盡量利用較低級之動作,以縮短動作距離。其次應注意兩手作業範圍。裝配之零件與工具應置於工作範圍內,並力求接近裝配區域。縮短動作距離,亦可使用零件或制成品本身之重量,使其墮送裝配區域或制成品箱內。



## 7.動作經濟原則之檢討

### 4.動作經濟第四基本原則:舒適的工作

動作分析之首要目的在於減輕工人的疲勞,而疲勞有生理疲勞及精神疲勞。以上所提之三個基本動作經濟原則,較偏重於強調生理疲勞之減輕或工作時間之縮短,而第四基本原則,則較偏重於精神疲勞之減輕。動作本身之[困難性]引起的躊躇心理最易引起工人精神疲勞。

欲求舒適的工作,就須避免此等動作之困難性或設法加以減少。例如:

- ☛ (1)盡量使用日常生活已熟悉的動作,流利而自然。
- ☛ (2)採用曲線之圓滑動作。
- ☛ (3)利用慣性,重力以及自然力。
- ☛ (4)工作地點應予適當之高度,而決定適當之高度,應考試下列因素:
  - (a)配合操作周期
  - (b)工人體型
  - (c)可見之距離
  - (d)用力所需之程度
  - (e)身體之平衡性。

## 8.動作改善的原則

動作改善,必須從排除下列工作開始:

- ❖ **(1)需要用力氣的工作**,亦即必須用手,腳或全身用力方能完成的工作,或向膝蓋下方伸手及蹲下拿起物品的動作,因為這些工作會引起肌肉的疲勞。
- ❖ **(2)不自然的姿勢**,例如蹲在地上做事,或彎著腰工作等,這些不自然的姿勢亦會引起肌肉的疲勞。
- ❖ **(3)需要注意力的工作**,例如必須仔細對準的工作或必須謹慎挑選的工作等,因為這些工作會引起精神上的疲勞。
- ❖ **(4)厭惡的工作**,例如噪音很大,空氣污染,機器容易故障的工作。

以上四者均是改善的重點,只要稍加留意,就可發現許多工作可以大大改善。

## 8.動作改善的原則

工作改善的技巧不外乎剔除,合並,重排,簡化四者,以下分別列出其改善重點:

### ✎ 1.剔除

- ☛ (1)剔除所有可能的作業,步驟或動作(包括身體,足,手臂或眼)。
- ☛ (2)剔除工作中的不規律性,使動作成為自發性,並使各種物品置放於固定地點。
- ☛ (3)剔除以手作為持物工具的工作。
- ☛ (4)剔除不方便或不正常的動作。
- ☛ (5)剔除必須使用肌力才維持的姿勢。
- ☛ (6)剔除必須使用肌力的工作,而以動力工具取代之。
- ☛ (7)剔除必須克服動量的工作。
- ☛ (8)剔除危險的工作。
- ☛ (9)剔除所有不必要的閒置時間。

## 8.動作改善的原則

### 2. 合並

- ☛ (1) 把必須突然改變方向的各個小動作結合成一個連續的曲線動作。
- ☛ (2) 合並各種工具,使成為多用途。
- ☛ (3) 合並可能的作業。
- ☛ (4) 合並可能同時進行的動作。

### 3. 重排

- ☛ (1) 使工作平均分配於兩手,兩手之同時動作最好呈對稱性。
- ☛ (2) 組作業時,應把工作平均分配於各成員。
- ☛ (3) 把工作安排成清晰的直線順序。

## 8.動作改善的原則

### 4.簡化

- ☛ (1)使用最低級次的肌內工作。
- ☛ (2)減少視覺動作並降低必須注視的次數。
- ☛ (3)保持在正常動作範圍內工作。
- ☛ (4)縮短動作距離。
- ☛ (5)使手柄,操作杆,足踏板,按鈕均在手足可及之處。
- ☛ (6)在須要運用肌力時,應盡量利用工具或工作物的動量。
- ☛ (7)使用最簡單的動素組合來完成工作,
- ☛ (8)減少每一動作的複雜性。

