

# IE 現場管理與改善(二)



鄭記企業管理顧問股份有限公司

CHENG-JIH MANAGEMENT CONSULTANT CO., LTD.

---

## 第六章 時間測定與生產線平衡法

### 6.1 何謂時間測定及其用途

時間測定就是測定每一作業或動作的時間；以做為

#### 1. 改善效率的依據

(發覺與改善等待的時間、浪費的時間)

#### 2. 決定標準工時與寬放

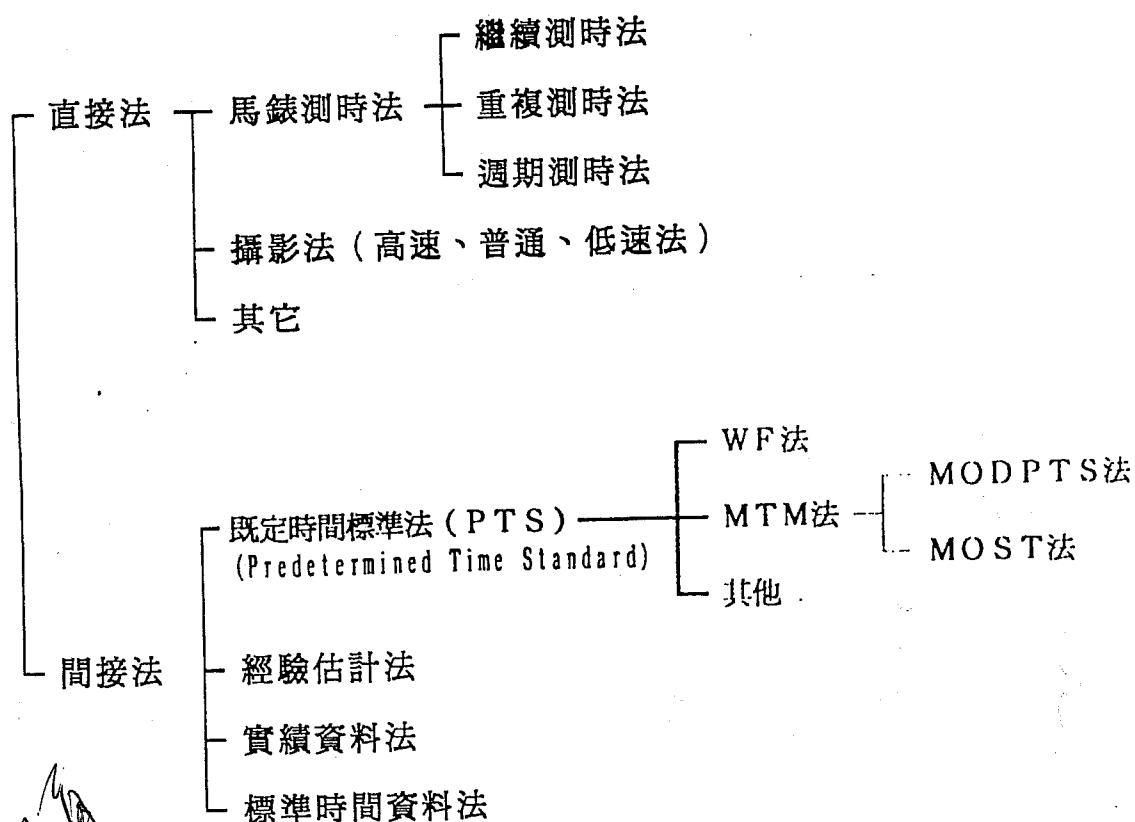
(真正作業所需的時間、寬放時間)

#### 3. 安排生產線

#### 4. 生產線平衡分析與改善

#### 5. 作為成本分析與管理依據

### 6.2 時間測定的方法



## 6.6 何謂生產線平衡

工程流動的各個作業負荷不同，會有流動阻礙的情形；若使其作業時間差距變得很小，會使工程流動順暢（沒有因時間差距而有等待或停滯）。

## 6.7 生產線平衡的目的

1. 縮短每一作業(站)的作業時間，提高單位產量。
2. 減少工程間的預備時間。
3. 消除瓶頸、阻滯、不均。
4. 提高生產線的作業率(工作比率)。
5. 改善生產線的流動與平衡。
6. 改善製造方法、使適於新的流動作業。

## 6.8 生產線平衡的表示法

生產線的平衡，通常可用生產流動作業表的方法來表達。縱軸表示時間刻度，橫軸則按生產流動的各作業順序，劃出其作業時間條形圖或折線圖，並將各作業(站)人員數及時間值記在於其下位置。

由於現代的流動生產均以機械輸送帶流動，配合速度。機械輸送帶流動的速度(公尺/單位時間) 表達，也有用每移動單位距離的秒數來表達，這個數值叫做節拍時間或節奏時間(CYCLE TIME OR TACT TIME)。其符號為 TC。

## 6.9 生產線平衡效率的計算

$$\text{生產線平衡的效率} = \frac{\text{各作業實際時間的合計}}{\text{耗時最長的作業時間} \times \text{人員數}}$$

## 第七章 物料的搬運

原材料、零件、商品等的搬運、移動、換場所的工作，統稱為物料的搬運（Material Handling）。

制定計劃時，要以對象的物、移動的距離、以及搬運方法等三大要素作分析。

### 7.1 進行物品搬運計劃的制定方法

搬運的計劃，分成四個階段

#### 1. 要計劃與外部相結合。

物品搬運並非只在對象區域內而已，必須與外部持有相互的關聯。例如交貨的卡車，商品運出的方法等。

#### 2. 要建立基本物品搬運計劃。

區域方塊間的對象物的搬運方法要決定。

特別是搬運體系，搬運設備，搬運單位要選定。

#### 3. 要建立詳細物品搬運計劃。

各區間內所有的點到點的搬運體系，搬運設備，搬運單位要詳細決定。

#### 4. 要制定實施計劃。

要制定進行實現的體系，如搬送設備的籌備，操作者的教育訓練，日程作成等。

## 7.3 搬運活性分析

### 1. 活性係數

考慮物料由放置狀態至運出之間，所需花費裝卸的工夫，以「活性」代表物料移動之難易度。如表 7-1 之「活性係數」所示，活性愈低花費工夫愈多。

表 7-1 活性係數

區分	狀態例	所需工夫種類				所需工夫數	活性係數
		集合	搬起	提起	持行		
散置	散置地上，或堆積	要	要	要	要	4	0
整裝	容器、捆裝	否	要	要	要	3	1
墊上	置於托板上	否	否	要	要	2	2
車上	載於車上	否	否	否	要	1	3
移動中	放在輸送機、滑槽上	否	否	否	否	0	4

### 2. 活性分析圖表

各階段搬運之活性係數及其狀態以圖表示，有助於使活性水準向上，及訂定去除停滯、裝卸等階段之對策。如圖 7-1 所示，低活性階段及前後不平衡之點，均為改善對象。

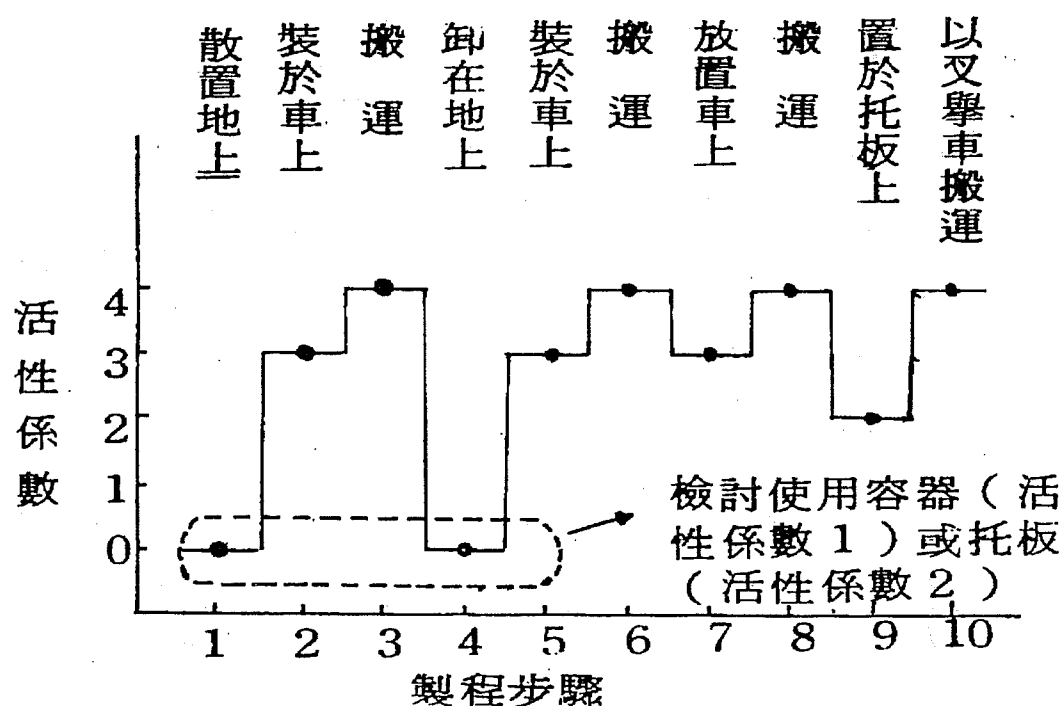


圖 7-1 活性分析圖表

## 7.4 落空搬運分析

根據配置圖式搬運程序分析圖，可以分析搬運作業者或搬運工具；而實際上不搬運物料的落空移動之狀態，特別是在排除無用的浪費為著眼點之改善檢討時，適宜採用落空搬運分析，一般以下述係數評價。

$$\text{落空搬運係數} = \frac{\text{搬運作業員之移動距離} - \text{物料(或搬運工具)移動距離}}{\text{物料移動距離}}$$

上式之「『距離』」可以用「時間」代替。

落空搬運可製作專用的分析圖表，來分析比較方便。如圖 7-2 的落空搬運分析圖表，可以再加註移動距離。此圖中實線之區域，可以因變更配置計劃，而加以縮短或消除，以降低落空搬運。

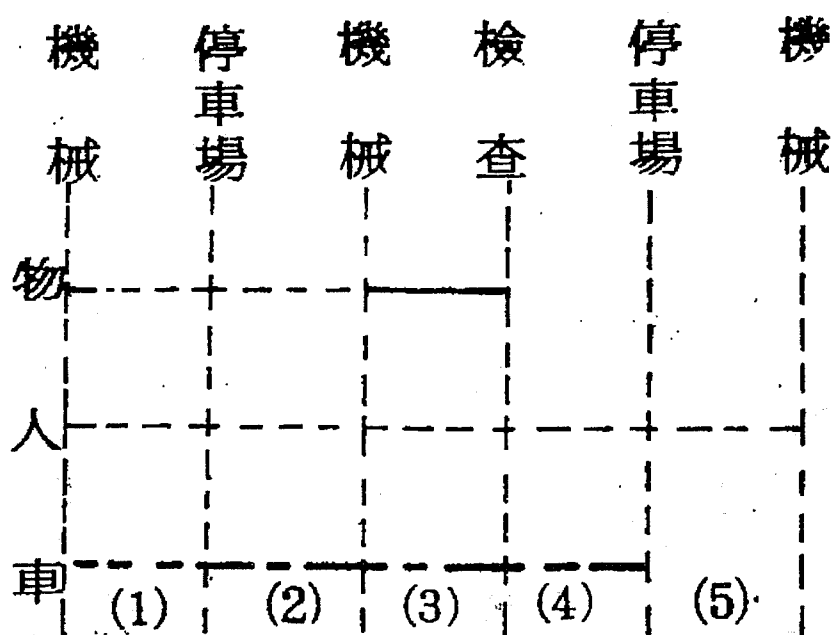


圖 7-2 落空搬運分析圖

## 7.7 改善搬運之具體提示

有關搬運管理之諸原則，分類整理如下：

（具體提示，有助於適應各種情況，改善搬運）

### （一）維持高活性

1. 工場內之搬運，以裝卸比移動更應受重視。
2. 使裝卸減至最少。
3. 停止散置。
4. 停止放置地上。
5. 活用儲櫃等容器。
6. 箱內勿堆積如山。
7. 活用托板。
8. 於托板上裝配物料。
9. 活用拖車，預先裝貨。
10. 儘可能一次裝卸大批個數。
11. 放置物料時應視為節省搬運工夫之良機。
12. 進貨時，原材料以單元包裝為原則，以利裝卸。
13. 由進貨主之容器直接取用材料。



### (三) 搬運之流向。

1. 改善搬運有賴於合理的工廠佈置。
2. 路徑避免逆行或屈曲，儘量成直線。
3. 使最重之物料移動最短距離。
4. 佈置時除距離外，更應重視時間及成本。
5. 防止交叉路徑之集中。
6. 物料最好流於筆直的機械路線上。
7. 將有關連之作業就近配置。
8. 重物加工儘量設置於進料處附近。
9. 直接將物料送達，減少作業員之步行。
10. 設計路徑以減少落空搬運。
11. 使物料於移動中產生加工，是最理想的。
12. 計劃由機械控制之移動，以確保一定的流程。
13. 分批生產採用單元搬運方式。

## （五）搬運時之阻力

1. 使用適合地面狀態之輪胎。
2. 凹凸不平之地面採大直徑車軌，或充氣車輪。
3. 減少通道之抵抗，使用鐵軌或鐵製車輪。
4. 手推車之固定輪靠近中心才能耐用。
5. 路面之階段改爲斜坡。
6. 勵行通道之清掃，保養。
7. 通道勿置雜物。
8. 改正通道之幅度或方向之急變。
9. 活用重力於搬運。

## （六）活用空間

1. 停止散置或平置，整頓以活用空間。
2. 活用托板、堆高。
3. 移動式貨架能節約空間。
4. 計劃使作業位置之貯藏最小化。

# 第八章 人因工程法

本篇內容節錄 中華民國品質管制學會發行

陳寬仁先生 編著的「品質系統中的人性因素」

## 8.1 人性因素工程學(Human Factors Engineering)

依照此方面專家查帕尼士 Alphonse Chapanis 的說法：

研究有關機械設施及其操作過程、工作環境等之設計，使能與有關的人，有最適宜之配合。

一、探求有關機械設施方面的設計，使「人」能夠對之作「最有效的」操縱。

1. 在一個人為的系統中，應該如何考慮到「人的因素」在內，使之發揮最大的效果。

人因工程學專家們提出一套理論：每個人具有所謂的「生理的」、「心理的」、「感情的」等三種最重要的性質，各自有其旺盛的高潮和沮喪的低潮。

2. 現代產品設計工程師，設計一件產品，有責任要儘可能讓使用這件產品的任何人，「不可能以錯誤的使用方法」去使用那件產品。

二、探討人的工作方法，設計一工作環境，使人能輕易發揮其潛能，完成工作。

### (1)「人因工程學」輔助「動作研究」

要替「人」在不同的工作中設計「最合適的動作」的同時，必須也要為人設計一個「最合適的工作環境」。

有喜怒哀樂的情緒變化，會學習也會遺忘，會判斷也會反悔，會操作也常會發生錯誤。

某一項工作由於「動作研究」分析，設計了一套「很合適」的簡單動作，提高工作效率。但工人們或許由於動作太簡單，心理上感覺得工作毫無價值，可能產生厭倦感，而不重視工作。

## 8.2 人機系統

產品系統是爲了滿足人類的需求而創造設計的。但是產品系統的設計、製造、操作卻是由人來實施。

在人與機械並存的產品系統中，「人」隨時要操作機械部份。此即屬於「人機系統」。

「人」的關係，在複雜的產品系統，可分成兩大類：

- 一、完成設計整個系統以及系統中的組成元件，「使得工作於其中的人員能發揮其所長」。
- 二、有關於「系統中人員的甄選、專長分類、訓練及晉升等的問題」。

事實上，在系統發展中，這兩類問題的解決常是同時進行或者交替進行。一般說來，機械的設計特徵幾乎已決定了「那一種人適於操作該機械」，以及「這些人員應接受何種程度的訓練，才能勝任這種機械的操作工作」。

因此，某一類工作所要求的作業員，必須有高度的能力或技術時，難以找到合適的人員時，只好重新設計機械或改變其作業方式，以使得一般人在接受過比較短期的訓練後，就能勝任該工作的系統設計。

## 8.4 適當的感器官

在「人機系統」中，訊息經由各種不同感覺——視覺、聽覺、觸覺或其他方式，傳到人的感官。人性因素工程師的工作是依照訊息的特性，選擇人的最適感官，使得訊息能充分爲人所感覺、了解，採取最適切的行動，增進整個系統的效能。

例如：訊息是一連串電波脈衝信號，則指示儀器可以使用閃光器或電鈴，但那一種是「最適合於作業特性的儀器」？

如果操作人員的主要作業是計算脈衝的數目，那麼脈衝最好以聲音方式呈現，因爲人的聽覺比視覺更適切於接受快速呈現的刺激。

正常人的聽覺可以分辨出間隔 125「千分之一秒」的聲音，但是視覺的刺激卻至少必須間隔 500「千分之一秒」才能分辨出來。這個事實簡單說明了人的感官特性與作業訊息的配合關係。

## 8.5 適當的計數制度

利用「數」來表示大小、遠近、強弱等是一個很方便的方法。但是有一種現象應特別注意。即人的感覺是不確實的，特別是經由視覺的判斷，人對一些數字比例關係，會產生很大的錯誤判斷。必須設計良好的計數制度，來幫助人作正確的判斷。

以一個實例來說明此點。

如圖 8.1 是雷達接受部份的螢光幕，圖的正中心表示雷達所在位置，幾條短短的線段表示幾個目標物，其中兩個目標已標示爲 A 及 B。圖中的幾個同心圓所謂是「距離圈(range ring)。估計目標

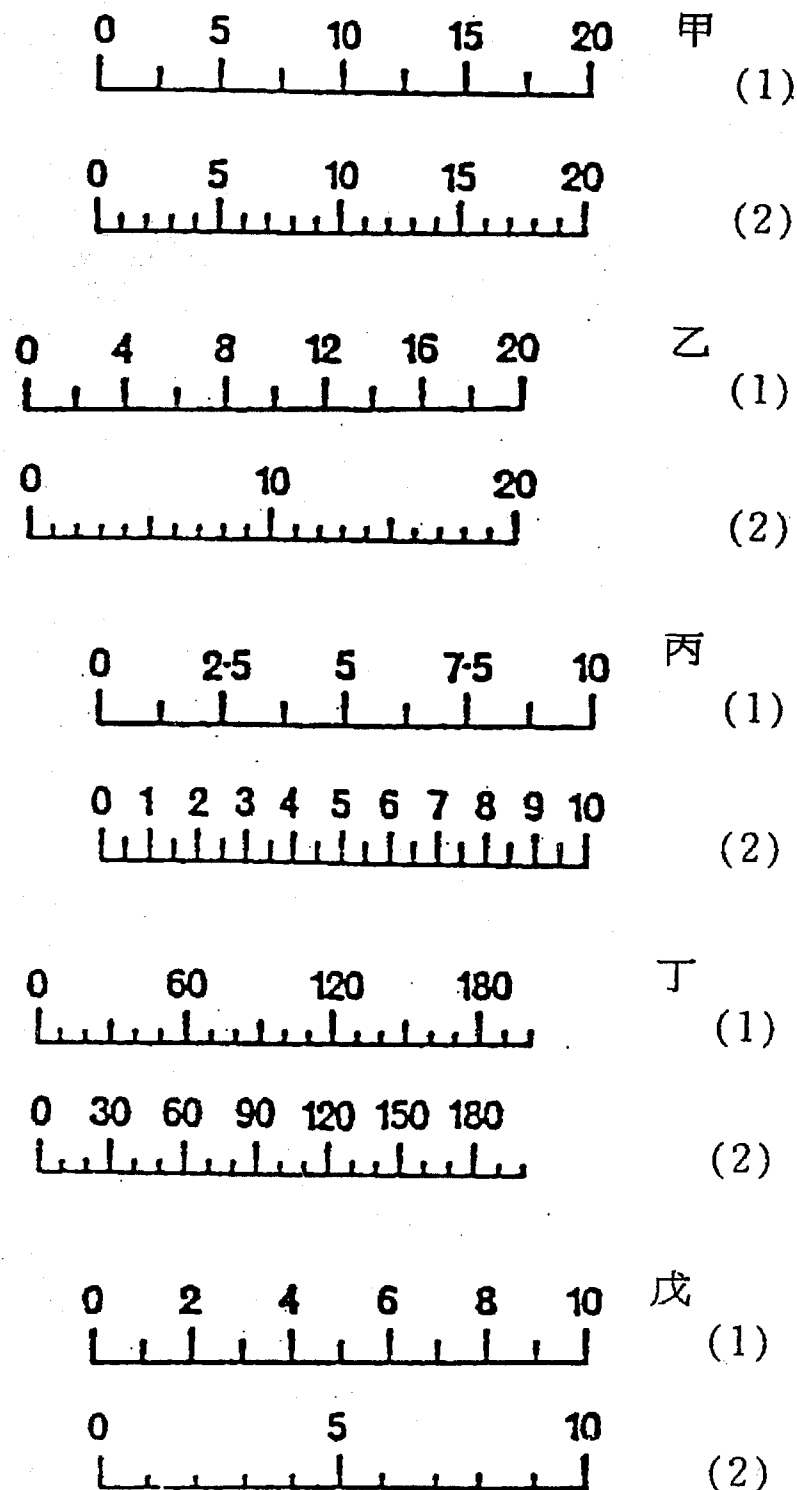


圖 8.2 甲乙丙丁四組中，(1) 是錯誤的，因為無法讀出讀數；(2) 是正確的表示方式；戊組 (1) (2) 效果一樣，(1) 嫌擁擠，不如 (2) 的簡潔較好。

## 8.8 人在系統中的功能

在一個自動的產品系統中，操作人員必須從一些非常有限的、間接的、抽象的線索中作迅速的決策，心理壓力非常沉重。人性因素工程師的工作，就是將這一類心理壓力減低至可以忍受的安全範圍內。

沒有壓力會和壓力太大一樣，都不利於人類的工作效果。

人在人機系統中的作業任務，可分成下述之三大類：

- (一) 事先的調整(Setting-up)：對於該一系統動作之前的事先調整，這是一種準備作業。如技工在開動機器生產之前，要校準機器、夾緊刀具、預放材料等。
- (二) 操作與監聽(Operating and monitoring)：人機系統開動後，在整個操作運轉過程中，人仍要不斷經由系統的訊息作監聽，並且執行操作。
- (三) 保養與維護(maintenance)：人對於人機系統還有一項重要的保養維護作業。一般說來，愈複雜的系統所需要的保養維護愈重要。保養維護有二種形態：
  - 1. 預防保養：例行的清潔潤滑等。
  - 2. 故障的排除：系統發生故障時，應找出故障所在設法修理，恢復系統之運轉。

【例】一個職業駕駛員對其駕駛的車輛要實施：

- 1. 駕駛前檢查。
- 2. 駕駛中檢查。
- 3. 駕駛後檢查。

其目的就是要確保「人機系統」可以達成系統的目標。

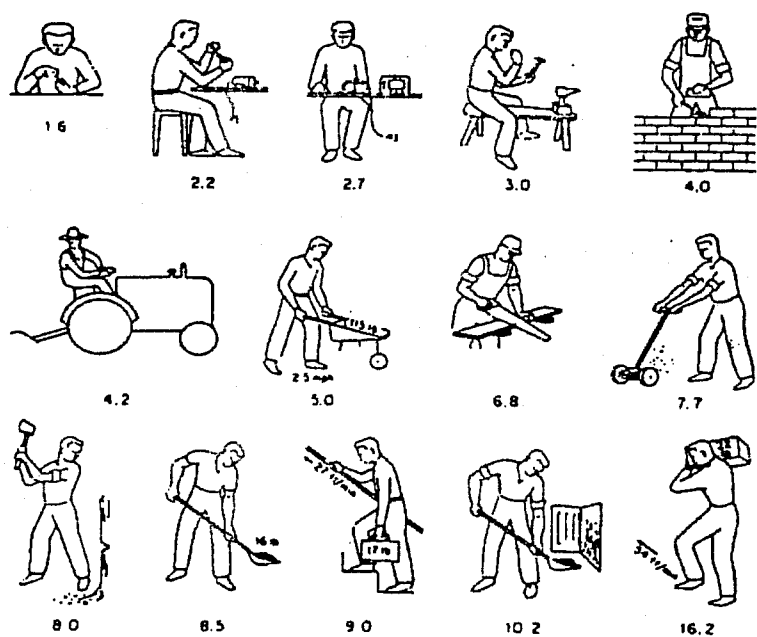


圖 8.3 人體不同姿勢之活動的耗能情形，各種動作圖下之數字表示所需能量「仟卡／分鐘」



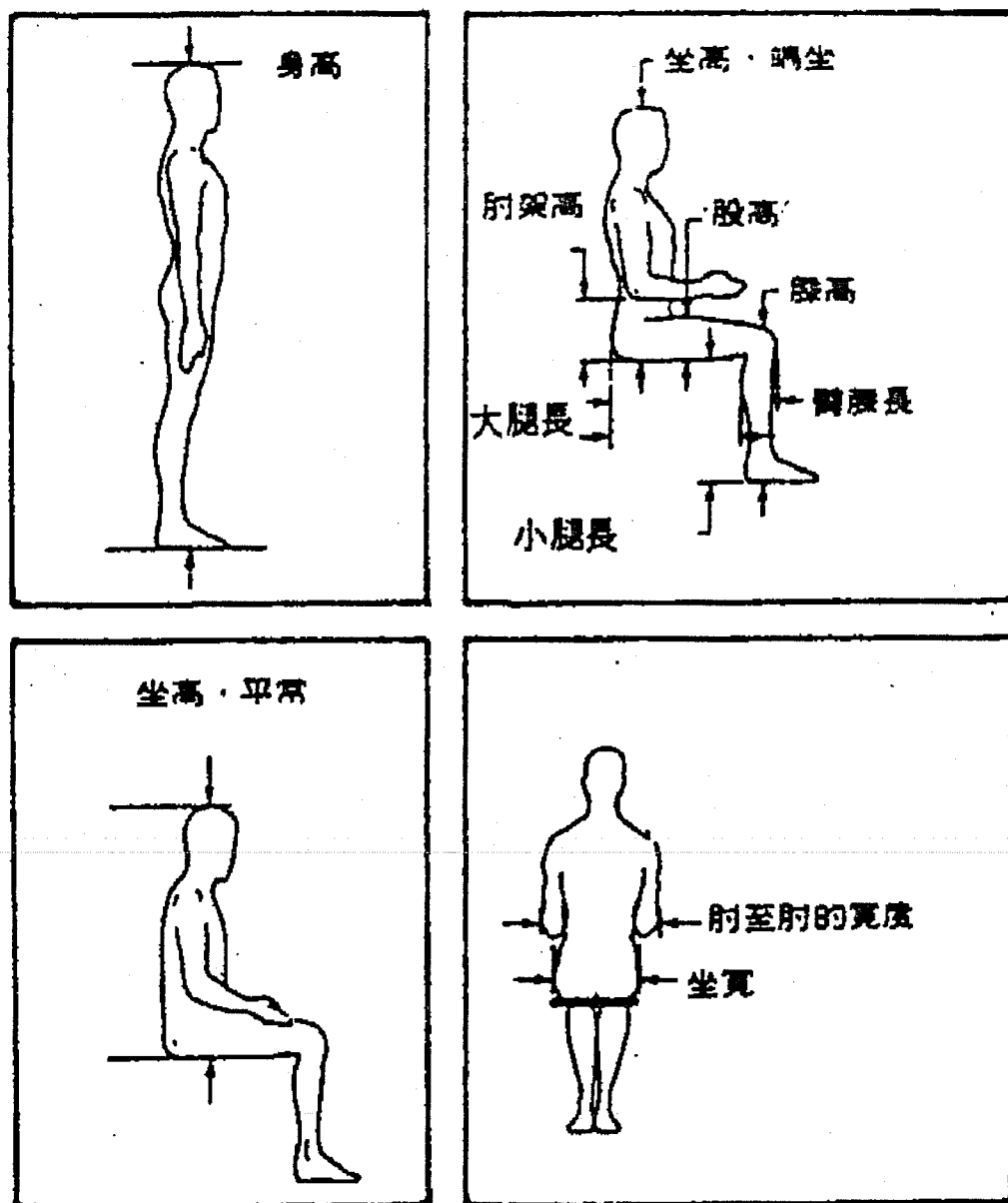


圖 8.5 美國公共健康署所調查的人體因素特徵

圖 8.7 堆高機的駕駛員其身體各部位的運動關係

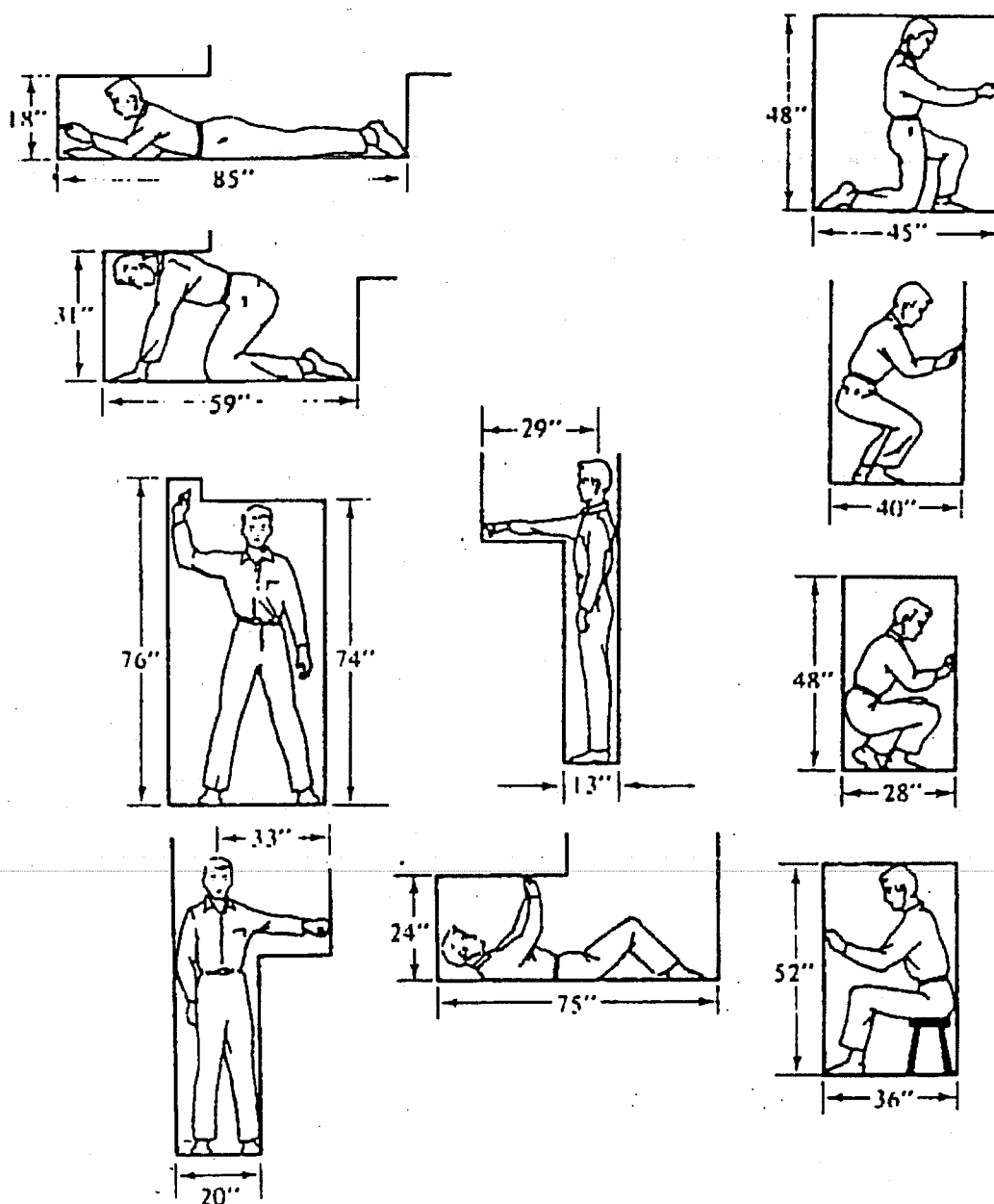


圖 8.8 美國海軍規定船上電子裝備為保養工作應預留空間最小尺寸

## 8.11 人性因素中的操作特性

控制器的形狀很多，作用、功能都不同，影響操作人員操縱時的條件的數項人性因素列述如下：

### 一、相對移動比率

控制器的作用是調節系統中某一可動機件之位置時，控制器轉動之「量」，與可動件所移動之「量」的「比率」，稱為「相對移動比率」。如收音機的「選台旋鈕」和「週波數指示針」及汽車方向盤與前輪之間的相對運動。此對於操作人員有效操作此一系統有很大關係。

### 二、控制的方向

當任何控制器的配置陳列合乎「群體印象」行為時，可發現下列結果：

1. 反應時間縮短。
2. 操作人員所做的第一個控制行動的正確性增高。
3. 操作人員能夠更迅速的操作控制器。
4. 操作人員可以非常迅速的學會控制器的操作方法。

### 三、控制器之易於辨別性

常用的控制器辨認方法有四種：

1. 形狀的區別
2. 大小的區別
3. 顏色的區別
4. 標記的區別

### 3. 漫射照明

## (二) 聽覺和噪音

### (1) 聲音

聲音是由物質分子的振動產生的。物體的振動有規律，所產生的聲波也有規律，其頻率一定不變，例如「音叉」所產生的這種聲波其聲音叫做「純音」。否則稱之為「噪音」。

聲音強度的單位是「貝爾」(Bell)。實際應用時，取其十分之一，稱為「分貝」(Deci-Bell)簡記為 db。

### (2) 噪音

噪音對人類的聽覺形成一種刺激，這種刺激的不良效應中，最重要的是聽力的喪失。愈高頻率的聲音所造成的影響更大。許多製造噪音的來源：工廠、機器、汽車、飛機、收音機、電視機、打字機、……，人類幾乎無論在任何場所都耳聆噪音的威脅。

### (3) 噪音的防護

在工業先進國家中對於會發生噪音的工業產品，訂定管制辦法以求減少噪音的影響；有些工業產品其品質提高的過程中也以降低操作時的聲音為目標。例如有所謂是無聲的打字機、列表機、無聲的冷氣機、無聲的馬達、無聲的軸承等等。一個產品設計工程師為求提高產品的品質水準，有一個重要的參考原則就是，令產品運動時所發出聲音愈小愈好。例如在設計時採用不同的材料，選用適當的潤滑或是更改設計。

噪音的強度如果無法降低至安全水準，就必須使用耳朵防護器具。常用的耳朵防護器具有兩種形式，一種是柔軟材料做成的耳塞塞置於耳朵外聽道中，另一種是包住整隻耳朵的護耳器。

許多在現場工作的員工，嫌戴了耳塞不方便不願意戴。長期

首先使得雙手的手指動作不靈活，工作效率也會降低。

### (3) 人體舒適的條件

設計一個系統使人體覺得舒適，而能促進其工作效率。一般而言，維持環境的相對濕度在百分七十左右，溫度為華氏七十度(攝氏 21 度)左右，並且溫度有輕微變化最好。有些微風，而不是強風，也是最理想的。顯然，陽光會使人感到舒暢，但不要過於持久，因長久有陽光的日子也會產生反效果。特別是陽光中的紫外線，照射久，有礙健康。

## (2) 大氣壓力

人的身體在不同海拔之處工作，其工作效率會有顯著的差異。在工業活動中，人所工作的系統環境可能有不同的氣壓(例如，航空公司的空勤人員，河海深水沉箱工作者)。

氣壓的改變，對許多人體疾病而言，都是重要的因素。當大氣壓力改變，逐漸下降的氣壓，人體的體腔會擴張，就易於引起鼻竇、額竇等的炎症。而逐漸上昇的氣壓，對關節有較大的影響。低氣壓則易使人覺得煩躁不安。

## (3) 大氣中的相對濕度

人類生活在系統環境保持相對濕度在百分七十左右，則最感舒適。

相對濕度與人體排汗、植物茂盛、環境的蒸發量等有極重要的關係。

「空氣調節」可以保護人體免受折磨。但是「空氣調節」也將大氣中的一些負離子除去，因此會造成人們精神功能和情緒方面的不良效果。尤其連續暴露在冷氣房中超過八小時，因正離子的濃度增加（而非一氧化碳濃度增加造成），有頭疼的毛病。人們處在負離子充斥的環境裡，會感到無比舒適愉快。尤其是樹林中，負離子使得林中空氣特別清新。所以，有許多人提倡作「森林浴」。

## (6) 化學污染

化學污染是現代化工業所造成另一項嚴重問題，而且由於化學污染有一些其影響非常直接而明顯，於是也引起社會上普遍的重視

1. 化學成份所造成的空氣污染例如汽車排氣、工廠排氣、農藥殺蟲劑等等，立刻影響人們的嗅覺和呼吸，重者影響健康。
2. 化學成份對水源或土地造成的污染，間接的影響身體健康，尤其是微量重金屬，如汞、鎘、鉛等。

## (7) 靜電

在許多工作場所，例如：電子工廠、製藥工廠等，常見有防止靜電的設施。主要的考慮是恐怕靜電損害到產品，尤其是對半導體零件的破壞要非常注意。

10. 愚巧化：能防錯、防失誤，一般人都能做。

## 9.3 「良好」對策的寫法

### 1. 運用 5W2H 法來寫

為何做 WHY	做什麼 WHAT	如何做 HOW	何處做 WHERE	何人做 WHO	何時做 WHEN	代價多大 HOWMUCH
目的是什麼？要改進什麼？	要做的主題或對策主題	步驟或方法	執行地點	由誰或單位做	時間表	成本計算

2. 文字敘述時要簡明、清楚表達，不可模擬兩可。

3. 最好用圖表表達。

4. 一個主題寫清楚，再寫另一個主題。

5. 如果只有一個大的對策，應分項再把細的對策說明。

## 9.4 對策評價

1. 應用 9.2 的 1~10 項做指標

2. 以等級法給分評價：1 分 尚可（好、還算可行）

3 分 可（良好、可行）

5 分 很好（優良、很可行）

3. 對策選擇時用總分排優先順位，以便現場有次序與重點的去做。

4. 如果一個主題有兩個以上對策，請一同寫出，一起評價。

## 9.5 對策效益評估

○ 9.4 對策評價僅是對策優先順位評價或大略評價，IE 的改善，最好有事前對各改善案的詳細效益評估。

○ 詳細效益評估的方法講解參考下一章。



# 第十章 效益評估法及成果報告

## 10.1 效益評估法

改善效益指標及計算：

指 標	說 明	計 算 法	金額表示
1.效益性	效果、效率等 「評價特性」好  距離縮短 (M) 時間節省 (T) 人工節省 單位產量提高 用料節省 成本節省	$M - M'$ $T - T'$ 人員數—人員數' 單位產量—單位產量' 單位用料—單位用料' $\$ - \$'$	換算成金額
2.可靠性	可管理、穩定性好。	可靠機率增加	
3.品質	作業、產品之品質好。  不良減少。	不良率、缺點數、 錯誤率、 不滿意度之減少  $P - P'$	
4.經濟性	成本低。  資本投入、工料成本、費用	總投入金額  $\$ - \$'$	
5.安全性	作業、產品之安全。	定性描述	

總效益：●有形成果

◎把上述 1~3 項每項成果詳細計算表達

◎（第 1 至 3 項金額相加）—（第 4 項金額）

●無形成果

將安全性、士氣提高、人員向心力提升、人員

## 17. 結 論

結 語：

「現場管理與改善」課程能夠活用，徹底執行，對目前的製造業，要提升 20% 以上的生產性是很容易的，在有決心、能認真做改善的工廠活動中，常會出現這種實例。

最後提醒讀者，工廠的改善要有效果，非從工廠的基礎 5S 活動做起不可，在相輔相成的狀態下，改善效果才能倍增。

