

IE改善7大手法

鄭榮郎 博士


正修科技大學 工管系 副教授

Email: chengLL@csu.edu.tw

行動動話:0938121706

課程大綱

 IE的基本概念

 IE7手法:

- IE1:防止錯誤法(Fool-proof method)
- IE2:動作改善法(Motion-study method)
- IE3:作業流程法(Process analysis)
- IE4:人機配合圖(Man-machine chart)
- IE5: 5W1H手法(5W1H method)
- IE6:雙手操作法(Two-hand operation method)
- IE7:工作抽查法(Work-sampling)

 工作改善步驟



何謂 *IE*

Industrial Engineering

工業工程

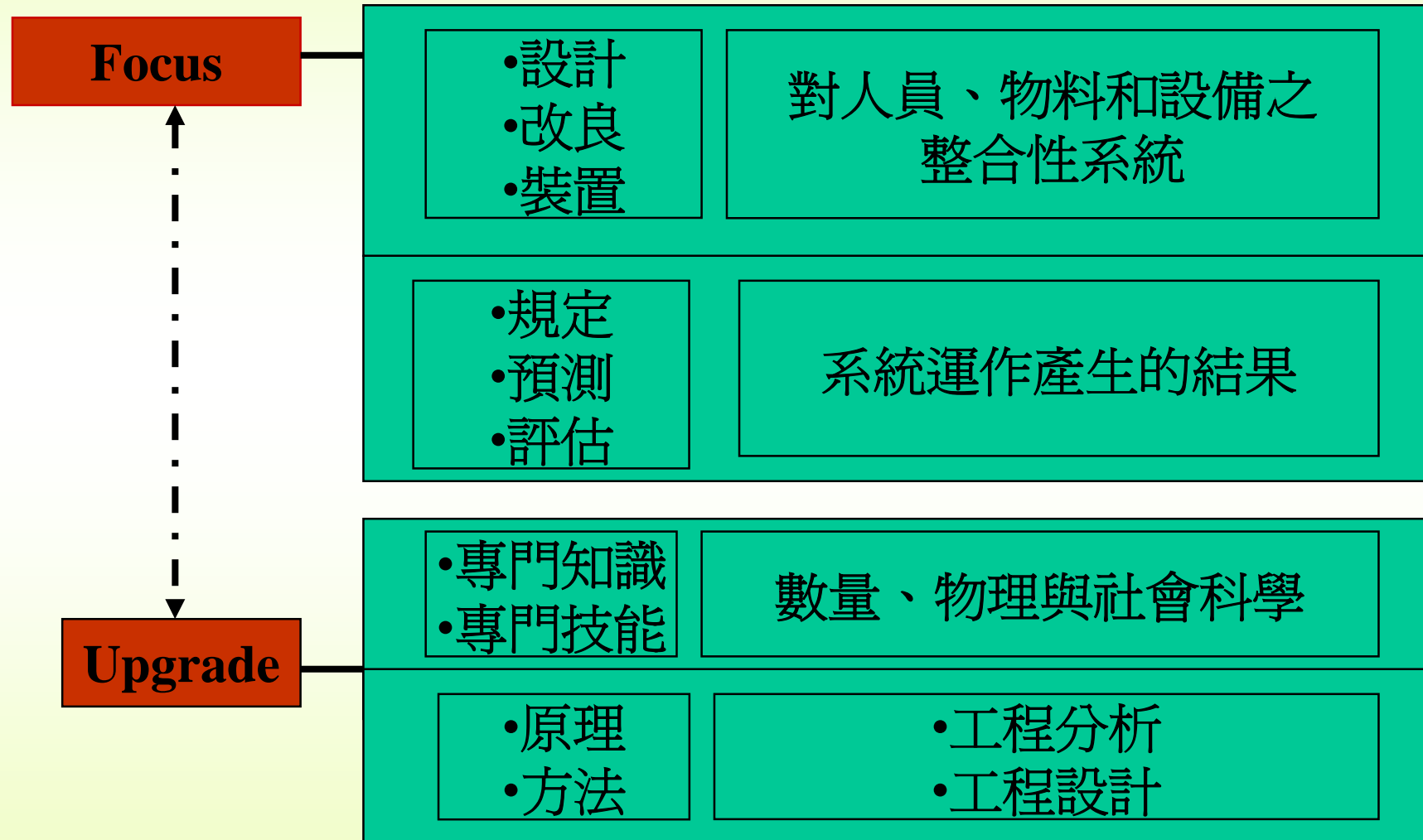
IE(工業工程之定義)

美國工業工程學會(AIIE)在
1995之定義:

- 對人員、物料和設備等整體系統的設計、改良與裝置做最好的處理，運用工程學的分析及設計原理與技術，並利用數量、物理學、社會科學諸領域的專門知識與技能，使得到的績效給予規定、預測和評估。



IE(工業工程)



IE研究範圍

- 最經濟之工作方法
(方法研究、工作改善)
- 工作方法、材料、工具及設備之標準化
(標準化)
- 決定平均工作者完成工作所需之時間
(工作衡量、標準時間設定)
- 新方法之作業指導
(標準維持)

IE=永遠都有改善的空間

工業工程之發展史

- **1776:**Adam Smith提倡經由分工(Division of labor)來增加生產力 (專業化/Specialization)
- **1798:**Eli Whitney的可更換零件(Interchangeable parts)的觀念也被現代製造工廠廣泛的使用(標準化/Standardization)
- **1881:**泰勒之科學管理原則
- **1927:**福特同時化生產線之導入(簡單化/Simplification)
- **1912:**吉爾勃斯之細微動作研究與動素之分析
- **1930:**梅育(Mayo) 之霍桑研究
- **1930:**莫金遜把人的因素考慮在工作研究上，提出工作簡化計畫(Work Simplification Plan)

科學管理四項原則

1. 選拔科學化: 探討最適合於該項工作的工作方法（One best way）。
2. 訓練科學化: 選擇適合於該項工作的工人，並予以教導。
3. 工作方法科學化: 設定該工作的標準工作時間。安排適合的工作條件，使作業員能夠順利工作。
4. 幕僚與直線配合科學化: 管理方面的責任不能由作業者來承擔。

[BACK](#)

吉爾勃斯之動作研究(1868-1924)

一家營造商，發現工人造屋砌磚時所用之方法各異，且每一工人並不常用同樣動作。

	舊 方 法	新 方 法
動 作	18	4 ½
每小時砌磚數	20塊	350塊
效 率	100%	300%

泰勒之時間研究 (1856~1915)

1898年，進入伯斯利恆鋼鐵廠（Bethlehem Steel Works），研究該廠工人鏟煤屑、礦砂等物料的工作。

	舊 方 法	新 方 法
作 業 員	400~600人	140人
平均工作量/人. 日	16噸	59噸
平均工資/人. 日	1.15	1.88
每噸人工成本	0.072美元	0.033美元

革新期→新IE

- Just in time 生產方式
- 單件流程(one piece flow)
- 依作業流程排列設備
- 同期化(Cycle time)
- 一人多工程
- 多能工化
- 站立作業
- U型生產線



成功的IE改善

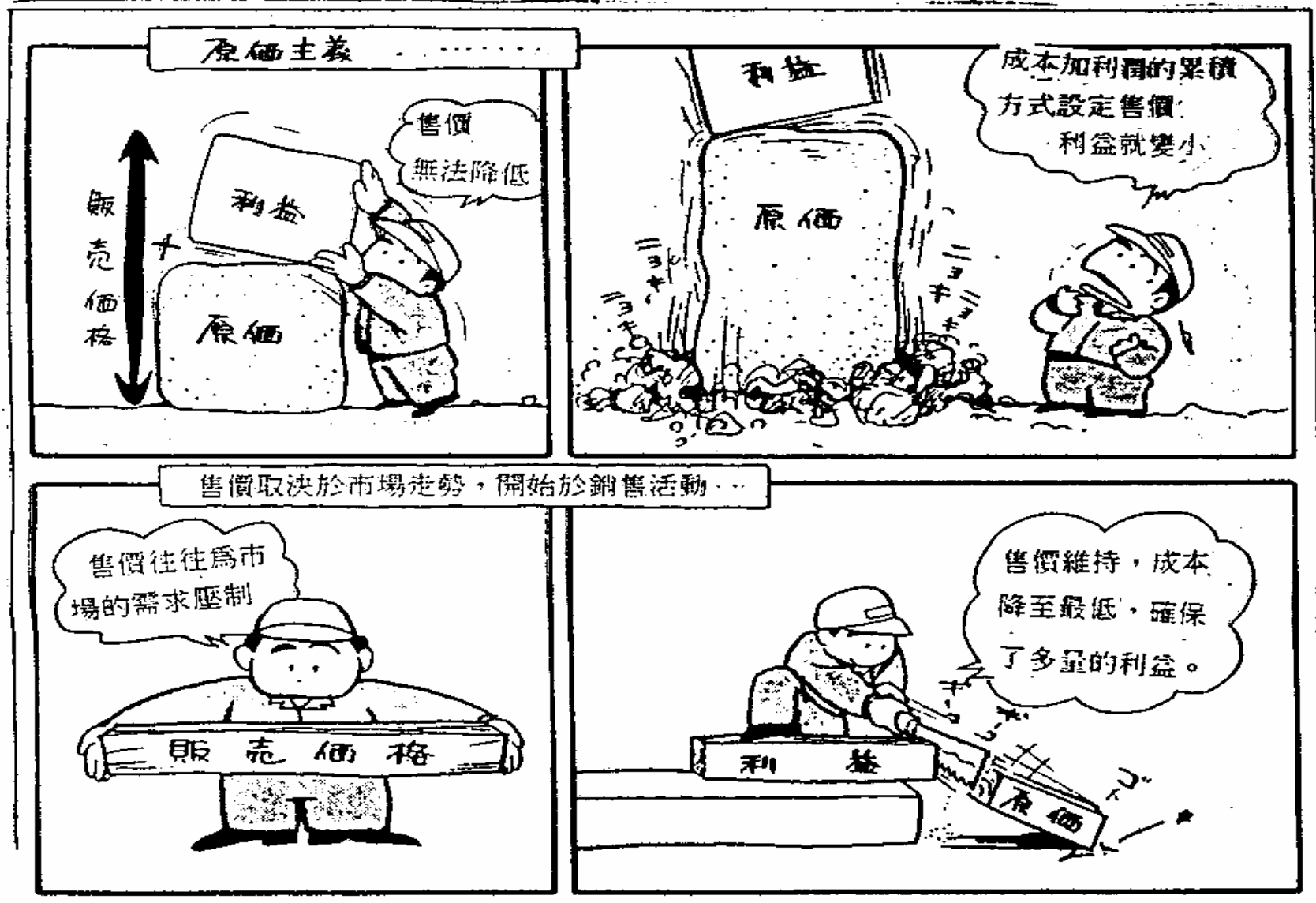
- 由受過訓練IE背景之經驗人員來執行
- 與企業的經營合理化目標能夠一致
- 以書面的形式進行
- 讓管理者與員工能瞭解並同意



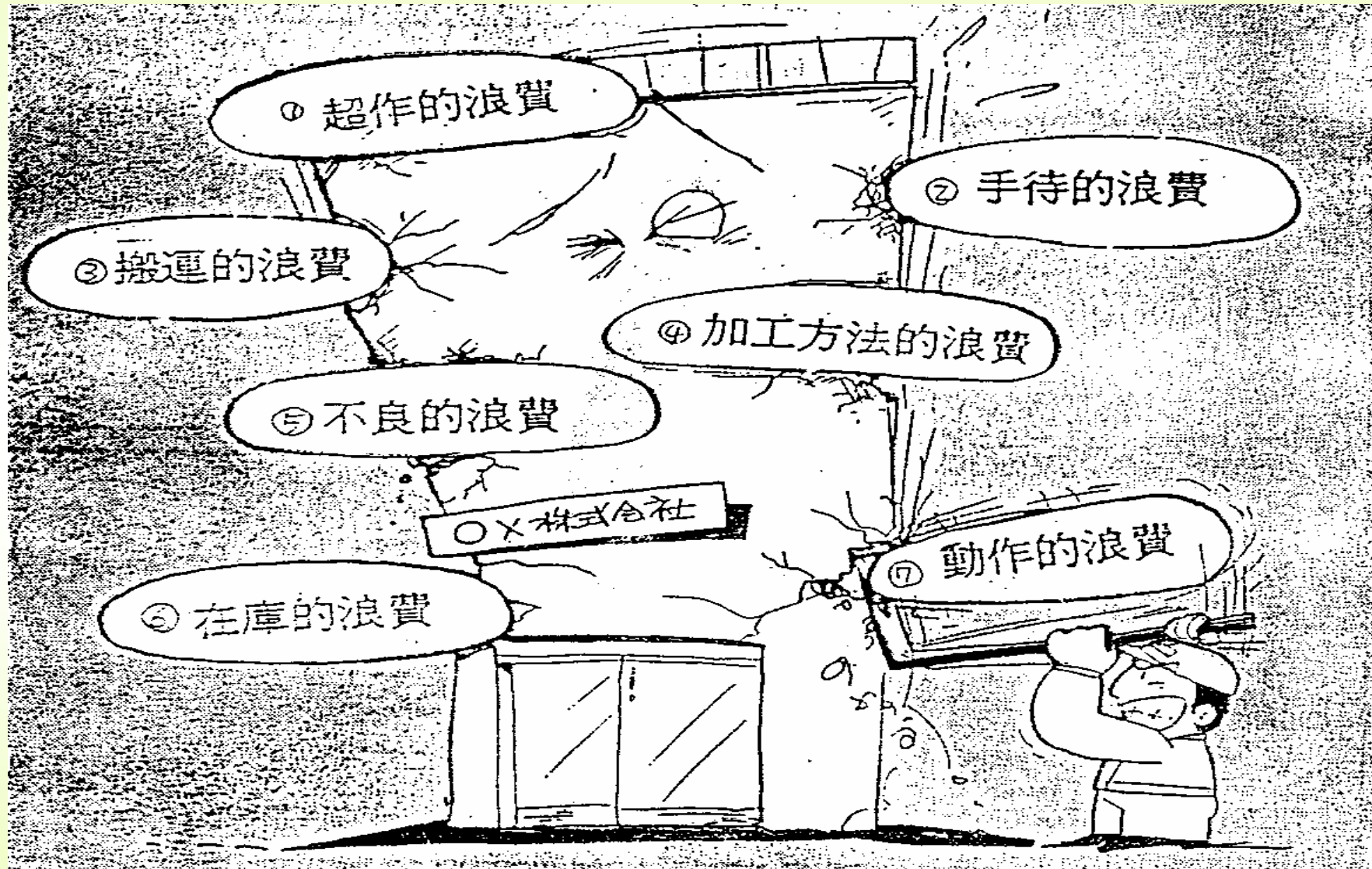
觀念篇



微利時代的來臨

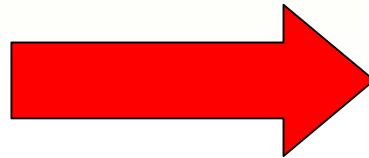


7大浪費

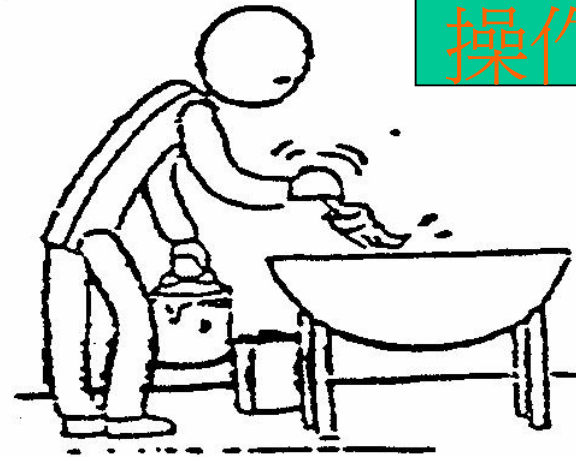


工作之構成

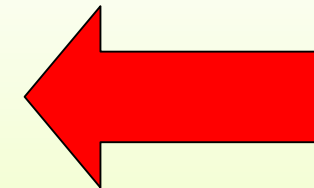
預備



操作



收拾



工作簡化分析

- 三個基本要素

- 1. “準備”動作——
“做”的動作以前的動作
階屬之

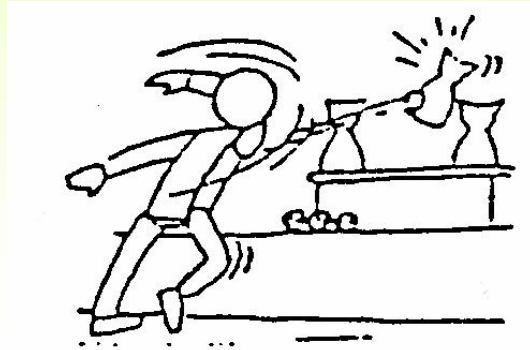
- 2. “做”的動作(操作/檢驗)——
真正處理事務的重點所在

- 3. 拿開(收拾)動作——
為結束處理事務的整個
過程所需附加的動作

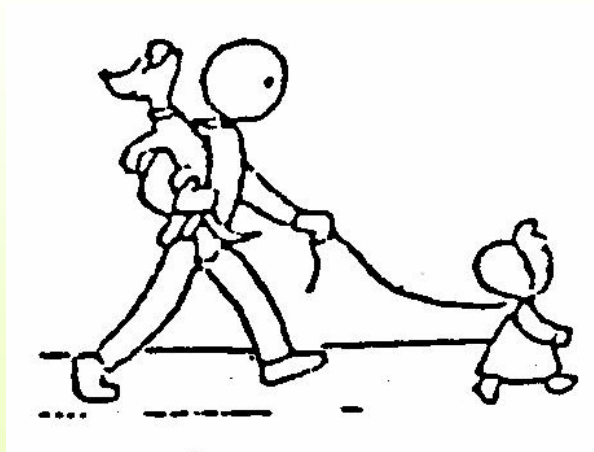
- 例如

- “倉庫領取塗料(1)、回工作台(2)、塗料混合(3)、等待塗料均勻(4)、塗料桶置於工作台(5)、取刷子(6)、塗料於產品(7)、等待乾燥(8)、放回刷子(9)、整理料桶(10)、送回倉儲(11)、零件送至下製程(12)

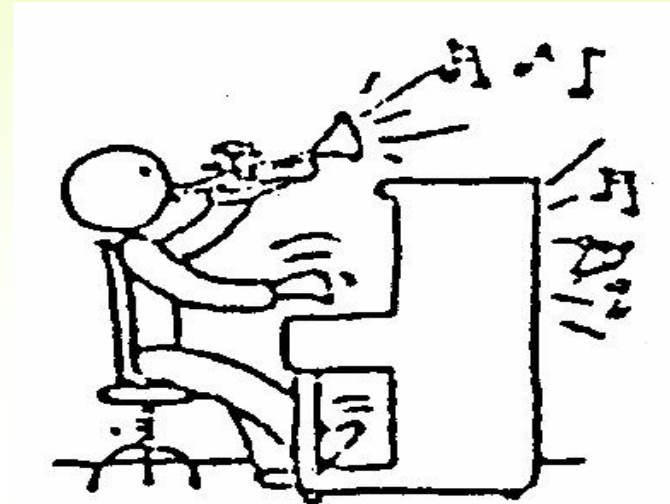
刪除



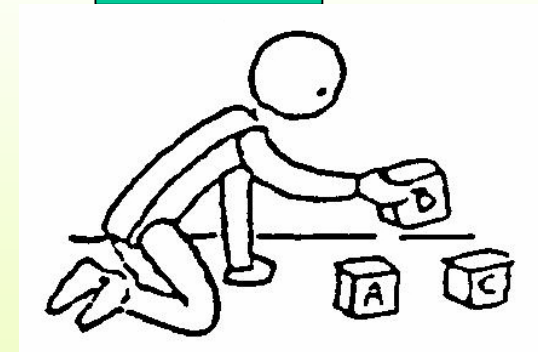
變更重組



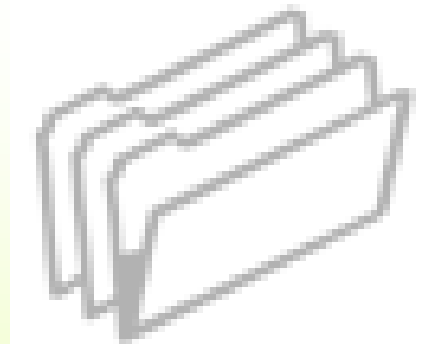
合併



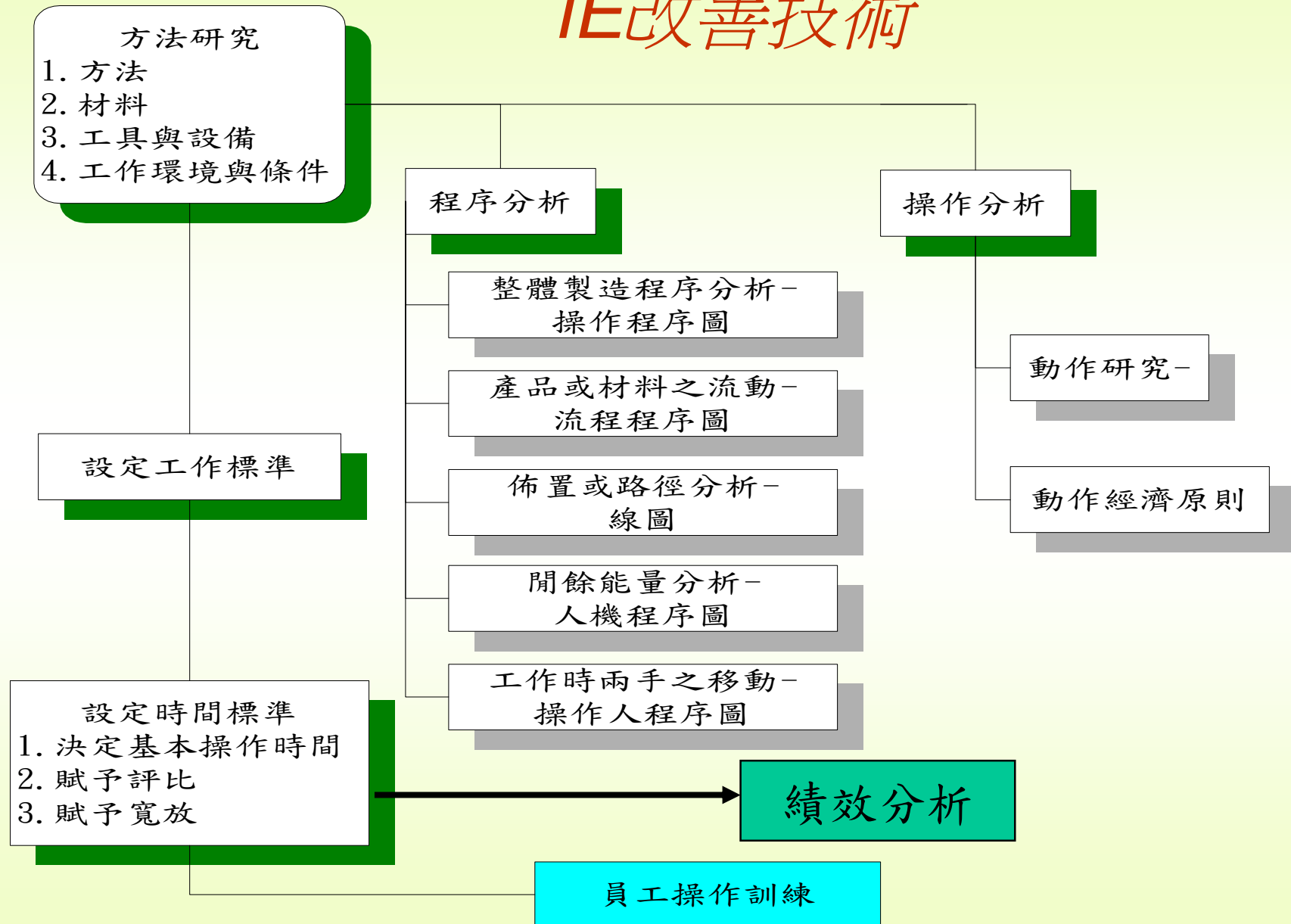
簡化



IE改善技術



IE改善技術



程序分析(*Process analysis*)--

- 從大處著眼，IE改善之起步，為對整體製程做全盤大體性之分析，其研究單位為各個操作。
- 目的
 1. 降低成本
 2. 生產量的增加
 3. 縮短生產週期
 4. 減少材料損傷與維持品質
 5. 減少在製品
 6. 空間的有效利用
 7. 提高安全與環境



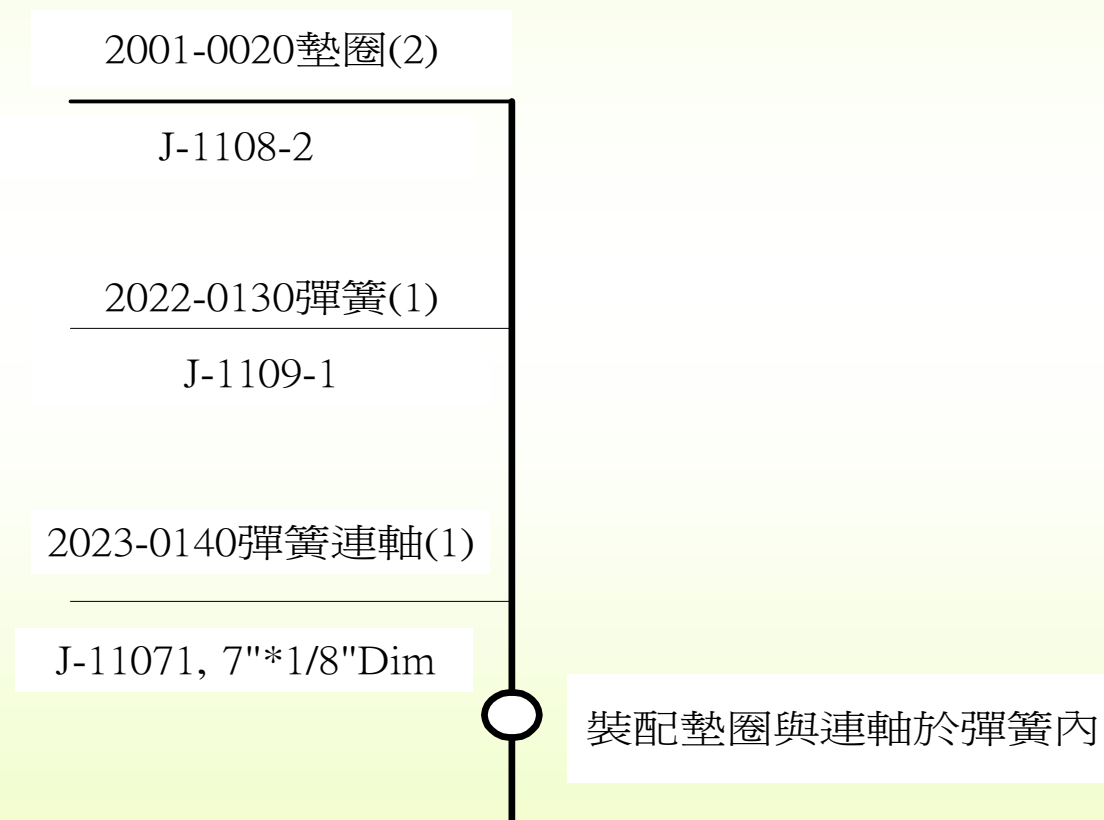
程序分析(*Process analysis*)技術

- 操作程序圖(Operation process chart)
- IE3:流程程序圖(Flow process chart)
- 線圖(Flow diagram)
- 聯合程序圖(Operation process chart)
- 作業分析
- IE5:人機程序圖(Man-Machine process chart)
- IE6:操作人程序圖(Operator process chart)



操作程序圖

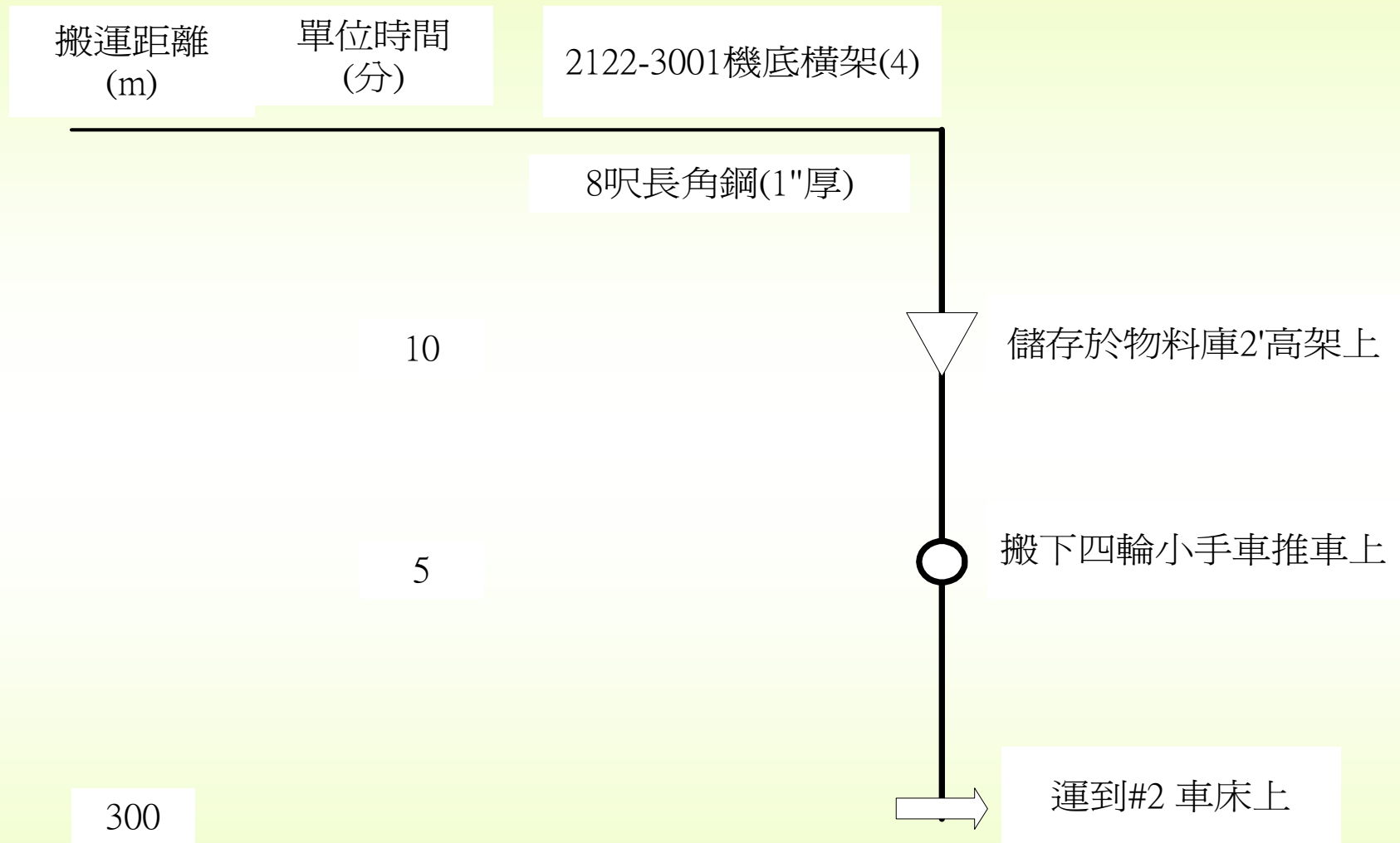
- 構成事象僅為「操作」與「檢驗」兩種，對整體製造程序做一鳥瞰式通盤概況之瞭解。



操作程序圖

- 操作程序圖可清晰判別那些事項
 - 各操作與檢驗的目的、生產線的大約位置以及品質管制的重點
1. 零件或材料之規格、設計
 2. 製造程序及加工流程的大約位置
 3. 工具和設備的規格、型式與需要數量
 4. 整體製造程序的精簡總表

流程程序圖例



作業分析改善技術

- 目的:在於詳盡一工作站上的作業
- 1. **IE5:**人機程序圖(Man-and Machine Chart)--用於降低機器設備的閒置時間(idle time) ，改善操作人員與機器的平衡關係。
- 2. **IE6:**操作人程序圖(Operator process chart)一可刪除所有不必要的動作 ，並把剩餘的必要動作安排在最佳的順序。



IE1:防止錯誤法



意義

- 狹義:如何設計一個東西，而使錯誤發生不會發生。
- 廣義:如何設計一個東西，而使錯誤發生的機會減至最低的程序。
 - 不需要注意力
 - 不需要經驗與直覺
 - 不需要專門知識與高度的技巧

基本原則與進行步驟

⇒ 基本原則

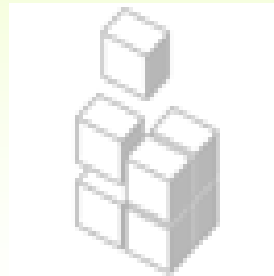
- 使作業的動作輕鬆。
- 使作業不要技能與直覺。
- 使作業不會有危險。
- 使作業不要一依賴感官。

⇒ 基本原則

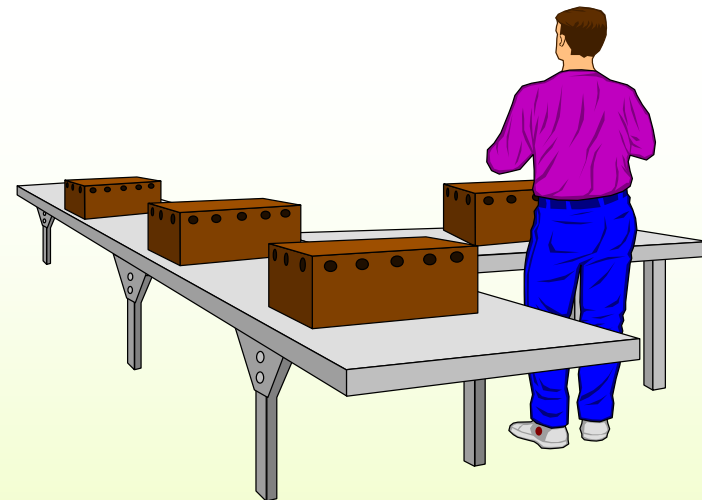
- 1) 發現人爲疏忽
- 2) 設定目標，製定實施計劃
- 3) 調查人爲疏忽的原因
- 4) 提出防錯法的改善案
- 5) 實施改善案
- 6) 確認活動成果
- 7) 維持管制狀態

防錯法應用原理

1. 斷根原理
2. 保險原理
3. 自動原理
4. 相符原理
5. 順序原理
6. 隔離原理
7. 複製原理
8. 層別原理
9. 警告原理
10. 緩和原理



IE2:動作改善法



IE之改善技術

操作分析(Operational analysis)--從小處著手，對各個操作的動作運用刪減、合併、重組與簡化的方法，加以分析改善、刪除不必要之動作使操作方法簡化。

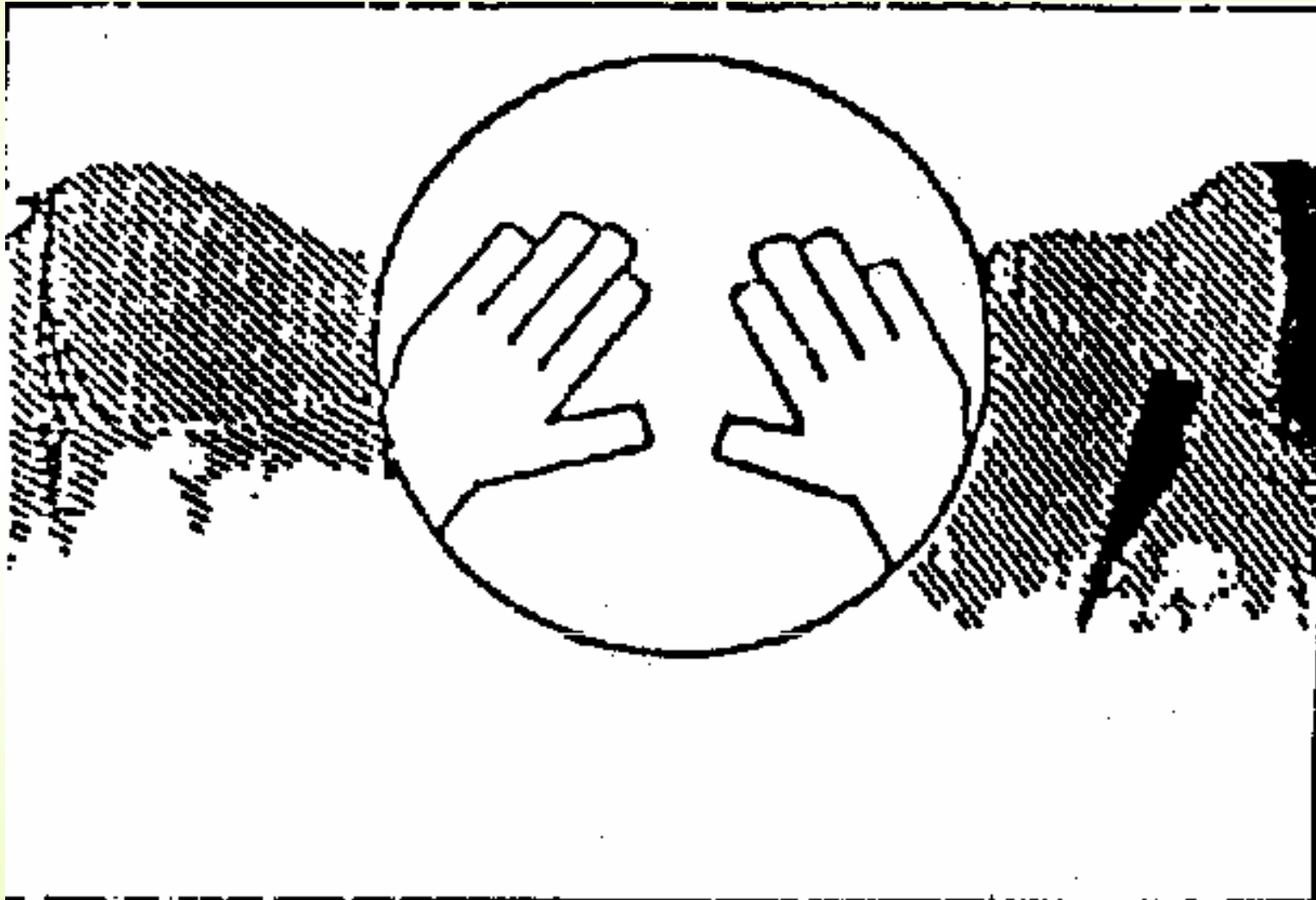
1. 動作與動素分析
2. 動作經濟原則
3. 影片分析



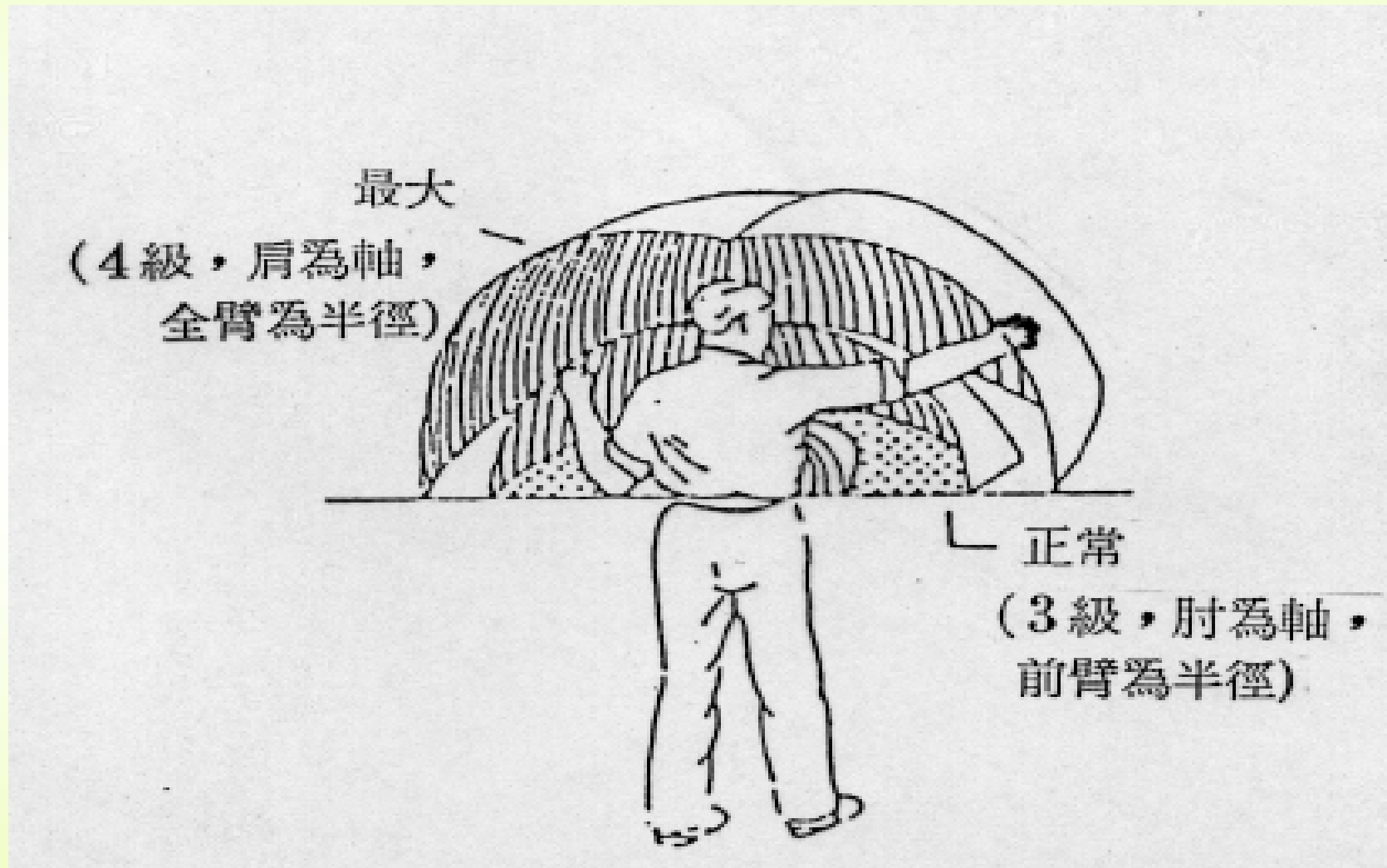
動作經濟22原則-關於人體之運用

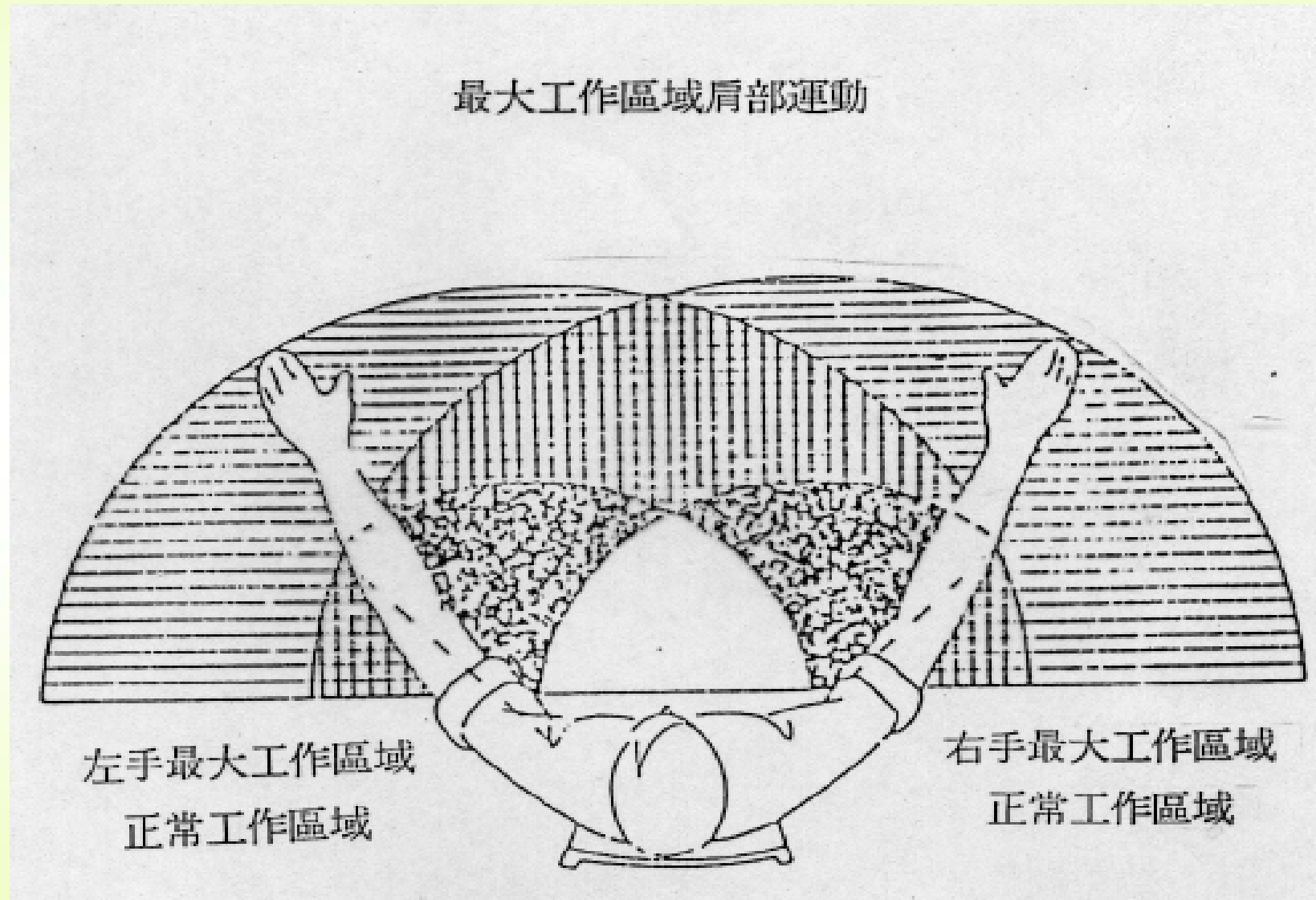
- 1) 雙手應同時開始並同時完成其動作。
- 2) 除規定休息外雙手不應同時空閒。
- 3) 雙臂之動作應對稱，並反向同時爲之。
- 4) 手之動作應用最適化。
- 5) 物體之運動量應儘可能利用之。
- 6) 連續之曲線運動之考量。
- 7) 彈道式之運動輕快確實。
- 8) 動作儘可能輕鬆自然之節奏。

原則1:雙手應同時開始並同時完成其動作

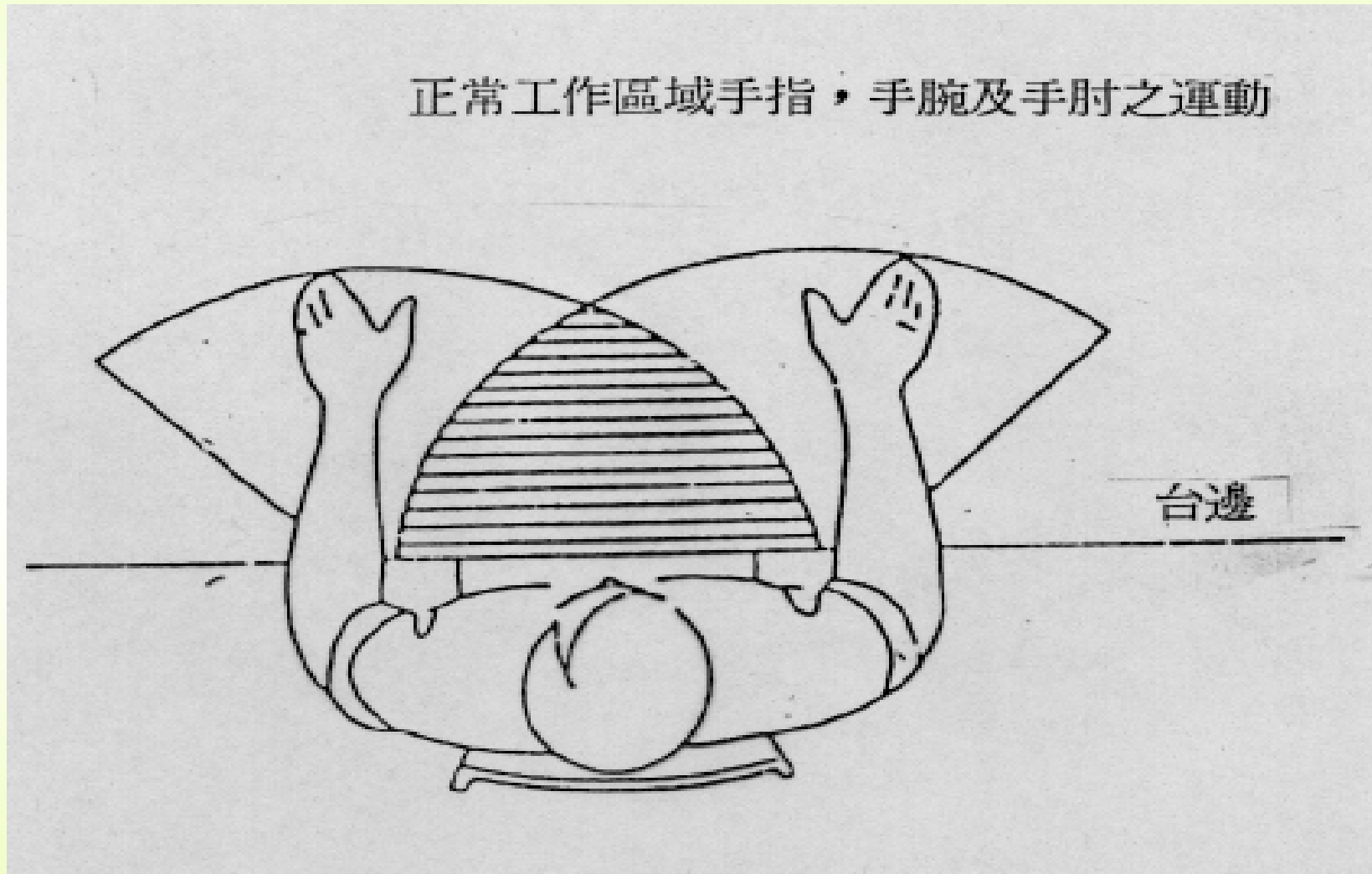


正常工作範圍與最大工作範圍之立體圖





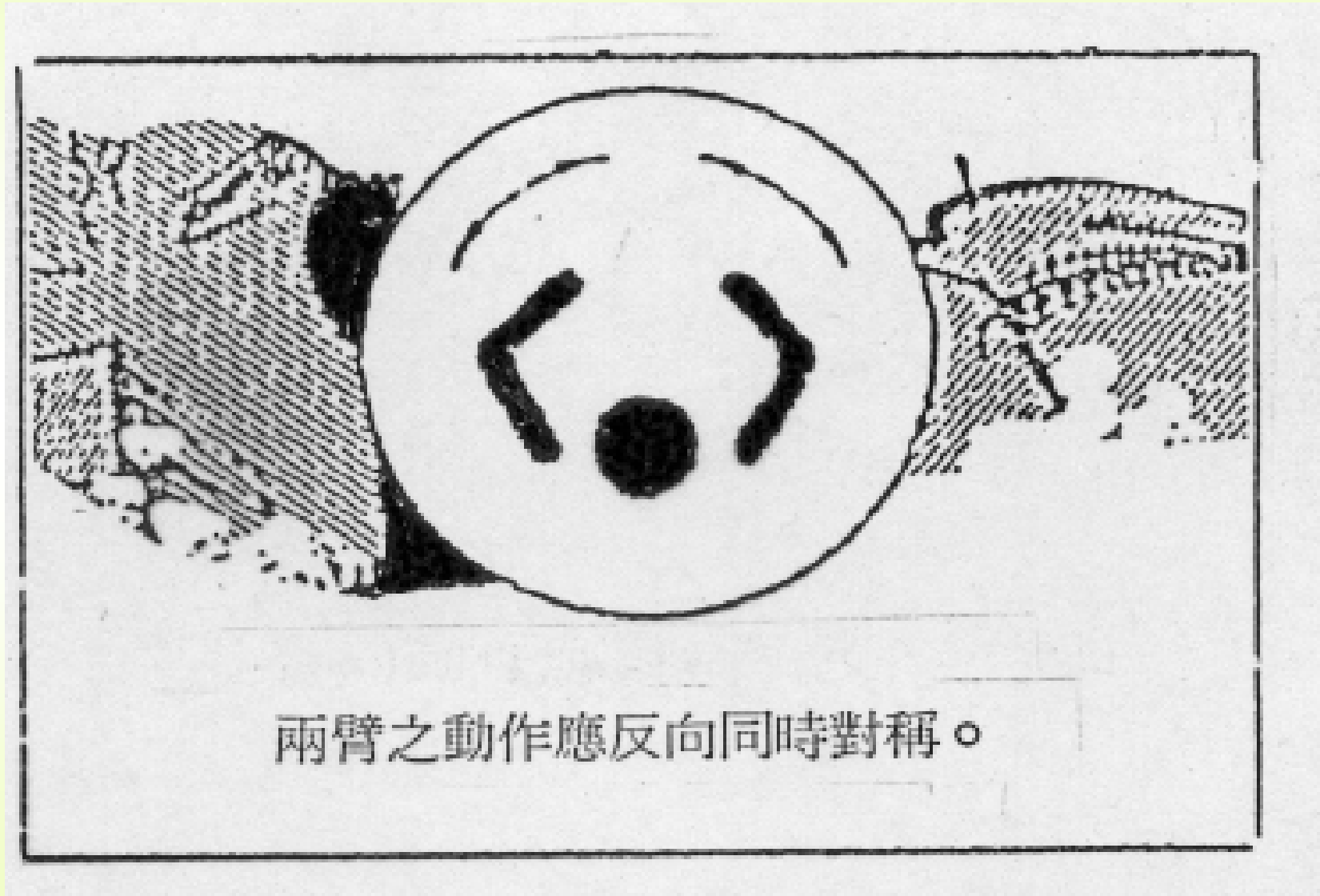
正常工作區域手指，手腕及手肘之運動



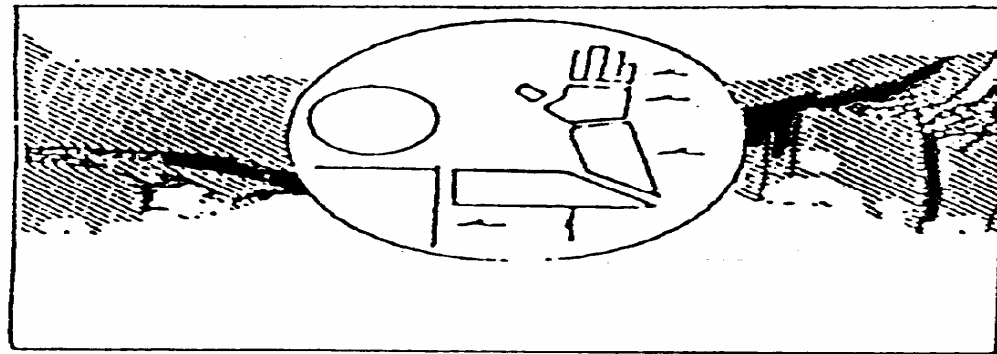
原則2:除規定休息外雙手不應同時空閒



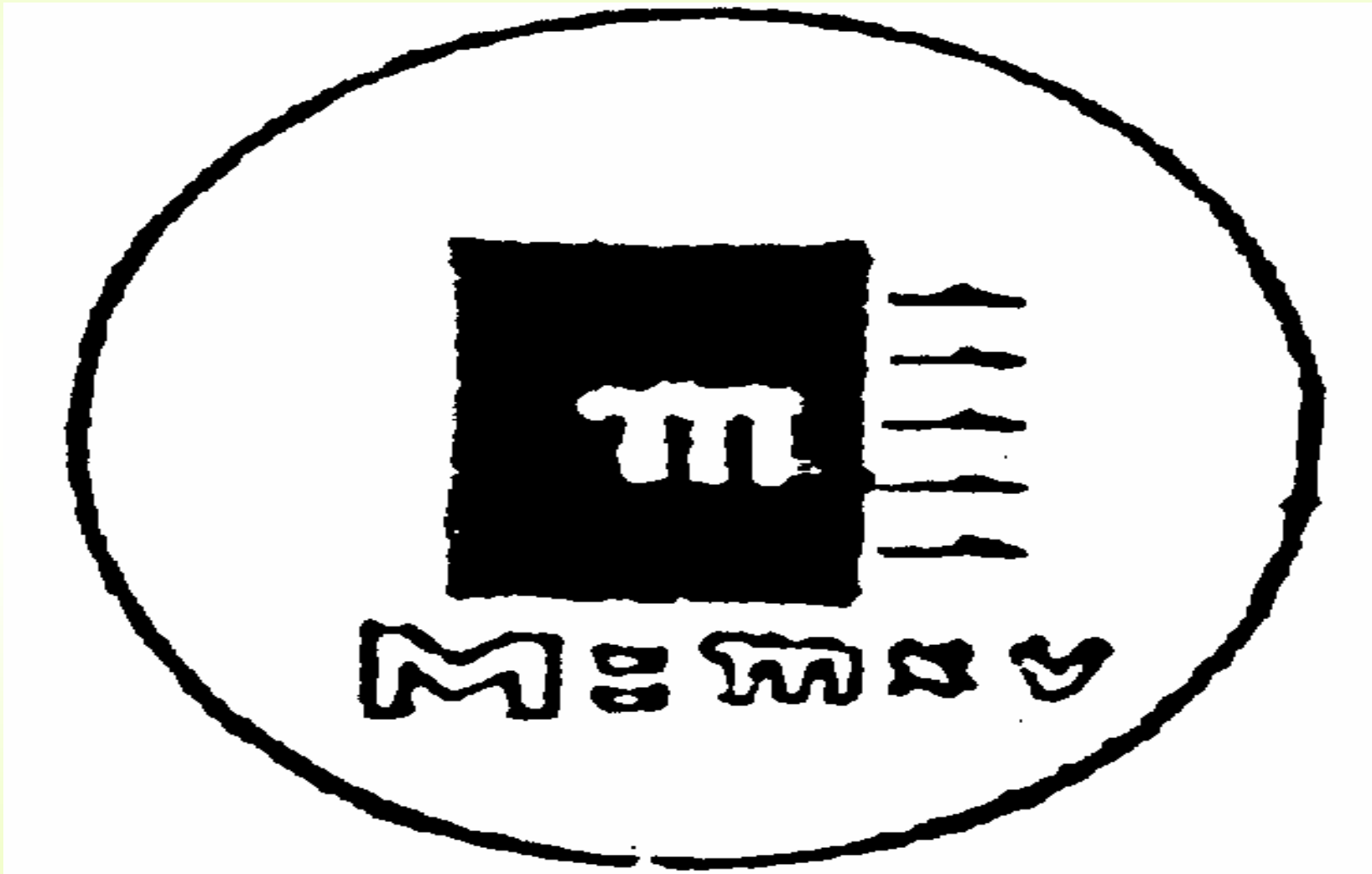
原則3:雙臂之動作應對稱，並反向同時爲之



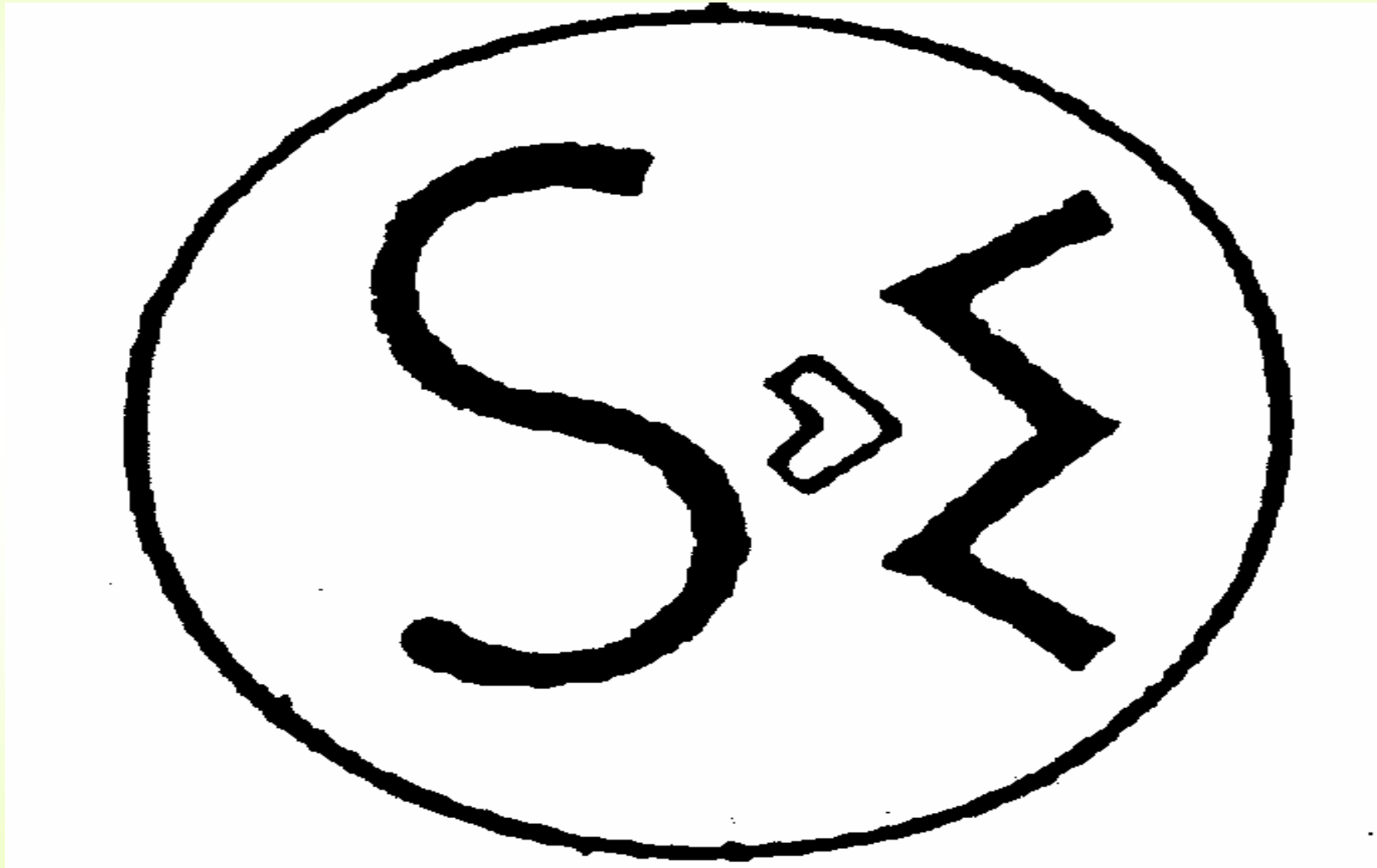
原則4:手之動作應用最適化



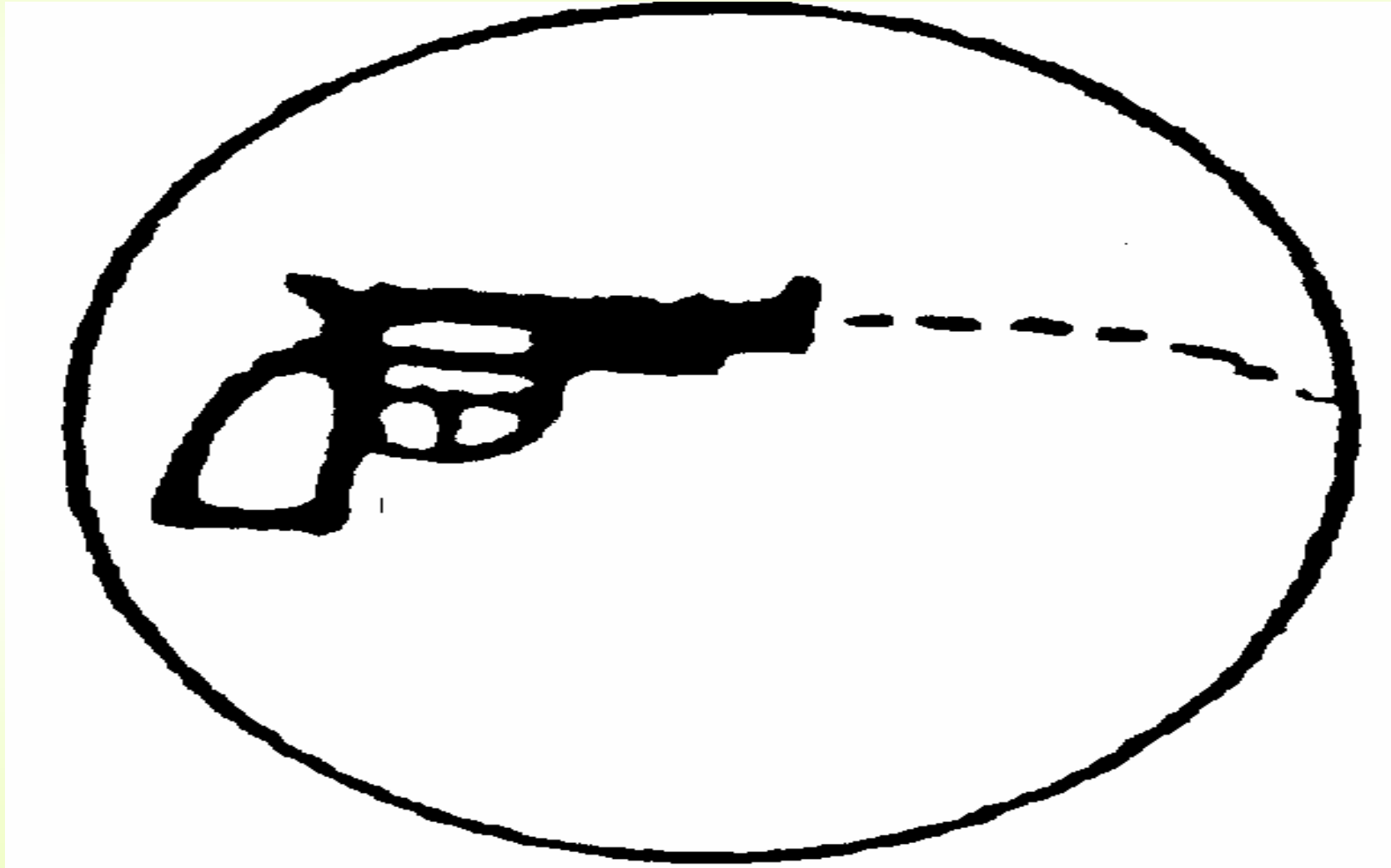
原則5:物體之運動量應儘可能利用之



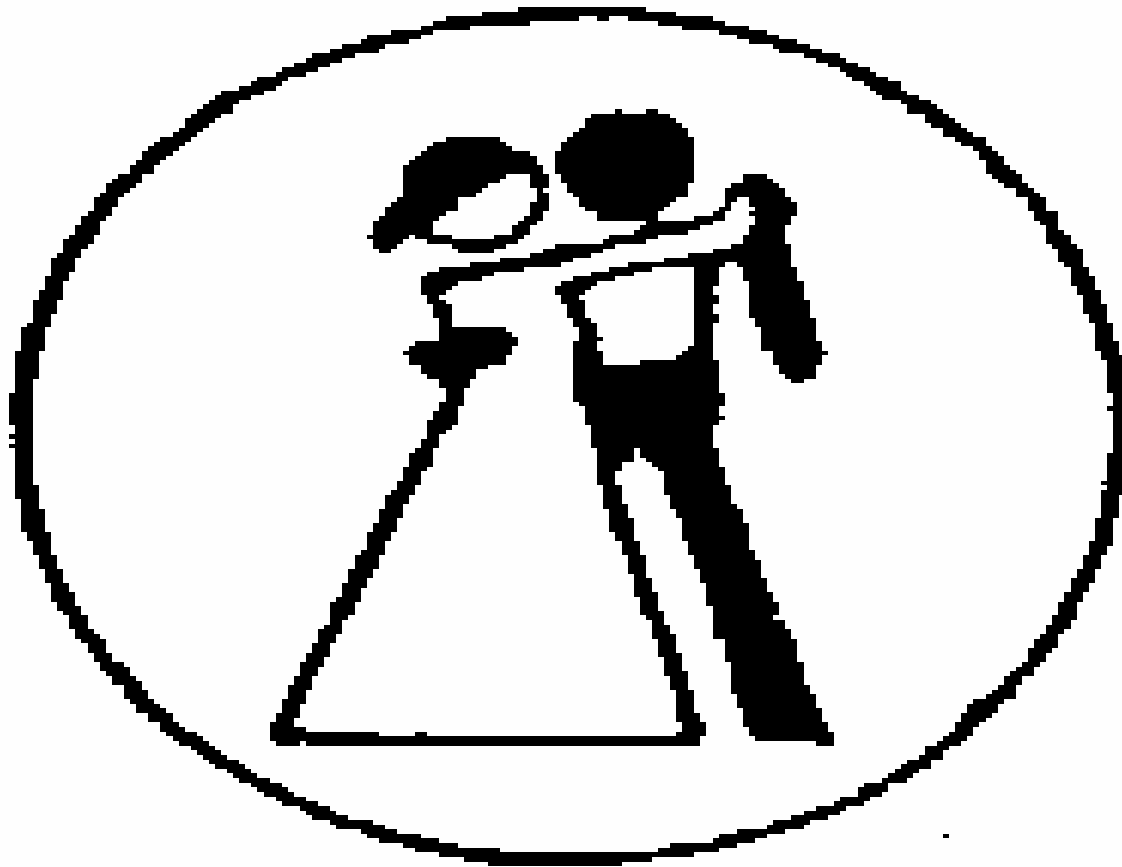
原則6:連續之曲線運動之考量



原則7:彈道式之運動輕快確實



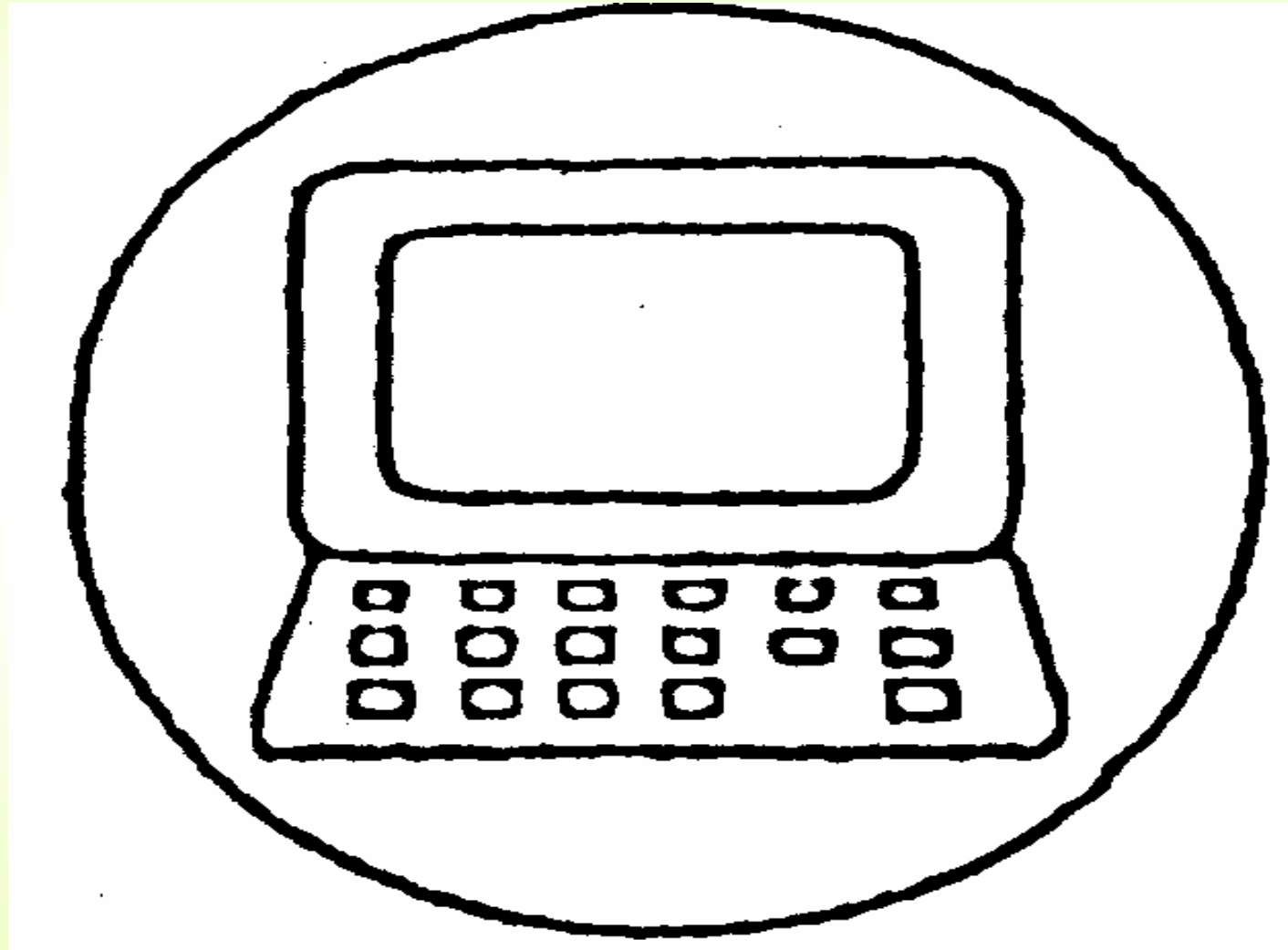
原則8:動作儘可能輕鬆自然之節奏



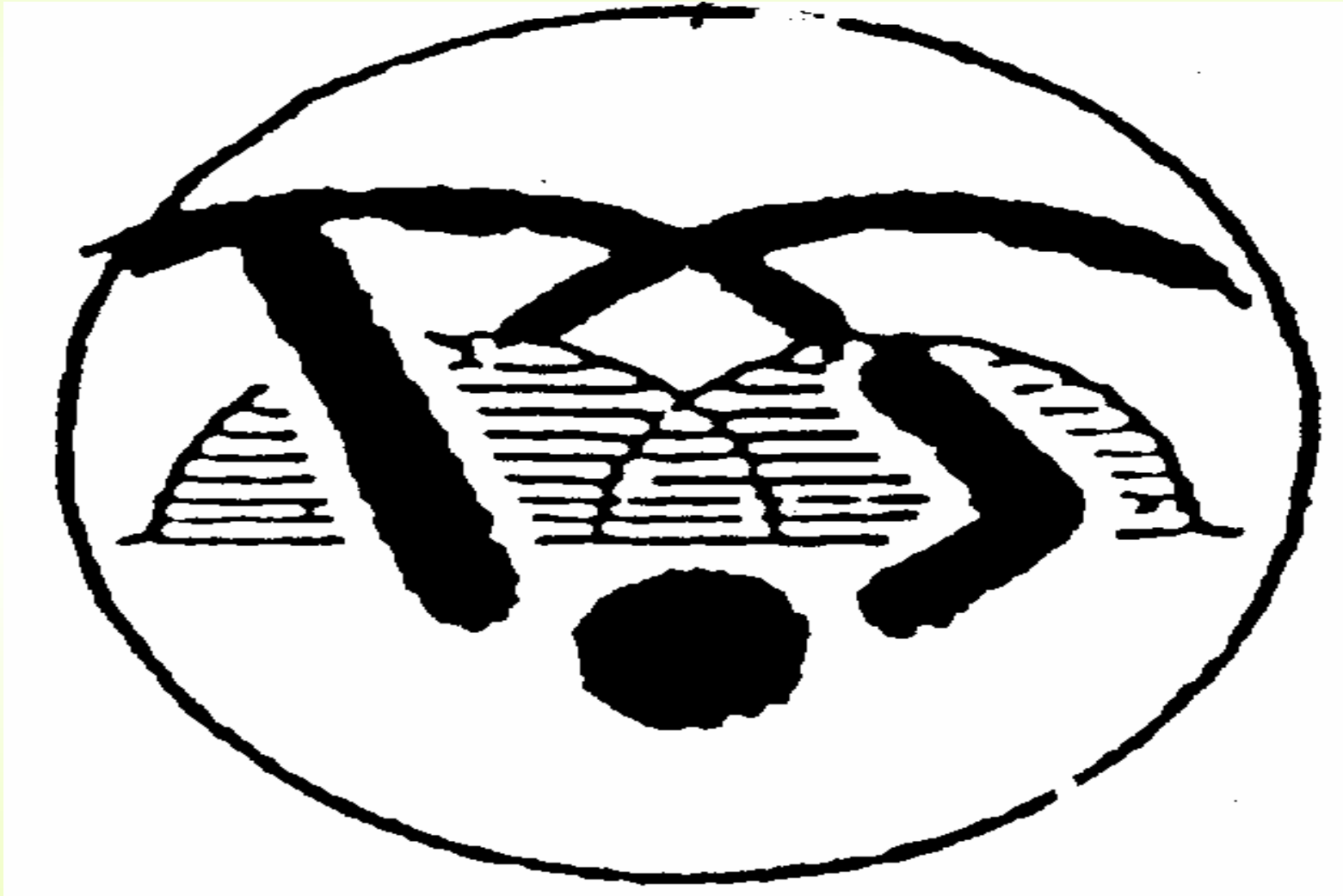
動作經濟22原則-關於操作場所之運用

- 9) 工具物料應放置於固定場所。
- 10) 工具物料應放置工作者之前面近處。
- 11) 零件物料之供應應利用到外立之工作者。
- 12) 〔墮送〕方法應儘可能利用之。
- 13) 工具物料依工作順序排列。
- 14) 適當的照明設備。
- 15) 工作抬及椅之高度的適當。
- 16) 工作抬及椅之高度，使工作者保持適當姿勢。

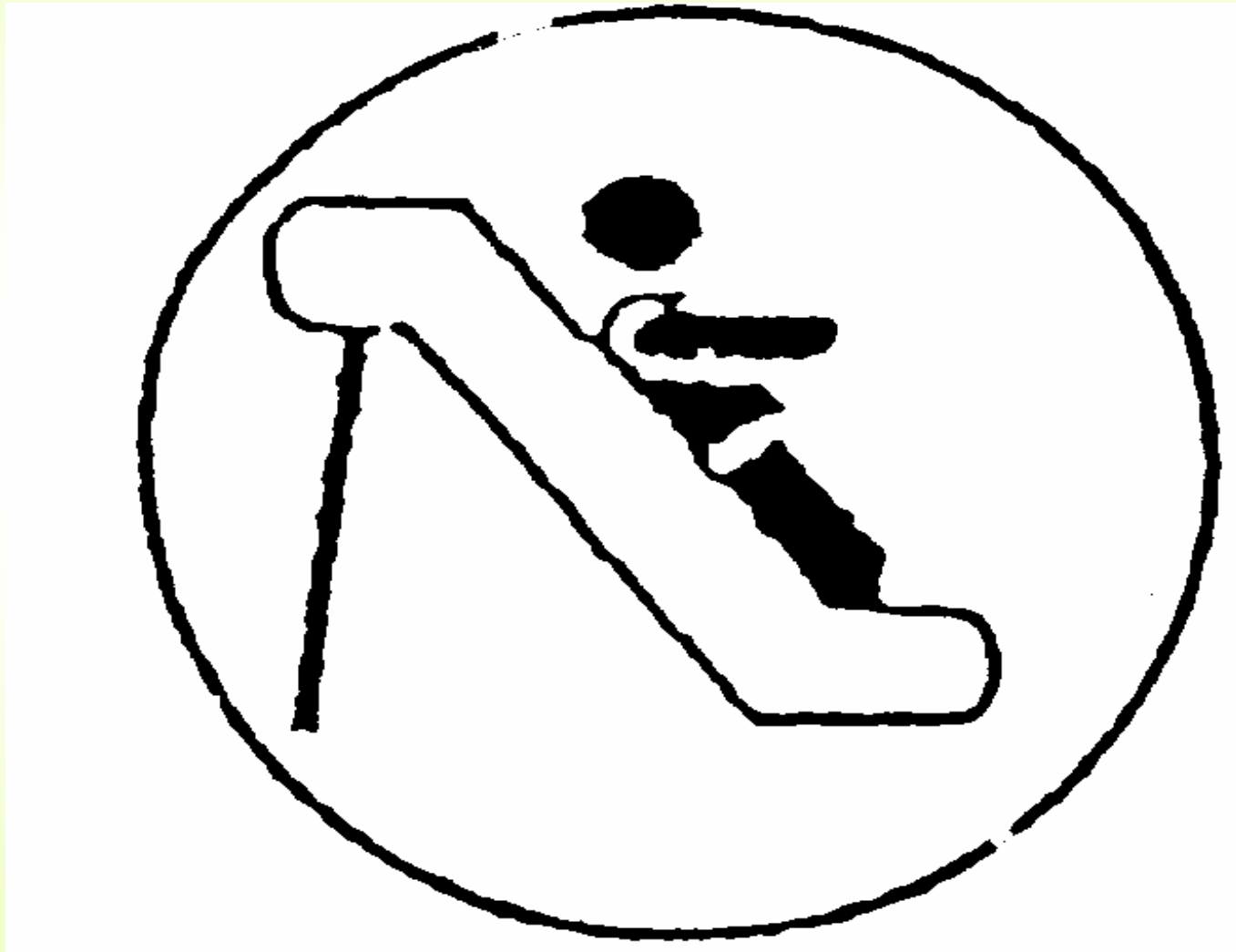
原則9:工具物料應放置於固定場所



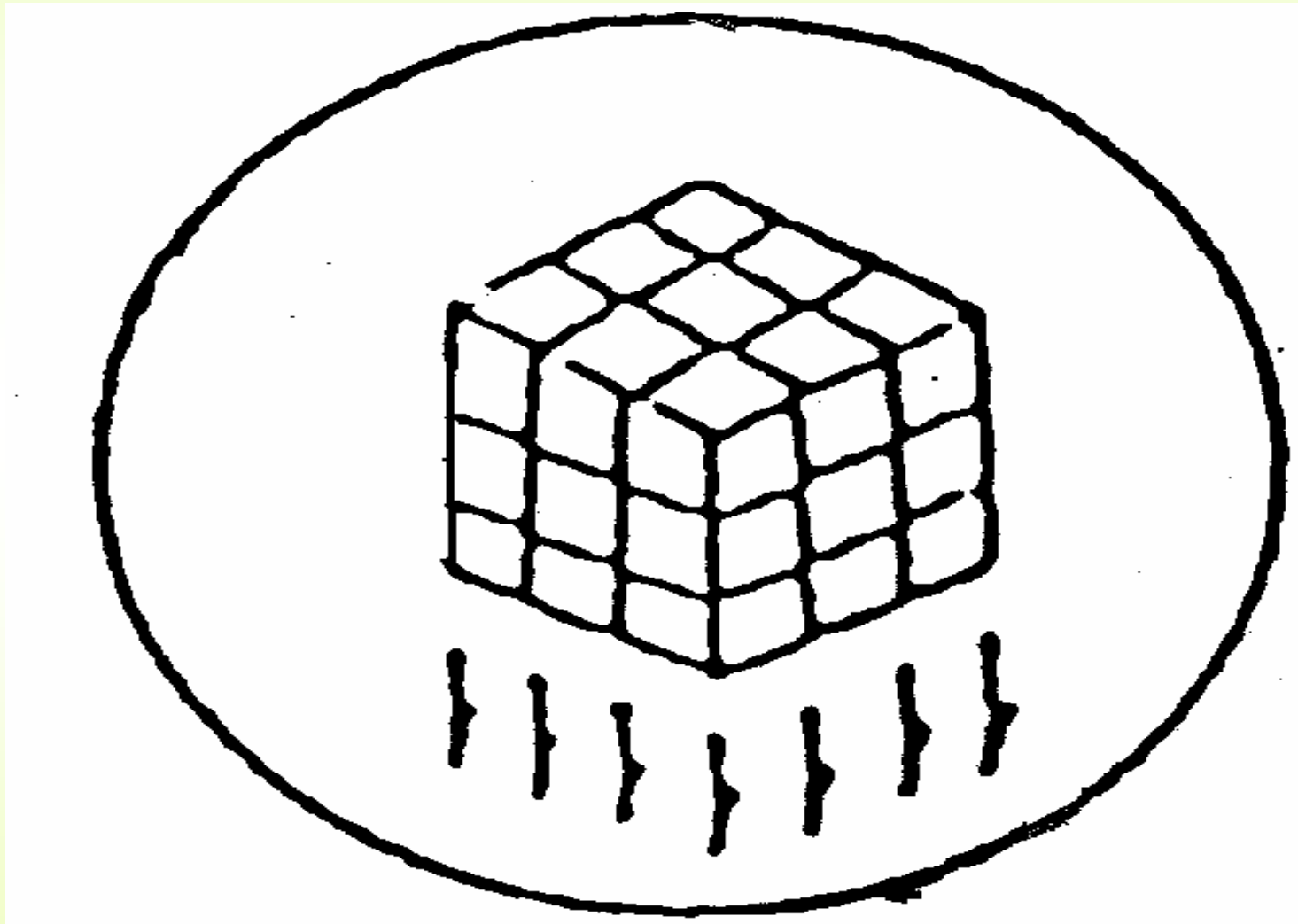
原則10:工具物料應放置工作者之前面近處



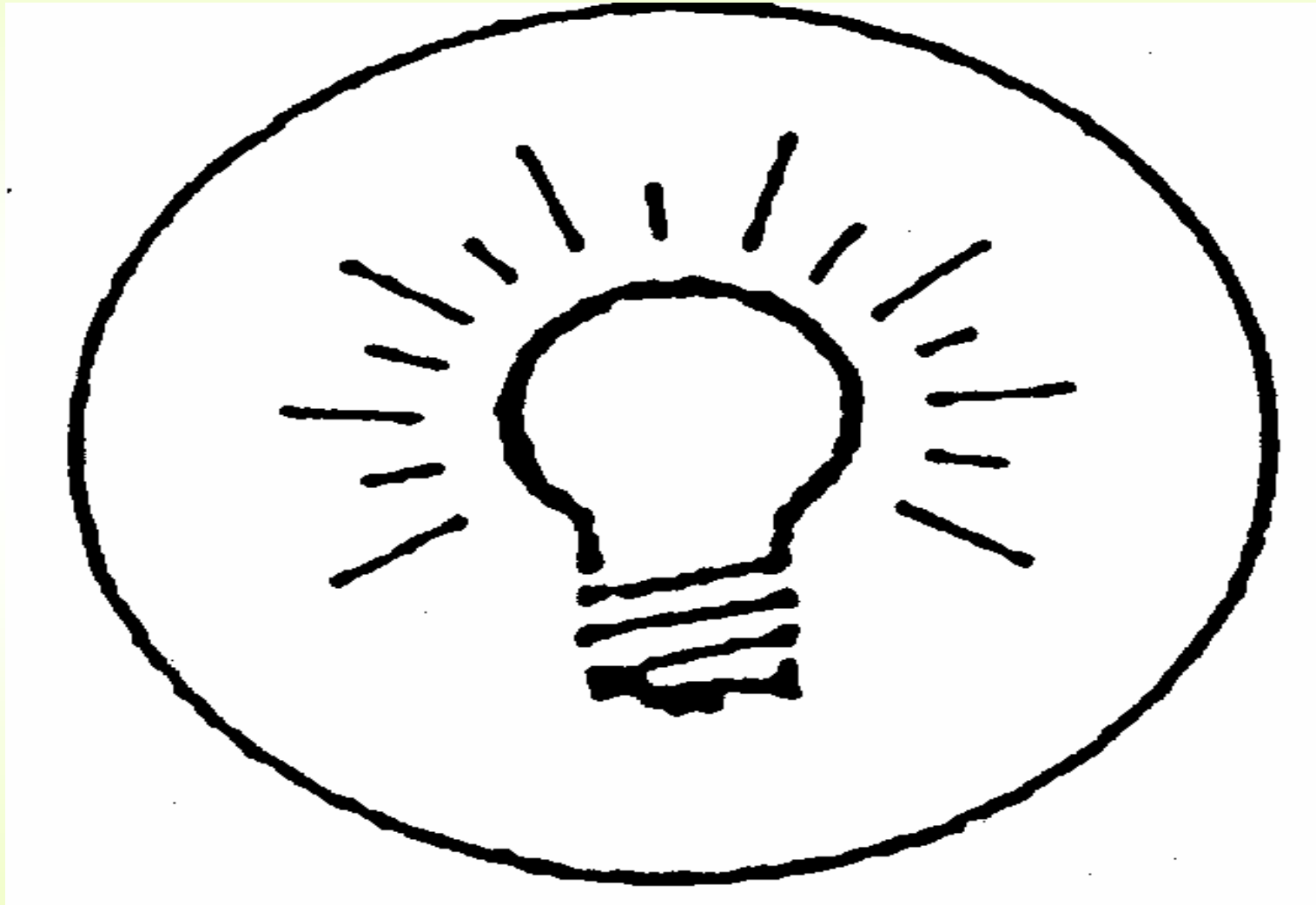
原則11:零件物料之供應應利用到外立之工作者



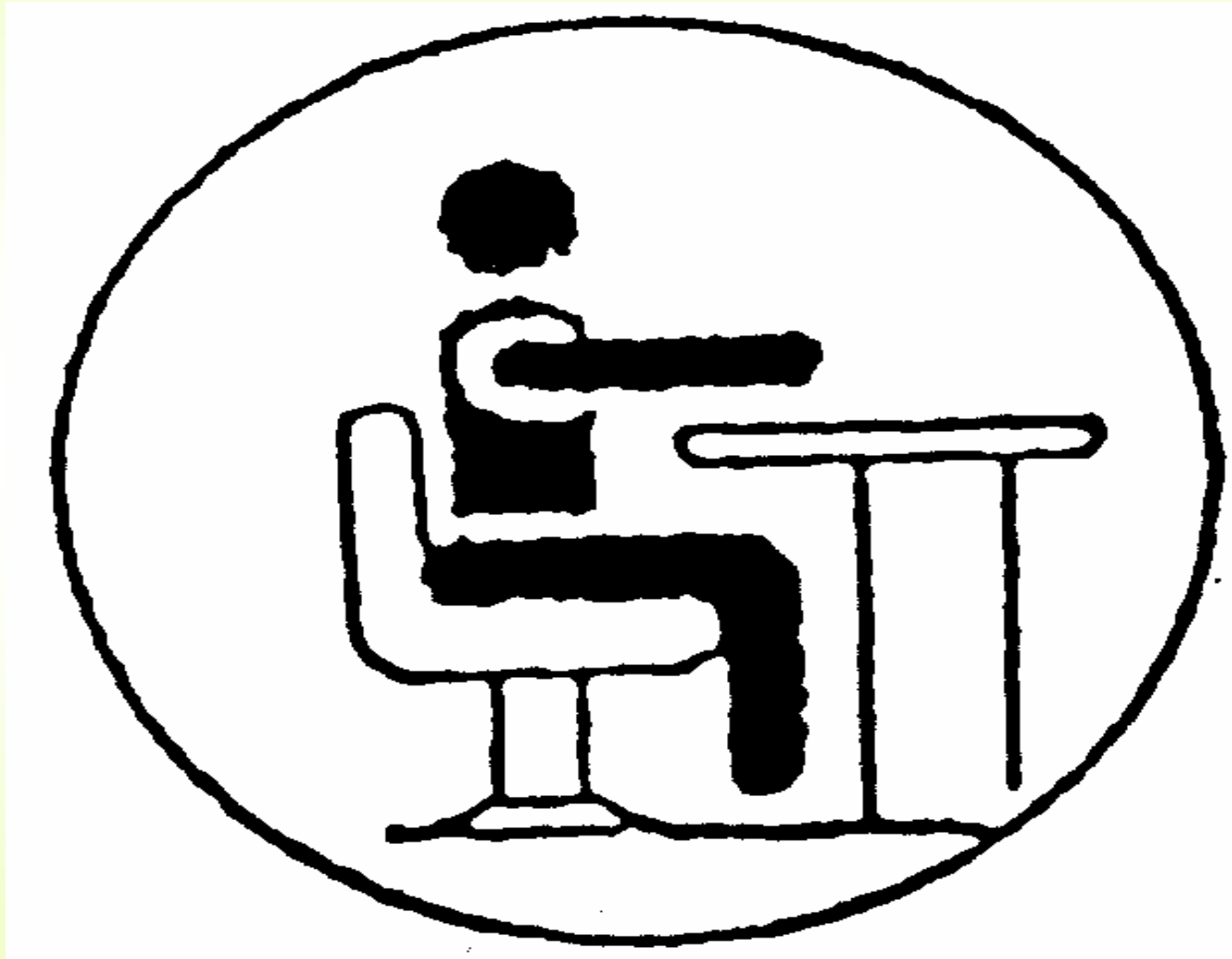
原則12: 「墮送」方法應儘可能利用之



原則14:適當的照明設備



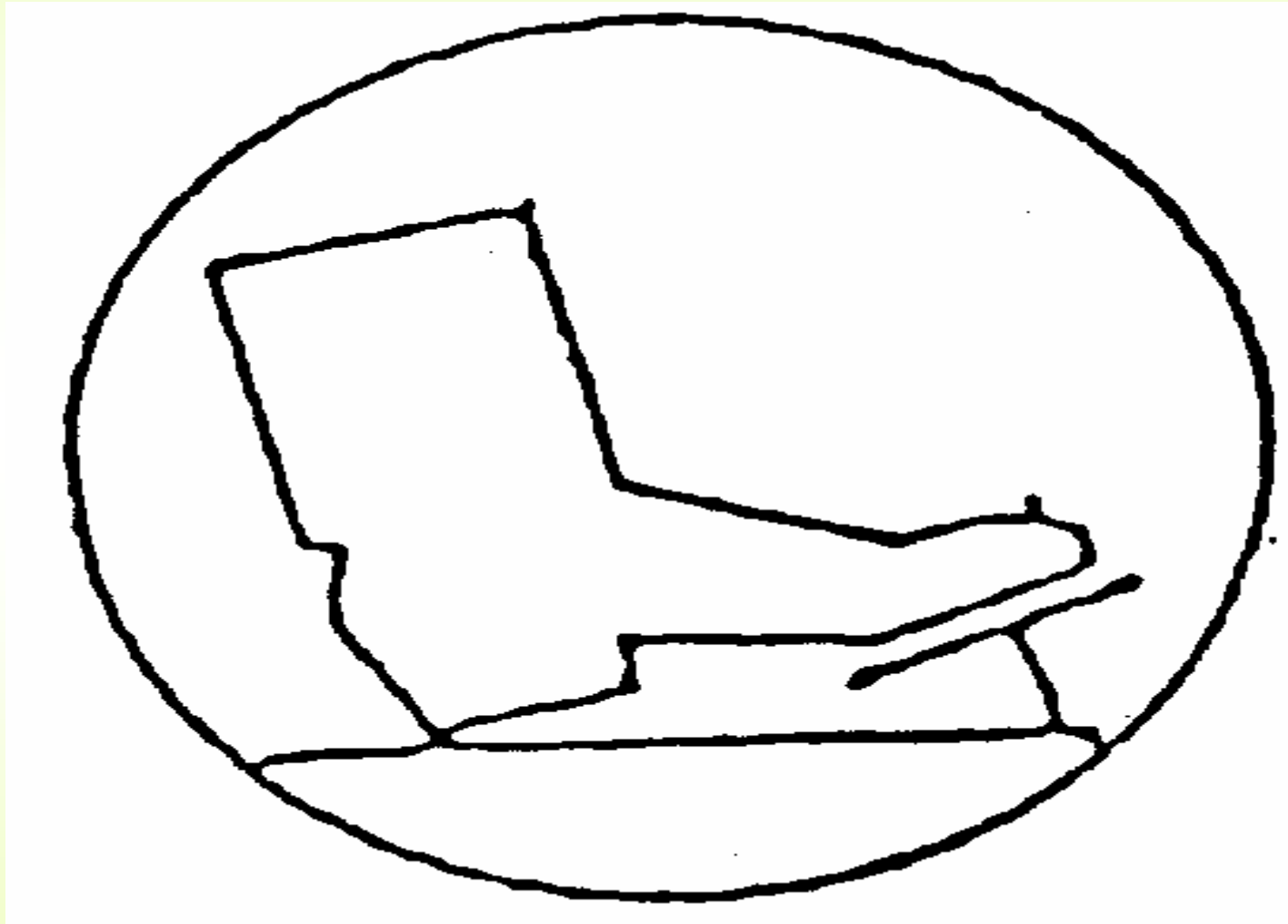
原則15:工作抬及椅之高度的適當



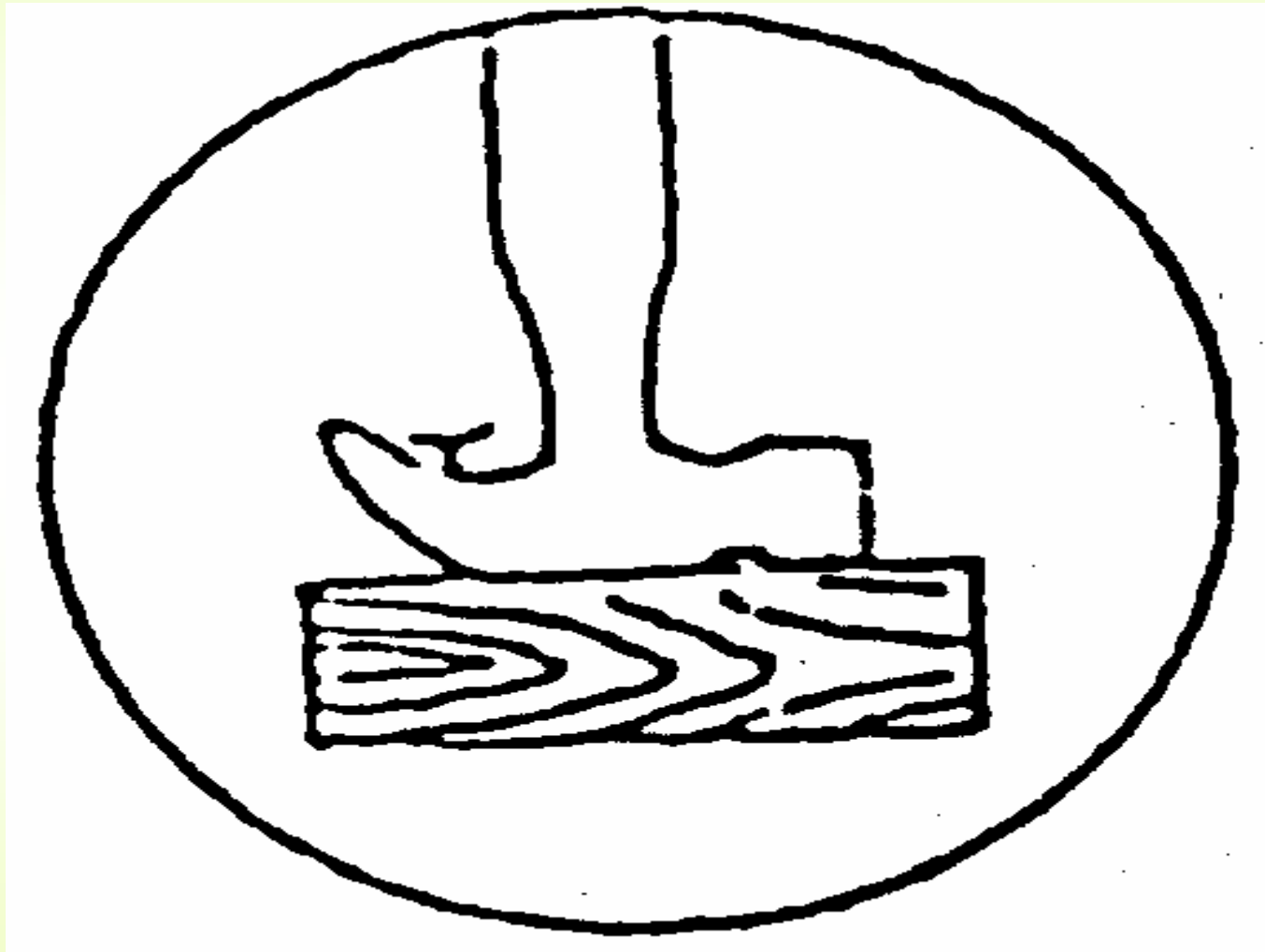
動作經濟22原則-關於工具設備之運用

- 17) 儘量使用治工具代替之。
- 18) 工具可能的合併爲之。
- 19) 工具物料儘可能預放在工作位置。
- 20) 手指工作負荷的考慮。
- 21) 手柄之設計。
- 22) 槓桿原理之運用。

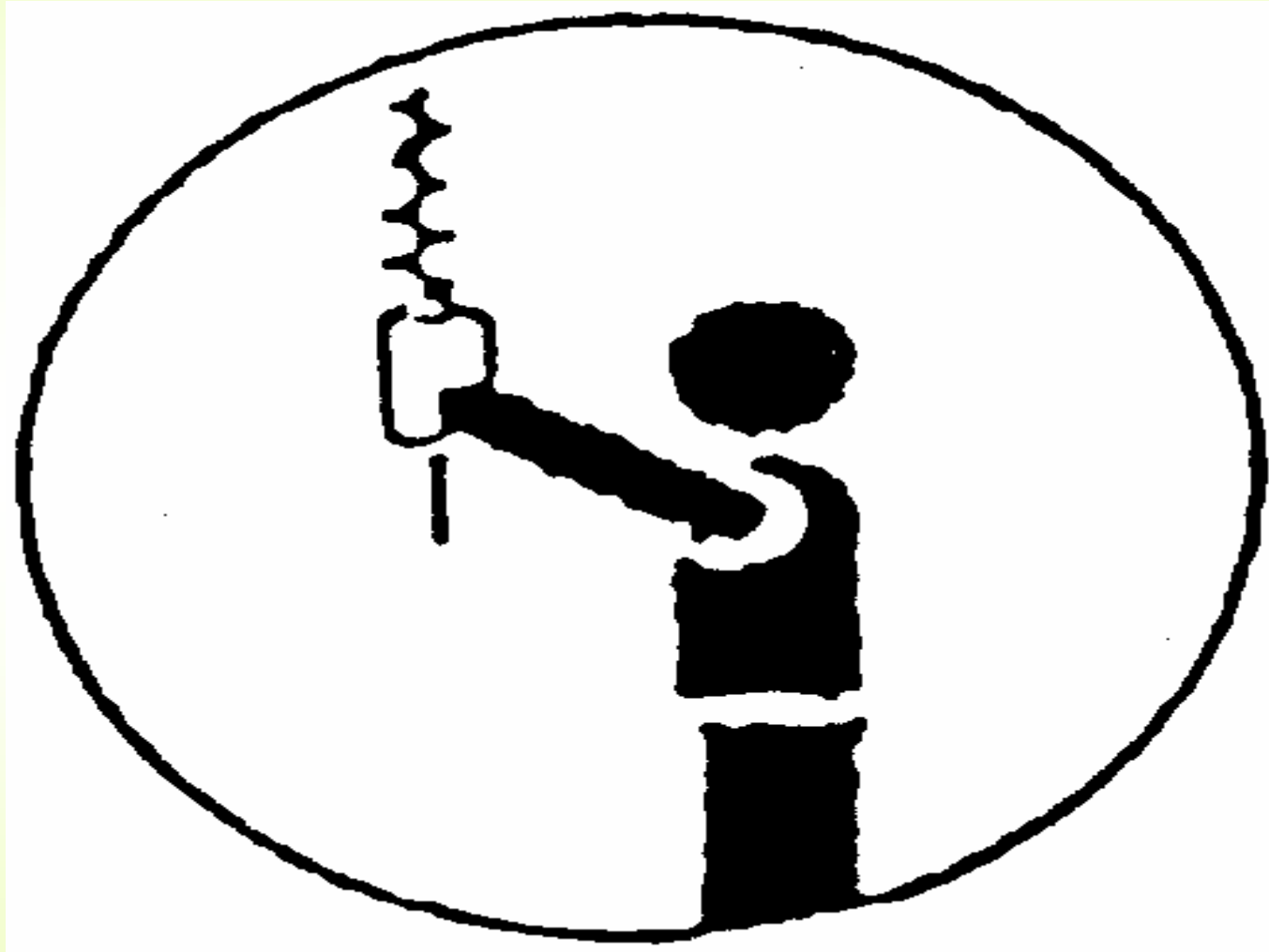
原則17:儘量使用治工具代替之



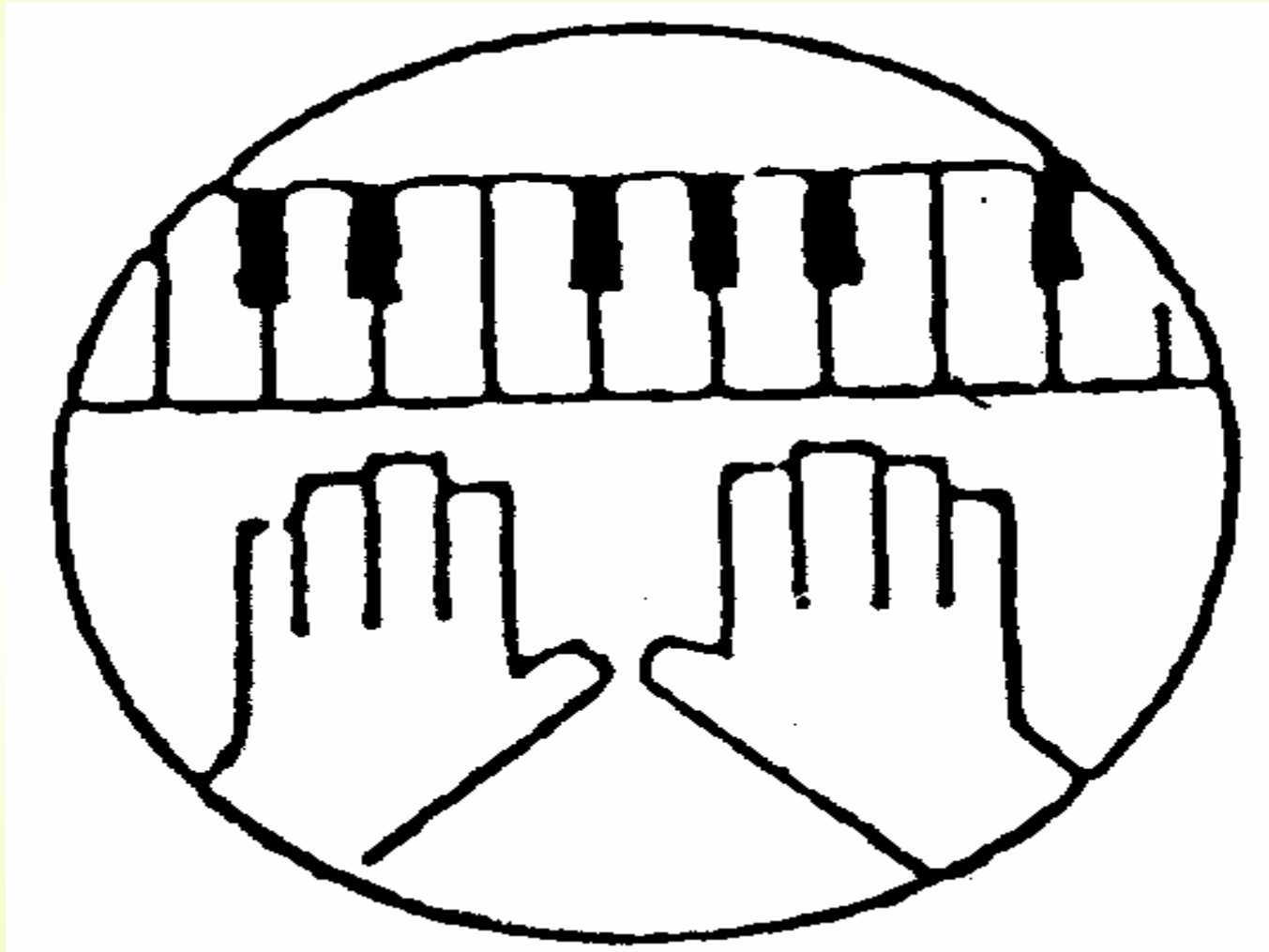
原則18:工具可能的合併爲之



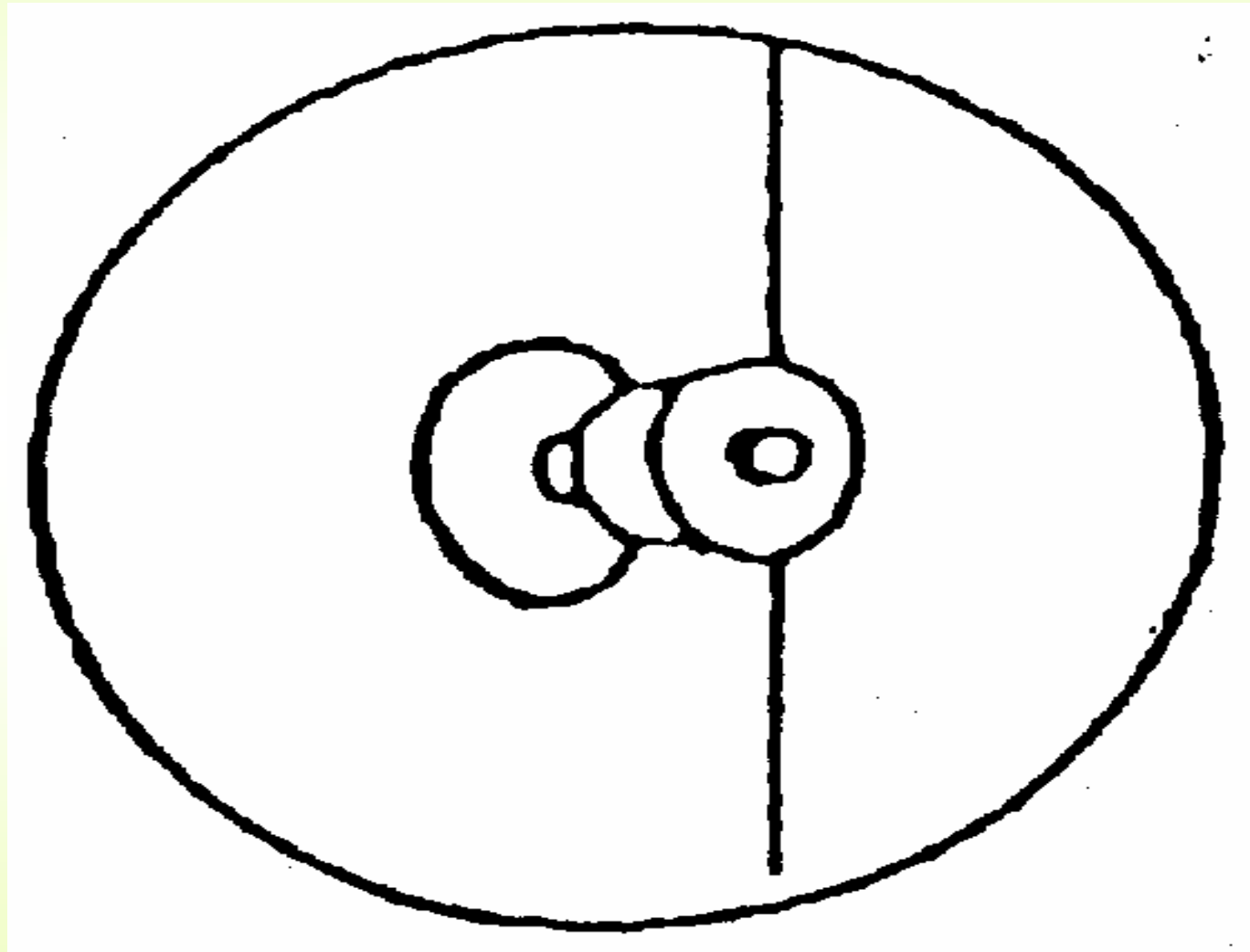
原則19:工具物料儘可能預放在工作位置



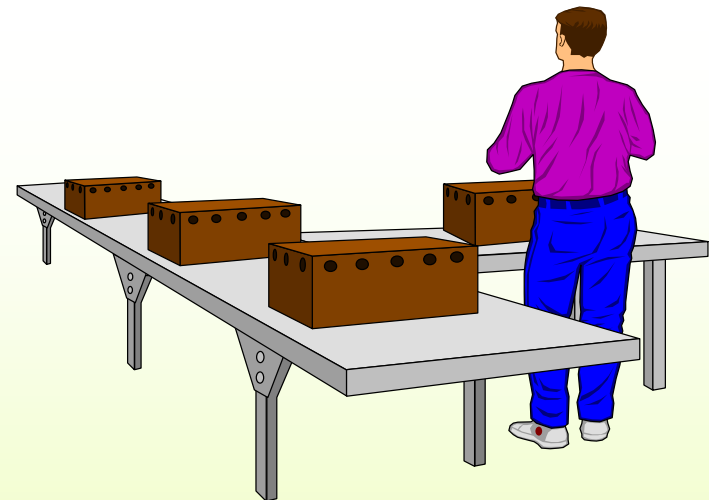
原則20:手指工作負荷的考慮



原則21:手柄之設計




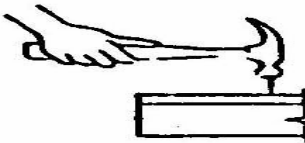

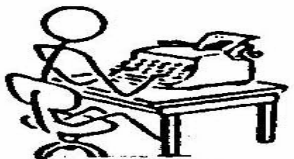

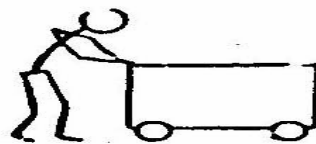





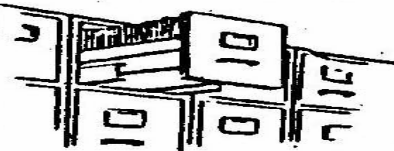


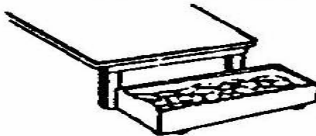





IE3: 流程程序圖



流程程序圖

- 流程程序圖為IE改善之最基本、最重要的技術也是降低〔隱藏成本〕分析解決的最有力的工具，可清楚地標示所有的操作、搬運、檢驗與遲延等事項。
- 研究對象可以區分為
 - (一)材料流程程序圖:說明製程或零件被處理的步驟以及
 - (二)人員流程程序圖:指出操作人員之所有一連串的動作。

流程程序圖

 作業 →	 釘釘子	 攪拌	 打字
 搬運 →	 手推車	 輸送帶	 提著手
 儲存 →	 穀倉	 成品	 文件櫃
 等待 →	 等電梯	 零件待裝配	 文件待歸檔
 檢驗 →	 進料檢查	 烤爐上讀取溫度	 讀取文件資料

流程程序圖

<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> 流 程 程 序 圖 表格編號 _____ </div>							
工作物名稱 _____		時 間 _____					
工作物件號 _____		參考圖號 _____		方法(現行)或(建議) _____			
工 作 部 門 (開 始) _____		終 止 _____					
研 究 者 _____		審閱者 _____					
距 離 (呎)	時 間 (分)	符 號	說 明	改 善 要 點			
				剔 除	合 併	重 排	簡 化
		○⇒□ D ▽					
		○⇒□ D ▽					
		○⇒□ D ▽					
		○⇒□ D ▽					
		○⇒□ D ▽					
		○⇒□ D ▽					
		○⇒□ D ▽					
		○⇒□ D ▽					
		○⇒□ D ▽					
		○⇒□ D ▽					
		○⇒□ D ▽					
		○⇒□ D ▽					
		○⇒□ D ▽					
		○⇒□ D ▽					
		○⇒□ D ▽					
		○⇒□ D ▽					
		○⇒□ D ▽					
		○⇒□ D ▽					
		○⇒□ D ▽					
			總 計				

分組討論(一):流程程序圖₁

- ✓ “人” 流程程序圖(1)
- ✓ “物” 流程程序圖(2)

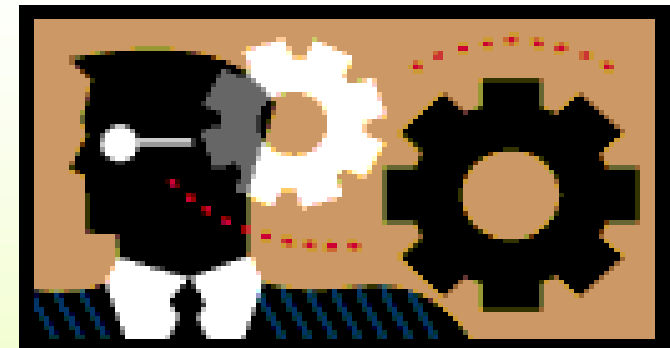


線圖

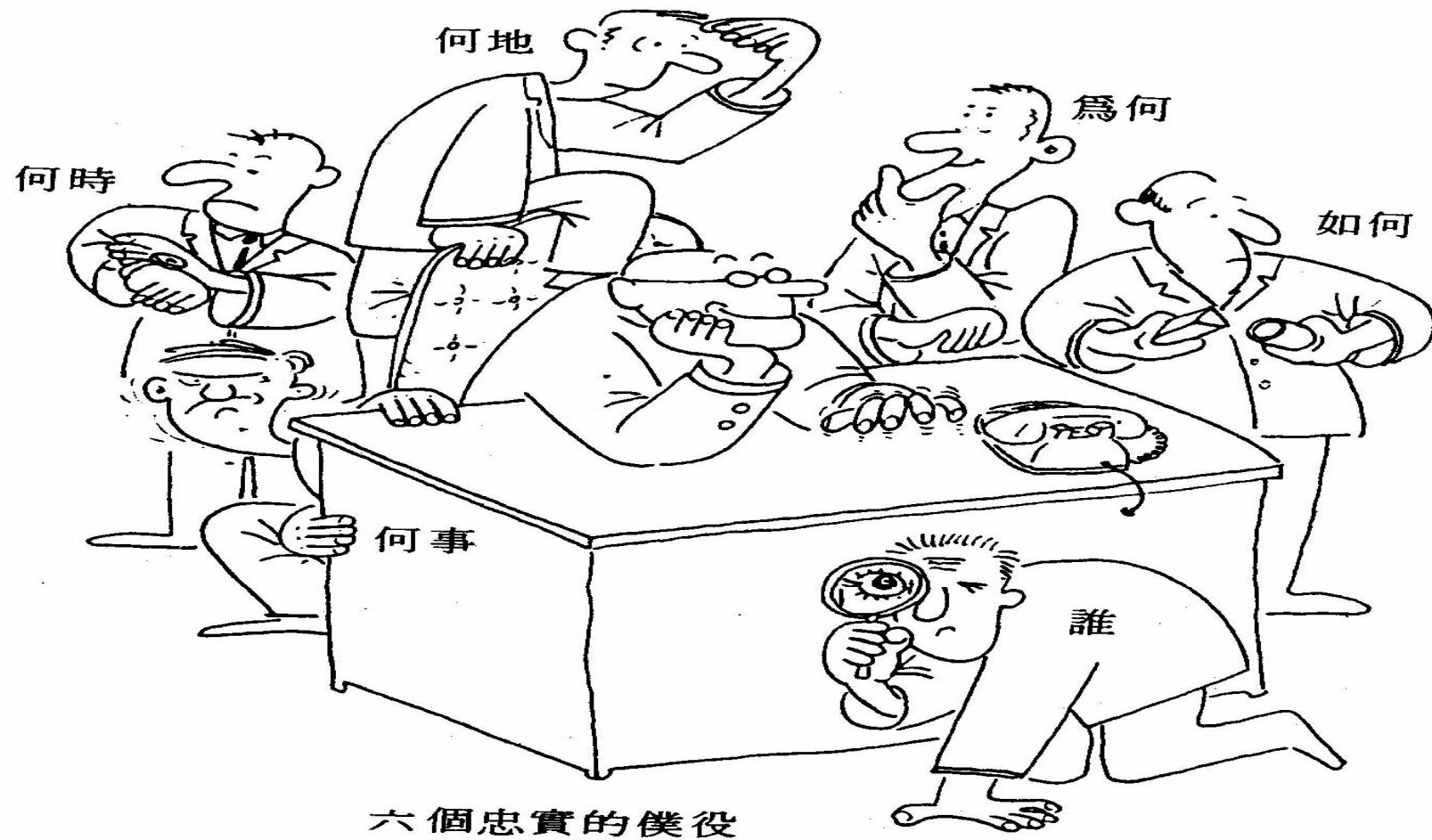
- 製造程序中所有事項之資料，流程程序圖相當詳盡，但如能繪製線圖(Flow diagram)以圖式方式表明實施之過程，與流程程序圖配合使用分析，對於新方法之改善，將有莫大的助益。(1)



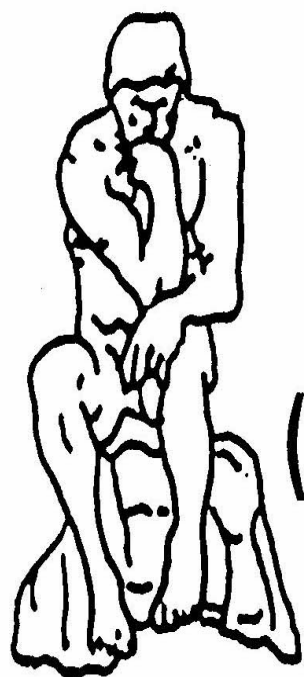
IE4:5W1H手法



5W1H改善基本手法



(5W1H) — (五項基本構想)



爲何
(Why)

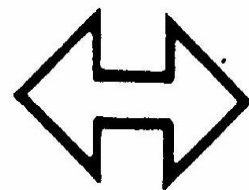
何 事
(What)

何 處
(Where)

何 時
(When)

何 人
(Who)

如 何
(How)



刪 除

併 合

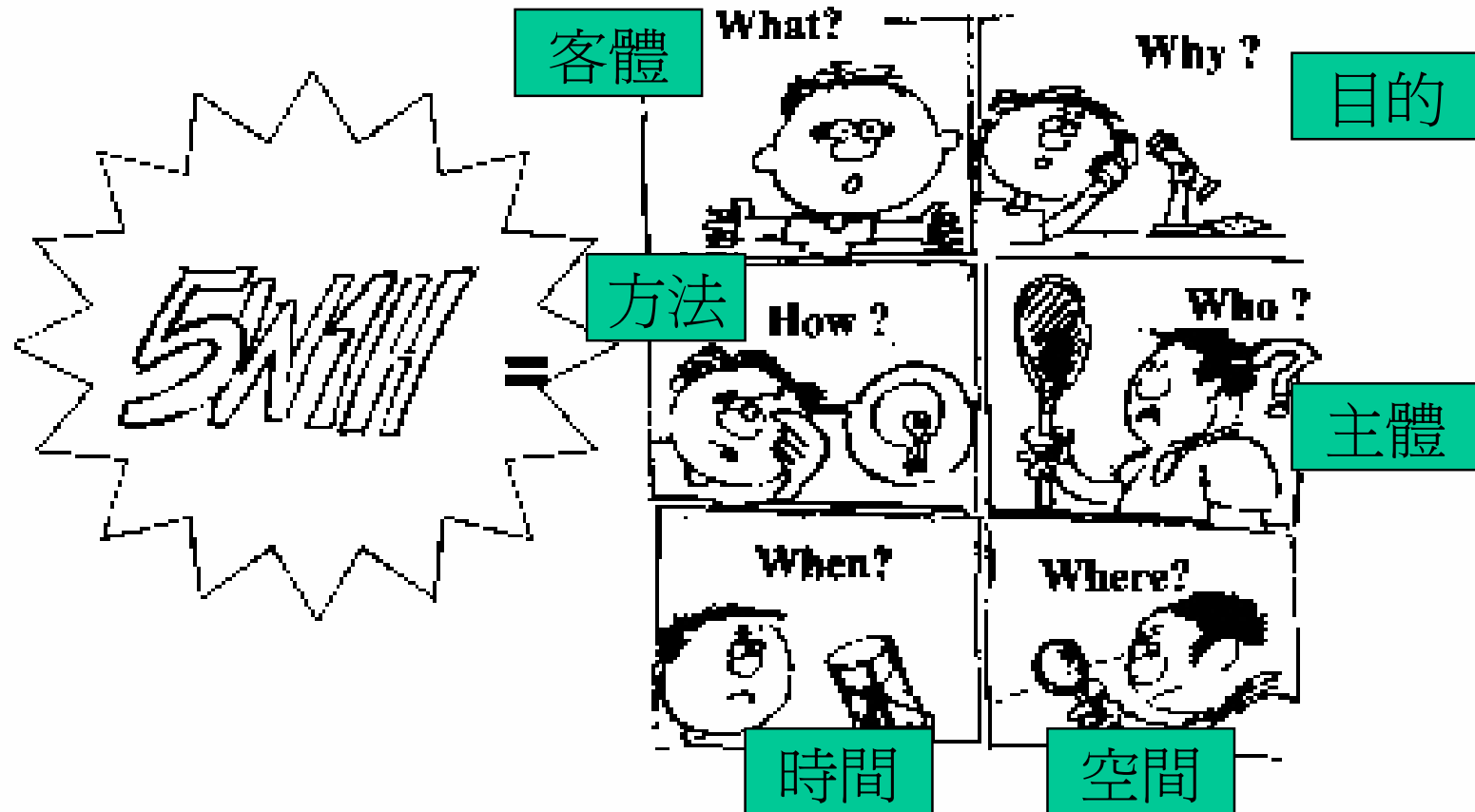
替 換

變更順序

簡 化

第 2 步驟：分析現況

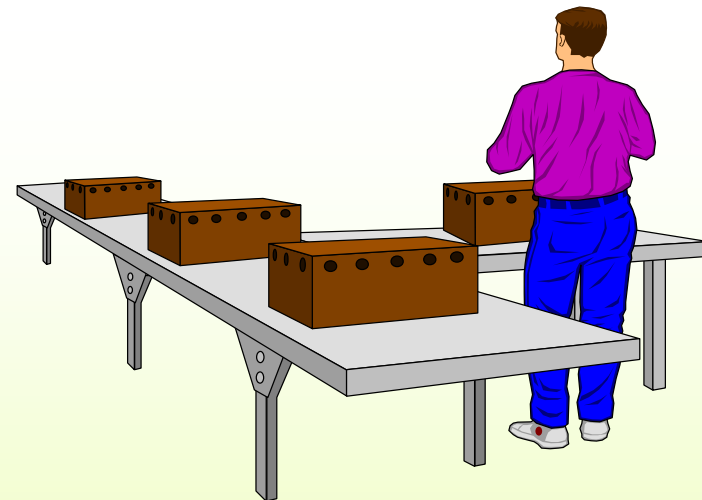
6 steps for a good method



5W1H原則

- 相反法則
- 拼圖法則
- 大小法則
- 例外法則
- 集合法則
- 更換法則
- 替代法則
- 模仿法則
- 水平法則
- 定數法則

IE5: 人機程序圖



人機程序圖

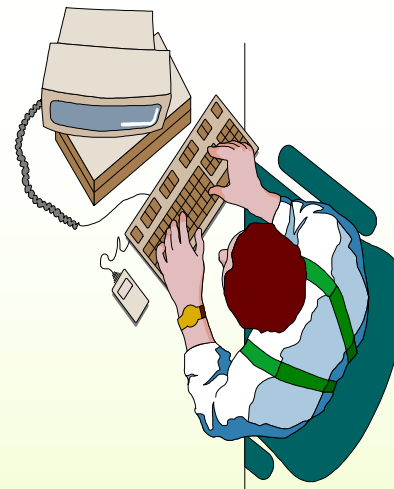
- 意義:

用於分析在同一時間(或同一週期)內同一工作地點之各種動作，並將機器操作周期與作業者操作周期之相互間關係，正確而清楚地標表示出來。

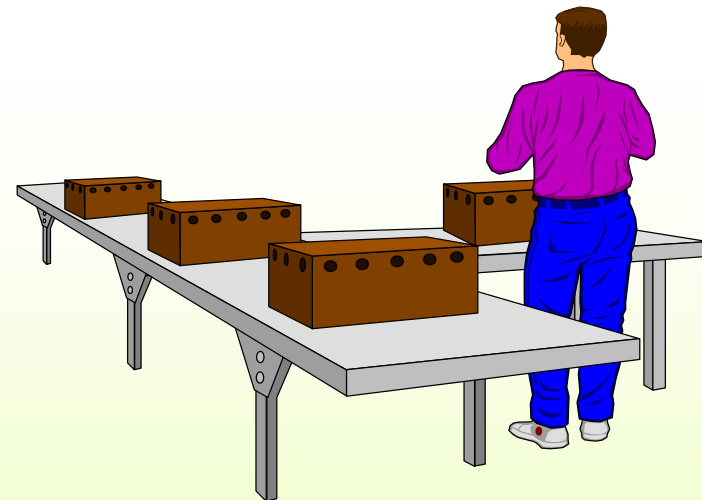
- 用途:

1. 利用此一空閒，操作另一部機器。
2. 利用此一空閒，作清除雜項規劃工作物或其他手工之操作。

- 分組討論(二): 人機程序圖之案例
- “老王與老李人機程序圖”



IE6: 操作人程序圖



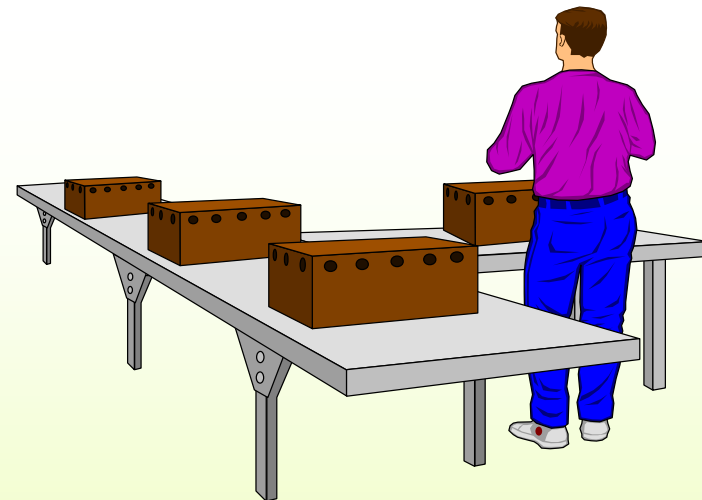
操作人程序圖(*Operator process chart*)

- **意義**:為特殊之工作程序圖，又稱為左右手程序圖，分別將左右手之所有動作與空間都予記錄，依其正確之相互關係，配合時間標尺記錄下來。
- **目的**:在於將各項操作更詳細的記錄，以便分析並改進各項操作，可以明確看出動作是否違反〔**動作經濟原則**〕設法發改進。

- 分組討論(三):操作人程序圖
- “切玻璃管之操作人程序圖”



IE7: 工作抽查



工作抽查之理由與優點

✓理由

- 時間上之不允許
- 成本大
- 無限母體
- 破壞性之調查
- 代表性之樣本

✓優點

- 觀察時間短
- 節省人物力
- 應用容易
- 現場做作業比較不受干擾

工作抽查之應用

- ✓ 辦公室人員工作時間所佔之比例
- ✓ 機器設備之維修百分率或百分率
- ✓ 現場操作人員從事有生產性工作之百分率
- ✓ 決定標準工時之寬放時間之百分率
- ✓ 決定工作之標準時間
- ✓ 商業顧客光顧時間之分配比例

工作改善的步驟



IE(工作改善)的步驟

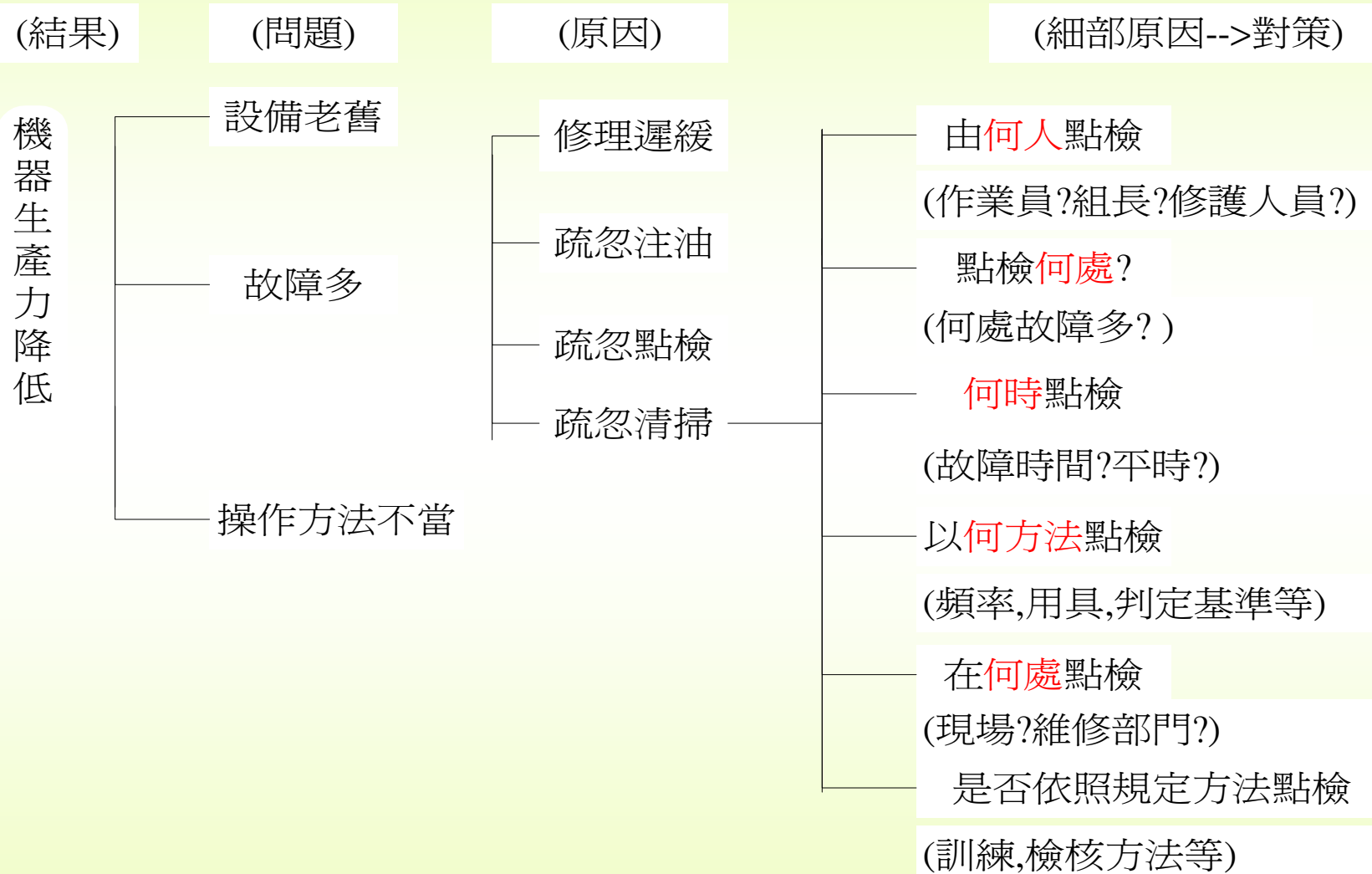
- 第 1 步驟: 認清問題，並設定目標
- 第 2 步驟: 分析現況
- 第 3 步驟: 擬定對策
- 第 4 步驟: 把對策移諸實施
- 第 5 步驟: 結果的評估

第 1 步驟:認清問題，並設定目標

生產工廠的問題有:

- P (Productivity): 每人的生產量
- Q (Quality): 品質、精確度
- C (Cost): 費用、價格、成本
- D (Delivery): 交貨日期
- S (Safety): 員工的安全
- M (Morale): 員工的士氣

機器設備生產力降低，想到什麼？



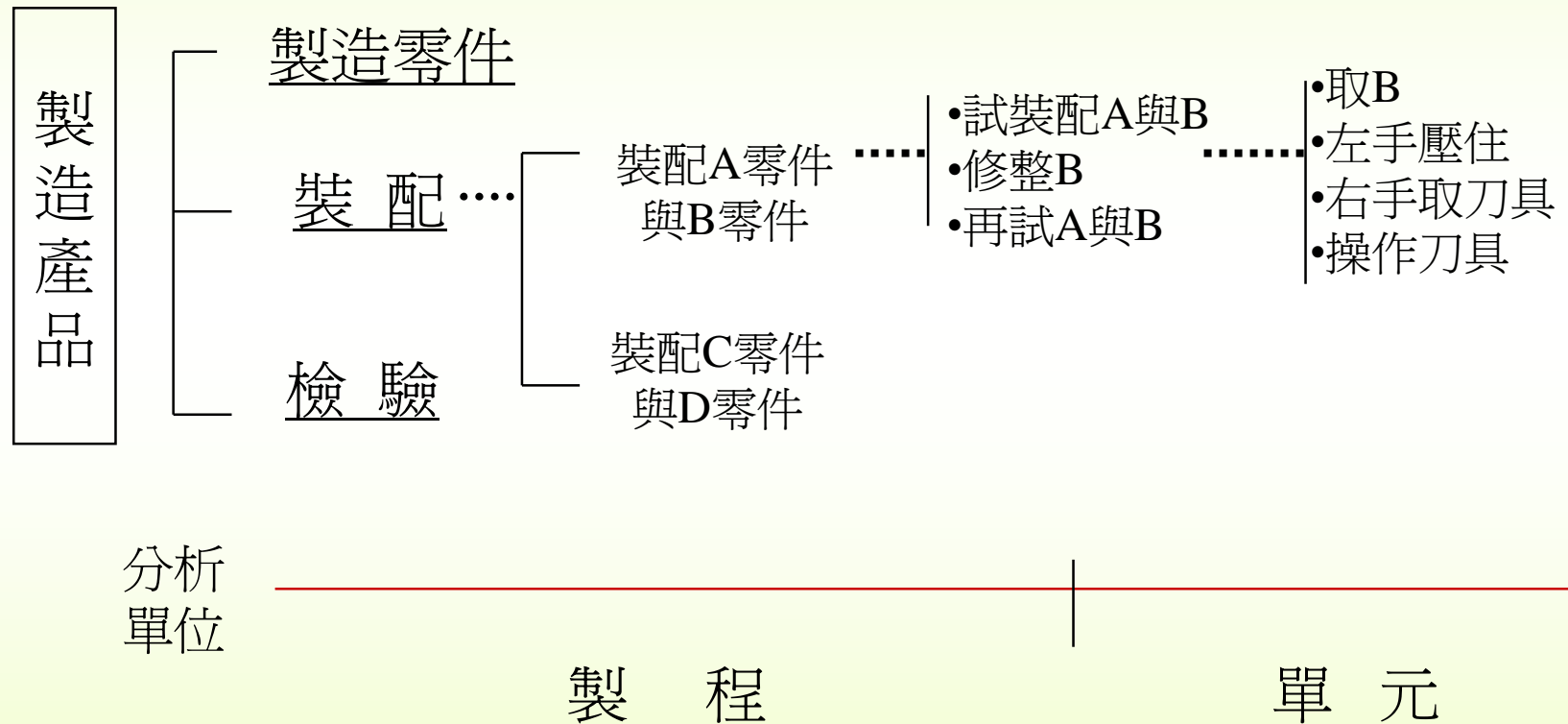
改善目標的優先順序

- 縮短時間→提高經營效率←第3目標
- 維持品質→尊重顧客←第2目標
- 減輕疲勞→尊重人性←第1目標
- 節減費用→確保利潤←第4目標

第 3 步驟：擬定對策



追求目的



訂定標準時間程序

建立標準工作時間

$$\text{標準時間} = \text{觀測時間} \times \text{評比} \times (1 + \text{寬放時間})$$

1. 速度評比(speed rating) 寬放考慮項目

2. 客觀評比(objective rating)

3. 合成平準化評比法

4. 平準化法(Leveling)

- 私人寬放

- 疲勞寬放

- ◆費力的工作

- ◆高度重複性的操作

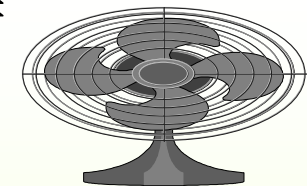
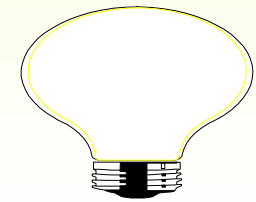
- ◆不良工作環境

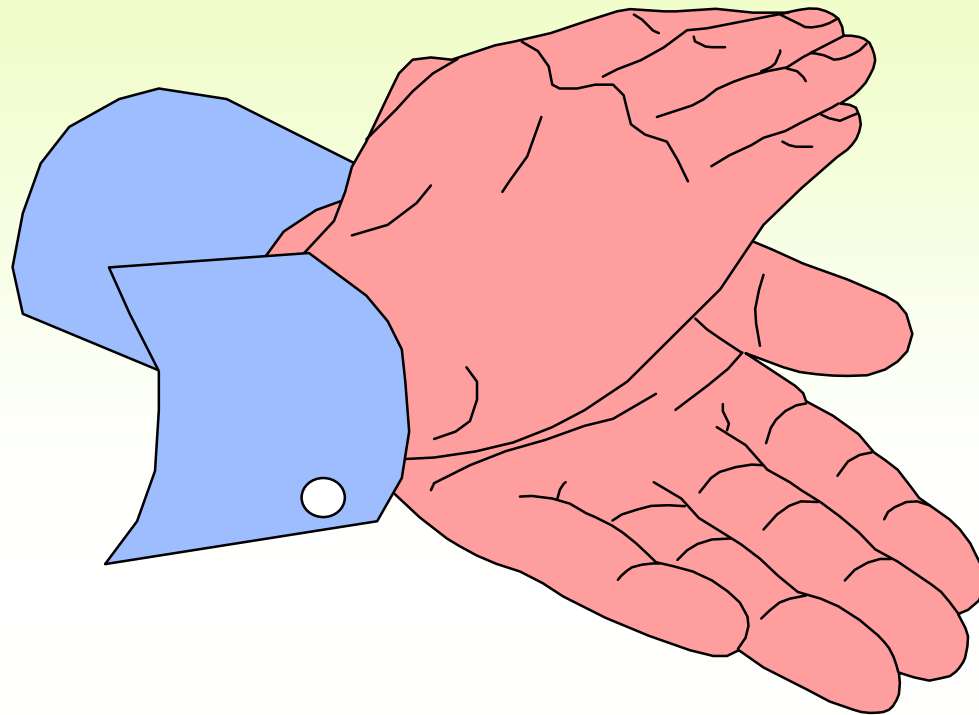
- 延遲寬放

- ◆操作寬放時間

- ◆途發寬放時間

- ◆機器干擾





敬請批評指教