



人因工程危害 教案

高雄醫學大學 呂志維

1. 人因工程之特性與其危害認知

- 職場可能的危害：
 - 化學性危害
 - 物理性危害
 - 生物性危害
 - 人因危害

1.1 人因工程的範疇

- 美國稱爲「Human Factors Engineering」，歐洲稱爲「Ergonomics」。
- 我國稱爲「人因工程」或「人體工學」。
- 研究人員或群體在生活或工作上涉及的產品、設備與環境的交互作用。
- 了解人體的能力與限制，運用人因工程，改善使用的器物與環境，以求更能配合人體的能力及人們的需求。

1.1 人因工程的範疇

人方面

- 心理學
- 生理學/醫學(人體計測學、肌動學)
- 人類學
- 生物學

物方面

- 力學(生物力學、靜力、動力、流力)
- 數學(包括統計學)
- 工程學(電子、機械、工業管理、照明)
- 管理學(系統規劃)

1.2 人因工程的特性

- 定義：設計

- 工具
- 工作站
- 工作方法
- 工作環境

以符合人的能力。

1.2 人因工程的特性

○ 其要點為：

★以工作來適應人★

★非以人來適應工作★

1.2 人因工程的特性 (目標)

- 活動與工作的效果(Effectiveness)及效率(Efficiency)的提高，包括：
 - 增進使用方便性，
 - 減少錯誤或不安全，
 - 促進生產力。
- 福祉與生活價值的增進，包括：
 - 確保安全，
 - 減輕疲勞與壓力，
 - 增進舒適感，
 - 讓使用者更能得心應手，
 - 激發感覺滿足，
 - 改善生活品質。

1.3 人因工程主要災害類型

○ 人機介面不良

- 美國三哩島核子反應爐發生爐心融化事件，雖然原因很多，但儀表板設計不良使人員緊急應變失當為主要原因之一。

1.3 人因工程主要災害類型

- 肌肉骨骼累積性傷害(CTD)
 - 人因工程的危害常引起累積性傷害。
 - 長時間的職業性傷害會影響肌肉骨骼及四周神經系統，進而發生病變。

1.3 人因工程主要災害類型

- 人爲失誤
 - 誤動作、誤判、應動未動、不應動而動、視而未見、訓練不足、技術不純熟。
- 照明
- 振動
- 其他

2. 肌肉骨骼系統傷害之發生機制與防護措施

- 發生肌肉骨骼系統傷害作業場所
- 肌肉骨骼系統傷害發生之機制
- 電腦工作站與肌肉骨骼系統傷害
- 人工作業或搬運引起之人因危害
- 肌肉骨骼系統傷害之防治系統規劃

2.1 發生肌肉骨骼系統傷害作業場所

- 醫護人員工作上最嚴重的人因危害為下背痛。
 - 盛行率為60%-80%，(粘秋桂等人1996)
 - 盛行率為40%-50%。(Dehlin等人1976)
- 某醫學中心護理人員下背痛的年盛行率為48.3%，粗估全國護理人員一年有1.3~1.9億元的經濟損失。(林茂榮，王榮德 1990)
- 隨年齡與工作年資的增加，下背痛有上升的趨勢。

2.1 發生肌肉骨骼系統傷害作業場所

- 鋼鐵廠的包裝生產線作業人員



BY: Chang K.F.

2.1 發生肌肉骨骼系統傷害作業場所

- 半導體製造業累積性工作傷害，包括：
 - 肩膀
 - 手肘
 - 下背
 - 腿部
- 等部位的肌肉骨骼不適症狀。

2.2 肌肉骨骼系統傷害發生之機制

- 累積性肌肉骨骼傷害(Cumulative Trauma Disorder, CTD)
 - 重覆、長時間、不自然的姿勢下，收縮造成肌腱、腱鞘、韌帶、神經及肌肉的拉傷或磨損，一般常發生在肩膀、頸部以及上肢等部位。
(Armstrong, 1986)

2.2 肌肉骨骼系統傷害發生之機制

- 肌肉骨骼傷害的原因包括：
 - 工作環境
 - 過度施力
 - 不自然的工作姿勢
 - 重複性工作
 - 無適當的休息

2.2 肌肉骨骼系統傷害發生之機制

- 酸
- 痛
- 麻木或失去知覺
- 肌力減退或
- 工作能力衰退
- 減少休閒活動
- 看輕自己(Loss of Self-Worth)

2.2 肌肉骨骼系統傷害發生之機制

- 不管他
- 休息一段時間
- 在問題上加防護措施
- 動手術治療

2.3 電腦工作站與肌肉骨骼系統傷害

- 肌肉神經傷害
 - 手指板機指
 - 手腕隧道症候群
 - 後頸肌筋膜症候群
 - 下背痛

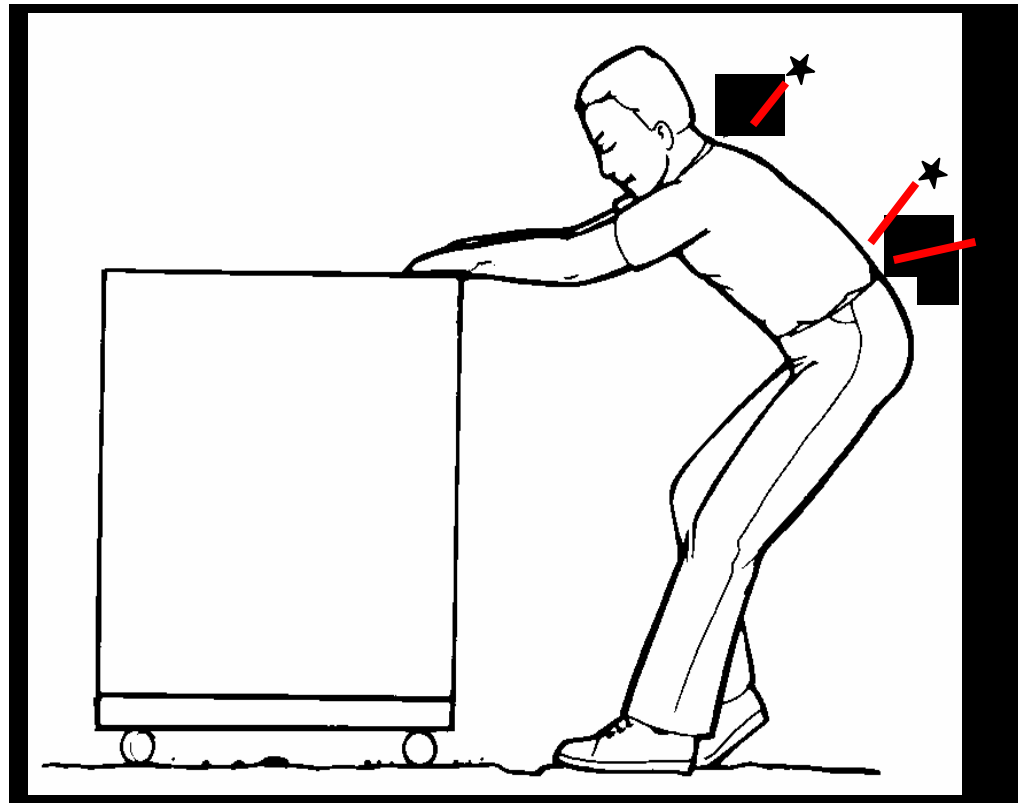
2.3 電腦工作站與肌肉骨骼系統傷害

○ 手腕隧道症候群

- 「腕隧道」為纖維與骨骼形成的通道，位於手腕的掌面。頂部為環腕韌帶(Transverse Carpal Ligament)覆蓋，如果覆蓋過緊，壓迫正中神經即造成腕隧道症候群。
- 症狀
 - 食指、中指以及大拇指等部位疼痛、灼熱、刺痛、麻木。
- 治療方式
 - 初期使用藥物、配戴護腕、復健等，嚴重則必須手術治療。

2.4 人工作業或搬運引起之人因危害

背部
背部肌肉拉傷
椎間盤變性



(Dan Macleod, *The Ergonomics Kit for General Industrial with Training Disc*, Lewis Co. 1999.)

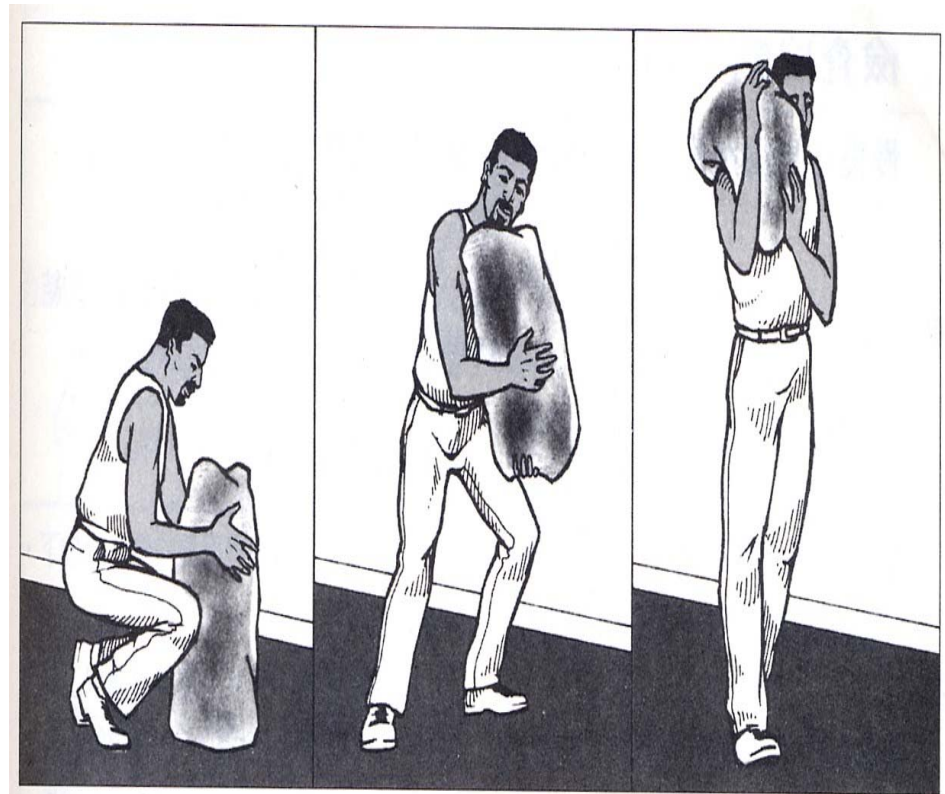
2.4 人工作業或搬運引起之人因危害

肩膀

迴轉肌袖口腱炎

二頭肌腱鞘炎

胸腔出口症候群



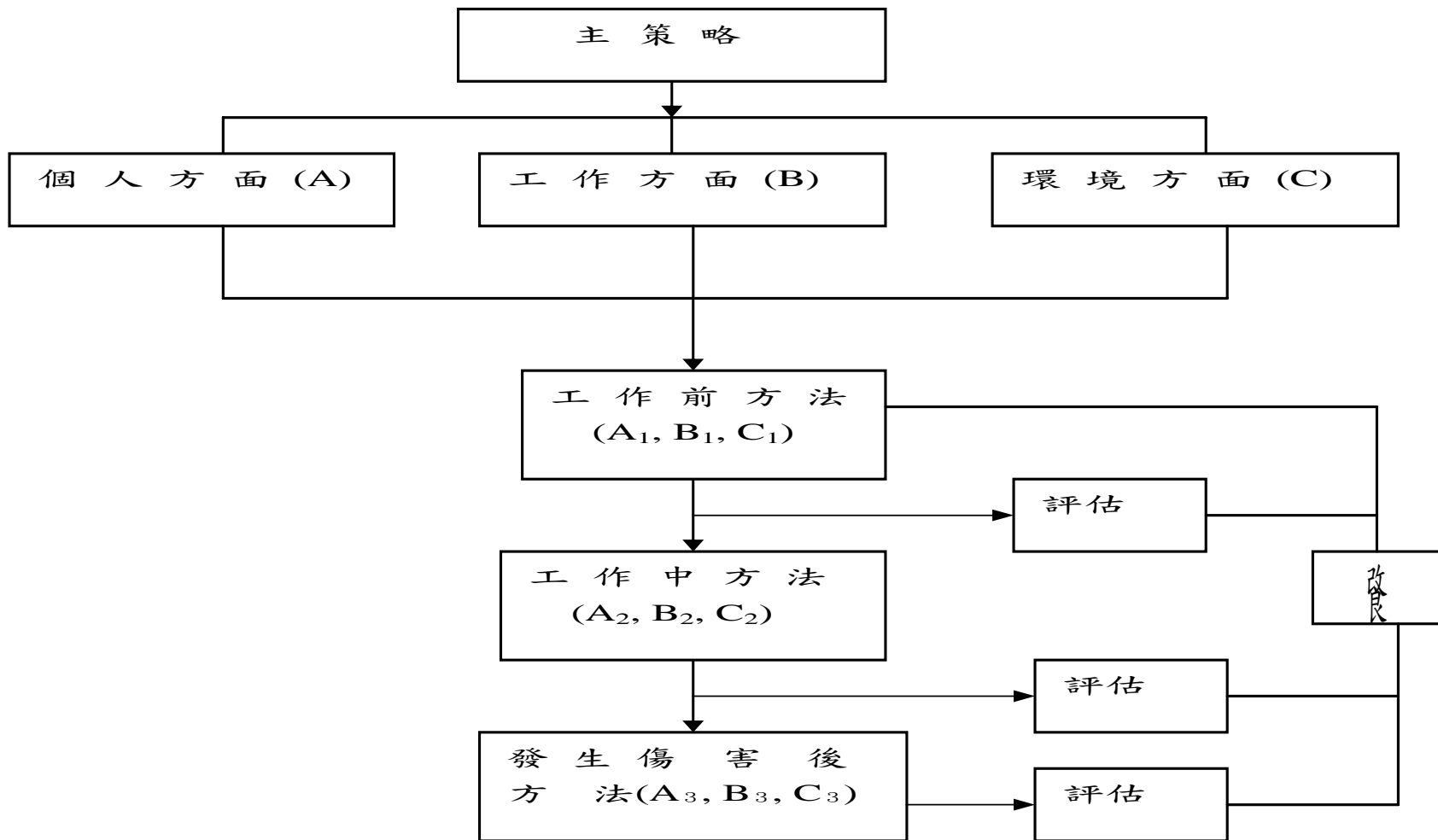
(Dan Macleod, *The Ergonomics Kit for General Industrial with Training Disc*, Lewis Co. 1999.)

2.4 人工作業或搬運引起之人因危害

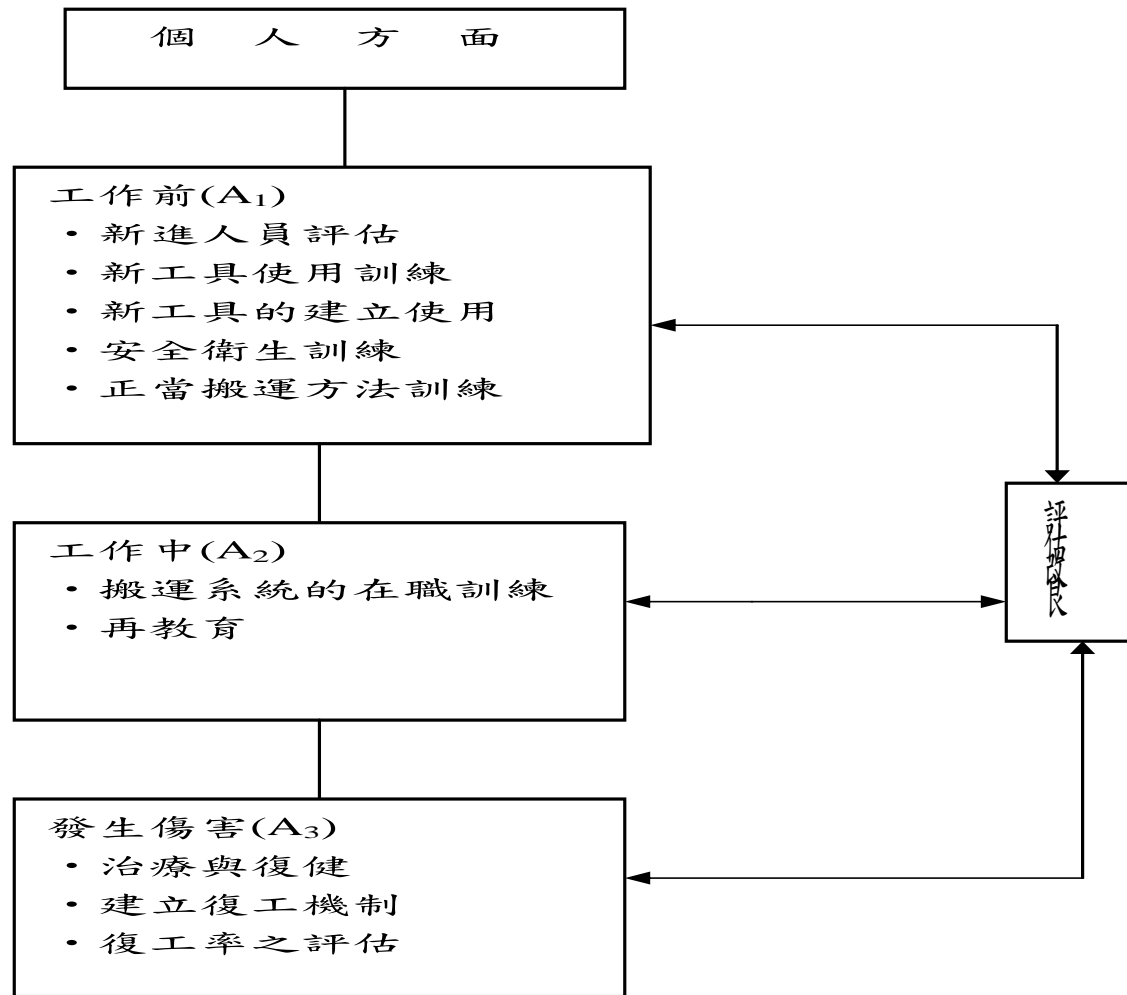
○ NIOSH 1991 人工物料抬舉公式

- 抬舉指數(LI)=抬舉物重/建議抬舉限度(RWL)
- $RWL = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$
 - LC=重量常數值23kg
 - HM=水平乘數
 - VM=垂直乘數
 - DM=距離乘數
 - AM=不對稱乘數
 - FM=頻率乘數
 - CM=握持乘數

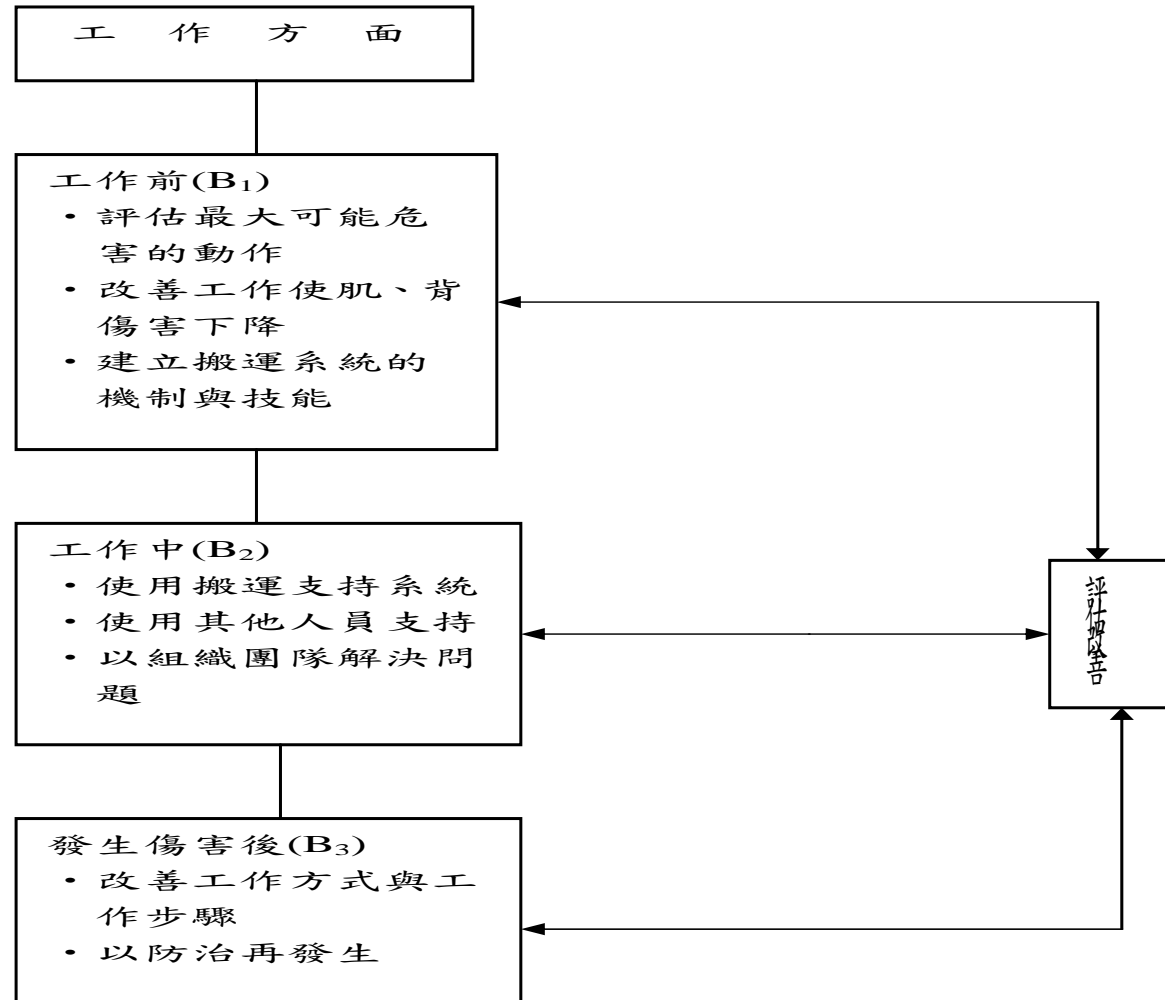
2.5 肌肉骨骼系統傷害之防治系統規劃



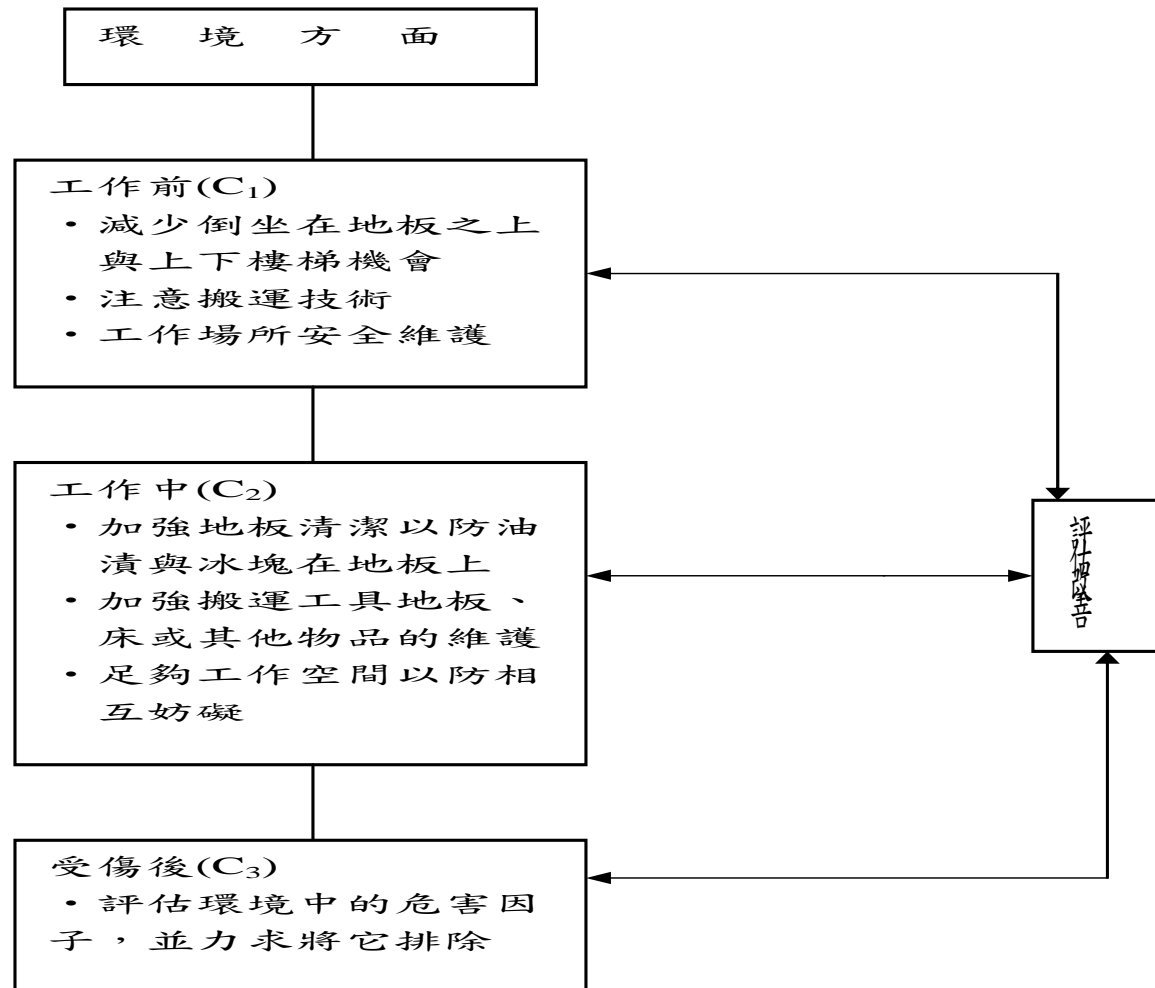
2.5 肌肉骨骼系統傷害之防治系統規劃



2.5 肌肉骨骼系統傷害之防治系統規劃



2.5 肌肉骨骼系統傷害之防治系統規劃



3.人體計測值與工作站規劃

- 人體計測的原理
- 站姿工作站規劃與設計
- 坐姿工作站規劃與設計
- 電腦工作站規劃與設計

3.1 人體計測的原理

- 人體各部位尺寸大小的測量。
- 靜態人體資料
 - 人體在靜止狀態下，採取固定姿勢量測而得的身體尺寸大小，稱為靜態人體計測資料。
- 動態人體計測資料
 - 人體在動作時，由於關節與軀幹的協調與伸展扭轉，對身體部位距離進行量測而得的資料，又稱為機能性人體計測。

3.1 人體計測的原理

○ 站姿

Database of Taiwan Anthropometry, IOSH

| | | 男性 | | 女性 | |
|-------|--------|---------|-------|---------|-------|
| 量測項目 | | 平均值 | 標準差 | 平均值 | 標準差 |
| 1 | 身高 | 1687.73 | 59.75 | 1563.05 | 53.88 |
| 2 | 體重 | 67.35 | 8.9 | 54.22 | 8.16 |
| 站姿側視圖 | | | | | |
| 3 | 手臂伸長距離 | 822.11 | 37.62 | 755.10 | 34.97 |
| 4 | 肘高 | 1048.77 | 41.28 | 973.44 | 37.60 |
| 5 | 肚臍高 | 990.22 | 44.91 | 910.35 | 43.42 |

Database of Taiwan Anthropometry, IOSH

3.1 人體計測的原理

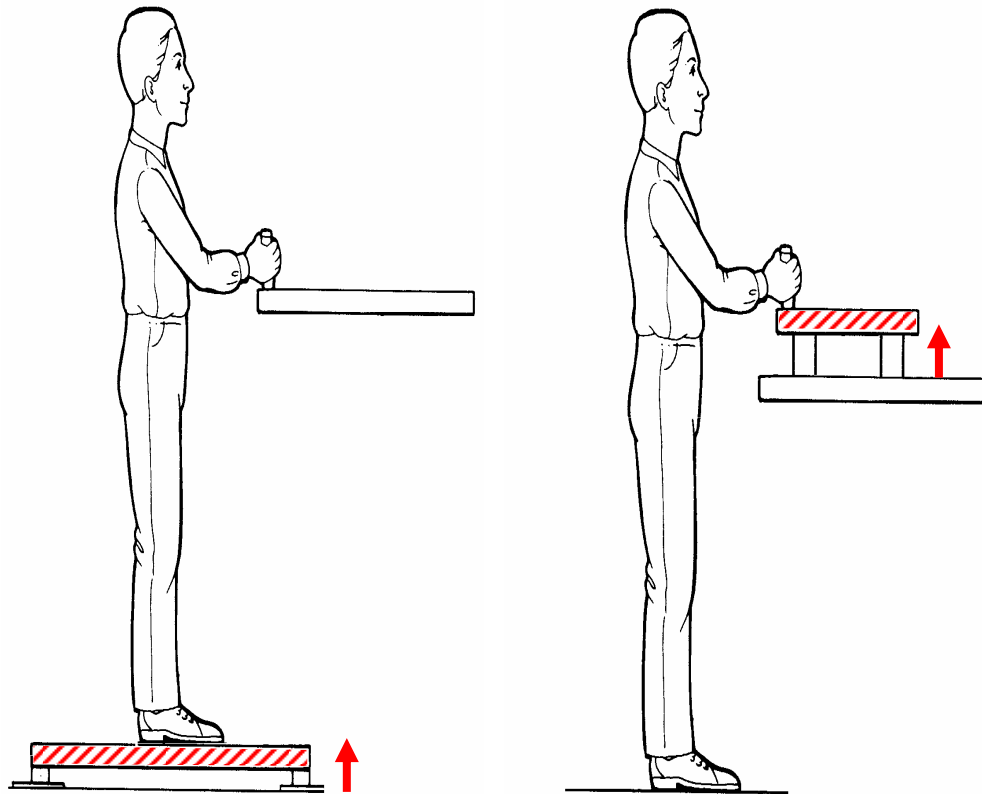
○ 坐姿

Database of Taiwan Anthropometry, IOSH

| 坐姿側視圖 | | | | | |
|-------|------------------|---------|-------|--------|-------|
| 10 | 眼睛至座面距離 | 785.34 | 30.89 | 731.79 | 30.81 |
| 11 | 頭頂至座面距離 | 903.04 | 31.87 | 844.52 | 31.25 |
| 12 | 手臂向上伸直指尖至座面距離 | 1322.03 | 54.61 | 1211.6 | 46.59 |
| 13 | 手肘至握拳中心距離 | 306.00 | 27.07 | 271.27 | 23.82 |
| 14 | 膝上緣高 | 515.66 | 27.69 | 467.06 | 22.19 |
| 15 | 座高 | 404.52 | 19.85 | 376.27 | 15.85 |
| 16 | 座深（以膝前緣至臀後緣距離估算） | 551.50 | 32.93 | 526.79 | 26.21 |

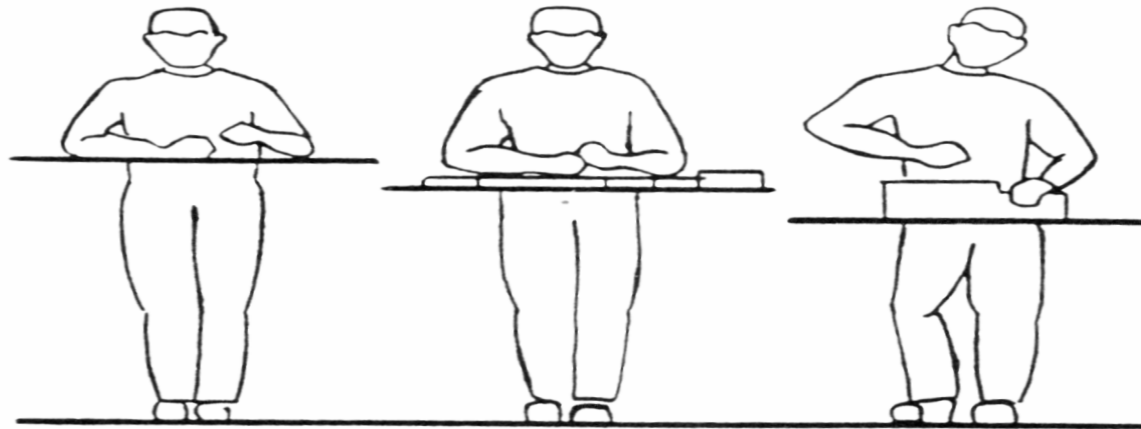
3.2 站姿工作站規劃與設計

- 極端設計
- 可調設計
- 平均設計



(Dan Macleod, *The Ergonomics Kit for General Industrial with Training Disc*, Lewis Co. 1999.)

3.2 站姿工作站規劃與設計(Ref:Lee)



精密裝配作業高度

男性：94.9-99.9cm

女性：87.3-92.3cm

輕度作業高度

男性：89.9-99.9cm

女性：82.3 -92.3cm

粗重作業高度

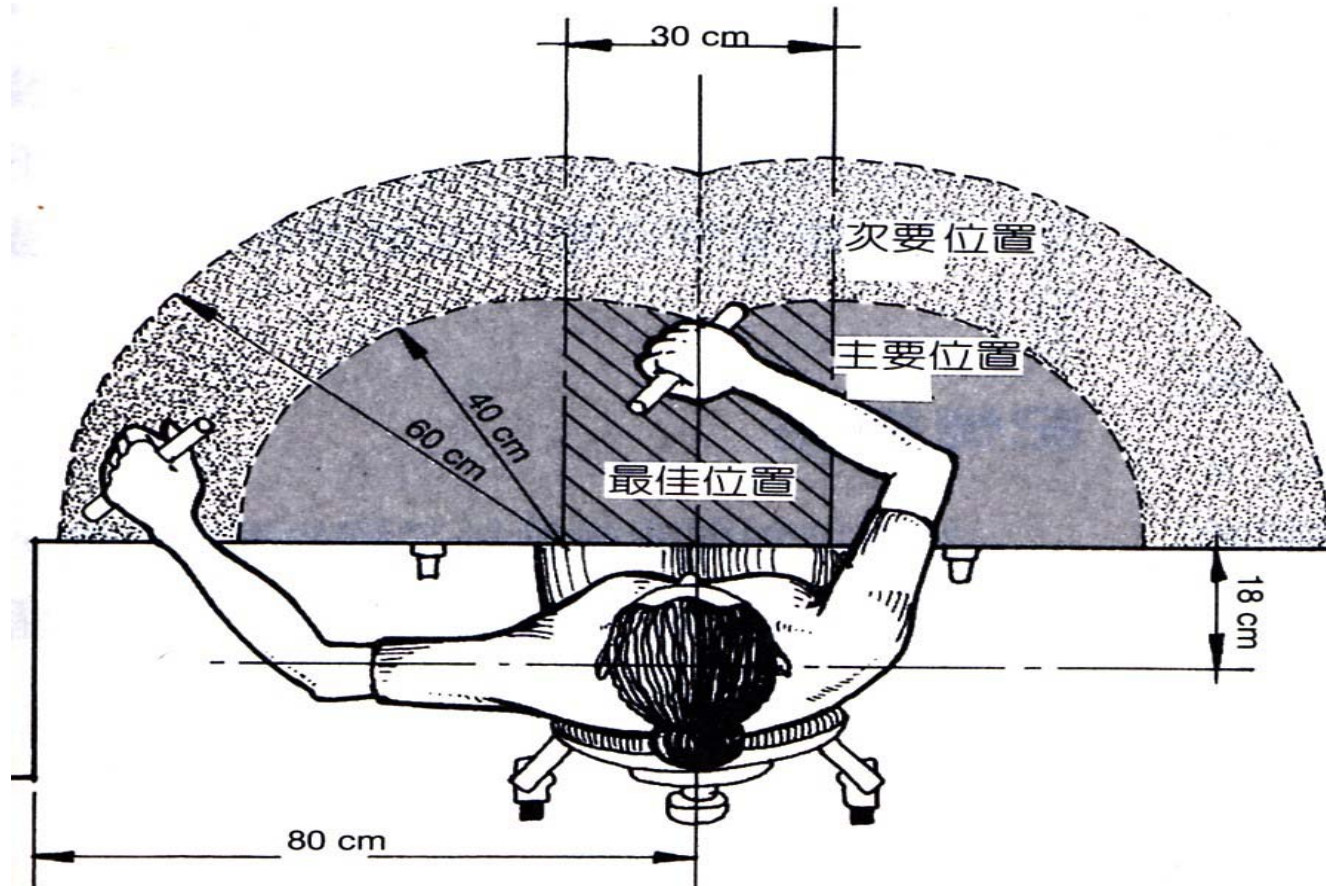
男性：84.9-94.9cm

女性：77.3-87.3cm

(中華民國環境職業醫學會譯 人因工程完全手冊 台視文化公司 1998.)

勞工安全衛生研究所網站：www.iosh.gov.tw有國人相關資料。

3.3 坐姿工作站規劃與設計



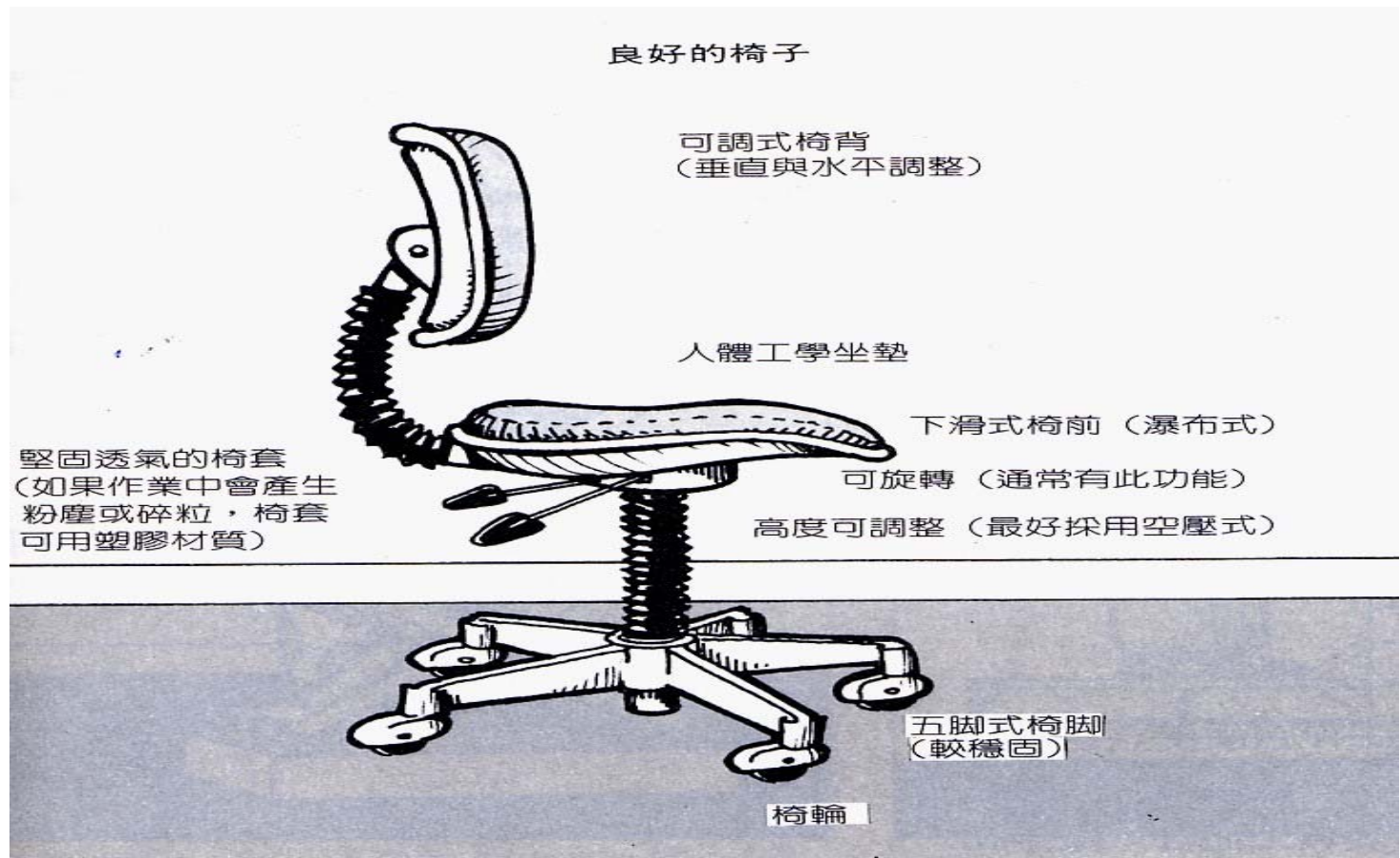
(中華民國環境職業醫學會譯人因工程完全手冊 台視文化公司 1998.)

3.3 坐姿工作站規劃與設計



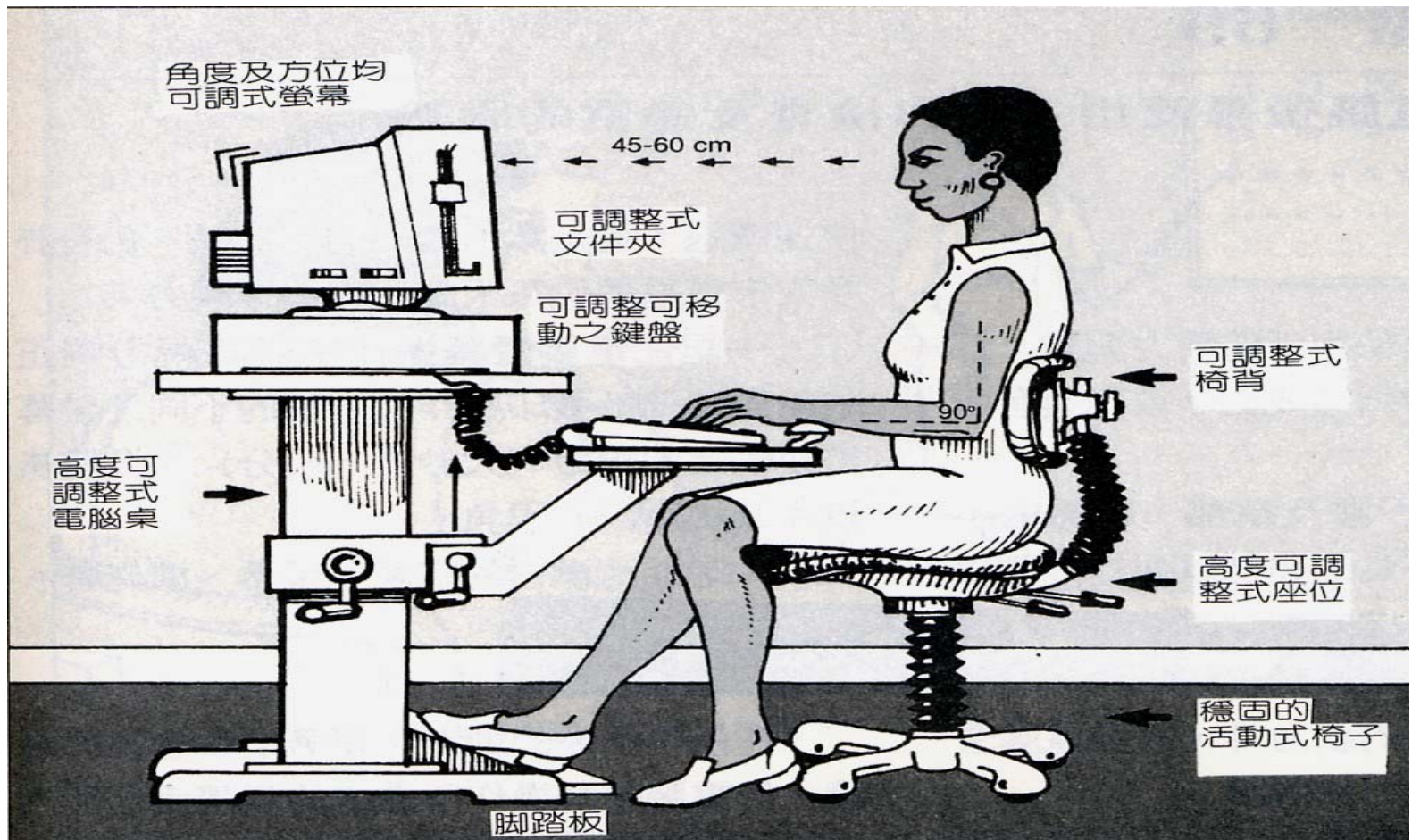
(中華民國環境職業醫學會譯 人因工程完全手冊 台視文化公司 1998.)

3.4 電腦工作站規劃與設計



(中華民國環境職業醫學會譯人因工程完全手冊 台視文化公司 1998.)

3.4 電腦工作站規劃與設計



(中華民國環境職業醫學會譯人因工程完全手冊 台視文化公司 1998.)

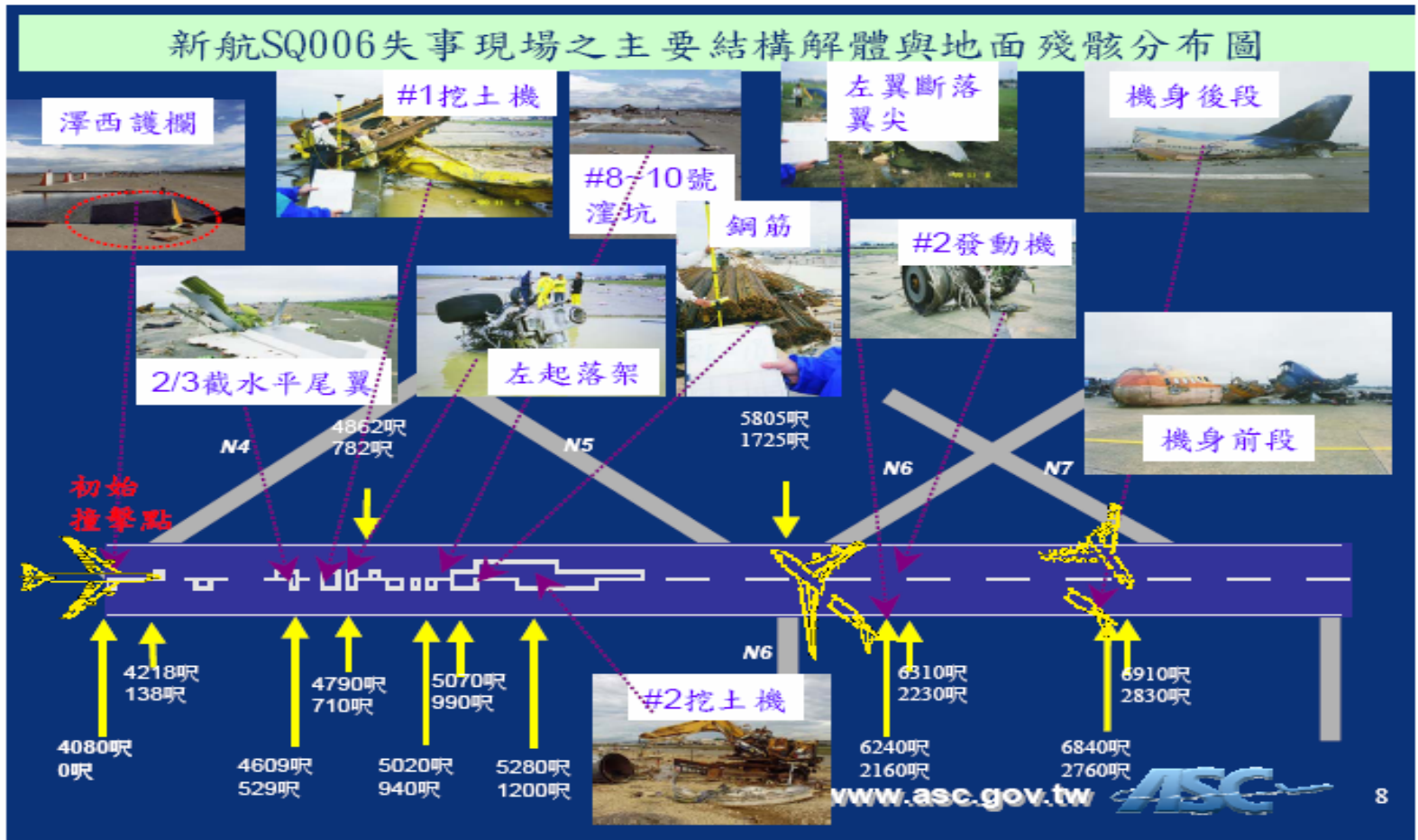
4. 人爲失誤相關災害之安全防護

- 人爲失誤相關災害之類型
- 人爲失誤相關災害與環境之分析
- 人爲失誤之危害防制規劃
- 工作站設計與人爲失誤防制
- 儀控與人爲失誤之防制人爲失誤相關災害之安全防護

4.1 人爲失誤相關災害之類型

- 人爲失誤
 - 誤判
 - 視而未見
 - 誤動作
 - 應動未動
 - 不應動而動
 - 訓練不足
 - 技術不純熟
- 引起的事故
 - 交通事故：
 - 飛機、火車、汽機車撞擊傷亡。
 - 工業危害事故：
 - 化學爆炸外洩、建築物倒塌、大火、出水。
 - 環境污染：
 - 油輪外洩引起生態浩劫。

4.1 人為失誤相關災害之類型

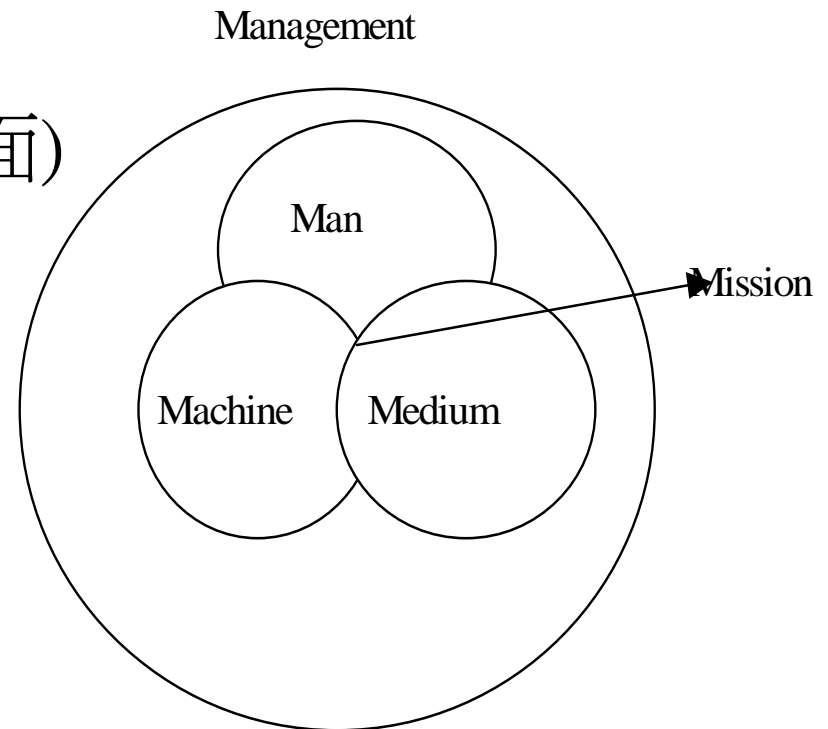


(www.asc.gov.tw)

by: C.W.Lu

4.2 人爲失誤相關災害與環境之分析

- Man(人)
- Machine(機器)
- Medium(環境、介面)
- Management(管理)
- Mission(任務)



4.2 人爲失誤相關災害與環境之分析

- 系統安全的5個M
 - 人 (Man)
 - 機器 (Machine)
 - 環境(介面) (Medium)
 - 管理 (Management)
 - 任務 (Mission)

4.3 人爲失誤之危害防制規劃

- 以風險評估-危害認知，分析事故的因果關係，估計事故造成的影響，包括人員傷亡、財產損失與環境損失...等的大小程度、範圍以及事故的發生機率。

4.3 人爲失誤之危害防制規劃

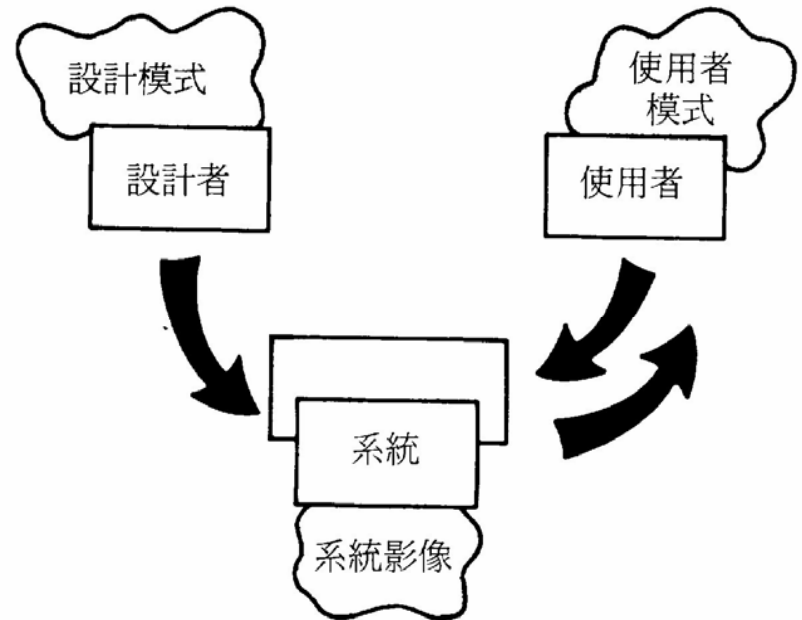
- 人爲失誤因子分析方法
 - 利用操作經驗
 - 工程規範
 - 檢核表分析
 - What-if(如果...會如何...)
 - 失誤樹
 - 事件樹
 - 危害與操作性分析(Hazop)
 - 魚骨圖因素分析法

4.3 人爲失誤之危害防制規劃

- 工程上
 - 機械材料：本質安全設計。
 - 控制器：防呆(防失誤)安全設計。
- 管理上
 - 合適的人
 - 合適的時間
 - 合適的工作
 - 合適的制度

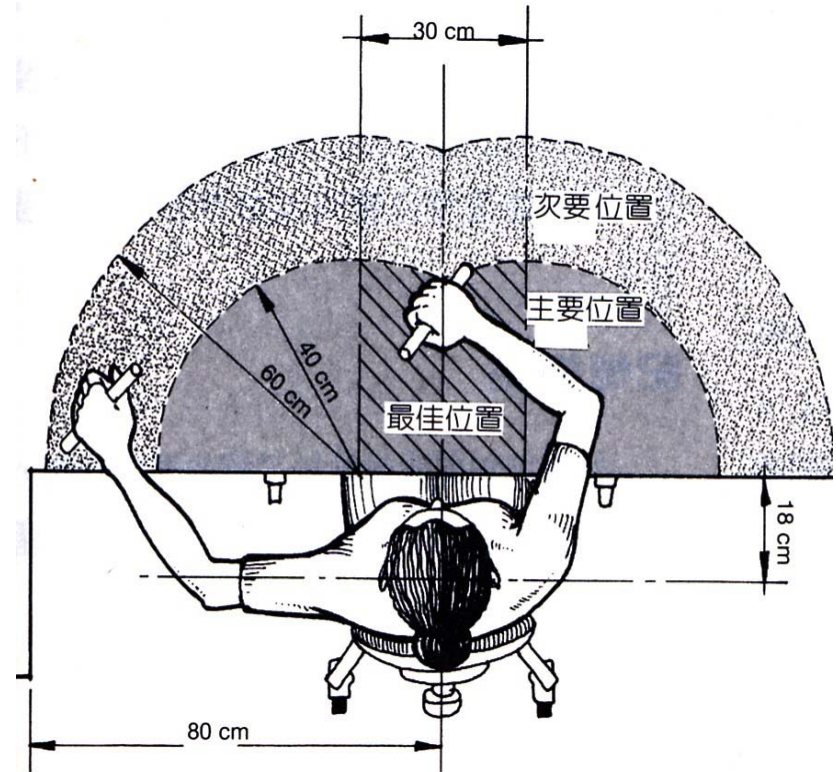
4.4 工作站設計與人爲失誤防制

- 訓練上
 - 回饋(增強、減免)
 - 誘因制度
- 制度上
 - 回饋、誘因
 - 提高人爲可靠度
 - 二人並用(夥伴作業)
 - 安全稽核



4.4 工作站設計與人爲失誤防制

- 工程上
 - 機械材料：本質安全設計。
 - 控制器：防呆(防失誤)安全設計。
- 防疲勞
 - 減少不必要動作
- 防失誤
 - 減少誤動作



(中華民國環境職業醫學會譯 人因工程完全手冊 台視文化公司 1998.)

4.5 儀控與人爲失誤之防制

○ 相容性

● 空間相容性

- 顯示與控制的空間對應關係是否與使用者本身的認知一致。

● 移動相容性

- 儀表指針或刻度的移動方向是否與旋扭或搖桿移動的方向一致。

● 文化相容性

- 設計者與使用者的概念模式是否一致。

4.5 儀控與人爲失誤之防制

○ 顯示器

- 具有吸引、警示、溝通的功用。
- 如何配置，選擇何種類型，都與系統整體操作的效率與安全息息相關。
- 依感覺型式包括：視覺、聽覺、觸覺顯示。
- 視覺與聽覺顯示二者並用，
 - 提高餘度，
 - 訊息傳達更爲可靠，
 - 減少人爲失誤。

5. 其他人因工程危害與管理機制

- 安全衛生管理組織與職掌
- 專業分工與協議組織之功能
- 其他人因工程危害
- 人因工程危害防制成效查核機制
- 結語

5.1 安全衛生管理組織與職掌

- 安全衛生管理專職人員
 - 規劃與督導人因危害防治計畫訓練。
- 人因計畫的要素
 - 領導管理和員工參與
 - 危害辨識和資訊
 - 工作危害分析和控制訓練
 - 醫療管理和計畫評估

5.1 安全衛生管理組織與職掌

- 管理階層良好的領導管理 (PDCA)
 - 計劃 P (Planning)
 - 實行 D (Doing)
 - 矯正 C (Checking)
 - 建議 A (Advising)

5.2 專業分工與協議組織之功能

領導管理和員工參與

- 良好的領導管理
- 員工充分參與溝通
- 指派責任



(Dan Macleod, *The Ergonomics Kit for General Industrial with Training Disc*, Lewis Co. 1999.)

5.2 專業分工與協議組織之功能

員工參與人因計畫

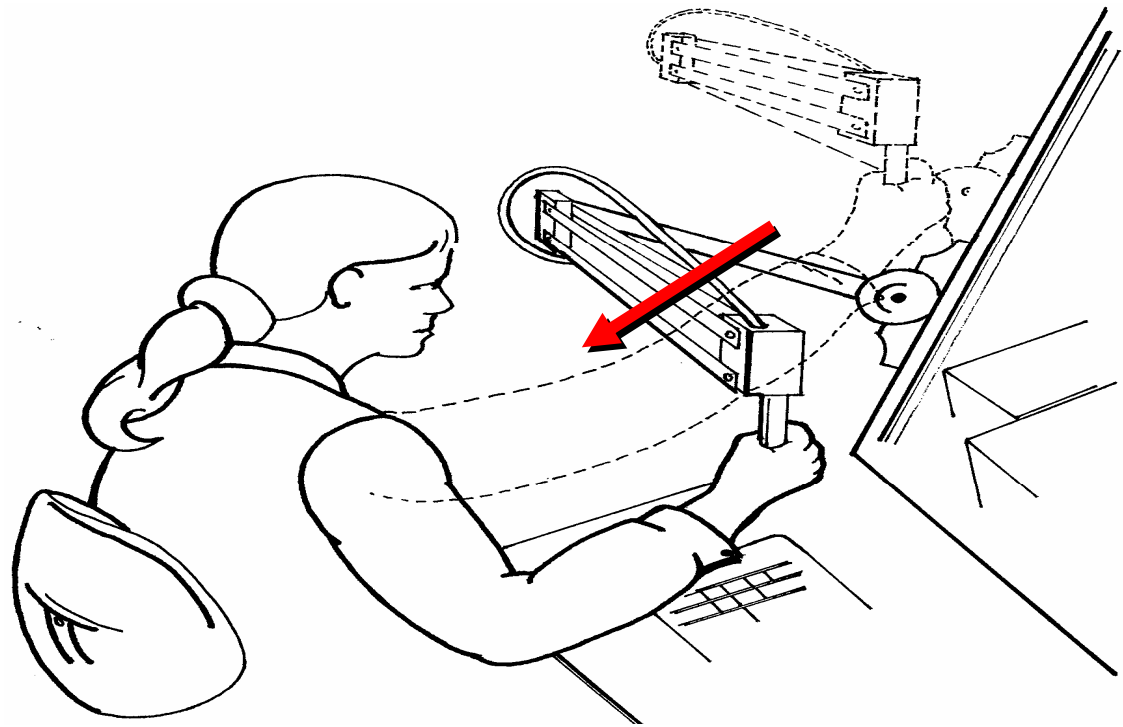
- 相關人員與管理階層對他們的報告和建議要迅速的回應。



(Dan Macleod, *The Ergonomics Kit for General Industrial with Training Disc*, Lewis Co. 1999.)

5.2 專業分工與協議組織之功能

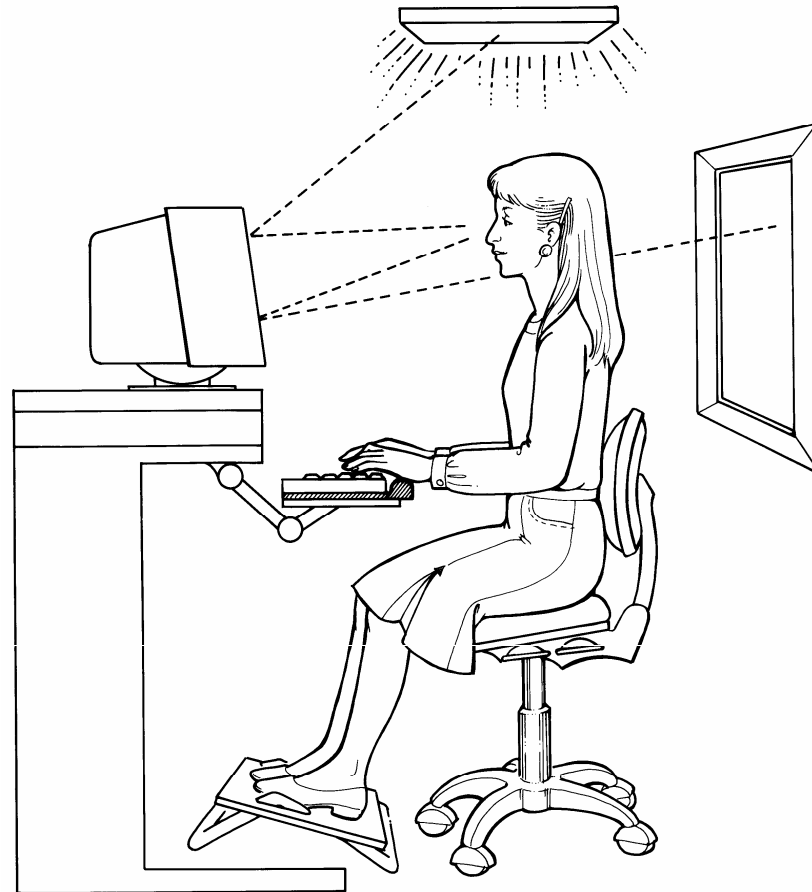
- 做你自己可以改善的部分



(Dan Macleod, *The Ergonomics Kit for General Industrial with Training Disc*, Lewis Co. 1999.)

5.3 其他人因工程危害

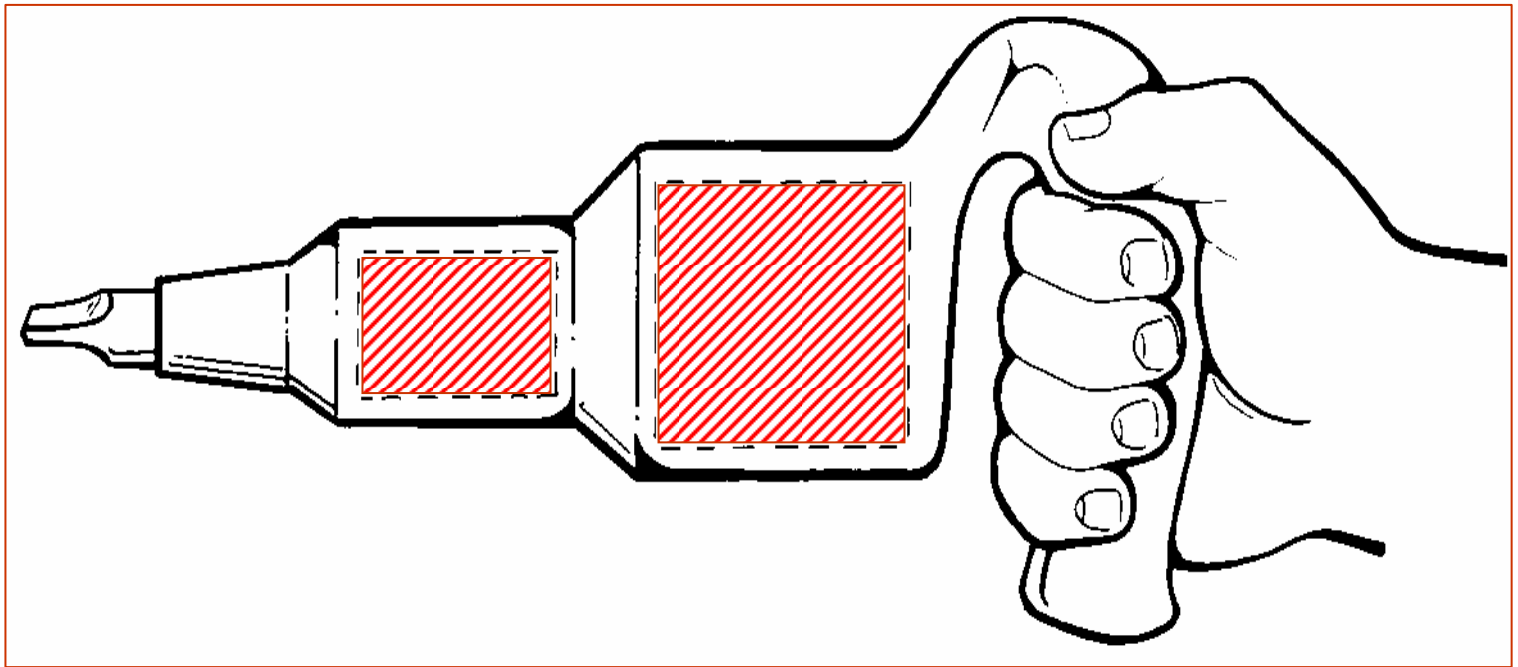
- 不良的照明
(人爲失誤)



(Dan Macleod, *The Ergonomics Kit for General Industrial with Training Disc*, Lewis Co. 1999.)

5.3 其他人因工程危害

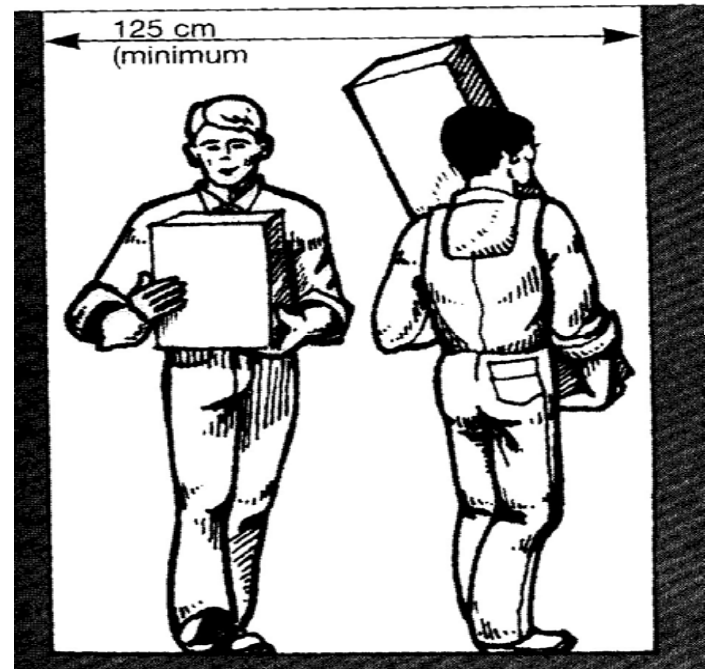
- 振動(肌肉骨骼傷害)



(Dan Macleod, *The Ergonomics Kit for General Industrial with Training Disc*, Lewis Co. 1999.)

5.3 其他人因工程危害

- 通道不符規定(人爲失誤)



(Dan Macleod, *The Ergonomics Kit for General Industrial with Training Disc*, Lewis Co. 1999.)

5.3 其他人因工程

- 動作(Move)
- 運動(Exercise)
- 強度(Stretch)



(Dan Macleod, *The Ergonomics Kit for General Industrial with Training Disc*, Lewis Co. 1999.)

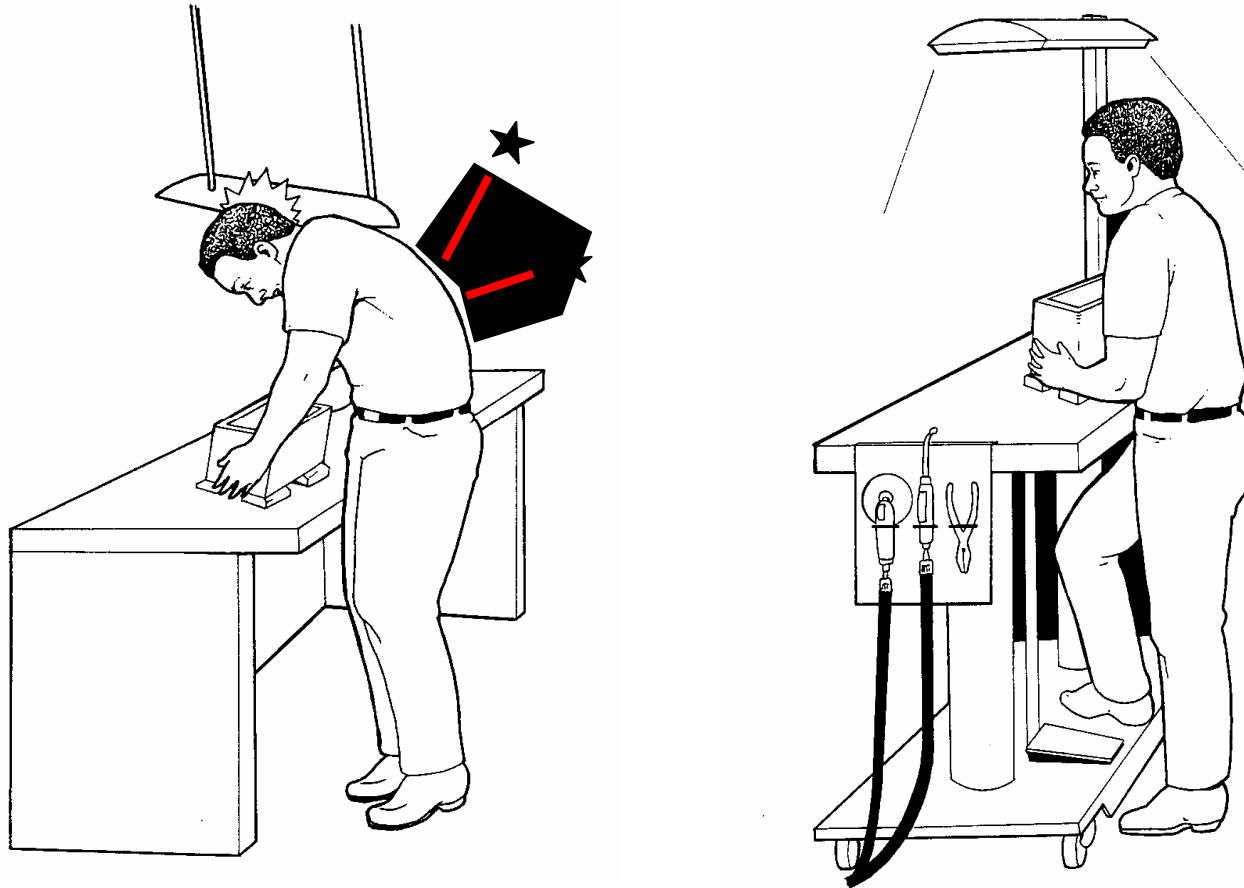
5.4 人因工程危害防制成效查核機制

- 安全稽核
 - 互稽
 - 內稽
 - 外稽
- 檢核表

人因工程危害辨識檢核表

| 要項 | 項 目 參 考 細 目 | 評 分 | | | | |
|------------------|----------------------------|-----------------|-----------------|-----------|-----------|-----------------|
| | | 極改 待善 (0) | 尚改 待進 (1) | 尚可 (2) | 良好 (3) | 非良 常好 (4) |
| 人 因 工 程 | 1. 設備放置平台高度是否適當? | | | | | |
| | 2. 搬運或置放推車貨架高度是否適當? | | | | | |
| | 3. 控制器之位置是否皆在人員上肢正常活動範圍內? | | | | | |
| | 4. 能否以正常姿勢操作或搬運而不需彎腰? | | | | | |
| | 5. 工具、坐椅或工作台是否合於多數人的身軀大小? | | | | | |
| | 6. 員工之作業空間是否足夠，不致有擁擠之情形? | | | | | |
| | 7. 對於大型體格之員工有否足夠之空間供其作業活動? | | | | | |

5.5 結語：讓人因工程因素為 每日工作一部份



(Dan Macleod, *The Ergonomics Kit for General Industrial with Training Disc*, Lewis Co. 1999.)

參考文獻

- 人因工程完全手冊，1998，中華民國職業醫學會譯，台視文化公司。
- Dan Macleod, 1999, The Ergonomics Kit for General Industrial with Training Disc, Lewis Co.
- 人因工程應用手冊，1996，行政院勞委會勞工安全衛生研究所。
- Ergonomic Checkpoints, 1996, ILO, Geneva, ISBN 92-2-109442-1, Switzerland.

敬請指教

