



實驗場所安全衛生管理

A3人因工程



教材使用注意事項

本教材中所有投影片內容(含文字檔及圖檔)著作權皆屬於本部所有。

一、種子師資：對任一單張投影片之教材須完整擷取進行授課，不得將任一單張投影片內容任意進行修改及編輯。

二、作為一般授課使用之參考資料時需標註引用出處。



內 容

- 壹、人因工程之特性
- 貳、肌肉骨骼系統傷害之發生機制與防護措施
- 參、人體計測值與工作站規劃
- 肆、人為失誤相關災害之安全防護
- 伍、其他人因性危害與管理機制



壹、人因工程之特性



人因工程之特性與其危害認知

職場常見健康危害





人因工程的特性-工作

- 定義：設計
 - 工具
 - 工作站
 - 工作方法
 - 工作環境
- 人因工程的三個層次
 - 人為因素
 - 因人而異
 - 因人設事

以符合人的能力



人因工程主要災害類型

人機介面不良

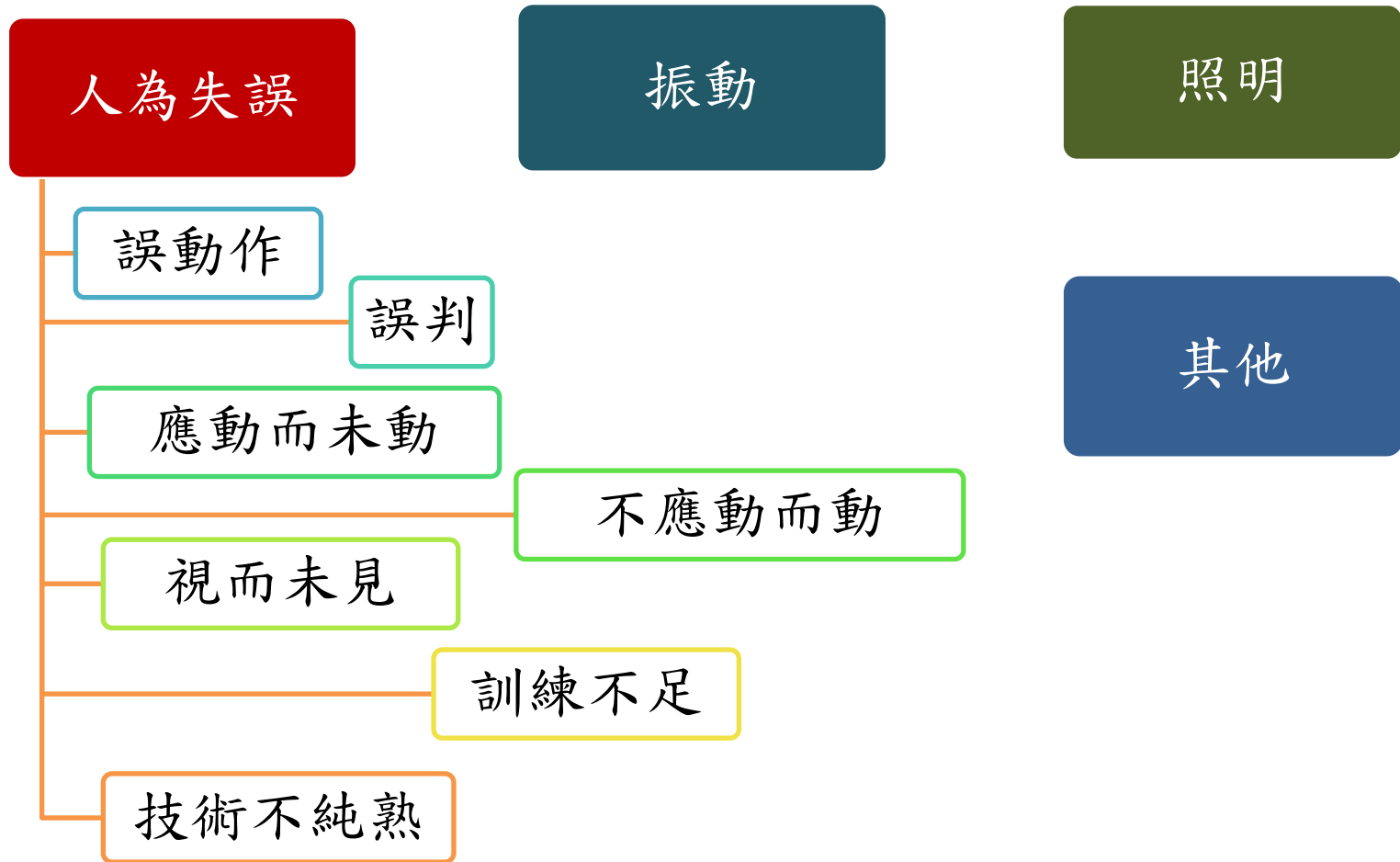
- 美國三哩島核子反應爐發生爐心融化事件，雖然原因很多，但儀表板設計不良使人員緊急應變失當為主要原因之一。

肌肉骨骼累積性傷害

- 主要人因性災害類型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。



人因工程主要災害類型





貳、肌肉骨骼系統傷害之發生機制與防護措施



職業安全衛生相關法規規定

職業安全衛生法

第六條第二項：

雇主對下列事項，應妥為規劃及採取必要之安全衛生措施：

- 一. 輪班、夜間工作、長時間工作等異
- 二. 長工作負荷促發疾病之預防。
- 三. 重複性作業等促發肌肉骨骼疾病之預防。
- 四. 執行職務因他人行為遭受身體或精神不法侵害之預防。
- 五. 避難、急救、休息或其他為保護勞工身心健康之事項。

職安衛法施行細則

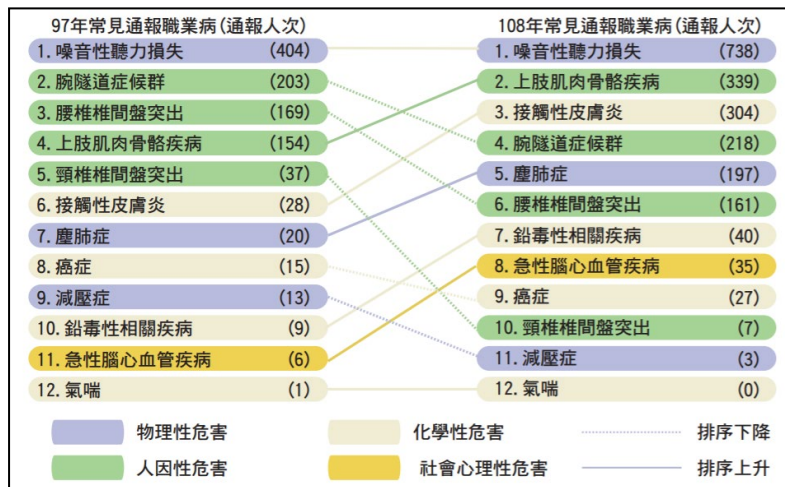
第九條：

職業安全衛生法所訂預防重複性作業等促發肌肉骨骼疾病之妥為規劃，其內容應包含下列事項：

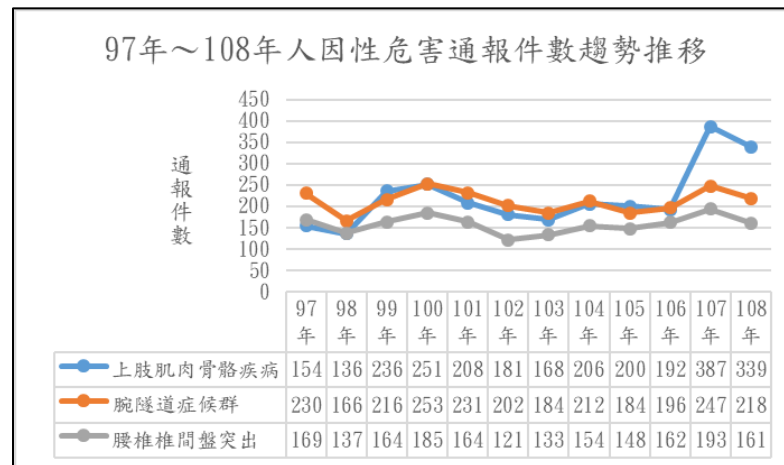
- 一. 作業流程、內容及動作之分析。
- 二. 人因性危害因子之確認。
- 三. 改善方法及執行。
- 四. 成效評估及改善。
- 五. 其他有關安全衛生事項。

近十年職業傷害通報

- 排名前10大的通報職業病中，人因性危害佔職業危害種類區分之最多數。
- 人因性危害內容，主要為上肢肌肉骨骼疾病與腕隧道症候群



97年及108年職業傷害通報量比較
(資料來源：職業傷病防治108年報)



97至108年人因性危害通報趨勢推移



實驗室常見之肌肉骨骼傷害

- 累積性肌肉骨骼危害
- 電腦工作站
- 人工搬運
- 手操器物



累積性肌肉骨骼傷害

- ▶ 累積性肌肉骨骼傷害(CTD, Cumulative Trauma Disorder; MSDs, Musculoskeletal Disorders)
- ▶ 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)

發生原因

- 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

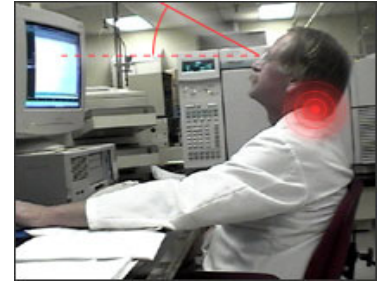
發生狀況

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

電腦作業常見危害

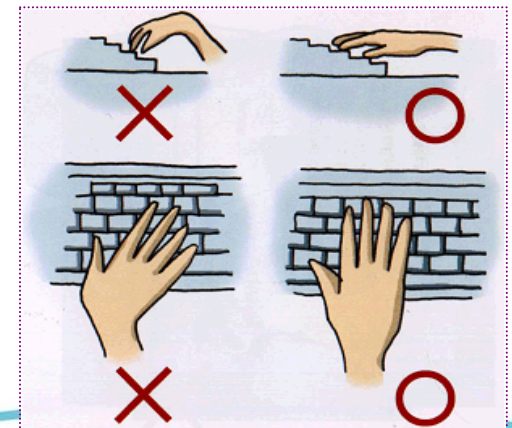
累積性肌肉骨骼傷害(CTD, Cumulative Trauma Disorder)

- 肩頸痠痛：螢幕位置與高度、桌子高度等
- 下背痛：椅子的選擇、坐姿等
- 手部傷害：滑鼠與鍵盤、手部的支撐等
- 預防：定時離開電腦一下，改變身體姿勢，適時休息



視覺機能傷害

- 長時間與近距離用眼
- 螢幕距離、螢幕品質、燈源位置、眩光
- 預防：定時讓眼睛休息



不自然姿勢

電腦工作站肌肉骨骼危害

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



from www.allaboutarthritis.com

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:期使用藥物、佩戴護腕、復健等，嚴重則必須手術治療。



人工作業或搬運引起的危害

背部

- 背部肌肉拉傷
- 椎間盤變形

肩膀

- 迴轉肌袖口腱炎
- 二頭肌腱鞘炎
- 胸腔出口症候群



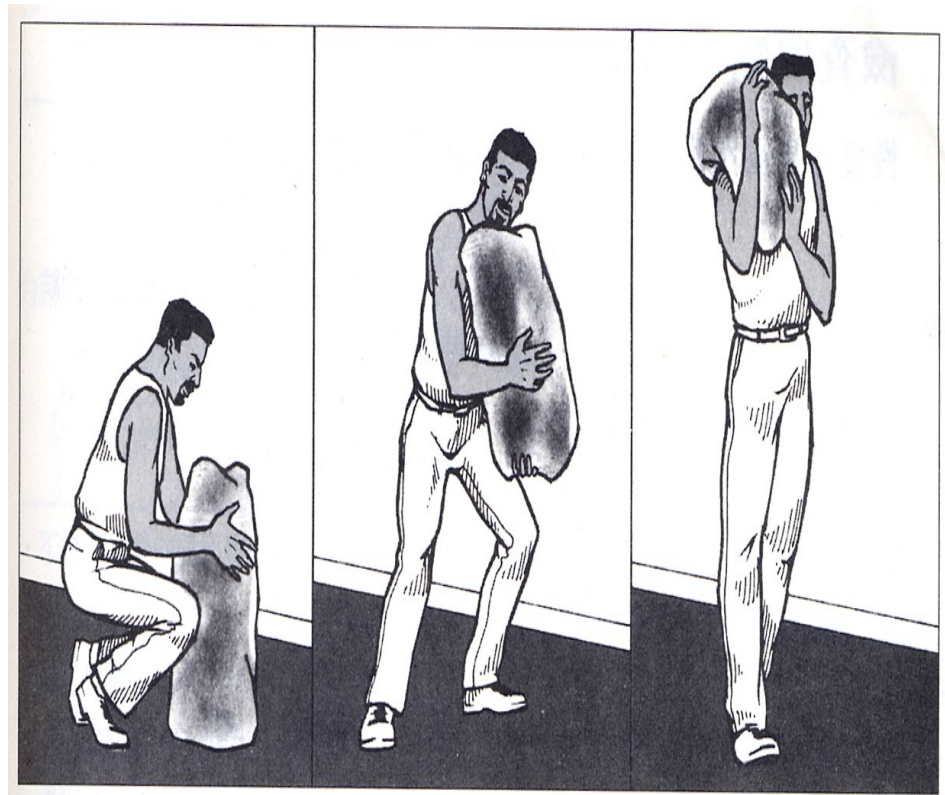
from www.allaboutarthritis.com

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

避免人工作業或搬運引起之人因危害之姿勢

安全有效的搬運

- 挺背屈膝
- 接近軀幹
- 舉起高度勿低於膝高
- 提供手把
- 避免扭轉身軀
- 使用輔具
- 改變施力方向



手操作器物設計原則

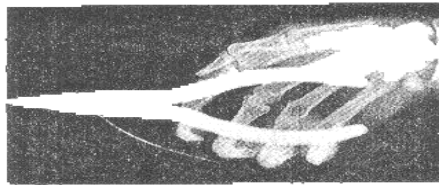
保持手腕正直

避免組織受到壓迫避免手指重複動作

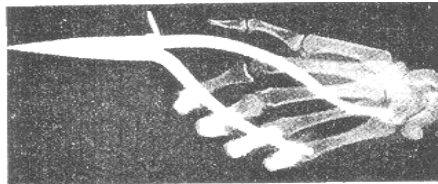
講求操作安全

勿忽略女性

勿忽略慣用左手者



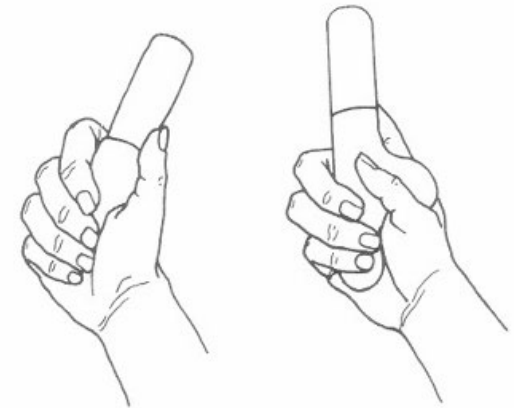
(a) 傳統設計



(b) 改良設計

圖 12-4 配線作業情況下的手部X光線照片。(a)使用傳統式尖嘴鉗，與(b)使用改良式尖嘴鉗。後者在解剖學上較正確。(採自 Damon, 1965 ; Tichauer, 1966 ; 照片提供 Western Electric Company, Kansas City.)

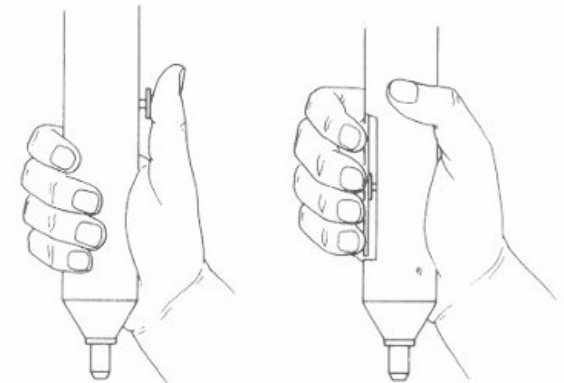
from Sanders & McCormick (1993)



(a) 傳統握柄

(b) 改良握柄

from Sanders & McCormick (1993)



(a) 拇指開關器

(b) 凹進式連指條鍵

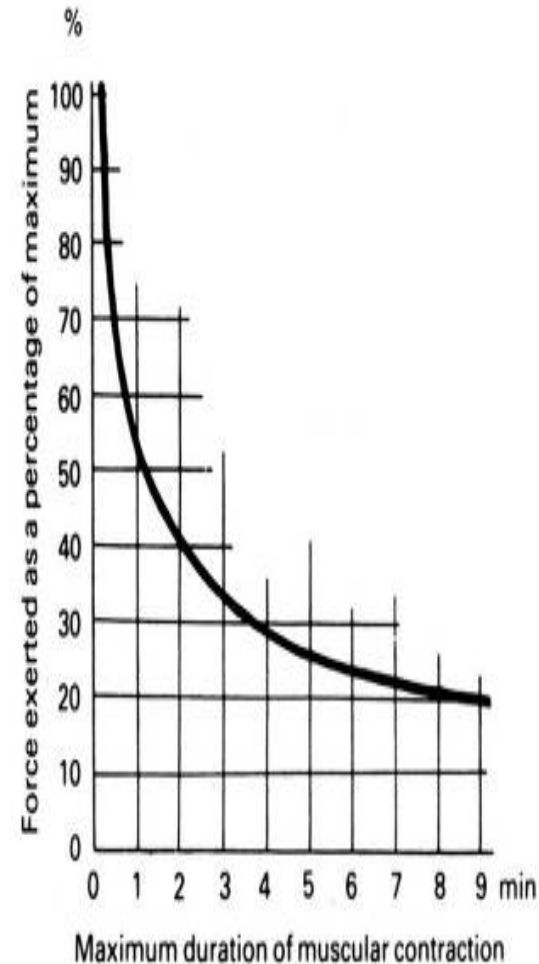
from Sanders & McCormick (1993)

肌力力量的有效運用

避免長時間靜態施力

維持自然姿勢

適當的休息



from Kroemer & Grandjean (1997)



參、人體計測值與工作站規劃



人體計測的原理

➤ 測量人體各部位尺寸大小

靜態人體資料

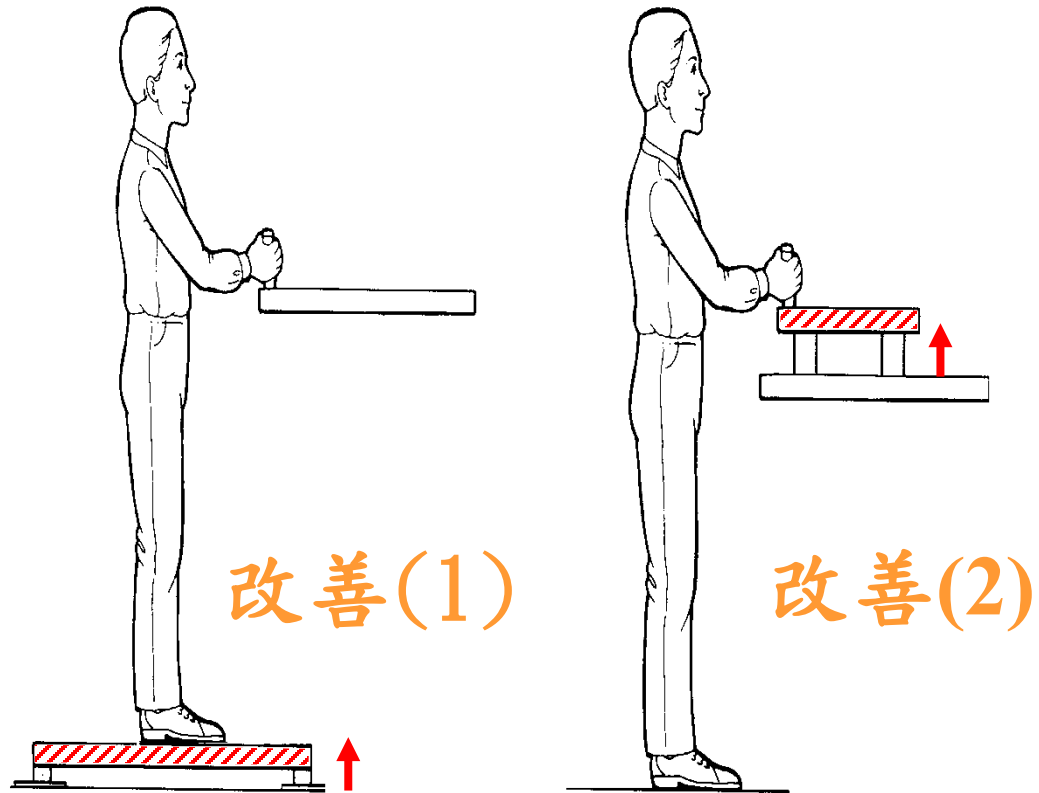
- 人體在靜止狀態下，採取**固定姿勢量測**而得的身體尺寸大小，稱為靜態人體計測資料

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

站姿工作站規劃與設計

- 極端設計
- 可調設計
- 平均設計

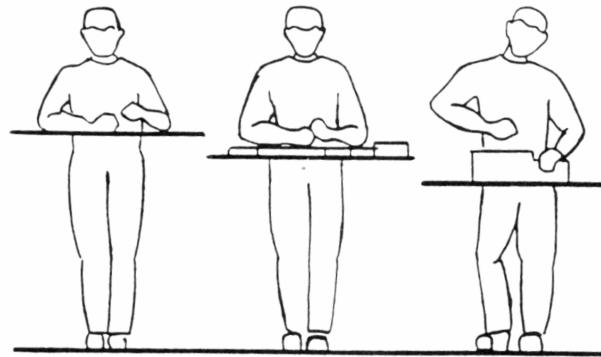


(Dan Macleod, *The Ergonomics Kit for General Industrial with Training Disc*, Lewis Co. 1999.)

站姿工作站規劃與設計

以手肘高為準

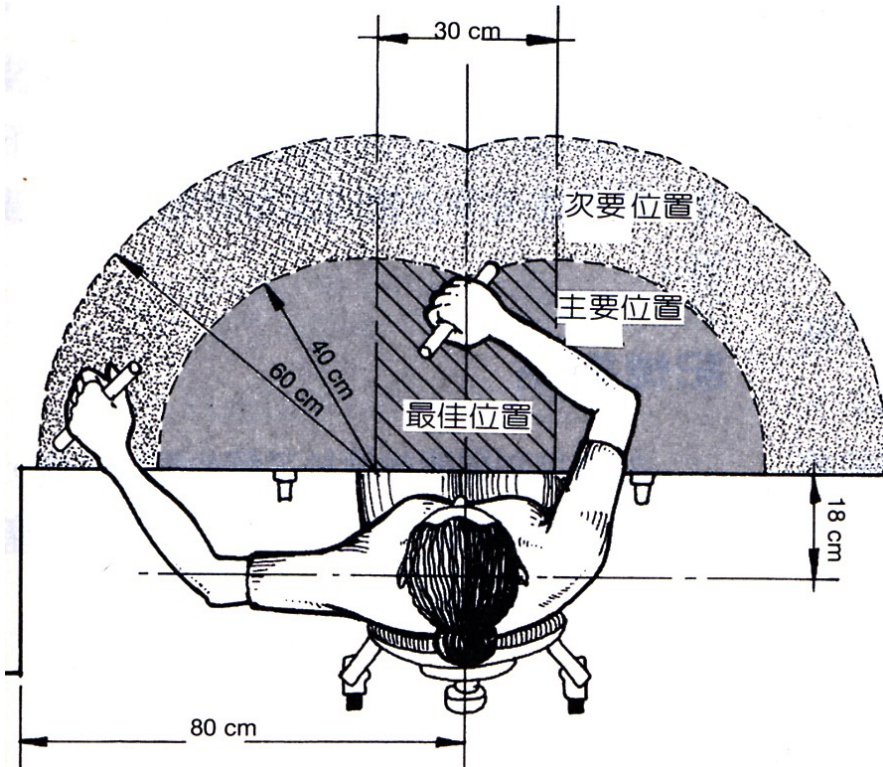
- 輕負荷作業：工作台高度略低於手肘高
- 精密作業：工作臺高度較手肘高為高
- 粗重作業：工作臺高度在手肘高之下10~15公分



精密裝配作業高度	輕度作業高度	粗重作業高度
男性：94.9-99.9cm 女性：87.3-92.3cm	男性：89.9-99.9cm 女性：82.3-92.3cm	男性：84.9-94.9cm 女性：77.3-87.3cm

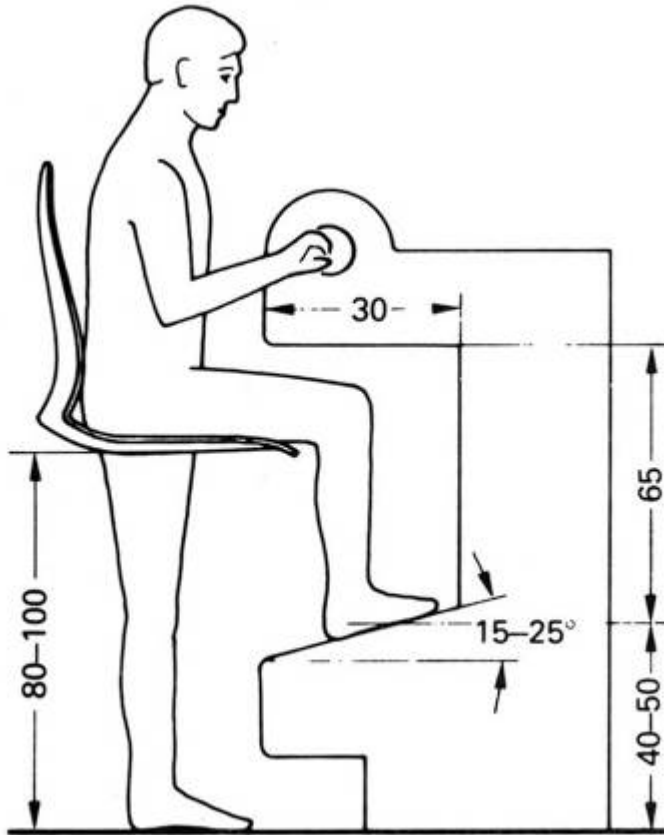
參考資料：美國國家職業安全衛生研究所(National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH)所發表的人因工程方案要件(Elements of Ergonomics)有關站姿作業台高度之建議

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)

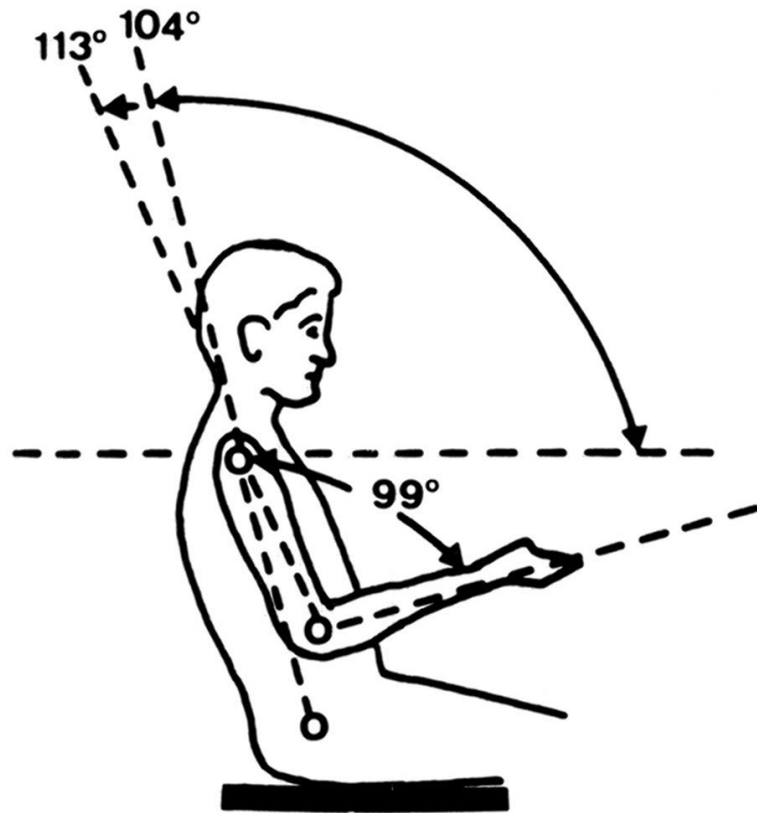
站坐兩用椅



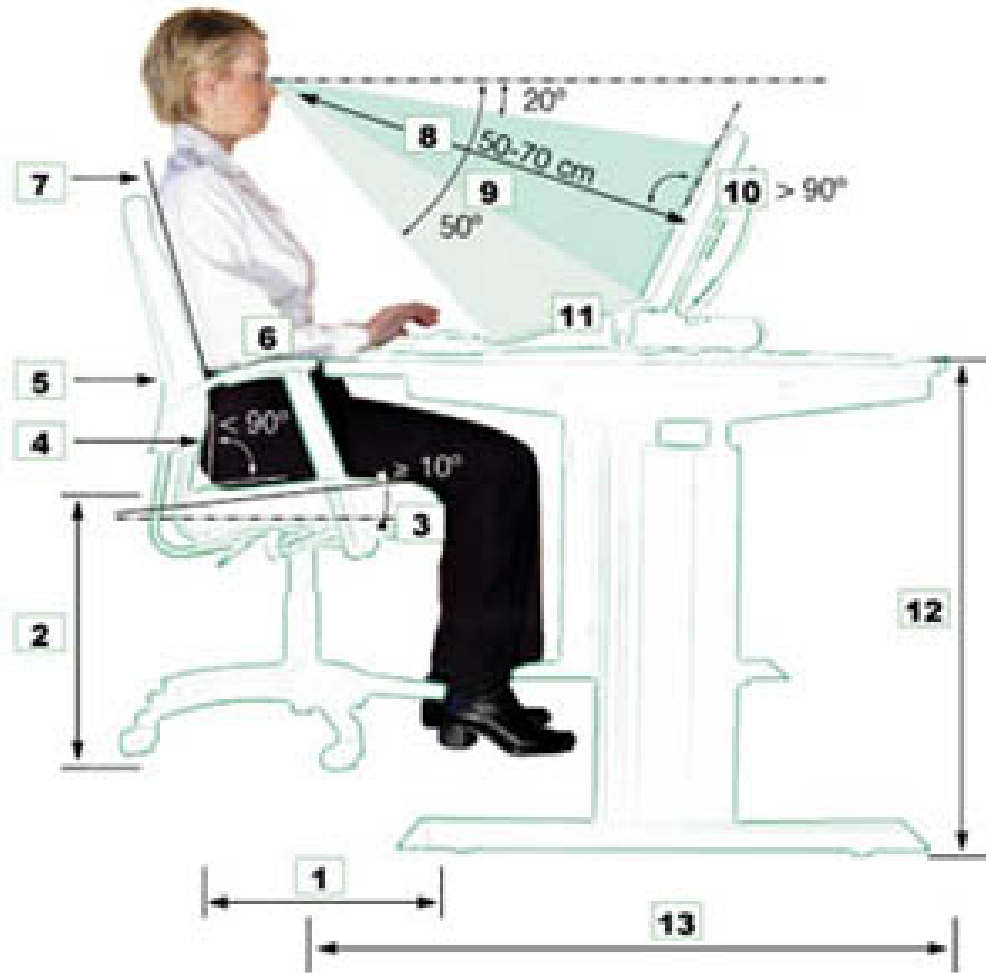
- 優勢
 - 立姿及坐姿是由不同的肌肉群來承擔的，故姿勢的替換會使這些肌肉群有休息的機會
 - 姿勢替換的動作也有助於椎間盤養分的供應

電腦工作站之規劃

- 原則
 - 減少不自然的姿勢
 - 減輕肩頸肘腕腰背的負荷疲勞及可能組織壓迫



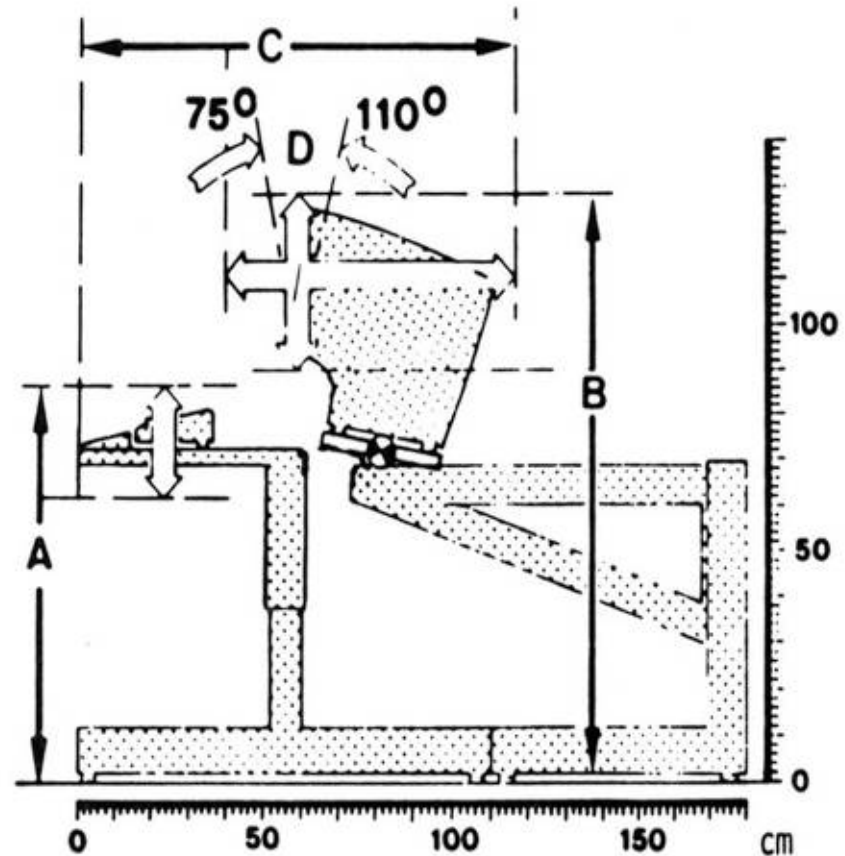
電腦工作站之規劃



from www.usernomics.com

電腦工作站之規劃

- 可調性
 - 腰背
 - 頭頸
 - 肘腕
- 活動空間



A = keyboard height above floor	620–880 mm
B = screen height above floor	900–1280 mm
C = screen distance from table edge	400–1150 mm
D = screen inclination	75–110°
source document holder inclination	0–90°

工作座椅



Tilting chair with high backrest

Backrest:

height (above seat) 50 cm

lumbar pad

slightly concave at thorax level

adjustable inclination (104–120°)
with locking device

(do not forget a footrest)

良好的椅子

可調式椅背
(垂直與水平調整)

人體工學坐墊

下滑式椅前 (瀑布式)

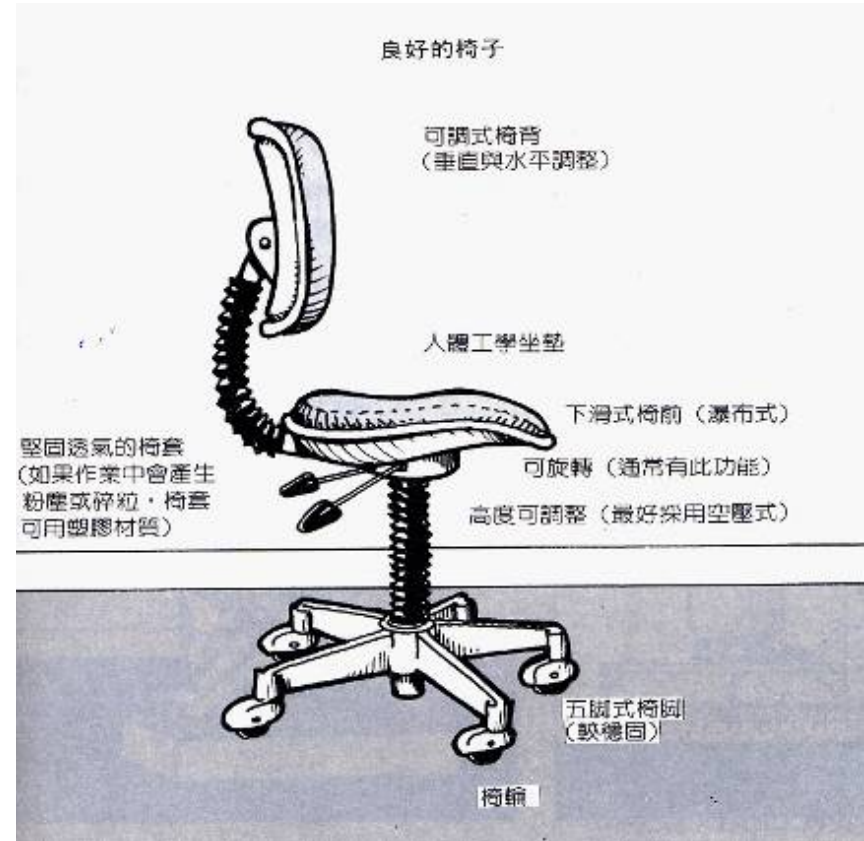
堅固透氣的椅套
(如果作業中會產生
粉塵或碎粒, 椅套
可用塑膠材質)

可旋轉 (通常有此功能)

高度可調整 (最好採用空壓式)

五腳式椅腳
(較穩固)

椅輪



(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)

鍵盤 (Keyboards)

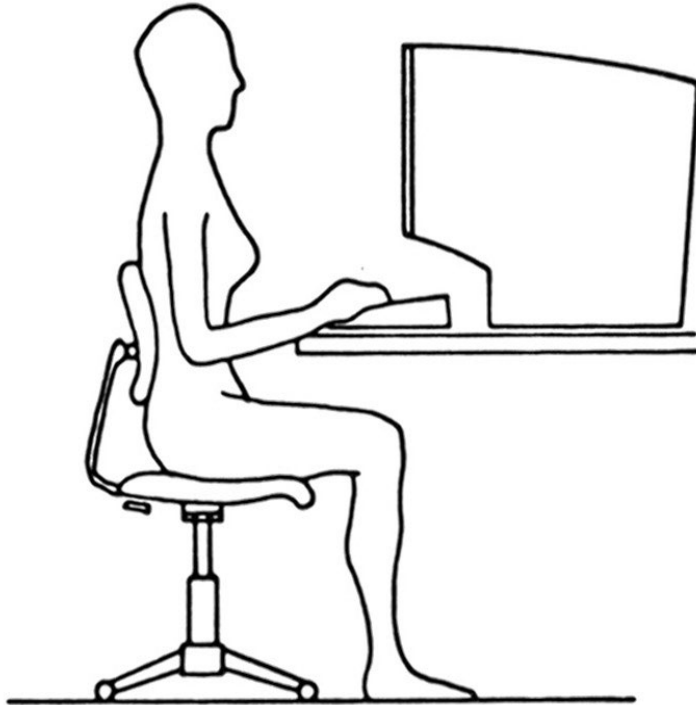


- 主要問題
 - 前臂內轉
 - 腕尺偏

From www.usnomics.com

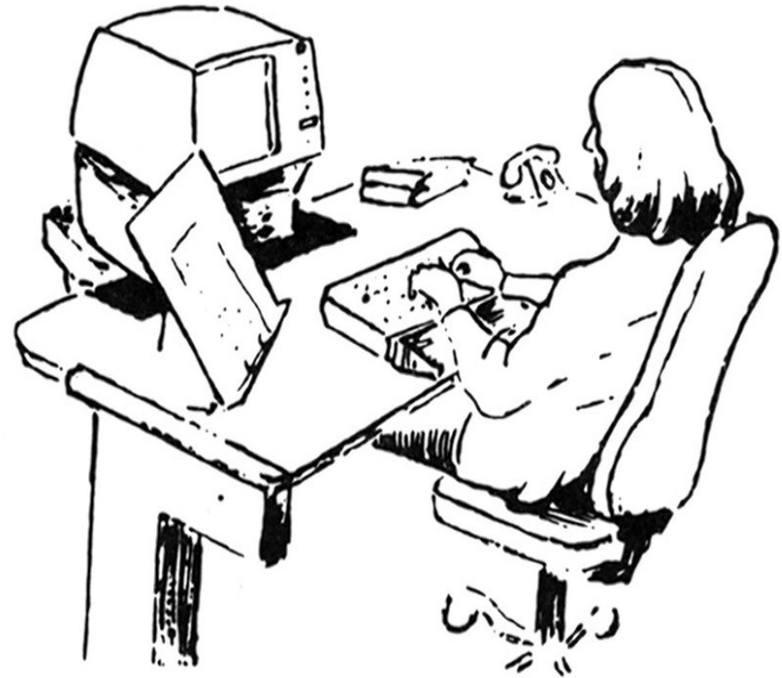
理想與現實？

理想狀態



Wishful thinking

尚可的姿勢

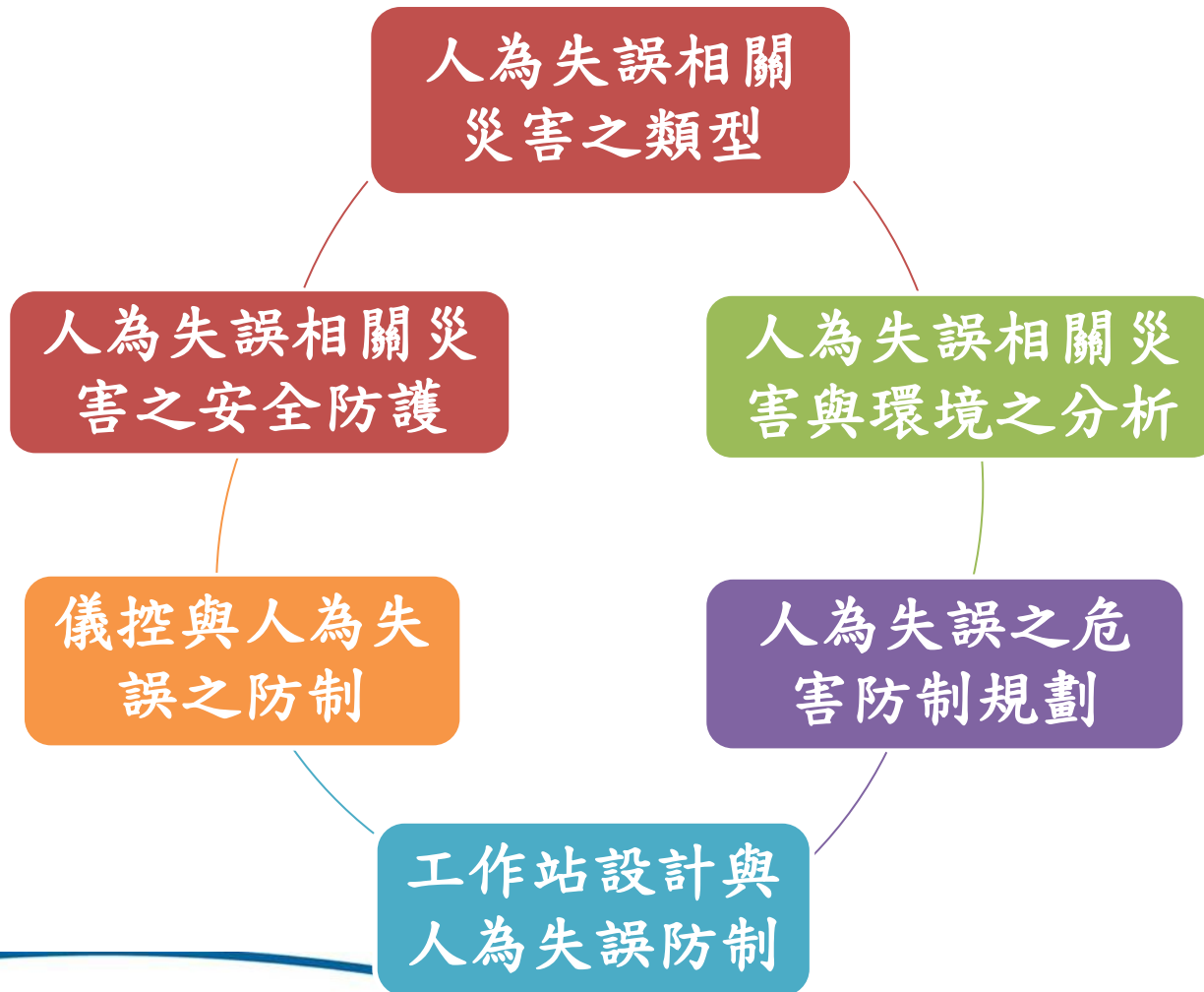


Preferred body posture



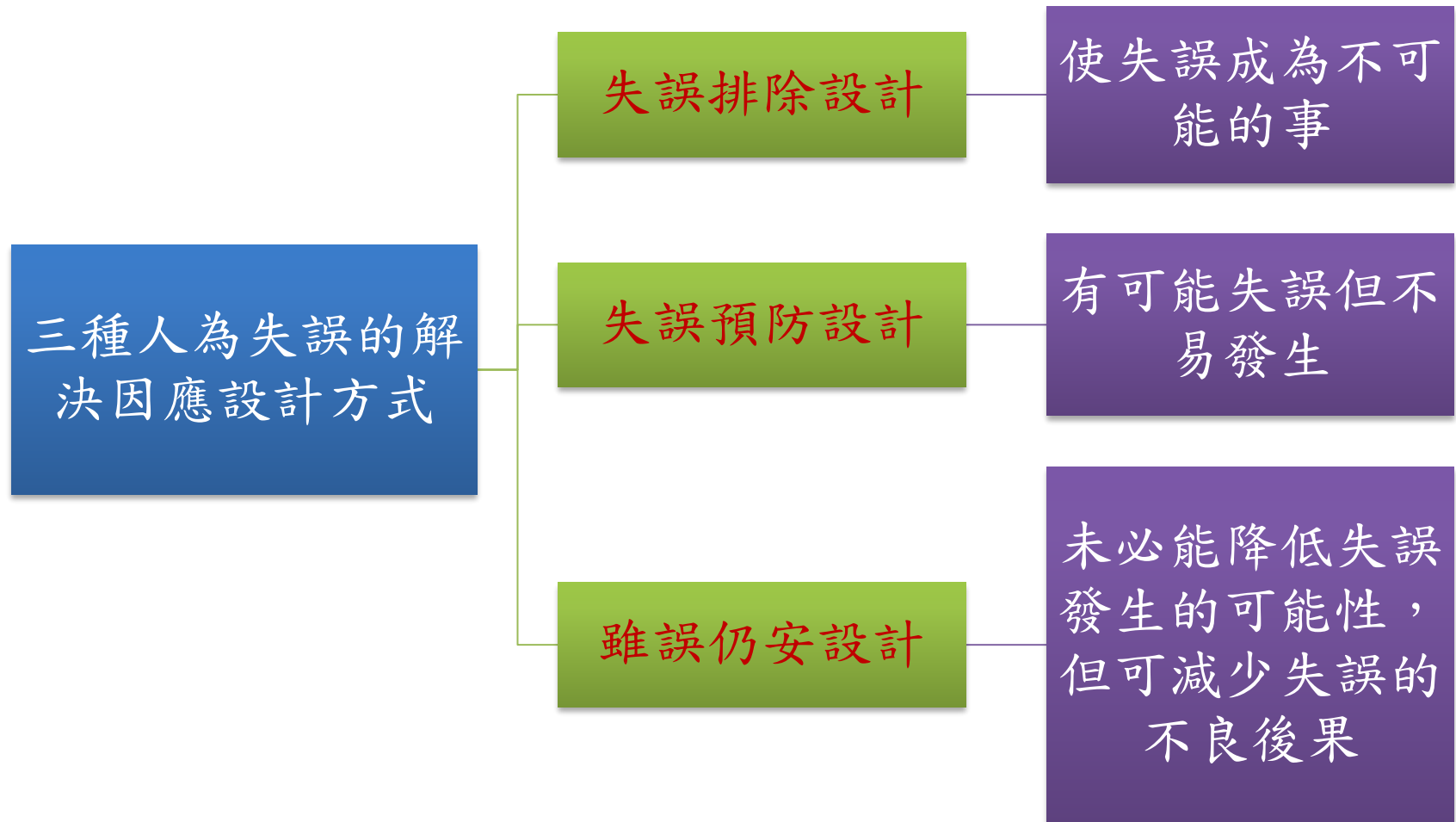
肆、人為失誤相關災害之安全防護

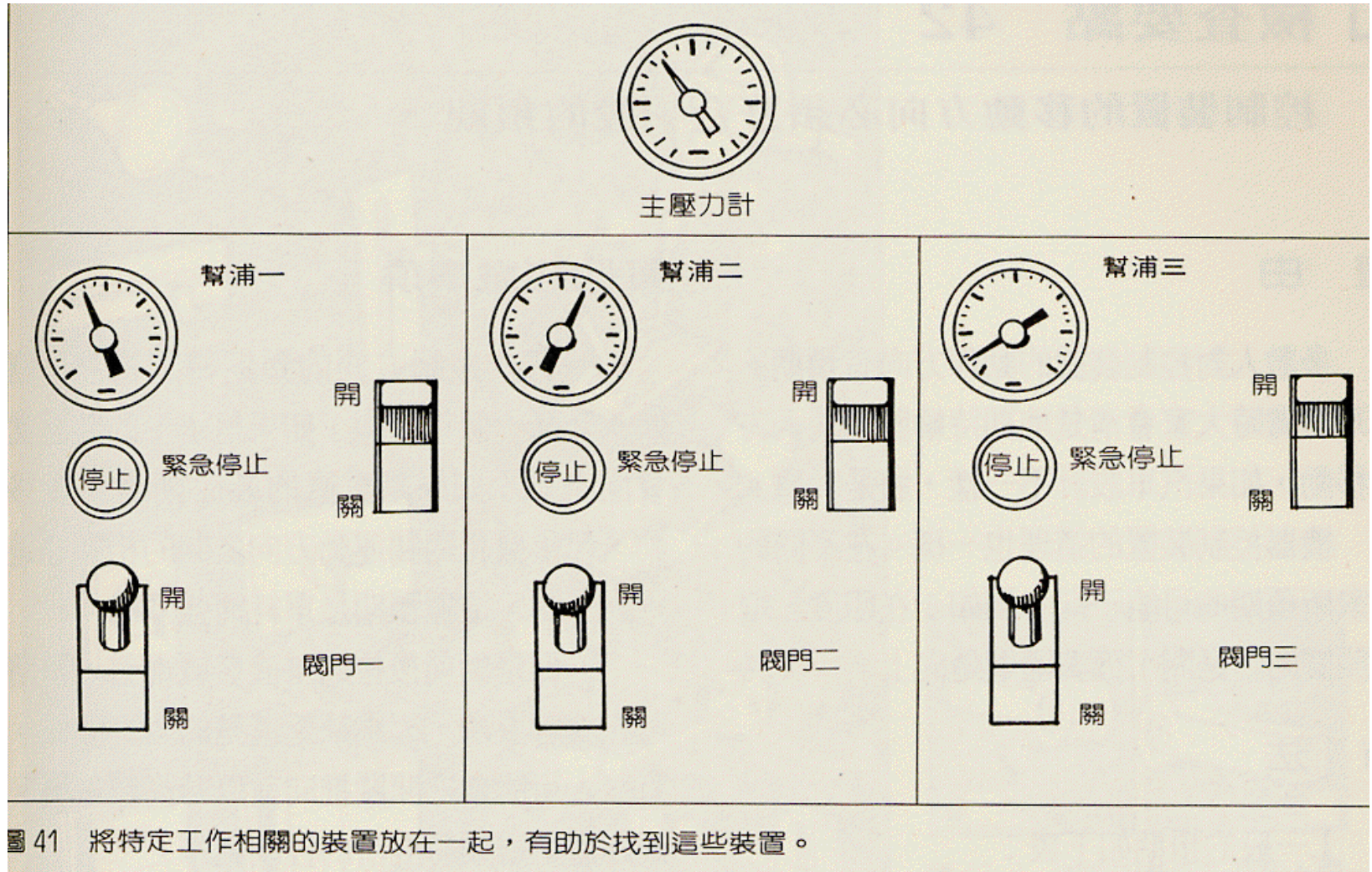
人為失誤相關災害之安全防護





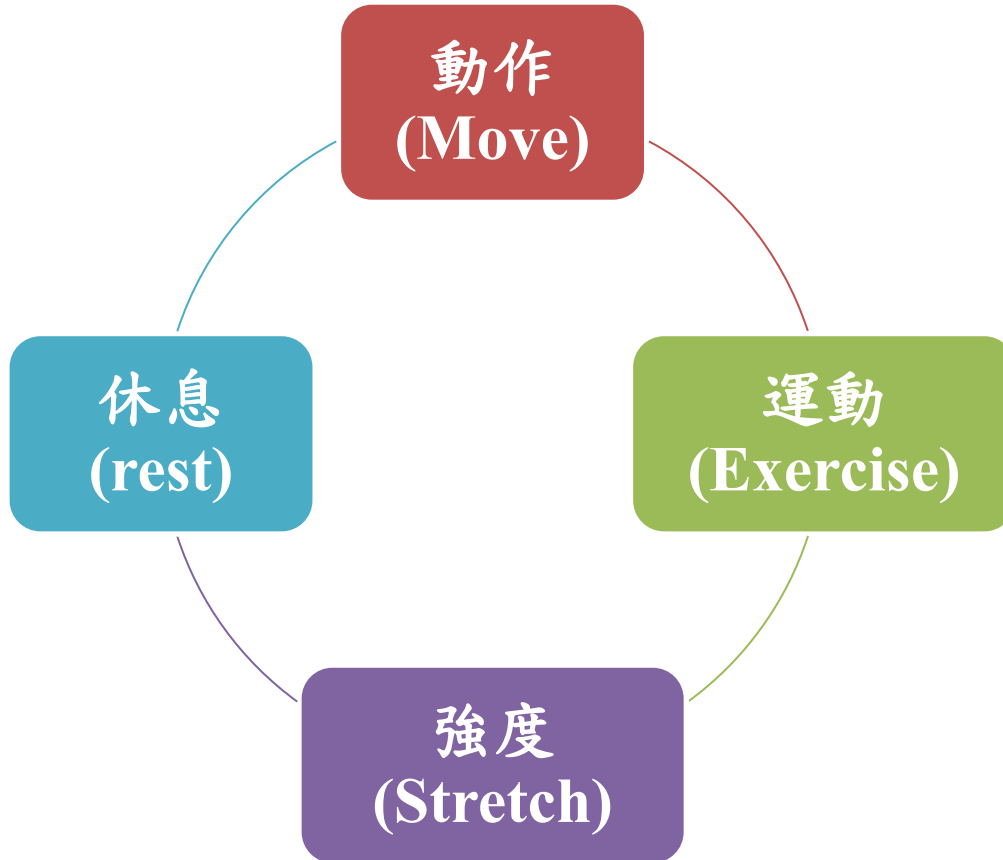
人為失誤的解決因應





(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)

其他人因工程--人的因素



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



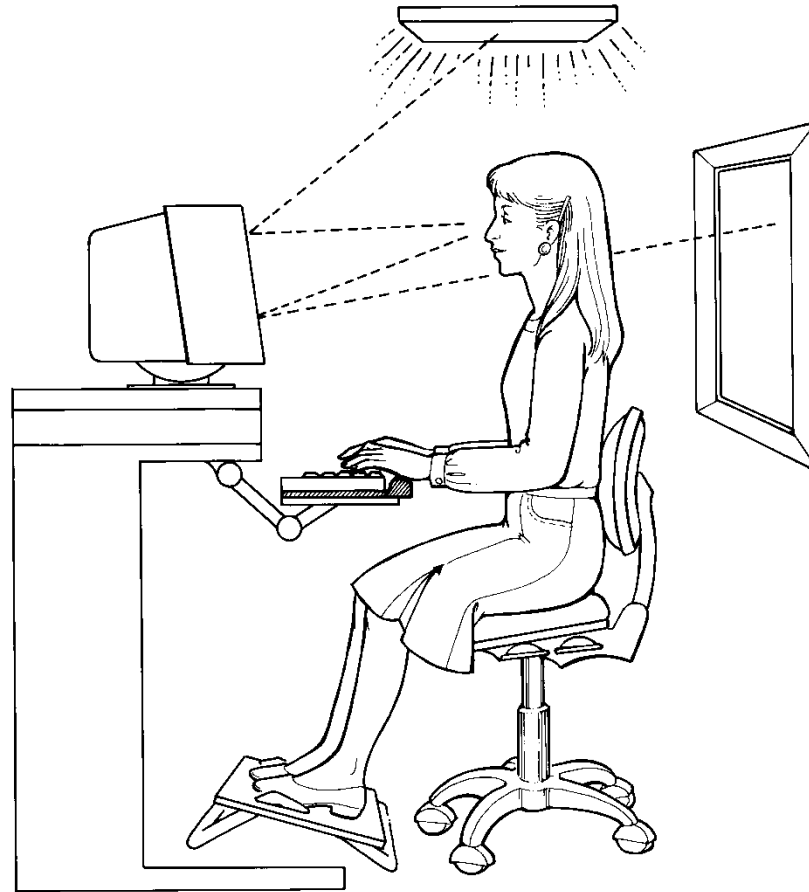
伍、其他人因性危害與管理機制

其他人因性危害與管理機制



其他人因性危害

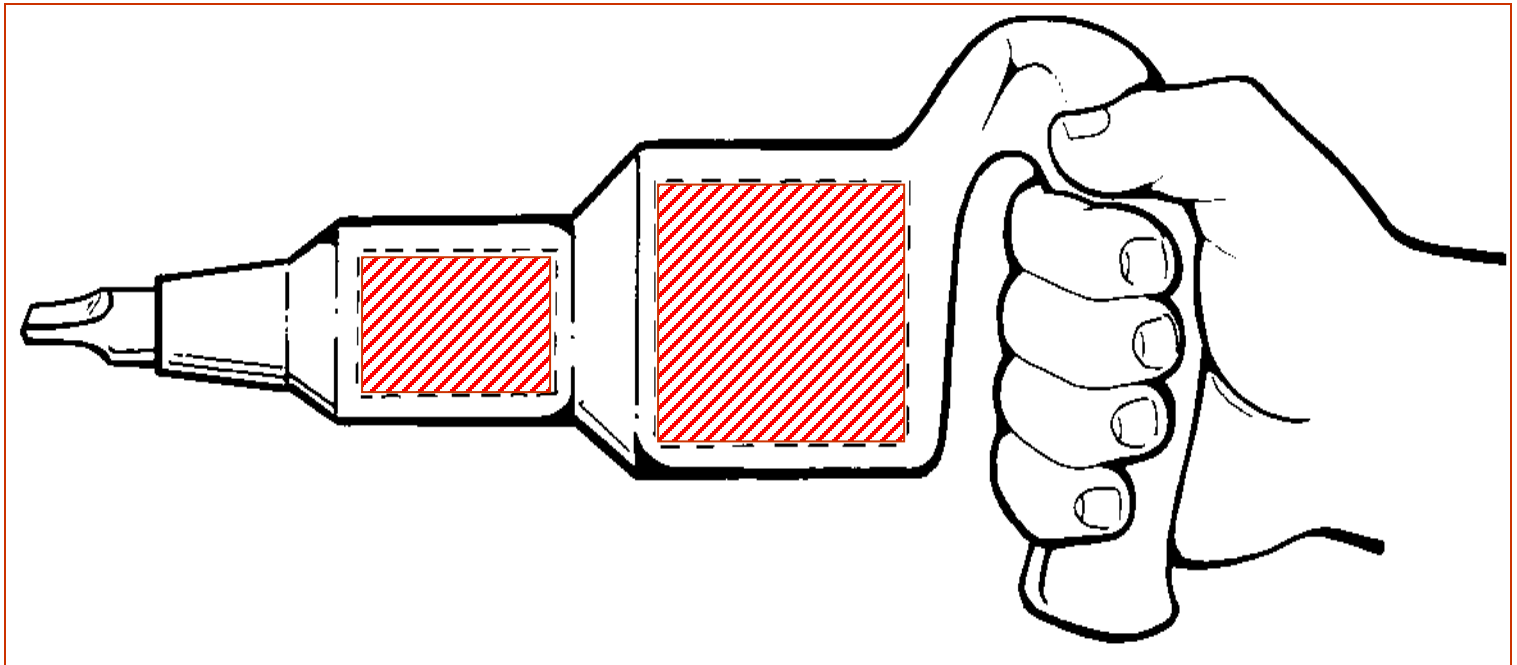
- 不良的照明
- 眩光
- 整體照明
- 局部照明



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

其他人因性危害

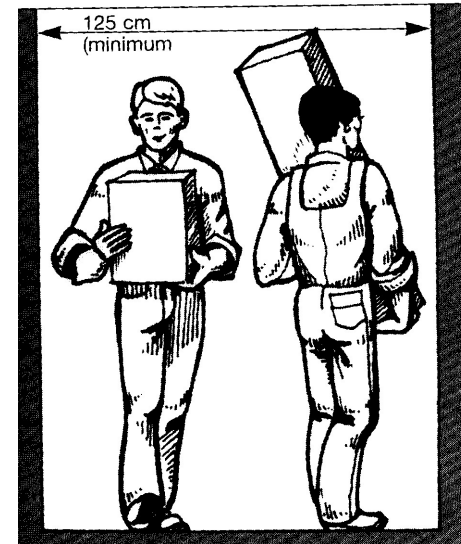
- 振動 (肌肉骨骼傷害)



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

其他人因性危害

- ▶ 通道不符規定 (人為失誤)



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



人為失誤之危害防制規劃

工程上

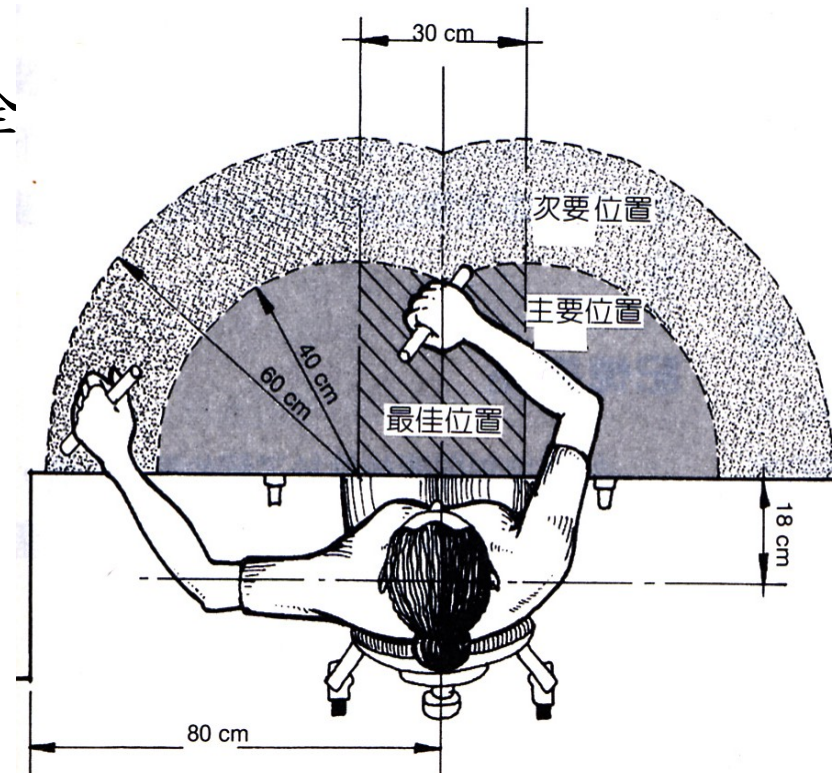
- 機械材料：本質安全設計
- 控制器：防呆（防失誤）安全設計

管理上

- 合適的人
- 合適的時間
- 合適的工作
- 合適的制度

工作站設計與人為失誤防制

- 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)



儀控與人為失誤之防制

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
- **概念相容性**
 - 設計者與使用者的概念聯想相符合的程度

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
- 協議組織

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



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？					



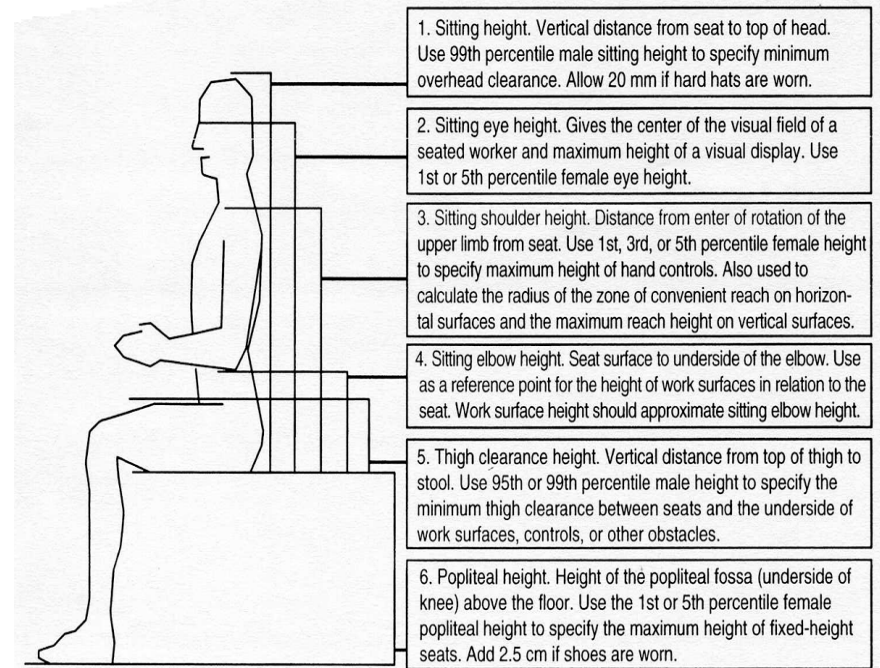
人因工程實例--實驗檯設計

- 在上課時進行設計實驗檯高度
- 使用人體計測方法，計算實驗檯高度

解答—實驗檯高設計 (1)

- 使用人體計測，計算全班人體計測資料

1. 使用皮尺量測，坐在椅子上；從地面到肘高為坐式工作抬高度
2. 使用平均值法



(a)

Ref: R.S. Bridger, 2009

解答--實驗檯高設計 (2)

- 計算全班人體計測資料
- 1. 使用皮尺量測立姿從地面到肘高為立式工作抬高度
- 2. 使用平均值法

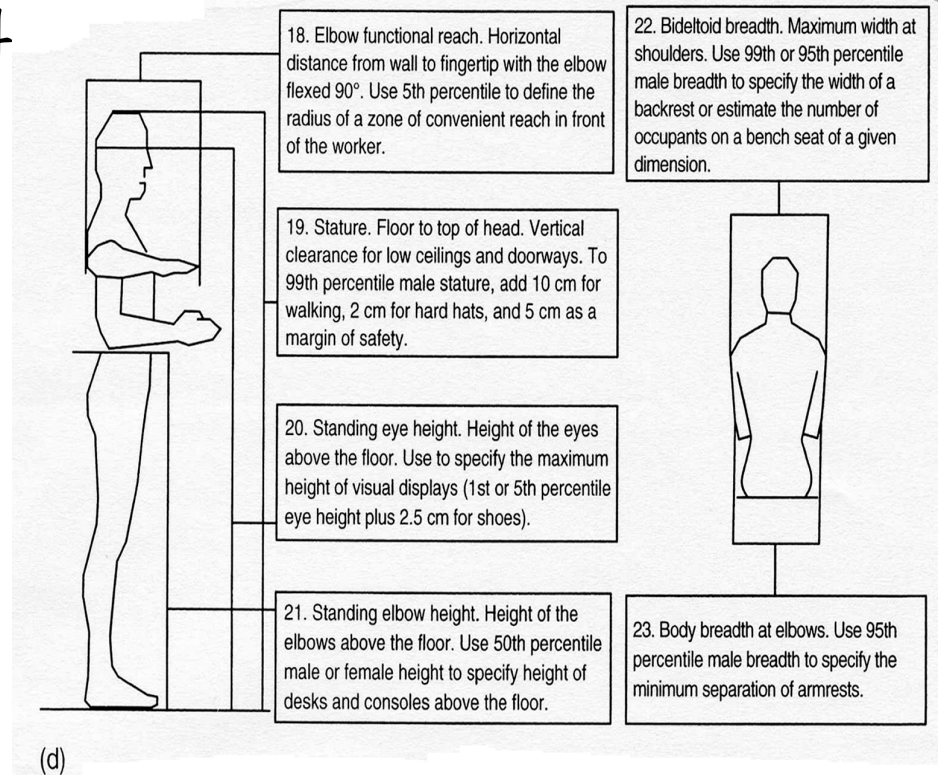


FIGURE 3.4 (continued)

Ref: R.S. Bridger, 2009



人因工程實例--電腦工作站設計

- 在上課時進行設計---電腦工作站高度尺寸
- 使用人體計測方法
- 計算電腦工作站
 - 高度: 螢幕, 椅子, 桌子
 - 尺寸: 座位深度和其他空間



資料來源

- 編撰者：中原大學工業與系統工程學系 呂志維 副教授
東海大學工業工程與經營資訊系 李永輝 客座教授 (2017/3/16)
中原大學工業與系統工程學系 王珮嘉 助理教授 (2022/06/13)
- 參考資料：
 1. 呂志維, 人因工程(100年編修), 中原大學工業與系統工程學系
 2. 鄭進順, 危害鑒別及評估作業簡述, 2011, 臺北市政府勞工局勞動檢查處科長, 2011.3.
 3. Bridger R.S., Introduction to Ergonomics, 2009, Third Edition, CRC Co.
 4. US Department of Health and Human Service, National Institute of Environment Health Science, NIEHS, Safety, Health and Safety Guide to Laboratory Ergonomics



實驗室人因工程自我檢核 (1/5)-電腦工作站

	是	否
1. 有無座椅?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> *
2. 座椅高度能否調整到規範的高度?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> *
3. 座椅有無腰部支撐?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> *
4. 座椅有無足部支撐?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> *
5. 有無足夠的置腳空間?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> *
6. 座椅調整機構是否容易使用?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> *
7. 桌面有無足夠放置鍵盤與電腦的空間?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> *
8. 螢幕是否放於伸手長的距離?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> *
9. 螢幕是否置於規範所建議的高度?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> *
10. 有無文件支撐架?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> *

資料來源 NIEHS, Safety, Health and Safety Guide to Laboratory Ergonomics



實驗室人因工程自我檢核 (2/5)- 站姿工作站

- | | 是 | 否 |
|----------------------------|--------------------------|----------------------------|
| 1. 如為站姿工作站，是否提供抗疲勞墊? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> * |
| 2. 工作臺面高度，是否適合使用者的高度?... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> * |
| 3. 有無適當的置腳空間? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> * |
| 4. 有無尖銳桌緣導致支撐手臂的壓力?..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> * |



實驗室人因工程自我檢核 (3/5)-顯微鏡工作站

	是	否
1. 使用者是否彎腰駝背	<input type="checkbox"/> *	<input type="checkbox"/>
2. 使用者頸部前曲 $>25^\circ$?	<input type="checkbox"/> *	<input type="checkbox"/>
3. 前臂是否接觸尖銳桌緣導致壓力?.....	<input type="checkbox"/> *	<input type="checkbox"/>
4. 顯微鏡是否至於桌緣?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> *
5. 有無前臂支撐或提供軟墊?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> *
6. 有無足夠的置腿腳的空間?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> *
7. 有無適當的足部支撐?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/> *	
8. 使用者有無接受顯微鏡操作姿勢訓練?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> *
9. 是否有規範適當的休息時間?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> *

資料來源 NIEHS, Safety, Health and Safety Guide to Laboratory Ergonomics



實驗室人因工程自我檢核 (4/5)-微量滴管工作站 是 否

1. 是否使用手動微量滴管?..... *
2. 有無使用電動微量滴管? *
3. 有無使用批量處理式的微量滴管?..... *
4. 微量滴管有無防止接觸壓力的設計?..... *
5. 使用者有無接受微量滴管操作姿勢訓練?... *
6. 使用者每天使用微量滴管超過兩小時?..... *
7. 作業中有無頻繁的中斷休息? *
8. 微量滴管滴量是機器控制或是手動?..... *

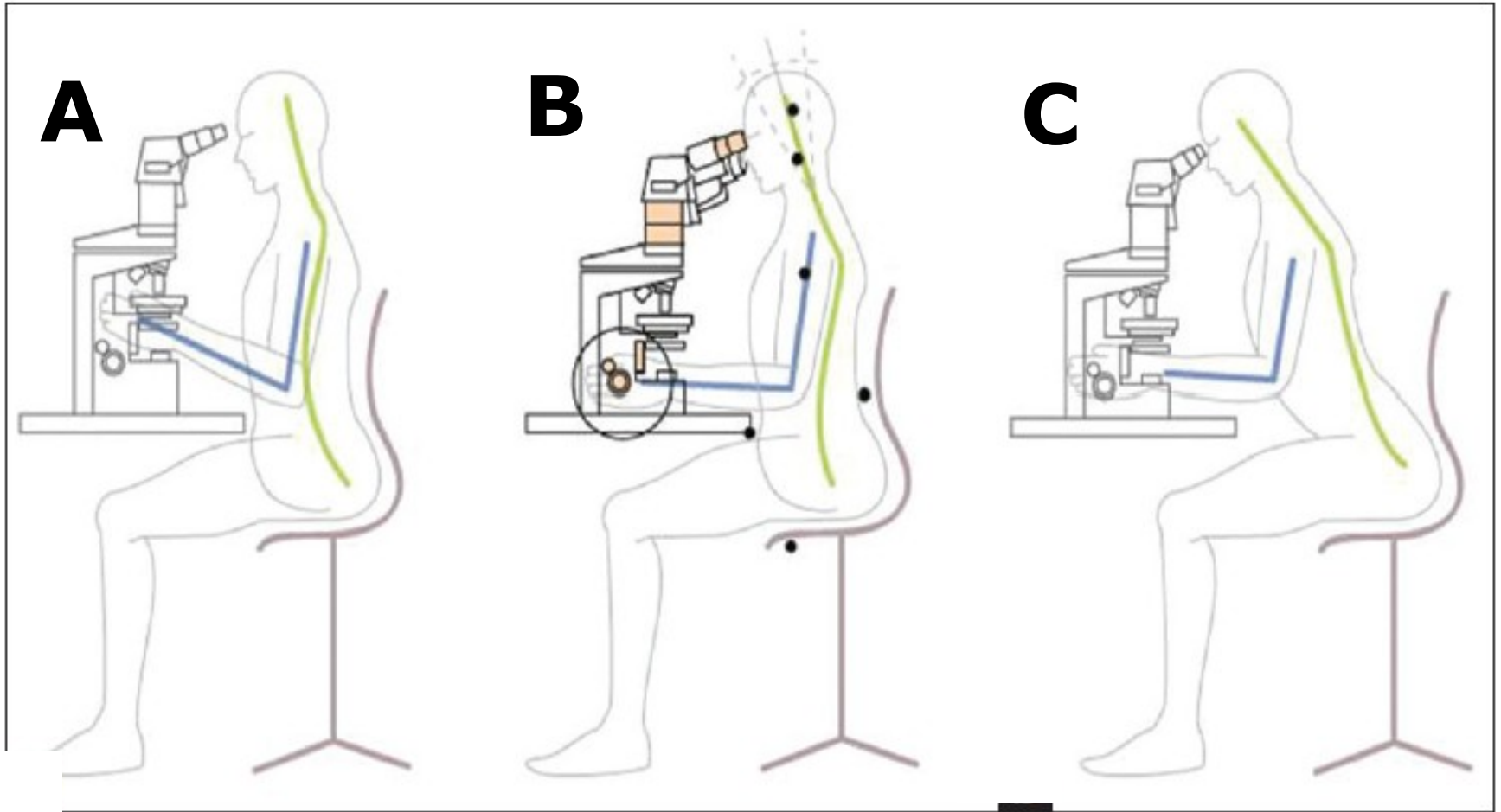


實驗室人因工程自我檢核 (5/5)-精密作業工作站 是 否

1. 各類試液是否容許最少小量的處理?..... *
2. 操作切片或微處理器械超過每星期五小時? *
3. 作業中有無間斷的小休息時間?..... *
4. 前臂與作業面有無時序的接觸壓迫? *
5. 切片機或低溫恆溫器有無迫使腕部過度彎曲
或伸展的姿勢出現? *
1. 作業面的高度是否減少上臂外展角度? *
2. 是否使用機械式的切片機或低溫恆溫器? *
3. 是否有使用可調整式的座椅? *

資料來源 NIEHS, Safety, Health and Safety Guide to Laboratory Ergonomics

大家來找碴 (1/2)



大家來找碴 (2/2)

A



B





資料來源

- 編撰者：中原大學團隊-呂志維
- 編修者：長榮大學團隊-李永輝
- 編修者：中原大學團隊-王珮嘉