

實驗室安全衛生

--危害知多少？如何防範危害

大仁科技大學職業安全衛生系 馮靜安

實驗室安全嗎？

- 實驗室是一個怎麼樣的場所？
- 你通常會在實驗室待多久？
- 實驗室裡有安全設備嗎？
- 實驗室裡的藥品、器材及儀器你熟悉嗎？
- 你具備足夠的安全知識嗎？
- 如何擁有一個安全環境的實驗室？

無心之過!!!

全安園校



實驗室 不是 遊戲場

■陳美儒

(高中教師)

酒精燈的點燃過程，是國小五年級最常上的自然實驗。

燃燒中的酒精燈非常危險，最重要的幾個原則包括：不可試圖用嘴吹熄；酒精容量絕不可以超過容器的二分之一；燃燒中的酒精燈不可以隨意移動；更不可以說甲生的酒精燈一直點燃不起來，乙生就好奇的拿自己的酒精燈來幫他點，這會發生可怕的爆炸！

做任何實驗，切記：只能站，不能坐；站立可以使一個人活動靈巧，避開突發的危險。面對任何實驗物品，絕不能用手摸、用鼻子聞、用舌頭嘗，因為許多有毒的化學物都是無色無味無臭。

曾有高三學生因為化學實驗中被同學玩笑中撒了一把酸性粉，結果眼睛刺痛了好幾天無法看書，影響了考前衝刺。

有個現在已在醫學系就讀的學生，在國小實驗課中，被同學打翻酒精燈，以致從鼻子以下到大半月胸部，遭受二度嚴重燒傷。

實驗室裡，不但學生不可掉以輕心，師長對實驗器材更不可大意。許多學校為了教學生進行波義耳定律來測大氣壓力，買了大桶的汞（水銀）放在實驗室裡。汞是唯一的液態金屬，比重十三點六，可以滲透皮膚，也會在空氣中揮發（深具毒性），吸入後有害身體。

實驗課，絕不是遊戲課；實驗室的管理，特別要注意安全；千萬不要因為一時的玩鬧或疏忽，讓學生成了實驗室的「白老鼠」。

↑校園裡，無論從事何種活動，切記「安全第一」！

郭東泰／攝影

近三年校園災害特性調查分析

—依發生事故的場所屬性分

- 1.大專院校以化學性實驗場所最多(平均為49.3%)
- 2.高中職校則以機械性實驗場所最多(平均佔41.8%)，**電機電子(17.2%)**及**化學(11.2%)**居次。

近三年校園災害特性調查分析

—依發生事故的媒介分

- 1.大專院校實驗場所相關事故前五項最重要之媒介為危險物/有害物(20.1%)、電氣設備(12.3%)、化學設備(11.7%)、材料(6.5%)及其它(24.0%)。
- 2.高中職校實驗場所相關事故前五項最重要之媒介為一般動力機械(18.7%)、人力工具/手工具(14.2%)、其它(9.0%)、用具(8.2%)與材料(7.5%)，而其餘機械則佔約11.2%。

近三年校園災害特性調查分析

-依事故發生原因

- 1.大專院校實驗場所相關事故前五項最重要之單項原因為火災爆炸(14.3%)、使用機具不當(12.3%)、使用有缺陷之機具(9.1%)、採取不正確姿勢(8.4%)及其它(16.2%)。
- 2.高中職校實驗場所相關事故前五項最重要之單項原因為使用機具不當(40.3%)、採取不正確姿勢(20.1%)、工作中開玩笑(10.4%)、未使用防護具(8.2%)及其它(3.0%)。

近三年校園災害特性調查分析

—依事故類型

- 1.大專院校前五項最重要之類別為火災(20.8%)、與有害物接觸(14.3%)、物體倒塌/崩塌(11.7%)、切割等機械傷害(10.4%)及不當動作(9.1%)。
- 2.高中職校前五項最重要之事故類別為切割擦傷(48.5%)、不當動作(9.0%)、被夾被捲(6.7%)、衝撞(6.0%)及跌倒(5.2%)。

為何需注意實驗室安全衛生？

- 保護自己免於實驗室的危害
- 保護他人免於實驗室的危害
- 法規要求
 - 勞工安全衛生法及相關子法
 - 管理組織、教育訓練
 - 容許濃度、環境測定、安全衛生管理
 - 安全設施、設備檢查

萬一發生實驗室災害

- 刑事官司
- 實驗室的損失或毀壞
- 教學、研究的停頓與延遲
- 民事賠償
- 內心一輩子的譴責
- 學校與老師之聲譽損失
- 實驗人員或學生的傷亡與前途的斷送

安全衛生從“心”開始做起

- 安全衛生多只需要一般常識，專業技術多已 ready，甚至已十分成熟，欠缺的只是“用心”
- 高知識分子是最難教育的，勇於批評工廠，卻怯於檢討自己的實驗室環境。要求政府應採先進國家最嚴苛的標準時，請別忘記也為自己實驗室人員的安全及工作環境盡些心力
- 安全是一切的根本，把實驗室當作是自己的家，以愛心與關心，作好安全衛生工作

意外？

- 意外？意料之外？意料之中？
- 事件 ➡ 事故 ➡ 災害
- 災害發生之主要原因：
 - ✘ 都知道實驗室有很多危險，卻賭運氣、貪方便、粗心大意、趕時間、不按規定、投機取巧、走捷徑、馬虎、無知、輕忽、髒亂、懶
 - ✘ 只靠小心永遠不夠，人總會疏失、疲勞，要以制度管理、即使疏忽，也不致發生災害

何謂安全？

- 沒有絕對的安全！
- 要接受什麼樣的風險？
- 事前預防？
- 事後後悔？

實驗室安全衛生基本工作

- 危害認知
 - 危害評估
 - 危害改善控制
- 人人參與
- 多查資料、增加知能

實驗室之危害認知

實驗室災害包括：

1. 因實驗操作或實習作業所造成之傷害。
2. 因實驗操作或實習作業所造成之疾病。

實驗室之工作傷害原因---

直接原因

- (一) 能量：如機械能、電能、化學能、熱能、輻射能。
- (二) 危險或有害物質：如壓縮或液化氣體、腐蝕性物質、易燃性物質、氧化性物質、毒物。

實驗室之工作傷害原因---

間接原因

- (一) 不安全的設備：如機械設備未有妥善的防護、採光照明不良、危險物、有害物容器未有適當之標示…
- (二) 不安全的動作：如未遵守標準作業程序、使用不當的手工具、未著用適當之必要防護具…

實驗室之健康危害因子

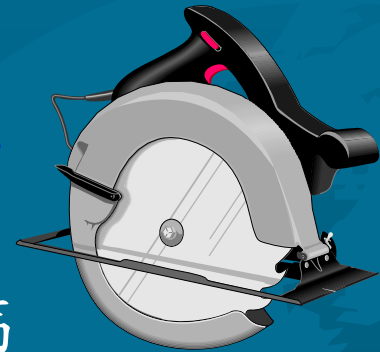
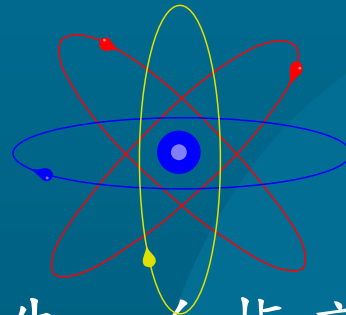
- 1.化學性危害因子
- 2.物理性危害因子
- 3.生物性危害因子
- 4.人因工程性危害因子

何謂危害？

- 危害(風險)是指暴露於過量危害因子所引起的有害生物反應
- 危害(風險)鑑定乃是觀察因暴露於危害因子而引起之生物反應的基本工作。
- 危害鑑定也是危險度(風險)評估之第一步，包括蒐集，整理及評估所有危害因子有關且可用之資料。

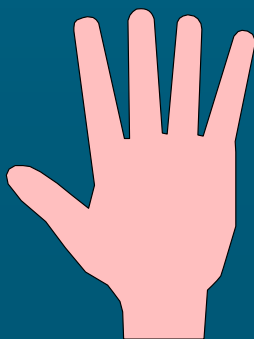
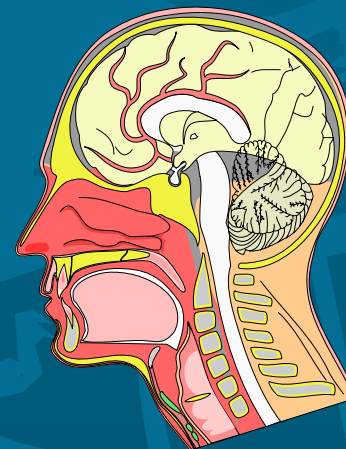
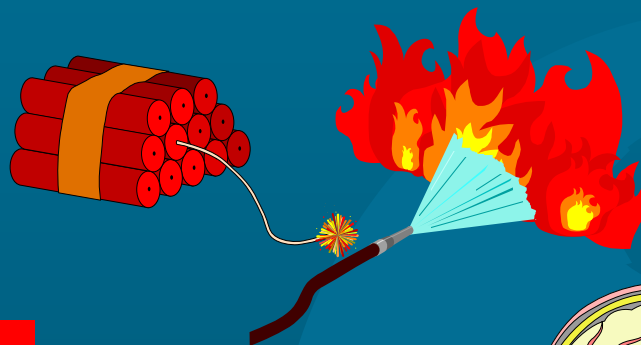
實驗室潛在危害（一）- 物理性

- 燙傷、機械傷害、感電、滑倒、墜落
- 游離與非游離輻射
- 採光照明
- 異常氣壓—潛水夫症
- 噪音、振動—聽力損失、白指病
- 高/低溫、高溼—中暑、熱痙攣、熱衰竭、凍傷



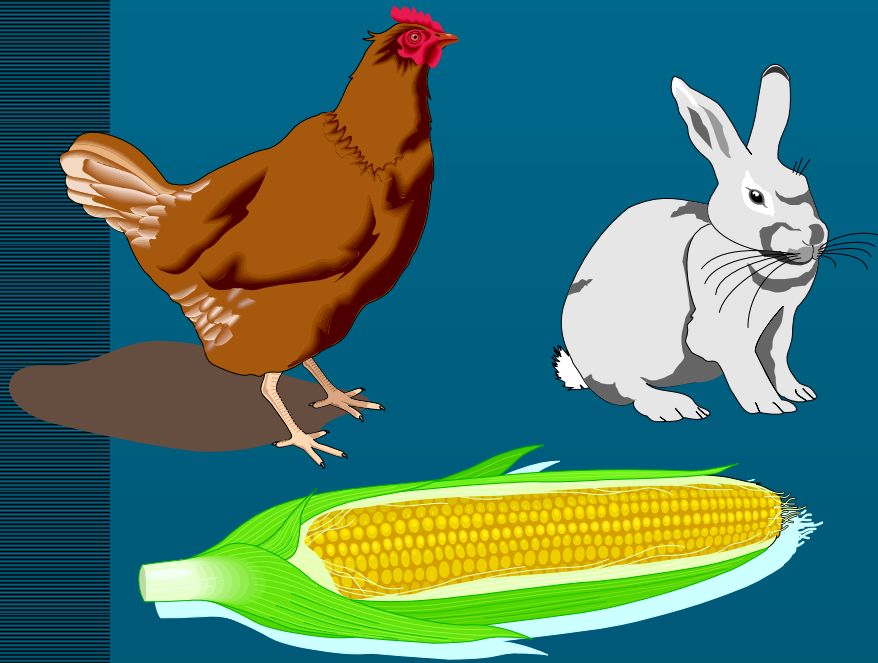
實驗室潛在危害（二）- 化學性

- 基於能量或物質與人體之不當接觸
- 火災爆炸
- 急慢性中毒
- 腐蝕、刺激
- 致癌



實驗室潛在危害（三）- 生物性

— 細菌、黴菌、微生物、病毒等感染

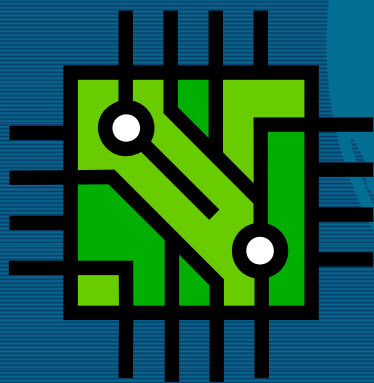


實驗室潛在危害（四）- 人因工程

- 姿勢不良、超過人體機能負荷—肌肉骨骼傷害
- 環境不適—精神不濟、易疲勞、易生災害
- 下背痛、腕道症候群、肩頸酸痛等
- 人機界面



電氣災害



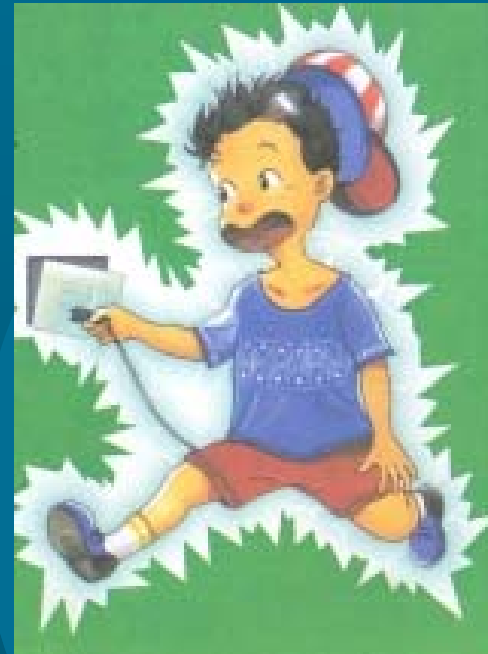
電氣災害類型

- 感電災害
- 電弧灼傷
- 電氣火災
- 靜電危害
- 雷擊災害

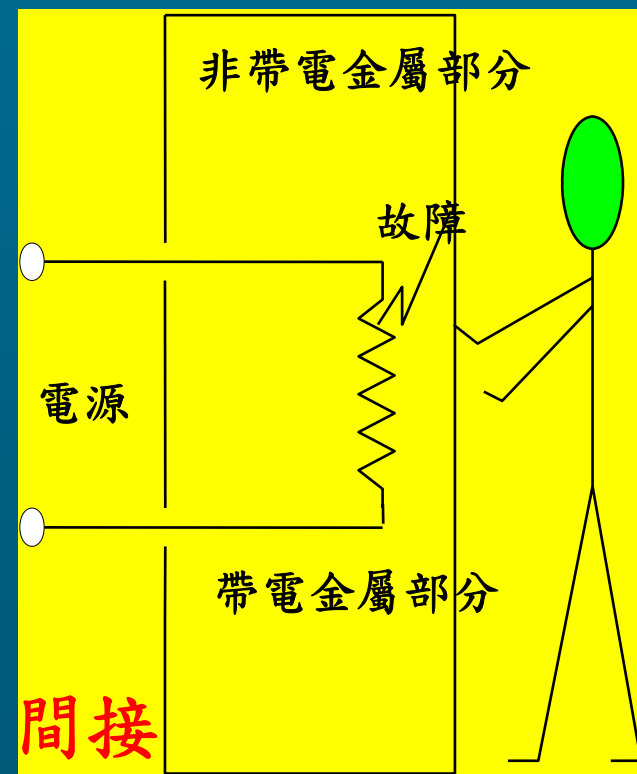
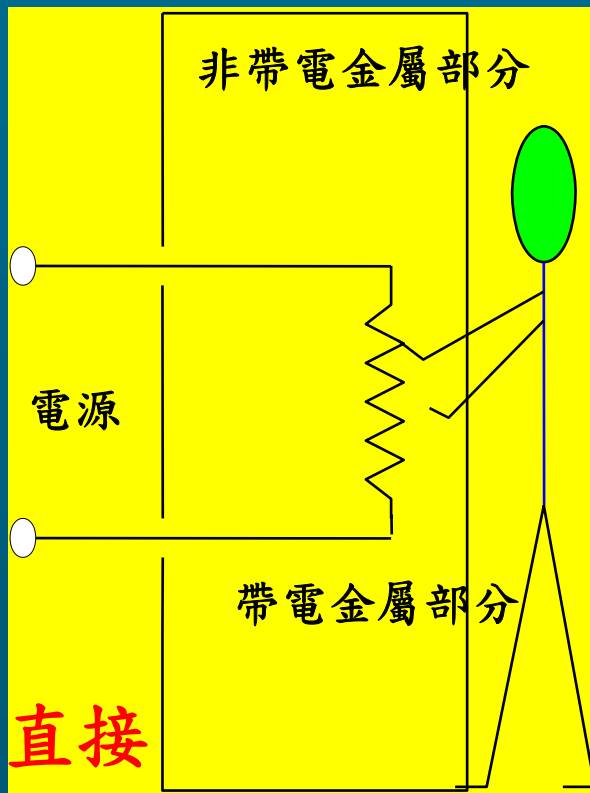


感電災害

- 電流通過人體所受到的一種衝擊現象謂之感電
- 人體的某一部位碰到帶電體，使之形成一電氣回路而引起



觸電事故



學生實習感電致死案例

■ 某學院電機科學生在實習工場發生電擊身亡事件

■ 配電箱在通電情況下，左胸誤觸箱門面板背部帶電體，遭220V電擊致死



冷氣漏電高中生感電死亡案例



高中生觸電死 教室冷氣漏電

北市延平高中傳意外 冷氣機水管破裂 地上有積水

李姓學生可能在除水時不慎觸電 教局通令各校冷氣機安檢

記者戴安瑋 李孟禧

台北報導

台北市私立延平高中三年級學生李源，昨天下午4時50分下課時，靠在教室內冷氣機旁觸電後倒地，經校方緊急送往仁愛醫院急救無效，校方今天上午封閉發生意外的311教室，同時安排輔導老師對該班學生進行心理輔導。警方初步調查認為，校方與冷氣廠商都有責任。

延平高中校方表示，發生意外當時教室內還有十多位學生，至於意外發生的原因還待檢警調查，不過發生意外的教室已經封閉，該班學生安排到另外的教室上課。同學們表示，當時只聽到李生慘叫一聲，隨即倒地不起。

根據警方調查，發生意外的教室內有部220伏特水冷式冷氣機，而冷氣機水管破裂，地上有一攤積水，李生可能是要清除積水時，因為冷氣機漏電，李生不慎觸電，經送往仁愛醫院急救兩個多小時，至晚間7時仍告不治。醫院表示，該生送來時，沒有明顯外傷，但已經沒有生命跡象。

李源在校觸電死亡意外，台北市教育局十分重視，除了要求學校全面檢視現有的冷氣機設備外，也將通令市內各級學校加強注意冷氣機及其他電路設備的安全。

延平高中指出，校內教室所使用的冷氣機都是5噸左右大型冷氣機，平日都有維修保養，校方已經通知廠商對其他冷氣機進行檢查。

電弧灼傷

- 線路或電氣設備發生電源短路產生電弧。
- 使人體遭受灼傷。



趕快送醫急救

<http://www.24drs.com>

電氣火災

- 電路或電氣設備過載、短路、接觸不良 等產生高熱。
- 電熱器發熱體靠近易燃物。





靜電危害

■ 固體物質大面積的摩擦、固體物質粉碎攪拌等易產生靜電

■ 產生的靜電可能引起爆炸和火災



雷擊災害

-  具有很大的破壞力
-  雷擊會造成電氣設備損毀，甚而危及人的安全



保護裝置

1. 低壓熔絲(Fuse)



保護功能：過載及短路保護

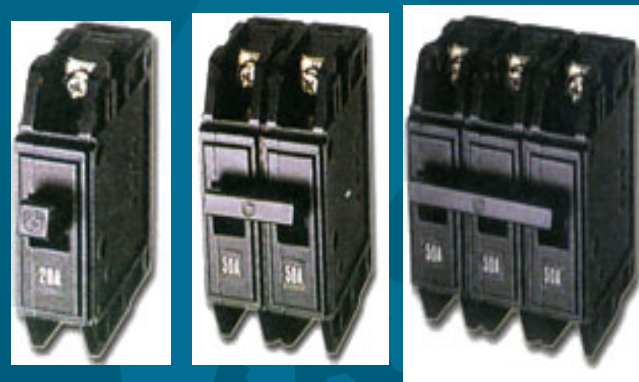
注意事項：熔絲不可任意加大容量

2. 無熔絲開關(NFB)

動力回路用



一般回路用



保護功能：過載及短路保護

注意事項：開關容量不可任意加大

3. 漏電斷路器 (ELCB)



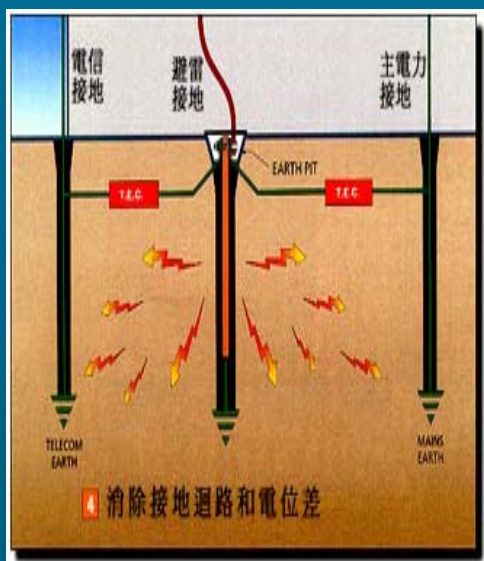
三相



單相

保護功能：電器漏電保護
注意事項：選用適宜開關規格

4. 接地裝置



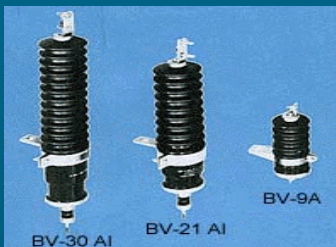
<http://www.lightning.com.tw>



接地測試箱

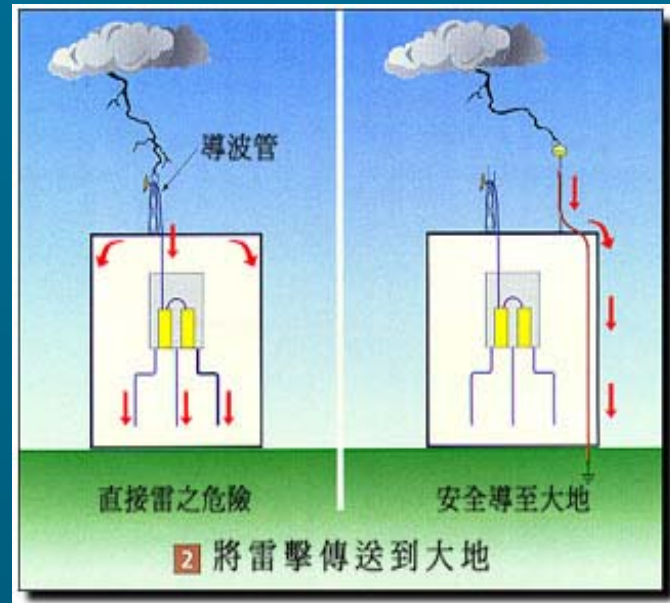
保護功能：
電器絕緣劣化、損壞等因素而發生漏電時，
避免人員發生感電危險

5. 避雷裝置



高壓避雷器

低壓突波吸收器



保護功能：

線路異常高壓突波瞬間經由接地導線放電，保護電氣設備安全

危害因子

1. 人為因素

- 人員不小心或不當操作開關、設備，造成感電、燒灼傷，嚴重者甚至死亡



<http://www.crl.io.gov.tw/>

2. 設備

電氣設備設施漏電、過載或短路，造成故障、
毀損，甚而引發爆炸



Q：何者消耗電力最大？

3. 環境

電氣設施安置不當、附近周圍存放易燃性物品，易造成火災、爆炸



Q：您的用電環境安全？

不安全電氣設施

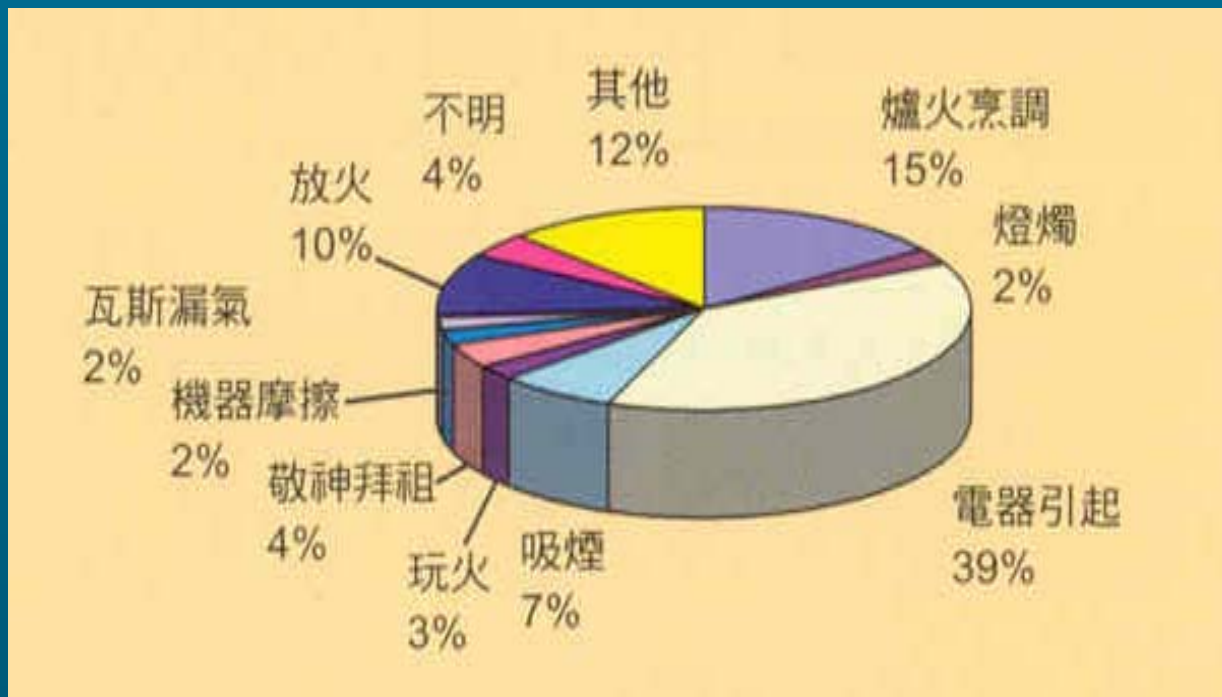
無熔絲開關
未安裝於開
關箱內



導線散佈於
地板上



■ 電器引起火災佔 39%



資料來源：<http://www.klfd.gov.tw/>

防範措施

1. 地板上裸露電線應加裝防護蓋



2. 設備接地保護

- 電氣設備外殼做好接地保護措施
- 接地電阻100歐姆以下



馬達外殼接地



飲水機外殼接地



3. 無熔絲開關跳脫處理

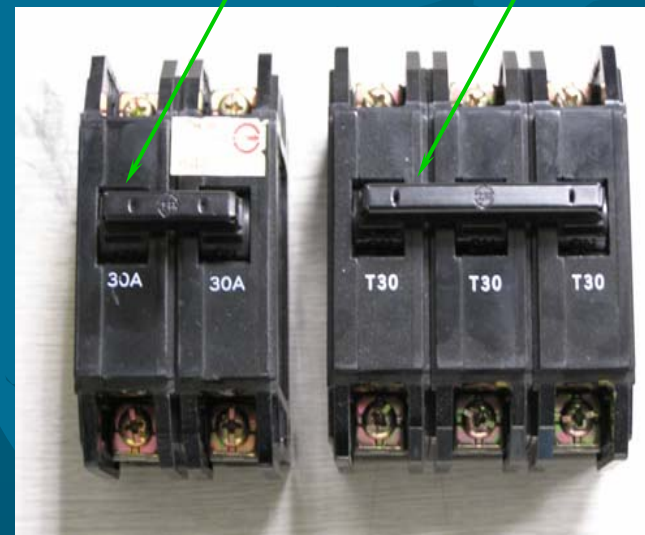
跳脫原因：

短路或用電量超過開關額定電流

處理步驟：

檢查電路是否超載使用，察明原因排除後再行復歸(Reset)

無熔絲開關跳脫
把手呈水平狀態



4. 安裝漏電斷路器

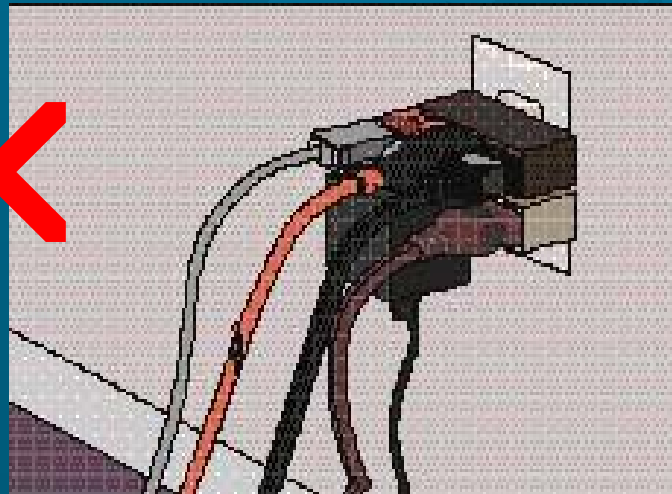
使用場所：

潮濕處所如浴室、飲水機、路燈、臨時用電及電熱水器等



5. 注意事項

1、避免一插座同時使用多個用電器具

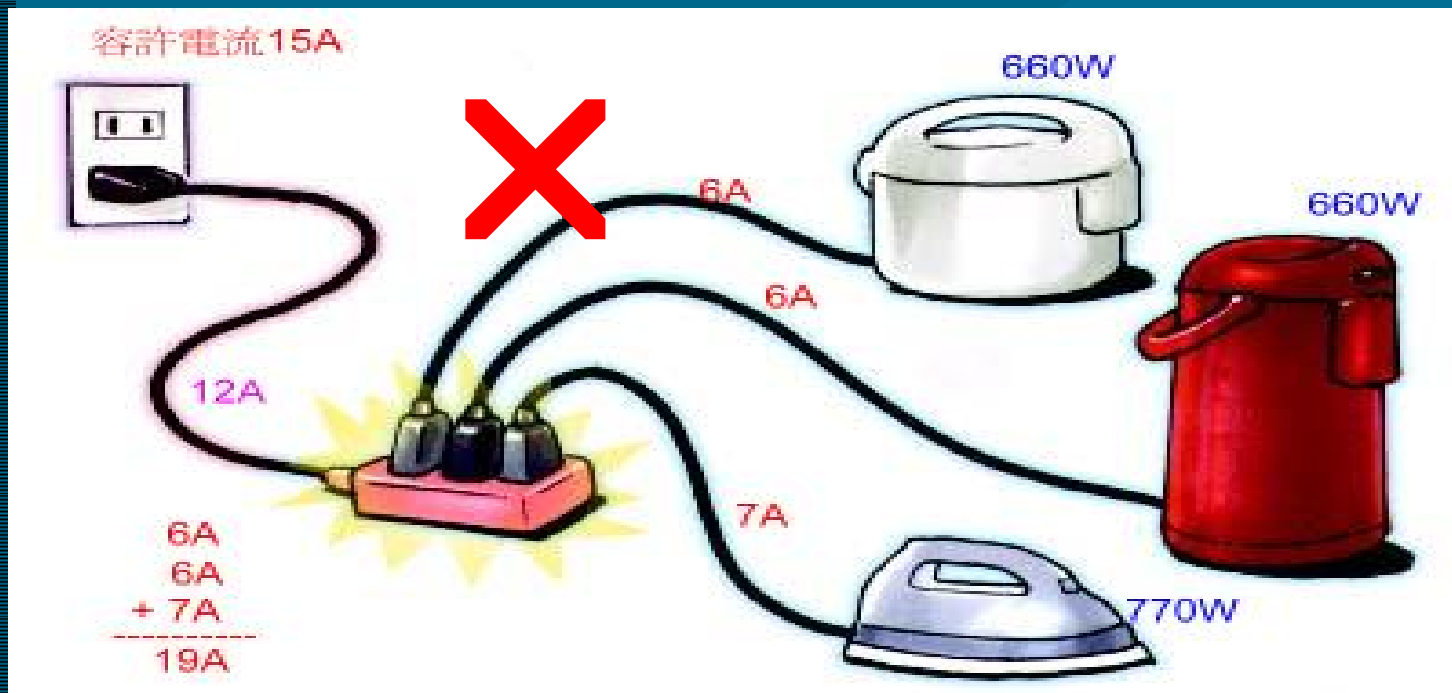


圖片來源：<http://www.klfd.gov.tw>

過負荷使用情形

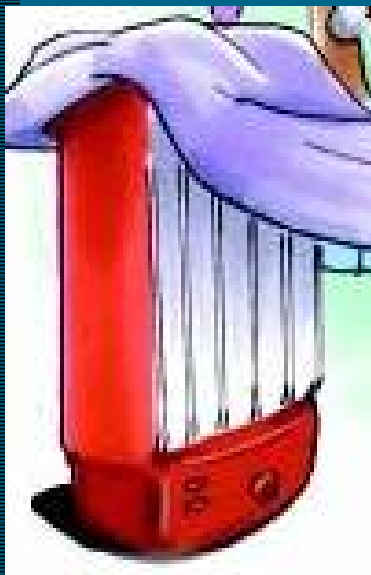
電子鍋、電熱水瓶、電熨斗三種電器同時插在一條延長線上使用，所需電流為19A。

超過延長線負荷(12A)，並超過插座容許電流(15A)



圖片來源：<http://www.klfd.gov.tw>

2、電熱器發熱體周圍勿放置易燃物



圖片來源：<http://www.klfd.gov.tw>

3、插頭插座不可破裂焦黑或鬆動

4、潮濕雙手勿碰觸開關



插頭及插座鬆動易造成
接觸不良而發熱



插頭、插座焦黑可能
是過電流所造成

圖片來源：<http://www.klfd.gov.tw>

- 5、電氣設備或線路故障，應由專業人員修理
- 6、長時間不使用之電器，應將電源切離



電源開關是否經常有
跳電之情況發生？

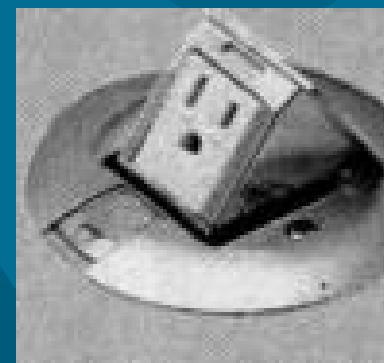
7、清楚知道電源電壓、額定電流及插座規格



三用電表VAC檔
量測電壓



AC220V
附接地極插座



AC110V
附接地極插座

8、拔下插頭時，應確實手握住插頭再拉出，以避免傷及導線



圖片來源：<http://www.klfd.gov.tw>

9、電氣火災之處理，應使用乾粉或二氧化碳滅火器滅火



A類火災

木材、紙張等易燃物質

B類火災

溶劑油料類等物質

C類火災

通電中設備(尚未切斷電源)

10、靜電鞋、靜電衣作業

(1)以洩放人體靜電為主

(2)防靜電鞋之鞋底電阻約 $10^5 \sim 10^8 \Omega$



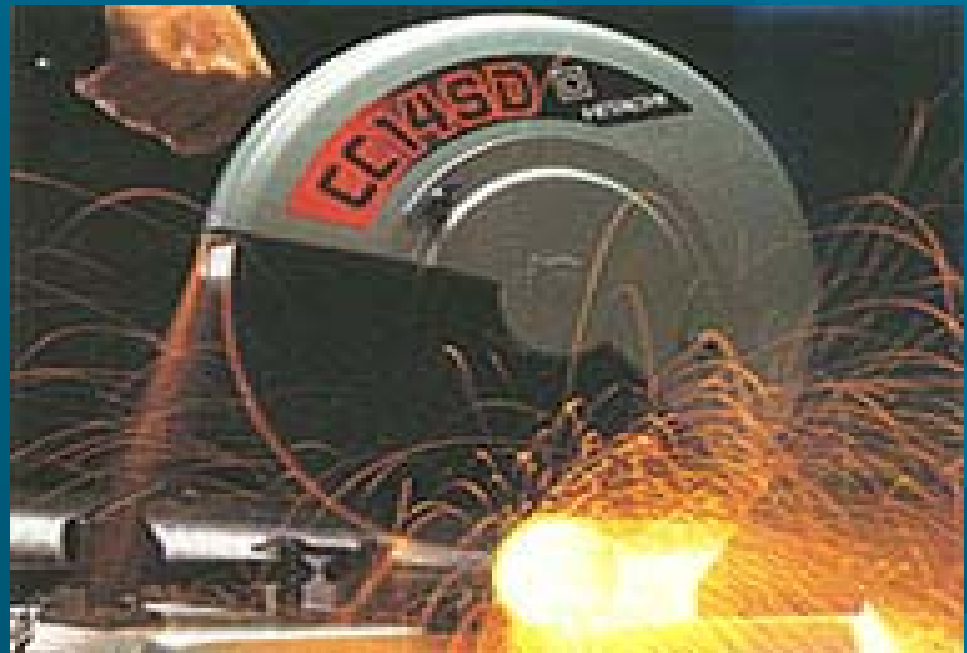
機械設備與安全



機械安全防護概論

「機械防護」(machine guarding)乃係針對機械設備可能發生危害的部位，設置適當的安全裝置，或在其週圍採取有效的防護措施，以減少機械傷害的發生。

手提式砂輪圓盤鋸



機械之發展現況與趨勢

- 機械設備之普遍且大量使用
- 自動化程度之提高
- 機械動力之提升
- 機構動作複雜與精密化

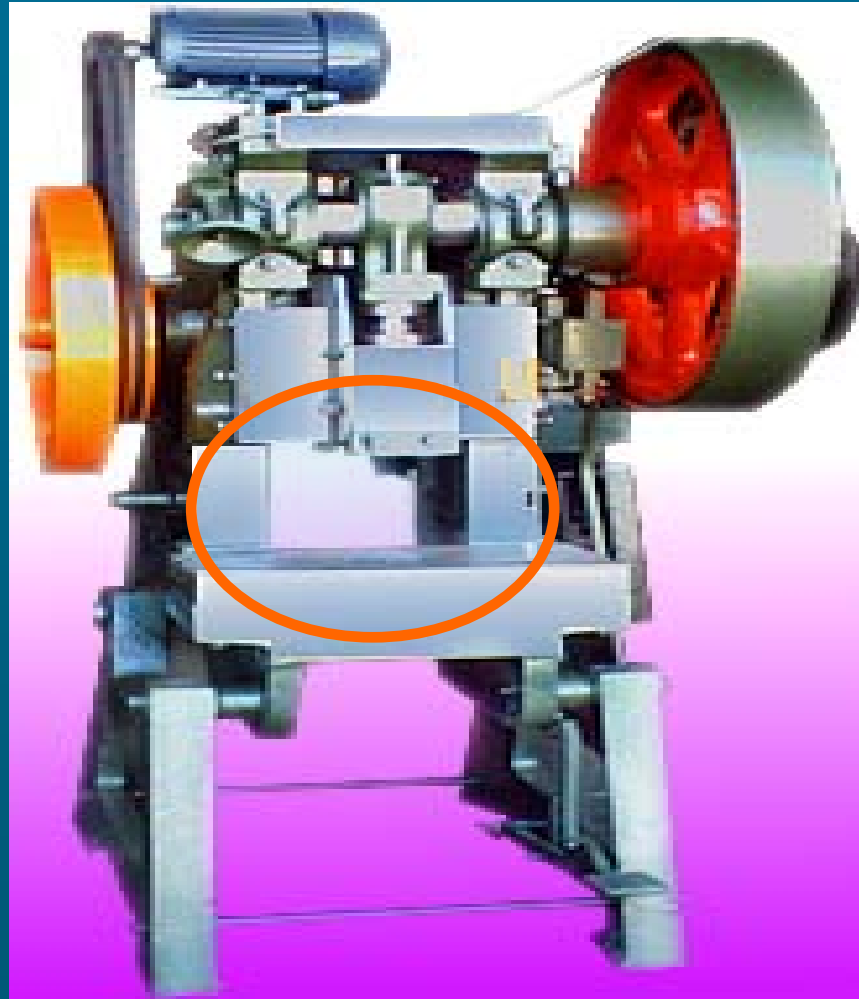
機械設備種類

- 一般機械
 - 危險性機械
 - 自動化機械
 - 其它(營建, 食品...)
-
- 我國機械年產值2005年將成長15~20%，產值佔全球排名第六名，出口值佔全球排名第五名

一般機械(射出成型機)



- 危險性機械(沖床)



自動化機械 (CNC, Machine Center)



機械防護之目的

- 防止人體的任何部位與機械設備的操作點、捲入點及運動機件等可能發生危害的部位或區域直接接觸，以免造成傷害。
- 防止人員在工作中被機械操作產生的飛屑、火花或其他可能斷裂的物料與零件擊傷。
- 防止機械失效、電氣失效時所造成的傷害。
- 防止操作人員因個人的因素如疲倦或疏忽等而造成的意外傷害。

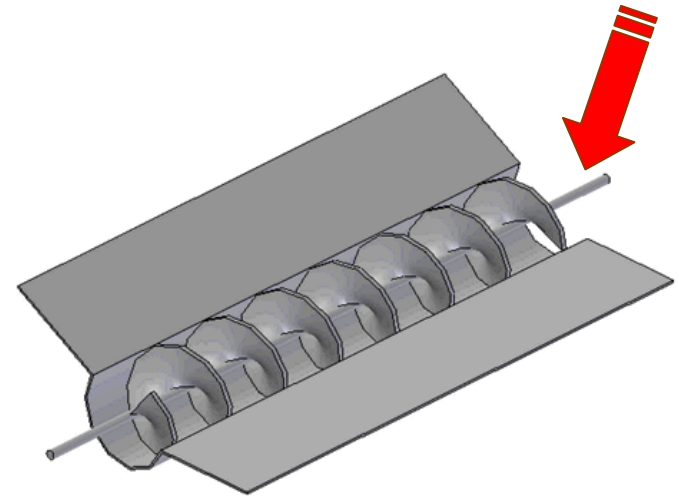
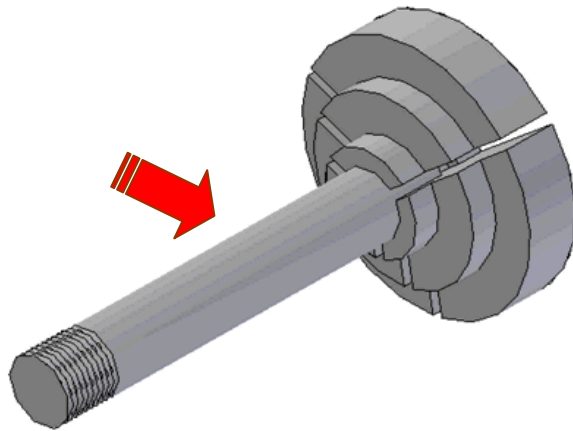
機械防護之優點

1. 掃除工作人員恐懼機械之心理。
2. 根除操作人員人為因素之過失。
3. 節省因災害所產生之直接損失及間接損失。
4. 提高工作情緒，提高生產效率與品質。

機械動作之分析

- 轉動、往復及直線動作
- 動作捲入點
- 切割動作
- 衝、截、彎等動作

機械動作-迴轉



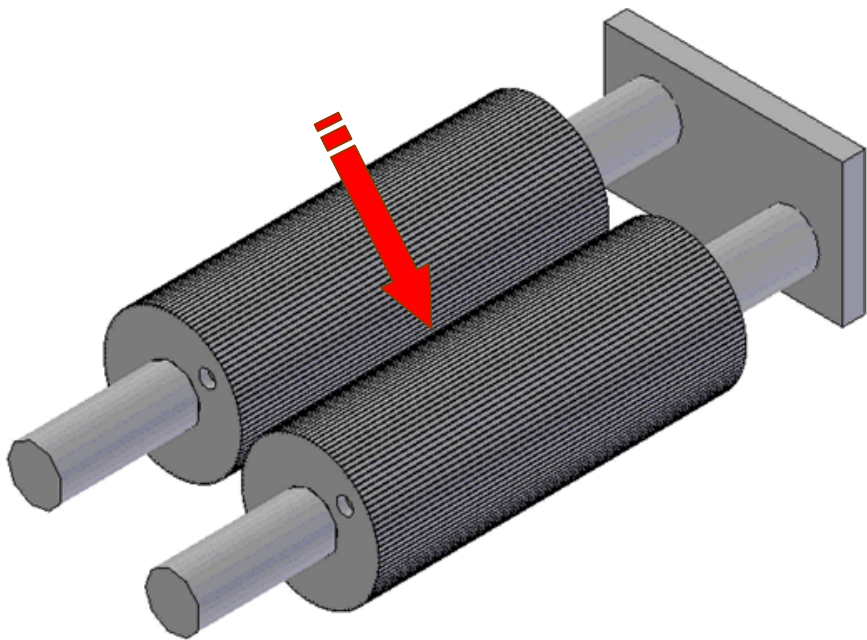
迴轉

螺旋轉動

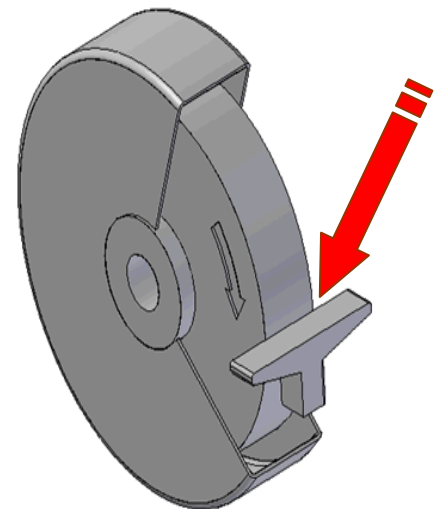
銑床

機械工廠：銑削平面，
階級面，齒輪，孔穴...





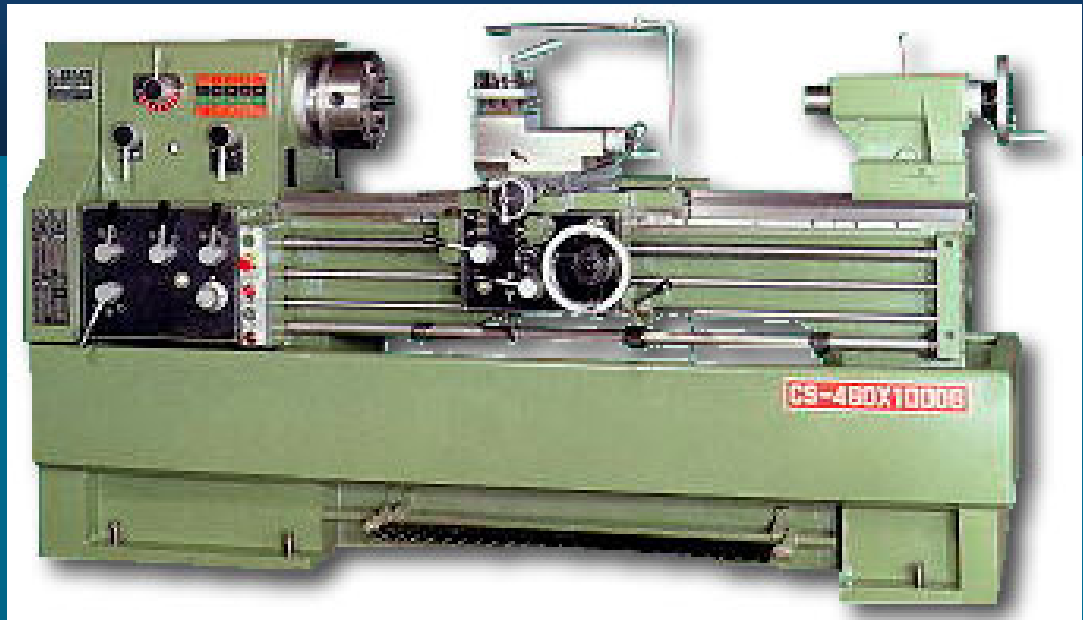
聯軸器



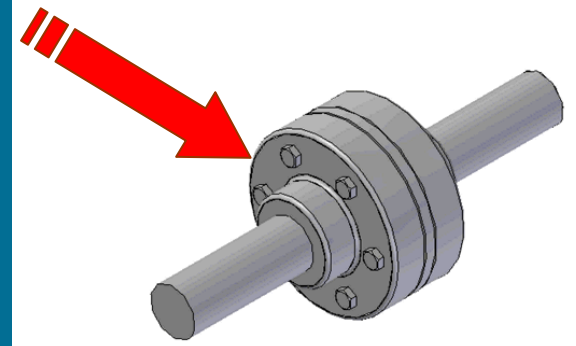
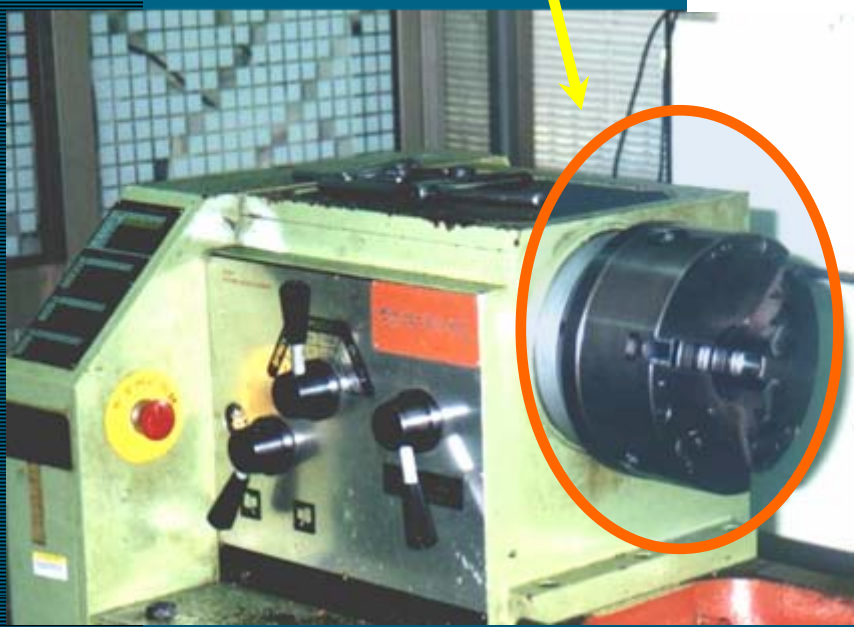
磨床(磨削)

車床

機械工廠中最常見：
外徑，圓孔，階級桿，壓
花，螺紋...



夾頭



軸聯連器之突出螺栓

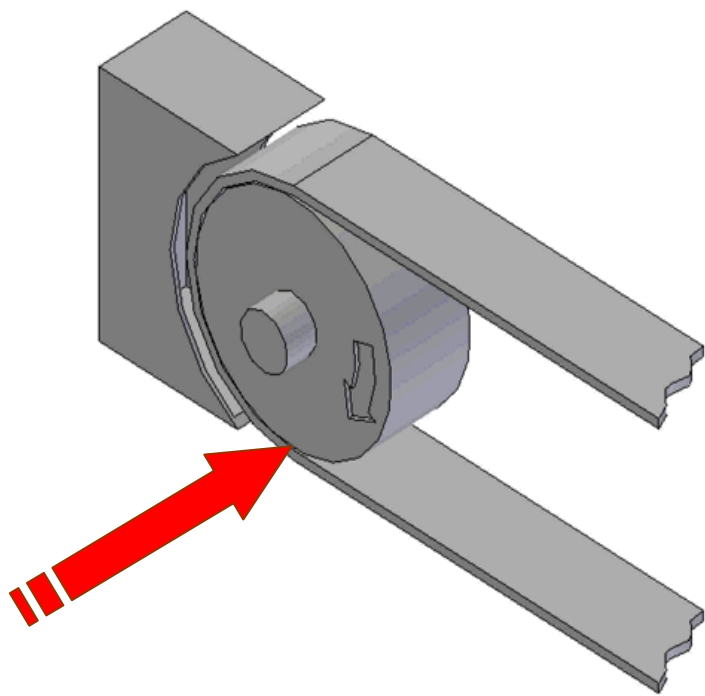


砂輪機
利用高速砂輪片研磨切削刀具

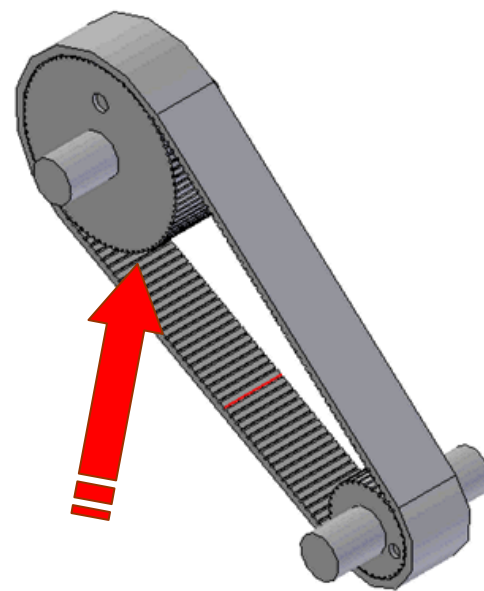
砂輪機之最高圓周線速度為 2500m/min ，砂輪之直徑為 250mm ，若轉速為 3600rpm ，操作是否安全？

機械動作-捲入動作

- 動作捲入點，係由於轉動體所發生的特殊危險。當機器部份相對轉動，或一部份固定一部份轉動時，即產生一動作捲入點、物或身體可被捲入而碎裂、如滾軋機、鍊條及鍊輪、皮帶及皮帶輪、齒輪及齒條、齒輪組等。



皮帶輪與傳動軸



齒狀皮帶輪

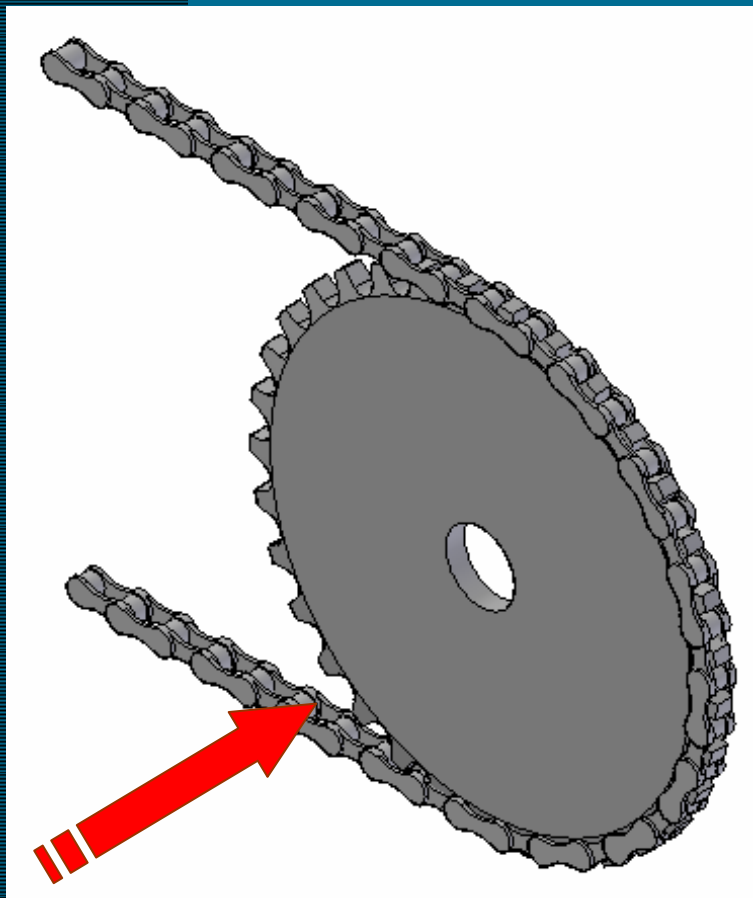
皮帶傳動和齒輪傳動的防護圖例



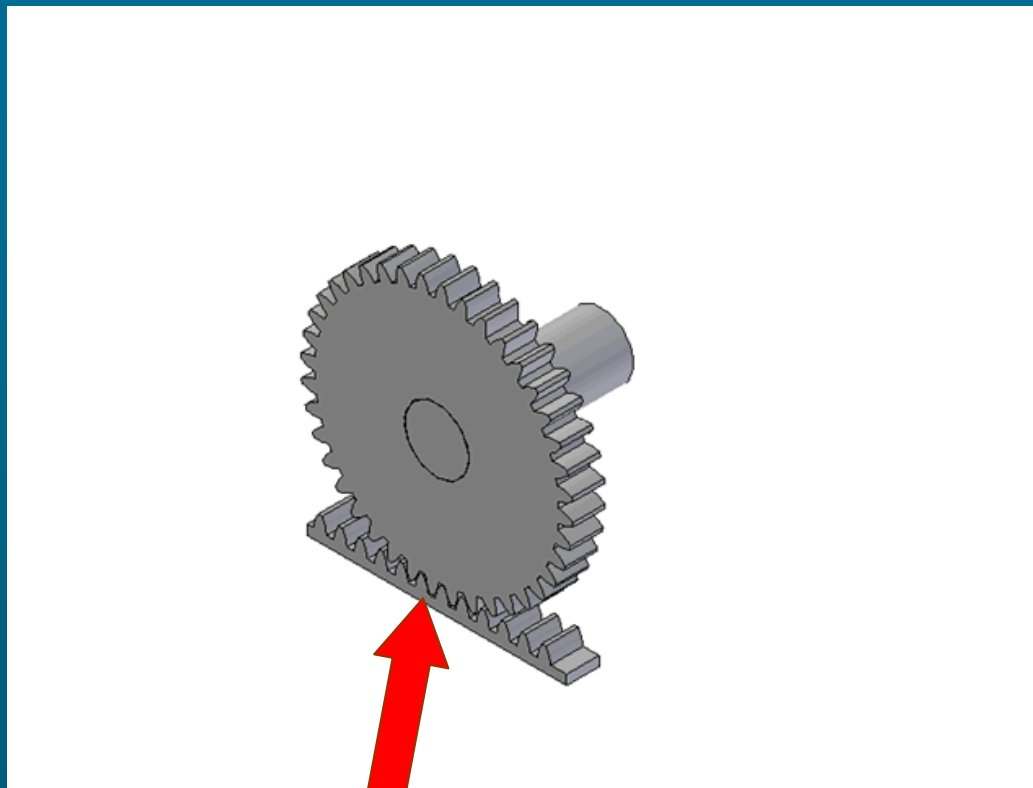
空氣壓縮機的傳動皮帶防護



立式鋸床迴轉式鋸條防護



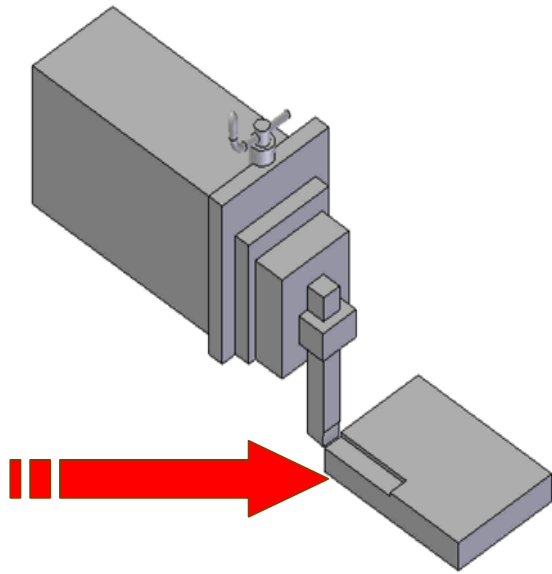
齒輪與鏈條



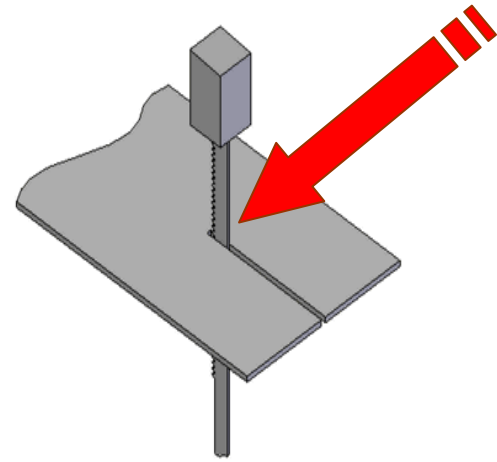
齒輪與齒條

機械動作-切割動作

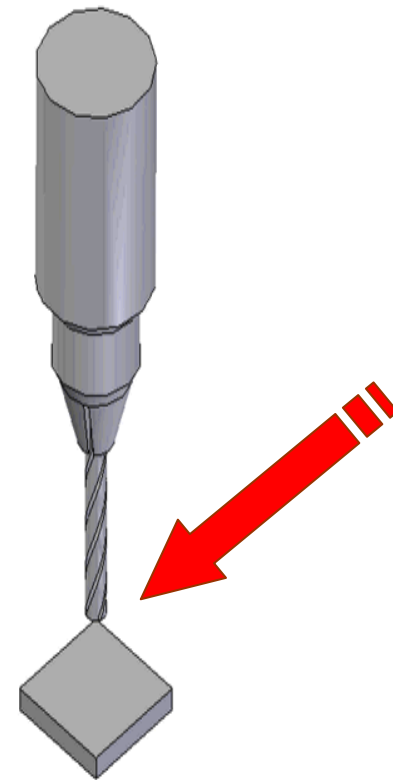
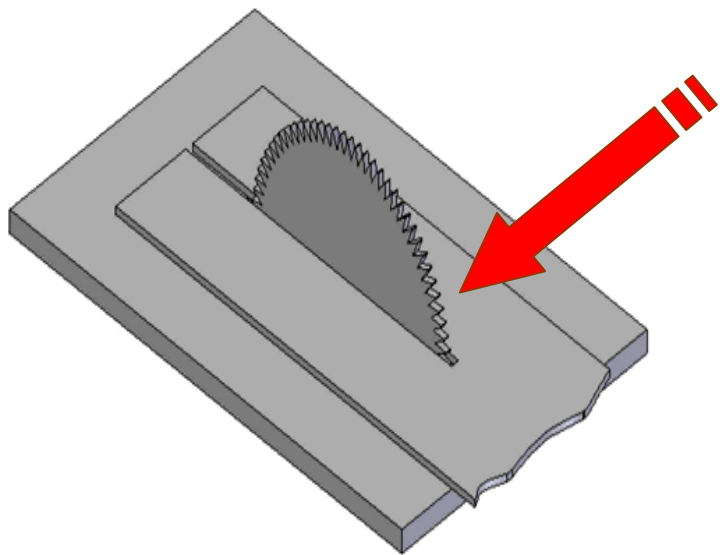
- 切割動作，係由於機器的直線及轉動等動作去掉物料所產生，此項動作的危害多在切割木材、金屬或其他材料時的「工作點」而發生。



刨床(刨削)



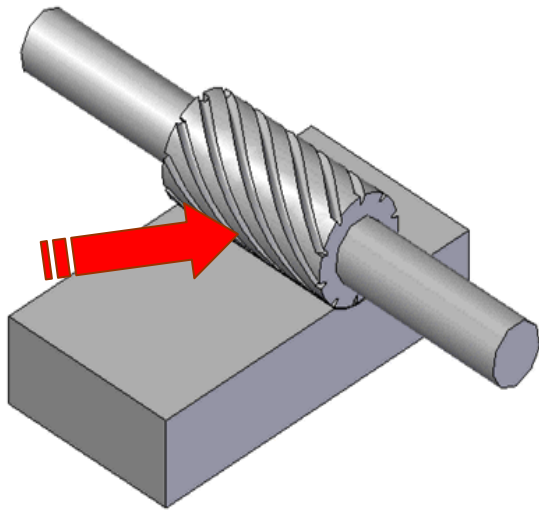
立式鋸床(鋸切)



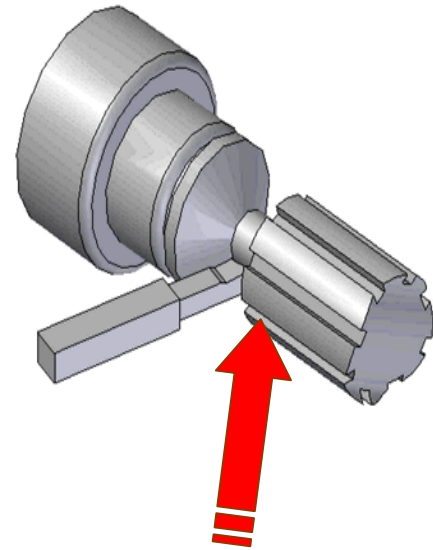
圓盤鋸床(鋸削)

鑽床(鑽削)





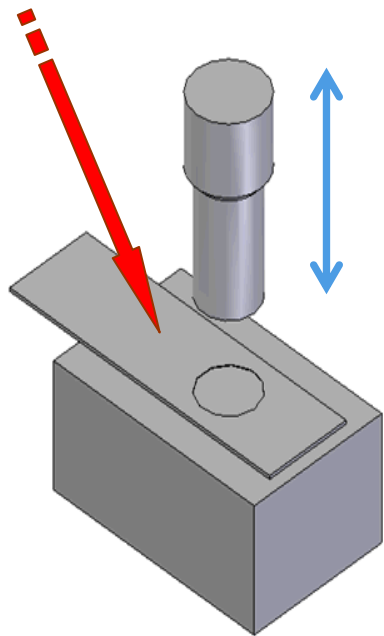
銑床(銑削)



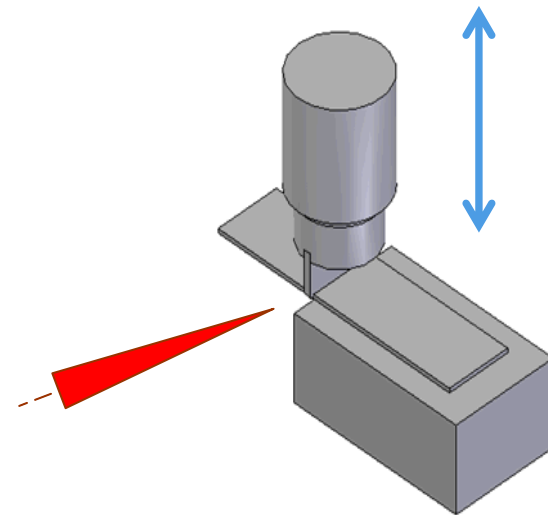
車床(車削)

機械動作-衝、截、彎動作

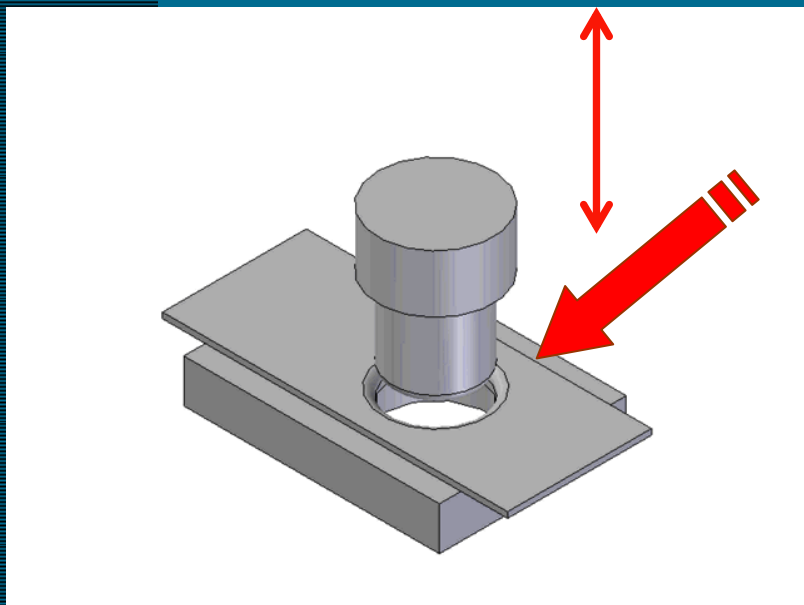
- 此項動作係由於動力操作的撞鎚、柱棒，或刀片而形成，其危險在當物料進入、進行或退出「工作點」時發生。



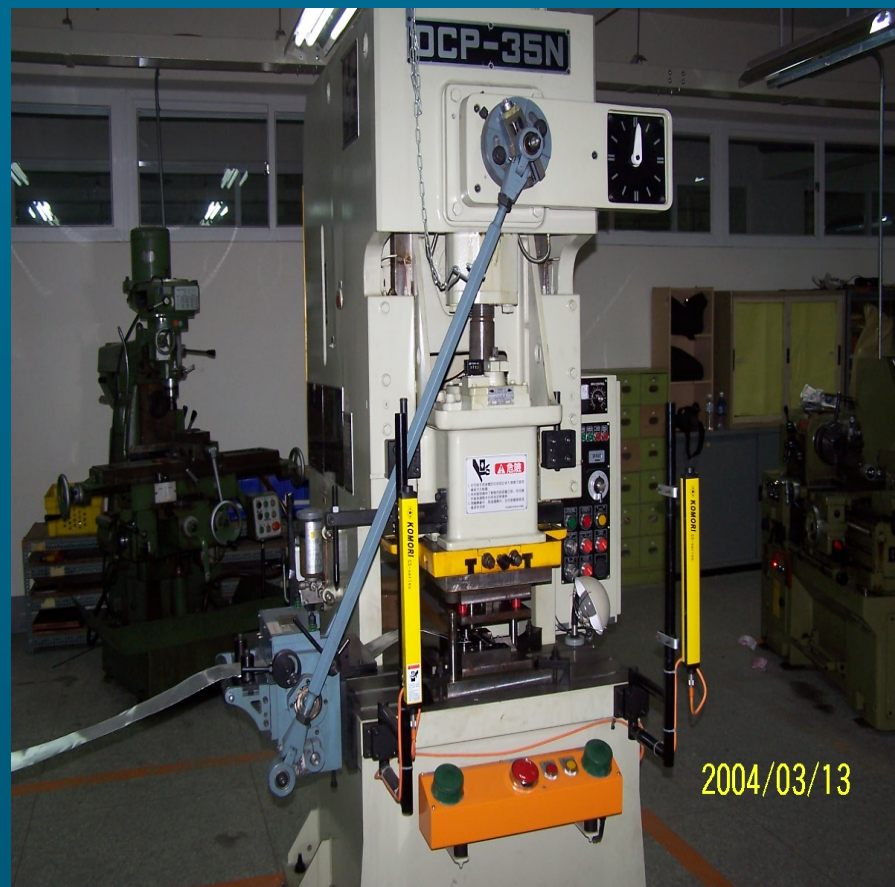
壓床



剪切



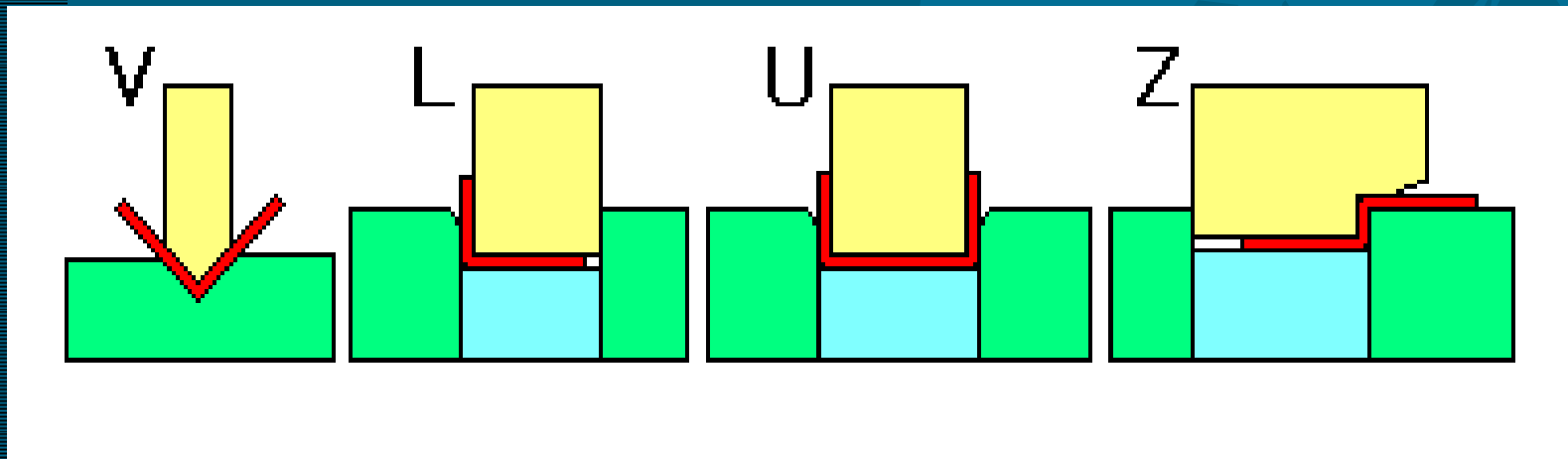
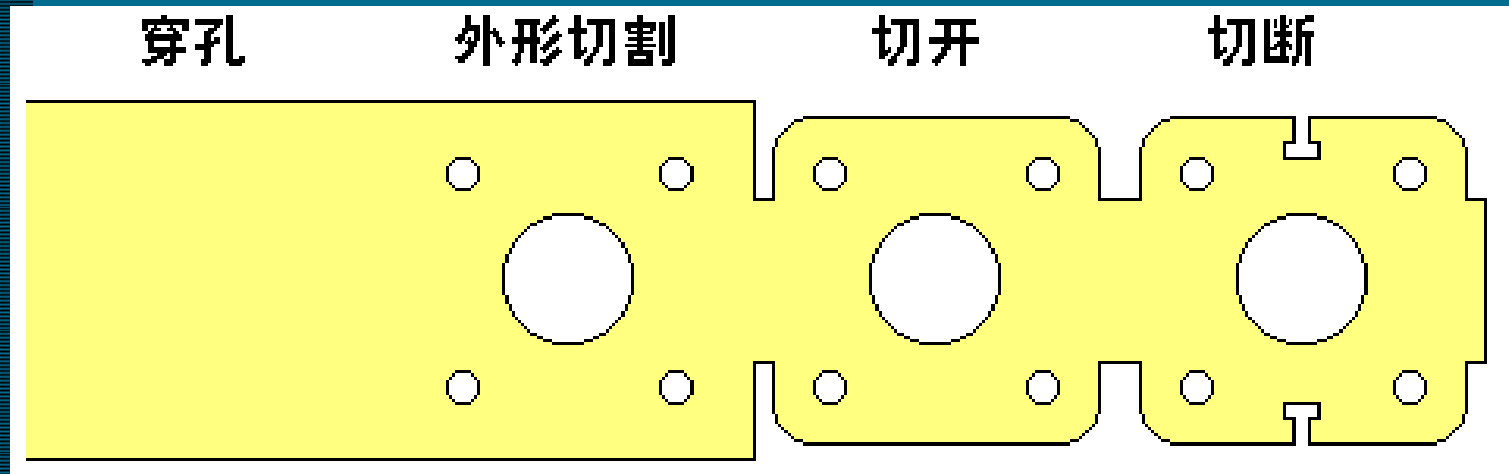
衝床



沖床工場與作業



沖模加工



機器人-自動化設備之極至

艾薩克·耶希莫(Isaac Asimov)1950，『我是機器人』

- 機器人不得迫害人類，
也不得坐視人類遭受迫害。
- 在不違反第一項原則的前提下，
機器人應完全服從人類的命令。
- 在不違反第一及第二項原則的
前提下，機器人應恪守本分。

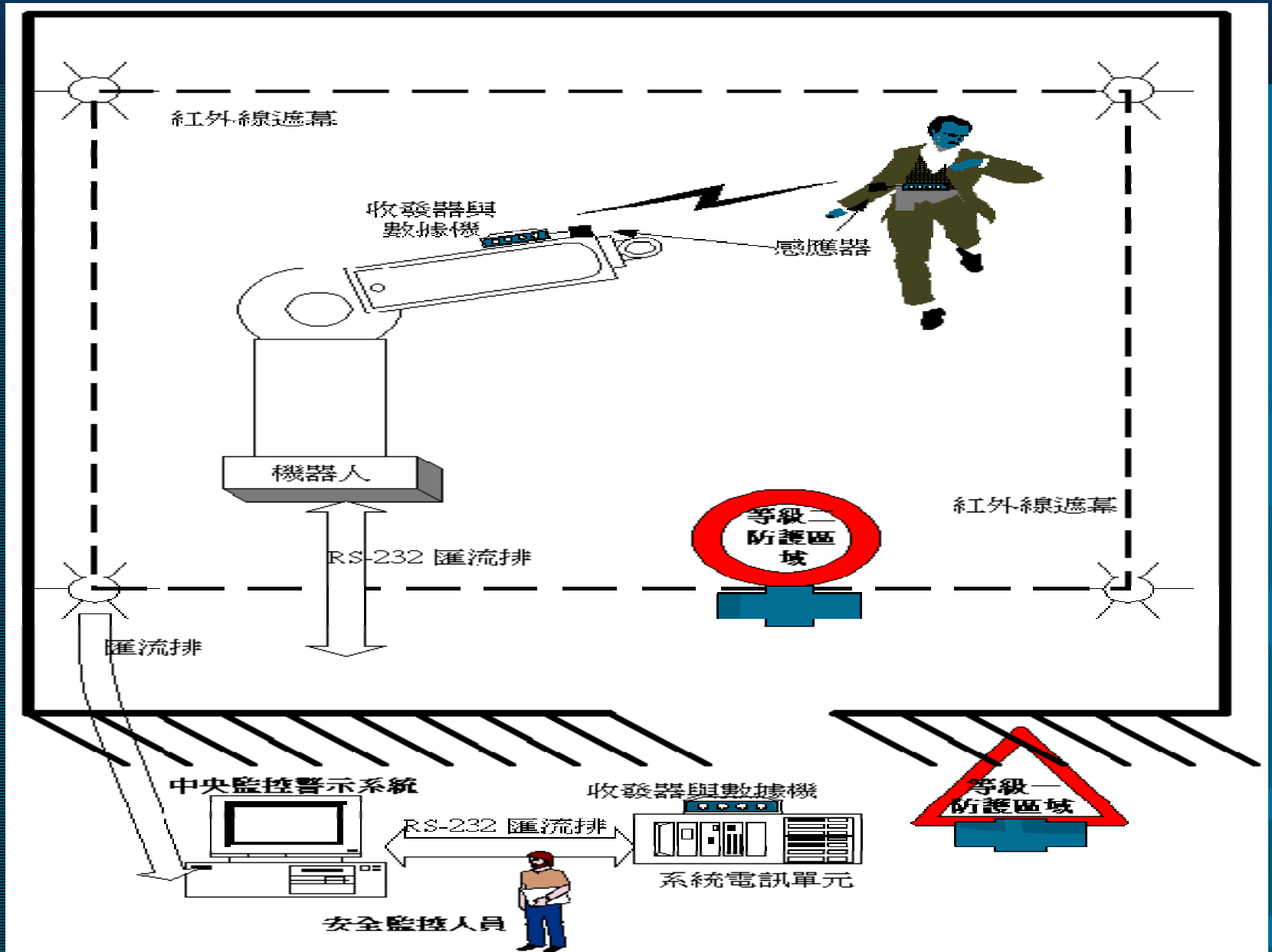


工業機器人

- 焊接
- 組裝
- 搬運
- 危險性任務



感應器之應用



機械安全防護實例

- 全部及簡單固定護罩：圍屏或圍罩只容許物料進入，但手不能進入危險區，其進料口的大小，距離位置有其相互關係。
- 警告或圍罩：圍屏或圍罩可容員工手進入，但未達危險區前已警告有危險。
- 電動或機械式的圍屏：當操作工人身體部分觸及圍屏或接近它時，圍屏能快速停止機械或防止受傷壓力的作用。

- 用電力或機械連鎖裝置之圍護：當圍護裝置在打開位置時，圍罩及圍屏即切斷電力，並防止機械開動；當機械在轉動時，防止圍護打開。
- 非人工或部分人工進料裝置，而工作點經圍住者：圍護可保護人體伸入危險區，如各種管槽式、漏斗式、輸送帶式、轉盤式、捲入式之進料裝置。
- 推手裝置護圍：一種裝在壓件上的甩手圍護，可將手推離危險區。
- 拉開手位置：一種鋼繩操作之衝頭上裝置，連至操作者上之手臂，當手在危險位置時將其拉開。

- 電動的位置：藉雙手壓按串聯開關，以操作機械。
- 機械的裝置：同時以雙手壓操縱氣門，機械臂桿，連動腳踏操縱或移去插梢，墊塊或阻止梢等，可使機械正常操作。
- 限制推塞行程：限制推塞行程，使手指不能進入危險點。
- 電眼：手在危險區域時，電眼的光線可快速停止機器或防止發動。

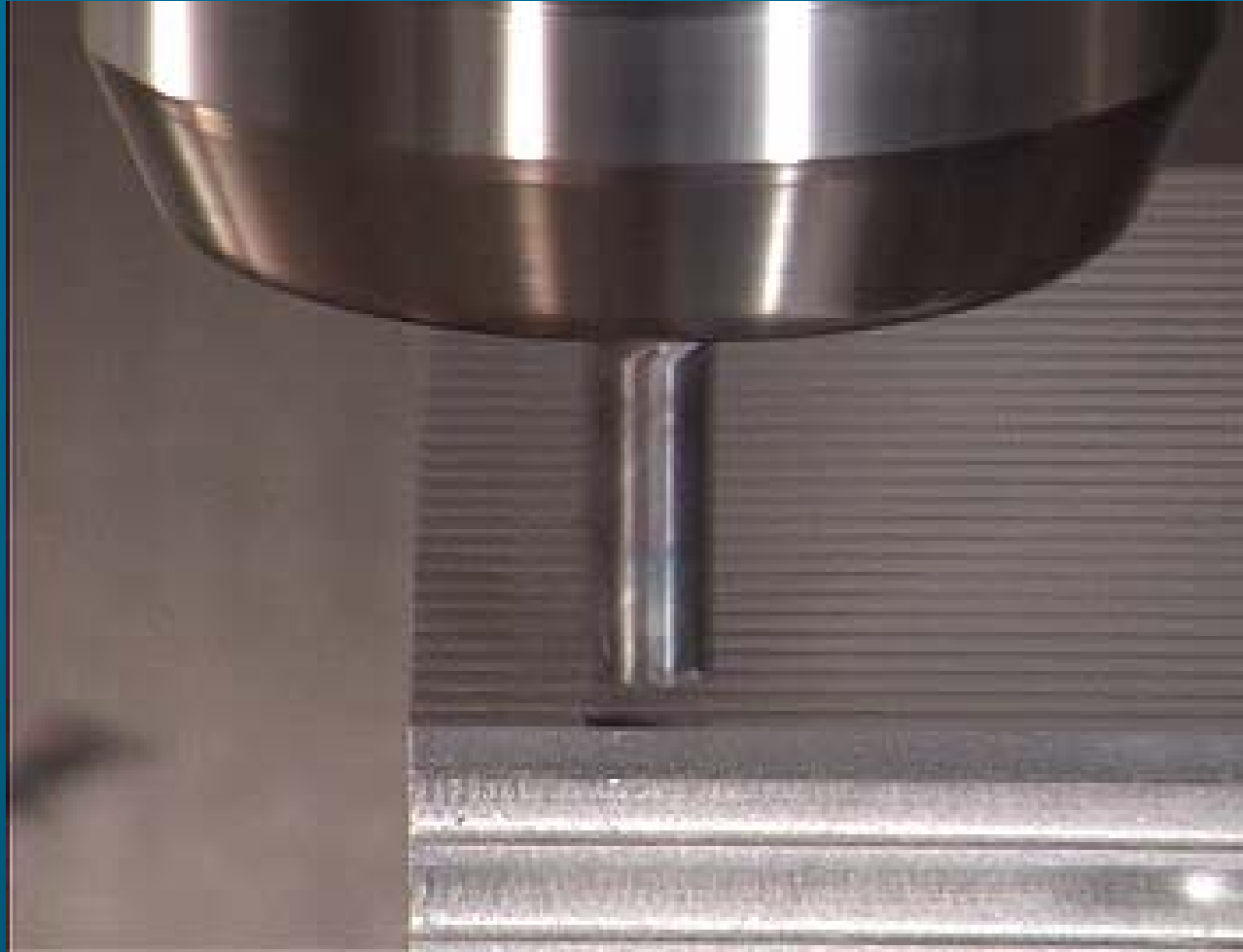
⊗切削及研磨工具的安全防護圖例



立式銑床的刀軸傳動防護

往複式砂帶機的傳動防護

機械加工實例



迴轉式砂帶機的安全防護圖例



往複式砂帶機的傳動防護

迴轉及往複式機具的防護圖例

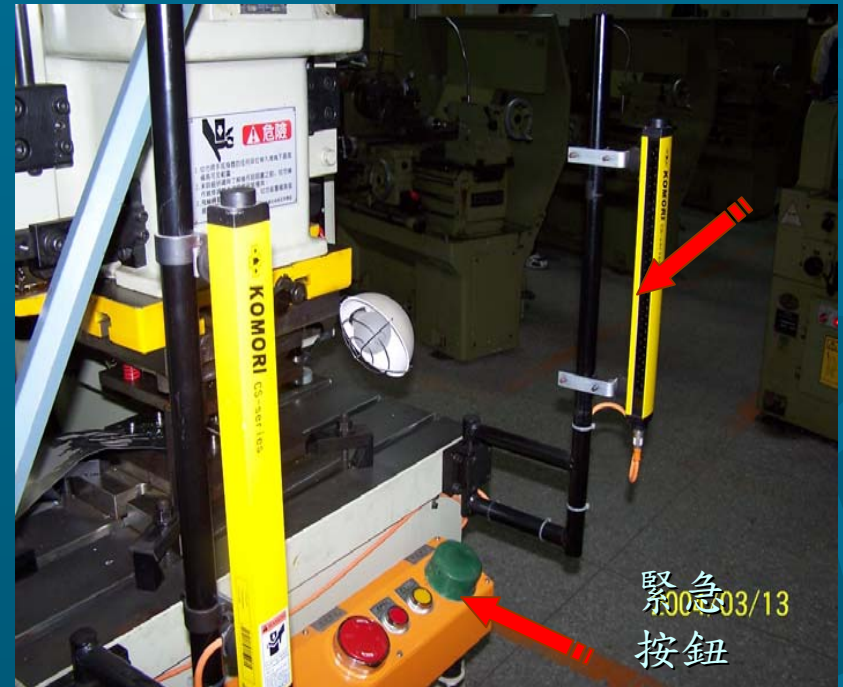


車床迴轉夾頭的傳動防護



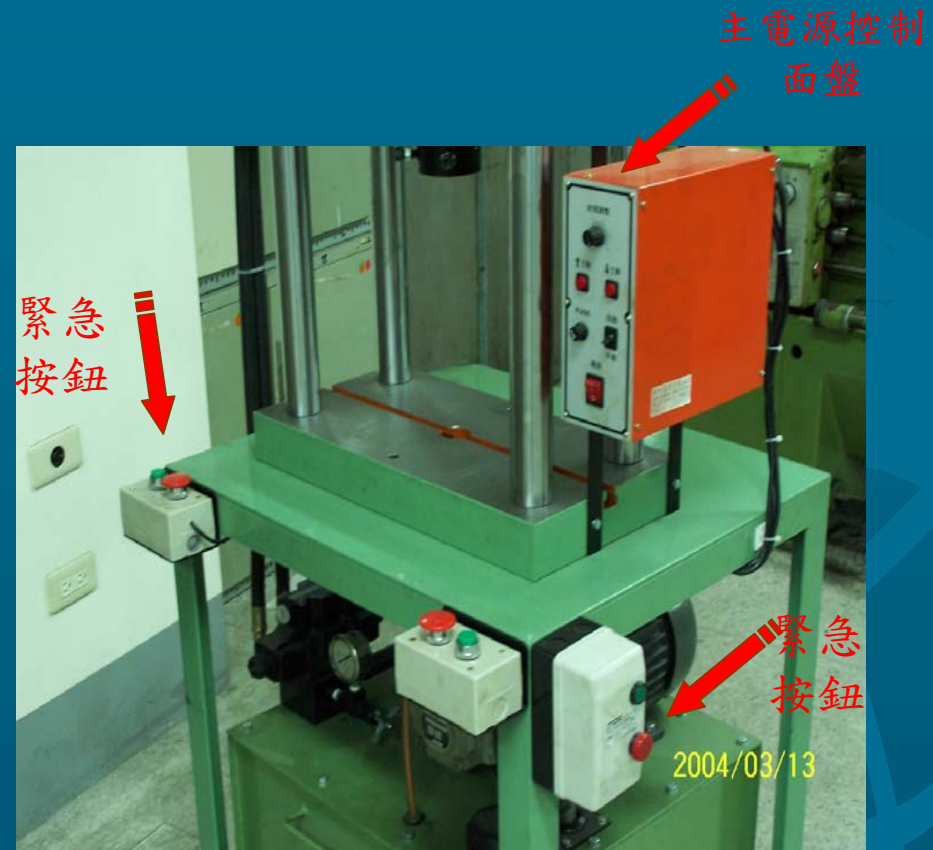
牛頭刨床往複式刀軸的防護

衝床的安全防護圖例



衝床的安全防護

壓床機的安全防護圖例



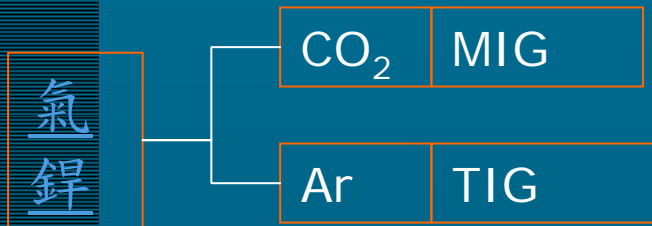
立式壓床的安全防護

砂輪研磨機的安全防護圖例



扶刀架

焊接



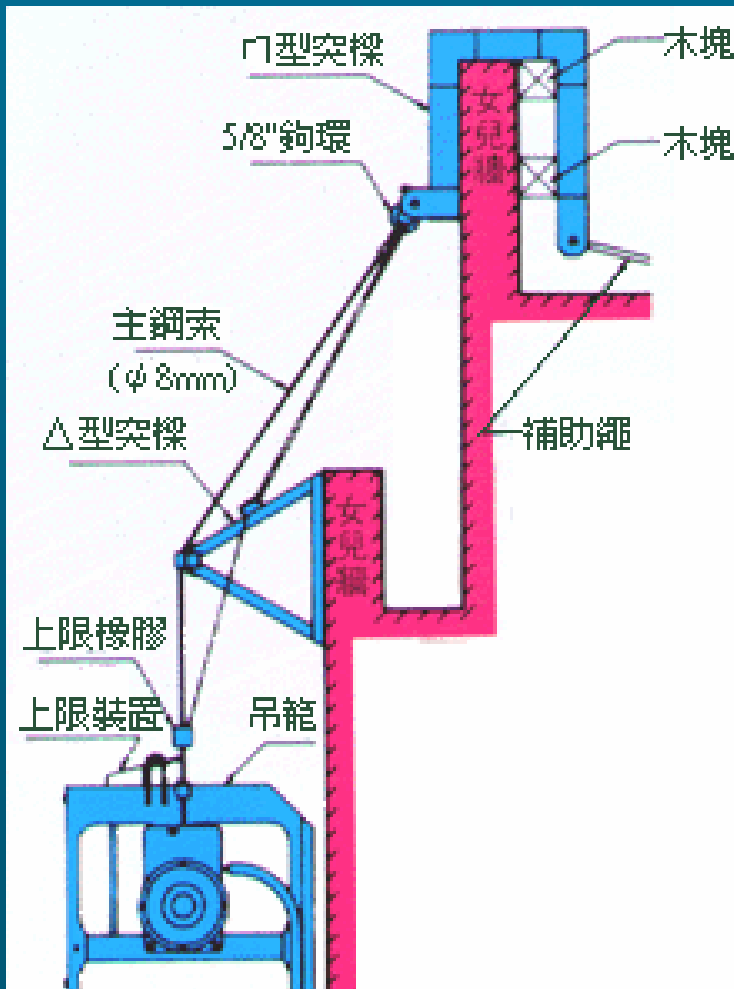
高溫
強光
廢氣
粉塵



⊗ 危險性機械及設備

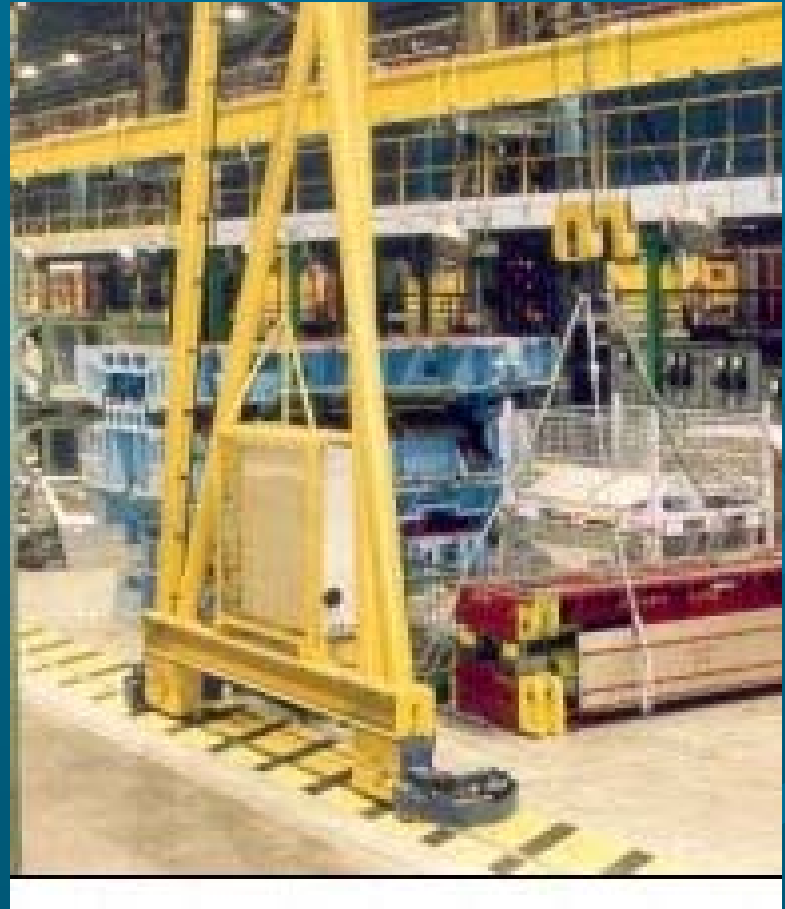
吊籠

※注意作業範圍



吊車-起重機

*注意迴轉作業範圍



鍋爐

- 一. 蒸汽鍋爐：係指以火焰、燃燒氣體、其他高溫氣體或以電熱加熱於水或熱媒，使發生超過大氣壓之壓力蒸汽，供給他用之裝置及其附屬過熱器與節煤器。
- 二. 熱水鍋爐：係指以火焰、燃燒氣體、其他高溫氣體或以電熱加熱於有壓力之水或熱媒，供給他用之裝置。

鍋爐-高壓蒸氣

※注意工作壓力與溫度

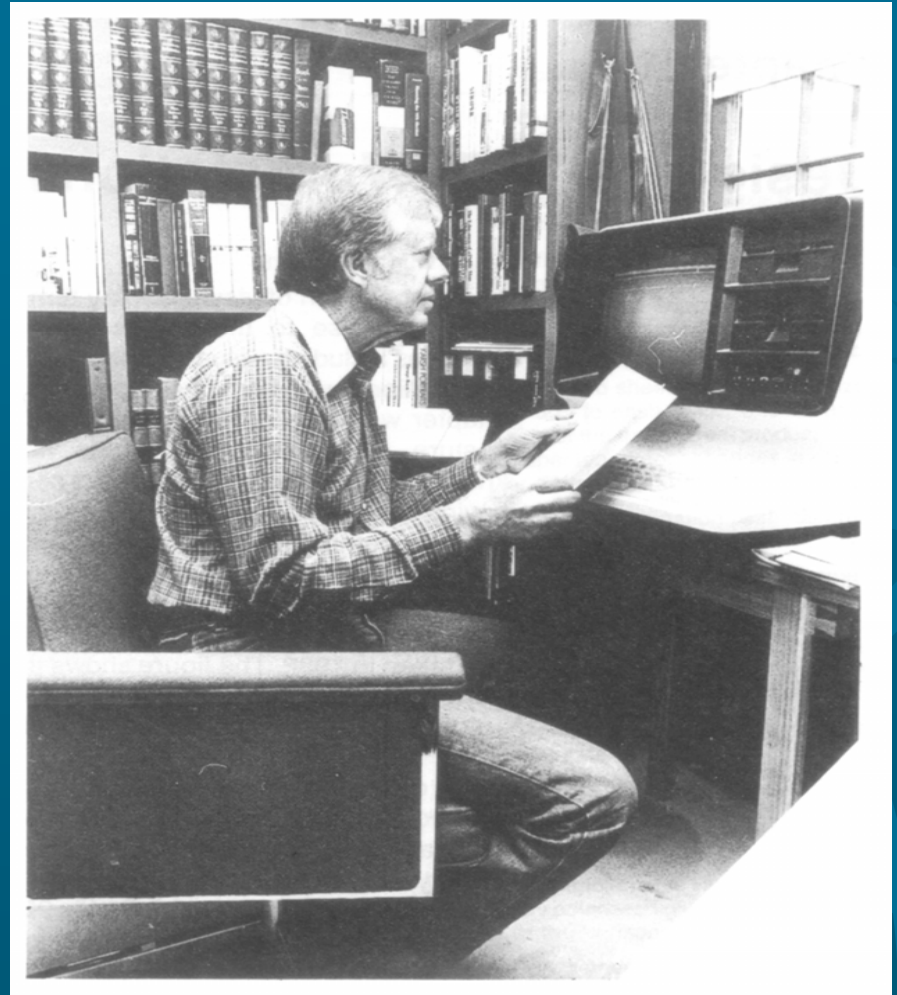


電腦作業危害與預防



前言

- 電腦使用普及
- 工作型態與生活改變
- 健康效應
- 新興的世紀文明病



The former US president Jimmy Carter in his home (1982)

電腦的危害

- 肌肉骨骼傷害
- 電腦視覺症候群
- 輻射線的問題
- 工作壓力與神經精神系統的負擔
- 其他如皮膚症狀

肌肉骨骼傷害

- 術語

- 肌肉骨骼傷害 (Musculoskeletal Disorders, MSDs)
- 累積性傷害 (Cumulative Trauma Disorders, CTDs)
- 重複性傷害 (Repetitive Strain Injuries, RSI)

肌肉骨骼傷害

- 定義

- 傷害是出現在身體的軟組織上，例如肌肉、肌腱與神經。
- 症狀為疼痛、發炎以及受到影響的肢體其運動功能會減少。
- 重複動作或持續的施力可能引起或惡化症狀。

肌肉骨骼傷害

- 危害因子
 - 重複動作
 - 不良姿勢
 - 過度施力
 - 局部壓力
 - 社會心理壓力

肌肉骨骼傷害

- 電腦作業的危害因子－重複動作

- 例子：打字

- 假設一分鐘輸入70個英文單字，每個單字五個字母，則每根手指頭平均每小時要重複2100次。
- 建議的手指肌腱的重複動作為1500至2000次。

- 改善

- 中間停下來處理其他事情。
- 每小時多次的短休息（大概1分鐘）比兩小時休息15分還好。

肌肉骨骼傷害

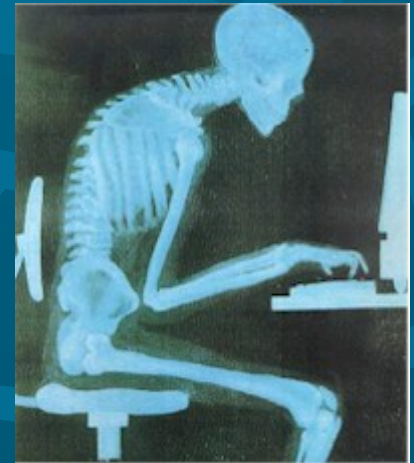
• 電腦作業的危害因子 – 不良姿勢

– 例子：

- 長時間坐姿。
- 打字時手腕伸展。
- 伸長手臂操作滑鼠。
- 因為鍵盤太高導致肩膀抬高並外展。

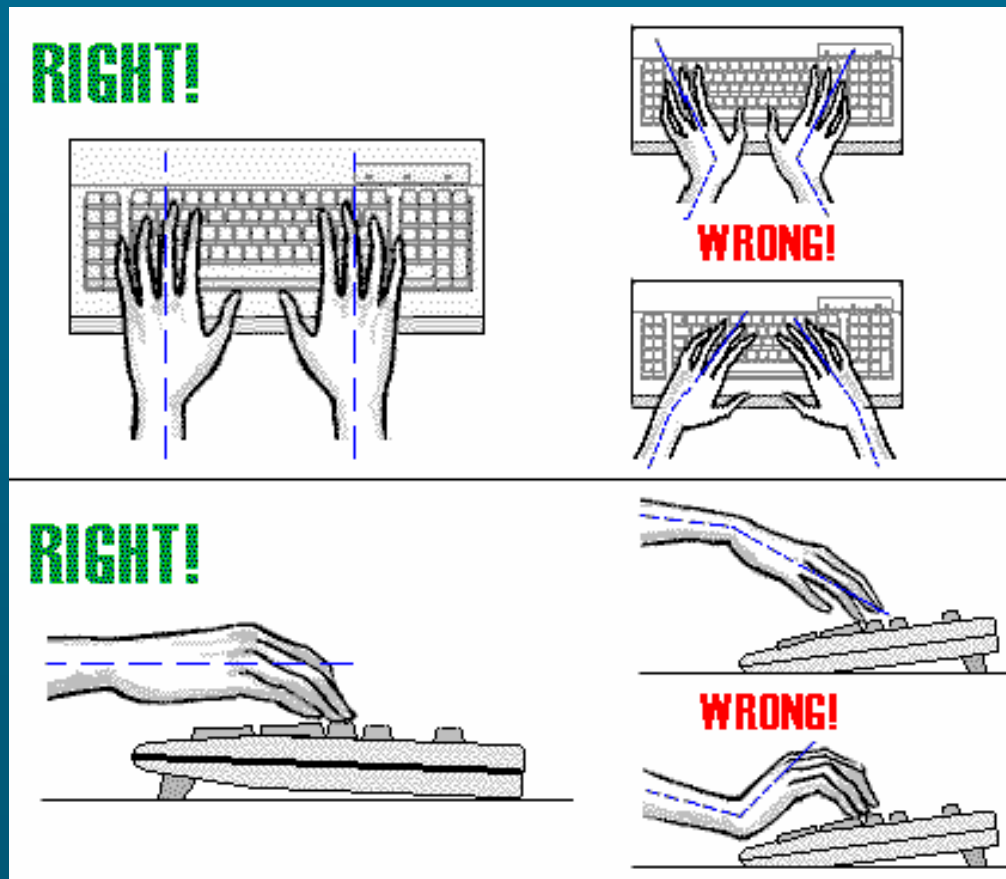
– 改善

- 工作站的改善。
- 重新設計鍵盤。
- 使用軌跡球的滑鼠。



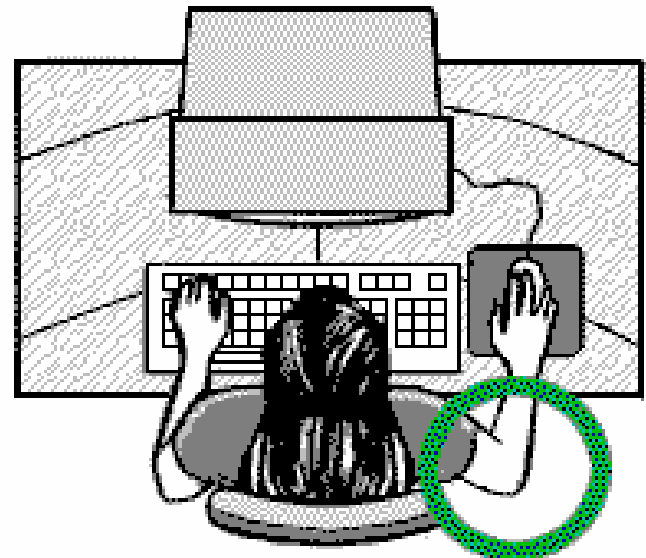
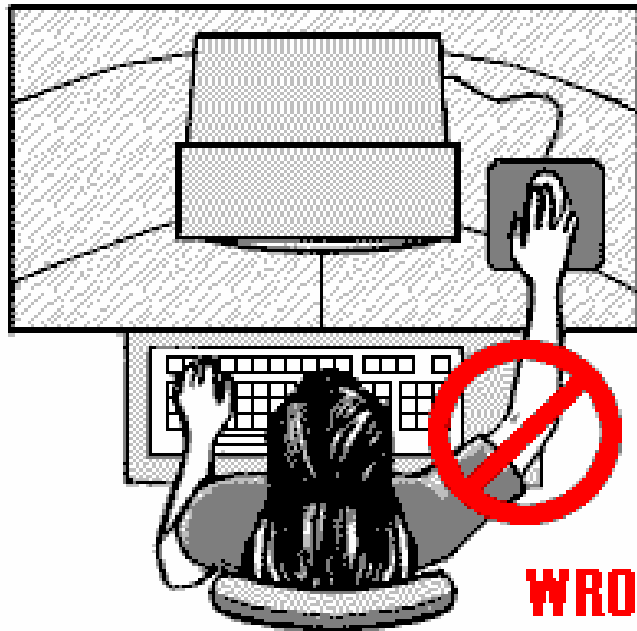
肌肉骨骼傷害

- 電腦作業的危害因子 – 不良姿勢
 - 例子：打字姿勢



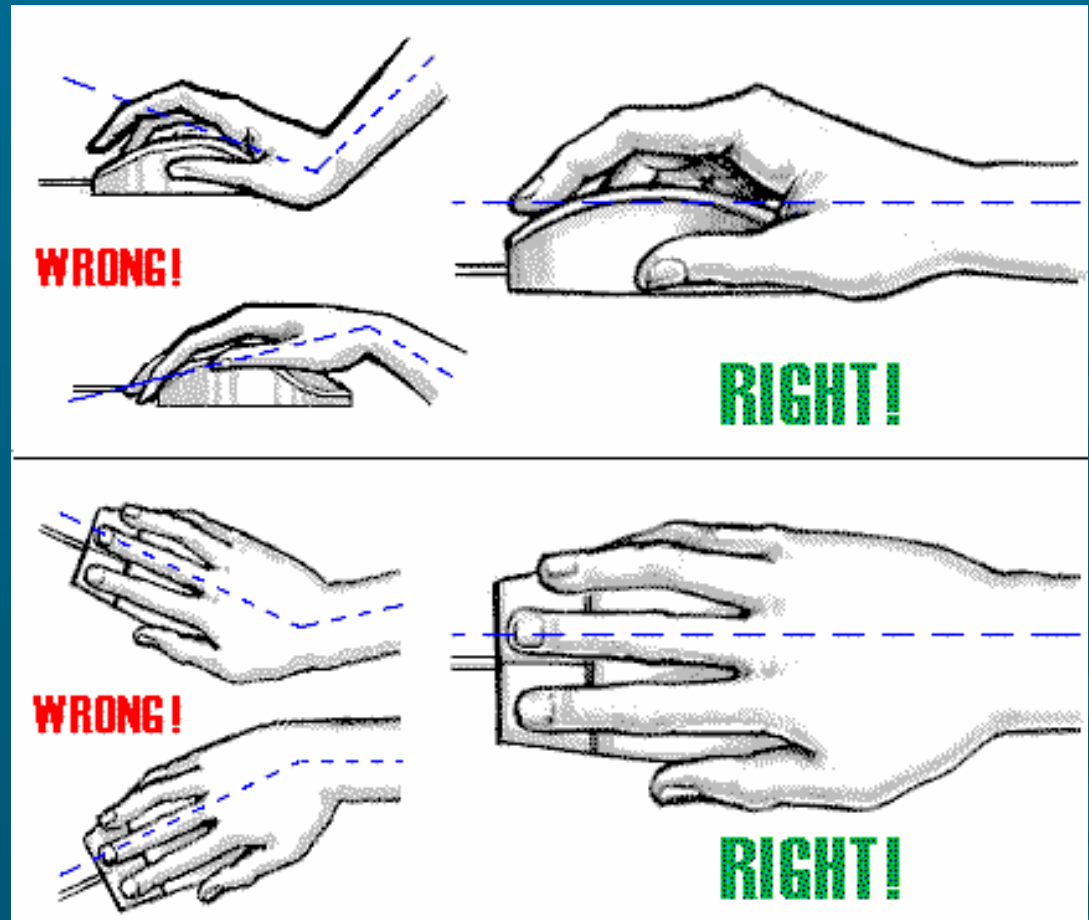
肌肉骨骼傷害

- 電腦作業的危害因子－不良姿勢
－例子：滑鼠的位置



肌肉骨骼傷害

- 電腦作業的危害因子 – 不良姿勢
 - 例子：使用滑鼠的姿勢



肌肉骨骼傷害

- 電腦作業的危害因子－過度施力

- －打字

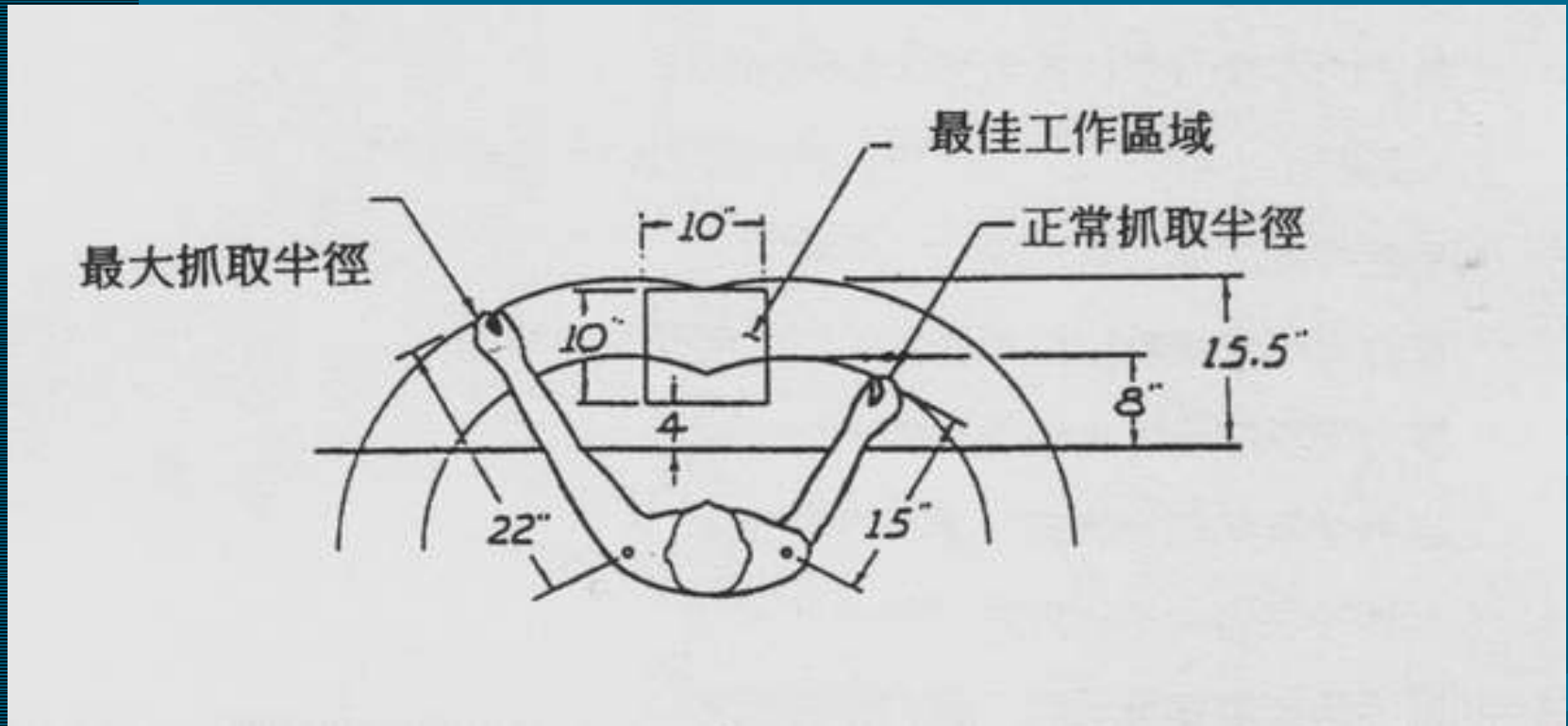
- 敲擊鍵盤的力量超過所需要的
- 原因
 - － 習慣
 - － 情緒

- －搬運物品

- 電腦使用者有時需要從架子上或桌上、桌下那取物品。
- 改善：
 - － 經常使用的東西放在靠近身體的地方
 - － 不常用的東西，放在附近，需要時，在起身離做那取，也可以得到短暫的休息。

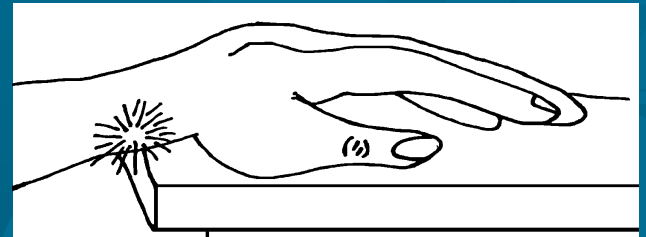
肌肉骨骼傷害

- 桌面觸及範圍



肌肉骨骼傷害

- 電腦作業的危害因子－局部壓力
 - － 堅硬的平面邊緣會對身體軟組織造成局部壓力
 - － 例子
 - 桌子的邊緣
 - 椅面的前緣



肌肉骨骼傷害

- 電腦作業的危害因子 – 社會心理
 - 在電腦作業人員的社會心理壓力有兩個
 - 電腦新技術不斷更新，包含軟體與硬體
 - 雇主對工作內容、品質、進度的要求

肌肉骨骼傷害

- 鍵盤與對肌肉骨骼系統的影響

- 重複性動作

- 資料輸入者，每天敲擊鍵盤超過萬次

- 不良姿勢

- 使用者手腕內轉、手腕背屈、並向尺側偏移
- 鍵盤位置太高，會使肩膀上抬

- 過度施力

- 大多數的人敲擊鍵盤所用的力量超過設計所需，可以達五倍以上

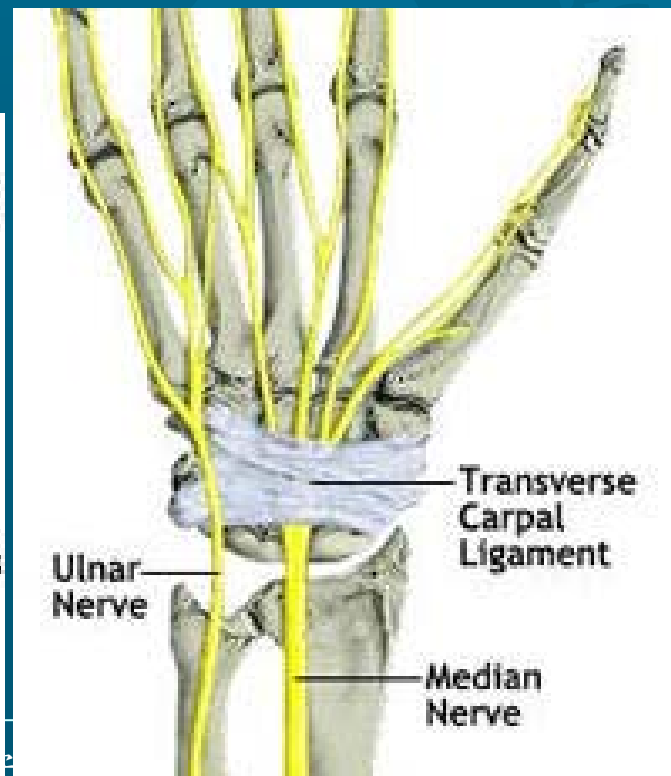
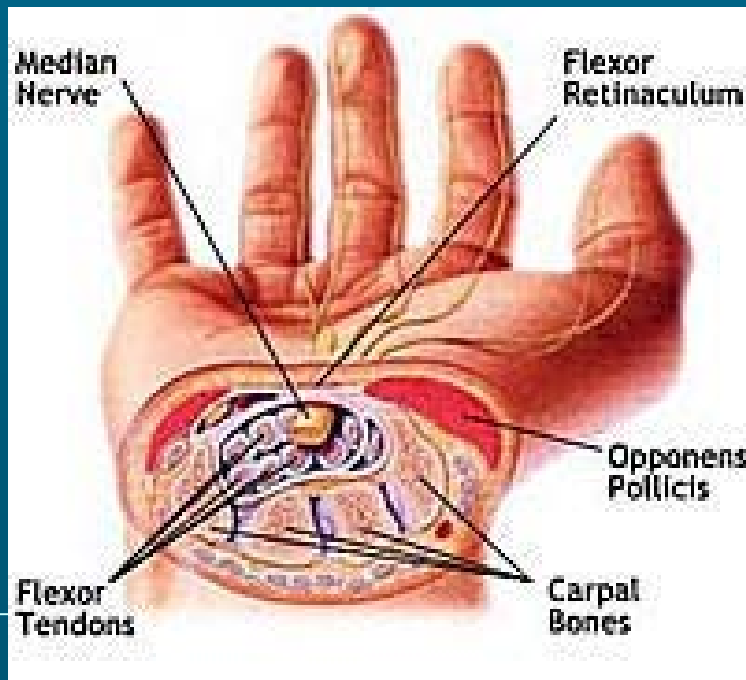
- 局部壓力

- 手腕靠在鍵盤堅硬的邊緣上，局部壓力增加

電腦作業常見的肌肉骨骼傷害

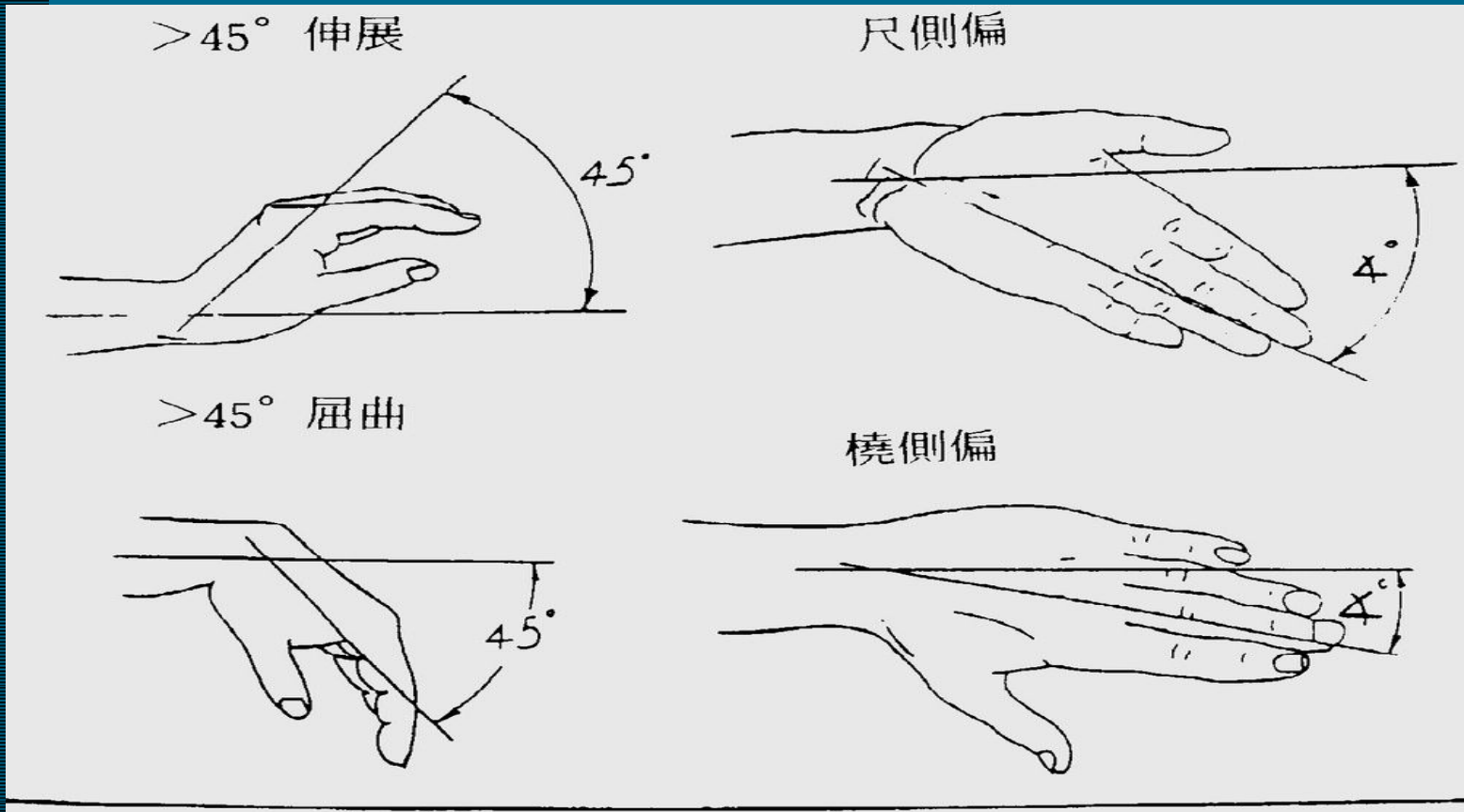
—手腕隧道症候群

- 「腕道」是由纖維組織及骨頭所形成的通道，位於手腕的掌面，頂部因有環腕韌帶蓋住，使骨頭凹形的通道成為隧道。
- 如腕部姿勢不良，通道覆蓋過緊，壓迫正中神經即造成腕隧道症候群。



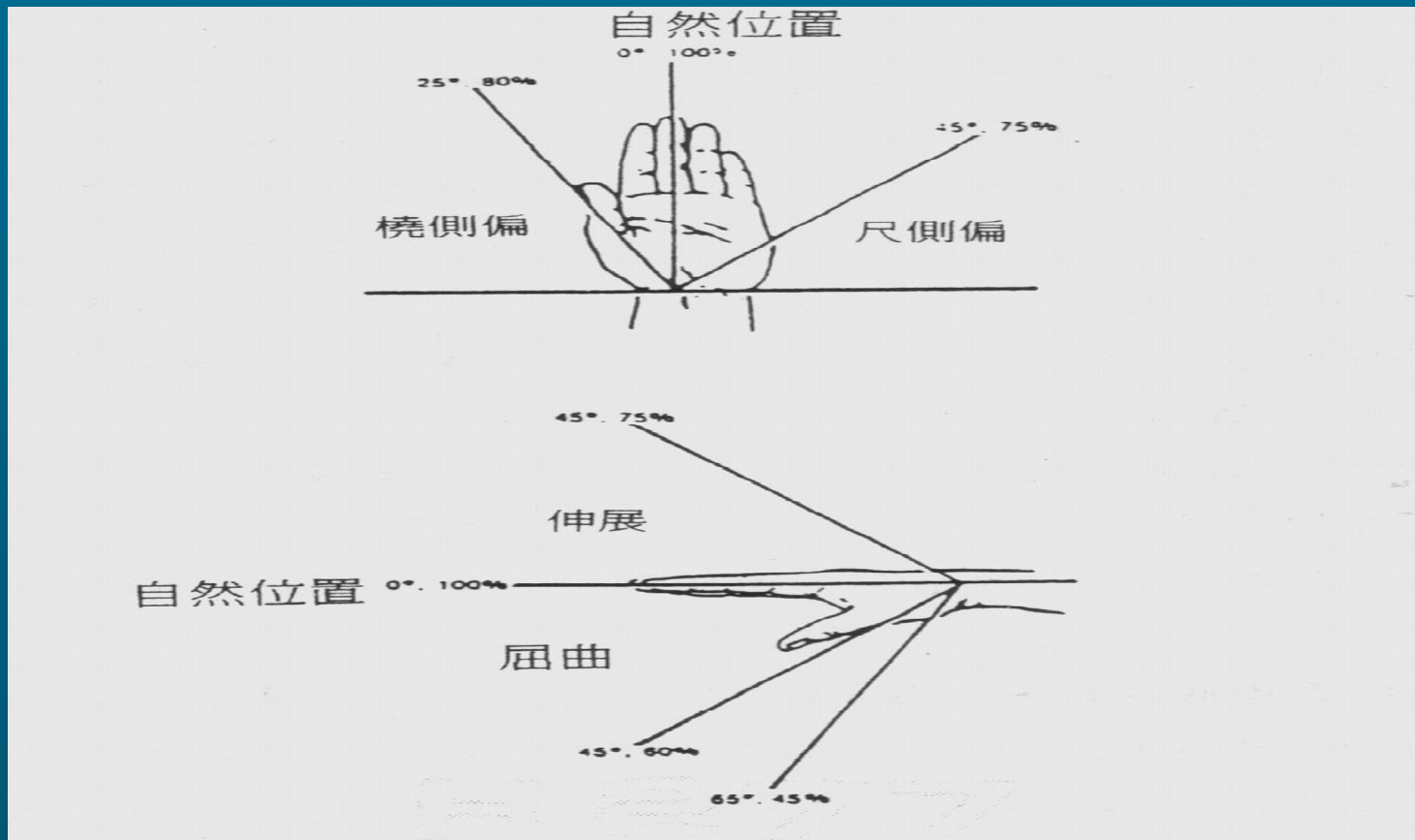
電腦作業常見的肌肉骨骼傷害－腕道症候群

- 腕部不良姿勢



電腦作業常見的肌肉骨骼傷害－腕道症候群

- 腕部正確姿勢



電腦作業常見的肌肉骨骼傷害－手腕隧道症候群

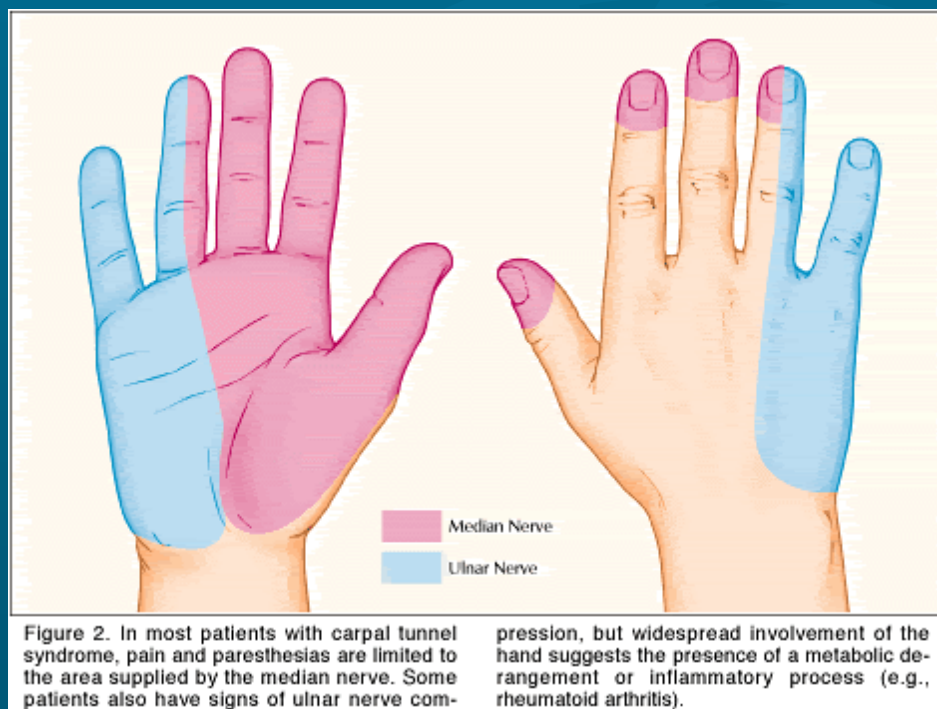
• 症狀

－ 初期症狀

- 正中神經分佈的部位
 - － 感覺異常、刺痛感。
 - － 夜間痛醒。

－ 治療方式

- 一般認為此階段經過適當的休息可能可以恢復到正常功能。



電腦作業常見的肌肉骨骼傷害－腕道症候群

• 症狀

－ 後期症狀

- 症狀出現的次數及持續的時間增長。
- 嚴重時拇指肌肉會萎縮致感覺手部握力減弱。

－ 治療方式

- 降低工作量並採取治療。
- 休息時及夜間戴副木或護腕。
- 考慮物理治療(如無效則停止)。
- 非類固醇消炎藥(只能維持幾個星期，除非很有效)。
- 外科手術並非良好的方式。但若正中神經分佈區域感覺神經缺失，運動神經減弱及神經傳導速度顯著降低的現象出現時，則可能需要手術。

電腦作業常見的肌肉骨骼傷害—下背痛

- 坐姿與站姿的比較
 - 電腦作業人員大都是坐姿
 - 坐姿消耗較少的能量
 - 採取坐姿，減輕雙腿承受體重的負荷
 - 但長時間處於坐姿的人易導致下背軟組織的急慢性傷害，引起下背痛，因為
 - 因為坐姿改變了脊柱的形狀

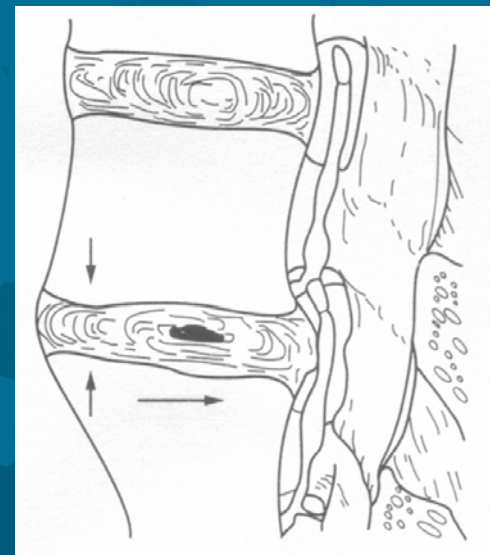
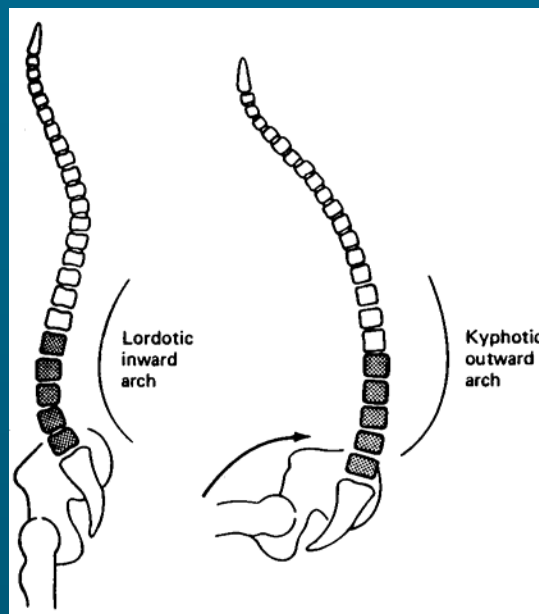
電腦作業常見的肌肉骨骼傷害—下背痛

- 站姿與坐姿的脊柱形狀
 - 採取坐姿時L5/S1的壓力會增加

Curve 1

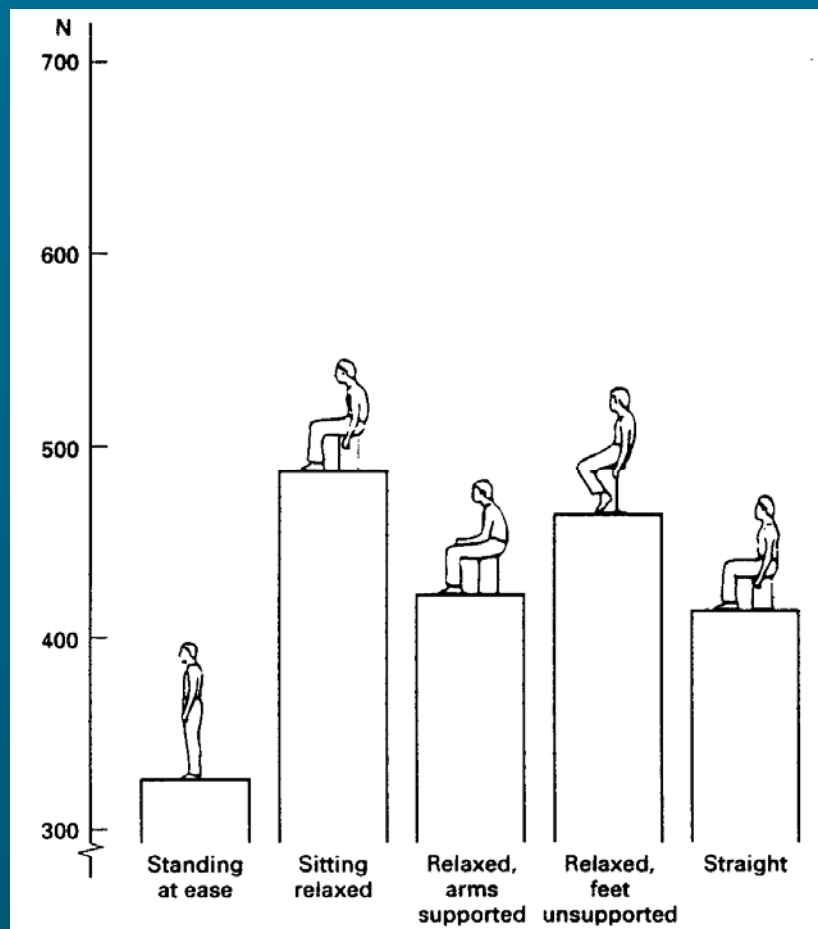
Curve 2

Curve 3



電腦作業常見的肌肉骨骼傷害—下背痛

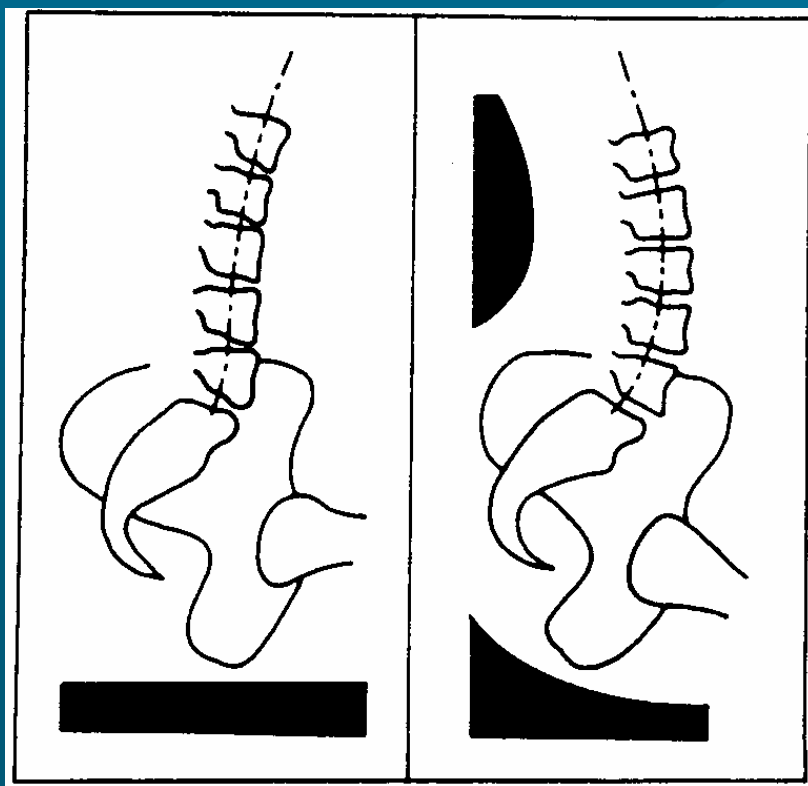
- 站姿與坐姿時脊柱壓力
 - 站姿：320Newton
 - 坐姿：410-490Newton



電腦作業常見的肌肉骨骼傷害—下背痛

- 改善

- 使用腰靠，椅面稍為前傾，使腰椎從後突變成前彎



電腦視覺症候群

(Computer Vision Syndrome ,CVS)

- 定義

- 根據AOA(American Optometric Association)的定義，電腦視覺症候群是使用電腦做近距離的工作所引起的眼睛與視覺的不適症狀。

電腦視覺症候群

- 電腦視覺症候群（Computer Vision Syndrome ,CVS）的症狀有：
 - 乾眼症，因為淚液分泌減少，導致眼球乾澀、灼熱，甚至引發結膜炎
 - 眼球酸痛，因長時間近距離注視螢幕，瞳孔用力聚焦，使得眼睛疲勞酸痛
 - 視覺變化，因受到電腦輻射線及電磁波影響，產生雙重影像，而原本有散光的電腦族還會有頭痛的現象產生。
 - 其他症狀有近視、視力衰退、對光敏感。

電腦視覺症候群

• 原因

- 眼睛長期盯著電腦螢光幕長達2小時以上，由於專心電腦螢幕，造成眨眼次數降低，在專注螢幕時眨眼次數會由每分鐘22次降至7次，眼睛表面水分迅速蒸發，再加上辦公室空調溫度及溼度皆低，且空氣中懸浮粒不易去除，久之會出現如慢性結膜炎及乾眼症的症狀。
- 長時間注意近距離的電腦螢幕，眼睛需持續進行調視作用，若沒有適度休息，使得睫狀肌長時間處在收縮狀態形成痙攣的現象，會引起眼睛疲勞、視力不穩定、假性近視、頭痛的現象。
- 電腦螢幕是由不連續的光點組成，螢幕畫面更新時會不斷閃爍，使眼睛聚焦不易，若周圍環境光線過於明亮、或螢幕正對著窗戶反射強光，都會使影像對比高低、色差變小，不易看清螢幕

電腦視覺症候群

- 對策

- 選擇電腦螢幕及顯示卡
- 電腦螢幕的位置
- 配戴合適的眼鏡
- 適當的眼睛休息
- 多眨眼
- 合適的姿勢
- 裝置護目鏡
- 放置熱水
- 補充營養素

電腦視覺症候群

• 對策

— 補充營養素

- 維生素A：長時間盯著電腦螢幕，會大量消耗維生素A。
- 類胡蘿蔔素：類胡蘿蔔素對眼睛健康的貢獻也不可忽略。
- B群：缺乏維生素B群，容易發生神經病變，眼睛也容易畏光流淚。
- 維生素C
- 維生素E
- 花青素：花青素可以增進夜間視力減緩黃斑部退化。

電腦視覺症候群

- 眼球運動

- 上下左右轉動眼球

1. 眼球向右看，保持數秒。
2. 再回到正中位置。
3. 眼球向左看，保持數秒。
4. 再回到正中位置。
5. 眼球向上看，保持數秒。
6. 再回到正中位置。
7. 眼球向下看，保持數秒。
8. 再回到正中位置。

電腦視覺症候群

- 眼球運動

- 遮遮掩掩按摩眼球

1. 閉上眼睛，雙手稍微用力蓋住眼球。
2. 深呼吸數次。
3. 20秒後，雙手離開眼睛，讓眼睛重新聚焦。

- 看遠看近調節眼肌

1. 選一個距離較近的景物，看個5秒鐘。
2. 再把視線調到距離較遠的景物，瞭望約5秒鐘。兩個動作反覆做個幾次即可。

電腦視覺症候群

視力保健須知內有下列八點建議：

- 1、定期作眼科檢查，及早發現問題，作適當的治療及矯正。
- 2、眼睛的休息依據“20/20/20”原則，亦即每20分鐘注視20英尺（609cm）遠的地方20秒鐘。
- 3、裝置隔濾鏡，以防止反射光。
- 4、減低背景光，如為方便閱讀文件，可裝置個別的輔助照明設備。
- 5、終端機背後應有最少一公尺的空間，且背景色彩柔和，讓操作人員視線可以離開螢幕休息。
- 6、螢幕位置應在視線十到二十度之間，且距離在六十到七十公分之間。
- 7、機器應定期檢查，並選擇設計良好的螢幕。
- 8、若在近距離內使用電腦（一公尺內）連續操作終端機，每天的工作時間不宜超過四小時。

輻射線問題-現象

- 由電腦螢幕所產生的輻射線問題相當受到關注，且常引人爭論
- 文獻中經常受到探討的健康效應，如
 - 流產或畸胎
 - 眼睛白內障
 - 細胞突變、癌症、老化、死亡

輻射線問題

- 輻射依能量的強弱可分為三種：
 - 一、游離輻射：能階最高，可破壞生物細胞分子，如 α 、 β 、 γ 及X射線。
 - 二、非游離輻射(有熱效應)：能量弱，不會破壞生物細胞分子，但會產生溫度，如微波、可見光、紅外線及紫外線。
 - 三、非游離輻射(無熱效應)：能量最弱，不破壞生物細胞分子，也不會產生溫度，如無線電波、電力電磁場。

輻射線問題

- 而電腦產生的輻射線包括
 - 游離輻射：微量X射線 ⇨ 來自布朗管(映像管、螢幕)
 - 非游離輻射：可見光輻射、無線電波、低頻電磁波、靜電 ⇨ 來自電腦終端機之電子零件內之電流、電壓。
- 傳統的電腦螢幕由陰極射線管製作而成，目前市面上LCD液晶螢幕，其輻射劑量遠低於CRT

輻射線問題-劑量

- 在一般正常操作情況下，電腦操作者的輻射暴露量均遠低於法規的容許標準。
- 電腦操作者四十年內所接受的輻射劑量少於0.01Gy
- 會引起白內障的X射線劑量為
 - 單一暴露量2到5 Gy 之間。
 - 在幾個月時間內，累積暴露量為10 Gy.
- 引起婦女流產的劑量
 - 單一暴露量0.01Gy

輻射線問題

- 注意事項

- 研究顯示，螢幕後面與側面是輻射的主要暴露來源，因此在工作時應調整方向，避免坐於電腦螢幕側方或後方。
- 當暫時不需使用電腦時，可以將螢幕電源關掉（而維持主機仍是開著的），除了省電外亦可減少對於輻射線的暴露。

工作壓力與神經精神系統的負擔

- 電腦工作站作業是一種單調重複性的工作
- Technostress
 - 定義：由於高度尖端科技之引入，隨之變化之勞動，誘發對生活型態之對應原因的生理性、心理性與社會性之壓力
 - 特徵與現象
 - 心無旁騖地專心於工作，且因此未意識到時間之經過
 - 啟動電腦後，對目標之達成慾望極高
 - 對業務之被迫中斷感覺無奈
 - 焦慮、沮喪、頭痛
 - 神經緊張；不易控制情緒等

其他如皮膚症狀

- 電腦操作者症候群(video operation distress syndrome, VODS)
 - 原因：電腦作業人員操作環境中陰陽離子不平衡
 - 症狀：頭痛、疲勞、呼吸器官病痛、臉部起紅疹等
- 女性電腦操作員出現一般性皮膚症狀較多，如青春痘、紅斑、脂漏性皮膚炎等
 - 原因
 - 環境濕度或工作壓力
 - 電腦產生的靜電場所引起

電腦工作站佈置

- 良好的工作姿勢
 - 螢幕的頂端在眼睛之下
 - 頭部、頸部和軀幹成一直線
 - 肩膀放鬆
 - 肘部靠近身體並使用扶手
 - 下背部有依靠
 - 手、腕部和前臂成一直線
 - 有足夠空間可擺放鍵盤與滑鼠
 - 足部緊貼地面



電腦工作站佈置

- 電腦週邊設備的選擇
 - 螢幕
 - 鍵盤
 - 滑鼠
 - 腕部靠墊
 - 文件夾
 - 桌子
 - 椅子

電腦工作站佈置

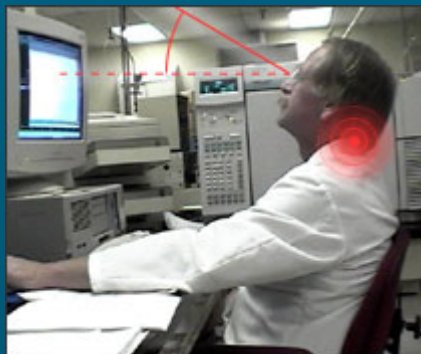
- 電腦週邊設備的選擇 – 螢幕

- 視距

- 50公分至100公分

- 視角

- 眼睛至螢幕中心的視線和水平線的角度為15至20度



螢幕太高，頭部往後仰



電腦工作站佈置

- 電腦週邊設備的選擇 – 螢幕
– 螢幕支架



電腦工作站佈置

• 電腦週邊設備的選擇 – 鍵盤

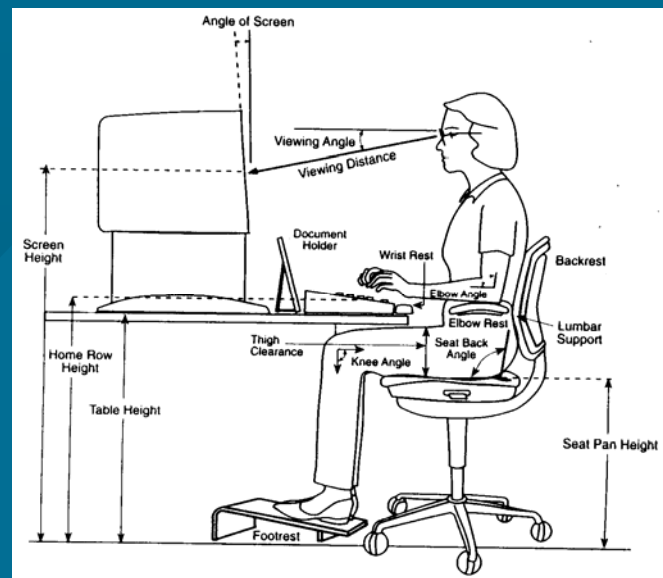
– 鍵盤高度

• 危害

- 太高：手臂抬高、聳肩
- 太低：手腕伸展、上半身前傾

• 改善

- 調整椅子與桌子高度，以致
 - » 肘部與鍵盤同高
 - » 上手臂自然下垂在身體兩側
 - » 肩膀放鬆
- 鍵盤托盤



電腦工作站佈置

- 電腦週邊設備的選擇 – 鍵盤

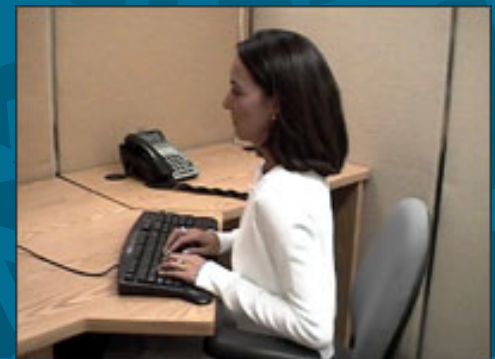
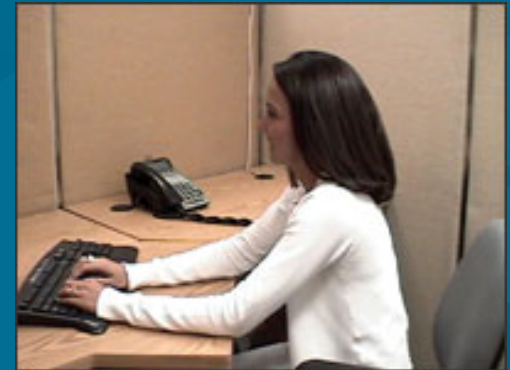
- 鍵盤距離

- 危害

- 太遠：手臂伸長上半身前傾
- 太近：肘關節角度太大

- 改善

- 調整距離，使肘關節靠近身體，角度在90至120度之間。
- 使用鍵盤托盤



電腦工作站佈置

- 電腦週邊設備的選擇 – 鍵盤

- 手的不良姿勢

- 尺偏

- 改善：

- » 斜向走向鍵盤

- » 分離式鍵盤



電腦工作站佈置

- 電腦週邊設備的選擇 – 鍵盤

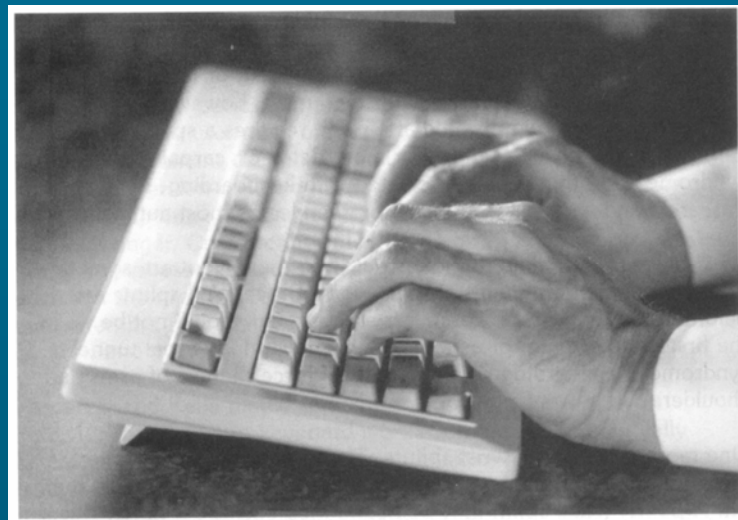
- 手的不良姿勢

- 背屈（伸展）

- 改善

- » 使用腕靠墊

- » 使用後傾鍵盤



電腦工作站佈置

- 電腦週邊設備的選擇 – 鍵盤
 - 手的不良姿勢
 - 內轉
 - 改善
 - » 使用帳篷式鍵盤



電腦工作站佈置

- 電腦週邊設備的選擇 – 鍵盤
 - 垂直式鍵盤
 - 可以使手腕保持中立姿勢



電腦工作站佈置

- 電腦週邊設備的選擇－滑鼠

- 位置

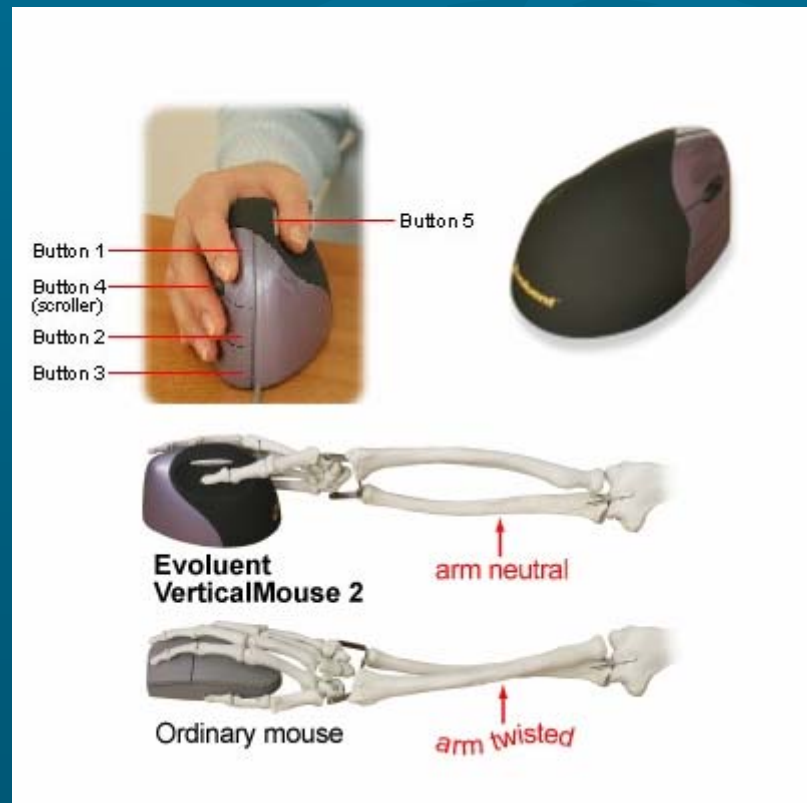
- 危害：太遠
- 改善：
 - 擺放在鍵盤旁邊
 - 使用滑鼠平台



電腦工作站佈置

- 電腦週邊設備的選擇 – 滑鼠 – 形狀

- 使用傳統式的滑鼠形狀，手臂內轉
- 使用改良式的滑鼠，手臂保持中立姿勢



電腦工作站佈置

- 電腦週邊設備的選擇 – 滑鼠
 - 形狀
 - 考慮左手使用者



電腦工作站佈置

- 電腦週邊設備的選擇 – 腕部靠墊

- 種類

- 鍵盤用
- 滑鼠用
- 桌子邊緣

- 功能

- 保持腕部正直
- 避免接觸堅硬表面



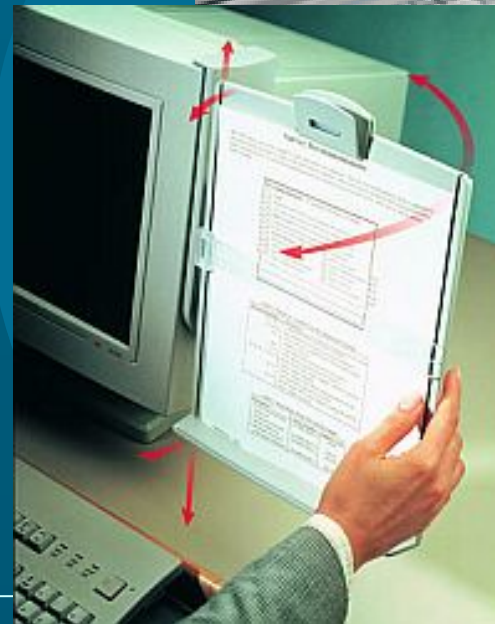
電腦工作站佈置

- 電腦週邊設備的選擇 – 文件夾
 - 可以擺放整本書
 - 和鍵盤螢幕成一直線
 - 可以減少頭、頸部的轉動



電腦工作站佈置

- 電腦週邊設備的選擇 – 文件夾
 - 可以夾紙張
 - 彈性調整方位
 - 到螢幕和文件的視距一致
 - 減少眼球重聚焦的次數
 - 桌上型與筆記型皆可適用



電腦工作站佈置

- 電腦週邊設備的選擇 - 椅子

- 椅背

- 腰靠

- 在第五腰椎位置

- 高度調整

- 調整腰靠高度

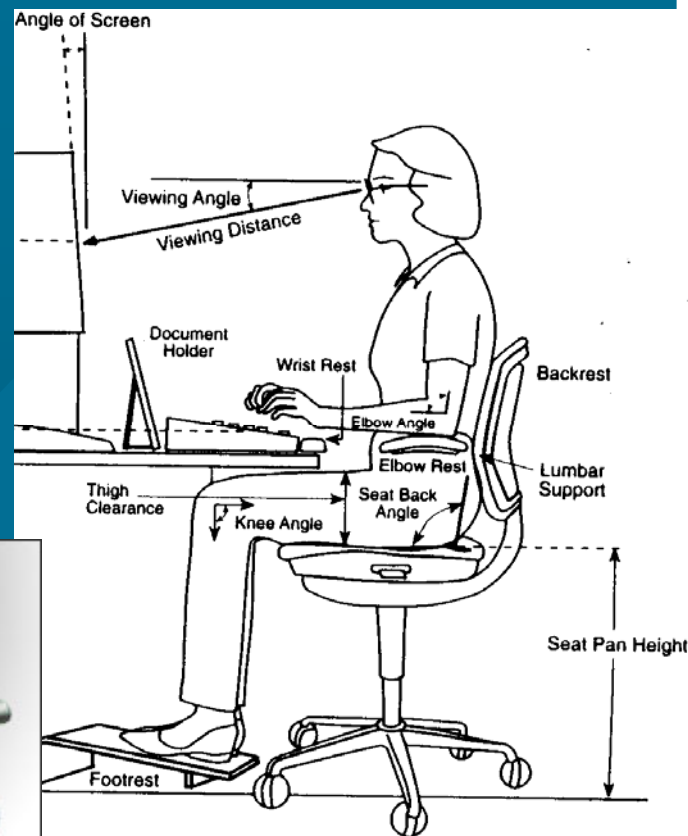
- 前後調整

- 高的人

- 矮的人

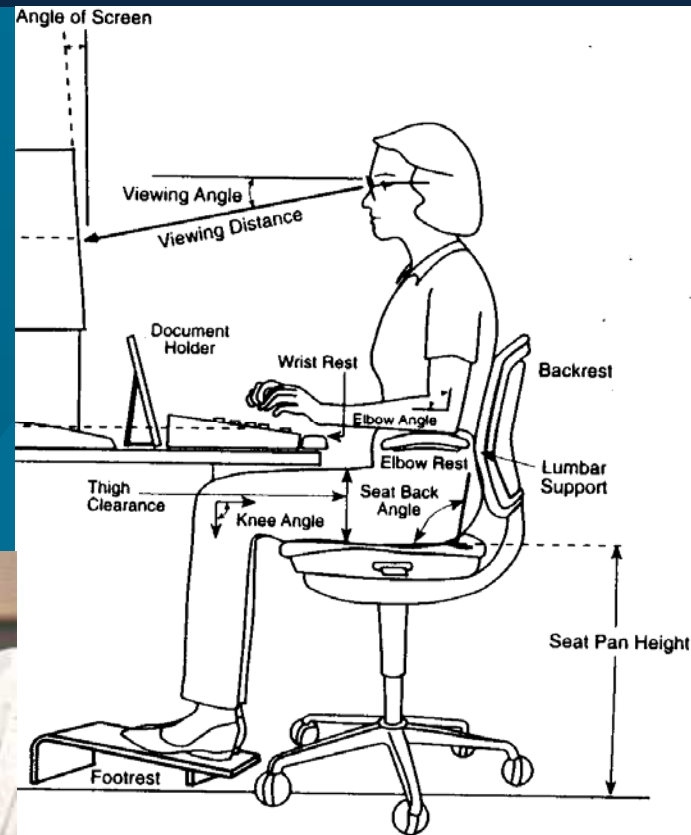
- 角度調整

- 15度



電腦工作站佈置

- 電腦週邊設備的選擇 – 椅子 – 扶手
 - 支撐部份身體重量
 - 長度不能妨礙到桌子
 - 高度
 - 太高
 - 太低



電腦工作站佈置

- 電腦週邊設備的選擇 – 椅子

- 椅面

- 周圍不要有堅硬的直角面
- 椅面範圍要能包覆大部分的臀部
- 高度

- 上下調整

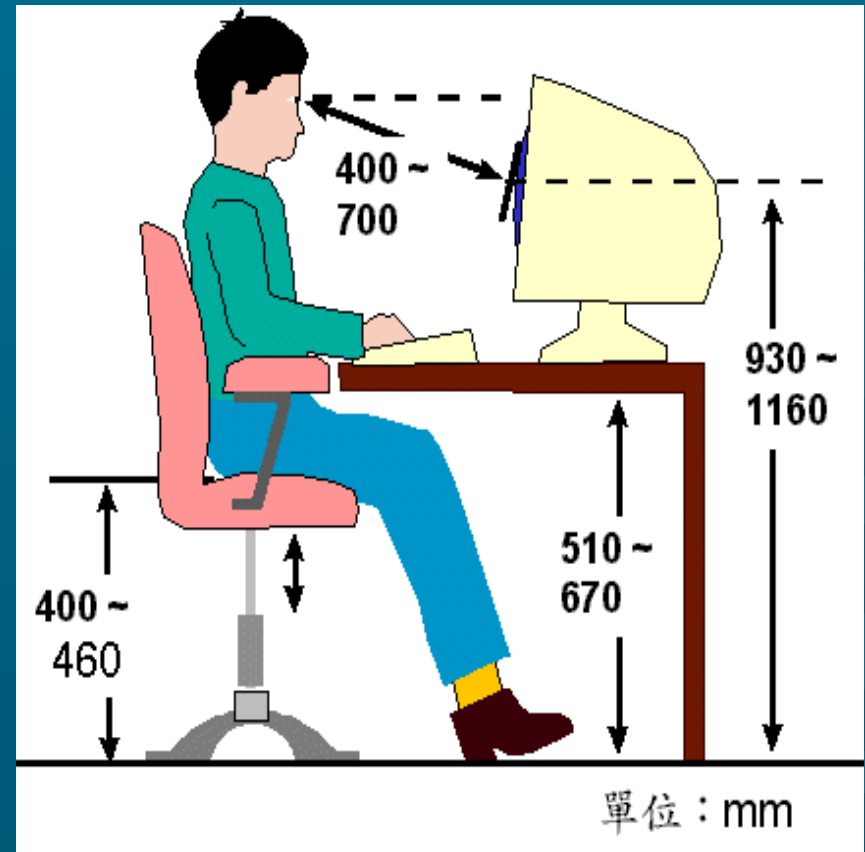
- 較矮的人可配合使用腳踏墊



可調式電腦工作桌椅尺寸

表一 可調式電腦工作桌椅尺寸建議值

| | |
|--------|-------------|
| 坐面高 | 400-460 mm |
| 桌面高 | 510-670 mm |
| 顯示器中心高 | 930-1160 mm |
| 腳踏板 | 不需要 |

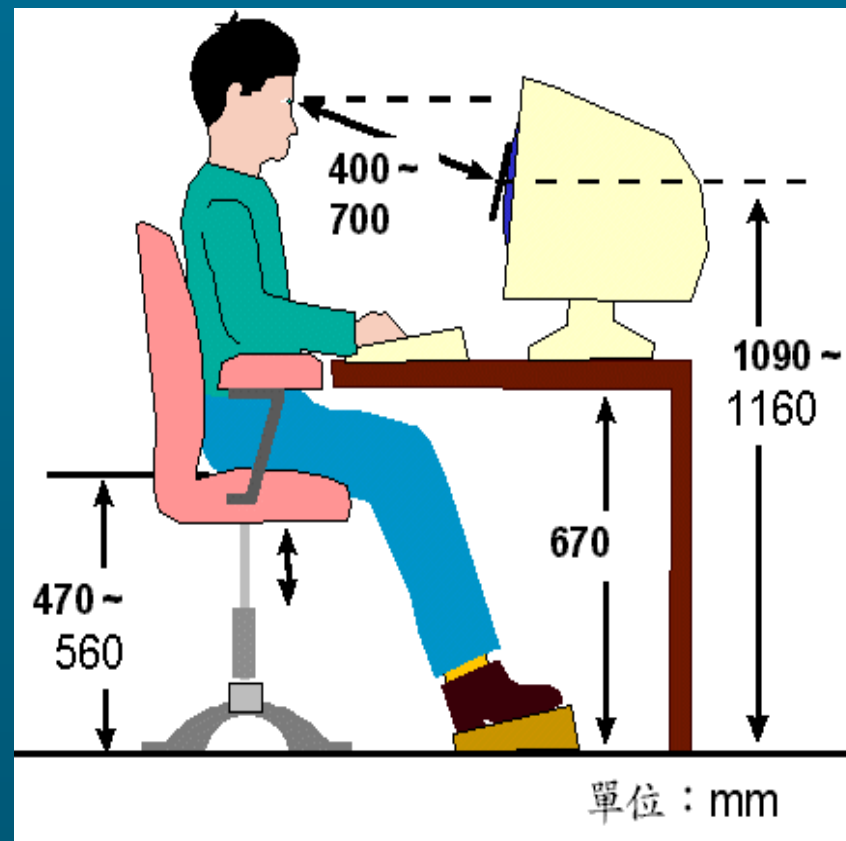


■圖一 可調式工作站參考尺寸值

不可調式電腦工作桌椅尺寸

表二 不可調式電腦工作桌椅尺寸建議值

| | 桌面高不可調 | 坐面高不可調 |
|--------|--------------|--------------|
| 坐面高 | 470-560 mm | 460 mm |
| 桌面高 | 670 mm | 580-660 mm |
| 顯示器中心高 | 1090-1160 mm | 1000-1150 mm |
| 腳踏板 | 0-170 mm | 0-90 mm |



圖二 桌面高不可調工作站參考尺寸值

電腦作業環境－照明與眩光

- 照度

- 只有使用電腦時：300-500 lux 使用電腦加閱讀文件(例如電腦打字)時：500-750 lux (加桌燈或檯燈增加照度)
- 只有閱讀文件時：750-1,000 lux

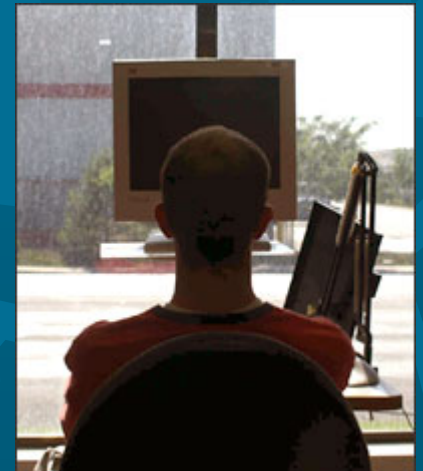
電腦作業環境－照明與眩光

- 對比

- 周圍環境不宜超過螢幕亮度的3倍
- 顯示螢幕後的明亮光源（例如：窗戶）對比太大。

- 改善

- 使用窗簾或百葉窗
- 移動電腦工作站，和窗戶成直角。



電腦作業環境－照明與眩光

- 眩光

- 種類

- 直接眩光：閃亮的光源
- 間接眩光：由光滑的表面反射的光線

- 問題

- 直接眩光：會直接照射眼睛
- 間接眩光：在螢幕上形成白色光亮的區域



電腦作業環境－照明與眩光

- 減少眩光的方法

- 遮蔽窗戶

- 使用窗簾或百葉窗遮蔽部分的窗戶。

- 移動電腦工作站

- 電腦作業者不能面對窗戶
 - 有極大的對比或有直接眩光
- 電腦作業者背後不能有窗戶
 - 會有間接眩光
- 電腦工作站需與窗戶成直角



電腦作業環境－照明與眩光

- 減少眩光的方法
 - 使用反向影像
 - 黑字亮背景
 - 懸掛或豎立隔離物
 - 可以阻擋光線
 - 使用螢幕濾光器
 - 可以阻擋眩光



電腦作業環境－照明與眩光

減少眩光的方法

－策略性安裝燈具

• 側視

－光源A

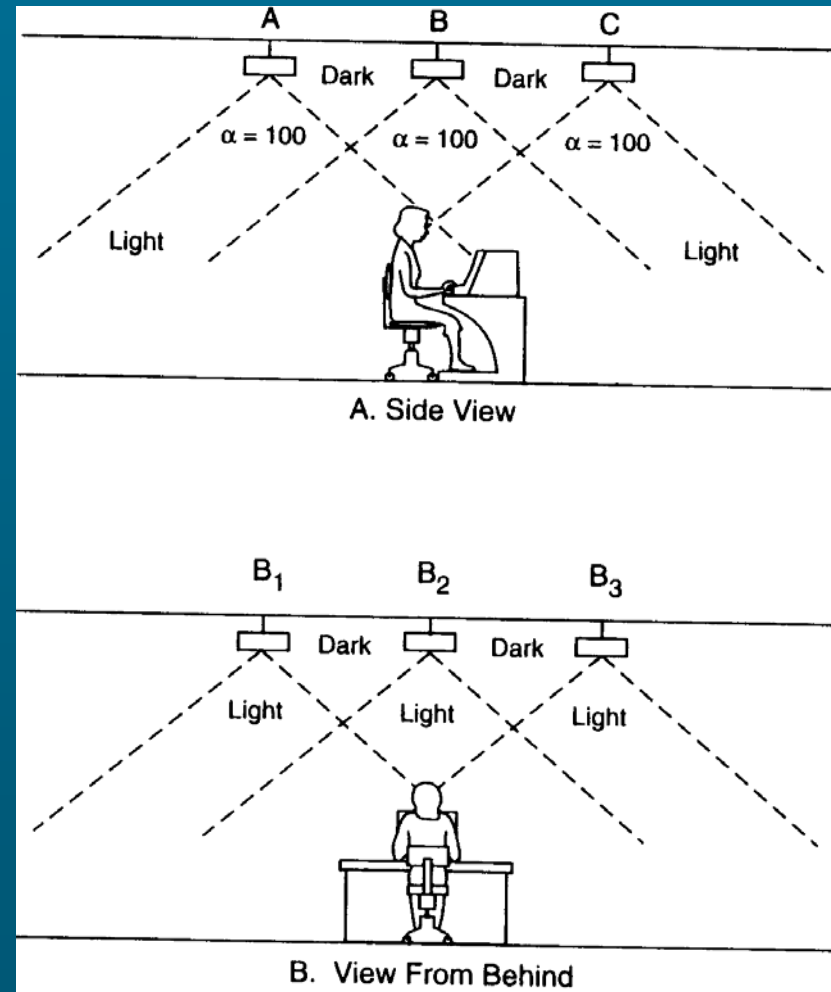
- » 在作業者後面
- » 在螢幕產生眩光

－光源B

- » 在作業者頭頂
- » 產生較大的對比
- » 光亮的鍵盤或桌面會反光

－光源C

- » 在作業者前面
- » 產生直接眩光



電腦作業環境－照明與眩光

減少眩光的方法 －策略性安裝燈具

• 正視

－光源B₂

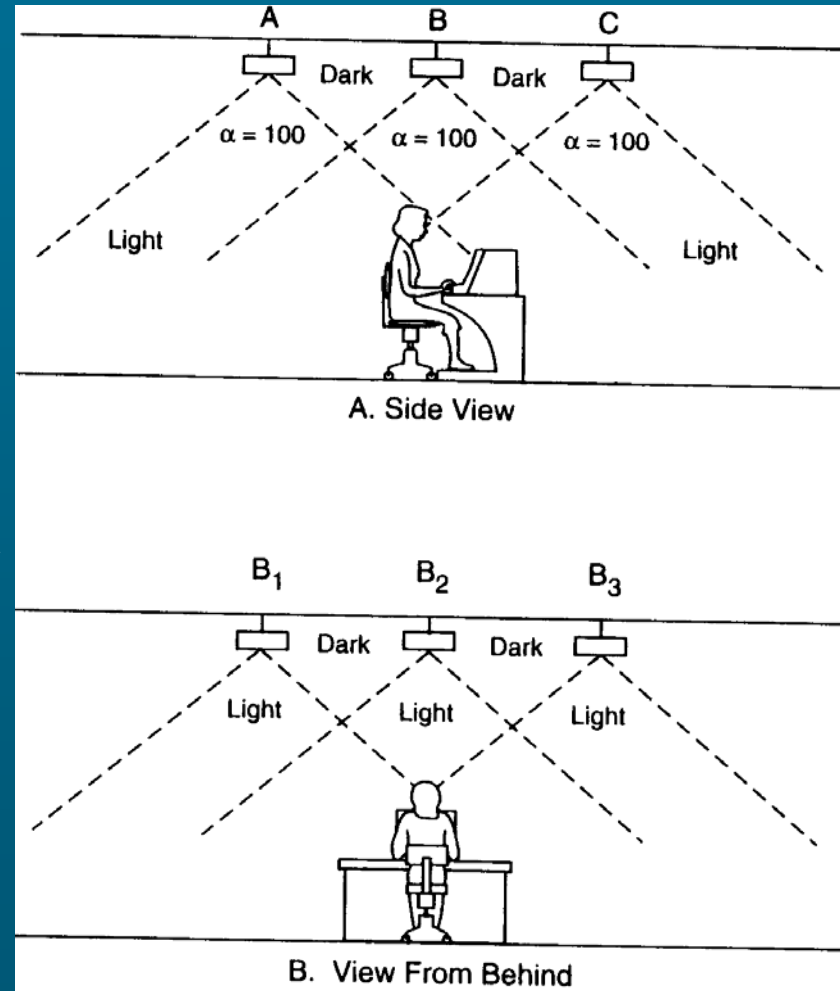
- » 在作業者頭頂
- » 產生較大的對比
- » 光亮的鍵盤或桌面會反光

－光源B₁、B₃

- » 在作業者左、右邊
- » 不會產生任何問題

• 結論

- －燈具應安裝在旁邊，
不是前面或後面。



電腦作業環境－照明與眩光

● 減少眩光的方法－結論

位置

方法

光源

1. 遮蔽部分窗戶
2. 策略性的安裝燈座
3. 使用有方向的燈座

工作站

4. 移動螢幕
5. 傾斜螢幕
6. 使用螢幕濾光器或塗料
7. 使用反向影像

光源與工作站之間

8. 懸掛或豎立隔離物

電腦作業環境－噪音

- 電腦噪音源為
 - CPU風扇
 - 顯示卡風扇
 - 電源供應器風扇
 - 系統風扇
 - 硬碟
- 功率愈大 ⇨ 散熱愈需要 ⇨ 風扇愈多 ⇨ 噪音愈大
- 噪音的影響
 - 噪音降低你的注意力，讓你無法專心思考。
 - 影響聽音樂與欣賞電影的心情。

電腦作業環境－噪音

- 降低噪音方法
 - 散熱風扇的選擇
 - 加大風扇尺寸
 - 更大的風扇可以在更低的轉動速度下吹進
 - 相同數量的空氣
 - 選擇液態或滑動軸承設計的風扇
 - 風扇控制器



電腦作業環境－噪音

- 降低噪音方法
 - 以機箱作為散熱器
 - 智慧散熱系統



電腦作業環境－噪音

- 不能忽視的噪音源

- 電腦中的硬碟、光碟機同樣也是噪音源。

- 特別是硬碟，可以說是噪音源中最難對付的。
- 機箱內的風扇，聲音是連續的，只要噪音不是很大，日子久了後還能“習慣”。
- 但是硬碟的聲音是斷續的，在讀寫的時候，“咯咯咯”的聲音很是令人難受。

電腦作業環境－通風

- 潛在的為害

- 電腦作業者可能因設計不好的通風系統感覺不舒服。
- 乾燥的空氣會使眼睛乾燥（尤其是佩戴隱形眼鏡者）。
- 通風不良會導致空氣停滯。
- 過高或過低的溫度會使人不舒服並影響生產力。

電腦作業環境－通風

- 改善

- 不要將桌子椅子及其他的辦公室物品直接擺放在通風出風口的地方，除非是要引導氣流的方向。
- 使用擴散器或阻擋器引導或混合通風系統的氣流
 - 保持流速在每秒7.5公分到15公分之間
- 保持相對濕對在30%到60%之間
- 室內溫度在夏天保持在20°C到23.5°C，在冬天保持在23°C到26°C



擴散器

電腦作業環境－通風

- 潛在的為害

- 電腦以及週邊裝置（例如：雷射印表機）所產生的化學物、揮發性有機複合物、臭氧等，可能引起不舒服或健康問題。

- 改善

- 了解電腦或其周邊設備所釋放的汙染物，如對人體有害，應擺放在通風良好的地方。
- 維持好的通風以確保有足夠的新鮮空氣。

其他-筆記型電腦

• 筆記型電腦對於肌肉骨骼系統之影響

— 優點：

- 相較於桌上型電腦，筆記型電腦之特點在於佔據的空間小、重量輕、可以自由攜帶。

— 缺點：在人因學上反而有其不利之處

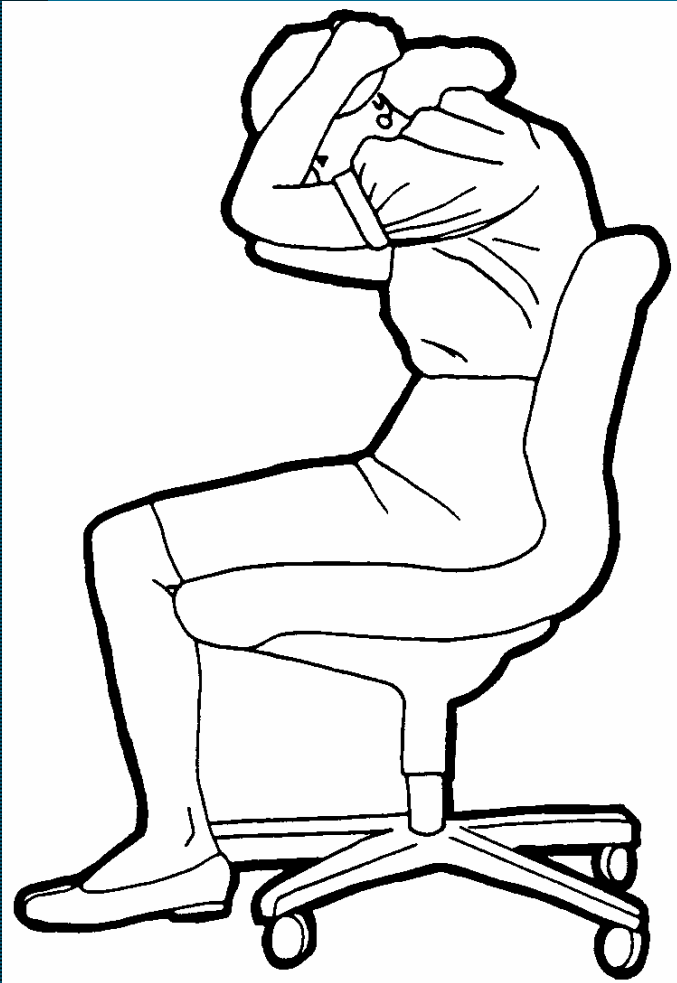
- 由於筆記型電腦的鍵盤與螢幕一體，可調整性較差。
- 螢幕太小
- 指向工具以觸控板(Touch Pad)或軌跡球(Track Ball)為主。
- 使用肩帶型背包攜帶筆記型電腦

其他-筆記型電腦

- 使用原則：
 - 在辦公室或家庭中使用時，外加鍵盤或螢幕，並依建議原則，調整適當工作檯高度；
 - 注意使用指向工具之姿勢，避免長時間壓迫到手腕部位；
 - 調整螢幕的角度以及照明，以避免眩光、或者不良的螢幕視野；
 - 經常要攜帶外出、且不需要常用光碟或軟碟者，考慮使用外接之機型，以減輕重量。

伸展運動

• 枕部伸展



• 動作

- 在頭部後面雙手緊握。
- 漸漸伸直頸部並且深呼吸。
- 保持背部與肩膀正直。
- 旋轉頭部到一邊，然後另一邊，共四次。

• 肌肉

- 伸展頸部的肌部，特別是枕部的肌肉。
- 轉動亦引起夾肌的伸展。

伸展運動

• 上部斜方肌伸展



- 動作
 - 使用右手緊抓腿部或椅子的座面邊緣。
 - 放置左手掌在右耳上（手繞過頭部後面）
 - 拉頭部往左邊，側向彎曲頸部。
 - 另外一邊重複上述動作。
- 肌肉
 - 伸展斜方肌的上部肌肉。

伸展運動

• 頭部與頸部的轉動

— 動作

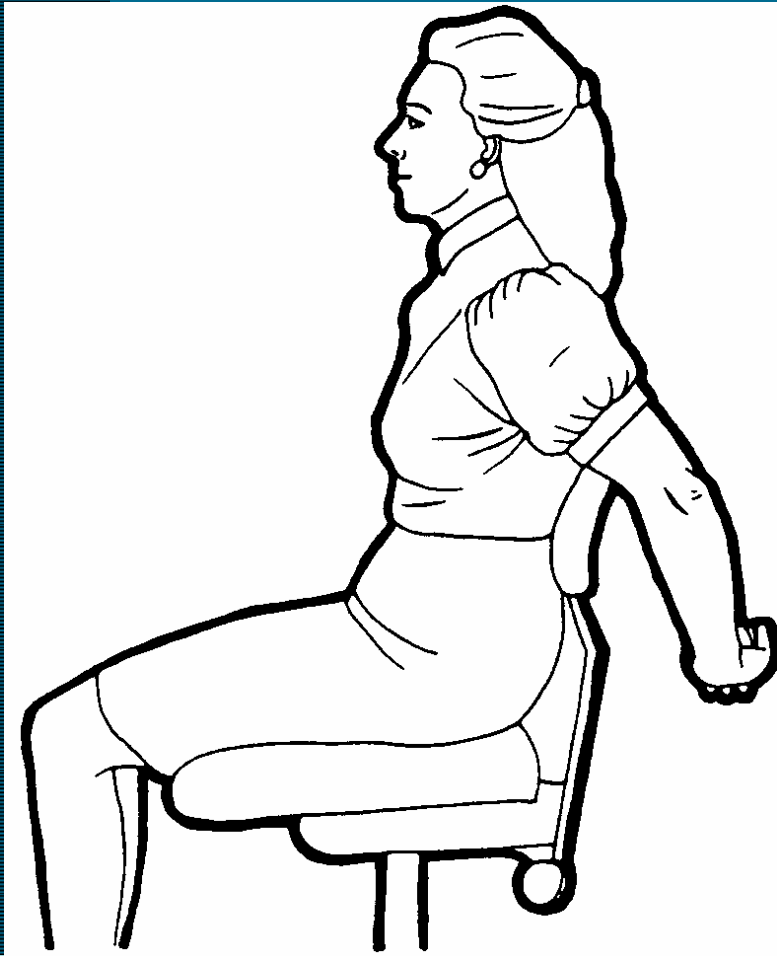
- 雙肩下垂，雙手緊握置於背後。
- 盡量轉動頭部至左邊。
- 點頭四次。
- 另外一邊重複上述動作。

— 肌肉

- 伸展胸鎖乳突肌。

伸展運動

• 肩部後伸展



• 動作

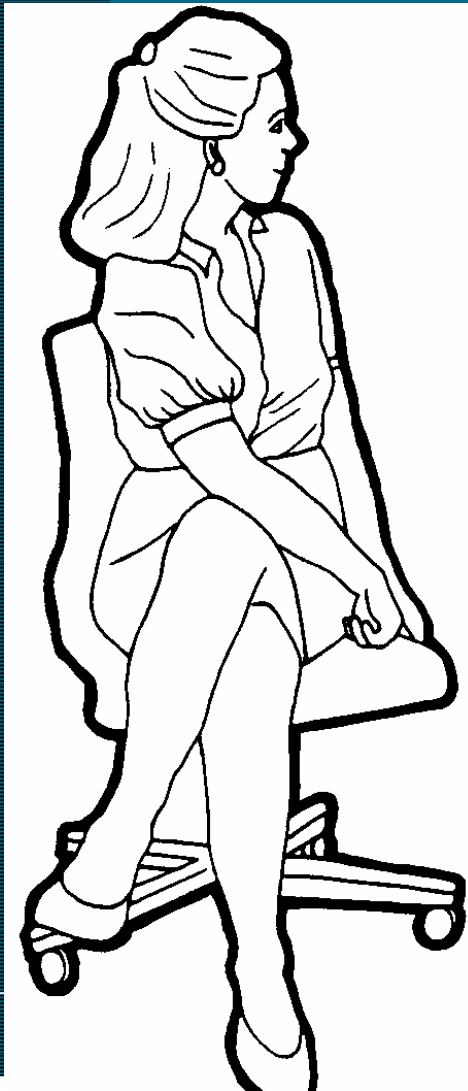
- 在背後扣緊雙手
- 放置雙手於椅背後，擴胸弓背並且抬高雙手。

• 肌肉

- 伸展肩部的肌肉。

伸展運動

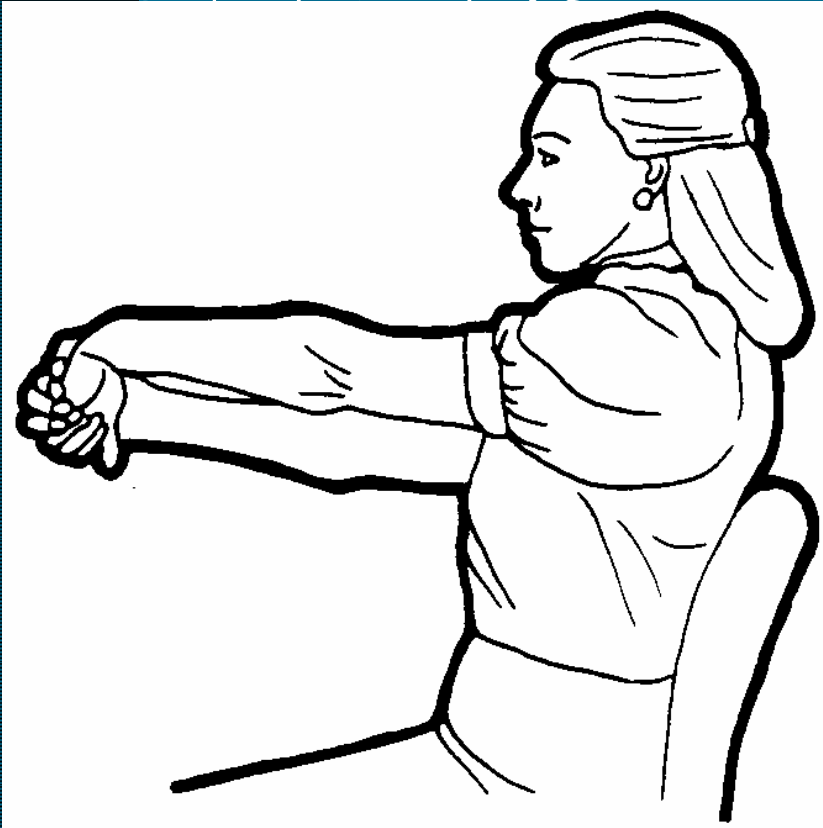
• 腰部扭轉



- 動作
 - 左腿交叉置於右腿上。
 - 右肘的外部置於左膝的外部。
 - 左手放在左臀的後面。
 - 將頭部頸部肩部盡量轉向左邊。
 - 保持姿勢，做四次呼吸
 - 另外一邊重複上述動作
- 肌肉
 - 伸展背部肌肉，尤其是腰多裂肌

伸展運動

• 腕部伸肌伸展



• 動作

- 將手抬高至面前並且內轉
- 將左手掌放在右手背上。
- 輕輕地壓右手腕至掌屈位置，盡量伸直右手肘。

• 肌肉

- 伸展前臂的伸肌（肱二頭肌、肱肌、喙突肱肌）。

伸展運動

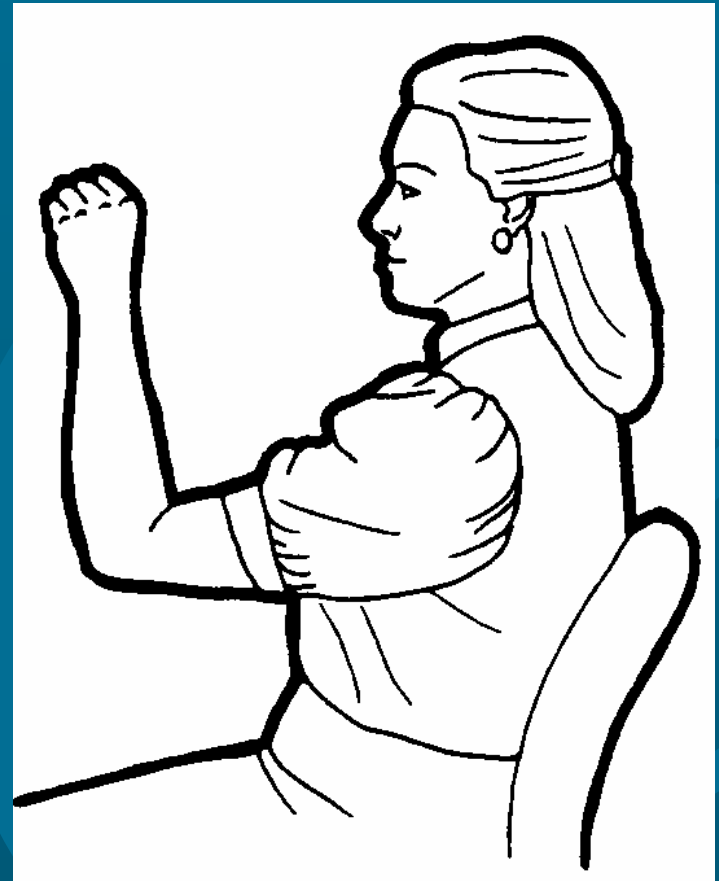
• 腕部屈肌伸展

— 動作

- 如禱告般雙掌合在一起。
- 抬高肘部（亦即伸展腕關節）。
- 分開手掌以致只有手指頭互相壓迫。

— 肌肉

- 伸展前臂的屈肌（肱三頭肌、肘肌）。



參考網址

■ 勞工安全衛生研究所

<http://www.iosh.gov.tw/>

■ 教育部實驗室環保安全衛生

<http://www.safelab.ncu.edu.tw/>

■ 勞委會教育訓練中心

<http://ercs.tajen.edu.tw/>

■ 台灣電力公司電力圖書館

<http://www.taipower.com.tw/>



謝謝聆聽！！
敬請指正

馮靜安

E-mail: cafeng@mail.tajen.edu.tw