

機電安全及危害防止

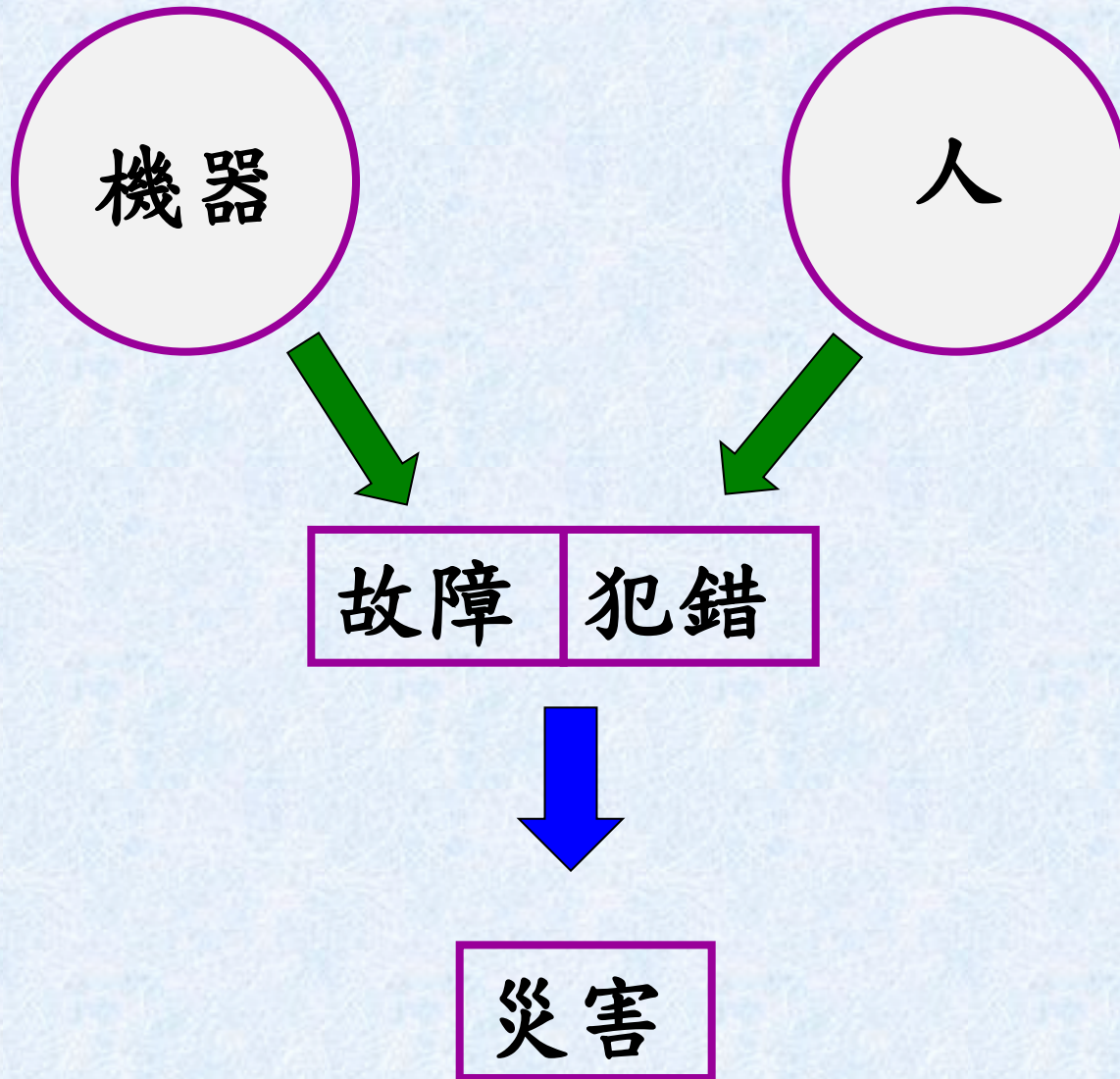
課程內容

一. 機械危害防止

二. 電氣危害防止

機械危害防止

人-機系統(Human-Machine system)



機械安全防護：

係針對機械有潛在危害風險之部位，設置適當的安全裝置，或在其週圍採取有效隔離之防護設施，以減少機械傷害的發生。

機械安全防護目的：

- 保護人員安全
- 維護正常作業之進行
- 減少財產損失

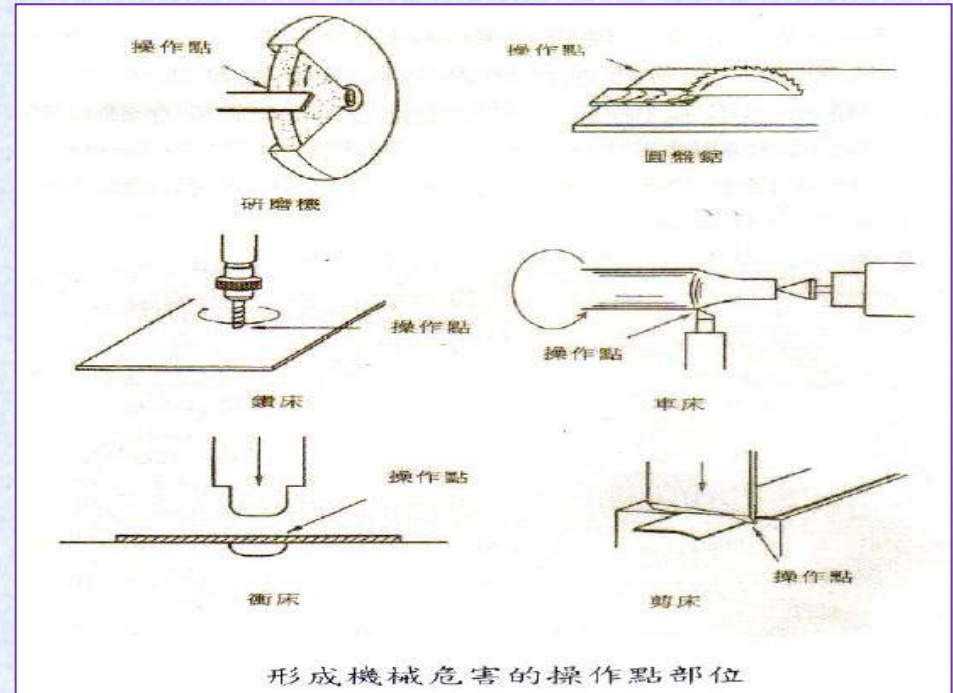
良好的機械安全防護要求：

- 避免人機接觸
- 確實可靠
- 防範物體掉落
- 不產生新的危害
- 不造成干擾

機械危害特性

● 機械運動：

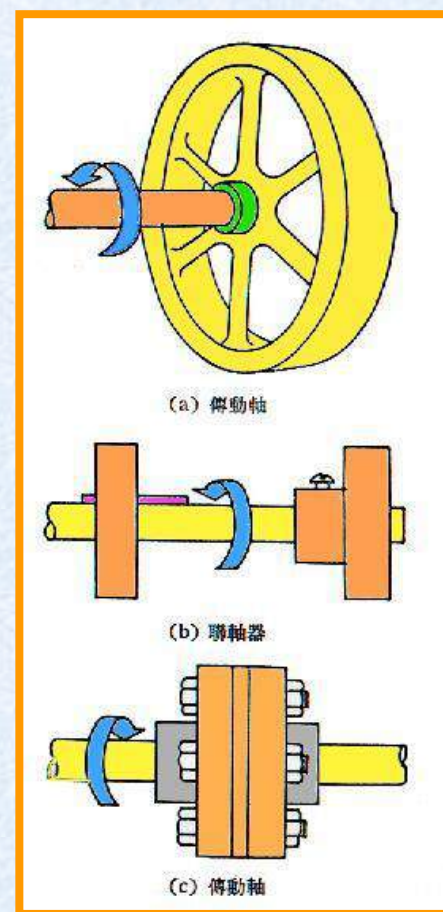
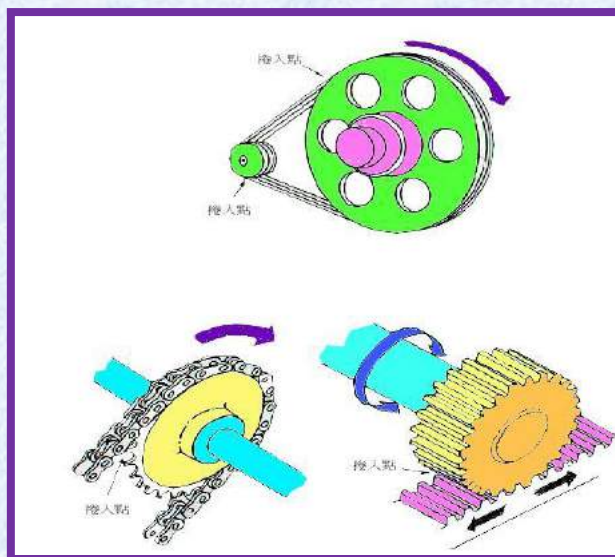
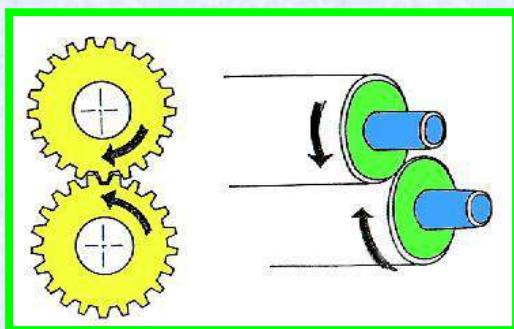
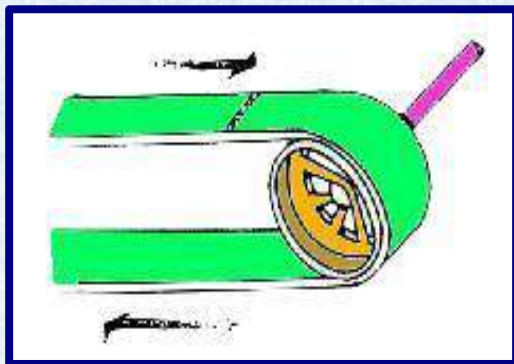
- 轉動、往復及直線動作
- 動作捲入點
- 切割動作
- 衝、截、彎等動作



● 機械危害點：

- **操作點：**為擬加工或改變之物料、材料放置於機器上工作的地點。例如切割、剪裁、搪孔、衝壓成形等作業。

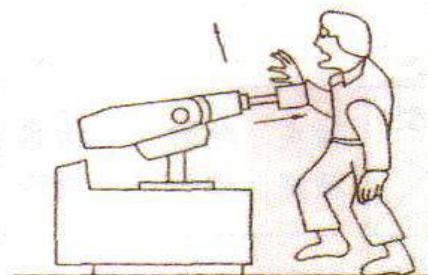
- **動力傳動系統**：傳送能量到要工作的機器部分的機械系統中所有的零組件（自動力來源將動力傳到機器的工作機件之間）。例如皮帶輪、滑輪、連結器、凸輪、鏈條、齒輪、軸系等。



- **其他移動機件**：上述以外之所有工作中的機械會移動的零組件。包括往復、旋轉、直線連續運動的機件，以及送料機構和機器的輔助附屬裝置。

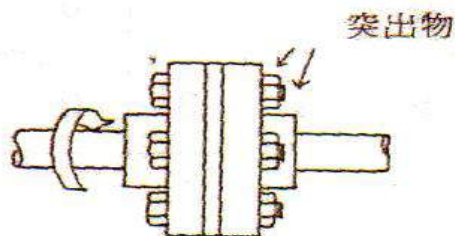


刨床(往復動作)

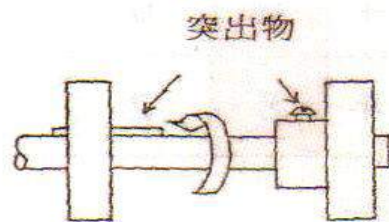


機械手臂(旋轉運動)

形成機械危害的運動部位



轉動軸



聯結器

形成機械危害的突出物部位

機械危害種類

一、機械性危害：

- 機械性危害是由於機械元件、工具或工件的機械運動，或是固體或液體噴射所造成的物理性危害。
- 機械性危害的基本型式包括擠壓危險、剪斷危險、切斷危險、絞入危險、陷入危險、衝擊危險、刺傷危險、磨擦危險、高壓液體噴射危險、絆倒或跌倒危險等。

二、電氣性危害：

電氣的危害會導致人員感電或燃燒，引起人員傷害或損害健康，或是機械損壞，其原因包括：

- 人員接觸到導電體（常態下帶電體）
- 人員接觸到非常態導電體（尤其是指絕緣破壞或失效狀態）
- 在高電壓範圍內人員接近導電體
- 非預期使用條件的絕緣物質
- 靜電效應
- 過載、溫升、接地不良、保護協調不當

三、異常溫度的危害：

異常溫度的危險包括接觸異常溫度的物體或材料，熱源的輻射熱及火燄或爆炸所造成的燒傷或灼傷；或是人員在過冷或過熱的環境下執行作業，造成危害健康的影響。

四、噪音危害：

噪音的危害會導致人員聽力受損以及影響對周遭環境之注意力。

五、振動危害：

機械之振動危害會使機械機組件較易損壞，並導致機械性危害，另會造成長期接觸人員之神經及血液系統受損。

六、游離輻射和非游離輻射的危害：

機械作業產生之強光會對人員視力造成損傷，產生之游離輻射則可能致癌。

七、使用材料或物質所引起的危害：

機械所處理、使用、或排放的材料或物質和用來製造機械本身的材料或物質都有可能產生危害，包括：

- 由於接觸、皮膚滲透、吸入、或食入具有毒性、腐蝕性、刺激性的液體、氣體、煙、粉塵、蒸氣和灰塵等物質。
- 不相容的材料或物質造成反應，所引起的毒性、腐蝕性物質，或是火災和爆炸的危險；生物性（如黴菌）和微生物性（如細菌）的危險。

八、人體工學性危害：

設計機械時忽略人體工學的原則，使得機械和人體特性和能力配合錯誤，導致：

- 生理性危險：如不良的姿勢、不當的施力、或連續重複性的動作，導致人員骨骼肌肉不良的影響。
- 心理性危險：在機械的使用範圍內操作、監控、或維修機械時，因心智負擔過重、壓力過大，造成心理及生理的交互影響，導致人為疏失。

機械災害發生原因

不安全狀況(環境或設施)：

1. 機械未具有安全防護機構。
2. 機械安裝或維護不當。
3. 未有適當的警告或禁制標示。
4. 作業場所空間不足。
5. 作業環境雜亂不良。
5. 操作位置高度不符人體工學。

不安全動作(行為)：

1. 未依規定作業程序操作。
2. 使安全裝置失效。
3. 使用有缺陷的機器。
4. 未確實使用防護具。
5. 手部不當碰觸機械。
6. 頭髮太長或身上衣物寬鬆或散垂。
7. 從事機械調整、修理、掃除、上油等，未使該機械停止運轉。

機械安全防護原則

- 消除危險——本質安全
- 遠離危險——採用自動進退料，使用夾具、治具或手工具
- 隔離危險——裝設護圍、護罩
- 危險預警——如設置光電感應式、近接感應式壓力感應式裝置
- 避開危險——採取拉開式、掃除式、限制式機構
- 失效安全——採用正向設計、壓縮彈簧
- 避免受傷——使用防護器具

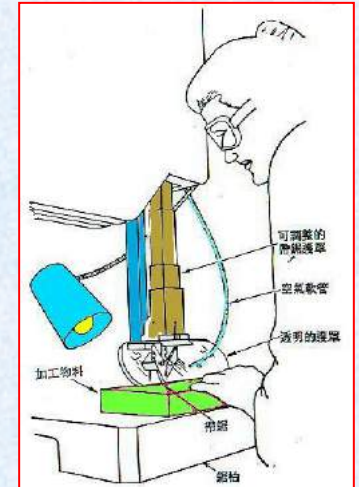
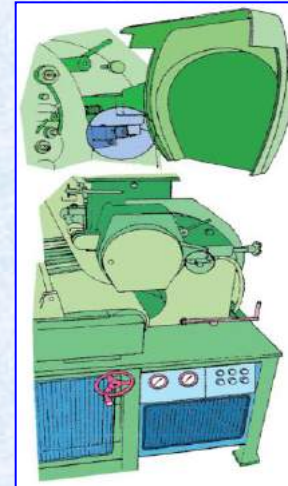
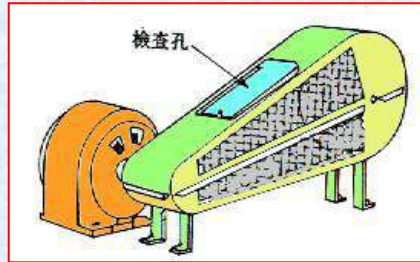
機械安全防護設計

- ◆ 護圍、護罩、閘門
- ◆ 安全互鎖
- ◆ 正向設計
- ◆ 雙元件設計(Redundant)
- ◆ 安全設計
- ◆ 安全裝置
- ◆ 改善安全之進料和出料方法

護圍、護罩、閘門

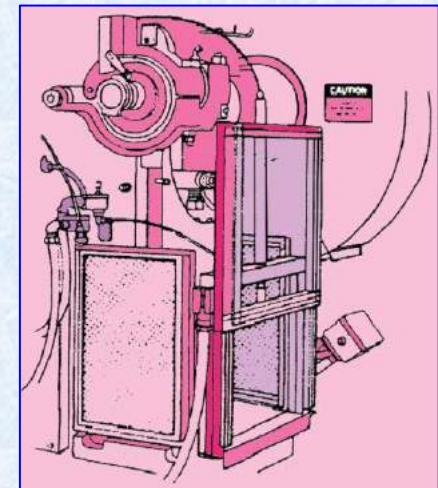
◆ **護罩**：機械設備的一部份，藉由實質的物理性障礙物提供人員的保護。

- 固定式
- 移動式
- 調整式
- 自行調整式



◆ **護圍**：實質的物理性障礙物以降低進入危險區域的可能性。

◆ **閘門**：機械設備的一部分，為具有連鎖功能之安全門。

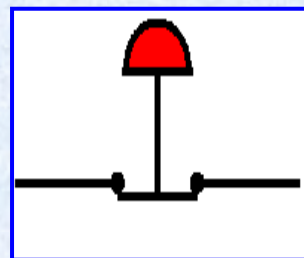


安全互鎖

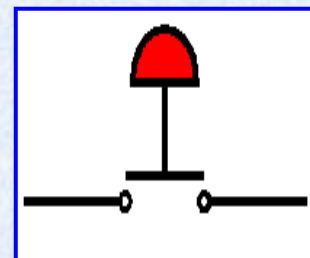
- 護罩互鎖→護罩打開時無法起動加工且機械無法起動
- 閘門互鎖→操作起動開關後，閘門先行關閉，再起動機械。
- 上鎖或標示(Tag / Lock out)

正向設計與Redundant

- 緊急停止→採用b接點
- 停電再來電啟動防止
- 誤啟動防止→啟動按鈕需低於保護盒，腳踏開關需防誤動作護板。
- 複動式電磁閥、常閉型電磁閥

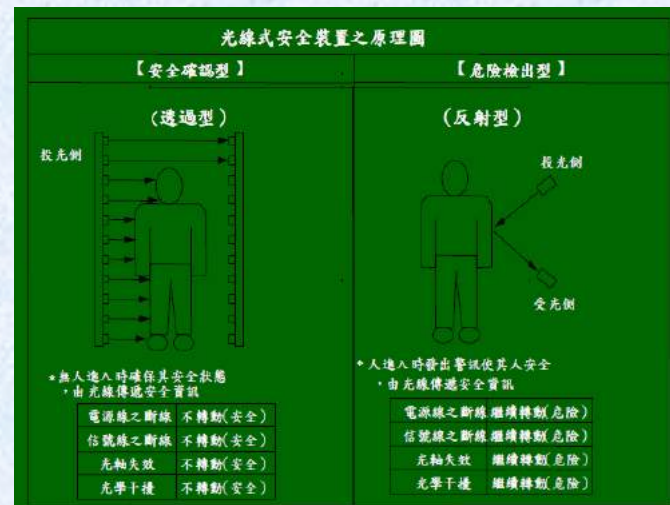
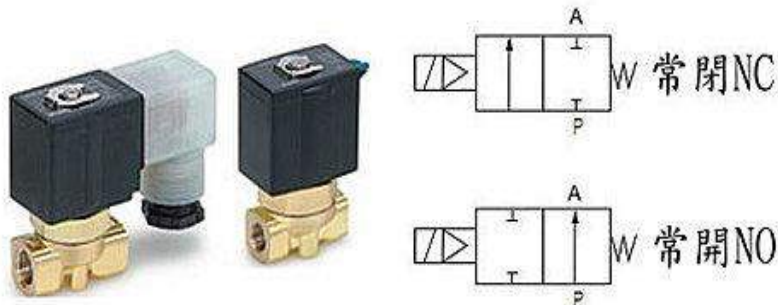


安全確認型



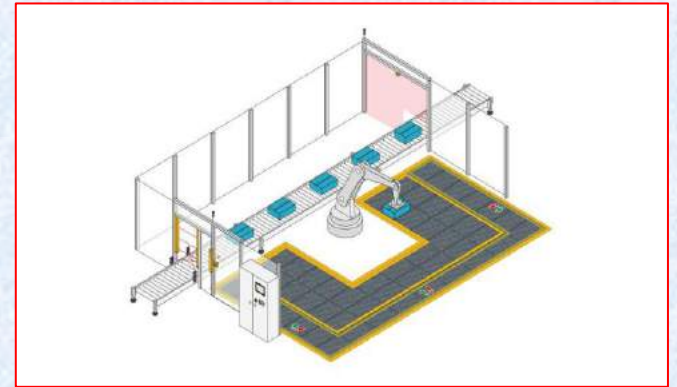
危險檢出型

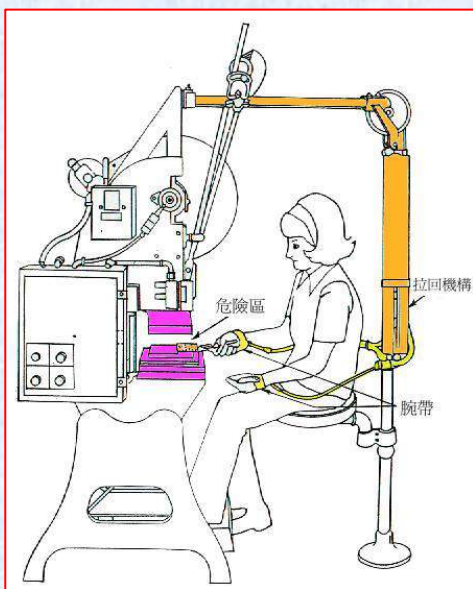
2口2位電磁作動彈簧復歸(直動式)



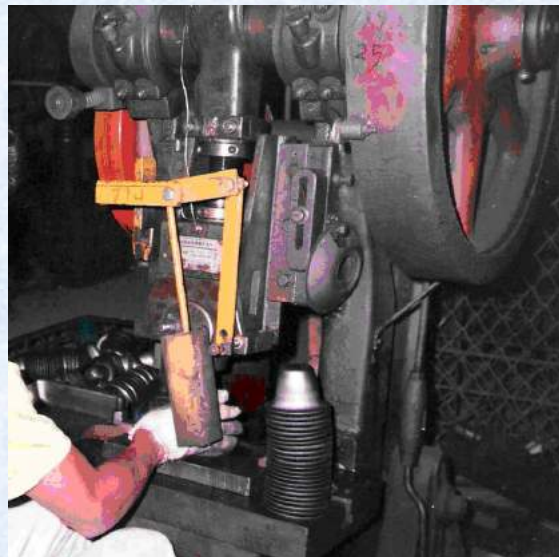
安全裝置

- ◆ 依據機械的使用場所、操作型態加以設計與製作，以符合實際使用的需要。
- ◆ 作動原理應配合機械設備使用時之作動，不可造成干涉或妨礙。
- ◆ 安全裝置的作動大致可分為：機械式、電子式、氣壓式液壓式
- ◆ 安全裝置種類：
 - 感應器
(如光電感應、壓力感應安全裝置)
 - 安全控制器
(如雙手起動、雙手控制裝置)
 - 拉回式
 - 限制式
 - 掃除式
 - 安全桿
 - 安全繩

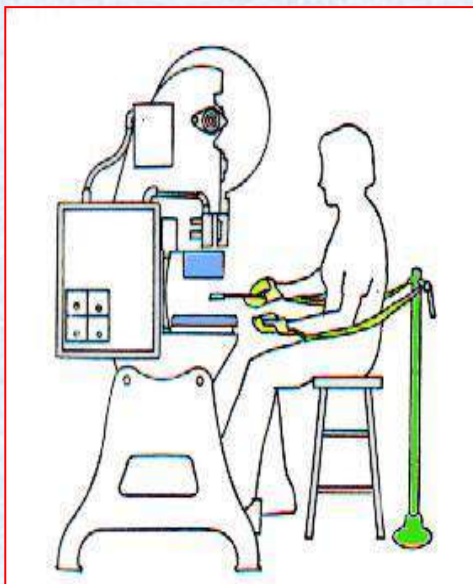




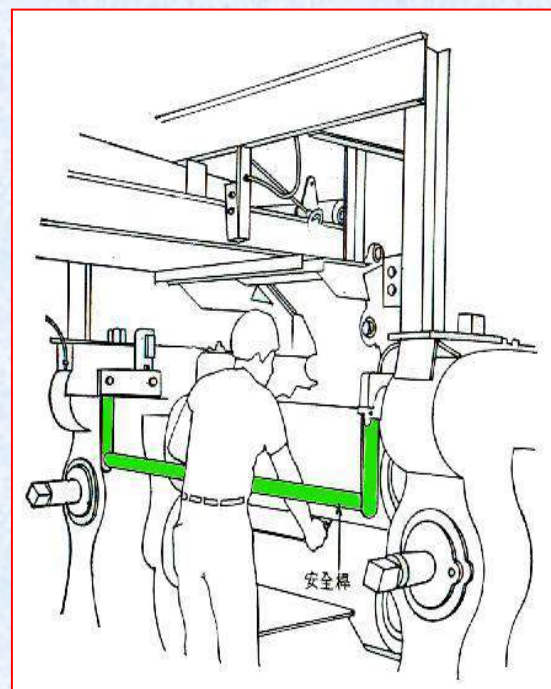
拉回式



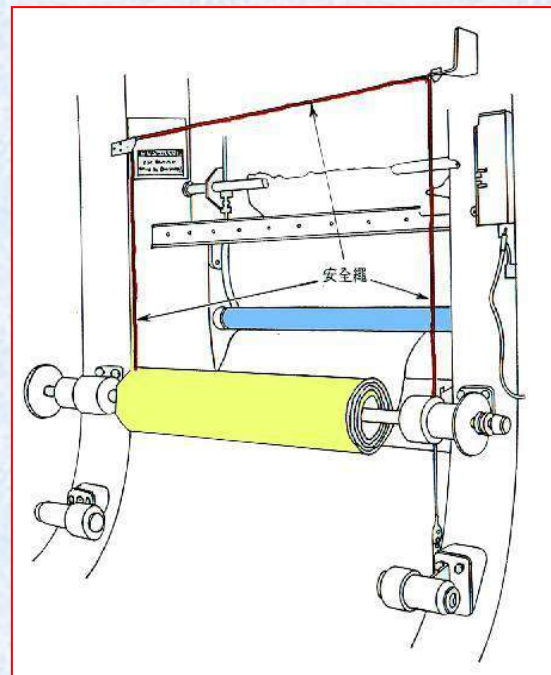
掃除式



限制式

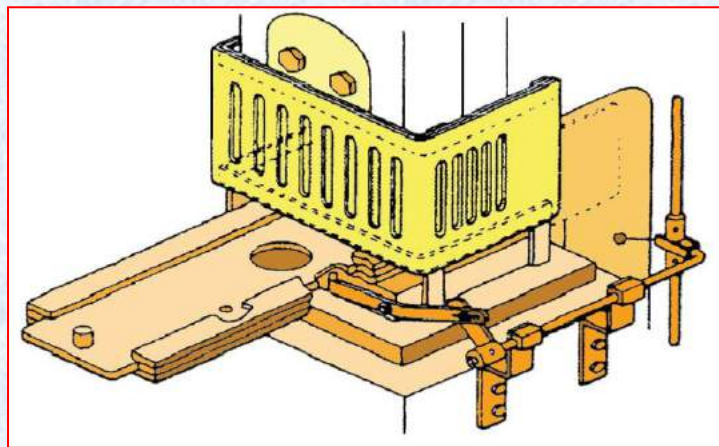


安全桿

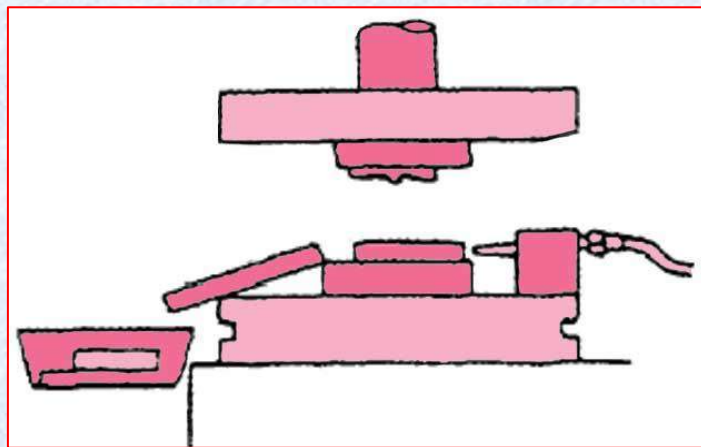


安全繩

進、出料方法安全改善

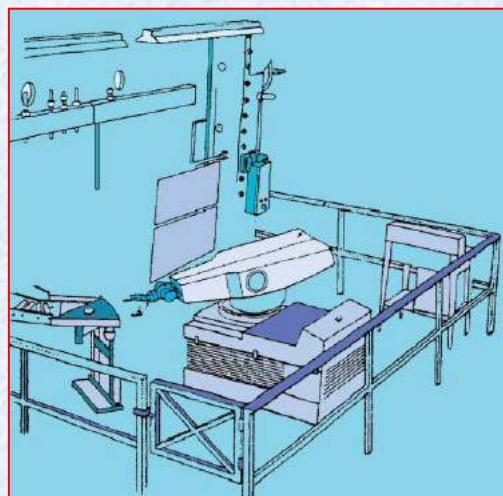


輔助機構進料

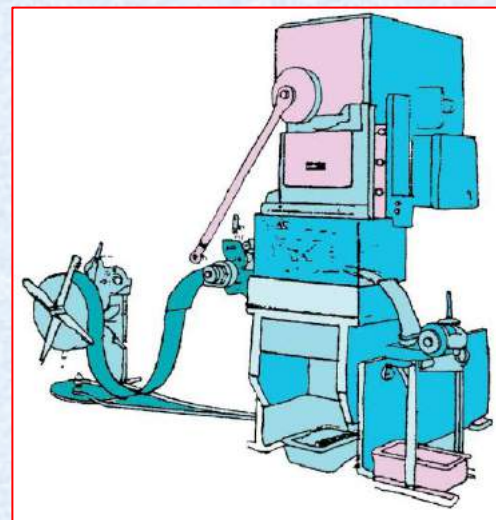


空氣吹料

自動進出料方法

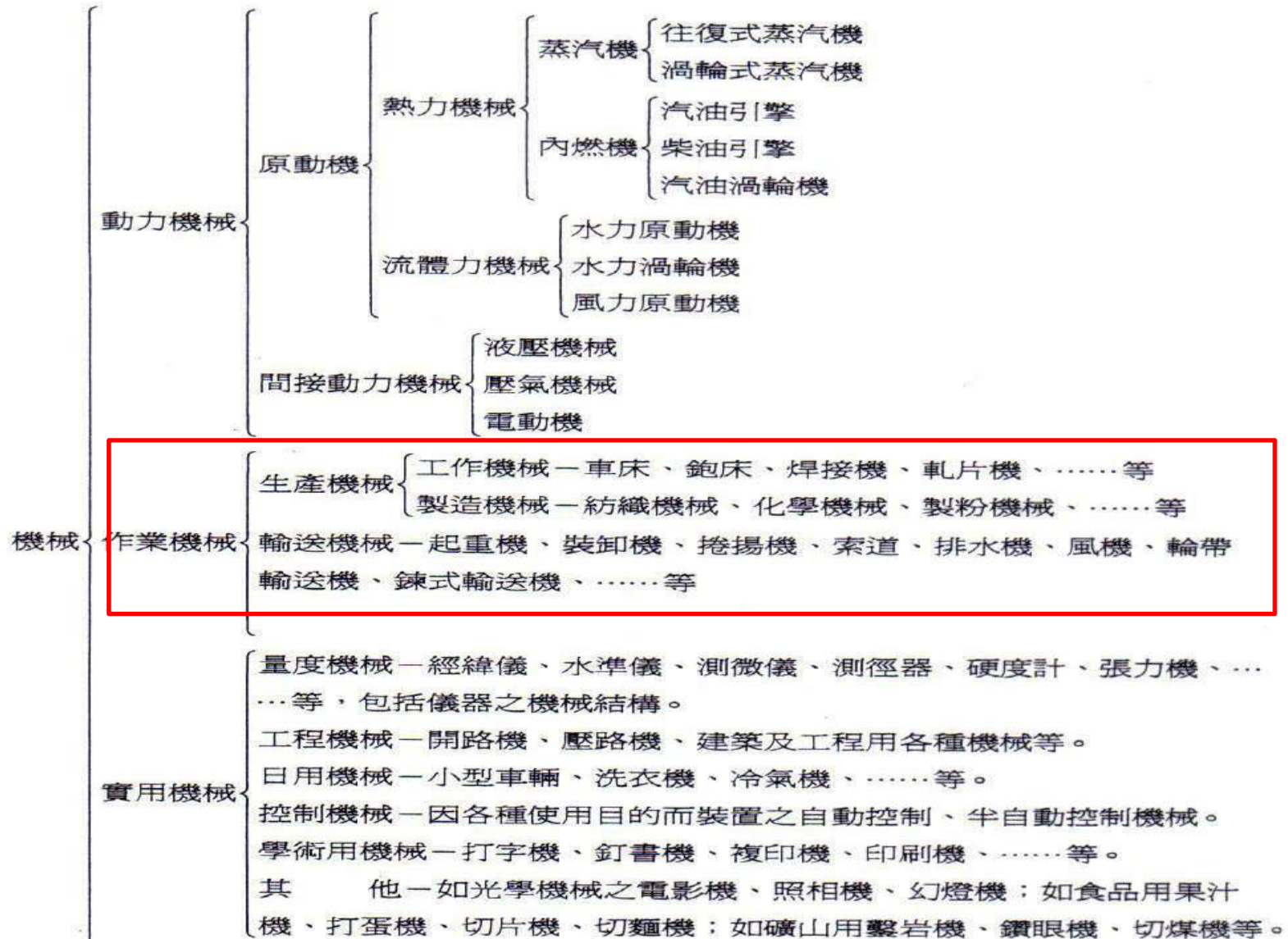


機器手臂進出料



捲送帶進出料

機械分類



衝剪機械(如衝床、剪床及摺床等)

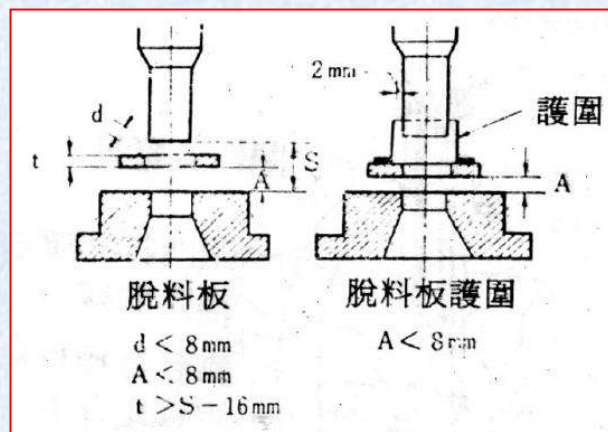
危害型態：

主要造成手部之傷殘，原因有：

- 模具滑落、模具破裂。
- 誤動踏板，手進入危險區而整體動作未能配合。
- 機械故障、安全裝置不當或發生故障。

安全對策：

- 設置安全護圍
- 使用安全模(各構件間之間隙在8毫米以下)
- 採取自動送料退料



- 加裝安全裝置
 - 連鎖防護式安全裝置
 - 雙手操作式安全裝置
 - 安全一行程安全裝置
 - 雙手起動式安全裝置
 - 感應式安全裝置:如光電感應裝置
 - 拉開式或掃除式安全裝置
- 腳踏開關或踏板設置防止誤觸之外罩
- 從事模具之安裝、拆模、調整及試模作業，應使用安全擋塊、安全插梢等
- 應專人管理切換開關之鎖匙



車床

危害型態：

- 碎屑飛出
- 材料彎曲之回擊
- 服裝或身體捲入

安全對策：

- 設置護罩或護圍
- 設置中間托架
- 穿著適當之工作服裝
- 操作時禁帶手套
- 設置緊急制動裝置、
如緊急停止踏板等。



銑床、搪床

危害型態：

- 碎屑飛出
- 服裝或身體捲入

安全對策：

- 操作禁帶手套
- 穿著適當之工作服裝
- 設置緊急制動裝置、如緊急停按鈕等。

鑽床

危害型態：

- 物料未固定妥當人員遭撞擊
- 服裝或身體捲入

安全對策：

- 操作禁帶手套
- 穿著適當之工作服裝

刨床

危害型態：

- 人員遭衝程部分之滑板撞擊
- 碎屑、物料未固定妥當飛出
- 工具破裂

安全對策：

- 設置護圍或護罩
- 選用設當夾具



磨床、研磨機

危害型態：

- 人員遭衝程部分之滑板撞擊
- 研磨輪破片飛擊

安全對策：

- 設置護圍或護罩
- 選用適當種類及尺寸之砂輪片，並妥適安裝。
- 作業時在規定之工作面施工。



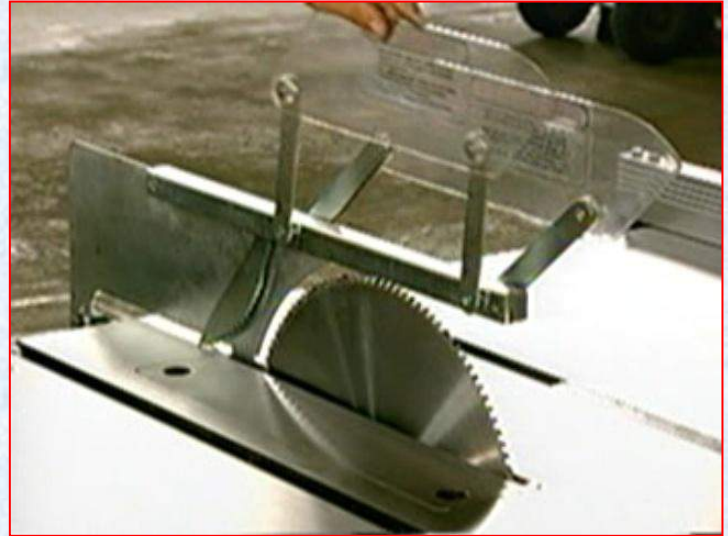
圓鋸機

危害型態：

- 人體接觸遭切割
- 加工件回擊

安全對策：

- 設置護罩或鋸齒接觸預防裝置
- 裝置反撥預防裝置-撐縫片。
- 採取自動送料裝置



帶鋸機

危害型態：

- 人體接觸遭切割

安全對策：

- 設置護罩
- 採取自動送料裝置



電腦數值控制機械(CNC)

危害型態：

- 刀具、加工件或碎屑飛出
- 服裝或身體捲入

安全對策：

- 設置具連鎖功能安全門
- 穿著適當之工作服裝



工業用機器人

危害型態：

- 遭機械手臂撞擊

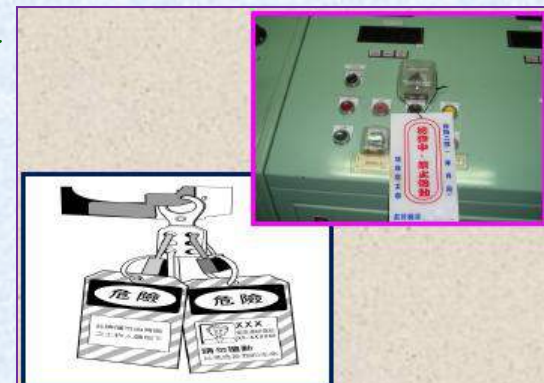
安全對策：

- 於機器人可動範圍之外側，設置具連鎖功能之圍柵或護圍



機械安全管理

- **實施風險評估**：設計階段實施風險評估，要求機械之構造、性能及防護須符合安全標準，及規劃安全工作環境。
- **落實採購管理**：實施源頭管制，採購合約加入安全項目，要求製造商提供至少符合法令規定之機械。
- **擬定安全作業標準**：針對各類機械之危害特性擬定安全作業標準，要求作業人員確實遵循。
- **實施自動檢查**：訂定自動檢查計畫實施自動檢查，早期發現機組件及安全設施等問題，及時解決。
- **實施適當之安全衛生教育訓練**：對於作業人員應就機械之危害、安全作業標準及自動檢查等事項施以適當之安全衛生教育訓練。
- **建立機械維修作業管制機制**：對於機械之檢修及調整作業訂定管理辦法，確認作業人員依規定停止機械運轉，並上鎖及掛牌標示，防止他人誤起動，或是採取其他防止人員觸及運轉部分之措施。



從事馬達底座螺絲鎖緊作業時發生捲夾死亡



電氣危害防止

電壓類別

(一)低壓：指600伏特以下之電壓

(二)高壓：超過600伏特至22,800伏特之電壓

(三)特高壓：超過22,800伏特之電壓

電流類別

(一)直流電(如蓄電池、乾電池)

(二)交流電(60Hz)

●一般小容量負載使用單相交流電

1 ϕ 2w AC110V

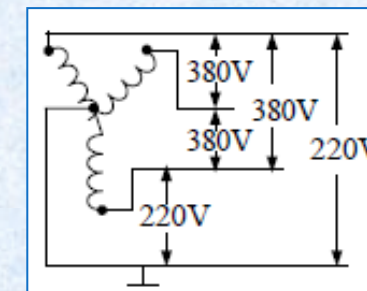
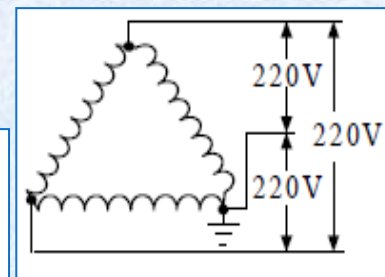
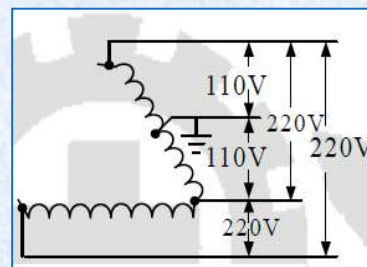
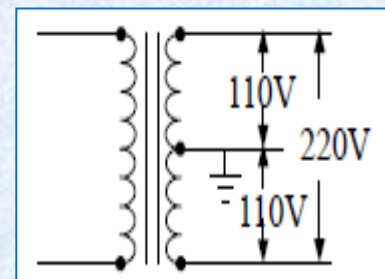
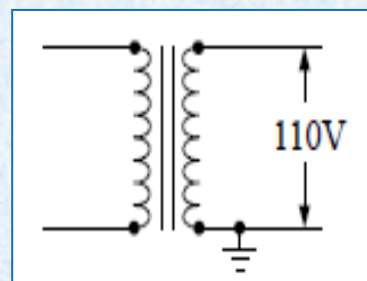
1 ϕ 3w AC110/220V

3 ϕ 4w AC110/220V

●動力用大容量負載使用三相交流電

3 ϕ 3w AC220V

3 ϕ 4w AC220/380V

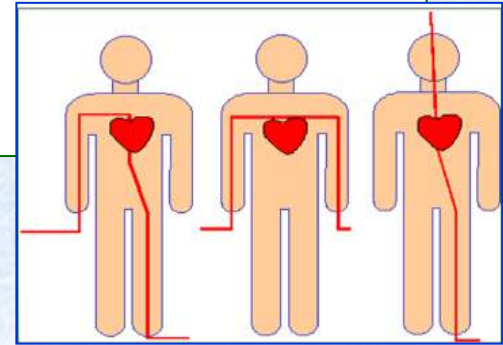


感電特性

◆一般又稱為電擊。

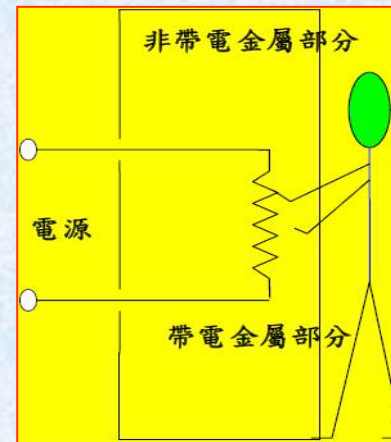
● 人的身體是電的導體，當被電擊時兩種條件必須成立：

- ◆ 身體的部分形成一個電流迴路
- ◆ 該電流迴路中存在電壓差

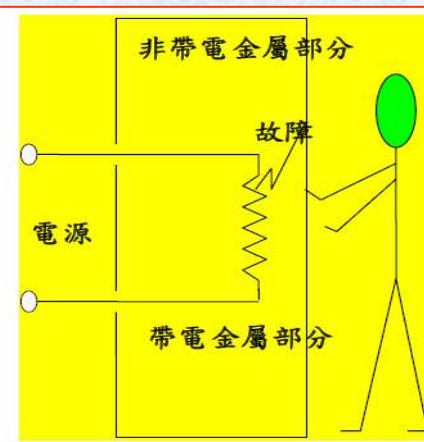


人體之心臟本身就是一個泵浦，藉由心肌的運動持續進行膨脹和收縮，且將血液循環於人體內。若由外界向人體通入某種程度的電流，將使心臟之泵浦作用變的混亂，甚至停止，此種狀態稱之為感電。

當心肌無法正常的膨脹收縮，而產生心肌的振動，此種振動稱之為心室顫動。



直接觸電事故



間接觸電事故

感電特性(續)

◆阻斷生理現象—小電流感電

小電流感電所洩放之能量有限，除非感電電流經生命中樞，否則不易造成傷害。

(1)循環休克：電流流經循環中樞

(心臟承受電流 $< 16 \text{ mA}$)。

(2)呼吸休克：電流流經呼吸中樞（延腦）。

◆破壞生理現象—大電流感電

大電流感電，因VI值增大而有大量能量之洩放，故破壞性相當明顯，如經呼吸中樞或循環中樞，必然造成死亡情形；如非經呼吸及循環中樞，亦造成機械性死亡或殘廢。

感電特性(續)

- ◆電擊程度又依通過人體電流的大小、時間、頻率、路徑、體質等有關。
- ◆感電除了因電擊本身而直接受害外，還包括因電擊的衝擊而產生墜落、滾落、跌倒等二次災害及感電所致的熱傷(燒傷)。

表 9.1：人體對電流之反應

觸電結果				電流					
				直 流(mA)		交 流 60Hz(mA)		交 流 10000Hz(mA)	
				男	女	男	女	男	女
1. 最小感知電流—稍有電擊感覺				5.2	3.5	1.1	0.7	12	8
2. 感知電流—稍有麻木的感覺，但筋肉不痛，能自由活動。				9	6	1.8	1.2	17	11
3. 感動電流—感到痛苦，但筋肉尚能自由活動。				62	41	9	6	55	37
4. 隨意電流—通電的筋肉會呈嚴重的痙攣或神經麻痺，但還可以自行脫離帶電物的最大限度電流。				76	51	16.9	10.5	75	50
5. 不隨意電流—通電的筋肉呈嚴重的痙攣或神經麻痺，未能控制運動，致無法自行放鬆握住帶電物件的手				90	60	23	15	94	63
6. 心室纖維顫動電流—心室開始痙攣，不能作正常之跳動，血液停止循環，如立即揭開電流，也很難恢復正常。		電擊時間	0.03 秒	1300	1300	1000	1000	1100	1100
			3 秒	500	500	100	100	500	500
7. 嚴重纖維顫動電流—嚴重心室纖維顫動，直流短時間的感覺與衝擊放電。商用周波的短時間感電及低周波振動電流。				第 6 項數值乘以 2.75 倍					
衝擊引起的心室纖維顫動，直流短時間的感覺與衝擊放電。商用周波的短時間感電及低周波振動電流。				27.0 Watt-seconds 13.5 Watt-seconds					

人體安全電壓與感電時間

表一 人體(50 公斤與 12.5 公斤)安全電壓與感電時間上限

感電時間上限(秒)	安全電壓(V)	
	50 公斤	12.5 公斤
0.01	1160	381
0.015	947	311
0.03	670	220
0.05	518	170
0.1	367	120.5
0.175	277	91
0.2	259	85
0.25	232	76
0.5	164	54
0.75	134	44
1	116	38
2	85	27

註：人體等效電阻定為 1000 Ω

身體部位的絕緣電阻值

身體部位	電阻值 (Ω)	備 註
手掌表皮	10000~50000	汗濕時減為1/12，
手臂外側表面	2000~5000	水濕時為1/25以下
人體內部	100~200	依血液、神經、肌肉、骨頭之順序，電阻逐漸增大，以平均值表示

歐姆定律：

$I=V/R$ I : 電流(A)、 V : 電壓(V)、 R : 電阻(Ω)

乾溼環境電阻與電流之影響

1. 乾手指($0.05\text{M}\Omega$) 接觸110V之感電電流

$$I=V/R=110/50000=0.0022\text{A}=2.2\text{mA}$$

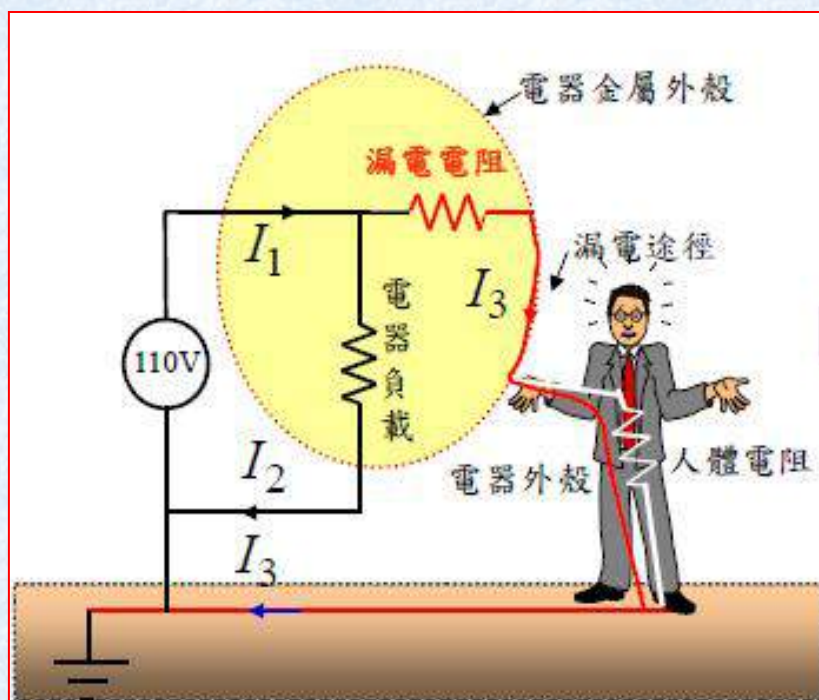
2. 溼手指($0.005\text{M}\Omega$) 接觸110V之感電電流

$$I=V/R=110/5000=0.022\text{A}=22\text{mA}$$

3. 溼手指且有破裂皮膚(200Ω) 接觸110V之感電電流

$$I=V/R=110/200=0.55\text{A}=550\text{mA}$$

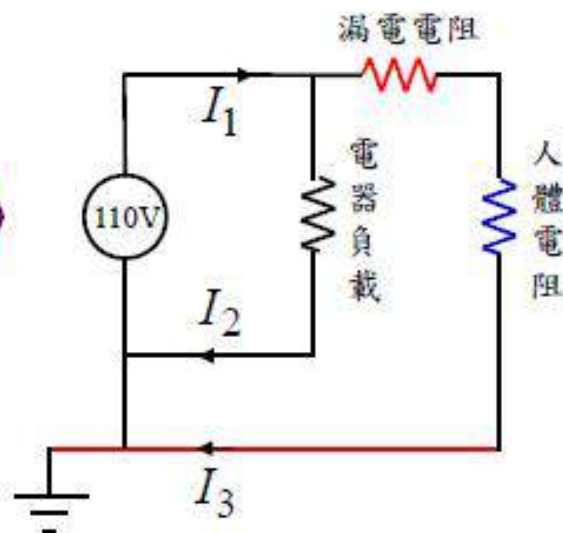
漏電



沒有漏電時：

漏電電阻無限大，電流 I_3 為零，

$I_1 = I_2$ 所以 $I_1 - I_2 = 0$



有漏電時：

電流 I_3 不為零，

$I_1 = I_2 + I_3$ 所以 $I_1 - I_2 = I_3$

實驗場所的電氣危害

- 感電災害
- 電弧灼傷
- 電氣火災
- 靜電危害



感電災害發生原因

- 誤碰架空高壓裸電線
- 作業時直接碰觸帶電體或間接感電
- 電氣器具及電線電纜絕緣不良引起漏電
- 作業上的疏失
- 閃絡(Flashover)
- 靜電

閃絡(Flashover)

- ◆ 高壓電輸配線或電氣設備有接地物接近時，在安全距離不足的情況下，空氣絕緣因離子分解而被破壞，不再具備有絕緣功能，因而引發電弧放電。
- ◆ 閃絡時強大的電流和電弧，產生高溫 and 強烈弧光，人員極易遭致灼傷。

放電與電壓強度及介質強度均有關

介質材料	介質強度(kV/cm)
空氣	30
陶瓷	40
玻璃	80-100
樹脂	150

靜電

◆靜電可能產生觸電(造成二次災害)、火災、爆炸等災害。

◆靜電產生的原因：

1. 物體摩擦、剝離、搗碎、碰撞時產生電荷。
2. 粉狀物體混合、篩選、滾碾、破壞產生電荷。
3. 流體流動、噴出、射出及過濾、攪動產生電荷。
4. 人體以及身上穿著的服裝之帶電。
5. 天空中雲層累積產生之電荷產生。
6. 物體在高壓電下，感應產生之電荷產生。

◆靜電放電能量的計算： $W=0.5CV^2$

C：靜電容量(微微法拉)。 V：累積電荷之電壓(伏特)。 W：靜電放電能量(微焦耳)。

感電危害之預防對策

➤ 隔離

➤ 絕緣

➤ 雙重絕緣

➤ 防護

➤ 接地

➤ 安全電壓

➤ 安全保護裝置

隔離

定義：使帶電的電氣設備或線路與工作者分開或保持距離，使勞工不易碰觸。

方法：

- ◆明確劃定標示電氣危險場所，必要時可加護圍或上鎖，並禁止未經許可之人員進入（例如變室或配電室）。
- ◆電氣機具之帶電部分有接觸之虞時，可加設護圍、護板（如開關箱加裝中間隔板）或架高使人不
易碰觸。
- ◆以遙控之方式操作電氣設備
- ◆在無絕緣被覆之架空高壓裸電線附近施工時，應於高壓線上加裝防護套管並保持安全距離及置監視人員監視指揮或設置護圍。
- ◆架空高壓線之地下電纜化。



絕緣

定義：保持或加強電氣線路及設備之良好電氣絕緣狀態。

方法：

- ◆ 電氣設備及線路應採用符合標準之規格並依規定施工（例如屋外潮濕場所應使用防水型插頭，電線、保險絲或無熔絲開關之電流容量應適當及開關之裝設位置等。
- ◆ 防止電氣設備及線路遭受外來因素破壞其絕緣性能（例如臨時配線應架高，電線避免中途接續不得已時應將接續及絕緣包紮良好）
- ◆ 電氣線路或設備之裸露帶電部分有接觸之虞時，應施以絕緣被覆如橡膠套、絕緣膠帶等加以保護，及使用絕緣台、絕緣毯。
- ◆ 電氣設備或線路之絕緣有破損或劣化時應加以更換或維修（例如開關外殼破損、電線老化）。

低壓電線之最低絕緣電阻

電 路 電 壓		絕 緣 電 阻
300V以下	對地電壓150V以下	0.1M Ω
	對地電壓超過151V	0.2 M Ω
超過301V		0.4M Ω

防護

定義：作業者穿戴電氣絕緣用防護具或使用活線作業用器具及裝備。

方法：

- ◆穿戴絕緣手套、絕緣鞋、絕緣護肩及電工安全帽。
- ◆使用絕緣棒、絕緣工具及絕緣作業用工程車。
- ◆防止電氣設備及線路遭受外來因素破壞其絕緣性能。

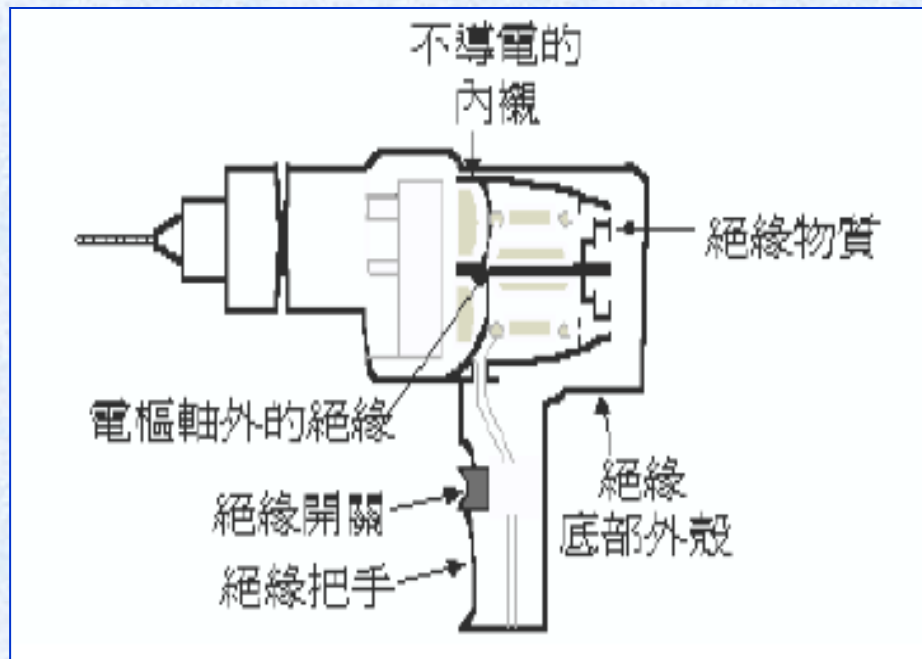


雙重絕緣

定義：強化電氣設備之絕緣

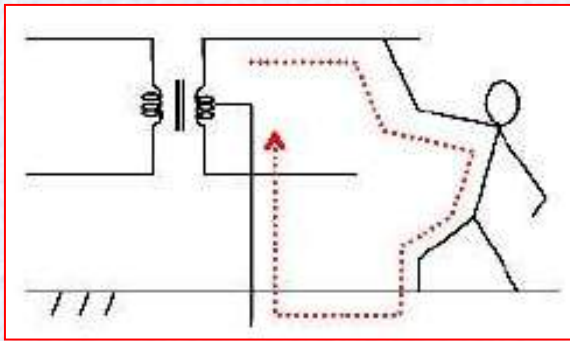
方法：

◆功能絕緣+保護絕緣

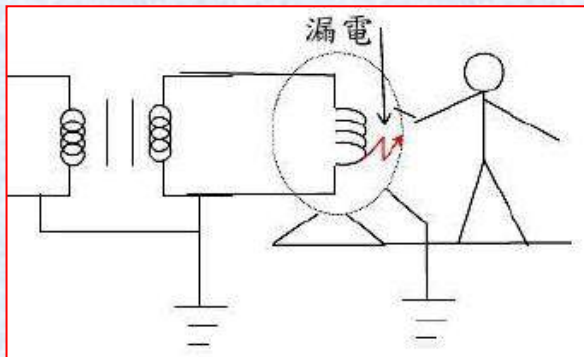


接地

將電氣設備的金屬製外箱（殼）等，以導體與大地作良好的電氣性連接（例如馬達或電鉗機外殼之接地），希望維持該外箱（殼）與大地是同電位。



未接地



已接地



馬達外殼接地

接地電阻值

種 類	適 用 處 所	電 阻 值
特種接地	三相四線多重接地系統供電地區用戶變壓器之低壓電源系統接地，或高壓用電設備接地。	10Ω 以下
第一種接地	非接地系統之高壓用電設備接地。	25Ω 以下
第二種接地	三相三線式非接地系統供電地區戶變壓器之低壓電源系統接地。	50Ω 以下
第三種接地	1. 低壓用設備接地。 2. 內線系統接地。 3. 變壓器二次線接地。 4. 支持低壓用電設備之金屬體接地。	1. 對地電壓 150V 以下~100Ω 以下。 2. 對地電壓 151V 至 300V~50Ω 以下。 3. 對地電壓 301V 至 10Ω 以下。

電氣設備怎樣接地才安全？

1. 設備未實施接地



2. 設備單獨接地(設備與系統分開接地)



3. 設備與系統共同接地



4. 設備單獨接地，且加裝漏電斷路器



5. 設備與系統共同接地，且加裝漏電斷路器



危險

安全

安全電壓

定義：電氣設備使用之電壓不會對人體造成危害

方法：國際安全電壓

◆安全電壓—24V

國 名	安全電壓 (V)
中華民國	24
日本	30
美國	25(AC)、60(DC)
德國	24
英國	24
比利時	35
瑞士	36
荷蘭	50
法國	24(AC)、50(DC)
捷克	20

安全保護裝置

定義：泛指一切施加於電路或設備上之保安裝置

方法：

漏電斷路器(高敏感度高速型：防止觸電災害；
中敏感度型：防止電氣火災。)

◆漏電警報器

◆低壓熔絲(Fuse)(主要保護設備)

◆無熔絲開關(NFB)(主要保護設備)

◆過載電驛(主要保護設備)

◆過載斷路器(主要保護設備)

◆自動電擊防止裝置(交流電焊機用)



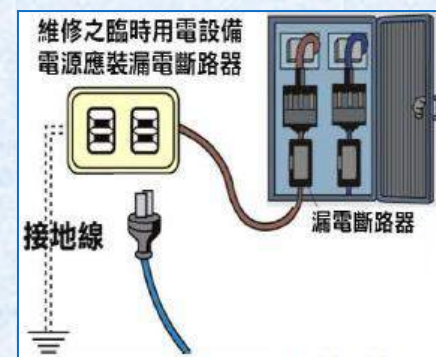
漏電斷路器 (以裝置於分路為原則)



類別		額定感度電流（mA）	動作時間
高感度型	高速型	5、15、30	在額定感度電流時為0.1sec以內
	延時型		在額定感度電流時為0.1sec以上2sec以內
中感度型	高速型	50、100、200 300、500、1000	在額定感度電流時為0.1sec以內
	延時型		在額定感度電流時為0.1sec以上2sec以內
備註：漏電斷路器之最小動作電流，係額定感度電流50% 以上之電流值（亦即額定不動作電流為50% 之額定感度電流）。			

那些用電設備、電路需裝設漏電斷路器？ (屋內線路裝置規則59條)

- 一、建築或工程興建之臨時用電設備。
- 二、游泳池、噴水池等場所水中及周邊用電設備。
- 三、公共浴室等場所之過濾或給水電動機分路。
- 四、灌溉、養魚池及池塘等用電設備。
- 五、辦公處所、學校和公共場所之飲水機分路。
- 六、住宅、旅館及公共浴室之電熱水器及浴室插座分路。
- 七、住宅場所陽台之插座及離廚房水槽一・八公尺以內之插座分路。
- 八、住宅、辦公處所、商場之沉水式用電設備。
- 九、裝設在金屬桿或金屬構架之路燈、號誌燈、廣告招牌燈。
- 一〇、人行地下道、路橋用電設備。
- 一一、慶典牌樓、裝飾彩燈。
- 一二、由屋內引至屋外裝設之插座分路。
- 一三、遊樂場所之電動遊樂設備分路。



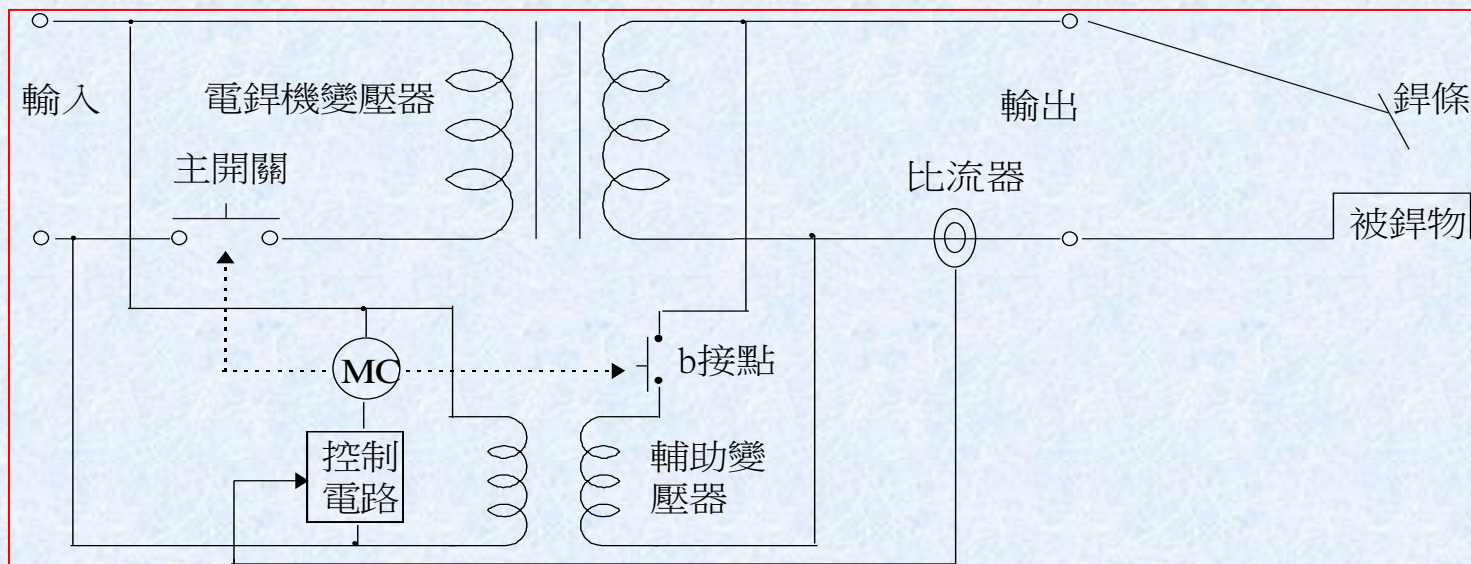
屋內線路裝置規則343條:裝置於潮濕場所之電路，應按第59條之規定裝置漏電斷路器保護。

屋內線路裝置規則334條:潮濕場所係指浴室、廚房、釀造及貯藏醬油等物質之處所，冷凍廠、製冰廠及其他發散水蒸汽之地點。

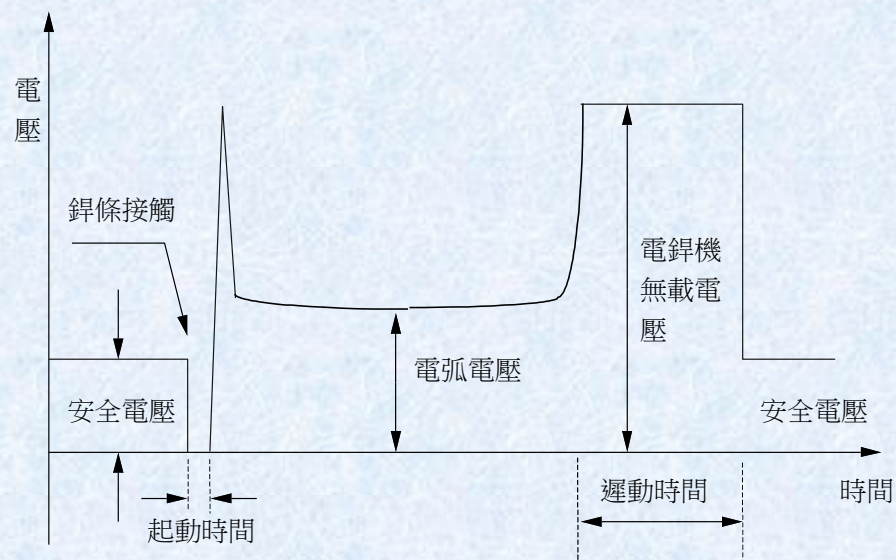
自動電擊防止裝置



自動電擊防止裝置作動原理



***運動時間：**
 $1.0 \pm 0.3S$



其他感電災害預防措施(一)

- ◆適當之照明及工作空間
- ◆電氣室或開關箱前不得堆放物品
- ◆電氣箱或開關箱之設備線路應有連接標示圖，
開關及斷路器應有用途標示
- ◆熟悉電氣設備操作方法及順序
- ◆任何不明之線路應視為活線
- ◆不用之電線或設備應移除
- ◆電氣作業應以停電作業為主
- ◆對於工作物拆掛作業，應事先確認從事作業無感電之虞，始得施作。

其他感電災害預防措施(二)

- ◆ 停電作業時應按照停電作業之程序，依情形實施必要之「上鎖、標示、監視」、「放電」、「檢電」、「接地」及「護圍」
- ◆ 不得以濕手或濕操作棒操作開關
- ◆ 絕緣用防護具、防護裝備、活線作業用器具、裝置之定期檢驗及作業前檢點
- ◆ 對電氣設備及線路應實施自動檢查或定期檢查（例如受電盤及分電盤之動作試驗、用電設備絕緣情形、接地電阻、自備屋外配電線路等應每年定期檢查一次）
- ◆ 設置必要之電氣技術人員；非合格之電氣技術人員不得任意裝設及維修電氣器材

靜電危害對策

◆靜電防護三個原則：抑制、疏導、中和。

◆常見的靜電消除方法：

➤接地

➤增加濕度

➤使用抗靜電材質

➤降低摩擦速度

➤使用靜電消除器

◆靜電消除管理面：

一. 工作服裝採棉質材料。

二. 管線設備及裝卸料化學品槽車跨接接地。

三. 定期檢測接地功能。

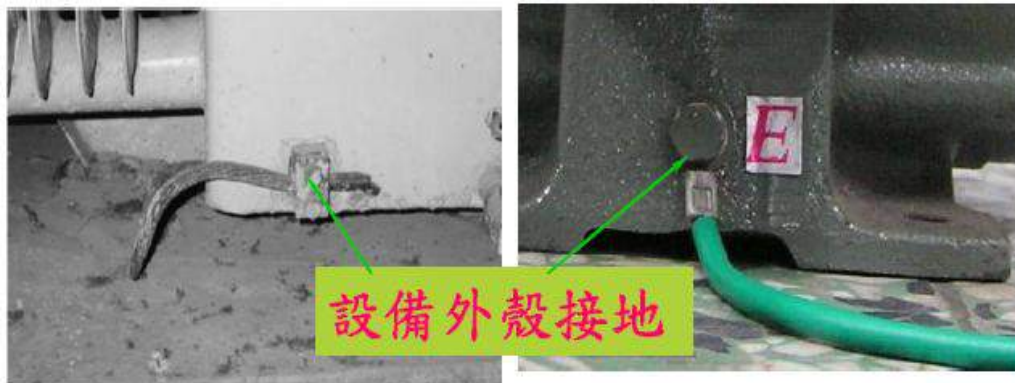
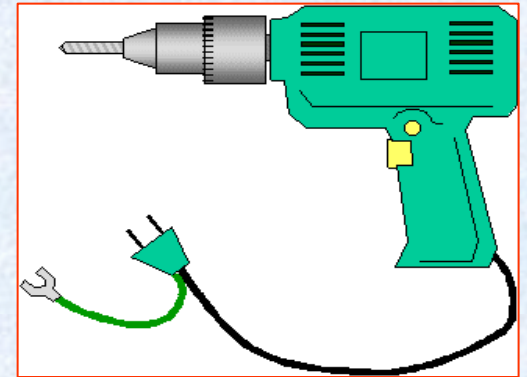
主要感電預防法規

職業安全衛生設施規則第239條

雇主使用之電氣器材及電線等，應符合國家標準規格。

職業安全衛生設施規則第239條之1

雇主對於使用之電氣設備，應依用戶用電設備裝置規則規定，於非帶電金屬部分施行接地。



設備外殼接地

職業安全衛生設施規則第241條

雇主對於電氣機具之帶電部分（電熱器之發熱體部分，電焊機之電極部分等，依其使用目的必須露出之帶電部分除外），如勞工於作業中或通行時，有因接觸（含經由導電體而接觸者，以下同）或接近致發生感電之虞者，應設防止感電之護圍或絕緣被覆。

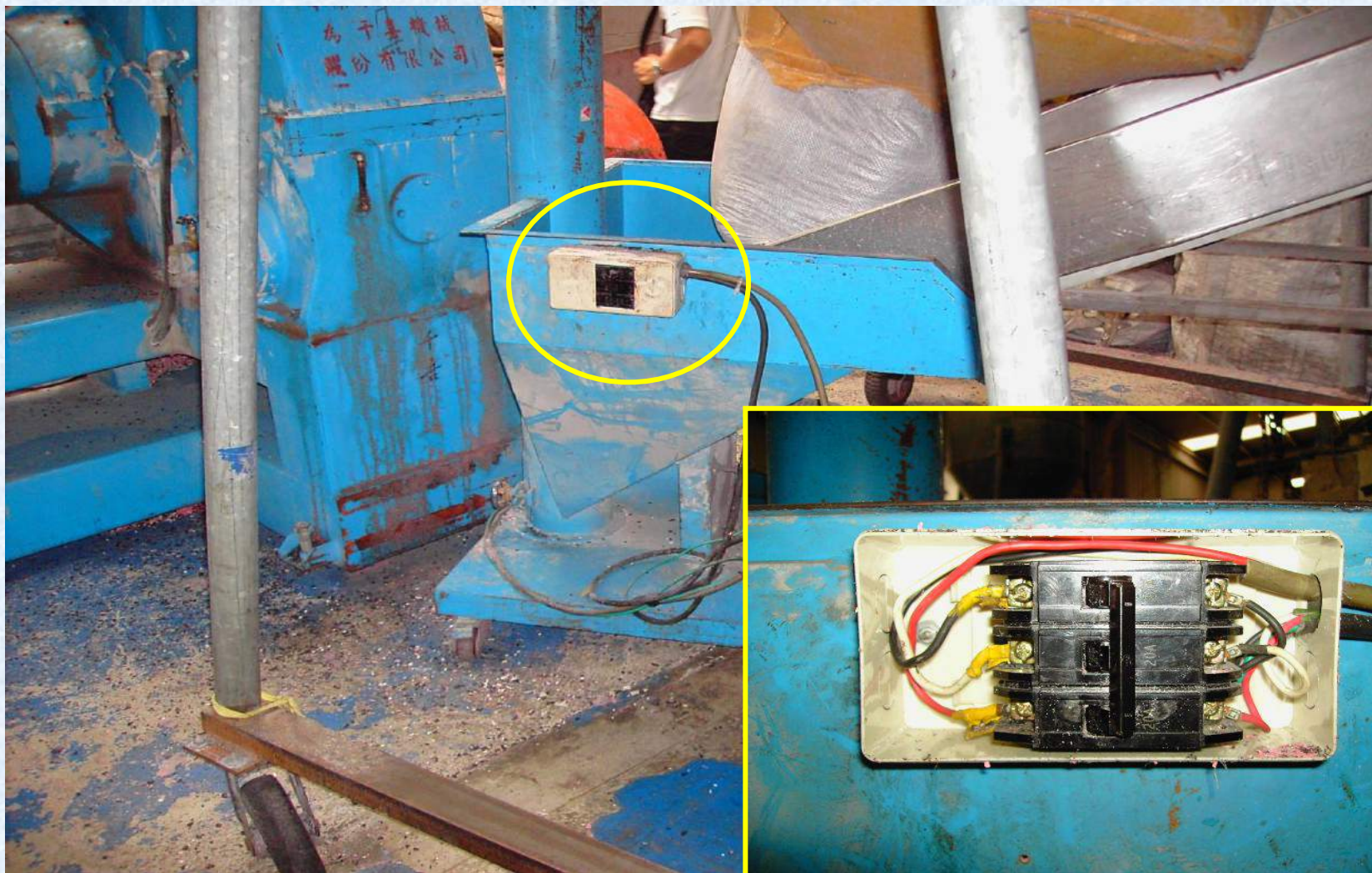
但電氣機具設於配電室、控制室、變電室等被區隔之場所，且禁止電氣作業有關人員以外之人員進入者；或設置於電桿、鐵塔等已隔離之場所，且電氣作業有關人員以外之人員無接近之虞之場所者，不在此限。



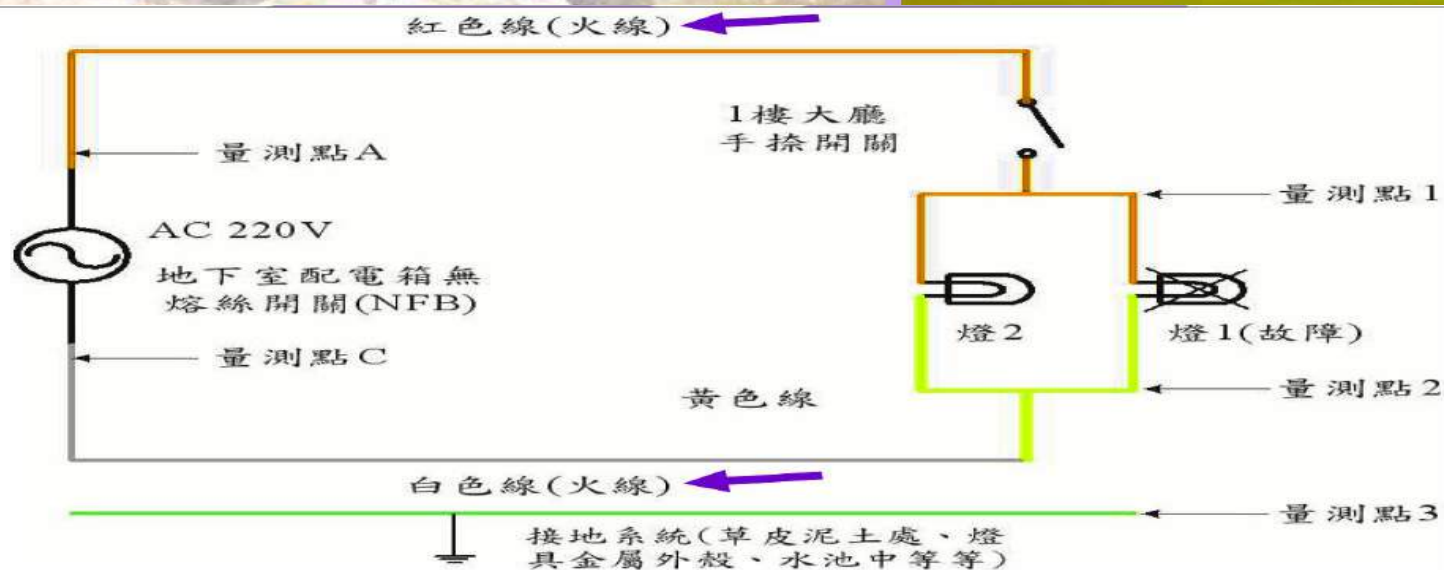
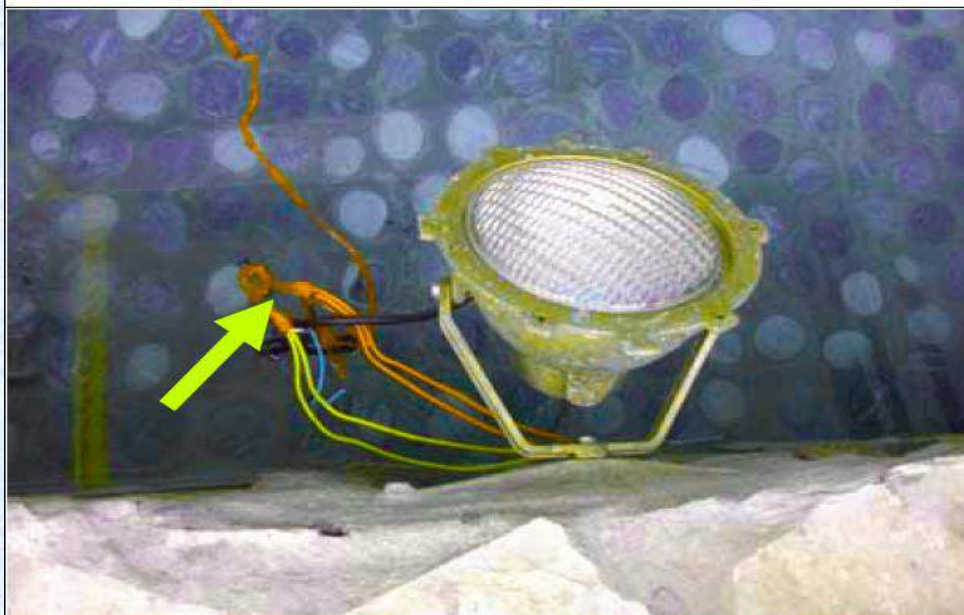
跌倒不慎觸及電氣開關箱內接線感電致死



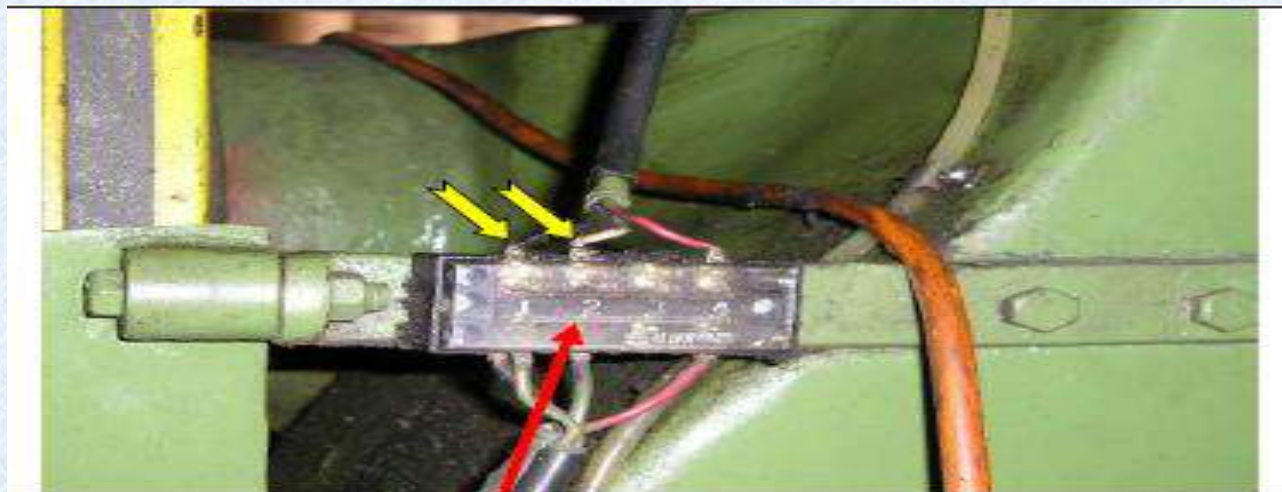
從事製粒機上料作業發生感電死亡



標題：從事燈具電線拆卸作業時碰觸裸露電線感電致死
(感電路徑：燈具電線→手→罹災者身體→大地)

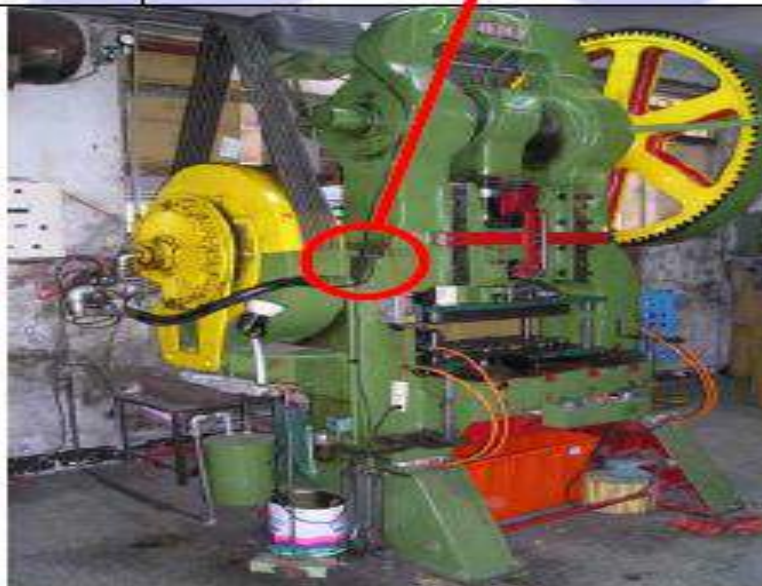


從事清潔打掃作業因觸及衝剪機 裸露配線感電致死



說明

衝剪機控制線分 線電線裸露處近照



電流從罹災者左手入電
(灼傷痕跡)，經心臟後
由右手(或腳底)出電，
形成迴路感電死亡



職業安全衛生設施規則第243條

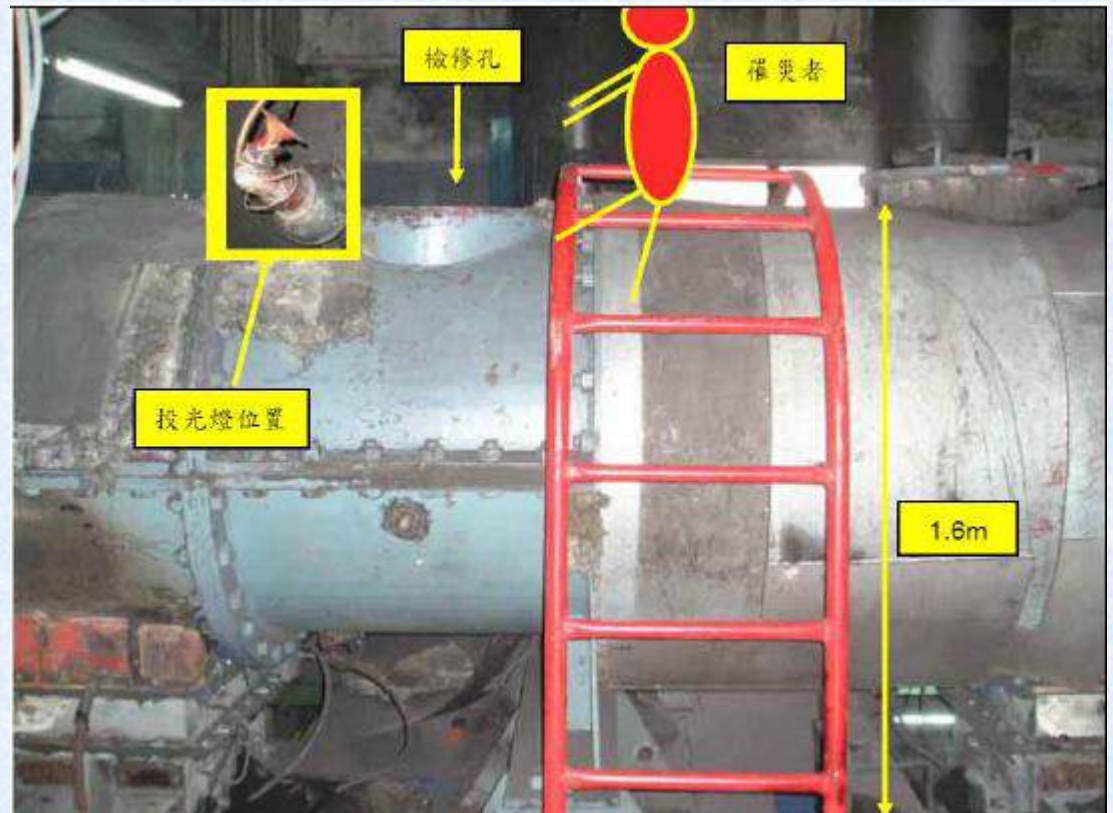
雇主為避免漏電而發生感電危害，應依下列狀況，於各該電動機具設備之連接電路上設置適合其規格，具有**高敏感度、高速型**，能確實動作之防止感電用**漏電斷路器**：

- 一. 使用對地電壓在一百五十伏特以上移動式或攜帶式電動機具。
- 二. 於含水或被其他導電度高之液體濕潤之潮濕場所、金屬板上或鋼架上等導電性良好場所使用移動式或攜帶式電動機具。
- 三. 於建築或工程作業使用之臨時用電設備。

從事蓄水池清洗作業因沈水泵浦漏電造成 3 死 1 傷



從事查修作業因投光燈漏電遭電擊死亡



職業安全衛生設施規則第245條

雇主對電焊作業使用之焊接柄，應有相當之絕緣耐力及耐熱性。

職業安全衛生設施規則第250條

雇主對勞工於良導體機器設備內之狹小空間，或於鋼架等致有觸及高導電性接地物之虞之場所，作業時所使用之交流電焊機，應有自動電擊防止裝置。但採自動式焊接者，不在此限。



職業安全衛生設施規則第254條

雇主對於電路開路後從事該電路、該電路支持物、或接近該電路工作物之敷設、建造、檢查、修理、油漆等作業時，應於確認電路開路後，就該電路採取下列設施：

- 一、開路之開關於作業中，應上鎖或標示「禁止送電」、「停電作業中」或設置監視人員監視之。
 - 二、開路後之電路如含有電力電纜、電力電容器等致電路有殘留電荷引起危害之虞，應以安全方法確實放電。
 - 三、開路後之電路藉放電消除殘留電荷後，應以檢電器具檢查，確認其已停電，且為防止該停電電路與其他電路之混觸、或因其他電路之感應、或其他電源之**逆送電**引起感電之危害，應使用短路接地器具確實**短路**，並加**接地**。
 - 四、前款停電作業範圍如為發電或變電設備或開關場之一部分時，應將該**停電作業範圍**以**藍帶**或網加圍，並懸掛「**停電作業區**」標誌；**有電部分**則以**紅帶**或網加圍，並懸掛「**有電危險區**」標誌，以資警示。
- 前項作業終了送電時，應事先確認從事作業等之勞工無感電之虞，並於拆除短路接地器具與紅藍帶或網及標誌後為之。

職業安全衛生設施規則第259條：

雇主使勞工於接近**高壓**電路或高壓電路支持物從事敷設、檢查、修理、油漆等作業時，為防止勞工接觸高壓電路引起感電之危險，在距離頭上、身側及腳下**60公分以內**之高壓電路者，應在該電路設置絕緣用防護裝備。但已使該作業勞工戴用絕緣用防護具而無感電之虞者，不在此限。

職業安全衛生設施規則第260條：

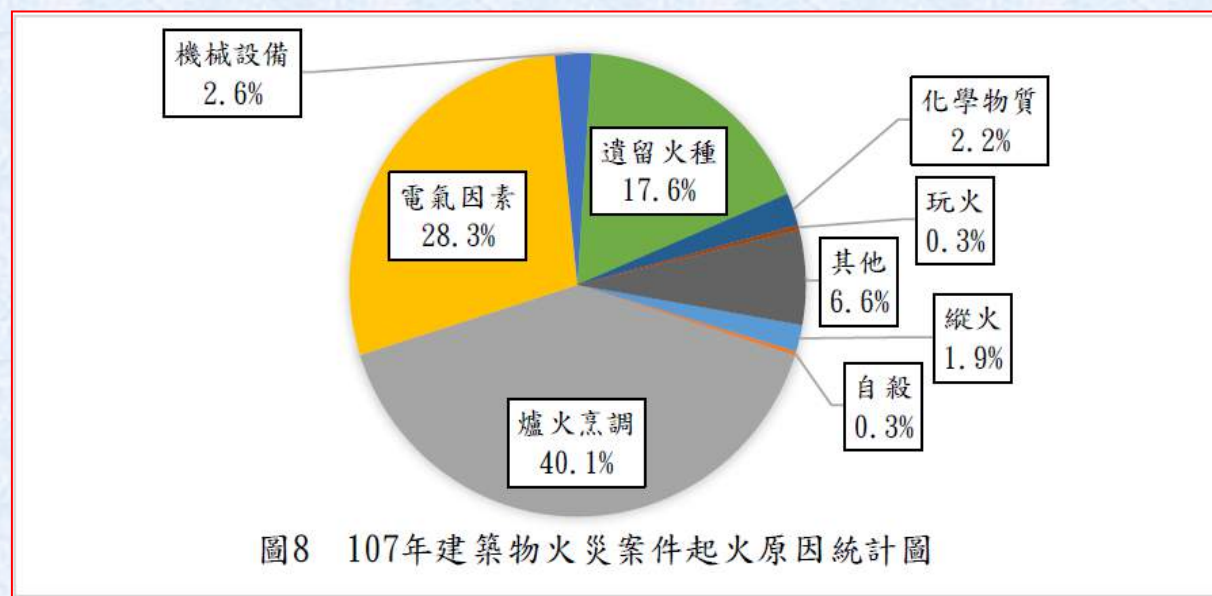
雇主使勞工於**特高壓**之充電電路或其支持子從事檢查、修理、清掃等作業時，應有下列設施之一：

- 一、使勞工使用活線作業用器具，並對勞工身體或其使用中之金屬工具、材料等導電體，應保持下表所定接近界限距離。
- 二、使作業勞工使用活線作業用裝置，並不得使勞工之身體或其使用中之金屬工具、材料等導電體接觸或接近於有使勞工感電之虞之電路或帶電體。

充電電路之使用電壓（仟伏特）	接近界限距離（公分）
二二以下	二〇
超過二二，三三以下	三〇
超過三三，六六以下	五〇
超過六六，七七以下	六〇
超過七七，一一〇以下	九〇
超過一一〇，一五四以下	一二〇
超過一五四，一八七以下	一四〇
超過一八七，二二〇以下	一六〇
超過二二〇，三四五以下	二〇〇
超過三四五	三〇〇

電氣火災預防對策

1. 在具火災爆炸潛在危害之作業場所設置適當之**防爆電氣**，以預防作業中相關之電氣設施因運轉所產生火花、熱能以及短路發生時成為火源之供應者而引發危險。
2. 使用**國家標準認可之電氣設備**，遵守電氣規章有關安全規定裝設，建立維護保養專責制度，制定自動檢查表格，落實辦理並加記錄。



資料來源：
內政部消防署

表 1 國際各系統對於危險區域等級區分及代號對應表

系統別 級別	日本 (JIS)	美國 (NEC)	歐洲 (IEC)
0	0 種	Class 1 Division 1	Zone 0
1	1 種		Zone 1
2	2 種	Class 1 Division 2	Zone 2

我國有關危險場所之分類於 CNS 3376-10 中分為：

0 區 (Zone 0)：爆炸性氣體環境連續性或長期存在之場所。

1 區 (Zone 1)：爆炸性氣體環境在正常操作下可能存在之場所。

2 區 (Zone 2)：爆炸性氣體環境在正常操作下不太可能發生，
如果發生亦只偶爾且只存在短期間之場所。

防爆構造代號：

1. d (耐壓防爆)：當在殼內發生爆炸時，能耐其壓力且不會產生形變，而火焰無法穿透，故不會引起外部可燃性氣體爆炸燃燒。
2. O (油入防爆)：器殼內填入高燃絕緣油，除可有效散熱避免熱表面之形成外，亦能避免可燃物與能量直接接觸而發生險。
3. f (內壓防爆)：全密構造，導入一較高壓氣體(惰性氣體)或充入新鮮空氣(或不燃氣體)，以避免外氣溢入而形成可然之環境。
4. e (安全增加)：僅做氣密結構，無耐壓能力。只能裝置正常下不會發生危險之作業場所。
5. i (本質安全)：在正常或異常狀況下，其所產生之能量都不會令周圍的危險氣體發生爆炸。如電路、低能量電氣等設計，控制其輸出、入的能量在不足以引爆H₂以下。
6. q (充填防爆)：殼內充填物質(如細砂)，除可避免可燃物與能量直接接觸以及阻絕熱量之傳導而發生危險以達防爆目的。
7. m (模注防爆)：殼內注入聚酯，使整體模注器的表面，不會產生火花，過熱現象，以達防爆目的。
8. s (特殊防爆)：除前面所述之種類外，配合特殊電氣組合或控制方式，而能防止外部氣體燃燒，並經試驗確認無誤者。