

感電危害預防實務

授課講師：黃錫麟

講師簡介

- 姓名：黃錫麟
- 經歷：職業安全衛生署
北區職業安全衛生中心 科長
- E-MAIL：hslhslhsl1002@gmail.com

教學大綱

- ① 前言
- ② 電對人體的危害
- ③ 職業安全衛生相關法令解說
- 電氣危害之防止 -
- ④ 感電災害案例
- ⑤ 火災爆炸防止一般規定
- ⑥ 檢測工具演練
- ⑦ 結論



壹、前言

由於電力可以轉換成動能、熱能、光能、機械能...等等，而且電是一種極易傳輸及能量轉換的高效率能源，因此電力已成為生產事業的原動力。但是它和其他能源一樣使用不當也會發生災害，電氣災害發生的頻率及嚴重率在職業災害佔前幾名。

且時會造成員工傷亡、設備毀損、工廠火災、爆炸、甚至大停電而使生產遭到影響。



貳、電對人體的危害



不論是觸電或感電，當人體遭到電擊時，身體即成為電路的一部份，電流會流經人體，對人體造成危險。

影響感電災害嚴重性因素



- 1 電流大小
- 2 電流流經人體之時間
- 3 電流流經人體之部位
- 4 電源之種類:電壓高低 人體電阻



(一) 人體對電流之反應

感 電 影 響			直 流		60Hz/mA交流		10000Hz/mA 交流	
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	130 0	130 0	1000	1000	110 0	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					

(二)人體的電阻與電擊的危險性



人體本身的電阻

(接觸點皮膚之阻抗；內部阻抗；流出點之阻抗等三部分組成)



被覆在人體上的物件，諸如帽子、衣服、手套、鞋子等，以及其他絕緣用護具的電阻



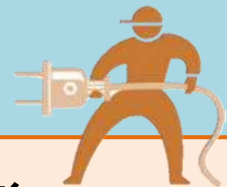
人的電阻會因飲食、疲勞、精神狀態而變化，人體在狀況最差的時候其電阻約為400~2000。如手腳汗濕或沾水時，電阻值會顯著減少。



皮膚電阻隨著電壓增高減少

註：感電時通過人體之電流大小，可以包圍人體的總電阻除人體承受的電壓。





身體部位	電阻值[Ω]	備考
手掌表皮	10000~50000Ω	汗濕時減為1/12 水濕為1/25以下
手臂外側表面	2000~5000Ω	
人體內部	100~200Ω	內部依血液、 神經、肌肉、 骨頭之序增大電阻 ，示其平均值



60HzA.C. 短時間感電的危險程度

人體及接觸電阻	線 路 電 壓		
	100V	1,000V	10,000V
500~1,000Ω	有的死亡，輕微火傷	多數死亡，相當嚴重 火傷	有的被救免于死亡，嚴重的火傷
5,000	感受相當的電擊，不受傷害。	有的死亡，稍受火傷。	多數死亡，相當嚴重 的火傷
50,000	差不多無感覺。	感受相當的電擊，不受傷害。	有的死亡，稍受火傷

$$V=IR$$



(三)電壓高低與人體安全

各種接觸狀況與安全電壓

種別	接觸狀態	安全電壓
第一種	人體大部份浸在水中	2.5V以下
第二種	人體濕潤狀態，人體的一部份接觸金屬製電器機械裝置或構造物。	25V以下
第三種	第一、二種以外的場所，人體在平常狀態下觸及帶電部位時危險性高的狀態	50V以下
第四種	第一、二種以外的場所，人體在平常狀態下觸及帶電部位時危險性低的狀態。 不會觸及帶電部位之場所	無限制



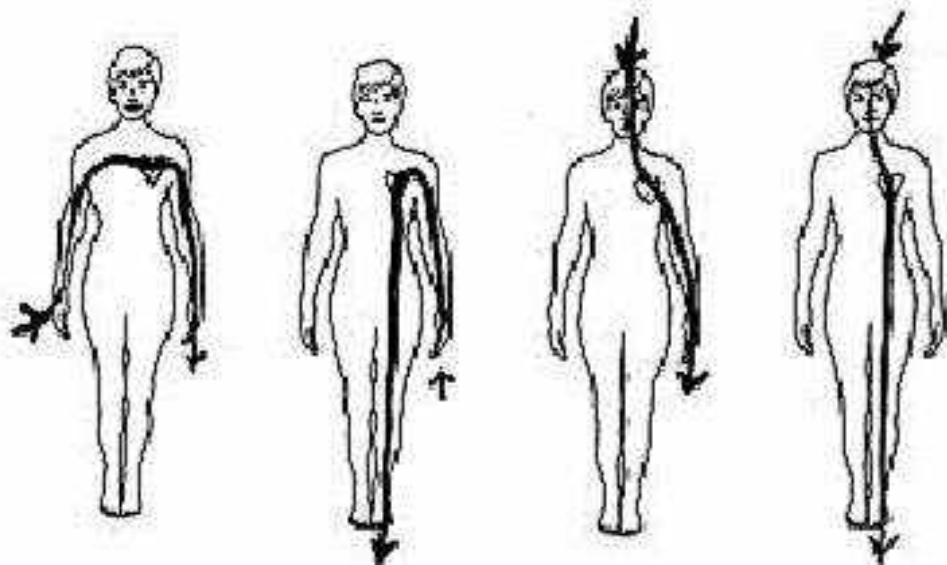
(四) 電流流經人體所引起的傷亡

-  神經中樞痲痺，致呼吸停止
-  心室細動，妨礙正常心跳
-  胸部肌肉收縮，妨礙呼吸
-  感受大量電流後，心臟筋肉收縮致心臟停止跳動，但脫離電路後可恢復正常的心跳(反電擊)
-  大量電流產生的熱，使組織、器官、神經中樞及筋肉出血或破壞
-  觸及高壓電，造成血管栓塞後肌肉組織壞死，嚴重者導致腎衰竭
-  感電後，筋肉收縮，失去平衡，致使從高處墜落造成二次性傷害



電流途徑

一般而言，電流流經人體的心臟最危險，其次為流經頭部腦脊髓中樞。所以一手入電、一手出電的電流途徑會經過心臟，較為危險。另外，「手進腳出」及「頭進腳出」的電流也都可能流經心臟。



(五) 觸電之原因

1

作業中人體碰觸電路而形成短路

2

人體碰觸電路帶電部分

3

人體碰觸漏電部分

4

電氣配線絕緣老化、損傷人體碰觸帶電部位

5

接近高壓未保持安全距離

6

其他：觸及燈座、夾柄



叁、職業安全衛生相關法令解說

-電氣危害之防止-

法規

職業安全衛生法第6條(3萬-30萬)

雇主對下列事項應有符合規定之必要安全衛生設備及措施：

一、.....

三、防止電、熱或其他之能引起之危害。

四、.....

職業安全衛生設施規則 章節架構

章節標題	分節標題
第十章 電氣危害之防止	1.電氣設備及線路(239-253)、 2.停電作業(254-255)、 3.活線作業及活線接近作業(256-263) 4.管理(264-276)
第十一章 防護具	從事電氣工作之勞工(290)

職業安全衛生設施規則

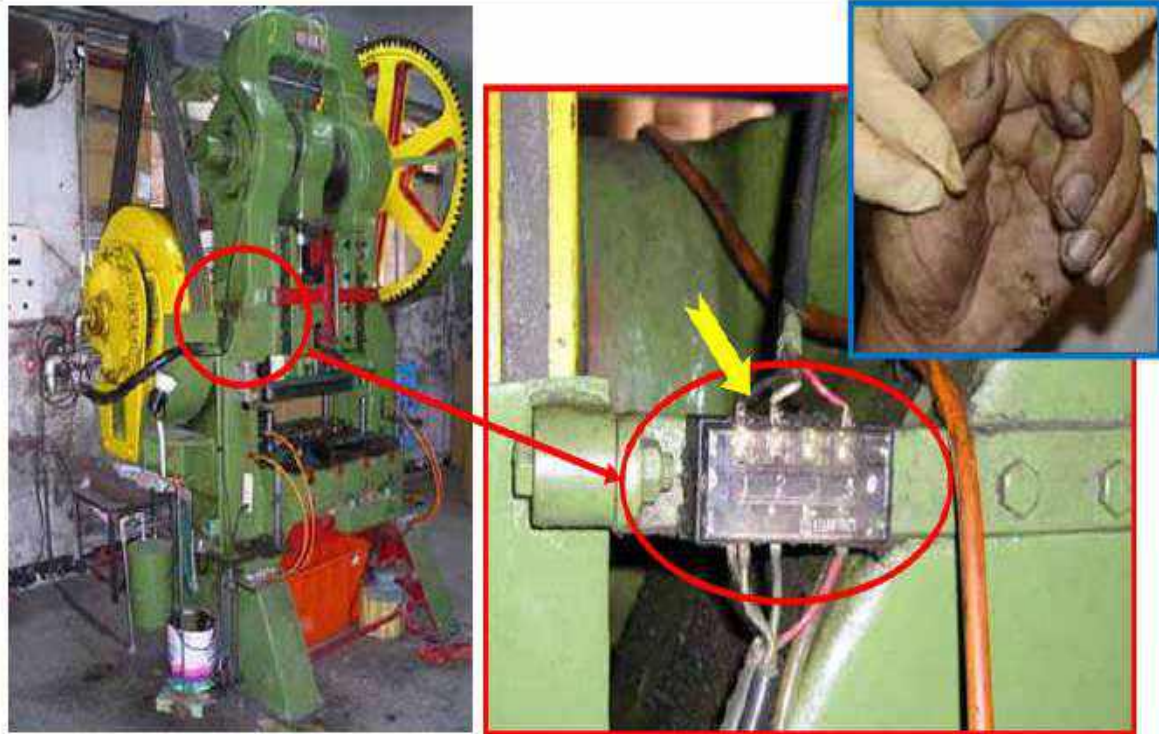
§第3條 特高壓、高壓、低壓

- 特高壓：指超過22,800伏特之電壓
- 高 壓：介於特高壓與低壓之間，即
600至22,800伏特間之電壓
- 低 壓：600伏特以下之電壓

§241 帶電防護

- **電氣機具之帶電部分**，如勞工於**作業中或通行時**，有因接觸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。





罹災者疑似從事清掃時因故左手觸及衝剪機控制線路分線點之外露帶電配線，右手觸及衝剪機身，且因罹災者上身赤裸未穿著鞋子，致電流從罹災者左手入電，經心臟後由右手（或腳底）出電，形成迴路，造成罹災者感電死亡。

§242 連接臨時配線之電燈

- 連接於移動電線之攜帶型電燈，或連接於臨時配線、移動電線之架空懸垂電燈等，為防止感電或燈泡破損，應設置護罩。



§243 漏電斷路器 I

• 電動機具設備之連接電路上設置具有高敏感度、高速型，能確實動作之防止感電用漏電斷路器：

1. 150伏特以上移動式或攜帶式電動機具。



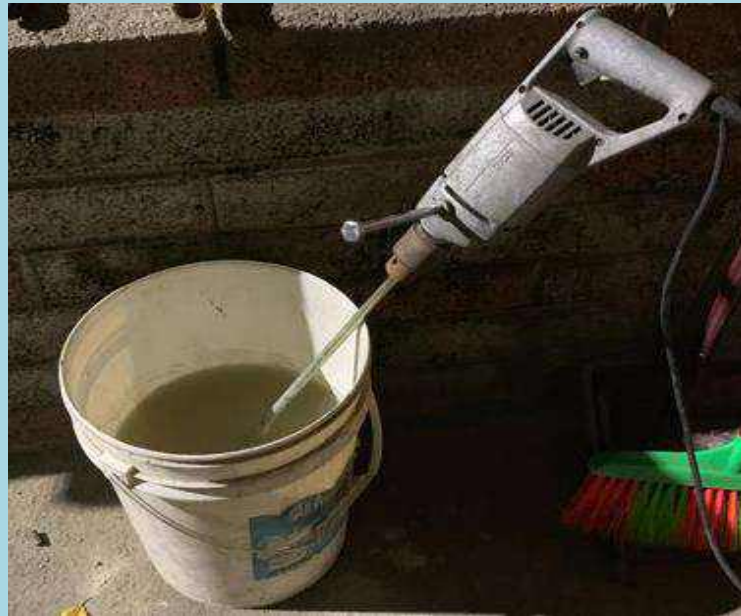
§243 漏電斷路器Ⅱ

- 2.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**鋼架移動式或攜帶式電動機具**上等導電性良好場所使用。



§243 漏電斷路器Ⅲ

- 3.於建築或工程作業使用之臨時用電設備。臨時用電設備：係指因臨時需要，且非既有或常設之用電設備。



裝置漏電斷路器目的在檢測電氣回路中有無漏電。

若有漏電狀況發生時，漏電斷路器能快速將電源切斷，以確保人員與設備安全。

因此漏電斷路器的功能有二：一為防止觸電災害，另一為防止電氣火災。

漏電斷路器之種類：

高敏感度高速型，通常用於防止觸電災害；
中敏感度型則用於防止電氣火災。





類別		額定感度電流 (mA)	動作時間
高感度型	高速型	3、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	在額定感度電流時為 0.1sec 以內
	延時型	300、500、1000	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）。



應裝設漏電斷路器之場所

(用戶用電設備裝置規則第59條)

- (1) 建築或工程興建之臨時用電設備。
- (2) 游泳池、噴水池等場所水中及周邊用電設備。
- (3) 公共浴室等場所之過濾或給水電動機分路。
- (4) 灌溉、養魚池及池塘等用電設備。
- (5) 辦公處所、學校和公共場所之飲水機分路。
- (6) 住宅、旅館及公共場所之電熱水器及浴室插座分路。
- (7) 住宅場所陽台之插座及離廚房水槽1.8公尺以內之插座分路。
- (8) 住宅、辦公處所、商場之沉水式用電設備。
- (9) 裝設在金屬桿或金屬構架之路燈、號誌燈、廣告招牌燈。
- (10) 人行地下道、路橋用電設備。
- (11) 慶典牌樓、裝飾彩燈。
- (12) 由屋內引至屋外之插座分路。
- (13) 遊樂場所之電動遊樂設備分路。



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**。



§246 電線防護

- 於作業中或通行時，有接觸絕緣被覆配線或移動電線或電氣機具、設備之虞者，應有防止絕緣被破壞或老化等致引起感電危害之設施。



§249 良導體照明燈不得超過24伏特

- 於良導體機器設備內之檢修工作所用之**手提式照明燈**，其**使用電壓不得超過24伏特**，且**導線須為耐磨損及有良好絕緣**，並**不得有接頭**。

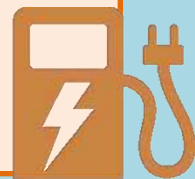


§250 自動電擊防止裝置

- 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。



交流電焊機感電主要原因， 為作業時觸及二次回路。



當交流電焊機有電弧產生時，電焊機輸出電壓約15～40伏特，危險性極低，但電弧中斷時，電焊機輸出電壓即急速激增至約80～100伏特以上，此時如感電相當危險。

尤其周遭都是良導體更加危險。

自動電擊防止裝置，電弧一旦中斷，電焊機輸出電壓約25伏特以下，對作業人員較安全。









手提式交流電焊機1



手提式交流電焊機2



§251 防塵開關

- 對於易產生非導電性及非燃燒性塵埃之工作場所，其電氣機械器具，應裝於具有防塵效果之箱內，或使用防塵型器具。

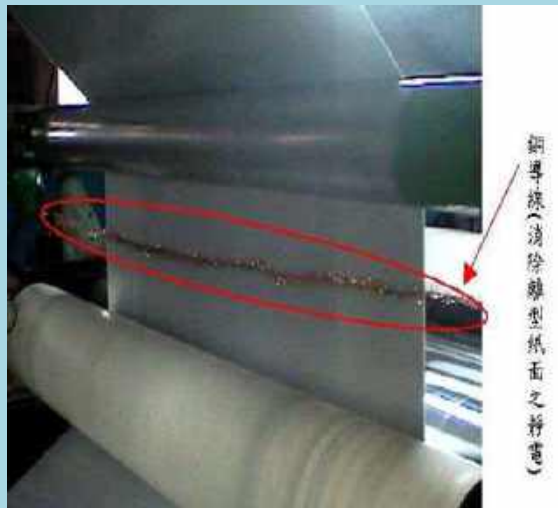


§252 靜電危害

• 有發生靜電致傷害勞工之虞之工作機械，應就其發生靜電之部份施行接地，使用除電劑、或裝設除電裝置。(§175係化學設備之靜電危害；§184第二款係著火性物質【鋰、鎂粉】靜電)

抗靜電劑指能降低高分子材料表面或體積電阻率的物質。(極低之磨擦係數)

• 抗靜電劑可以減少聚合過程中聚合細粉產生的靜電，降低聚合細粉的反應活性。



靜電消除器是半強制地將環境中的空氣分子電離成正離子或負離子，藉此生成空氣離子。生成後的空氣離子將會撞擊帶電物將靜電中和。

靜電的現象

「靜電」一般人或許認為它是一項無害的干擾罷了，其實不然，靜電可能產生觸電、火災、爆炸等災害。有時候也會因碰觸靜電感電，引起墜落、跌倒、被夾、被捲...等二次傷害，另外也發現它對生產作業的干擾。



當靜電放電能量(放電產生之火花溫度)，如高於可燃性氣體或引火性液體蒸氣之最低著火能量，就會引起著火爆炸。

靜電帶電體之產生：

- 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。

靜電之危害性：

電擊、感電

當靜電放電能量(放電產生之火花溫度)，如高氣體或引火性液體蒸氣之最低著火能量，就會引起著火爆炸。

放電火花引起之火災爆炸 $W = 0.5CV^2$

C 為靜電容量，單位：微微法拉。

V 為累積電荷之電壓，單位為伏特。

W 為靜電放電能量，單位為微焦耳。



職業安全衛生設施規則第 175 條

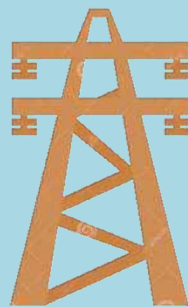
- 雇主對於下列設備有**因靜電引起爆炸或火災之虞者，應採取接地、使用除電劑、加濕、使用不致成為發火源之虞之除電裝置或其他去除靜電之裝置：**
 - 一、灌注、卸收危險物於槽車、儲槽、容器等之設備。
 - 二、收存危險物之槽車、儲槽、容器等設備。
 - 三、塗敷含有易燃液體之塗料、粘接劑等之設備。
 - 四、以乾燥設備中，從事加熱乾燥危險物或會生其他危險物之乾燥物及其附屬設備。
 - 五、易燃粉狀固體輸送、篩分等之設備。
 - 六、其他有因靜電引起爆炸、火災之虞之化學設備或其附屬設備。



靜電災害防止的對策

要防止靜電災害引起之電擊災害和火災、爆炸，
首先應該抑制靜電發生，其次是將靜電洩漏至大地

-
- (一) 抑制或減少物體、流體等因摩擦、混合、剝離、碾碎、射出而產生靜電。
- (二) 導體接地，防止蓄積電荷，並將蓄積電荷洩漏至大地。
- (三) 使非導體增加導電性便於接地。
- (四) 增加相對溼度。(相對濕度一旦超過65%就比較不容易產生靜電，
因此只要管理濕度，使其維持在65%以上就不會產生靜電。)
- (五) 使空氣離子化，或帶電體表面中和。
- (六) 轉動部分接地；噴射機組接地。
- (七) 移動性容器或裝置接地。
- (八) 使用靜電防止劑，穿著防止產生靜電之衣服、鞋子。



§253 通路上移動電線

- 不得於通路上使用臨時配線或移動電線。但經妥為防護而車輛或其他物體通過該配線或移動電線時不致損傷其絕緣被覆者，不在此限。



§254 停電作業 I

- 1.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。



§254 停電作業II

- 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。



殘留電荷放電棒

§254 停電作業Ⅲ

・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**，**為防止該停電電路與其他電路之混觸、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。



驗電筆



驗電棒

§254 停電作業IV

- 停電作業範圍如為發電或變電設備或開關場，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

台中港超高
壓變電站維
修工程



§254 有電區域 V

- 有電部分則以紅帶或網加圍，並懸掛「有電危險區」標誌。



§256 低壓電路活線作業 I

- 於低壓電路從事檢查、修理等活線作業時，應使該作業勞工戴用絕緣用防護具



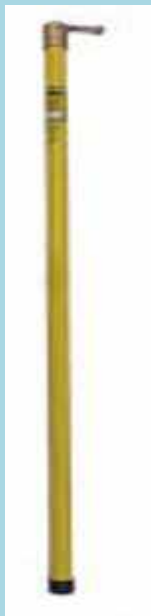
§256 低壓電路活線作業Ⅱ

- 使用活線作業用器具。

線夾操作棒



隔離開關操作棒



絕緣梯



§257 低壓電路絕緣防護

- 於接近低壓電路或其支持物從事敷設、檢查、修理、油漆等作業時，應於該電路裝置絕緣用防護裝備。



§258 高壓電路活線作業 I

- 1.戴用絕緣用防護具，並於有接觸或接近該電路部分設置絕緣用防護裝備。
- 2.使用活線作業用器具。



§260 特高壓活線作業距離

充電路之使用電壓(Kv)	接近界限距離(公分)
22以下	20
超過22~33以下	30
超過33~66以下	50
超過66~77以下	60
超過77~110以下	90
超過110~154以下	120
超過154~187以下	140
...	
超過245	300

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。**

§262 裝拆電路絕緣裝備防護具

- 裝設、拆除或接近電路等之絕緣用防護裝備時，應使勞工戴用絕緣用防護具、或使用活線用器具、或其他類似器具。

§263 架空電線絕緣防護具

- 於架空電線或電氣機具電路之接近場所從事工作物之裝設、修理、油漆或使用移動式起重機，有因接觸該電路引起感電，應於該電路四周裝置絕緣用防護裝備等設備。



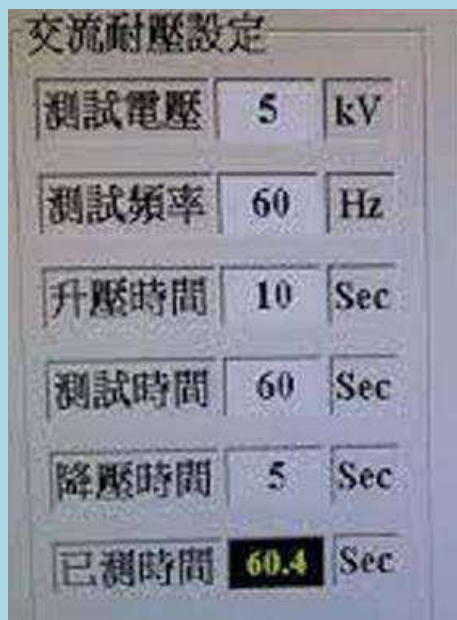
§268 電氣設備水平工作空間

- 雇主對於600伏特以下之電氣設備前方，至少應有80公分以上之水平工作空間。



§272 絕緣裝備定期檢驗

- 對於絕緣用防護裝備、防護具、活線作業用工具等，應每6個月檢驗其性能一次。



- 第 275 條
- 雇主對於**電氣設備**，平時應注意下列事項：
 - 一、**發電室、變電室、或受電室內之電路附近，不得堆放任何與電路無關之物件或放置床、舖、衣架等。**
 - 二、與電路無關之任何物件，不得懸掛或放置於電線或電氣器具。
 - 三、不得使用未知或不明規格之工業用電氣器具。
 - 四、電動機械之操作開關，不得設置於工作人員須跨越操作之位置。
 - 五、**防止工作人員感電之圍柵、屏障等設備，如發現有損壞，應即修補。**

§275 開關箱護蓋

- 5.防止感電之圍柵、屏障等設備，如發現有損壞，應即修補。





- 第 276 條
- 雇主為防止電氣災害，應依下列規定辦理：
 - 一、對於工廠、供公眾使用之建築物及受電電壓屬高壓以上之用電場所，電力設備之裝設及維護保養，非合格之電氣技術人員不得擔任。
 - 二、為調整電動機械而停電，其開關切斷後，須立即上鎖或掛牌標示並簽章。復電時，應由原掛簽人取下鎖或掛牌後，始可復電，以確保安全。但原掛簽人因故無法執行職務者，雇主應指派適當職務代理人，處理復電、安全控管及聯繫等相關事宜。

- 三、發電室、變電室或受電室，非工作人員不得任意進入。
- 四、不得以肩負方式攜帶竹梯、鐵管或塑膠管等過長物體，接近或通過電氣設備。
- 五、開關之開閉動作應確實，有鎖扣設備者，應於操作後加鎖。
- 六、拔卸電氣插頭時，應確實自插頭處拉出。
- 七、切斷開關應迅速確實。
- 八、不得以濕手或濕操作棒操作開關。
- 九、非職權範圍，不得擅自操作各項設備。

- 十、遇電氣設備或電路著火者，應用不導電之滅火設備。(c類)滅火方式：需使用不導電的滅火劑進行火勢的控制，像是強化液、乾粉或二氧化碳滅火器，且需於發現火災後立即截斷電原，並不可於通電狀況用水撲滅火苗)
- 十一、對於廣告、招牌或其他工作物拆掛作業，應事先確認從事作業無感電之虞，始得施作。
- 十二、對於電氣設備及線路之敷設、建造、掃除、檢查、修理或調整等有導致感電之虞者，應停止送電，並為防止他人誤送電，應採上鎖或設置標示等措施。但採用活線作業及活線接近作業，符合第二百五十六條至第二百六十三條規定者，不在此限。

§276 防止電氣災害 I

- 2.為調整電動機械而停電，其開關切斷後，須立即上鎖或掛牌標示並簽章。



§276防止電氣災害Ⅱ

- 11.廣告、招牌或其他工作物拆掛作業，應事先確認從事作業無感電之虞，始得施作。



參、感電災害案例

從事製膜一線B1操作盤檢修時，左肘後部上緣觸及帶電接線端子裸露部分，遭電擊致心因性休克死亡

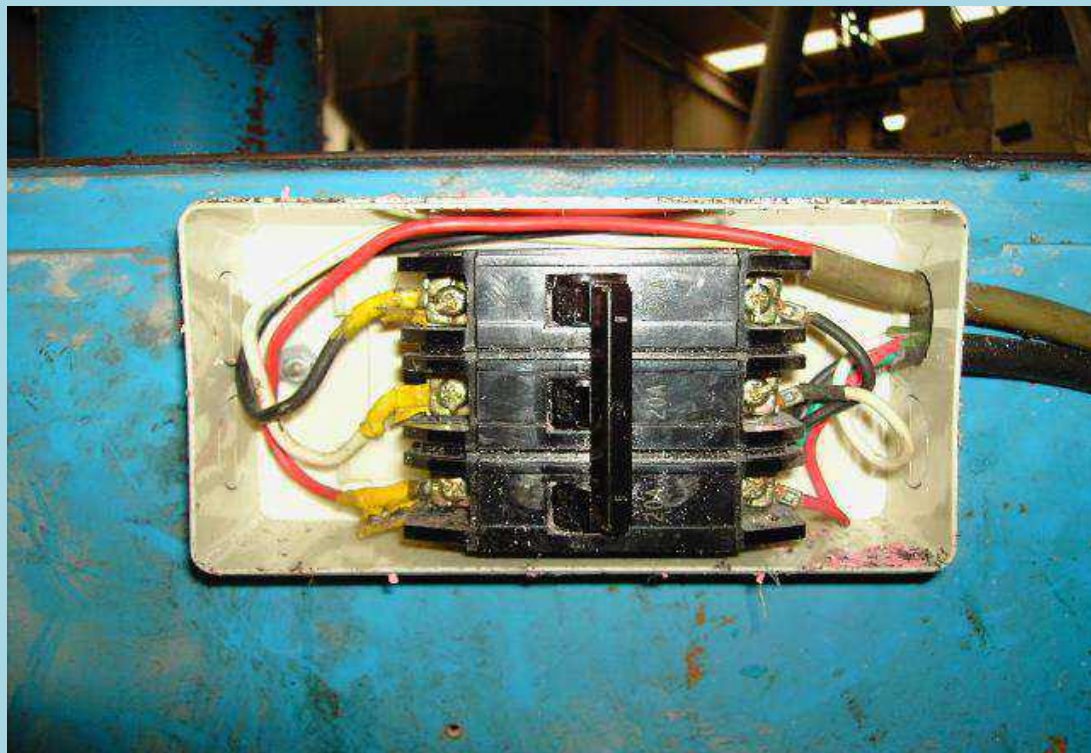


製粒機上料作業發生感電

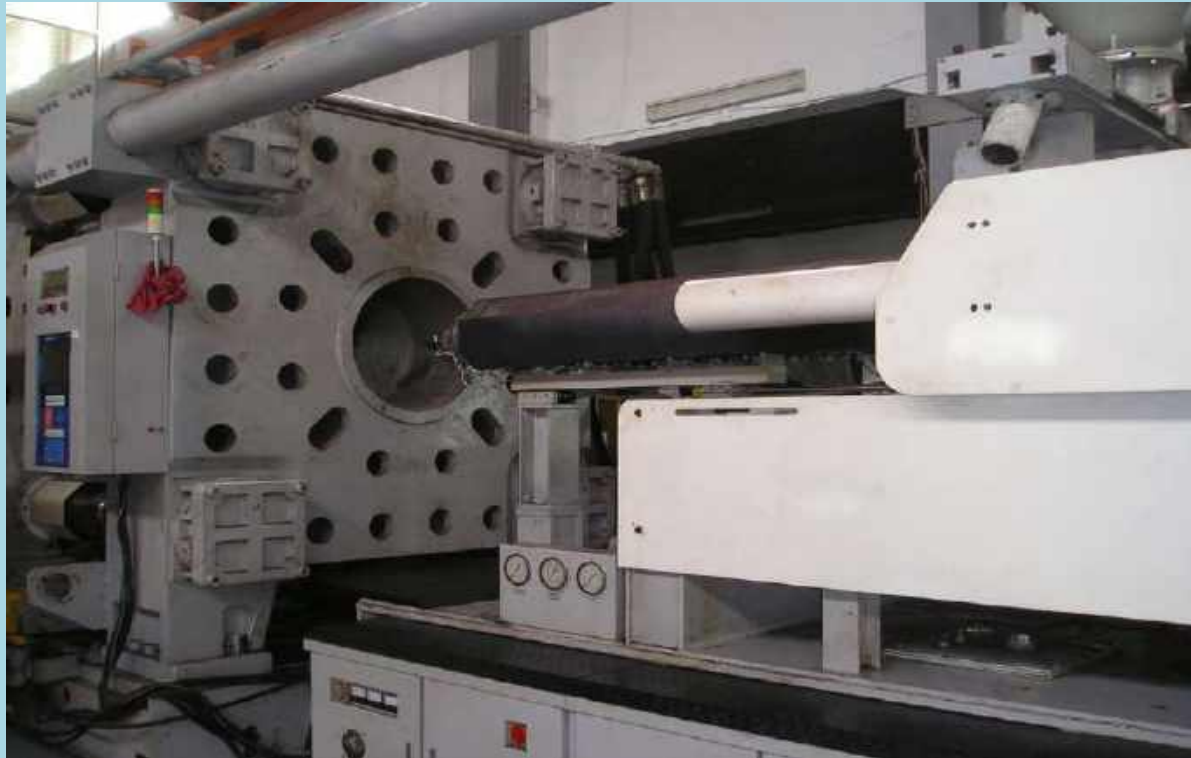
作業中左手不慎觸及部分露
出無熔絲開關側接線槽
之端子



肇災時上料機台馬達開關
未設護罩



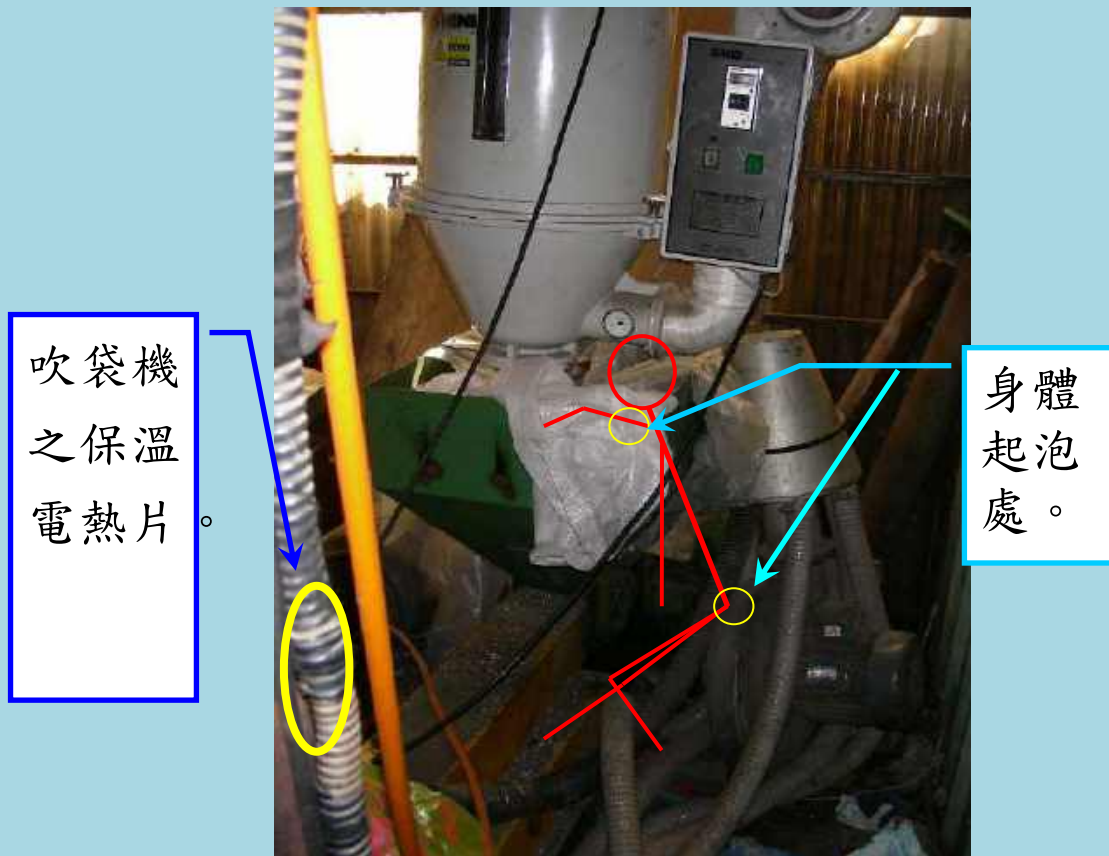
射出成型機



射出成型機 --料管絕緣防護



從事壓出成型機（吹袋機）作業遭電擊不治



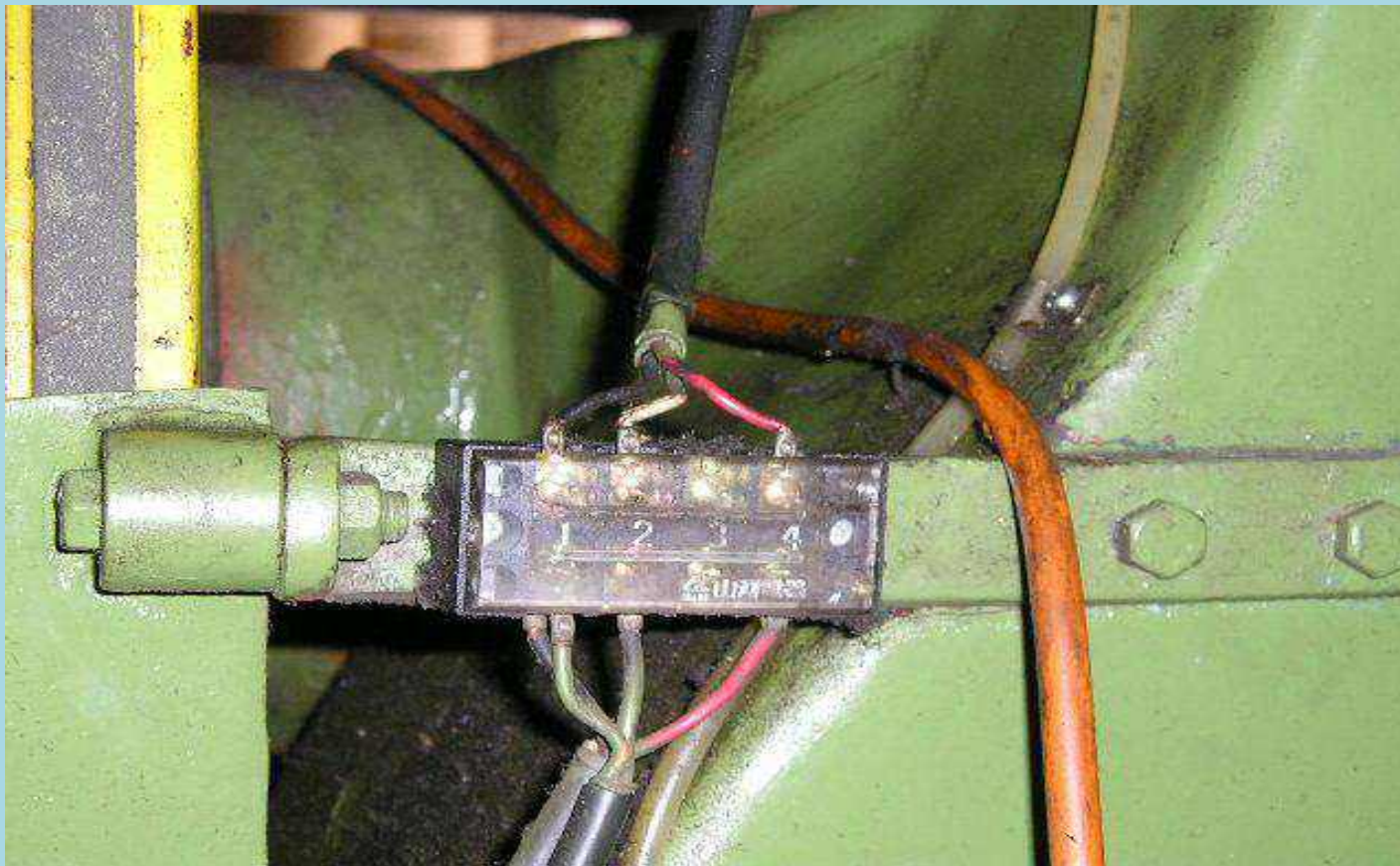
吹袋機之保溫電熱片
裸線無絕緣被覆。







清潔打掃作業因手觸及裸露配線發生感電死亡



清潔打掃作業因手觸及裸露配線發生感電死亡



吊桿誤觸高壓電災害

移動式起重機吊桿碰觸路旁高壓電路線，將電線扯斷，並造成罹災者感電死亡災害。



電焊作業

焊條是由焊芯和藥皮組成，焊芯為金屬合金。藥皮主要是礦物類，如大理石、白雲石、螢石、白泥、長石、雲母等。



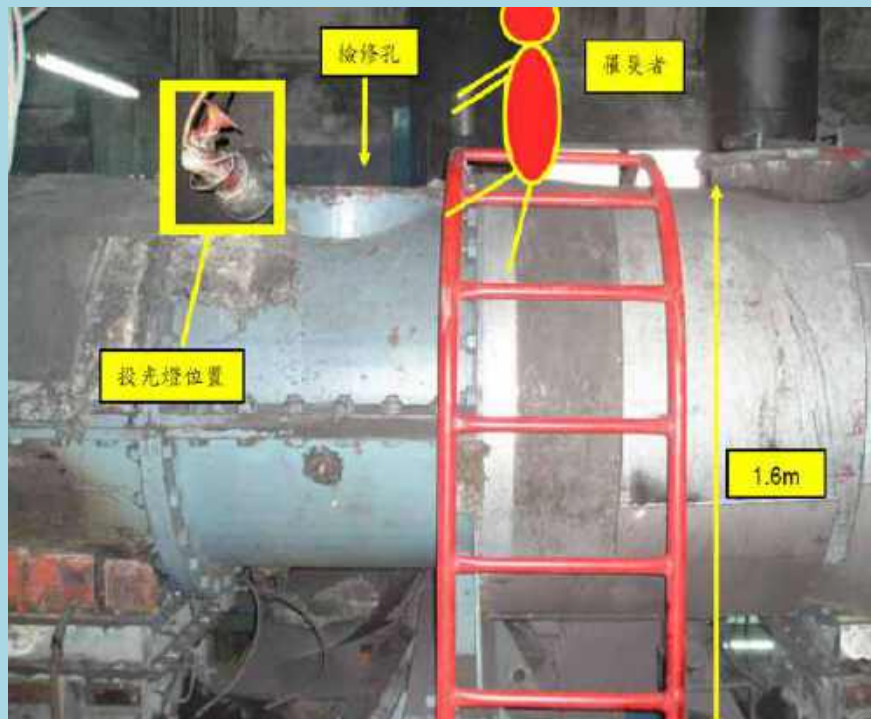
- (一)直接原因：罹災者彭○○從事電焊作業因**電焊條碰觸左上臂前部內側感電致死**。
- (二)間接原因：
不安全狀況：
 - (1)衣服及皮膚濕潤。
 - (2)**漏電斷路器遲動時間過長**

類別		額定感度電流 (mA)	動作時間
高感度型	高速型	3、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	在額定感度電流時為 0.1sec 以內
	延時型	300、500、1000	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）。



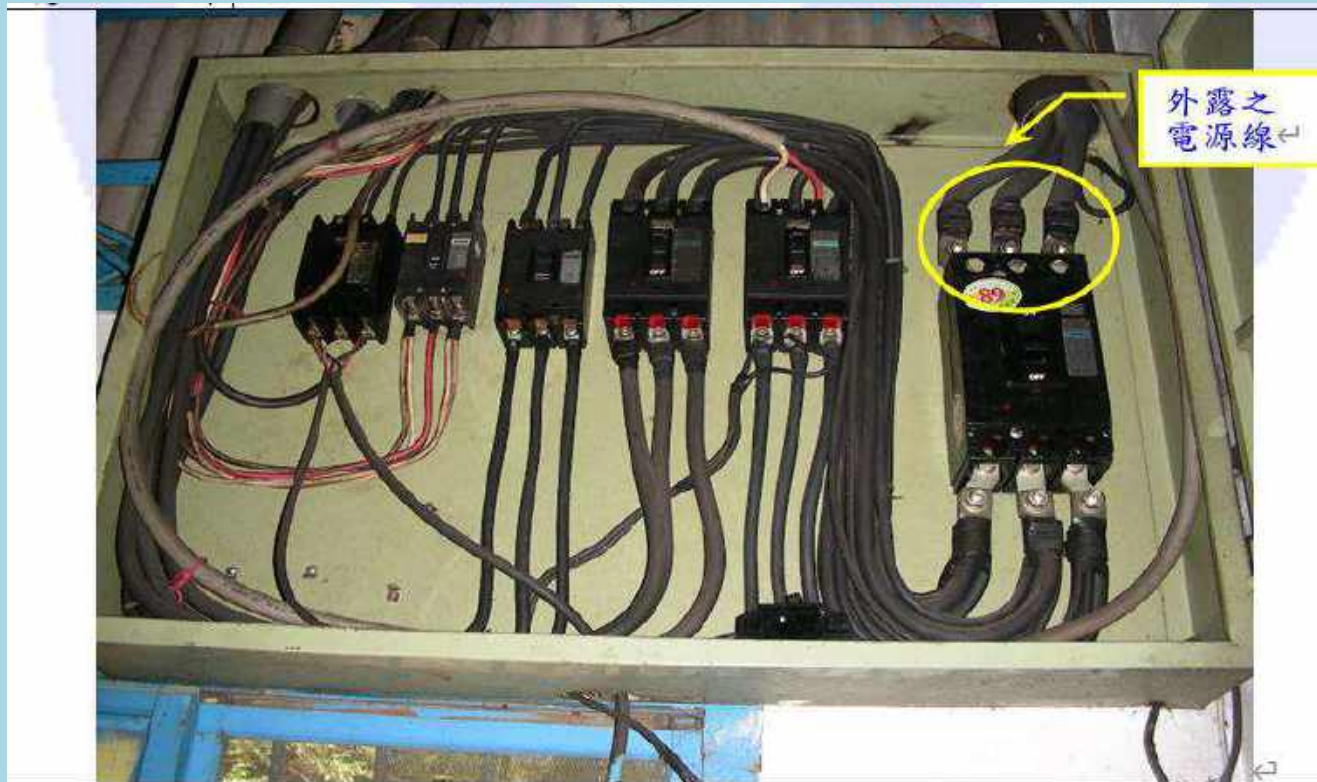
從事投光燈查修作業



從事分電盤之固定



從事總開關關閉作業







模擬當時罹災者位置(橡膠油壓機1號機與2號機間距約：22公分；2號機寬度約:55公分)



2號橡膠油壓機電熱棒位置(電燈電源開關處距2號機電熱棒位置約：80公分；距2號機前方約135公分；電熱棒距2號機右側約5公分)



電熱棒距地面位置約133公分



以三用電錶量測電熱器，量測電壓為175.3伏特

未裝設漏電斷路器災害

從事蓄水池清洗作業因沈水泵浦漏電，未施行接地且未於各該電動機具連接漏電斷路器下，造成3人死亡，1人輕傷災害。



工作場所(設備) 感電災害

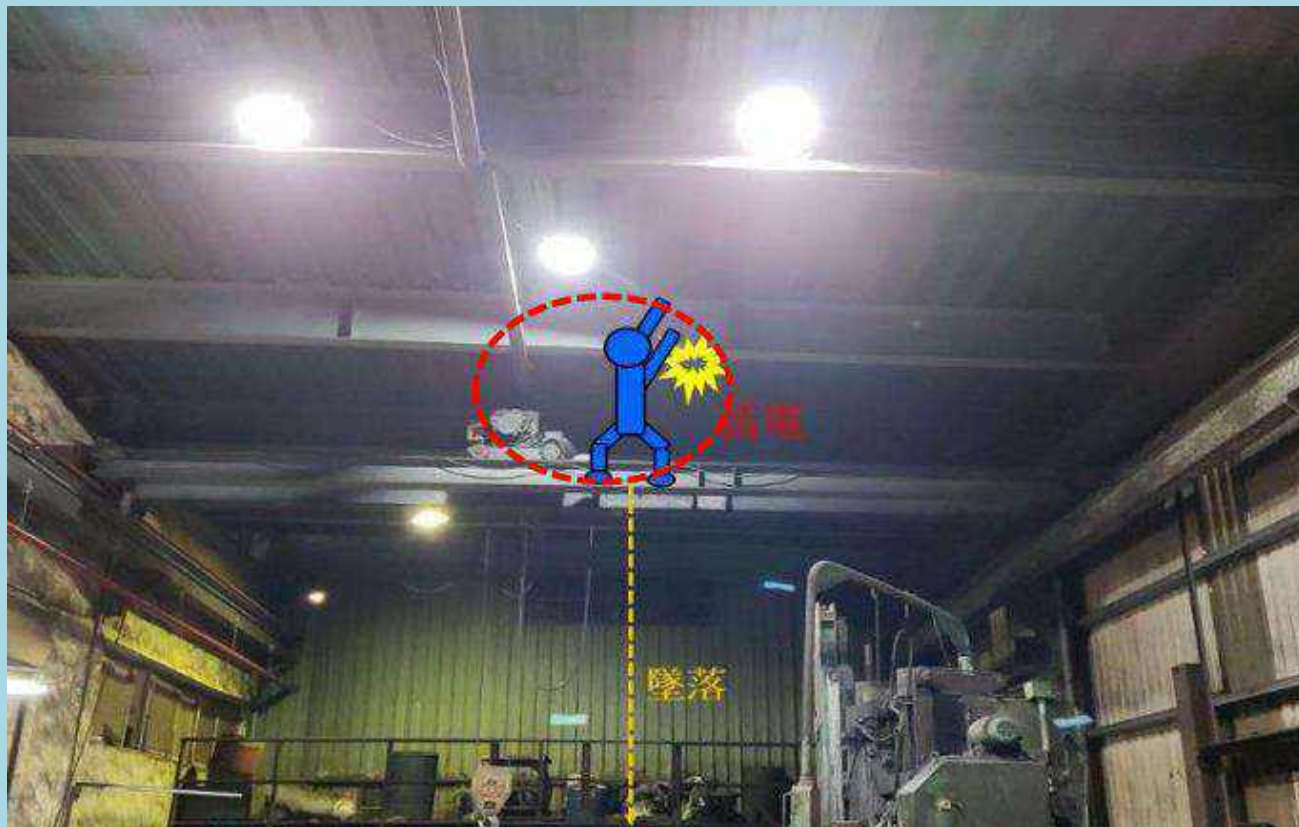
1. **誤碰架空高壓裸電線**：台電架空輸配電線，大部分都是裸線，因此在靠近架空高壓裸電線附近之樓旁、路旁、電桿上及屋頂工作時，就有機會誤碰該架空高壓裸電線。
2. **作業時直接碰觸帶電體**：於作業中，碰觸低壓裸露的電線或帶電體，例如在開關箱裝(拆)電線作業時，碰觸帶電之端子或裸露電線。

3. **電氣器具及電線電纜絕緣不良**引起漏電：照明燈具、電源開關、各型動力機械、配線處理不良，臨時配線線路破皮、箱體或線路或電器的馬達漏電等造成感電。
4. **電焊機作業引起之感電**：電焊機未裝自動電擊防止裝置，電焊柄破損、絕緣劣化所造成感電災害。
5. **作業上的疏失**：停電作業中被誤送電或逆送電，停電及檢電作業不確實，未穿戴防護具或未使用活線作業防護用器具而進行活線作業。

從事纜線佈放



從事照明燈具更換作業





伍、火災爆炸防止一般規定

第 170 條

雇主對於高煙囪及高度在三公尺以上並作為危險物品倉庫使用之建築物，均應裝設適當避雷裝置。



第 171 條

雇主對於**易引起火災及爆炸危險之場所**，應依下列規定：

- 一、**不得設置有火花、電弧或用高溫成為發火源之虞之機械、器具或設備等。**
- 二、標示嚴禁煙火及禁止無關人員進入，並規定勞工不得使用明火。

第 177 條

雇主對於作業場所有易燃液體之蒸氣、可燃性氣體或爆燃性粉塵以外之可燃性粉塵滯留，而有爆炸、火災之虞者，應依危險特性採取通風、換氣、除塵等措施外，並依下列規定辦理：

- 一、指定專人對於前述蒸氣、氣體之濃度，於作業前測定之。
- 二、蒸氣或氣體之濃度達爆炸下限值之百分之三十以上時，應即刻使勞工退避至安全場所，並停止使用煙火及其他為點火源之虞之機具，並應加強通風。
- 三、使用之電氣機械、器具或設備，應具有適合於其設置場所危險區域劃分使用之防爆性能構造。

前項第三款所稱電氣機械、器具或設備，係指包括電動機、變壓器、連接裝置、開關、分電盤、配電盤等電流流通之機械、器具或設備及非屬配線或移動電線之其他類似設備。

(防爆型電氣設備)

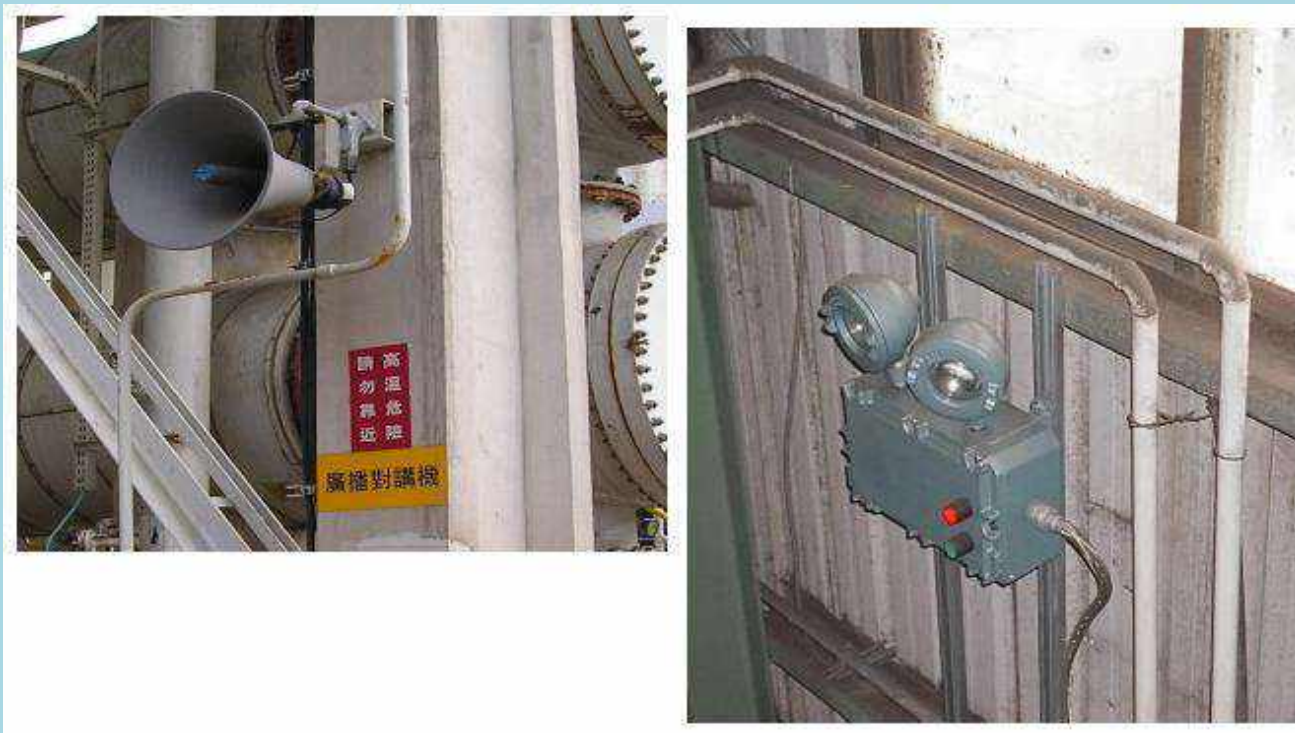


2015/9/22



63

(防爆型電氣設備)



(正壓式防爆型電氣設備)



(升降機電氣開關為防爆型開關)



(緊急照明為防爆型)



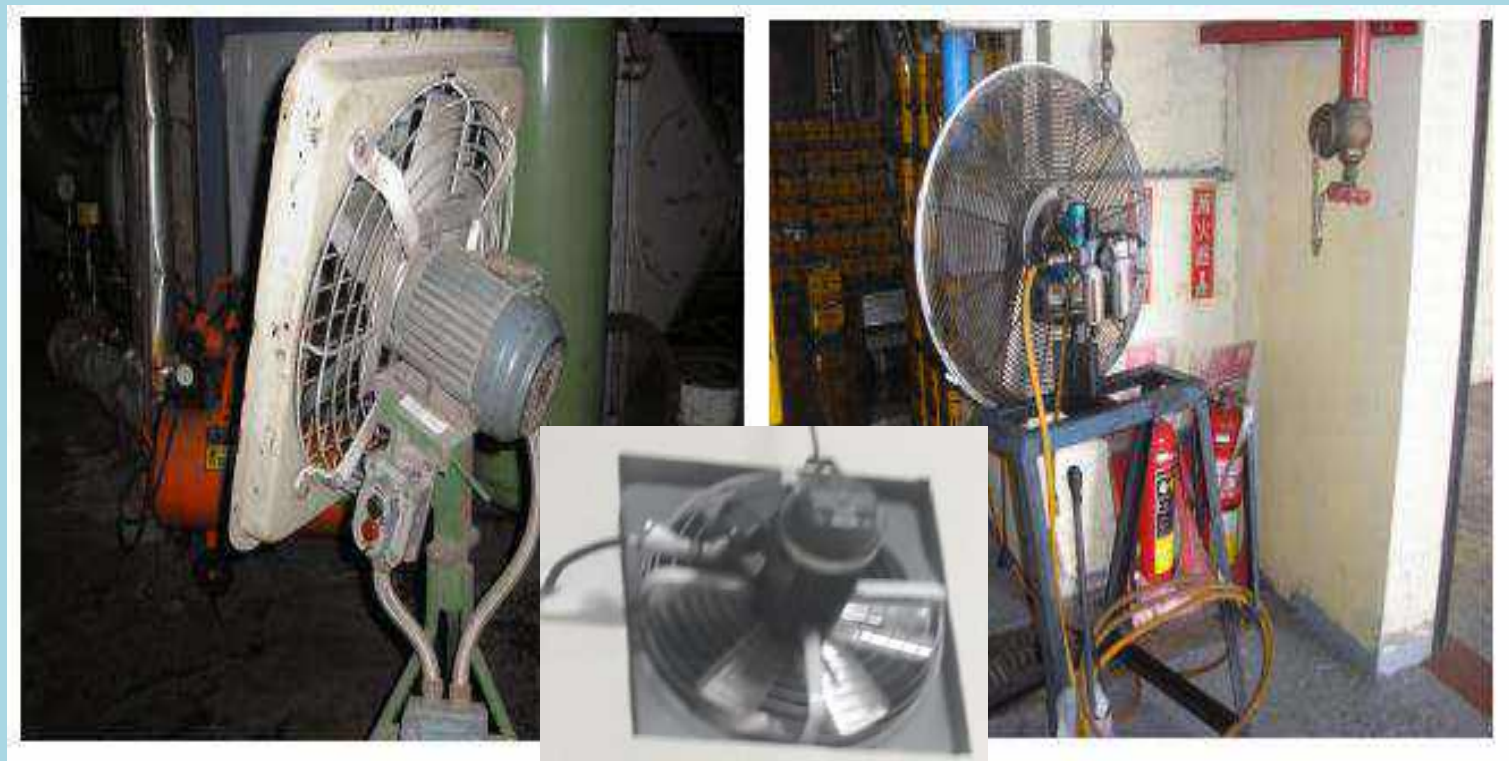
(堆高機排煙管加裝滅焰器或使用防爆型堆高機)



(防爆型固定式起重機)



(防爆型工業用電扇或為氣動式工業用電扇)



電氣設備防爆構造有：

- (1) 耐壓防爆構造。
- (2) 安全增防爆構造。
- (3) 內壓防爆構造。
- (4) 本質安全防爆構造。
- (5) 油入防爆構造。
- (6) 充填防爆構造。
- (7) 模注耐壓防爆構造。
- (8) 特殊防爆構造。



電氣設備防爆構造定義及適用場所

構造 名稱、代號	定義及特點	適用防爆場所
耐壓防爆 (d)	器殼內裝有如NFB、MS等在正常操作下發生火花之一般電氣。 若有危險氣體溢入可能引發爆炸，而器殼必須能承受爆炸壓力， 且可防止火燄從接合面溢出，引燃外界危險氣體的爆炸。	ZONE1、ZONE2
安全增 防爆 (e)	(1)器殼僅做氣密結構，無壓能力。 (2)內部只能裝置正常操作下不會發生火花或過熱溫升的元件， 如Eexe端子及Eexd-modules(耐壓防爆模注) (3)經Eex-d模注之耐壓防爆氣為新產品，因為絕對不會產生火花 及過熱溫升，故可使用於各種控制箱內。	ZONE1、ZONE2 但若內裝有會發火或 有過熱升溫之一般電 氣， 則只能用ZONE2
內壓防爆 (p)	器殼為一般配電箱，但以全密閉方式製作，內部充氣產生比大氣 壓力稍高之壓力，以防止外部危險氣體溢入，且充氣管路之對流 可將內部熱量排出，一般使用在大型設備或整個控制室。	ZONE1、ZONE2
本質安全 防爆(i)	(1)針對電子線路或低能量電氣所設計不論是正常或異常操作下 都不會令儀器、電路的周圍危險氣體發生爆炸。 (2)本質防爆電氣支線路輸出或輸入均被設計控制在不足以產生 使氫氣發生引火爆炸的能量以下。	ZONE0(ia) ZONE1(ia,ib) ZONE2(ia,ib)



油入防爆(o)	(1)器殼內裝置變壓器類之電氣，且用高燃點絕緣油隔離以達到防爆效果。 (2)此種設備可靠性不佳，且目前已很少使用。	ZONE1 ZONE2
充填防爆(q)	(1)器殼內裝置如電容器、電阻、小變壓器等之電子線路，並充填細沙隔離，以達到防爆效果。 (2)此種結構不單獨使用，都是裝置在Eexe器殼內使用。	ZONE1 ZONE2
模注耐壓 防爆(m)	(1)將會發生火花或過熱溫升的元件經過整體聚酯模注在內部後，使整體模注器殼的表面絕對不會產生火花或過熱溫升而造成危險氣體引火爆炸的一種防爆方式 (2)630A以下之一般開關控制零件經聚酯材質依耐壓防爆規範要求予以模注處理，並經EEx-d認可。	ZONE1 ZONE2



哪些習慣容易引發電線短路？

1.拉著電線拔插頭

你是否也曾因為想偷懶，而拉著電線把插頭拔掉呢？其實這是很危險的習慣，因為有**可能造成內部銅芯斷裂**；從外觀上雖然看不出來，卻會成為不定時炸彈。



2.將電線纏繞收緊

雖然電線垂落四散會讓不少人看了煩躁，但切記收線的時候千萬不要繞緊，一旦纏繞過緊，同樣也**可能造成銅芯斷裂**，增加了**電線走火的危機**。



3.延長線上插好插滿

你還在同一座延長線上插滿電器嗎？別再這麼做了！如果**超過電力負載，電線走火危機就此產生**。如果要使用延長線，建議選擇有獨立開關的類型，至於高耗電電器則最好不要使用延長線，以獨立插座為佳。



4.插座累積髒汙

別小看插座上累積的髒汙，絕緣物一旦被灰塵沾附，電線走火機率即大增；如果剛好遇到空氣中濕氣較高，或是有水入侵的情況，便可能引發火災。



如何避免電線短路？

- 想要避免電線短路，除了培養正確的用電習慣外，**安裝漏電斷路器也是守護安全的基本方式**。所謂的漏電斷路器，又稱漏電開關，多半是安裝於家中電力總開關的配電箱內，會自動偵測是否有漏電、短路、電力過載等情形，一旦發生便會自動跳電來避免電線走火。

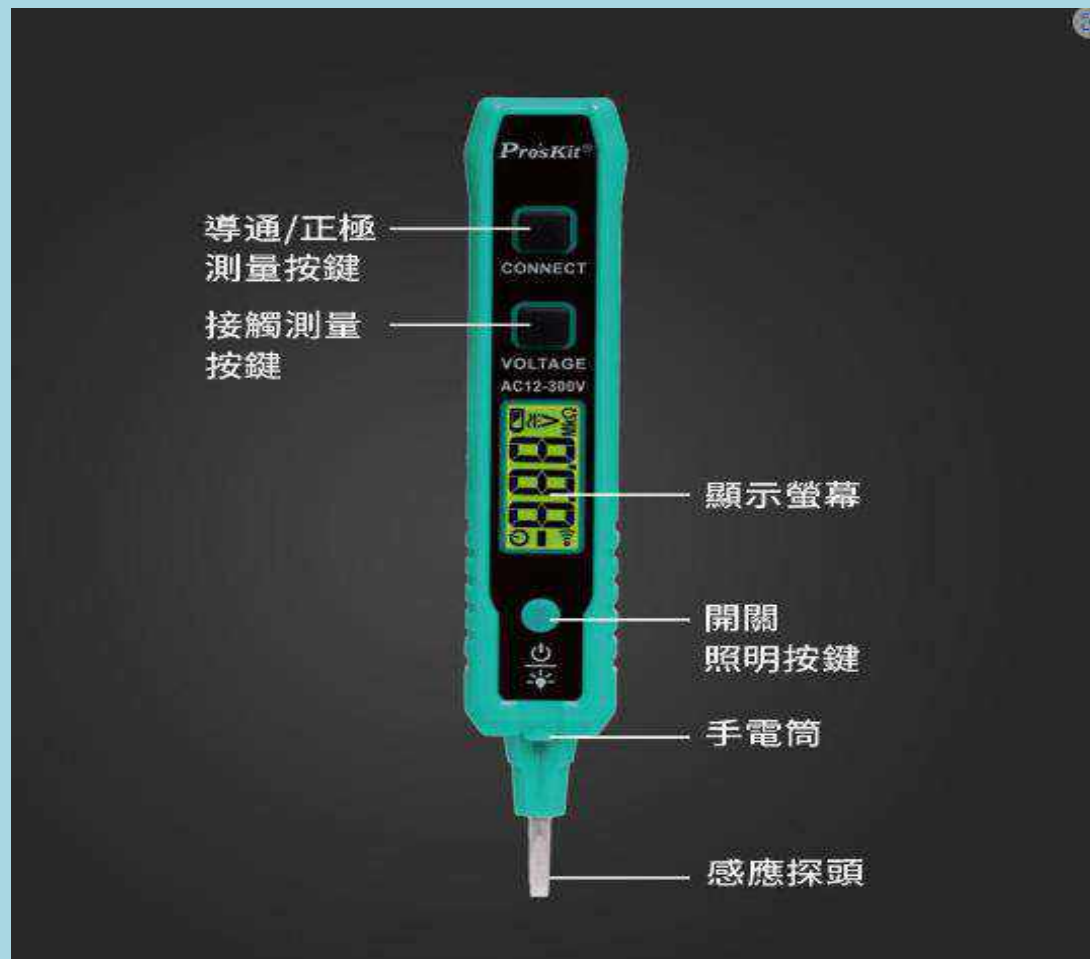


陸、檢測工具演練

- 作業前驗電筆檢測使用說明



測量範圍	AC 12V~300V± (5%+3d) 50/60Hz
顯示	LCD
報警方式	聲、光報警
背光	綠色 紅色
自動關機	5分鐘
探頭頭型	⊖ 3.5mm
電池	1.5V AAA X 1
產品尺寸	147x26x27mm
重量	約38g(不含電池)



- 為避免可能發生的觸電或人身傷害：
 - 1.如未依照指示使用驗電筆，則驗電筆提供的保護功能可能會受到影響或失效。
 - 2.如果驗電筆顯示屏無顯示，請勿使用。
 - 3.使用驗電筆前，請在已知帶電的電源上進行測試，以確保驗電筆處於良好的工作狀態。
 - 4.在使用驗電筆時，即使無顯示或無聲音警報，仍然可能會有電壓存在。如果產品已經損壞，或者無法正常工作，請勿使用。如懷疑有問題，請及時送修。



- 5.請勿施加超過驗電筆上標記的額定電壓。
- 6.測試交流30伏以上的電壓時，要格外小心，因為這樣的電壓有發生觸電的危險。
- 7.遵守當地和國家的安全規範，依照當地或國家主管當局的規定使用適當的保護設備。



柒、結論

預知危險作得好-災害事故一定少

一般而言電氣災害有感電、電氣火災、電氣爆炸、靜電災害。雖然電氣災害發生的頻率在職業災害中，和化學災害、營建災害、機械災害比較為低，但嚴重時仍會造成員工傷亡、設備毀損、工廠火災、爆炸。

近年來，政府大力推動相關之工業安全衛生已有輝煌的成就，惟電氣災害仍時有發生，故電氣災害防止仍是今日工業安全衛生的重要課題。

參考文獻

電氣安全實務專輯 - 電氣設備操作與管理訓練教材 - 呂俊彥、鄭世岳等詹氏書局
擁護用電設備裝置規則及相關電工法規

中國勞工安全衛生管理學會，一般勞工安全衛生教育訓練教材，民國 94 年 1 月。

吳家潤，電氣災害之防範，工業安全衛生月刊第 103 期，p45-47，民國 87 年 1 月。

梁廷山，工場內電氣災害原因及對策探討，中國文化大學勞工研究所碩士論文，
民國 74 年 1 月。

張文恭、陳文煜，近代基本電學，科技圖書股份有限公司，初版，民國 79 年 10 月。

陳自雄、鄒宏基，基本電學一直流篇，儒林圖書有限公司，初版，民國 84 年 4 月。

鄭儒強，基本電學，東華書局股份有限公司，初版，民國 74 年 11 月。

BS EN 60204-1:2018，BSI Standards Publication，September 2018。(資料來源：
<chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://nobelcert.com/DataFiles/FreeUpload/EN%2060204-1-2018%20.pdf>)

BASIC ELECTRICAL SAFETY，OSHA Office of Training and Education。(資料來源：
<chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.labtrain.noaa.gov/osha600/refer/menu12a.pdf>)

