感電危害預防

主 講 人： 陳 炯 堯

COAPRE

財團法人

職業災害預防及重建中心

1

大　綱

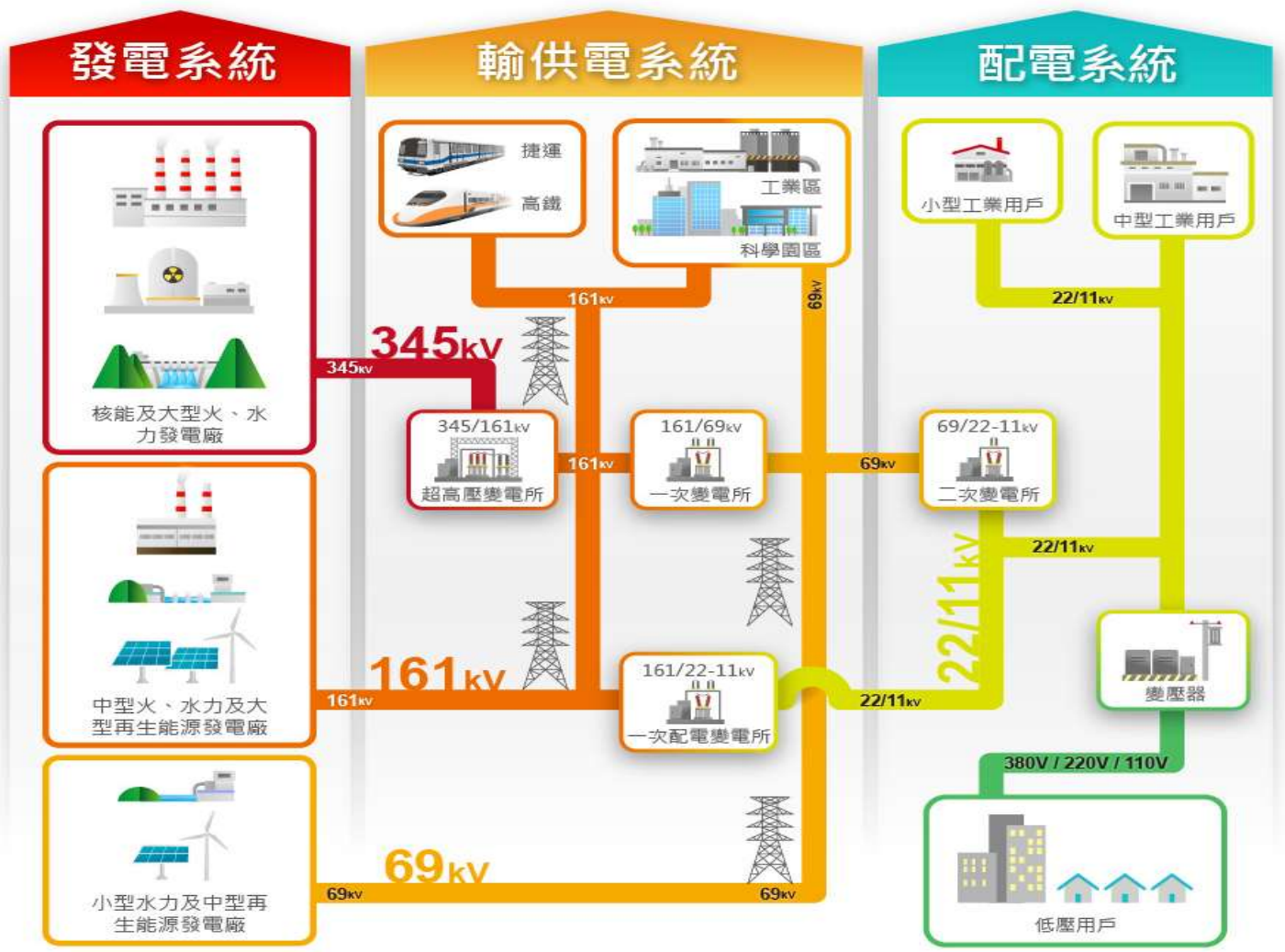
壹、基本概念

貳、感電傷害發生原因

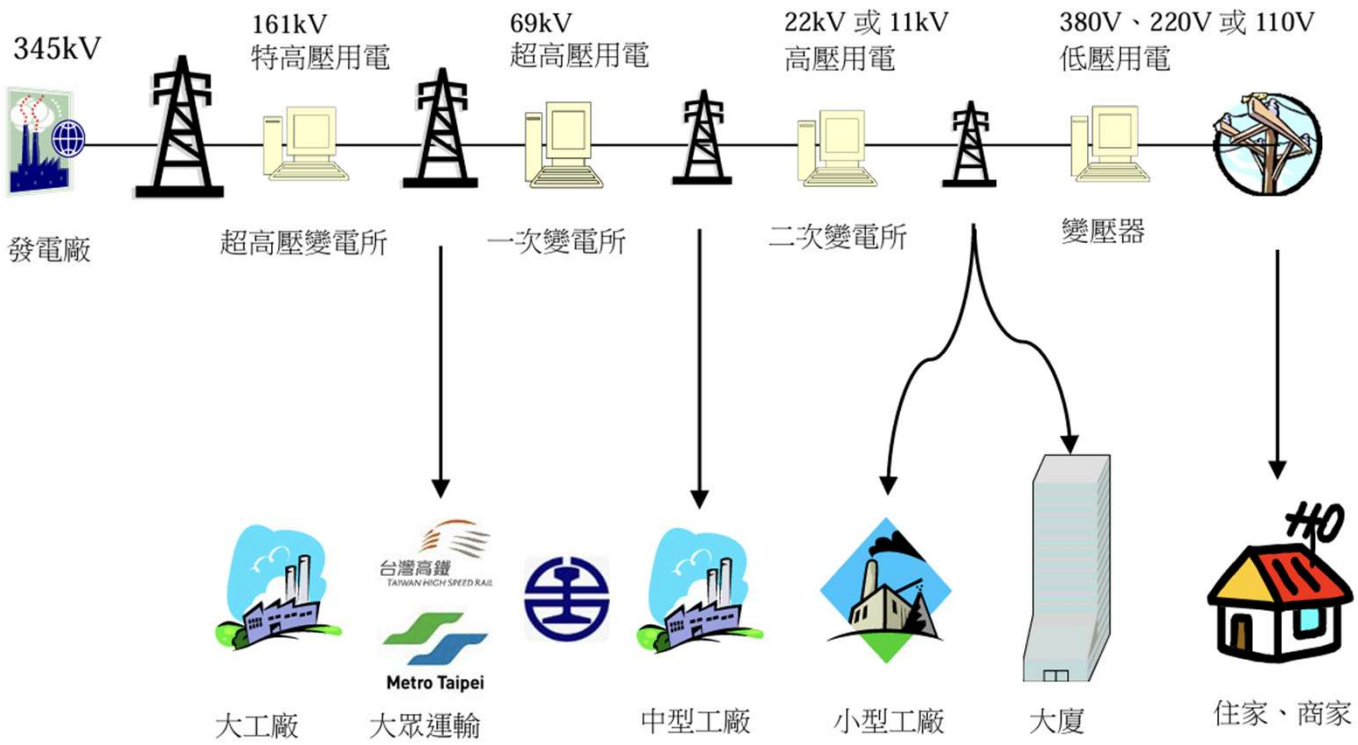
參、感電危害預防

肆、結語

壹、基本概念


發電系統
輸供電系統
配電系統
核能及大型火、水力發電廠
中型火、水力及大型再生能源發電廠
小型水力及中型再生能源發電廠
345kV
161kV
69kV
捷運
高鐵
工業區
科學園區
345/161kv
超高壓變電所
161/69kv
一次變電所
161/22-11kv
一次配電變電所
69/22-11kv
二次變電所
小型工業用戶
中型工業用戶
22/11kv
變壓器
380V / 220V / 110V
低壓用戶

壹、基本概念 （續）



電力系統示意圖

壹、基本概念 （續）

- 源頭管理、本質安全是職業安全衛生的重要核心理念。
- 基於這些的考量，職安法第5條第2項：機械、設備、器具、原料、材料等物件之設計、製造或輸入者及工程之設計或施工者，應於設計、製造、輸入或施工規劃階段實施風險評估，致力防止此等物件於使用或工程施工時，發生職業災害。

壹、基本概念 （續）

- 另，職安法第7條:

  中央主管機關「指定之機械、設備或器具」，其構造、性能及防護非符合安全標準者，不得產製運出廠場、輸入、租賃、供應或設置。

- 此外，職安法第8條:

  中央主管機關公告「列入型式驗證之機械、設備或器具」，非經中央主管機關認可之驗證機構實施型式驗證合格及張貼合格標章，不得產製運出廠場或輸入。

6

壹、基本概念 （續）

- 職業安全衛生管理辦法第12-3條：

  於引進或修改製程、作業程序、材料及設備前，應評估其職業災害之風險，並採取適當之預防措施。

  前項變更，雇主應使勞工充分知悉並接受相關教育訓練。

壹、基本概念 （續）

- 職業安全衛生管理辦法第12-4條：

  關於機械、設備、器具、物料、原料及個人防護具等之採購、租賃，其契約內容應有符合法令及實際需要之職業安全衛生具體規範，並於驗收、使用前確認其符合規定。

  前項事業單位將營繕工程之規劃、設計、施工及監造等交付承攬或委託者，其契約內容應有防止職業災害之具體規範，並列為履約要件。

8

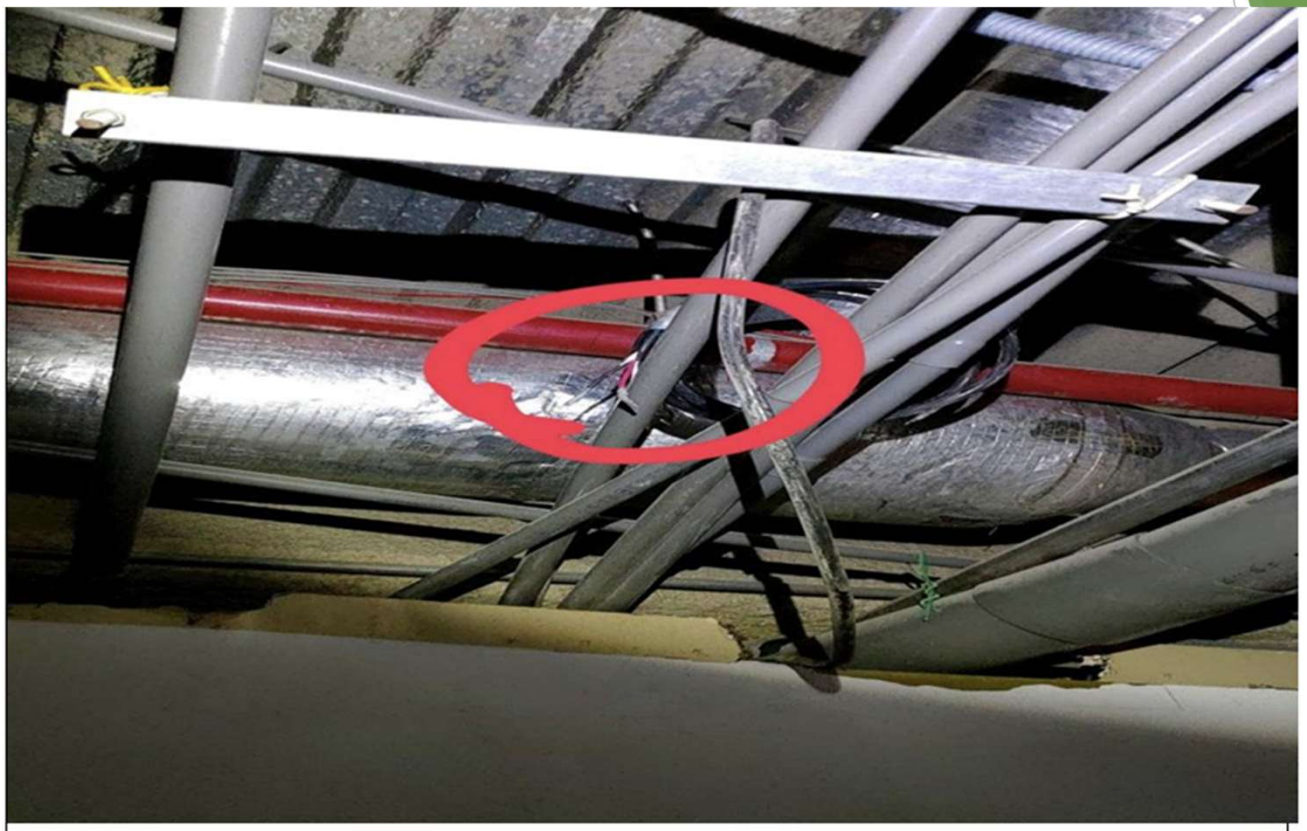
貳、感電傷害發生原因

案例一：從事輕隔間作業發生感電致傷災害

- 111年7月11日16時9分許，○○○公司承攬台北市信義區○路○段○號○樓之輕鋼架工程。
- 當日，王罹災者於工地合梯上檢查輕隔間骨架是否穩固，當日天氣炎熱，王員上衣濕透且著短褲，加上身高約180公分，手及身體多處碰觸天花板及輕隔間處鐵製骨架，且使用之合梯腳部絕緣已磨損因而感電。
- 現場發現一條自隔壁茶水間旁機房內拉至天花板的三芯電纜線，端部裸線未絕緣，放置在天花板內，研判係王員不慎碰觸而感電。

9

案 例 一 （續）



說 明	天花板上端部未絕緣之三芯電纜線（為避免災害擴大，端部已用絕緣膠帶絕緣）。

案 例 一 （續）

說 明	使用之合梯四腳腳部絕緣已磨損。

案例二：從事燈具修繕作業發生感電致死

- 113年3月4日11時40分許，罹災者謝宜原(下稱謝君)與同仁李○志一同於遠○文華○游泳池旁從事燈具修繕作業。
- 謝君將合梯放置於游泳池中，赤腳跨站於合梯上，謝君於未斷電狀況下，以手持老虎鉗剝除絕緣膠帶，老虎鉗碰觸到電源線火線致發生感電災害，經救護車送醫急救後不治身亡。

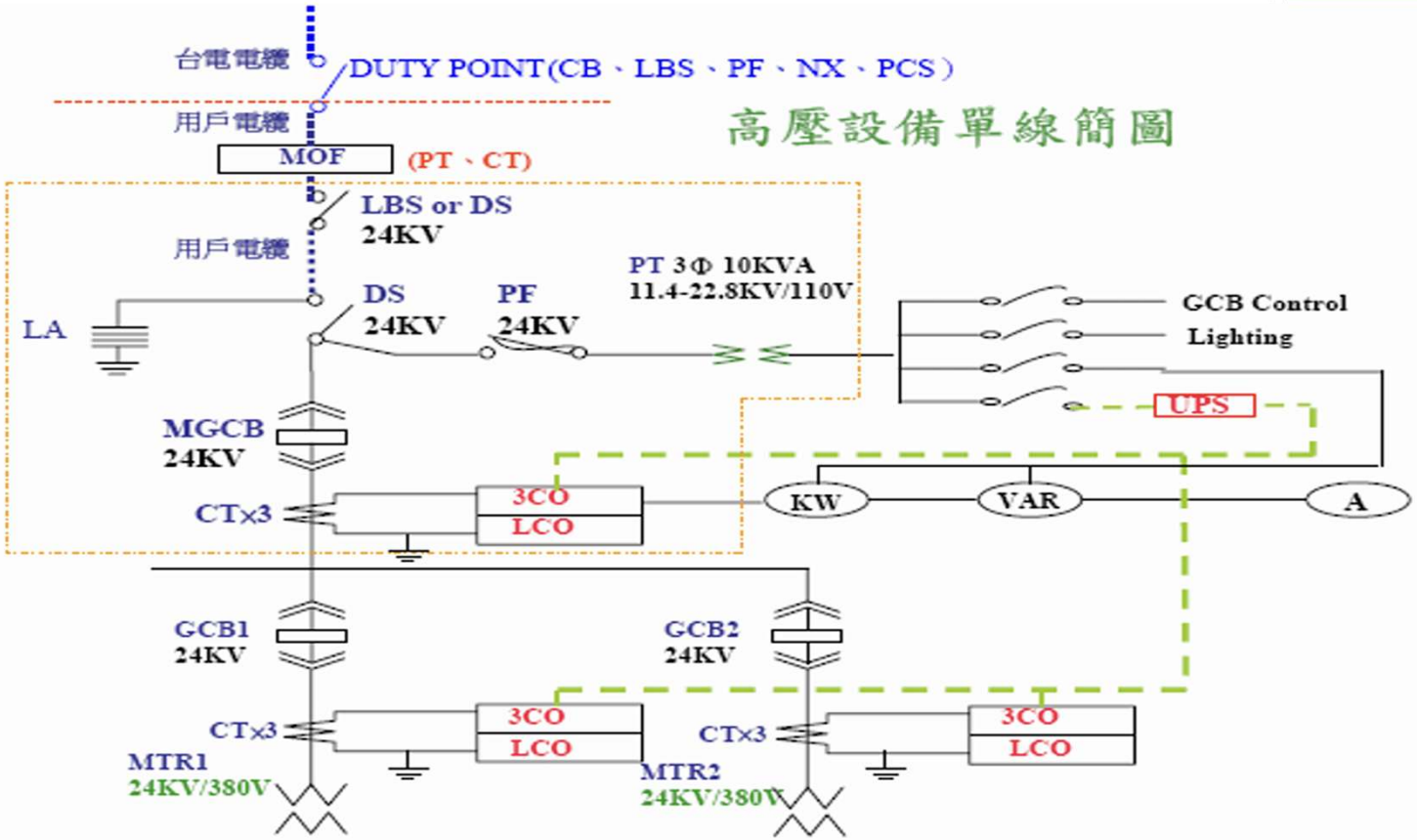
12

案 例 二 （續）

從事燈具修繕作業發生感電災害致死職業災害

13

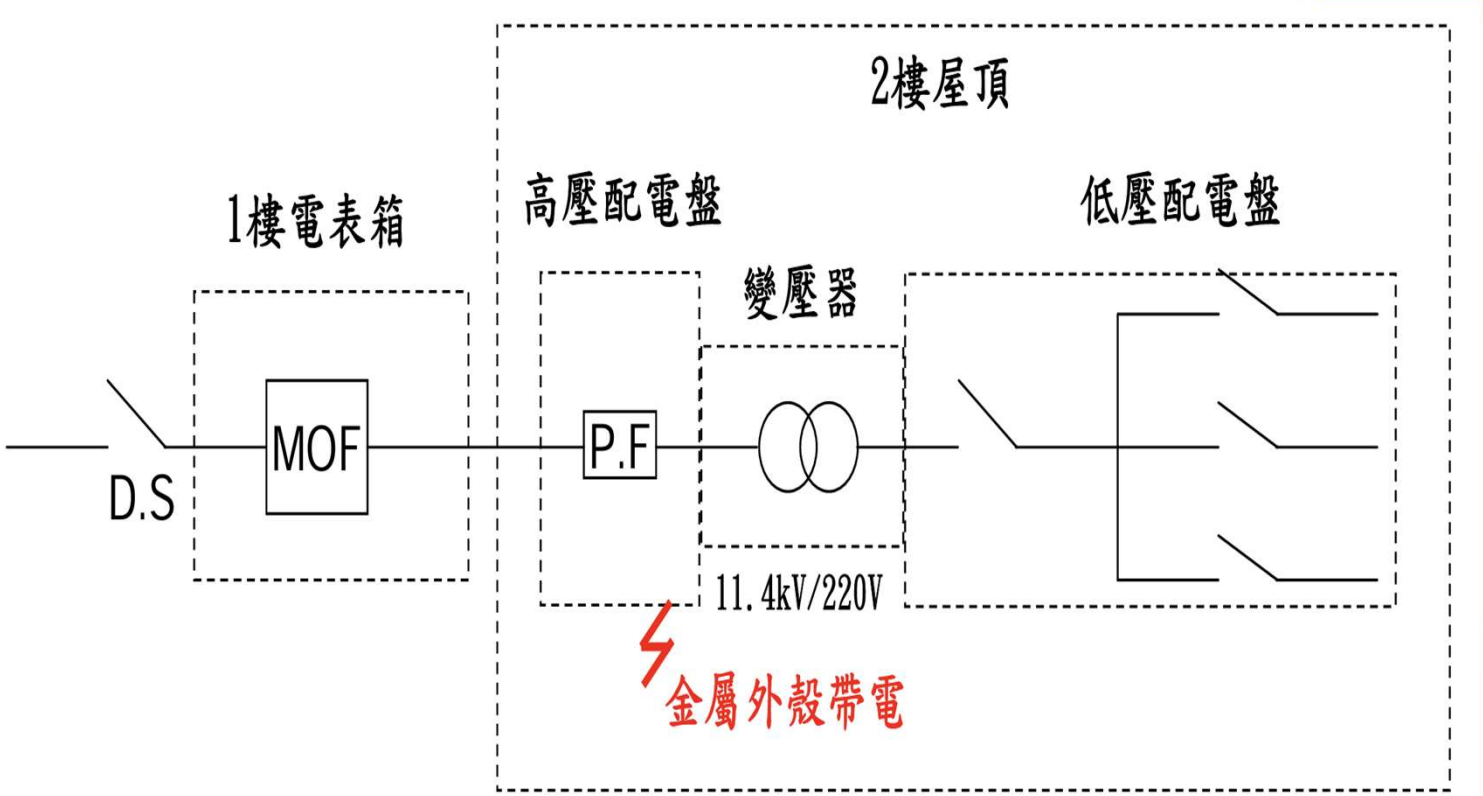
案　例　三



高壓用戶配電系統圖

14

案 例 三 （續）



事故現場電力系統單線圖

15

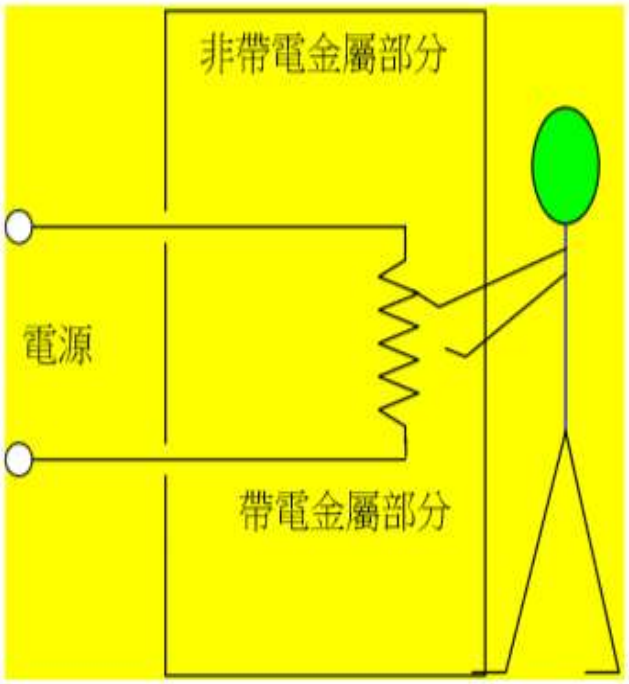
案　例　三　（續）

16

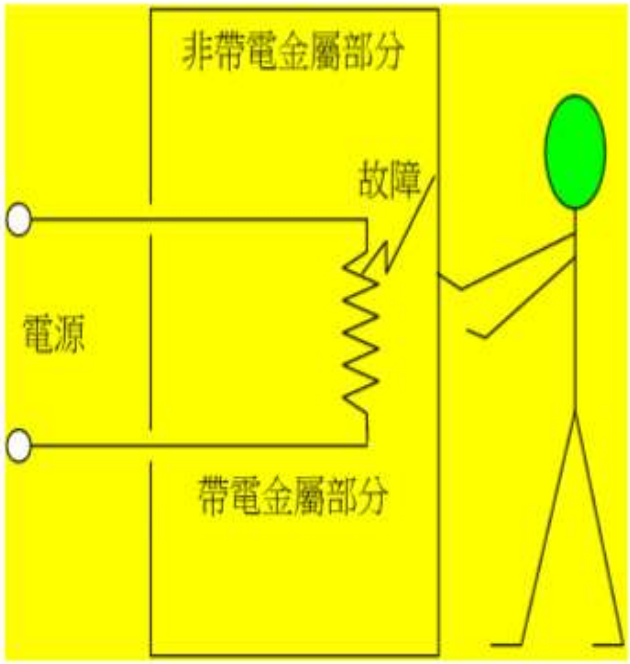
貳、感電傷害發生原因（續）

- 感電或觸電：
  - 作業中碰觸帶電部位
  - 觸及漏電電氣設備、器具漏電的部位
  - 觸及電氣設備、器具損傷露出帶電的部位
  - 觸及電氣配線、開關裸露之導體

貳、感電傷害發生原因（續）



直接觸電事故



間接觸電事故

貳、感電傷害發生原因（續）

- 電流＝電壓／電阻。（即 I= V/R ）
- 人體碰觸到電時
  - 接觸點(流入點，即電流流入皮膚電阻)
  - 身體通過電流的部位之內部電阻
  - 接觸點(電流流出點之電阻)

註:1. 人的電阻會因飲食、疲勞、精神狀態而變化。
2. 人體在狀況最差的時候其電阻約為 50KΩ～400KΩ。
3. 如手腳汗濕或沾水時，電阻值會顯著減少。

19

貳、感電傷害發生原因（續）

電流對人體的影響

- 電流通過人體產生能量，引起人體組織損傷，嚴重局部壞死或全身傷害。
- 感電易因電流流通人體心臟而引起心室顫動造成死亡。

貳、感電傷害發生原因（續）

- 一般人於通過微量電流後即感覺出有電流經過身體，對通過人體的電流與其所造成的傷害，可區分為：

1. 感知電流值：人感覺電流通過，稍感刺痛。
2. 可脫逃電流值：肌肉仍可自由活動，但會伴有痛苦感，不過尚可不靠他力而能脫逃。

貳、感電傷害發生原因（續）

3. 無法脫逃電流值：肌肉發生痙攣，需靠他力而脫逃，此時有相當的痛苦感，持續下去人會失去意識，呼吸困難而窒息。必須擺脫電氣設備，立即施以人工呼吸。

4. 休克電流值：導致肌肉硬化，呼吸困難。

5. 心臟痲痺電流值：心臟失去血液循環的機能，而引起心臟痲痺，呼吸停止。

22

貳、感電傷害發生原因（續）

電流對人體的影響

感　電　影　響	電流(mA)			
	直流		60Hz 交流	
	男	女	男	女
感知電流：開始有刺激	5.2	3.5	1.1	0.7
可脫逃電流：肌肉尚可自由活動	62	41	9	6
無法脫逃電流：肌肉無法自由活動	74	50	16	10. 5
休克電流：肌肉收縮、呼吸困難	90	60	23	15
心臟麻痺電流值：心室痙攣、呼吸停止	500	500	100	100

貳、感電傷害發生原因（續）

感電對人體所引起的傷害（1）

- 胸部肌肉收縮，妨礙呼吸。
- 神經中樞痲痺，致呼吸停止。
- 心室顫動，妨礙正常心跳。
- 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。

貳、感電傷害發生原因 （續）

感電對人體所引起的傷害 (2)

- 大量電流產生的熱，使組織、器官、神經中樞及筋肉及筋肉出血或破壞。
- 觸及高壓電，造成血管栓塞後肌肉組織壞死，嚴重者導致腎衰絕。
- 感電後，筋肉收縮、失去平衡，致使從高處墜落造成感電後，使從高處墜落造成二次性傷害。

25

貳、感電傷害發生原因（續）

電弧灼傷

- 線路或電氣設備發生短路、接地、閃絡。
- 產生電弧，灼傷人體。

貳、感電傷害發生原因（續）

電弧如何產生

- 電弧的概念：當開關電氣設備、器具打開電路，電壓和電流達到一定值時，接點在剛剛分離後，其接點之間就會產生強力的白光，稱為電弧。
- 開關電氣設備、器具打開電路的瞬間，由於接點的距離很小，接點間的電場強度就非常大，其內部電子在強大電場作用下被拉出來，就形成強電場發射。
- 現場操作開關實錄

貳、感電傷害發生原因（續）

案例四：從事配電場所巡檢作業遭電弧灼傷

- 電氣工作班巡視某配電場 22KV ATS 盤打開箱門。
- 發現受驚之老鼠竄入上方匯流排，造成線間短路。
- 瞬間噴出高熱電弧，3 人閃避不及以致遭灼傷。

案 例 四 （續）

- 線路或電氣設備發生短路、接地、閃絡現象或不當的操作開關等，皆可能產生電弧使人體遭受灼傷。
- 電弧產生最高溫度達 35000度 F。

29

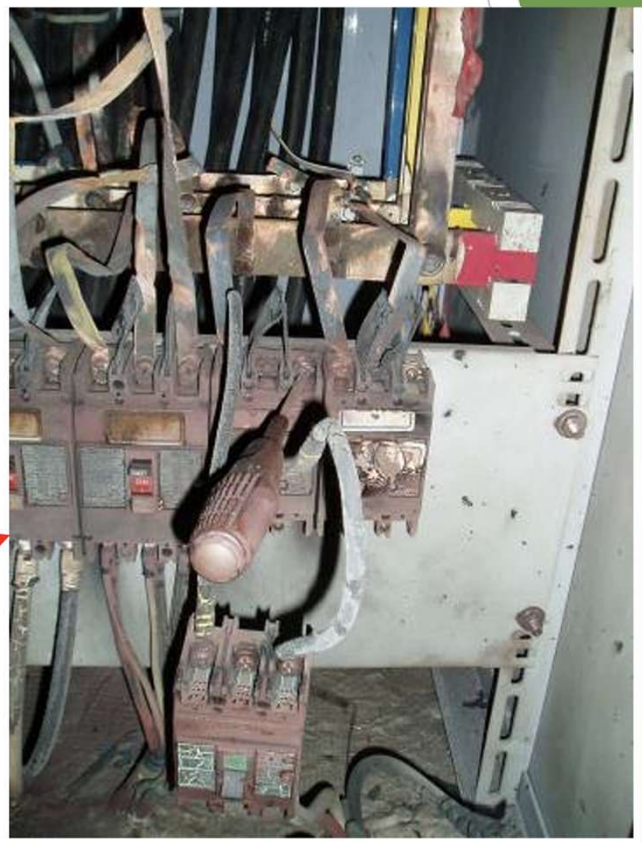
案 例 四 （續）

電氣作業防護具不可免

30

案　例　五

從事電氣檢修作業遭電弧灼傷



案　例　五　（續）

案　例　五　（續）

電氣作業防護具不可免

33

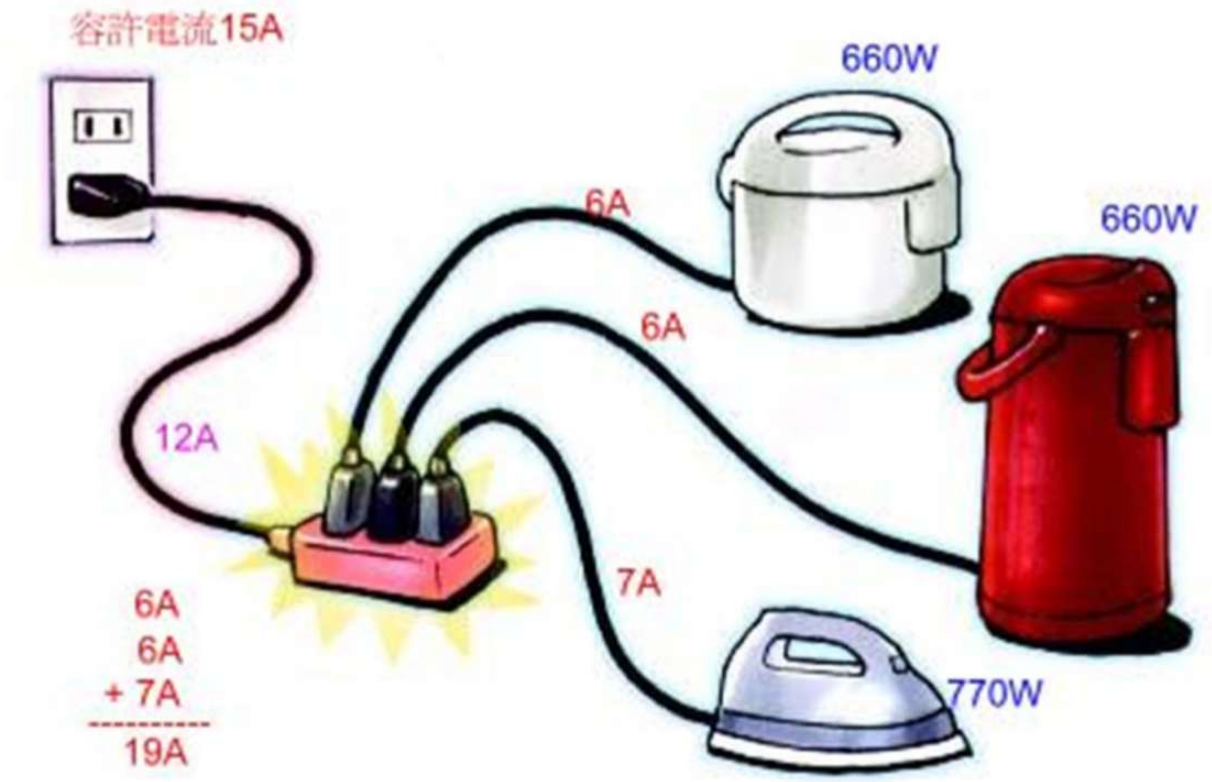
貳、感電傷害發生原因（續）

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、乾燥箱之發熱體靠近易燃物。
- 積污導電。

貳、感電傷害發生原因（續）

- 過載使用



貳、感電傷害發生原因（續）

- 電子鍋電功率為 660 W
  - 額定電壓 110伏特，則其電流為 6A(安培)
- 當三種電器同時插在延長線使用時
  - 所需的電流為 19A，超過延長線負荷（12A）
  - 亦超過插座容許電流（15A ）
- 是為過載
- 可能造成 電線走火

貳、感電傷害發生原因（續）

靜電危害

- 靜電現象是一種帶電現象。
- 固體物質大面積的摩擦。
- 固體物質粉碎攪拌。
- 產生靜電可能引起爆炸和火災。

37

貳、感電傷害發生原因（續）

電氣設備爆炸

- 使用於有
  - 易燃性液體
  - 易燃液體之蒸氣
  - 可燃性氣體
  - 可燃性粉塵

等洩漏而形成易燃、易爆環境的電氣機具，若無必要的防爆構造(explosion – protected)，將有可能因電氣火花或高溫表面而引起火災、爆炸。

38

參、感電危害預防

- 隔離與接地
- 電氣設備安全保護裝置
- 防止電氣火災
- 防爆電氣設備
- 防止靜電災害
- 電氣安全教育訓練

參、感電危害預防

隔離

- 使工作者不易碰觸帶電設備或線路。
- 與工作者分開或保持距離。

40

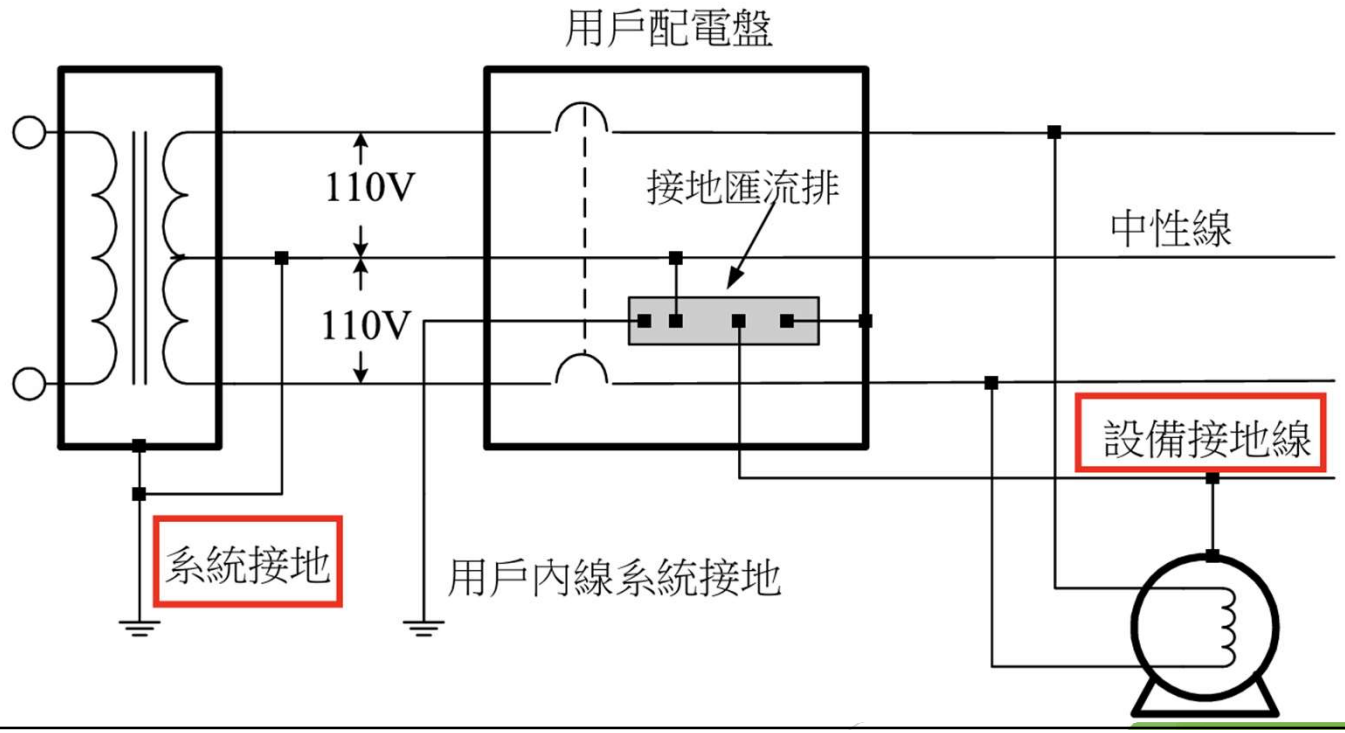
參、感電危害預防 （續）

接地

- 電氣設備金屬外殼接地，可將漏電電流引導至大地，避免發生漏電感電危險。
- 工作停電時，應檢電確認已停電妥，再使用短路接地器具確實短路，並使用接地短路器予以接地。

參、感電危害預防 （續）

接地方式



參、感電危害預防 （續）

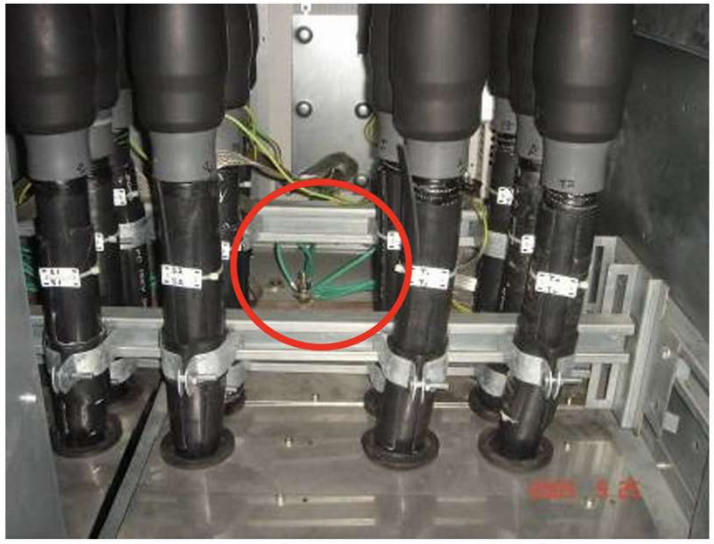
系統接地

參、感電危害預防 （續）

設備接地

參、感電危害預防 （續）

設備接地



參、感電危害預防 （續）

低壓用電設備應加接地 (1)

1. 低壓電動機之外殼。
2. 金屬導線管及其連接之金屬箱。
3. 非金屬管連接之金屬配件，如配線對地電壓超過150伏，或配置於金屬建築物上或人可觸及之潮濕處所者。
4. 電纜之金屬外皮。
5. X射線發生裝置及其鄰近金屬體。

46

參、感電危害預防 （續）

低壓用電設備應加接地 (2)

6. 對地電壓超過150伏之其他固定設備。
7. 對地電壓超過150伏移動性電具。但其外殼具有絕緣保護不為人所觸及者不在此限。
8. 對地電壓在150伏以下之潮濕危險處所之其他固定設備。
9. 對地電壓150伏以下移動性電具使用於潮濕處所，或金屬地板上或金屬箱內者，其非帶電露出金屬部分需接地。

47

參、感電危害預防 （續）

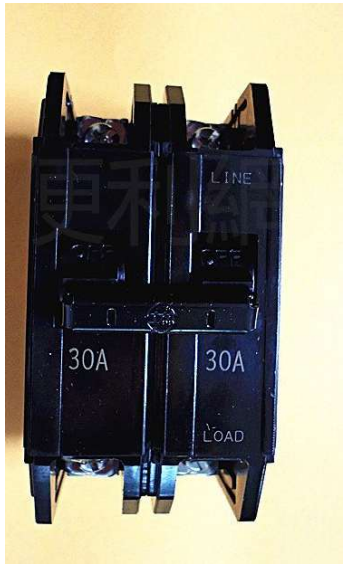
電氣設備安全保護裝置

- 無熔絲開關
- 漏電保護裝置
- 低壓熔絲
- 過電流保護裝置

參、感電危害預防 （續）

無熔絲開關

- 電路過載及短路時，跳脫達到保護效果。



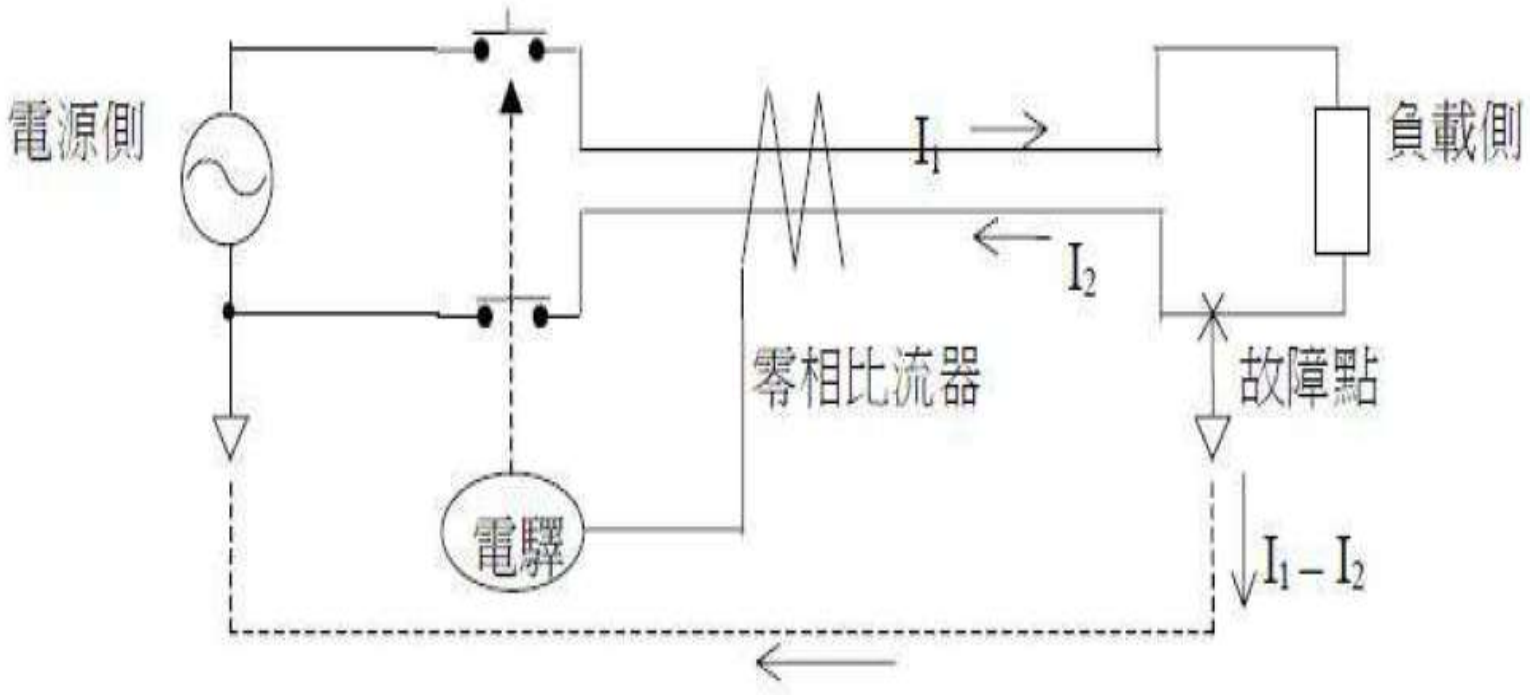
參、感電危害預防 （續）

漏電保護裝置

- 電氣設備或線路發生**漏電**，開關即**自動切斷**電源。

50

參、感電危害預防 （續）



漏電斷路器動作原理

51

參、感電危害預防 （續）

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。

52

參、感電危害預防 （續）

用戶用電設備裝置規則 （原：屋內線路裝置規則）

第 59 條　左列各款用電設備或線路，應按規定施行接地外，並在電路上或該等設備 之適當處所裝設漏電斷路器。

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。（水）

三、公共浴室等場所之過濾或給水電動機分路。（水）

四、灌溉、養魚池及池塘等用電設備。（水）

五、辦公處所、學校和公共場所之飲水機分路。（水）

53

參、感電危害預防 （續）

用戶用電設備裝置規則 （原：屋內線路裝置規則）

第 59 條 （續）

六、住宅、旅館及公共浴室之電熱水器及浴室插座分路。(水)

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。(水)

八、住宅、辦公處所、商場之沉水式用電設備。(水)

九、裝設在金屬桿或金屬構架之路燈、號誌燈、廣告招牌燈。(屋外))

54

參、感電危害預防 （續）

用戶用電設備裝置規則 （原：屋內線路裝置規則）

第 59 條 （續）

十、人行地下道、路橋用電設備。（屋外）

十一、慶典牌樓、裝飾彩燈。（屋外）

十二、由屋內引至屋外裝設之插座分路。（屋外）

十三、遊樂場所之電動遊樂設備分路。（屋外）

55

參、感電危害預防 （續）

- 防止靜電引起之電擊、火災、爆炸
  - 抑制或減少摩擦、混合、剝離、碾碎、射出產生靜電
  - 導體接地：蓄積電荷洩漏至大地
    - 轉動部分接地、噴射機組接地
    - 移動性容器或裝置接地
    - 使非導體增加導電性便於接地
  - 增加溼度
  - 空氣離子化、帶電體表面中和
  - 使用靜電防止劑
  - 穿著防止產生靜電之衣服、鞋子

56

參、感電危害預防 （續）

職業安全衛生設施規則　252條

- 雇主對於有發生靜電致傷害勞工之虞之工作機械及其附屬物件，應就其發生靜電之部份施行接地，使用除電劑、或裝設無引火源之除電裝置等適當設備。

57

參、感電危害預防 （續）

防爆電氣設備

防爆燈具

- 一般照明用途(固定/手持)
- 緊急照明燈、避難逃生指示燈
- 建築外部障礙警示燈

防爆電動機

- 一般旋轉電機類
- 旋轉電機驅動之線性致動器、閥件或其他裝置等

防爆開關箱

- 具有機械性啟斷接點裝置(如NFB、機械式繼電器等)做為電力或訊號迴路切換用途，且箱體外殼具有可供人員操作之電氣開關切換裝置(按鈕、旋鈕、拉桿...等)之完整設備
- **插頭插座組**
- 採用機械性啟斷接點裝置做為訊號迴路切換用途之**限位/極限/微動開關**

參、感電危害預防 （續）

職業安全衛生設施規則 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。

59

參、感電危害預防 （續）

職業安全衛生設施規則 177 條

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。

60

參、感電危害預防 （續）

職業安全衛生設施規則

第 177-1 條

雇主對於有爆燃性粉塵存在，而有爆炸、火災之虞之場所，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。

第 177-2 條

雇主對於前二條所定應有防爆性能構造之電氣機械、器具、設備，於中央主管機關公告後新安裝或換裝者，應使用符合中央主管機關指定之國家標準、國際標準或團體標準規定之合格品。 前項合格品，指經中央主管機關認可公告之機構實施型式認證合格，並張貼認證合格標識者。

61

參、感電危害預防 （續）

- 選用防爆電氣設備首先須劃分出危險場所區域等級。
- 危險場所區域等級，危險場所可區分為 0 區(zone 0)、1 區(zone 1) 以及 2 區(zone 2)等 3 個區域等級。
- 區域等級決定於爆炸性混合氣(explosive gas-air mixture)之發生頻率及存在時間。
- 3 個不同風險等級的區域分別為：
  - 0 區：可能連續或長時間存在爆炸性混合氣場所。(>1000 hrs./yr.)
  - 1 區：在正常狀態下，有可能存在爆炸性混合氣之場所 。(10～1000 hrs./yr.)
  - 2 區：在正常狀態下不會存在爆炸性混合氣，即使會也只是很短的時間 (<10 hrs./yr.) 。

62

參、感電危害預防 （續）

- 防爆電氣設備之構造種類：
  - （一）耐壓（d）防爆構造
  - （二）加強安全（e）防爆構造
  - （三）本質安全（i）防爆構造
  - （四）正壓（p）防爆構造

參、感電危害預防 （續）

- 防爆電氣設備之構造種類：（續）
  - （五）充填（q）防爆型
  - （六）油中（o）防爆構造
  - （七）澆封型（m）防爆構造
  - （八）無火花（n）型防爆構造
  - （九）特殊（s）防爆構造

參、感電危害預防 （續）

電氣作業要穿戴妥防護具

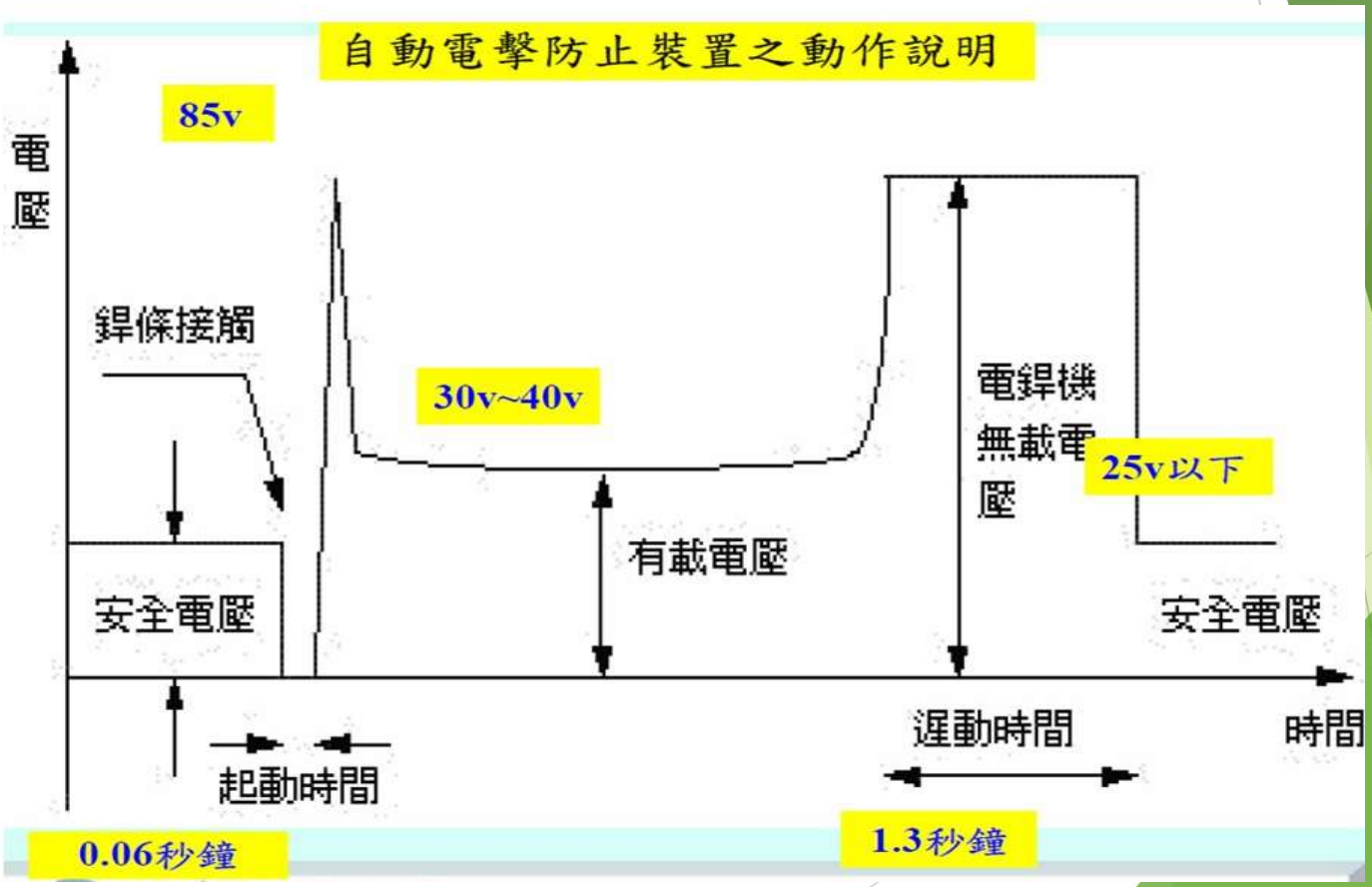
65

參、感電危害預防 （續）

使用正確的電氣維修工具

參、感電危害預防 （續）

電焊感電預防



電焊作業的基本安全認識

1. 電焊機設備的安全措施

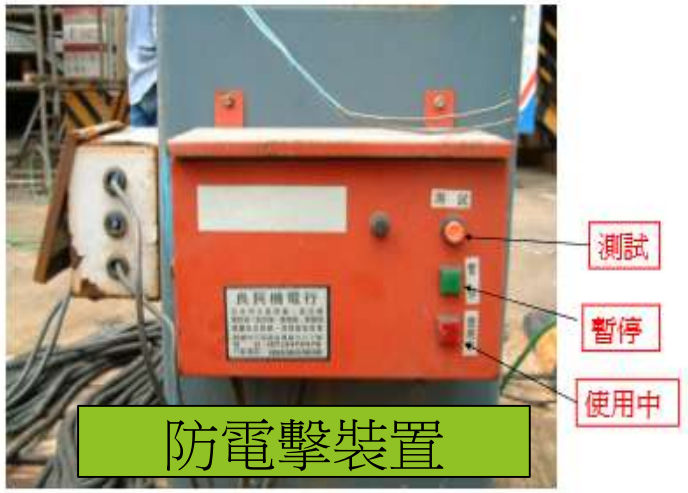
2. 作業人員本身的安全措施

3. 進行作業的安全檢查措施

電焊機設備的安全措施

一般電焊機一次電源為單相交流220V ，二次輸出電壓(未裝防電擊裝置)大約在 55~85V。為電焊作業安全，避免人員發生感電，在一次電源側需加裝漏電斷路器，在二次輸出側必需有防電擊裝置，使二次輸出， 在未起弧電焊前，電壓由55~85V降至25V以下，以免未焊待機時，誤觸夾嘴發生感電。

漏電斷路器



防電擊裝置

一次電源側

二次輸出側

作業人員本身的安全措施

- 1. 乾淨的電焊作業防護手套
- 2. 電焊作業護目鏡
- 3. 安全帽、棉質長袖衣褲、安全鞋

正確電銲作業例圖

進行作業的安全檢查措施

1. 電焊機及一二次側電線絕緣檢查
2. 設備是否有接地
3. 漏電斷路器功能測試
4. 防電擊裝置功能測試
5. 電焊機焊把要保持乾淨與良好絕緣

焊把前端積滿焊渣形成帶電

肆、結　語

- 有電、無電看不見。
- 停電作業時：檢電、掛接地。
- 活線作業：充份掩蔽、確實使用防護具。
- 使用安全電氣設備、防止感電事故。
- 消弭靜電防範電擊、火災、爆炸災害。

72

謝謝聆聽
敬請指教