



如何預防感電事故發生

主講人：張敏德

內容大綱

1. 感電意外事故起因
2. 電流對人體危害認知
3. 感電災害發生及案例解析
4. 如何預防感電災害

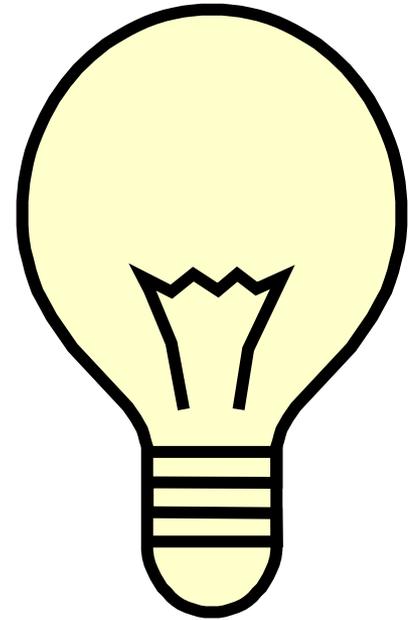


前言

- 電是一種能量，帶給人類的文明與進步。
- 電是肉眼看不見的東西，用電不小心，易引起感電事故的發生。



- 近年來國內所發生感電災害意外事故高居重大職業災害第二位。
- 感電事故除了人體直接碰觸到帶電體外，電氣設備絕緣發生劣化造成漏電現象，亦是主要原因之一。



感電意外事故起因

- 用電安全知識認知不足
- 設備維護不良&操作疏失
- 電氣設備本質不安全
- 人員的不安全行為
- 用電的環境



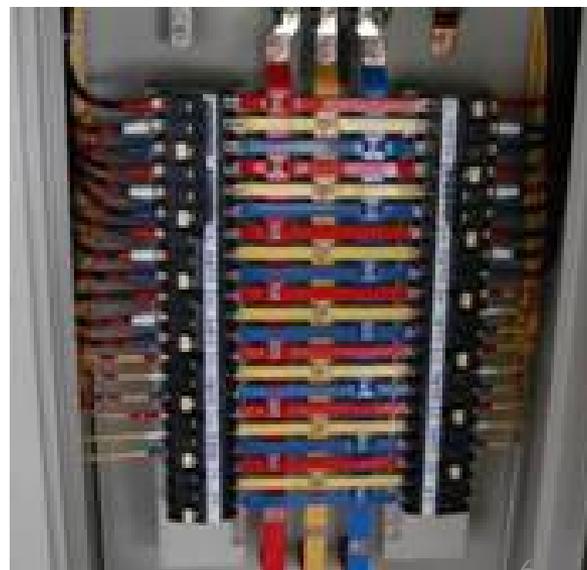
直流電

(蓄電池、乾電池)



交流電(60Hz)

- 一般小容量負載使用單相交流電
 - 1Ø2W AC110V
 - 1Ø3W AC110/220V
- 動力用大容量負載使用三相交流電
 - 3Ø3W AC220V
 - 3Ø4W AC220/380V



國際安全電壓

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

(單相AC110V和單相AC220V)

AC110V

附接地極插座



AC220V

附接地極
插座

測試儀器



電扇



微波爐



示波器



冷氣機



(三相AC 220V、380V)



箱型冷氣



烘烤箱



電動機



三相插座
AC220V

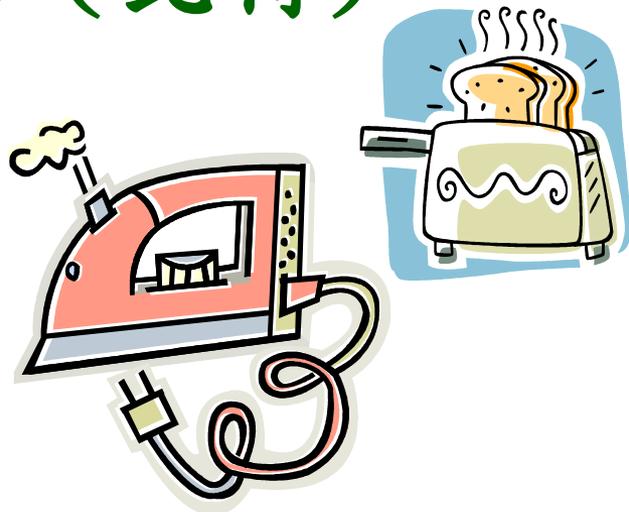

$$E=IR \quad P=EI$$

E：	電壓	單位：	伏特 (V)
I：	電流	單位：	安培 (A)
R：	電阻	單位：	歐姆 (Ω)
P：	電功率	單位：	瓦特 (W)

電功率消耗計算

- 電熨斗接於 $AC\ 110V$ 電源，負載電流 $8A$

$$P \text{ 電功率} = VI = 110 * 8 \\ = 880\ W \text{ (瓦特)}$$



電器標示

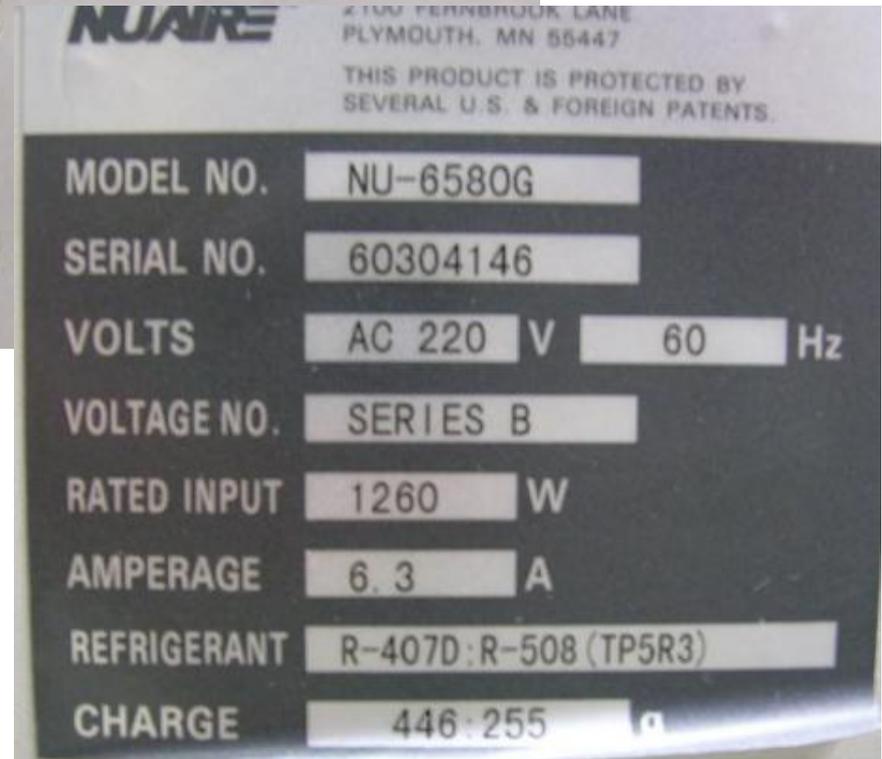
型號: **AL511 s** 商品名稱: 液晶彩色顯示器

Part No.: **ET.51102.009**

額定電壓: 100-240V~

額定頻率: 50/60Hz

額定輸入電流: 0.46-0.27A



商品名稱: 冰箱

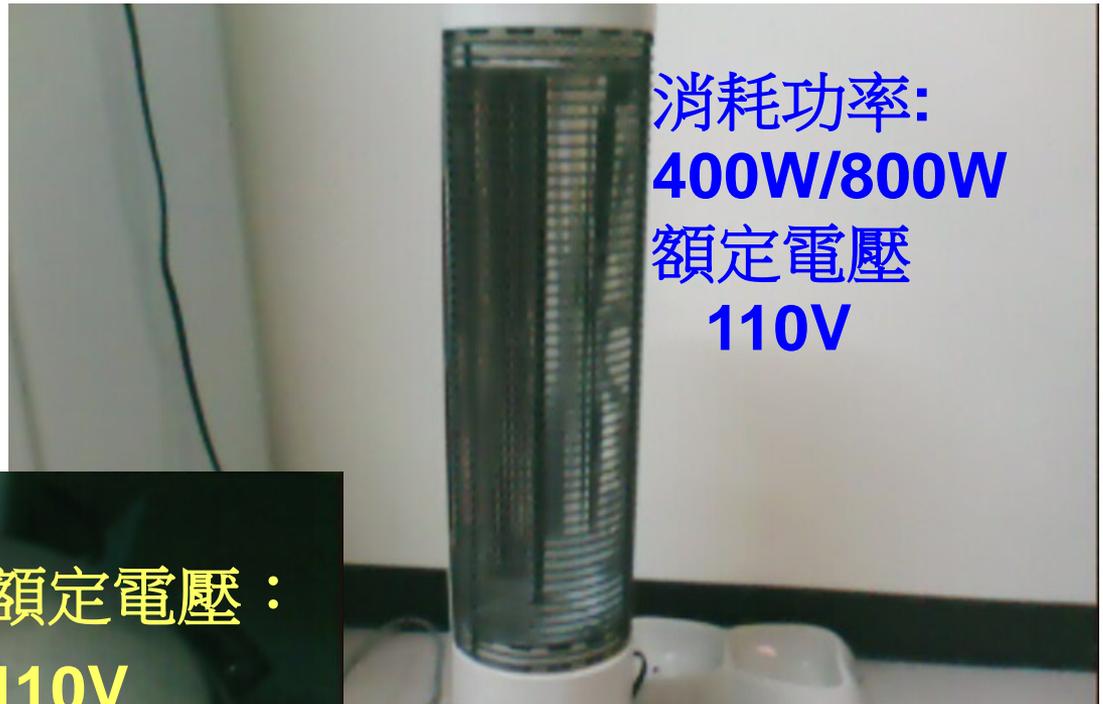
銘牌

洗衣機
機型：WD-15TFR
電源：110V a.c 60Hz
消耗功率：洗衣 1000W
烘乾 1200W
製造號碼：標示於
容量：洗衣 14
烘乾 8
電流：10A
製造年份：2007.
重量：91公斤
進口代理商：台灣樂金電器股份有限公司
台北市內湖區基湖路3巷47號7樓 (02)
製造廠商：LG Electronics Inc.
免貼貨物稅查驗證
許可證號碼：財政部台財稅第800384907號
生產國別：韓國



充電器

輸入：100V-240V~
50/60Hz
0.2A 13W
輸出：5V 1.5A



消耗功率：
400W/800W
額定電壓
110V



額定電壓：
110V
消耗功率：
800W



額定電壓110V
消耗功率25W

Q：何者消耗電力最大？



1



2



3



4

即熱式電熱水器

機型	電壓	電流	線徑	功率
NE	220V	40A	8mm ²	8.8kw



儲存式電熱水器

機型	電量	電流	功率	加熱時間 溫升25度	使用人數
JS 8	8加侖	27A	6 kW	15 分	1~2
JS15	15加侖	18A	4 kW	42 分	3
JS30	30加侖	18A	4 kW	85 分	6
JS40	40加侖	27A	6 kW	64 分	8



掛壁式-JS15型

插座 15A

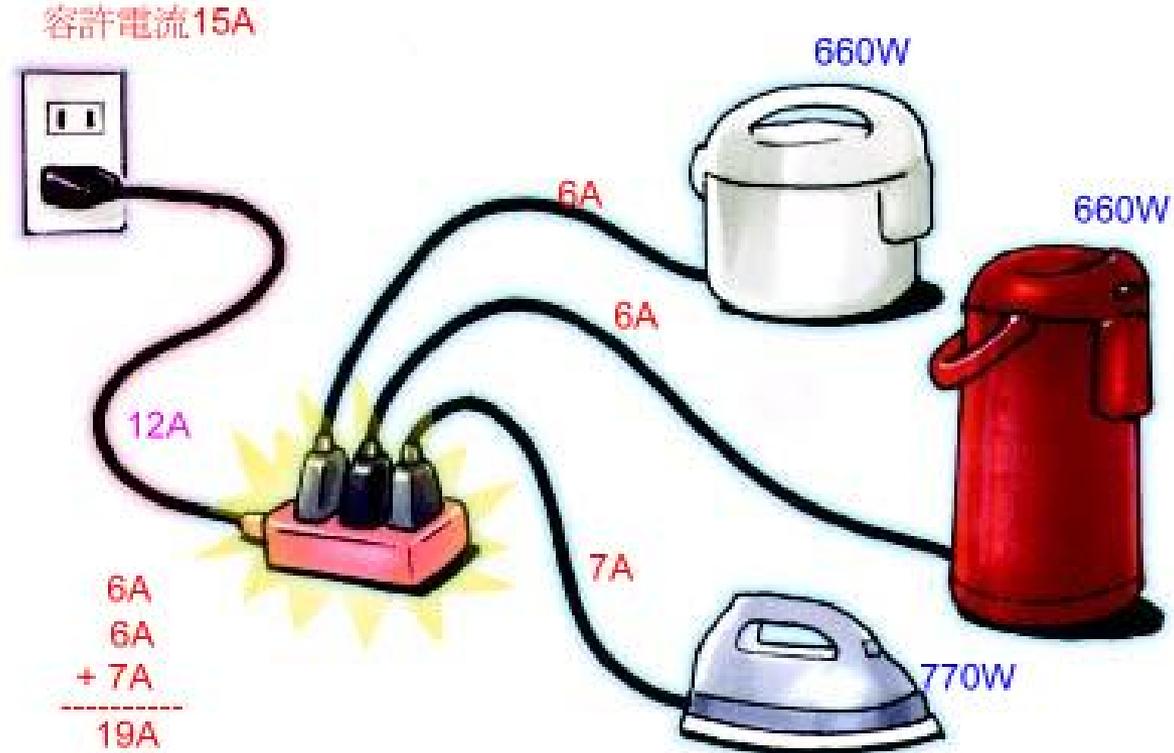


延長線
AC 125V 15A



過負荷使用

電子鍋電功率為660W，以額定電壓110伏特，所需的電流為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)，並超過插座容許電流(15A)，即為**過載**，可能造成電線走火。



圖片來源：<http://www.klfd.gov.tw>

電流對人體危害認知

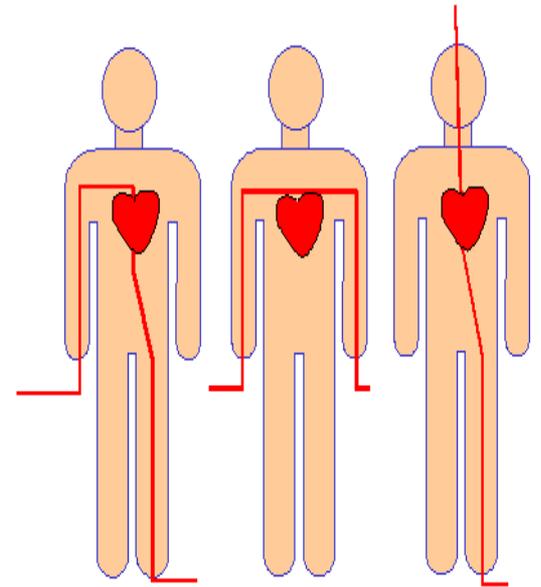
何謂感電？

- 感電為電流通過人體所受到的一種衝擊現象。
- 一般感電災害為人體的某一部位碰到電源，使之形成一電氣回路而引起，又稱之為電擊。



人體電流路徑

- 從頭部流進由手部流出或從右手流進由左手流出，心、肺的影響較小。
- 從頭部流進由腳部流出或從手部流進從腳部流出，對人體的心、肺有致命的危險。
- 一般作業自手部流進從腳部流出的情形最多，造成死亡的機率也最大。





電流對人體的反應

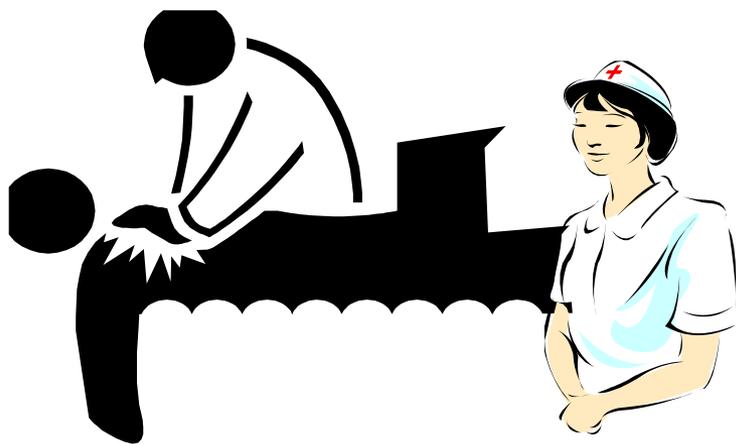
AC (mA) 60Hz		AC (mA) 10KHz		DC (mA)		人體反應
男	女	男	女	男	女	
1.1	0.7	12	8	5.2	3.5	有刺痛的感覺
9	6	55	37	62	41	肌肉可自由活動
16	10.5	75	50	74	50	肌肉無法自由活動
23	15	94	63	90	60	肌肉僵硬，呼吸困難
100	100	500	500	500	500	有心室細動的可能（電擊時間 3.0 秒）

電流對人體的影響

- 電流通過人體產生 I^2Rt 的焦耳能量，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細動造成死亡。
- 直流或交流電流通過人體，除了電流的大小外，通過人體的部位、觸電時間長短及個人體質都有影響。

電流與通電時間

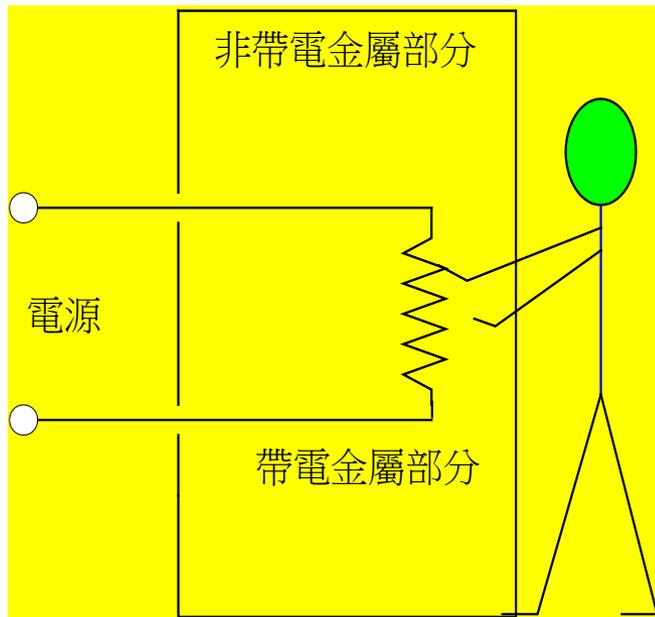
心室細動電流通過人體的時間實用上的容許界限值：



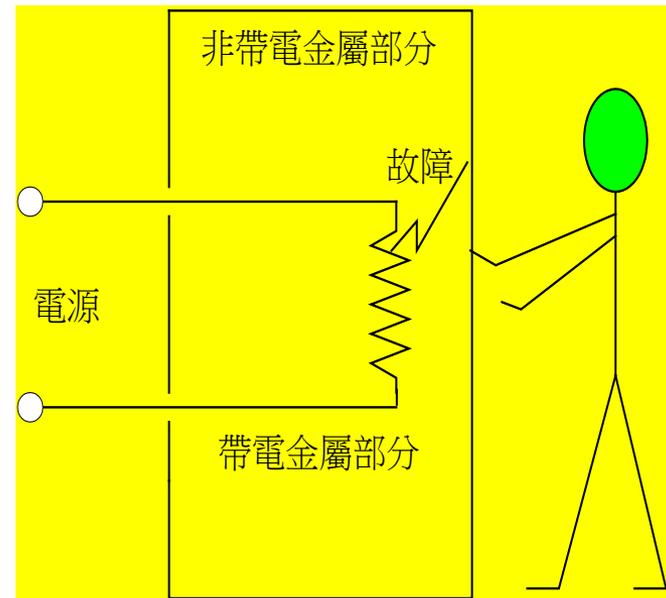
$$I * T = 30 \text{mA} \cdot \text{S}$$

感電災害發生及案例解析

感電事故分類



直接觸電事故



間接觸電事故

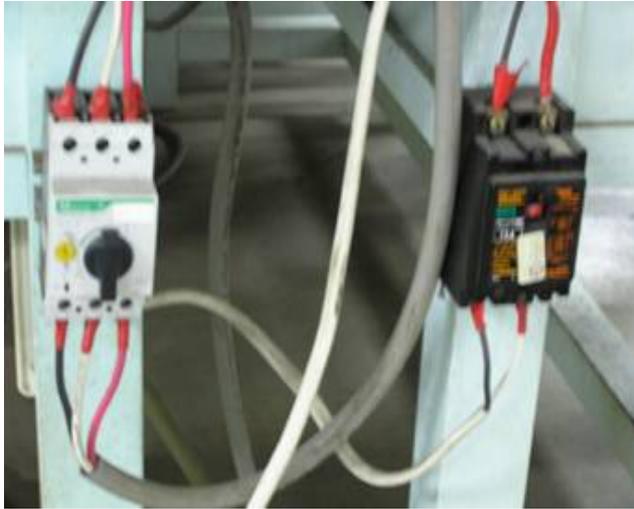
感電災害發生原因

- 人體直接碰觸到帶電體
- 電氣設備、設施絕緣不良引起漏電
- 作業上的疏失





不安全電氣設施(一)

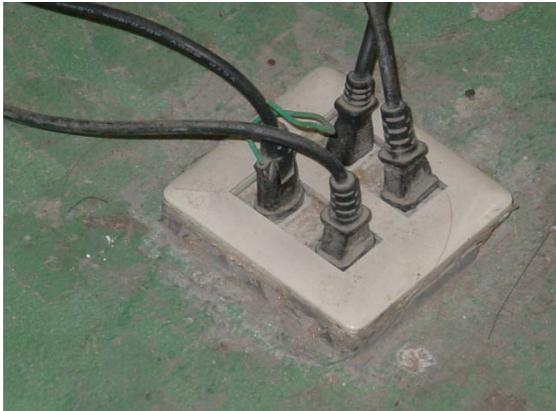


不安全電氣設施(二)





不安全電氣設施(三)



案例解析

【案例一】學生實習感電致死

某技術學院學生在實習工場遭電擊身亡該生在低壓配電箱門打開且線路通電情況下，左胸誤觸面板背部之裸線，而遭220V電壓電擊致死。

此事件是否可以避免，答案是肯定的。

【案例二】 撿球誤觸插座大學生觸電致死

2009/02/23 某大學學生傍晚與同學在校內體育館打球時，為了要撿拾在看臺座椅後面的籃球，疑因碰觸到漏電之插座觸電休克，經送醫急救仍回天乏術。



【案例三】 路燈漏電

北縣一名婦人因路燈電桿漏電，導致感電死亡。



Q：路燈可能成為「危險殺手」？



聯合晚報

第 4997 號

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、李孟蒨

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。

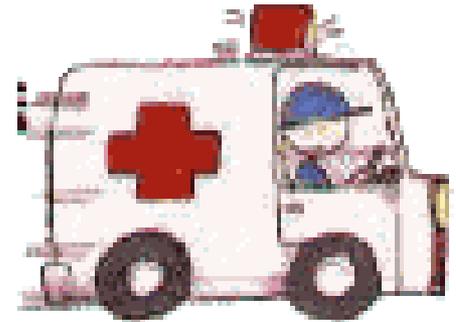
李源在校觸電死亡意外，台北市教育局十分重視，除了要求學校全面檢視現有的冷氣機設備外，也將通令市內各級學校加強注意冷氣機及其他電路設備的安全。

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。

Q：除水前應先作何處理？

電弧灼傷

- 線路或電氣設備發生短路、接地、閃絡現象皆能產生電弧使人體遭受灼傷。



趕快送醫急救

圖片來源: www.youtube.com

靜電危害

固體物質大面積的摩擦、固體物質粉碎攪拌等皆易產生靜電，生產過程中所產生的靜電可能引起爆炸和火災。



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。
- 電氣設施附近存放易燃性物，易造成火災、爆炸，危害工所安全。



電腦不關機 民宅遭火噬



電腦幾乎已成為現代家庭生活中的必需品，但如果使用不慎，卻有可能引發意外。台北縣新莊市中正路一戶人家，日前就因為電腦長期不關機，加上插頭老舊沒有適時檢查而引發火警，所幸及時撲救，全家只有一人輕微嗆傷。

避免堆放雜物

特搜隊隊員事後重回現場，屋主納悶地向隊員表示，電腦插頭並沒有多重使用，「實在搞不懂為什麼會起火。」特搜隊隊員則持續追問：「電腦有經常關機嗎？插頭使用了多久？」屋主才有恍然大悟指出，電腦使用已逾五、六年，幾乎都

不關機，且從來沒有檢查過插頭，「確實有疏忽。」台北縣消防局火災預防課長程昌興指出，現在電腦使用電量增加，為能隨時使用，大多數人都習慣不關機，這其實很容易發生意外，以此為例，屋主沒有注意使用上的安全，甚至常年不檢查插頭或電線，才會引發火警意外。

程昌興指出，使用電腦不慎而引發的火警，有逐年增多的趨勢，其中大部分都是因為電腦周邊堆放太多的雜物，導致散熱不良。

也有的是插座多重使用，導致電量超過負荷，基本上都是可以避免而沒有避免的「人為疏忽」，電腦一族實在應該加強注意，以免後悔莫及。

■藍賓誠採訪整理



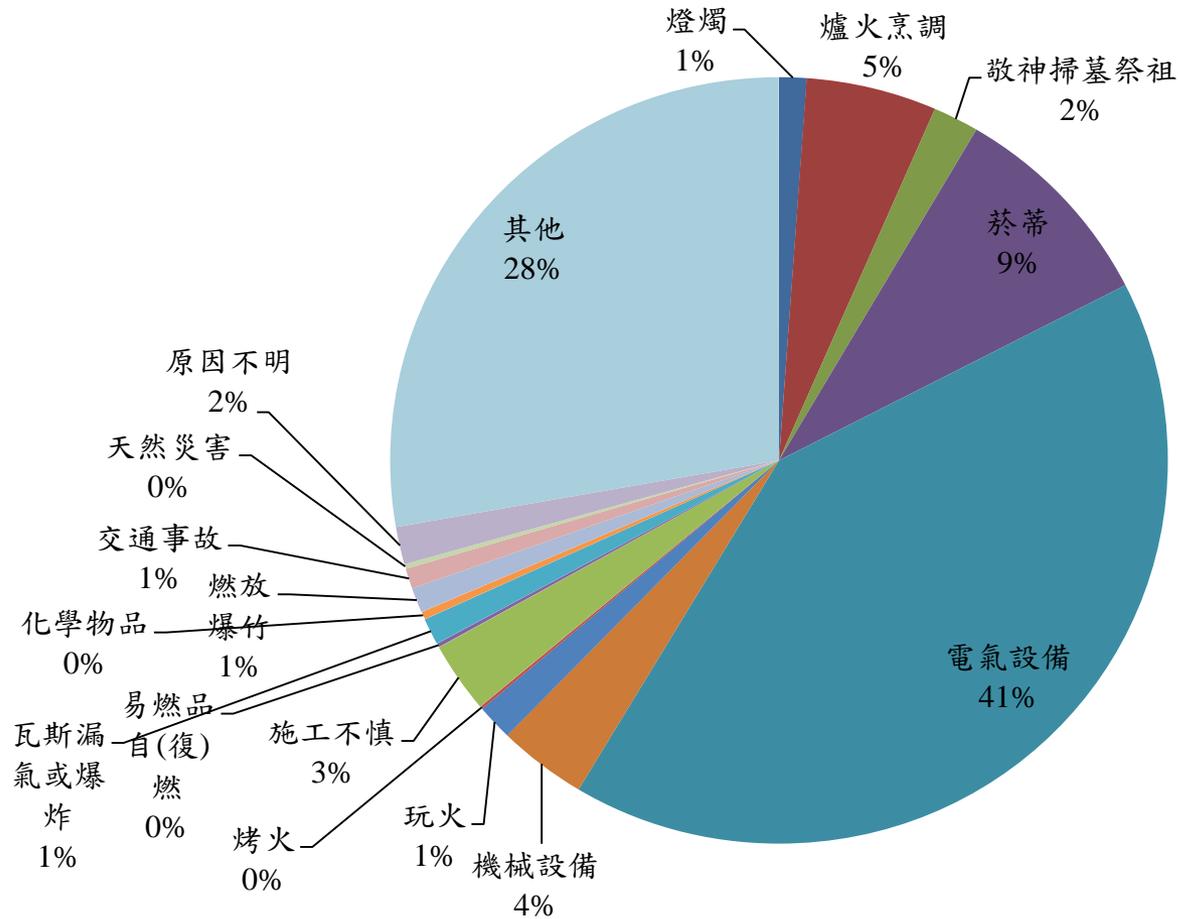
■屋主電腦疑因長期未關機引發火警。
資料照片

防範電腦釀火警意外 注意事項

- ▶ 同一插座不要多重使用。
- ▶ 電腦應定期關機保養。
- ▶ 保持電腦周邊清潔，注意散熱。

資料來源：台北縣消防局

電氣設備引起火災佔41%



民國97年火災起因分析圖 資料來源:內政部消防署

您的用電環境安全？





如何預防感電災害

防範措施

- 隔離與接地
- 保護裝置
- 電氣火災防止
- 安全教育

隔離

- 使帶電的電氣設備或線路與工作者分開或保持距離，使人員不易碰觸。

開關帶電部份隔離保護



不適當的配線



正確



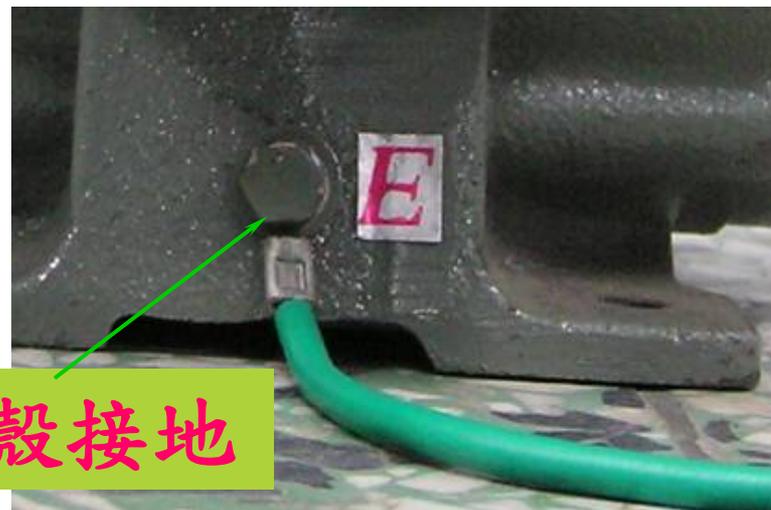
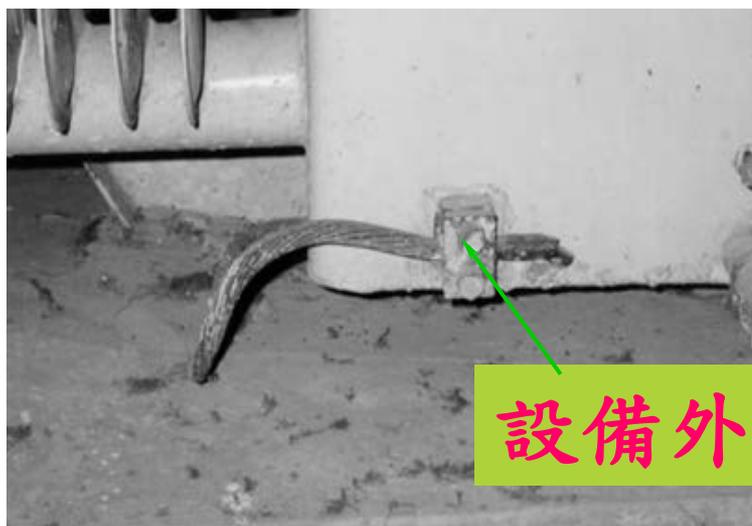
開關箱內部

高壓試驗場以鐵網圍住並標示警告



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。
- 接地電阻值大小，依法規規定。



設備外殼接地

馬達未接地



飲水機未接地

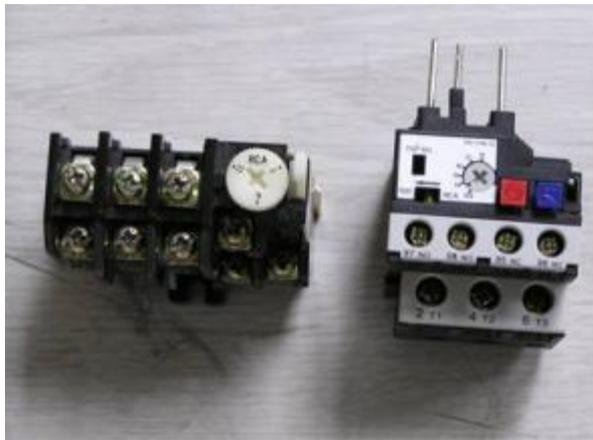


保護裝置

- 熔絲
- 無熔絲開關
- 漏電斷路器



低壓熔絲



積熱電驛



無熔絲開關

熔絲(Fuse)

- 利用低熔點金屬合金線受高溫熔斷的特性，切斷電路過電流。
- 換裝保險絲時，應遵照電路電流容量，選用適宜的保險絲。



無熔絲開關 (NFB)

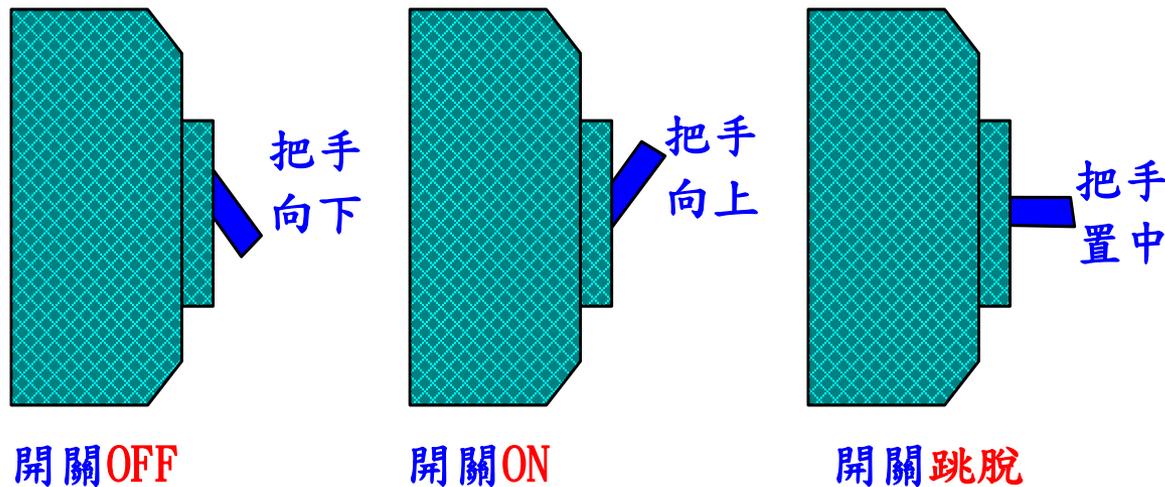
- 一種低壓過電流保護用斷路器，當電路發生過電流時，可自動將電路切斷。

- 自動跳脫？
- 如何復歸？



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。



置中水平狀態



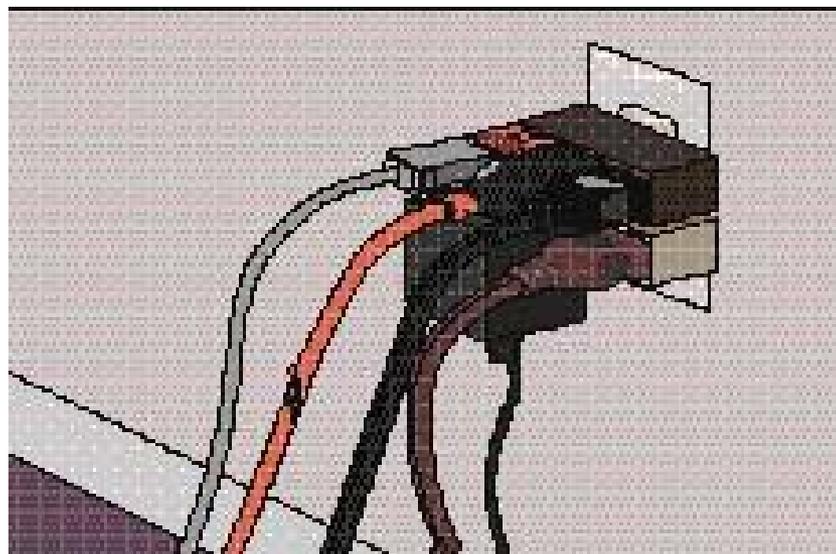
漏電保護裝置

- 電氣設備或線路發生絕緣不良造成漏電，使開關動作而切斷電源。



電氣火災防止

- 同一個插座避免使用多個電器，易引起火災。



圖片來源：<http://www.klfd.gov.tw>

- 電氣設備塵埃厚積易發生漏電或短路，發生火花引起燃燒或爆炸。
- 發熱之電熱設備周圍勿放置易燃物



圖片來源：<http://www.klfd.gov.tw>

- 插頭、插座不可破裂、焦黑或鬆動



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>

- 電氣設備或線路故障，應由專業人員修理。
- 離開實驗室應關閉電源，以免發生火災。



電源總開關是否經常有跳電情形？

- 實驗室應設置海龍、乾粉及二氧化碳滅火器，以利火災時即時滅火。



海龍滅火器



乾粉滅火器



二氧化碳滅火器

A類火災：

木材、紙張等易燃物質

B類火災：

溶劑油料類等石油系列物質

C類火災：

通電中設備(尚未切斷電源)

安全教育

- 落實做好電氣安全之教育訓練與管理的工作。
- 使電氣設備不漏電，人體觸摸不到帶電體。
- 避免感電災害危害因子的產生。
- 平時應做電氣設備維護及定期檢查，保持良好的電氣絕緣，當發現設備有異常狀況時，應即刻停止使用。
- 停電維修時，開關應加鎖並懸掛警告標誌。
- 禁止以濕手操作開關或電氣設備。
- 電氣設備使用前應清楚知道設備使用電壓及消耗電力，避免誤用電壓及過負荷使用。
- 電氣設備若短期內不再使用，應將電源切離。

圖片問題所在



電源開關箱

分路開關



總開關

復電時應注意開啟電源的順序

- **正確順序：**
 - 1.關閉室內所有電氣設備開關
 - 2.開啟總電源開關(無熔絲開關)
 - 3.逐一開啟室內的各項電氣設備開關
- **錯誤行為：**在室內所有電氣設備開關未關閉前，即開啟總開關電源。
- **目的：**避免所有電器同時通電，造成線路瞬間電流過大產生跳電。

謝謝您的聆聽



經歷

1. 僑光科技大學專技副教授
2. 國際技能競賽電氣裝配國際裁判
3. 全國技能競賽電氣裝配裁判長
4. 台中市政府火災鑑定委員
5. 中等學校工科技藝競賽室內配線召集人

台中市西屯區僑光路100號

0928-312979

e-mail : minte@ocu.edu.tw
