



機電安全及危害防止

E3 電氣



教材使用注意事項

本教材中所有投影片內容(含文字檔及圖檔)著作權皆屬於本部所有。

一、種子師資：對任一單張投影片之教材須完整擷取進行授課，不得將任一單張投影片內容任意進行修改及編輯。

二、作為一般授課使用之參考資料時需標註引用出處。



內 容

- 壹、基本電氣知識
- 貳、實驗場所的電氣危害與電氣火災
- 參、電氣安全保護裝置
- 肆、電氣危害防範措施



壹、基本電氣知識

直流與交流的認識

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

中國大陸: 42、36、24、12、6

資料來源: 勞安全衛生研究所

(www.iosh.gov.tw/Publish.aspx?cnid=31&P=674)



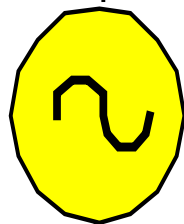
何謂電路？

電流流動所經過的路徑

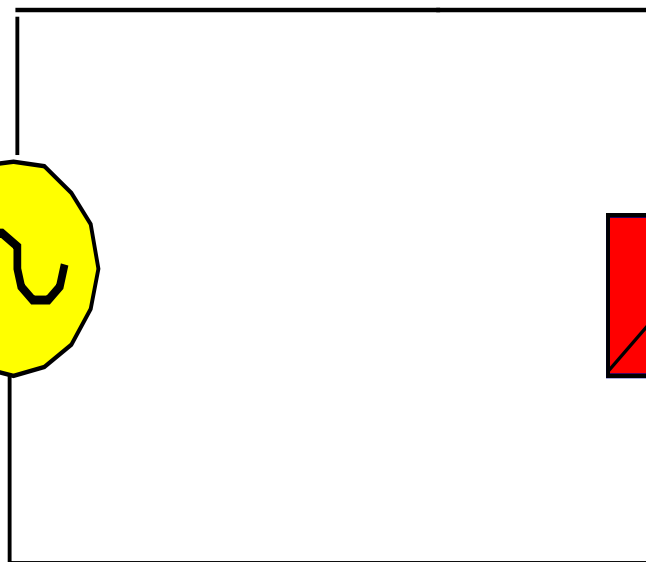
電路組成三元件：

- 電源
- 導線
- 負載

電源



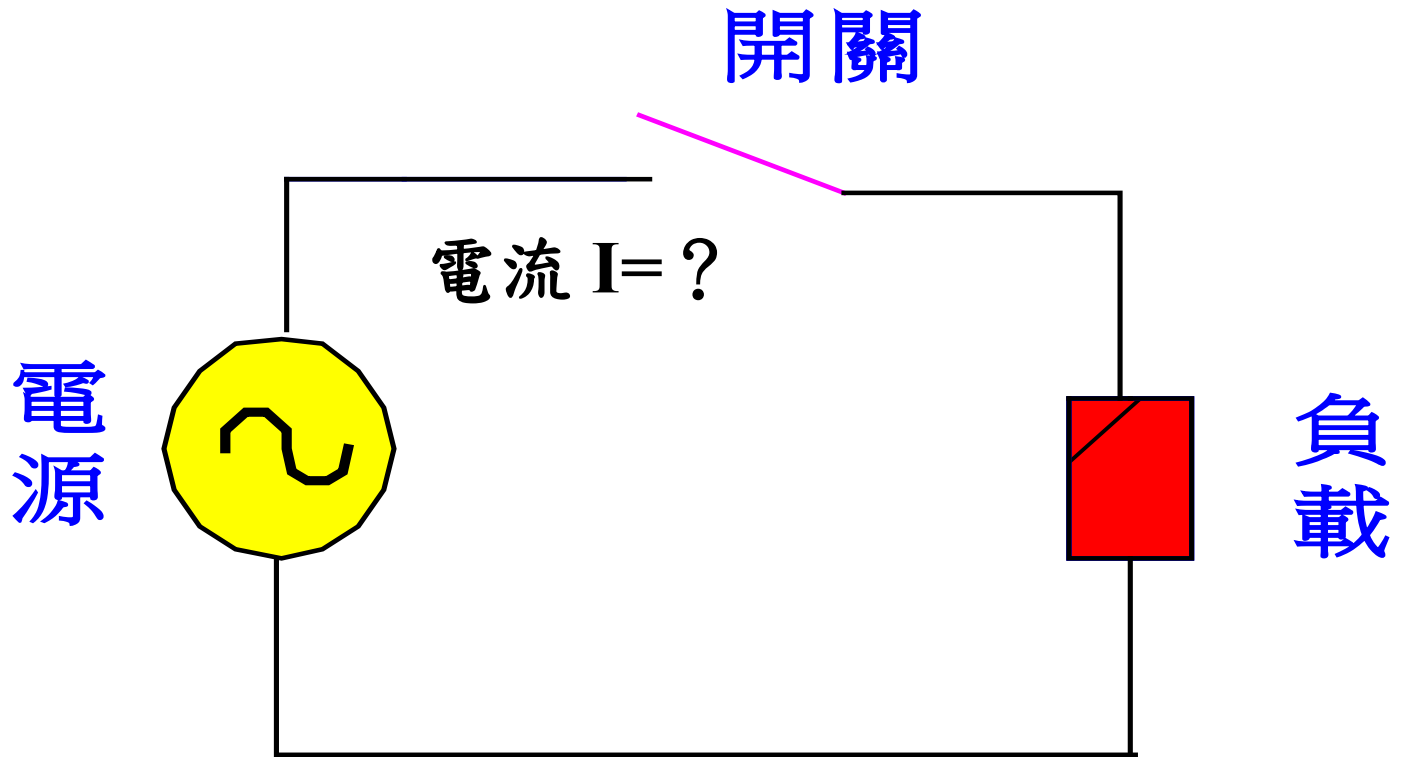
導線



負載



開路

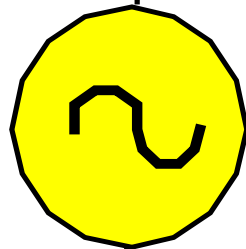




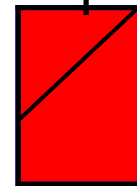
閉路

開關(閉合)

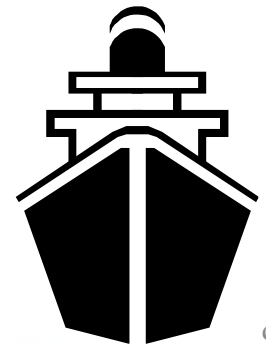
電源



電流 $I = ?$

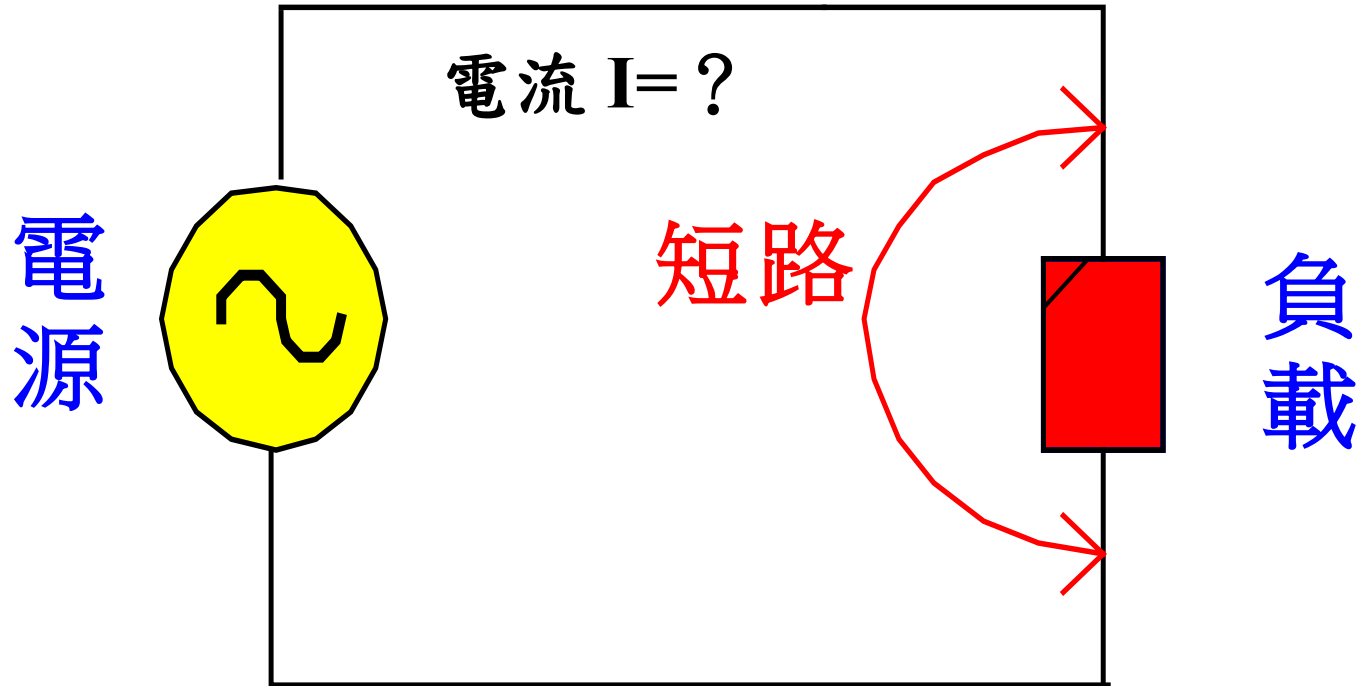


負載





短路





電學基礎

- V：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)

公式： $V=IR$ $P=VI$



電的單位

- 一度電等於 $1000\text{W}\cdot\text{hr}$ （千瓦·小時），故
500W之電器使用4小時即使用了2度電
- 馬力(HP)等於746W。



消除電荷的方法

- 接地與連接
- 濕度控制及增加導電率
 - 一般而言，在常溫下，60-70%的相對濕度應可避免靜電問題的發生。
- 靜電消除器
- 導電性地板
- 靜電鞋及靜電腳輪

資料來源：勞研所SDSE015T0018



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

NUAIRE		2100 FERNBROOK LANE PLYMOUTH, MN 55447	
THIS PRODUCT IS PROTECTED BY SEVERAL U.S. & FOREIGN PATENTS.			
MODEL NO.	NU-6580G		
SERIAL NO.	60304146		
VOLTS	AC 220 V	60	Hz
VOLTAGE NO.	SERIES B		
RATED INPUT	1260	W	
AMPERAGE	6.3	A	
REFRIGERANT	R-407D:R-508 (TP5R3)		
CHARGE	446:255		

商品名稱: 冰箱



貳、實驗場所的電氣危害 與電氣火災



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

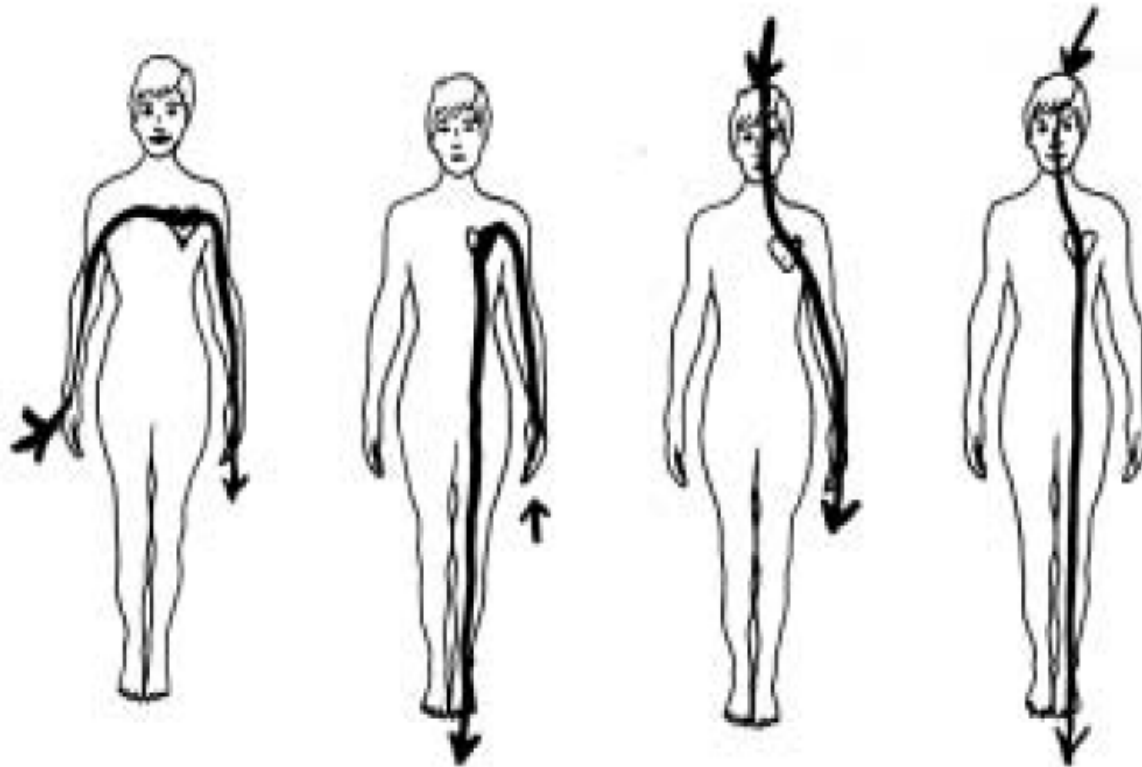




電流對人體的影響

- 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。
 - I：電流，單位：安培(A)
 - R：電阻，單位：歐姆(Ω)
 - t：時間，單位：秒(s)
- 感電易因電流流通人體心臟而引起心室細動造成死亡。

較危險的電流途徑



較危險的電流途徑（通過心臟）



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為



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

I：電流，單位：安培(A)

T：流過人體時間，單位：秒(s)

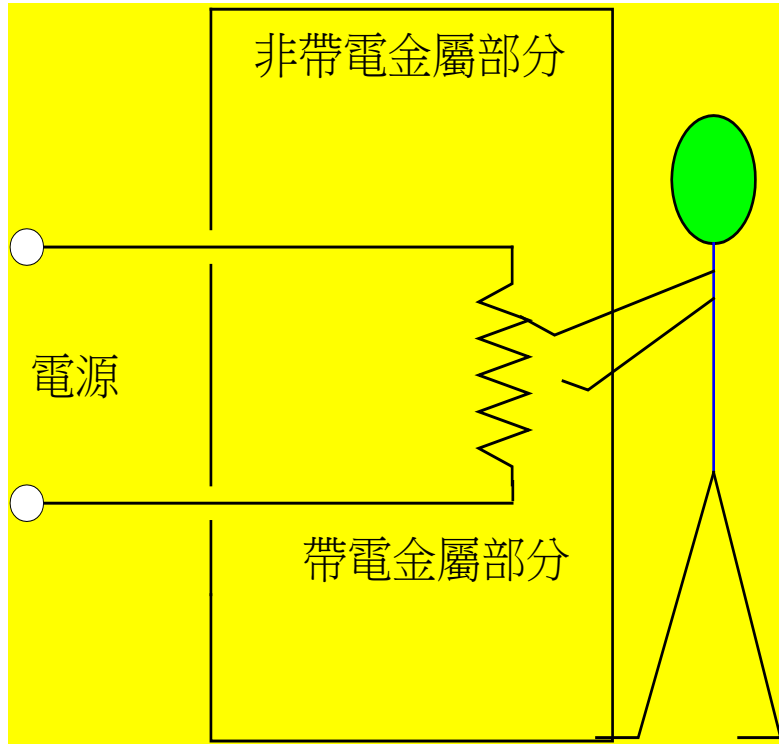
mA·s：人體每秒容許電流

人體安全電壓與感電時間

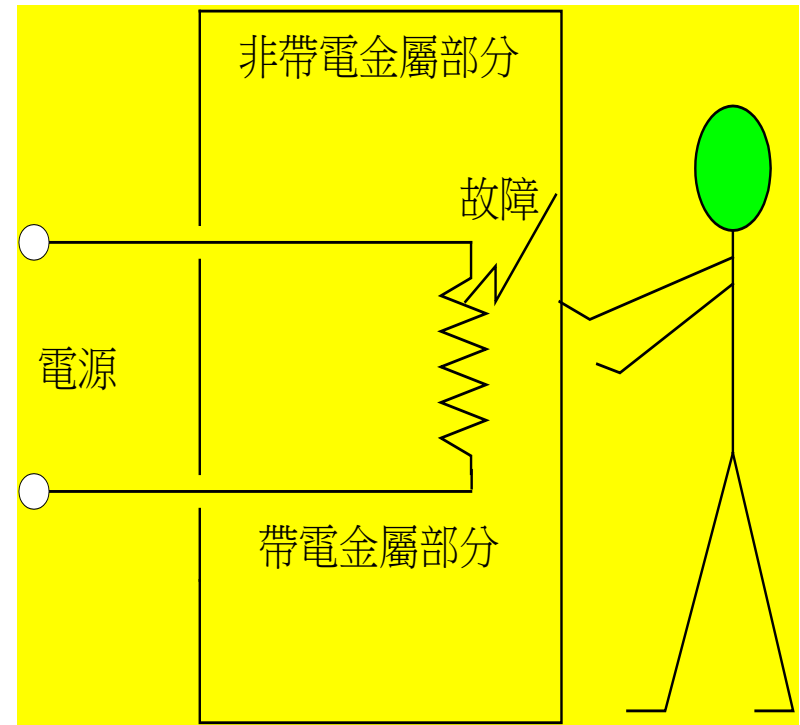
感電時間上限(秒)	安全電壓(V)	
	50 公斤	12.5 公斤
0.01	1160	381
0.015	947	311
0.03	670	220
0.05	518	170
0.1	367	120.5
0.175	277	91
0.2	259	85
0.25	232	76
0.5	164	54
0.75	134	44
1	116	38
2	85	27

註：人體等效電阻定為 1000 Ω

感電事故的分類



直接觸電事故



間接觸電事故

學校水池燈 電死小六童

全身抽搐 手肘焦黑 發出劈啪電擊聲

2009年09月27日



0

8+1

0



童在學校景觀池遭電擊後，被抬到人行道上急救，聞訊趕到的母親（後）焦急地問：「有心跳了嗎？」吳世龍攝

【吳世龍、林錫淵、魏斌／高雄報導】校園暗藏殺機！高雄縣一名小六男童昨午和兩名弟弟及一名小二鄰居回學校玩耍，他拿麵包要餵校門旁景觀池裡的魚時，疑遭漏電的投射燈電擊，下半身滑進水池，右手肘與投射燈電擊接觸點並發出「劈啪劈啪」的恐怖觸電聲；附近民眾雖協助報警並剪斷電源，但將許童抱出時已無呼吸，送醫後仍告不治，家長氣憤地要校方負責。

發生悲劇的 國小校方昨表示投射燈沒發生過漏電意外，不過警方仍將「殺人兇器」

投射燈拆下帶回，重新接電檢測是否有漏電，據此追究學校及負責



【案例一】 直接觸電

• 學生實習感電致死

甲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。



在校觸電死 國賠1546萬

〔記者孫友廉、黃秀枝／綜合報導〕 某大學物理系副教授 ○○○ 於八十九年三月間，在學校理學大樓工作，由於電氣設備有問題，抱著一歲大的大兒子上樓察看，卻由於施工廠商錯接電源線，他觸電死亡、兒子受傷，最高法院昨天駁回 學校上訴，維持二審須國家賠償給張某父母妻兒等共五人，合計一千五百四十六萬多元，全案宣告確定。

校長 說，若無法再上訴，接獲判決書後就依國家賠償法，按程序報請主管機關賠償。

判決指出，八十四年間， 學校 交由 電機公司完成「數研所教室空調設備安裝工程」，八十九年間，理學大樓又進行屋頂整修工程，在頂樓地板裝設導線槽，也不知何時就開始錯裝電源線接線，導致放置樓頂的冷氣室外機外殼漏電。

某大 體育館 漏電殺學生

2009年02月24日  讚  0  8+1  0



／新竹報導 華大
學昨傍晚發生一起離奇命案！一名計量財經
金融系大二生 生 定開學首日上籃球課時，
因球掉到機電間與座椅的縫隙，他鑽進椅子
下撿球，卻疑似因一百一十伏特插座漏電，
葉生不慎觸電昏倒，同學拉他時也被電到，
最後以塑膠墊包腳才救出送醫，但經三小時
急救仍宣告不治。

同學搶救也被電到

死者伯父感嘆：「唉！死者父親五年多前死

【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」？



案例 冷氣漏電高中生感電死亡



高中生觸電死 教室冷氣漏電

北市 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

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



電弧灼傷災害案例

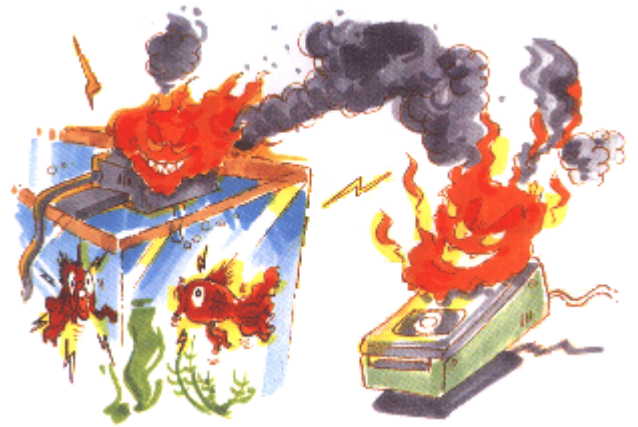
測試無熔絲開關遭電弧灼傷災害

某人欲測試無熔絲開關電源側時，量測設備之測試棒金屬不慎觸及開關的機械操作外殼，使**電源兩相短路產生電弧**，造成該此人二度灼傷。

電氣火災的原因分析

原因：

- 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。





原標題：疑寵物狗咬爛電線引發火災 主人命危

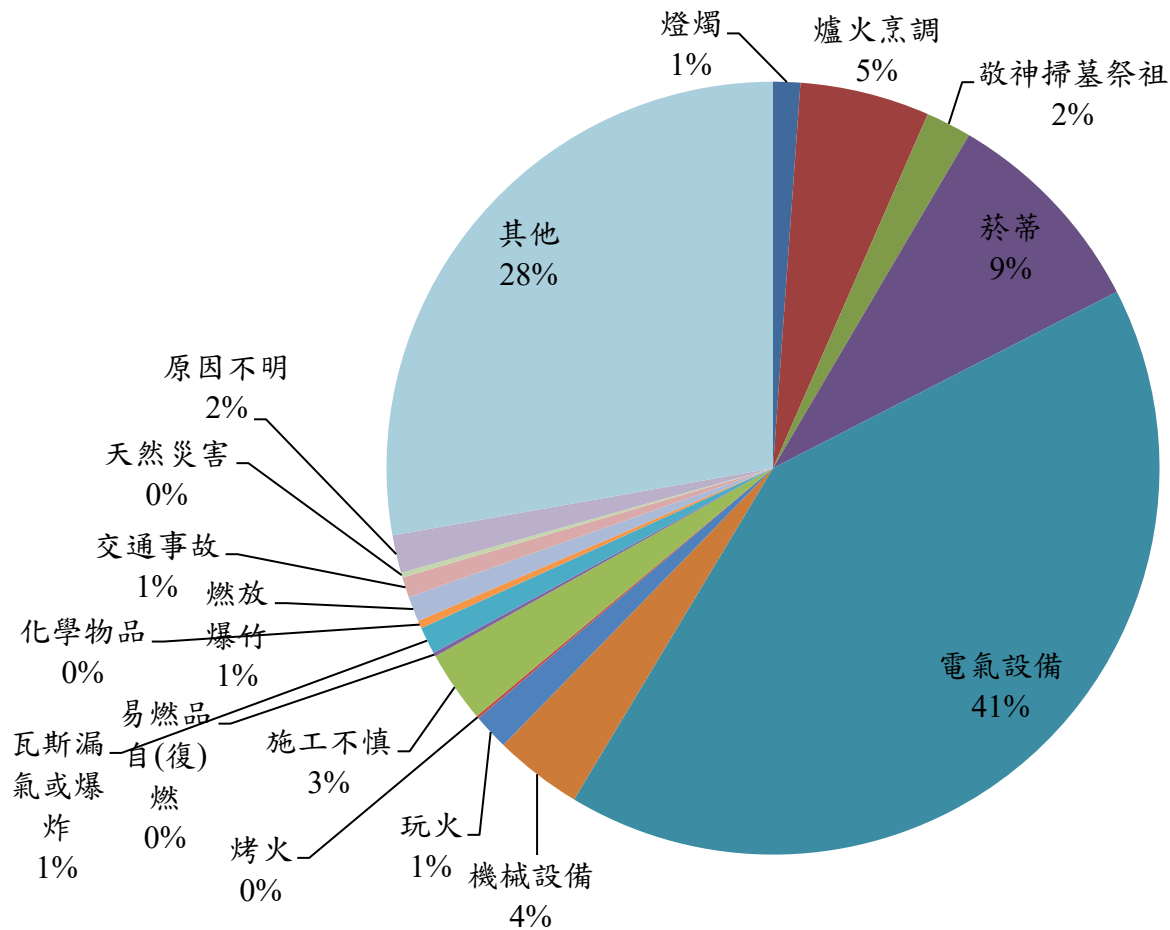
中新網11月28日電 據香港《明報》報道，香港一住家27日突然起火，火勢迅速蔓延，戶主上夜班的兒子在睡夢中被濃煙噲醒，赤腳逃生，全身熏黑還吸入大量濃煙，送院搶救後情況危殆。據報道，起火原因疑是住戶所養的柯基犬咬爛電線。

消防員趕至將火熄滅，救出被困屋內的柯基犬。消防調查後，相信起火原因無可疑，不排除涉電線短路。

重傷的22歲青年姓 ，據其父稱，任職夜班侍應的兒子養有一隻柯基犬，但該犬不時“發牙痕”咬電線，令家中部分電線的塑膠表皮破損，但未留意，誰料昨日發生火災。此外，一名男鄰居亦吸入濃煙不適，送院無礙。



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

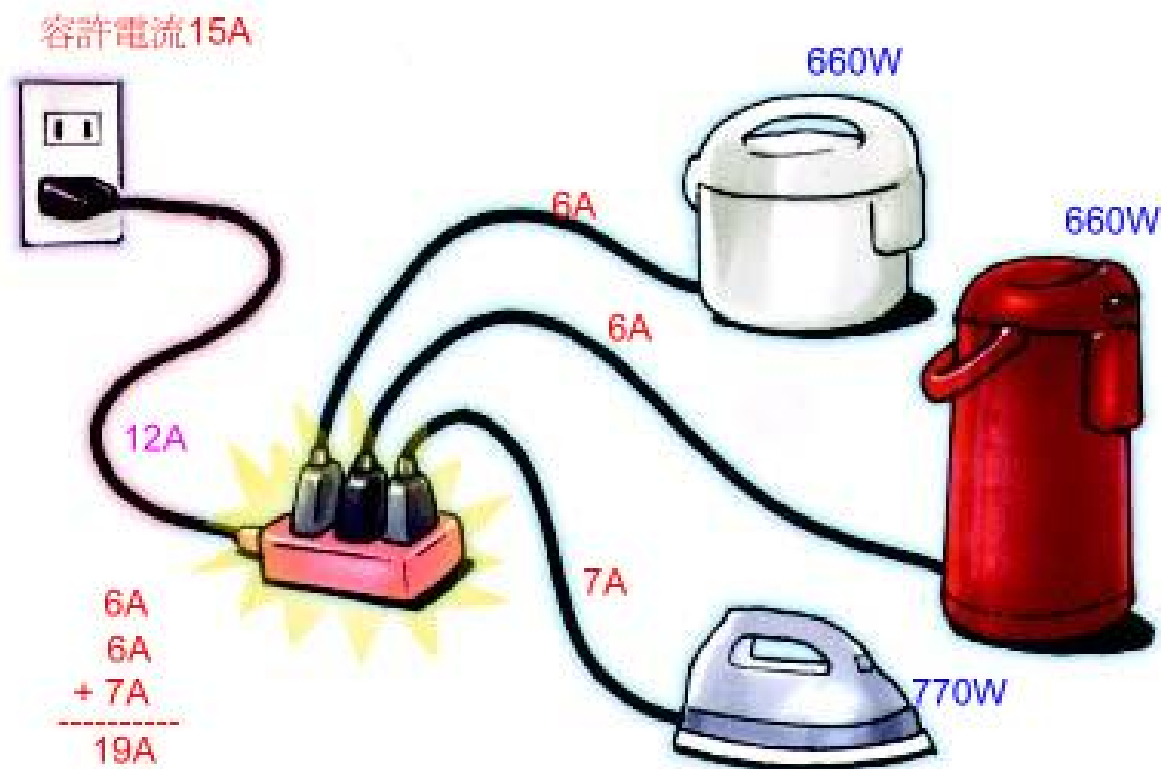


短路:電線間的絕緣破壞，裸線彼此直接接觸時，發生爆炸性火花（電弧）。



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。



維安特搜隊 系列報導之二十四

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

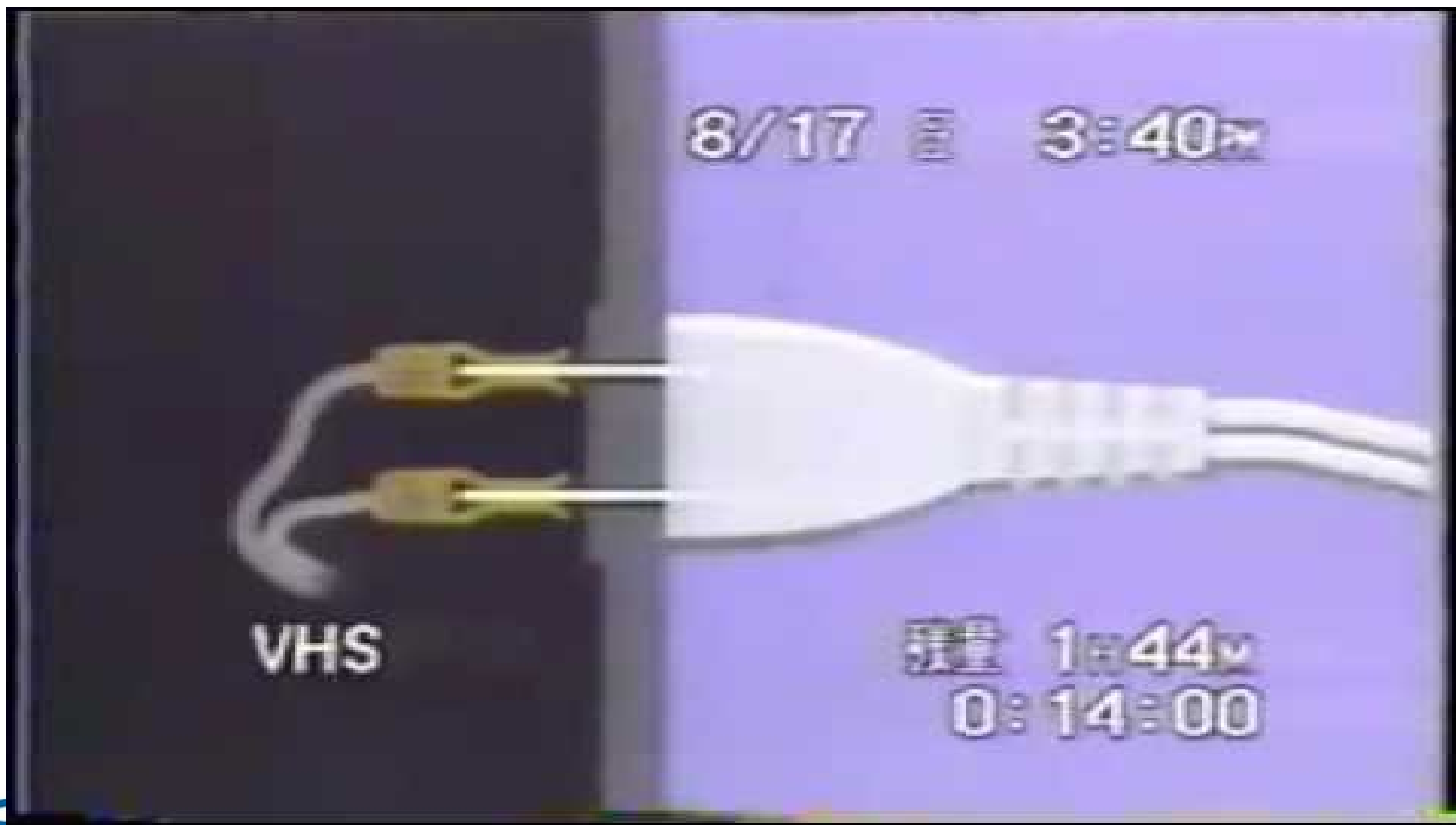
防範電腦釀火警意外 注意事項

- ▶ 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



● 積污導電:插頭插在插座上時，累積灰塵及水氣下造成局部導通，因局部過熱而引起之火災稱之



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。





參、電氣安全保護裝置



防爆電氣

- 耐壓防爆構造
- 安全增防爆構造
- 本質安全防爆構造
- 內壓防爆構造
- 油入防爆構造



本質安全防爆構造

- 本質安全防爆是以第三類電氣機具的構件為對象，在迴路設計上即對其電流、
- 電壓等加以抑制，同時亦考量到可靠度，使其不論在正常或異常狀態，都不會成
- 為點火源。



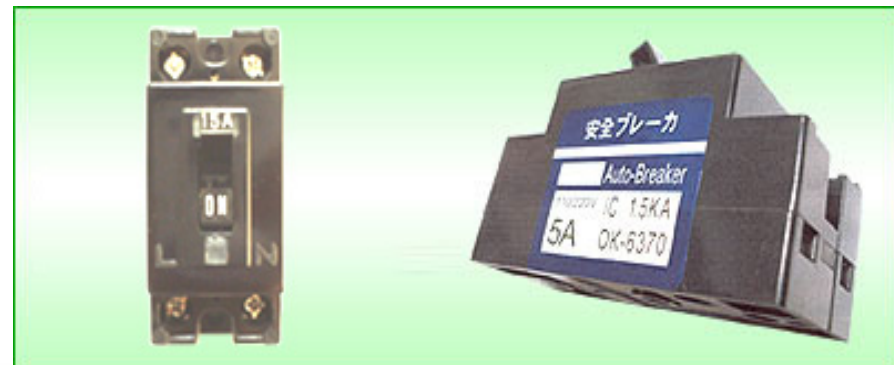
電氣安全保護裝置

- ◆ 過電流保護裝置
- ◆ 漏電保護裝置
- ◆ 自動電擊防止裝置
- ◆ 接地裝置
- ◆ 避雷裝置



過電流保護裝置

- 低壓熔絲
- 無熔絲開關
- 積熱電驛
- 配電函



1. 低壓熔絲 (Fuse)

利用低熔點金屬合金線受高溫熔斷的特性動作，具有切除電路過電流的功能



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

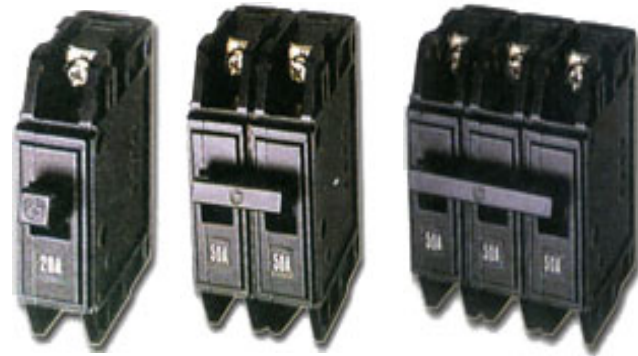
2. 無熔絲開關(NFB)

動力回路用



一種低壓過電流保護用斷路器，
當電路發生短路故障時，可啟斷
故障電流

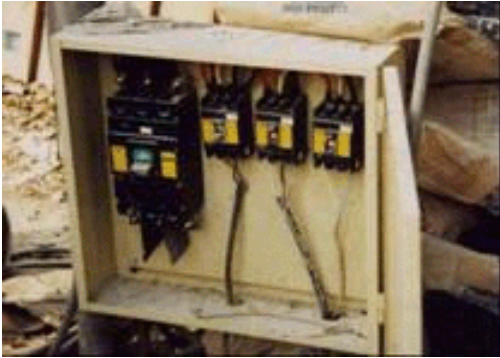
一般回路用



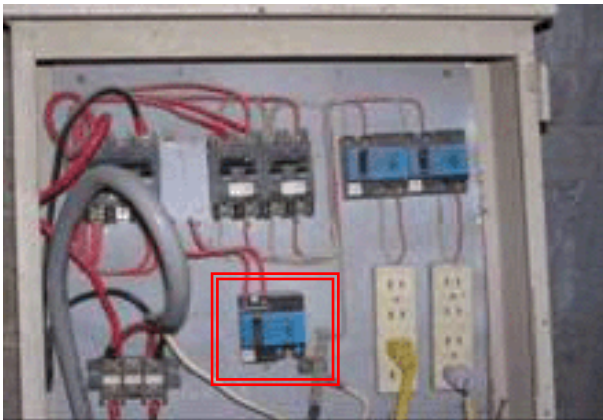
保護功能：過載及短路保護

注意事項：開關容量不可任意加大

漏電斷路器 (ELCB)



- 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



保護功能：電器漏電保護
注意事項：選用適宜開關規格



三相



單相





屋內線路裝置規則

- 第89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。
 - 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。
 - 十、人行地下道、路橋用電設備。
 - 十一、慶典牌樓、裝飾彩燈。
 - 十二、由屋內引至屋外裝設之插座分路。
 - 十三、遊樂場所之電動遊樂設備分路。

漏電斷路器規格

■ 感度電流、跳脫時間、漏電保護專用或含過電流保護功能

額定電流50A

額定感度電流30mA
動作時間0.1秒以內

跳脫按鈕



指示鈕

測試鈕

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

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。



漏電斷路之種類

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（一級額定不動作電流為50%之額定感度電流）。

◆ 自動電擊防止裝置

交流電弧熔接機因手持電壓接近 110V 的端子，在熔接金屬工作中具危險性，故使用須安裝自動電擊防止裝置



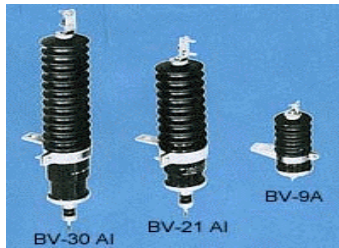
交流電弧熔接機



自動電擊防止裝置安置
於內部

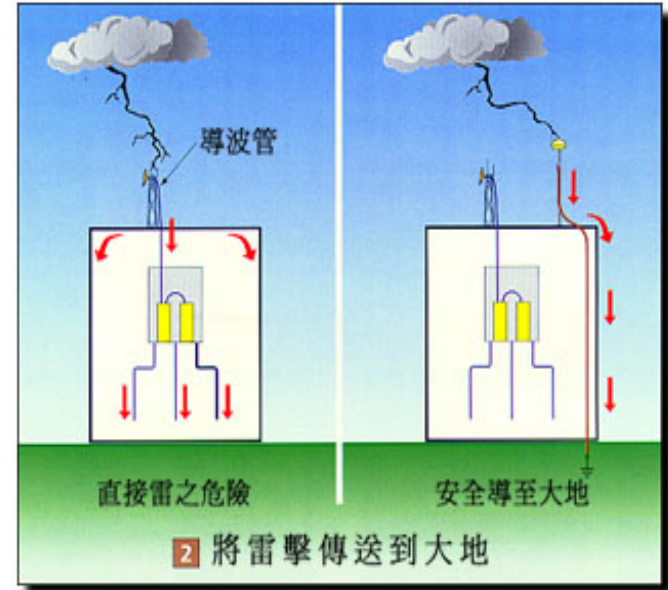


避雷裝置



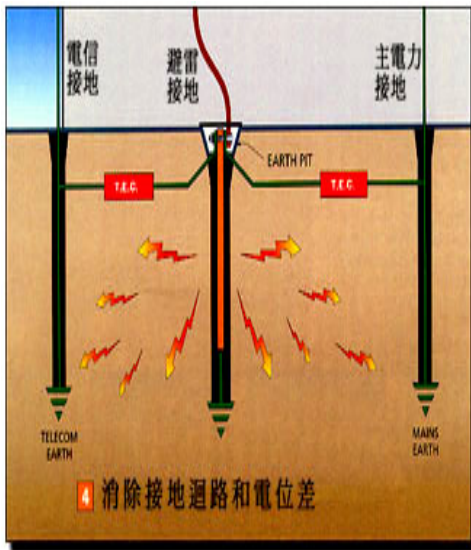
高壓避雷器

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

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



對地電壓

- 對接地系統而言，為一線與該電路之接地點，或被接地之導線間之電壓。對非接地系統而言，則為一線與其他任何線間之最大電壓。



絕緣

低壓電路之絕緣電阻

電 路 電 壓		絕緣電阻 (MΩ)
300V以下	對地電壓150V以下	0.1
	對地電壓超過150V	0.2
超 過 300V		0.4



肆、電氣危害防範措施



電氣危害防範措施

- 隔離與接地
- 電氣設備安全保護裝置
- 電氣火災防止
- 電氣安全教育
- 電氣設備自動檢查與檢點

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。

開關帶電部分隔離保護



高壓試驗場以鐵絲網圍住並標示警語





捉迷藏 童校內觸電亡

鑽地下室發電機房罹禍 父：校方要給交代

2008年10月07日  讚  0  8+1  0

【李宗祐、寶智華／嘉義報導】 國小一名二年級男童，昨天中午在校和同學玩捉迷藏，鑽進地下室發電機房躲藏時不幸觸電，等老師發現，男童身體已僵直，送醫仍回天乏術。男童父母趕到醫院哀痛不已，痛失愛子的父親傷心說：「兒子在學校出事，校方一定要給我一個交代。」檢警勘查，發電機房竟然沒有警語及安全防護設施，將追究人為疏失責任。

人為疏失

嘉義縣議員 聞訊痛批：「小朋友不懂事，國小校園裡竟然有這麼危險的地方毫不加管制，校長和老師都在幹什麼？應負最大責任；而教育局也應速清查所有學校，加強防範和宣導，以免再發生不幸。」

死亡的男童（七歲）被送到醫院時，雙腳有燒灼傷，已無呼吸心跳，經醫師急救無效，研判似遭電擊死亡。警方初步勘查出事發電機房，並沒有明顯可能觸電的跡象，檢警將在今天和專業電機



低壓電源開關箱

三相電源
AC220V

中間護板

單相電源
AC110V



開關箱內部



不適當的配線



正確

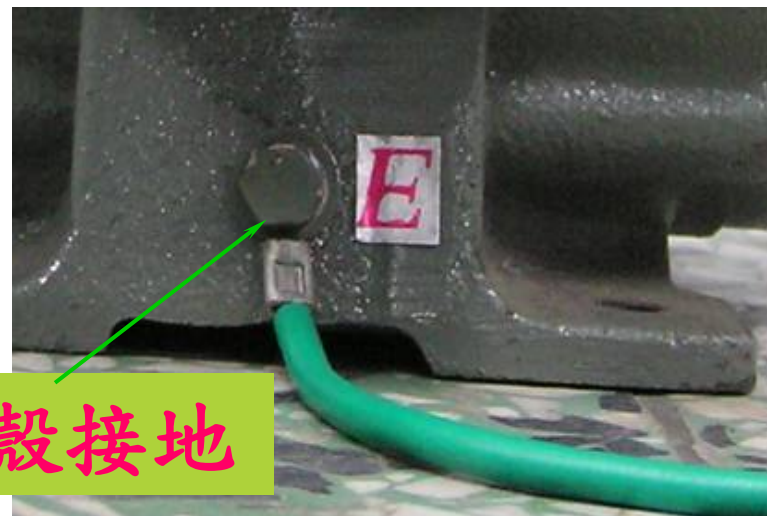
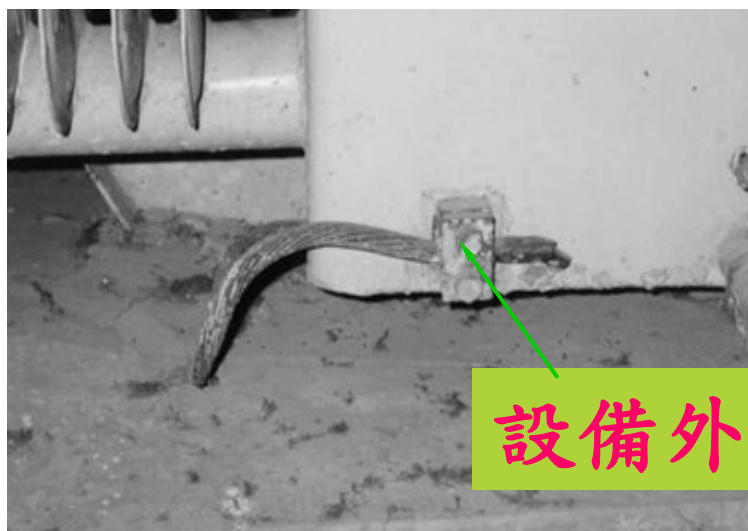


2年前，一名當時才16歲的蔣同學 A，大打工時，為了趕流浪狗，誤闖建築物裡面的高壓電區，結果被電到起火，雖然撿回一條命，但蔣同學的身上留下長長的疤痕，連排汗功能都幾乎喪失；他不滿其未善盡告示之責，申請國賠840萬，但法官判定 A 大 確有疏失，不過只需賠醫藥費等114萬。

脫去上衣的背部留下的疤痕雖然明顯，但對蔣同學來說，這些卻是經過腿部的自體植皮後，這2年來最好的情況，看看意外當時的照片，全身28%的灼傷全集中在背部，又紅又腫的疤痕全都糾結在這一起，嚴重的傷勢可以想見的是，被1萬1千伏特的高壓電擊有多恐怖。

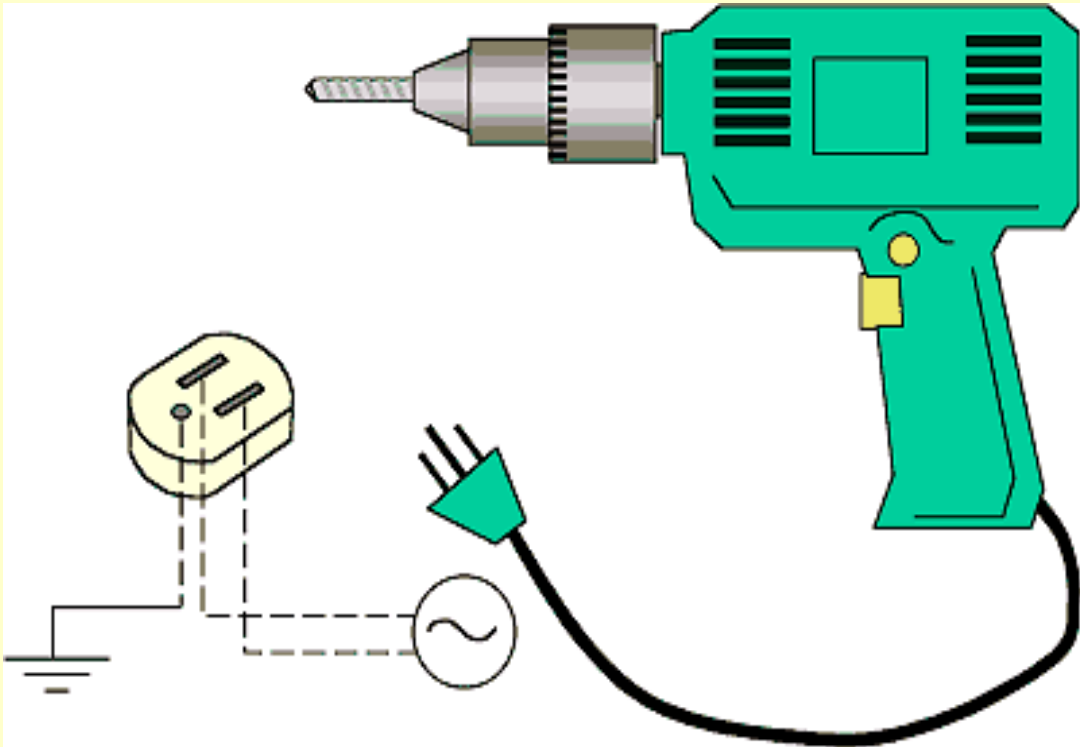
接地

- 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

以電源線插頭接地



馬達未接地

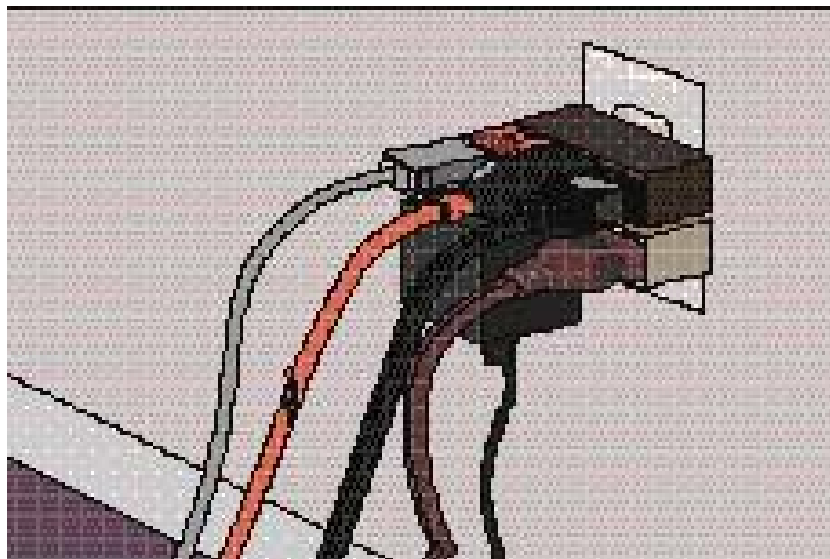


飲水機未接地



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>



靜電防止措施

- 接地及連接(搭接或跨接)
- 加濕
- 使用抗靜電材料
- 靜電消除器

- 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

- 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？

- 實驗室應設置潔淨氣體、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)



電氣安全教育

- 實驗室人員應認識各種電源電壓 (單相 AC 110V、220V 和三相 AC 220V、380V)、電源容量、插座規格。
- 停電維修時，開關應加鎖並懸掛警告標誌。





安全帽

- **電工用安全帽**：適用於電工施工時，預防頭部觸電及落物擊中或碰撞所用之安全帽。
- 工地用安全帽：適用於各礦場、建築工地、土木工程、伐木與工廠工作人員以防止頭部受落下擊傷、撞傷及觸電等，所使用之安全帽。
- 需依CNS 1336測試合格。



依職業安全衛生設施規則第239條規定，雇主使用之電氣器材及電線等，應符合國家標準規格。

- 電氣設備使用前應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。
- 平時應經常做電氣設備的維護及檢查，電氣設備若短期內不再使用，應將電源切離。





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。



電氣設備自動檢查與檢點

- 定期檢查低壓受配電、分電盤之動作試驗；低壓用電設備電氣絕緣、接地電阻；低壓配電線路。
- 實施日常或定期檢點，即早發現異常狀況，保持良好的電氣絕緣。

停電作業

- ▶ 須明確範圍，懸掛「停電作業中禁止操作」警告標示牌，切斷電源並施以**開關加鎖**安全措施





電氣火災滅火方式

- 電氣火災：涉及通電中之電氣設備，如電器、變壓器、電線、配電盤等引起之火災。
- 有時可用不導電的滅火劑控制火勢，但如能截斷電源後，以ABC乾粉或二氧化碳滅火器進行滅火。



資料來源

- 編撰者：台灣大學職業醫學與工業衛生所
徐嘉偉老師
- 編修者：長榮大學團隊-何三平
- 參考資料：
 1. 電氣安全(102年編修)
— 大專校院實驗場所安全衛生考試中心
 2. 電氣安全(100年編修)
— 大專校院實驗場所安全衛生考試中心



案例分享(一)

電子電機工程領域2-鹼液洩漏
腐蝕電線絕緣導致短路引發火
災事故。



災害概況

- 災害發生處所：電機系館共用潔淨室
- 災害類型：火災
- 災害媒介物：化學設備及易燃性液體蒸氣、丙酮、異丙醇等。

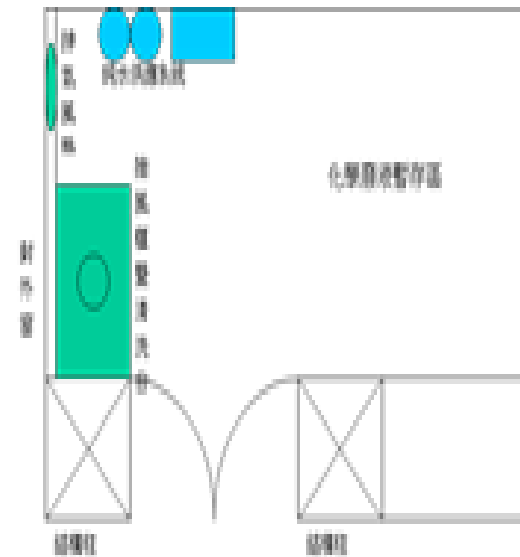
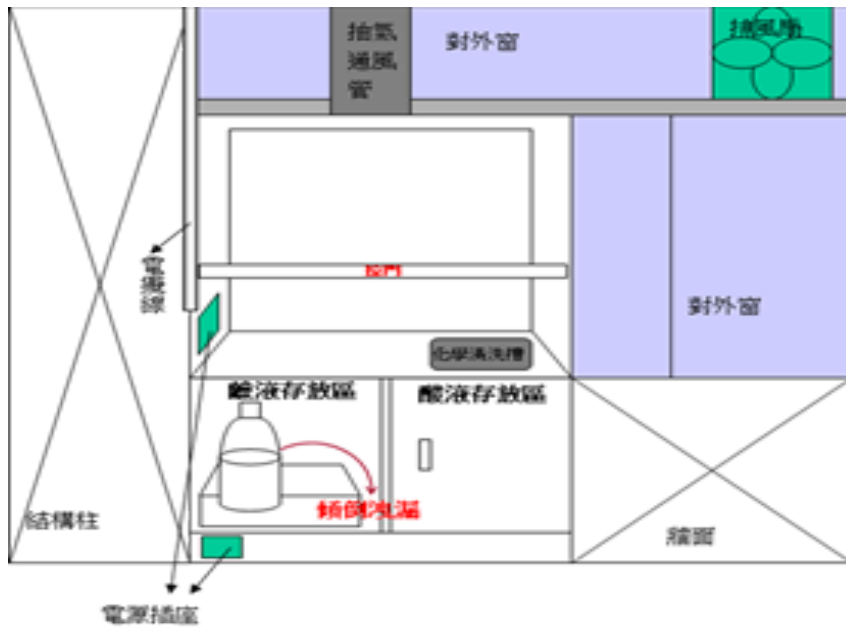


災害發生經過

A同學於某日中午至共用潔淨室，擬取用氫氧化鈉溶液作為實驗使用時，於開啟化學品存放櫃時，發現有鹼液滲漏(經學校再查：滲漏化學品為氫氧化鈉溶液(濃度48%，1加侖聚乙烯桶裝)，A同學立即先將四瓶氫氧化鈉溶液搬離存放櫃並通知設備管理者B先生前來處理，B員先以試紙測試酸鹼值確認滲漏化學品為氫氧化鈉溶液後，立即將一瓶重量約500至800公克之固態摧腐靈(trivorex)中和劑倒入洩漏處，嘗試中和滲漏之鹼液(當時可能因洩漏鹼液量較多及摧腐靈不足或未先外而內添放中和劑)，但未能妥善清理；之後由該實驗室四位管理者協商並共同決議立即聯繫廠商增購摧腐靈與協助清除滲漏之鹼液(廠商願於隔日派員處理)及決定在廠商協助完全排除危害物殘留前，將該潔淨室公告停止使用；於隔日早上約7時許，該潔淨室內發出之煙塵可能因接觸警報器而啟動灑水系統，系所老師及同仁確認災害場所地點後，於7時20分通報消防單位處理，消防人員抵達現場先確認該處所化學品項目後，隨即使用現場消防設施噴水降溫，至7時45分處理完畢。



設施布置圖及平面簡圖



相關圖片



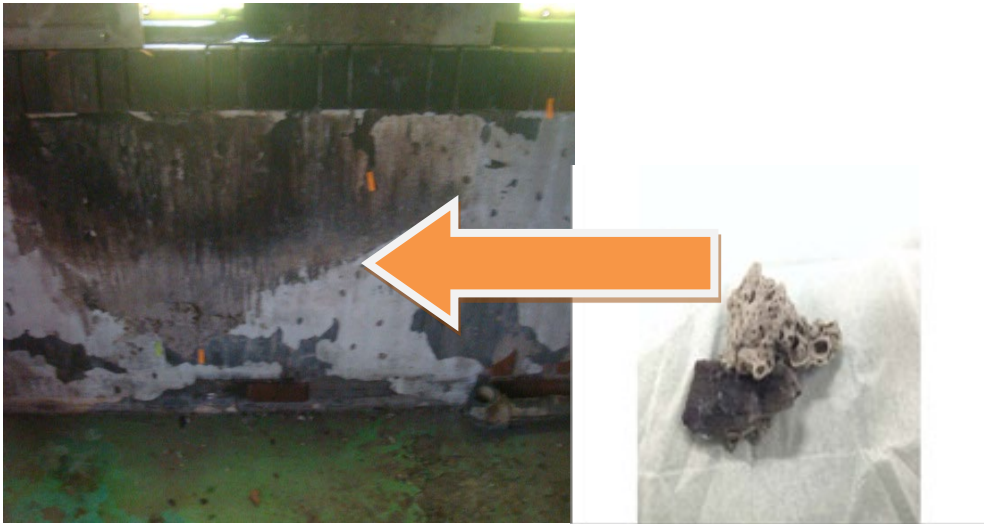
消防隊處理後照片，左下角為熔毀之抽風櫥及清洗台，右側為化學廢液及化學品空桶等固態廢棄物暫存區。



潔淨室內部天花板煙燻後碳化物遺留情形



相關圖片 (Cont.)



抽風櫃下方化學品儲存櫃，災害現場牆壁遺有催腐靈發泡體與化學品櫃塑膠(P.P)隔板碳化物黏結的樣本(現場訪查拍攝照片)



門外走廊天花板遺有碳黑(疑為有機物碳化)

相關圖片 (Cont.)



事後移出至室外之多桶多種化學品容器



疑似起火點：現場清運後保留之疑似電線短路跡證



受熱變形丙酮容器可自容器桶身變形與瓶口觀察到蒸汽釋放跡象



災害原因分析

直接原因：

- ▶ 本次災害可能因洩漏之鹼液接觸電線並腐蝕其絕緣導致短路；或洩漏之鹼液經摻入中和劑(催腐靈)後造成緩慢反應發泡導致蓄熱升溫，再因隔板因升溫融損造成酸鹼中和放熱反應再升溫；上述兩種情況存在於未通風潔淨室之情況下，再因電流高溫或反應高熱接觸已蒸發之有機溶劑(如盛裝丙酮之在容器瓶蓋未密封)蒸氣，有機溶劑蒸氣持續因溫升而加速容器內易燃性液體揮發而造成本次災害。



災害原因分析(Cont.)

間接原因：

➤ 不安全狀況：

1. 關閉潔淨室停止使用，將已加入中和劑(催腐靈)之洩漏鹼液，未採取清除或稀釋、冷卻保溫等措施及未通告環安中心協助處理。
2. 將酸鹼容器存放於僅以PP板隔開之同一平面處所。
3. 9月23日中午前災害處所已發生鹼液洩漏情形。
4. 通電之電源(纜)線與開關設置，未妥就其若與易燃性液體蒸氣接觸可能發生火災爆炸或因絕緣被覆被酸鹼液腐蝕後可能引起電線著火等危害因素考量。
5. 存放化學品及廢液之場所，存放未確實密封之含有機溶劑容器。
6. 存放化學品及廢液之場所，因化學品操作必須設置之通風櫃及抽、排氣設施等未妥就火災爆炸及腐蝕與材質構造之關聯妥為考量及規劃設置。



災害原因分析(Cont.)

基本原因：

1. 從事實驗學生及實驗場所現場管理者對於儀器設備之安全設計及對於危害性化學品之使用及緊急狀況處置之認知及教育訓練等不足，導致未能在災害發生前即通告並請環安中心提供專業諮詢或支援。
2. 從事實驗學生及實驗場所現場管理者恐未確實知悉本次幾乎將發生火警之相關電氣配線與酸鹼及有機溶劑等危害性化學品有關於燃燒與腐蝕破壞等相關之危害資訊或知能，與本次火警災害事故具關連性。



防災對策及建議事項

- 將本次災害事故之處理及預防等列入學校同質性實驗場所之教育訓練課程。
- 檢討此次事故之缺失及應改善之作業流程、標準作業程序及通報體系（例如：回報之事項，回報之時機，回報對象，如負責人、環安中心、校區其他相關單位等）。
- 建議該校(尤其具化學性及環境毒性危害之實驗場所與系所)應確實檢討及落實實（習）驗場所之風險評估，落實內部稽核及外部稽核，並建議對具有相同類型風險之實驗設備應進行全面清查，完成各項風險管理及改善措施，經評估達到可接受風險後方可使用。
- 修訂各類儀器設備（如：潔淨室）標準作業程序表單（包括：化學設備及其附屬設備），確定儀器設備功能狀況，訂定使用及維護保養紀錄，供儀器檢修參考。



防災對策及建議事項(Cont.)

- 建議該校對各實驗場所全面清查後，提供必要之安全面罩、防護眼鏡、防護衣等適當之防護具，並確實使作業者確實使用。
- 本次災害發生於潔淨室兼化學廢液暫存區，建議應盡量減量及落實化學品相容性管理外，並建議將該區域之電氣開關插座等移出至不接觸易燃性液體蒸氣或可燃性高壓氣體或其他危害物之室外，再以耐燃防腐蝕材質構造導管裝置皆置操作台等設施使用。
- 建議學校環安中心定期將實驗室稽核結果傳給實驗室負責人及各單位主管並限期改善，及於學校安全衛生委員會追蹤各單位缺失改善情況，未能改善之實驗場所並依據學校既定相關權責追查督促，以確保實驗室場所安全衛生。



案例分享(二)

電子電機工程領域-3漏電電流
經過心臟導致暫時休克事故。



災害概況

- 災害類型：感電
- 災害媒介物：連接線
- 罹災程度：暫時全失能

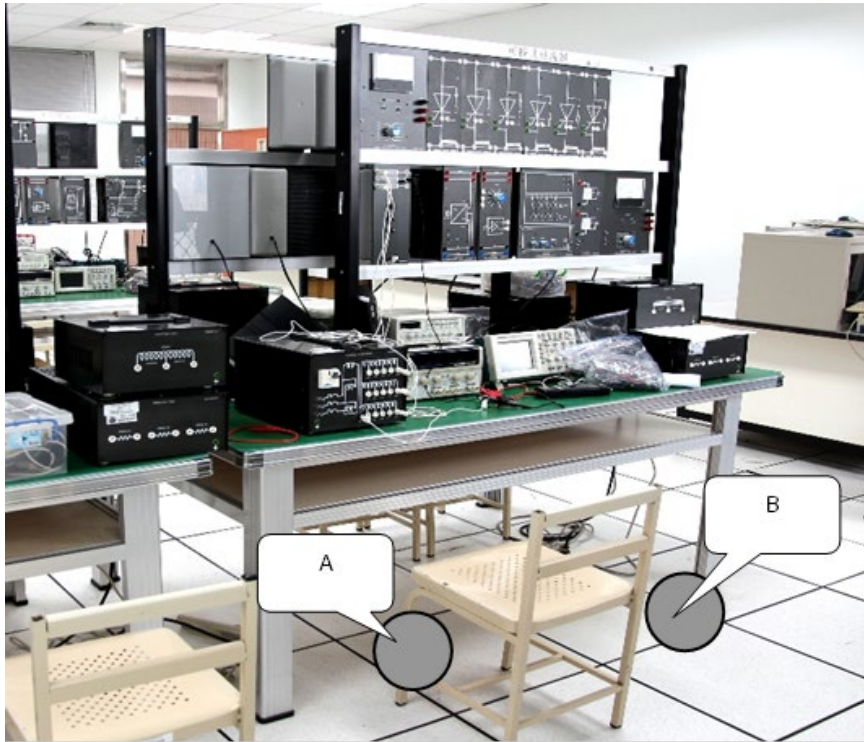


災害發生經過

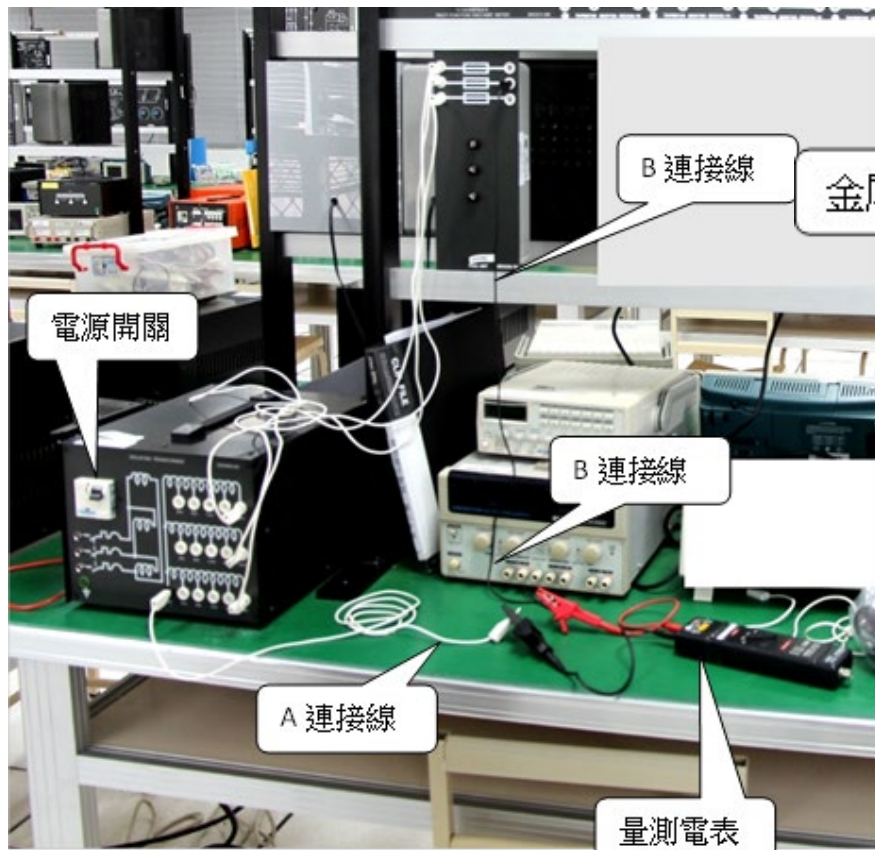
- 電機工程系學生在電子實驗室，操作電力電子實習課程之三相電源量測，A學生與B學生二人同組操作三相電源量測（站立位置如圖一所示），11時左右B學生發現A學生雙手各握住一條連接線金屬端子，表情木然且雙手抖動（圖二為模擬A學生手握連接線情形），B學生立即用雙手將A學生推離連接線後，A學生昏倒地上，另一位同學馬上進行CPR急救。推測A學生感電時間約二十秒之內，且及時搶救，方能不致造成更大遺憾。



現場概況



現場概況





災害原因分析

- 直接原因：電流經過心臟導致暫時休克。
- 間接原因：
 - 可能A學生對電氣安全之警覺性不足，才用左右手分別握住A、B連接線之金屬端子，使電流經過心臟造成感電事故。
 - 不安全狀況：無。



災害原因分析

- 基本原因：

- 因電線是否有電流通過，端賴其開關是否有啟動，而電線表面上絕對無法顯示，因此可能周松凱之電氣安全知識不足或缺乏警覺性而握住金屬端子所致。



防災對策及建議事項

- 將連接線曝露之金屬端子改為隱藏式之端子,以避免誤觸裸露電線。
- 加強學生電氣安全知識,任何電線未確認斷電以前均視為有電流通過,絕對不可接觸裸露電線。
- 在實習場所適當位置標示連接電線前,應先關閉電源。
- 訂定電氣安全實習手冊,並確實宣導。