



感電危害預防管理實務

講師：陳俊益 教授

中華民國113年7月10日

根據勞動部歷年來重大職業災害檢查統計資料顯示，國內感電類型重大職業災害多年來一直高居職業災害之第2位，僅次於墜落、滾落災害，平均每年發生感電重大職業災害約有75件，占重大職業災害之15.40%(占第2位)。90年代勞工因感電職業傷害死亡人數已較80年代有大幅下降之情形，平均每年約30人，但每年仍為所有死亡類型之第2位。

表 21 接觸電壓的電壓等級

件數 \ 年	96	97	98	99	100	總計	百分比(%)
電壓等級							
未 滿							
100V	2	3	6	1	1	13	7.88
110V	3	7	7	9	7	33	20.00
220V	13	15	12	17	17	74	44.85
380V	2	1	0	1	0	4	2.42
440V	0	0	1	0	0	1	0.61
11.4KV	8	7	7	6	3	31	18.79
22.8 KV	1	0	0	1	0	2	1.21
69KV	0	0	2	0	0	2	1.21
161KV	1	0	0	1	0	2	1.21
345KV	0	1	0	0	0	1	0.61
不詳	0	1	1	0	0	2	1.21
總計	30	35	36	36	28	165	100.00

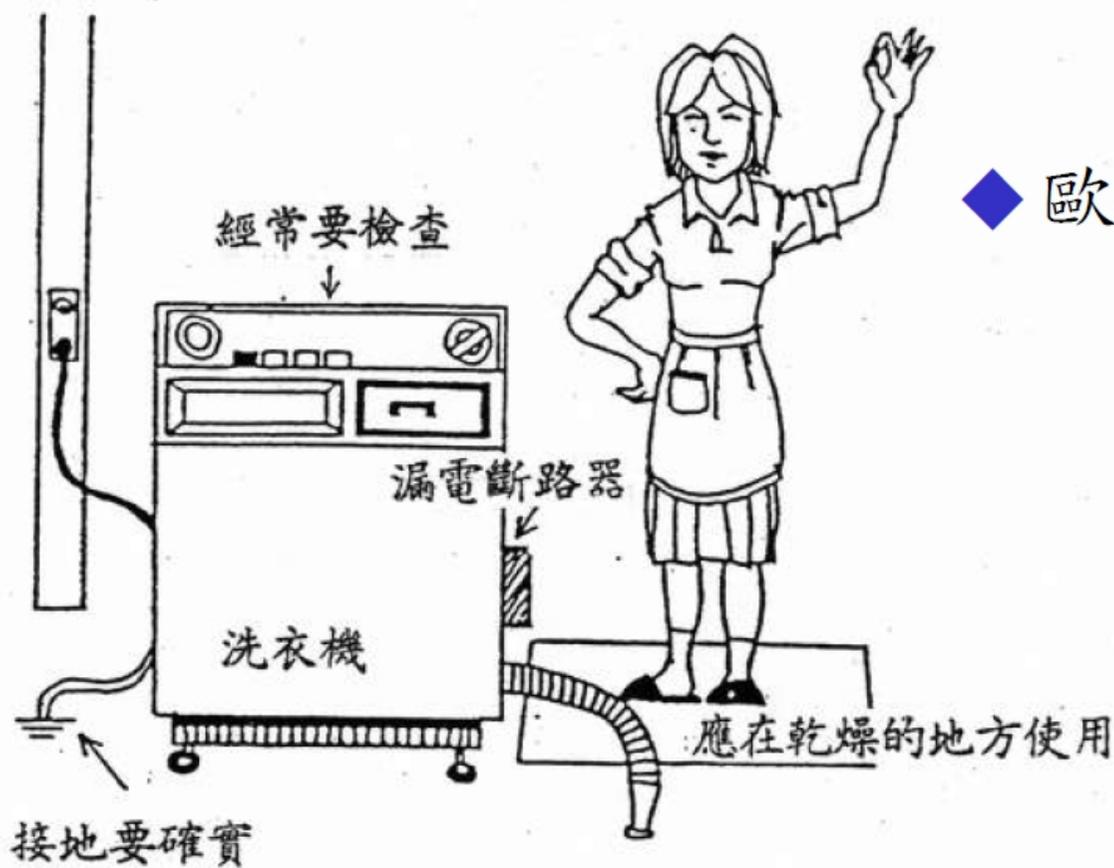
出處：國內感電職災下降因素與減災對策之探討

中華民國 102 年 3 月

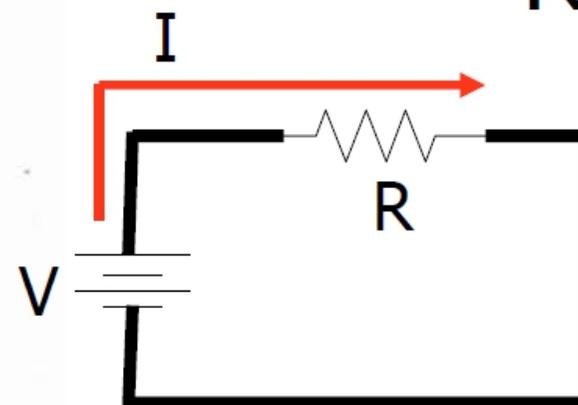
用電安全四要

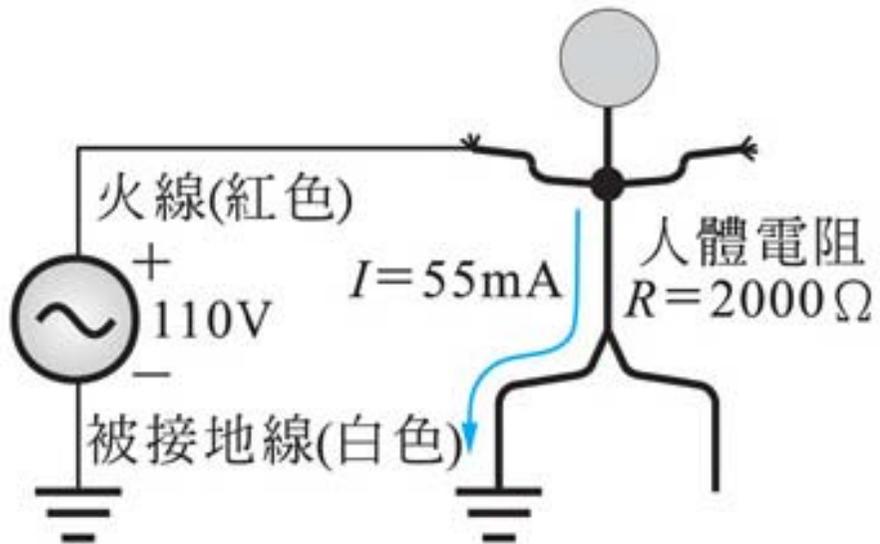
1. 要檢查 2. 要乾燥 3. 要接地 4. 要漏電斷路器

5. 要過載保護

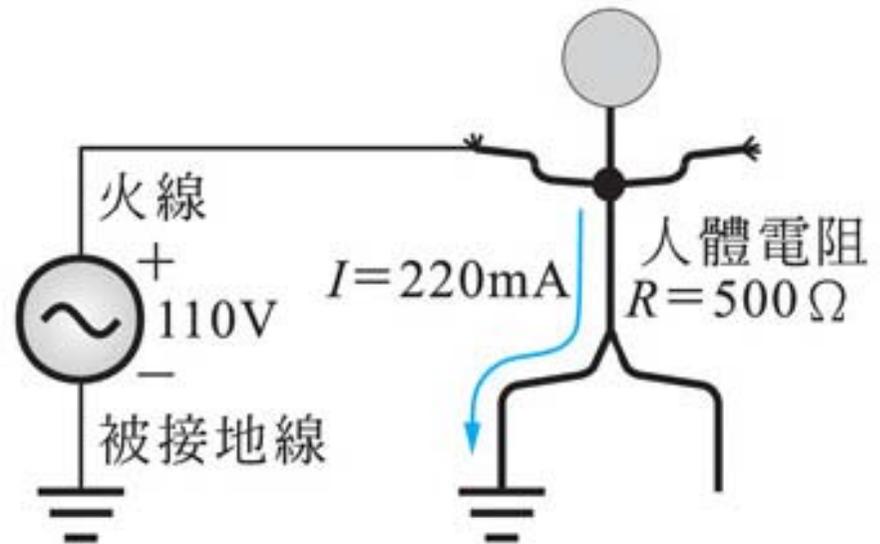


◆ 歐姆定律 $I = \frac{V}{R}$





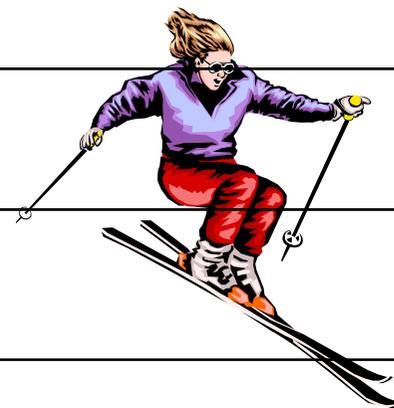
(a) 乾燥情況下感電情形



(b) 潮濕情況下感電情形

電流對人體的影響

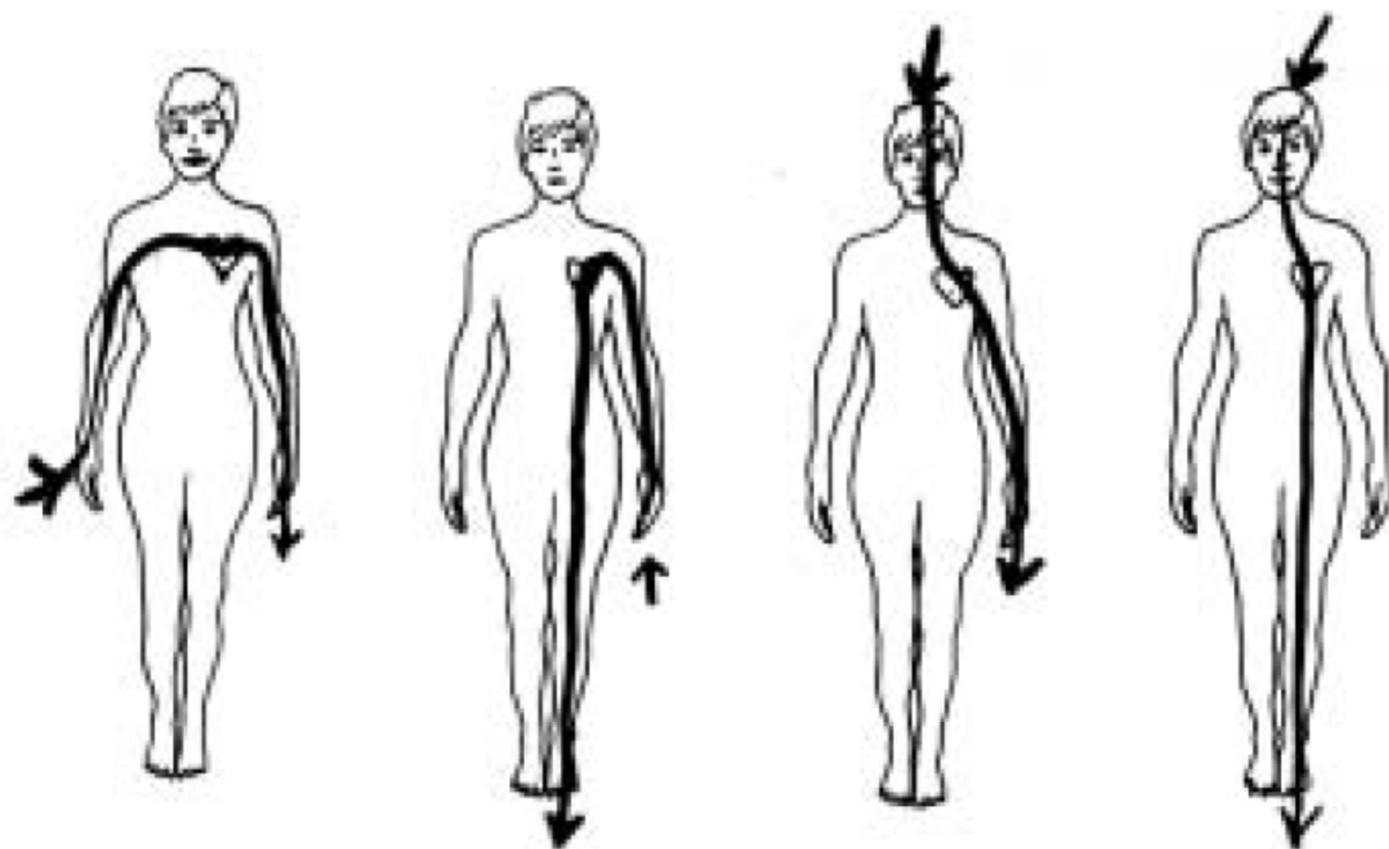
AC (mA) 60HZ		AC (mA) 10KHZ		DC (mA)		人體反應
男	女	男	女	男	女	
1.1	0.7	12	8	5.2	3.5	有刺痛感覺
9	6	55	37	62	41	肌肉尚可自由活動
16	10.5	75	50	74	50	肌肉無法自由活動
23	15	94	63	90	60	肌肉僵硬呼吸困難
100	100	500	500	500	500	有心室顫動可能而引起心臟麻痺，呼吸停止



從以上最危險的心臟麻痺電流值而言，大約 100mA ($1\text{mA}=10^{-3}\text{A}$) 之電流通過人體，即可能引起人體心臟麻痺，這100mA之電流也只不過是我們家中常用來吹頭髮之吹風機(1000瓦)的百分之一左右電流量，若人體不小心碰觸時都可能造成感電傷害，若人體潮濕時，因身體電阻大幅下降，感電傷亡的情形會更嚴重。
 $(P=VI, 1100\text{ w}= 110\text{V} * I, I=10\text{ A})$

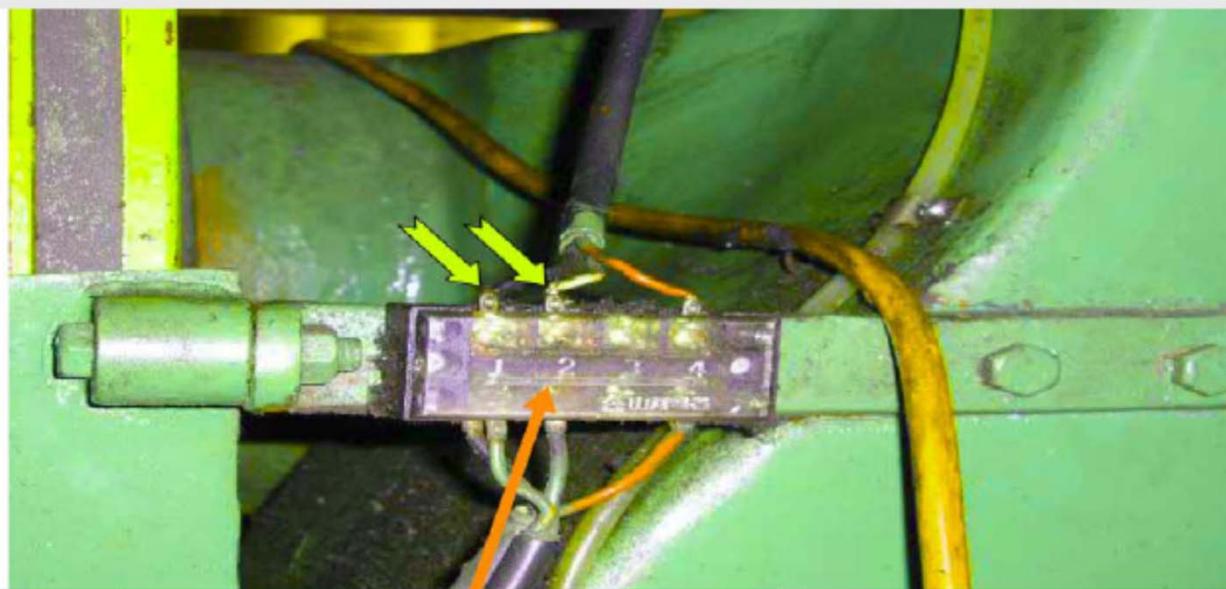






圖三、較危險的電流途徑（通過心臟）

⊕ 衝床控制電
線接點裸露，
手觸碰感電
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





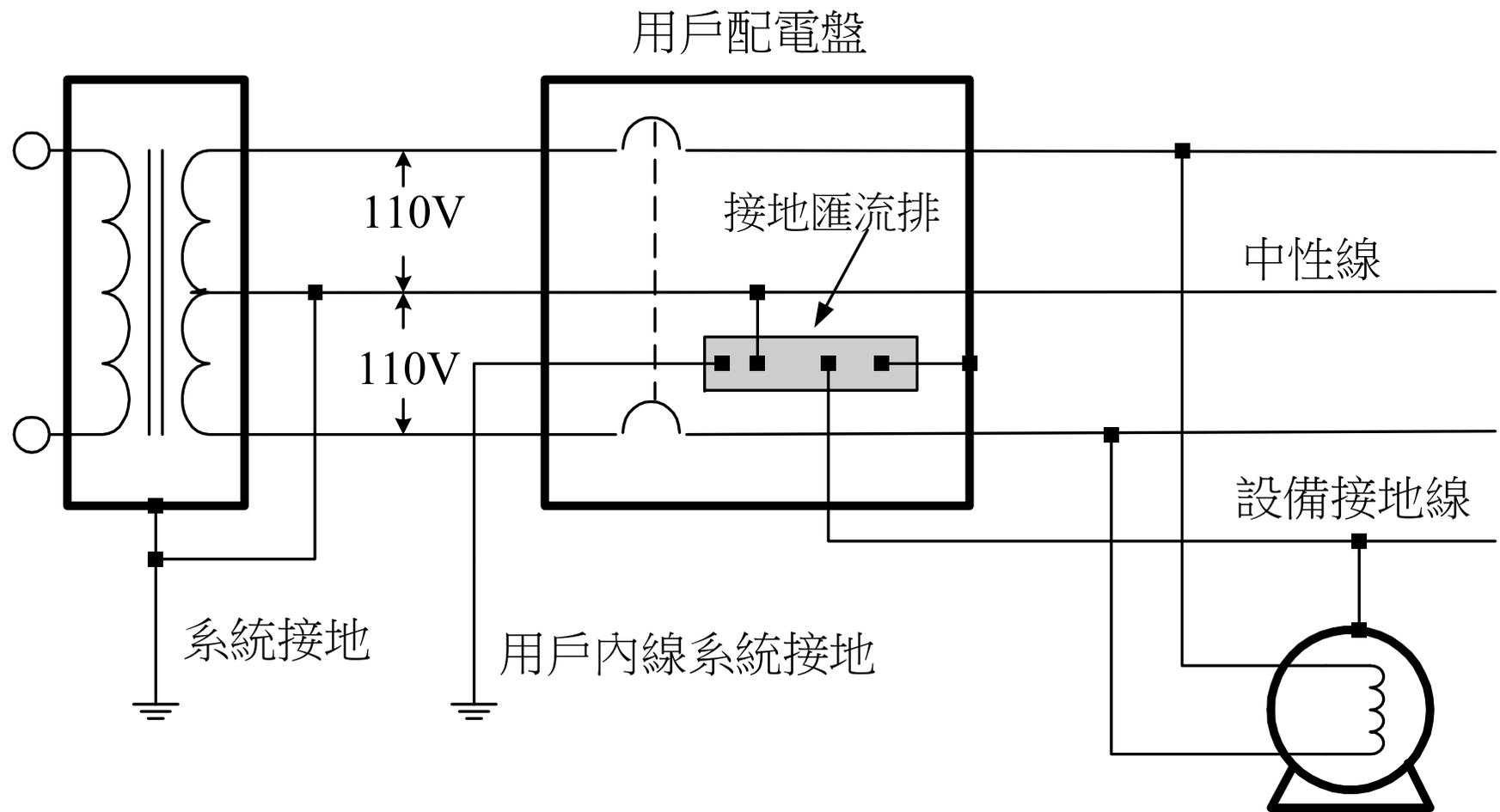
左手掌有電流流出洞傷

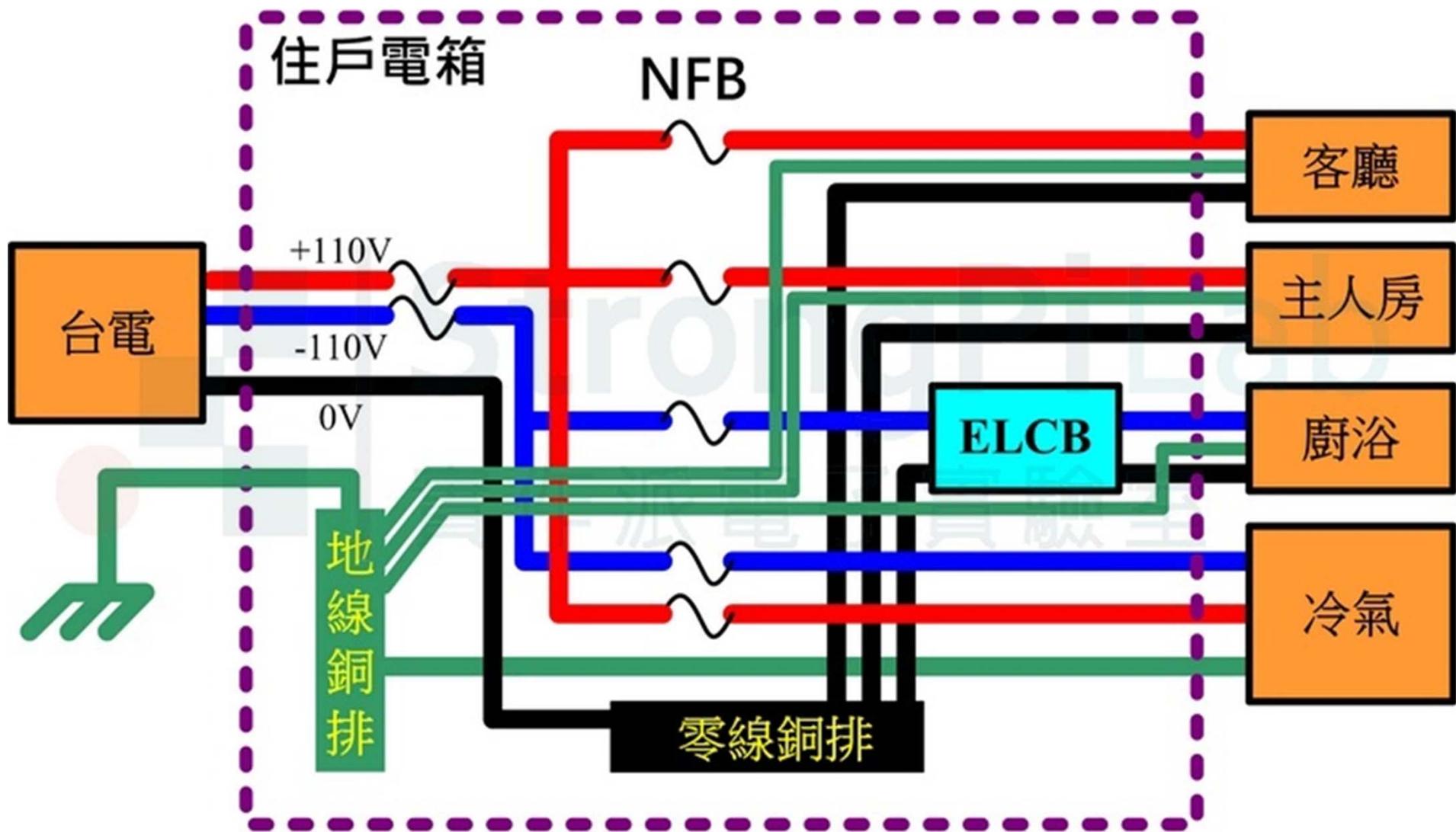


右手指電弧灼傷

接地(設備接地與系統接地)

系統接地與設備接地(一起接地)





漏電電路斷路器(Earth Leakage Circuit Breaker)簡稱ELCB
功能：兼具漏電、過載、短路三種保護。

從事砂石運輸作業於過磅時 遭感電發生死亡



災害經過

罹災者係擔任砂石車貨車駕駛，從事台北港砂石場之砂石原料之運輸，罹災者當日赤腳開車，因地磅旁鐵皮屋外靠近地磅處有一電器開關箱，未設護蓋且有截斷電線帶電，當載運該日第三趟砂石進入地磅後，準備下車拿地磅單時，突然大喊有電，接著便墜落地面，經送醫院急救，但仍宣告不治死亡。

防災對策

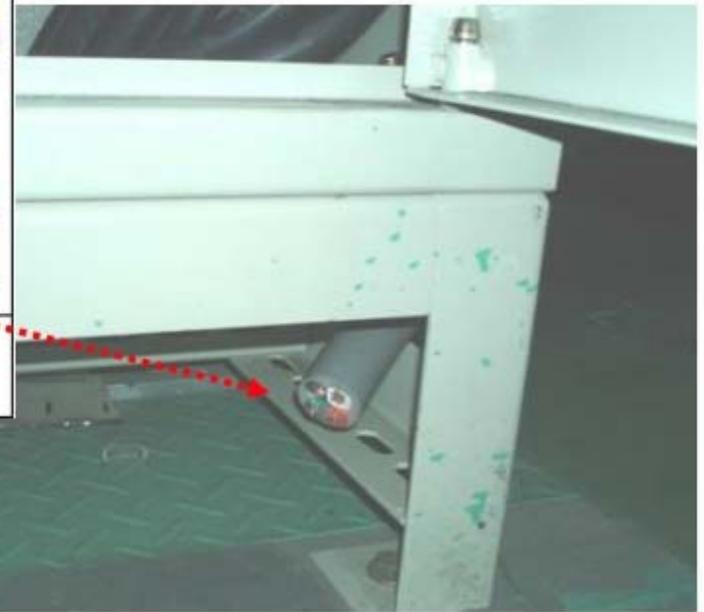
1. 對勞工於作業中或通行時，有接觸絕緣被覆配線或移動電線或電氣機具、設備之處者，應有防止絕緣被破壞或老化等致引起感電危害之設施。
2. 對於電氣設備裝置及線路，應依電業法規規定施工，所使用電氣器材及電線等，並應符合國家標準規格。





說明

照片一：配電箱之中隔板拆下放置於一旁。



說明

照片二：肇災時電線已由配電箱底部之孔穿入配電箱內。

災害原因分析

直接原因:手部觸及配電箱內裸露之銅排，遭受220V
電壓電擊，造成感電死亡。

間接原因:

不安全狀況

- 1.拉線時將配電箱之**中隔板拆除**，造成**銅排裸露**。
- 2.接近低壓電路從事敷設作業時，未於該電路裝置緣用防護裝備。
- 3.從事電氣工作之勞工,未使其使用絕緣防護具及其他必要之防護器。

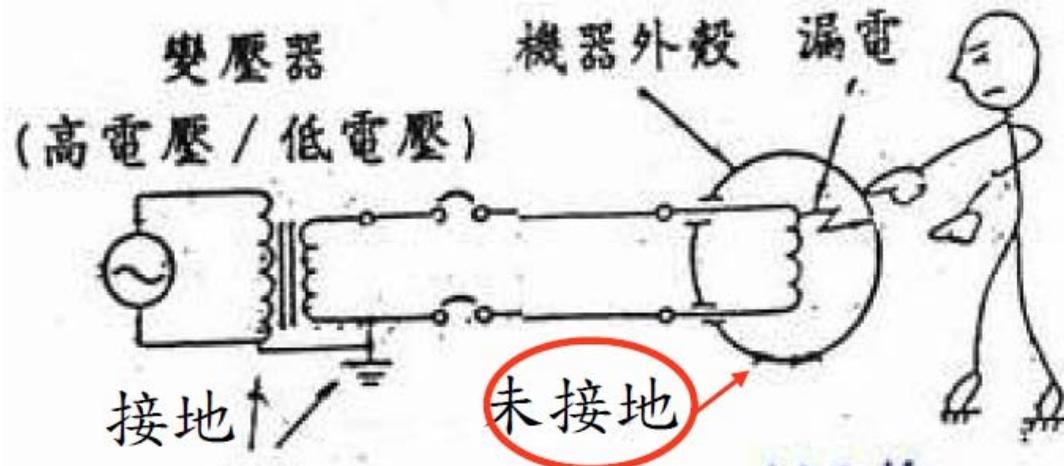
開關箱內裝設隔離板並標示各分路名稱，以
避免操作時手碰觸帶電端子、匯流排



◆漏電電流： $I_{max} = 180 \text{ mA}$

$I_{min} = 9 \text{ mA}$

◆機器外殼未接地，感電有致命危險。



1. 假設人體 400Ω 、鞋底 100Ω 、大地 10Ω ，電流最大

$$I_{大} = 110 / (100 + 400 + 100 + 10) = 0.18 \text{ A} = 180 \text{ mA}$$

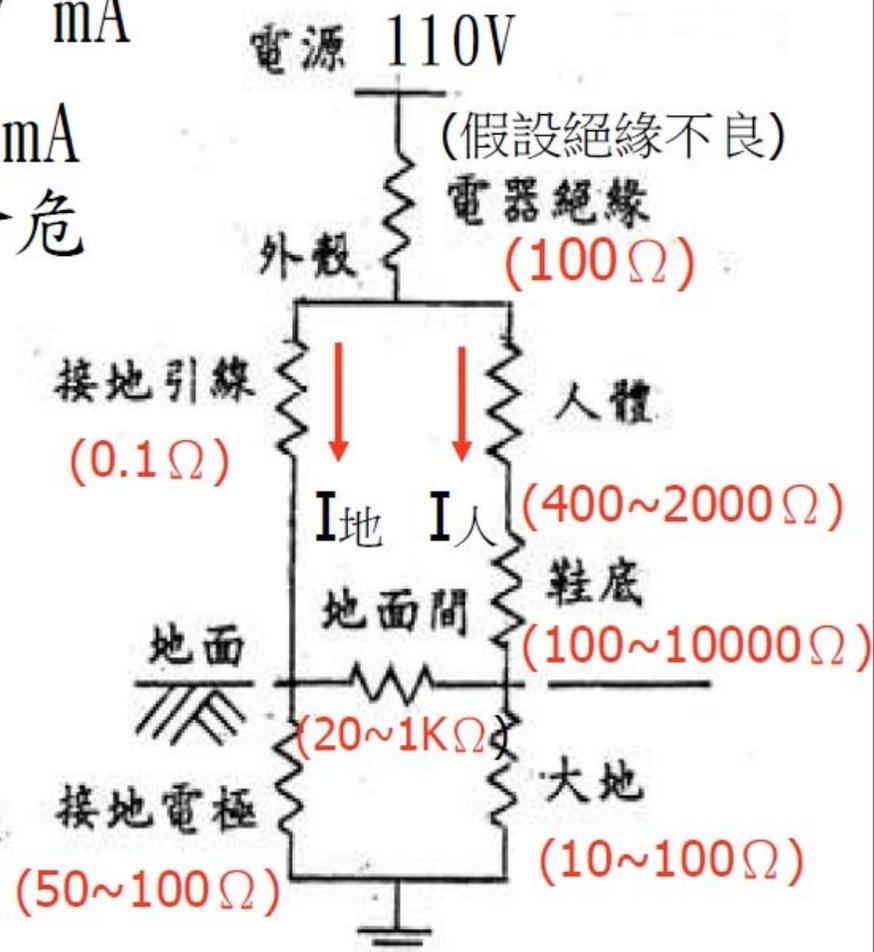
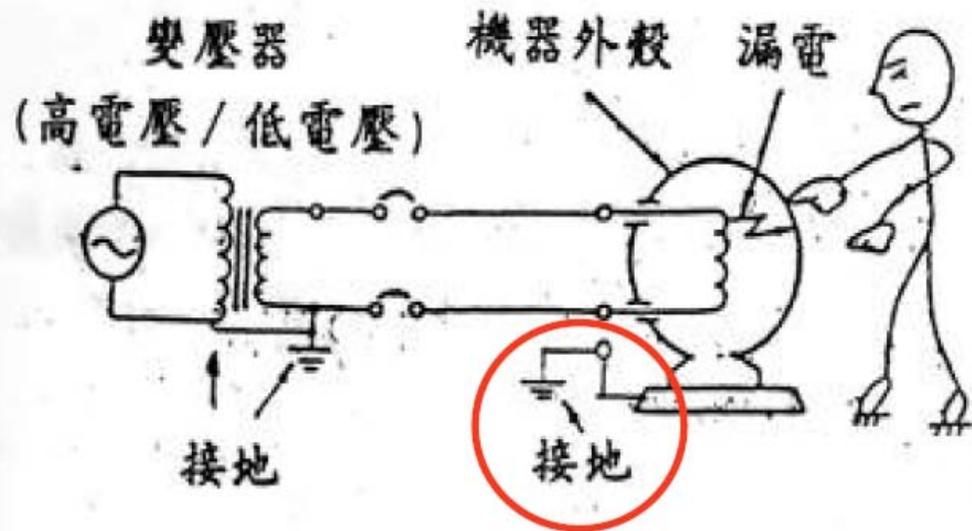
2. 假設人體 $2 \text{ K} \Omega$ 、鞋底 $10 \text{ K} \Omega$ 、大地 $1 \text{ K} \Omega$ ， I 最小

$$I_{小} = 110 / (100 + 2 \text{ K} + 10000 + 1000) = 0.008 \text{ A} = 8 \text{ mA}$$

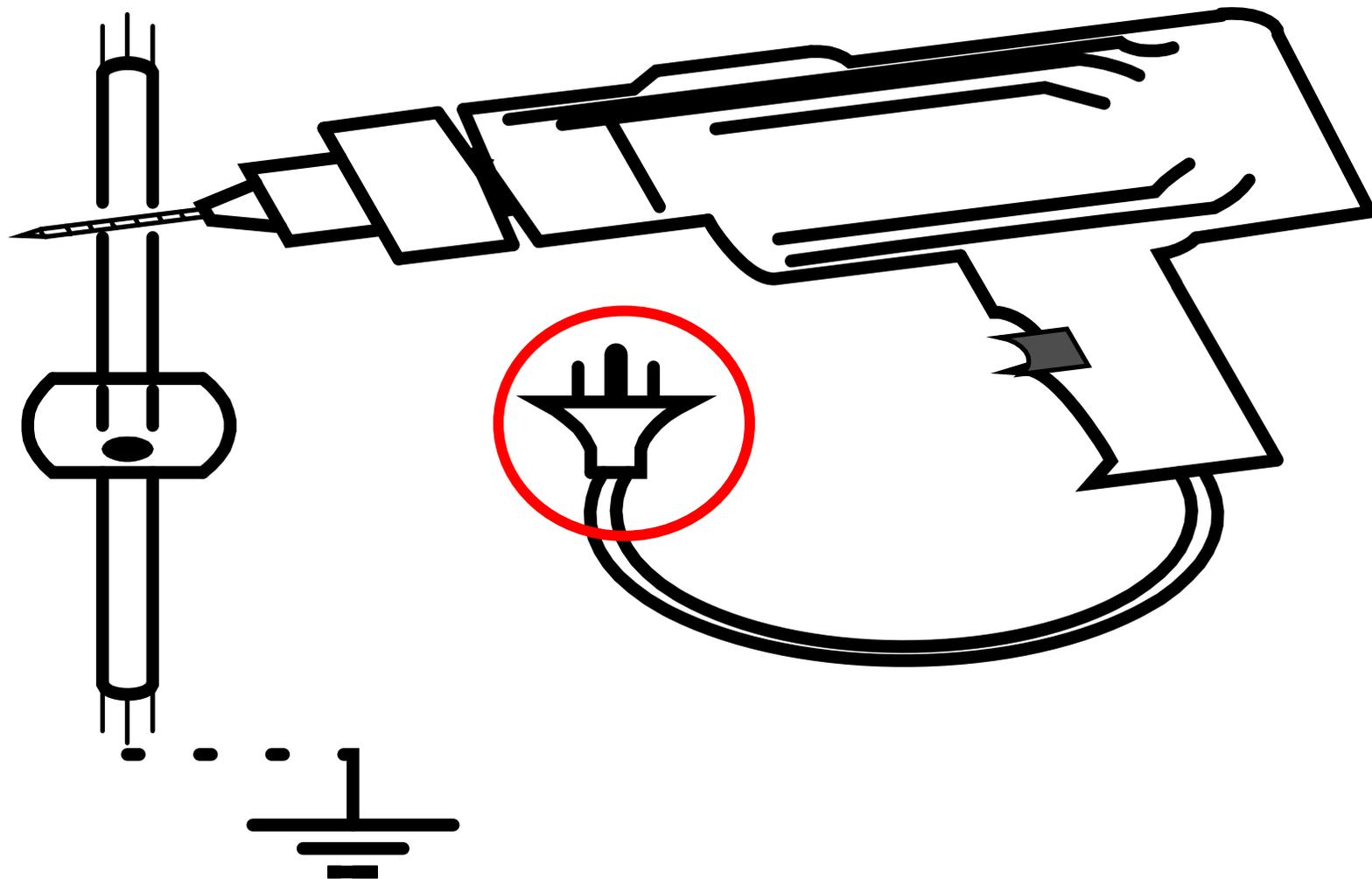
◆漏電電流： $I_{人}=3.9 \sim 22.7 \text{ mA}$

$I_{地}=550 \sim 730 \text{ mA}$

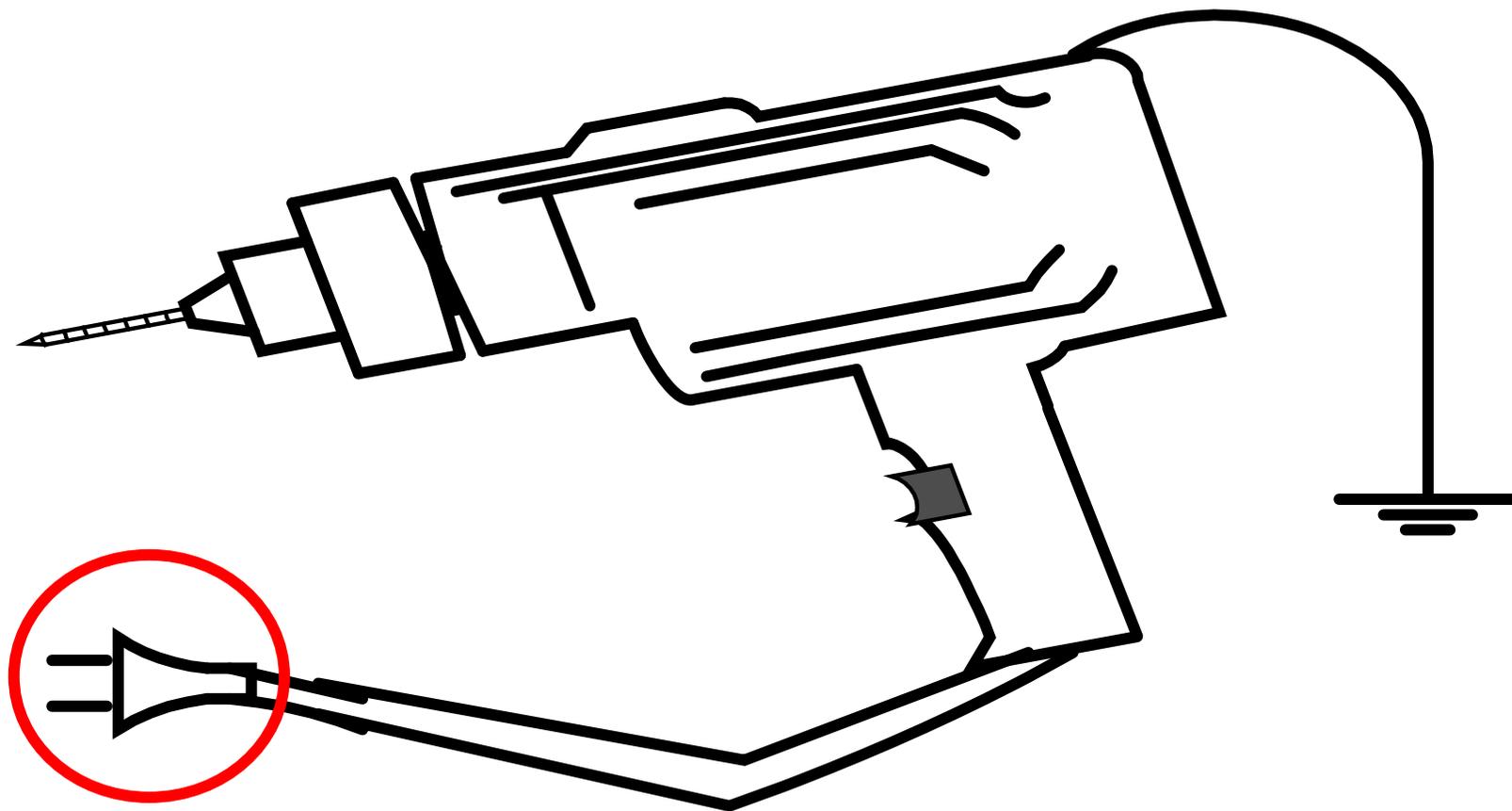
◆機器外殼有接地，感電致命危險甚低。



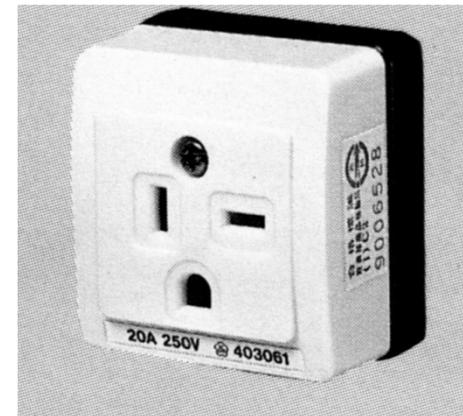
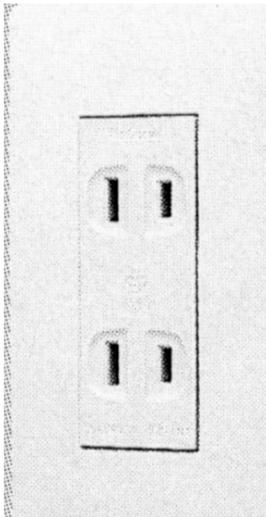
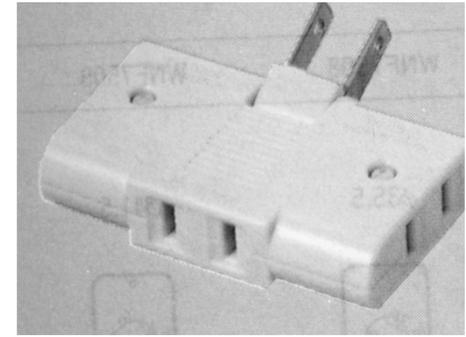
由電源線的接地線接地



由外部專用接地線接地



電氣插頭插座



1. 兩孔插座/插頭

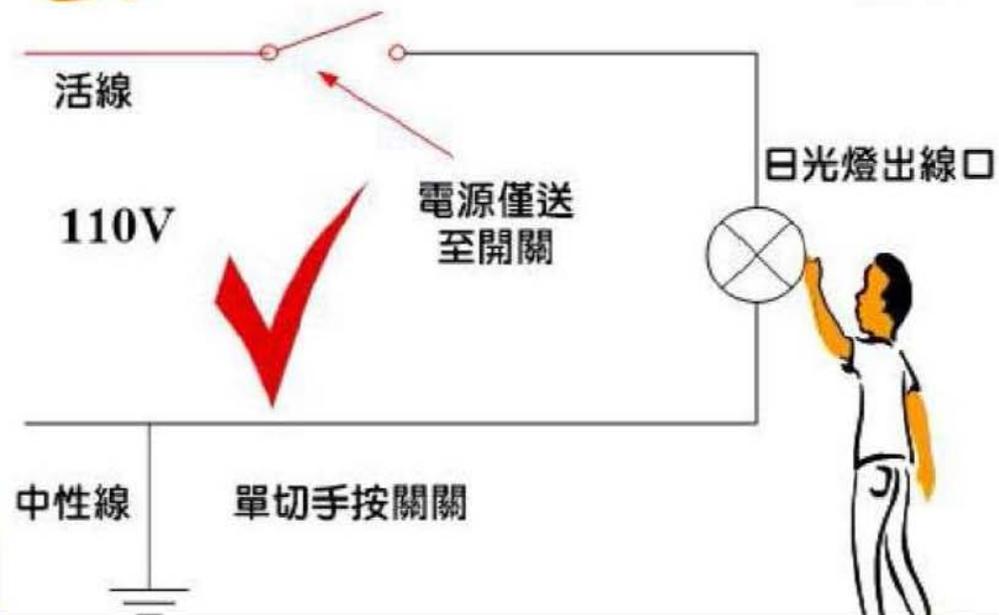
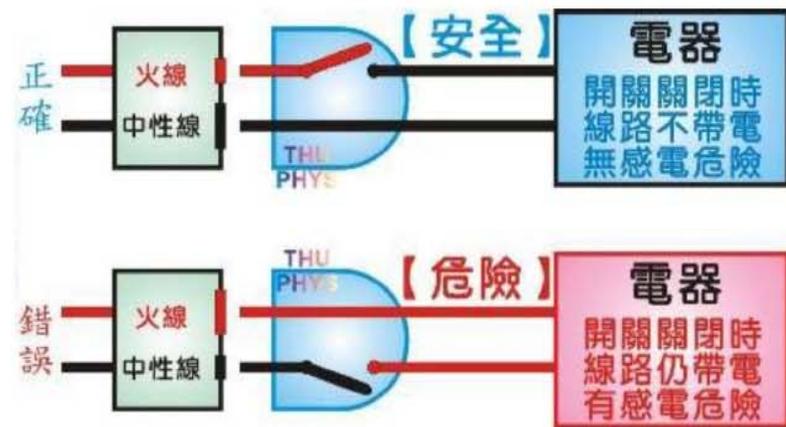
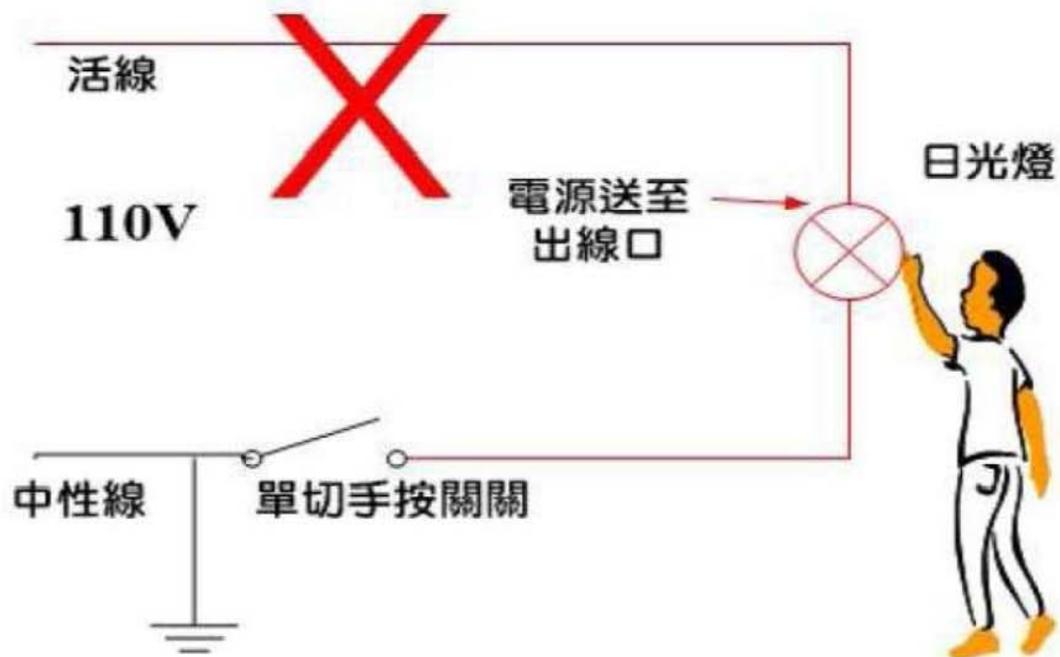


2. 三孔插座/插頭



3. T型插頭/插頭



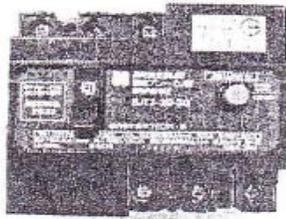


(常見問題) 電燈的控制
只要能開、關就好嗎?

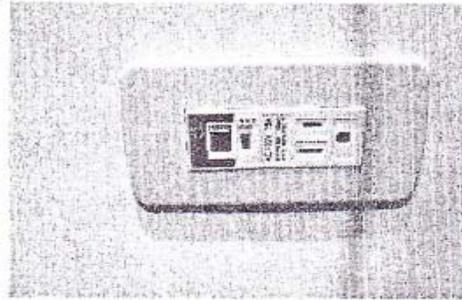
安全保護裝置

(一) 漏電斷路器

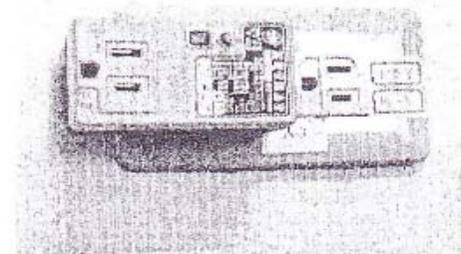
漏電斷路器係一低壓配線安全保護器具，當電路發生漏電，在電流達到可能引起電擊危害前，即已啟斷該電路。裝置於低壓電路之漏電斷路器應採用電流動作型，其種類如表4所示。另按漏電斷路器裝設位置可分為傳統型、插座型及攜帶型，如圖3所示。



(a) 傳統型



(b) 插座型



(c) 攜帶型

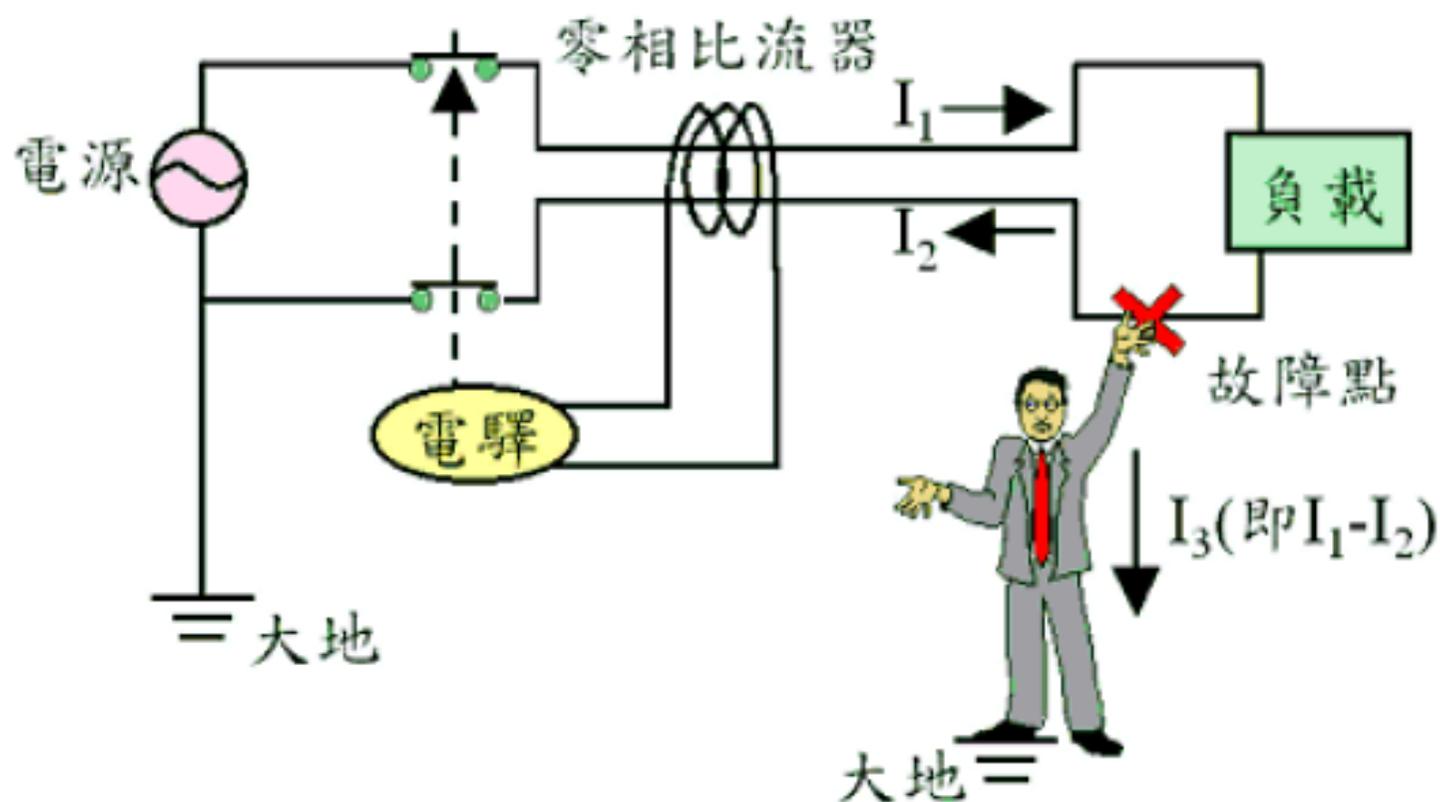
圖 3 漏電斷路器之型式

1.漏電斷路器原理

電器接往電源之兩條線路之電流量在正常時應相同，如圖中 $I_1=I_2$ 。

漏電時電流透過故障點傳至人體，並通往大地，該電流為 I_3 ，亦即 I_1-I_2 。

電驛感應 I_1 與 I_2 間有差異，當此差異造成之訊號(或感應電流)之強度足以使電驛發生跳脫動作時，即時讓電源造成斷路而達保護人體之作用。



圖一 漏電斷路器示意圖

表 4 漏電斷路器之種類

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 0.1 秒以內
	延時型		在額定感度電流時為 0.1 秒以上 2 秒以內
中感度型	高速型	50、100、200	在額定感度電流時為 0.1 秒以內
	延時型	300、500、1000	在額定感度電流時為 0.1 秒以上 2 秒以內
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）。			

檢電作業安全

- 停電後或將接觸電氣設備前，應隨即進行**檢電**，以確認該線路停電無誤。因為同一電路系統有很多迴路，常有停錯迴路而不知道的情形。
- 檢電時須配戴適當絕緣防護具，110伏特、220伏特的檢電，人員可戴**布手套**且穿**工作鞋**（乾燥情況下）。240至600伏特的低壓檢電，人員須戴橡膠絕緣手套。高壓電檢電須穿戴絕緣橡膠手套、橡膠絕緣靴、絕緣安全帽等，以保安全。
- 檢電的方法一般採用檢電器，種類可分為低電壓用檢電器、高電壓用檢電器及特別高壓用檢電器三種。一般常見者為前兩者。

- 低壓電檢電工具有驗電起子、驗電筆、三用電錶、鉤式電錶等。
- 驗電起子:檢驗220伏特以下的電壓，本身附帶有小燈泡，接觸帶電體時燈泡就會亮。
- 驗電筆:功能類似驗電起子，本身也有附帶燈泡，惟外殼絕緣效果較驗電起子為佳，有的產品可量到600伏特的電壓，部分產品具聲響效果，遇帶電體時會發出聲響。
- 三用電錶:可量測電壓，鉤式電錶除可量測電壓外，尚可量測電流。

活線作業或活線接近作業

活線作業應配戴絕緣用防護具

- (一) 勞工從事低壓或高壓電路之檢查、修理等活線作業時，應配戴適於各該電路規格之絕緣用防護具。
- (二) 低壓活線220 伏特以下絕緣用防護具可使用棉紗手套、穿膠鞋、使用絕緣被覆的工具（線鉗、老虎鉗等）。
- (三) 高壓活線絕緣用防護具可使用絕緣手套（外加皮手套以防橡膠手套遭受穿刺。）、絕緣靴、安全帽、橡皮肩套、防護面罩等。

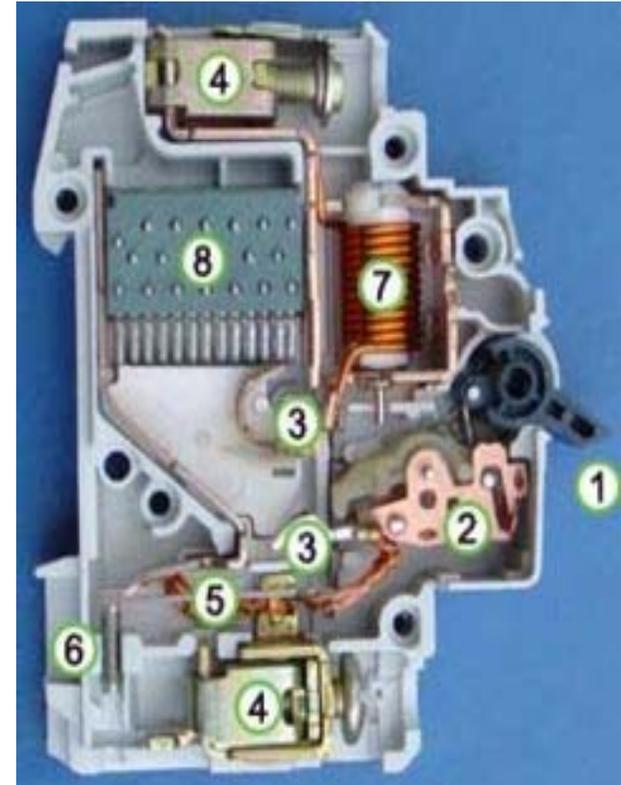
1. 低壓熔絲(Fuse)



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

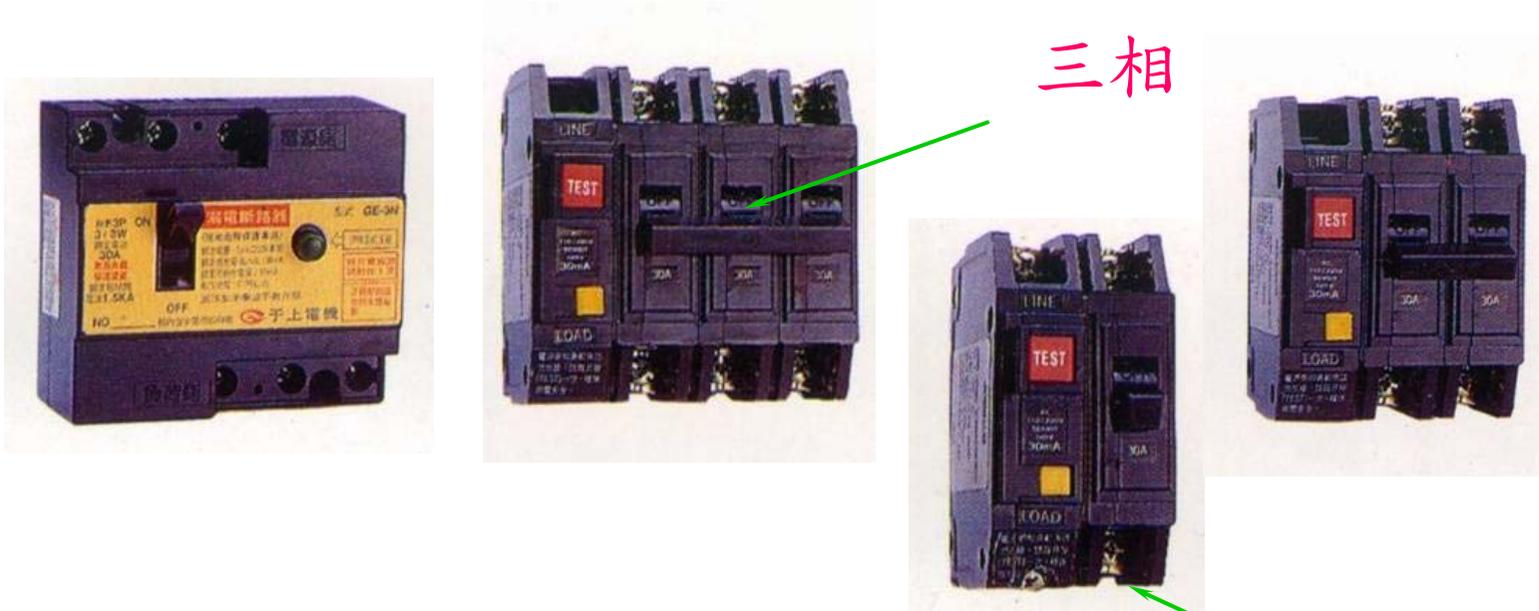
2. 無熔絲開關(NFB)



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

3. 漏電斷路器(ELCB)



三相

單相

保護功能：電器漏電保護

注意事項：選用適宜開關規格

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



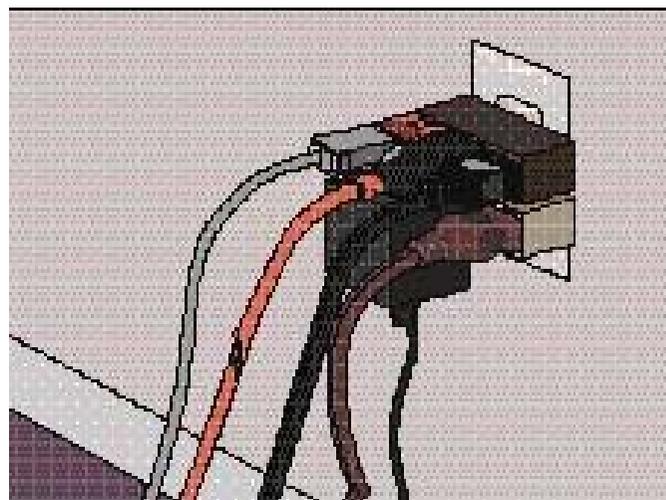
指示鈕

測試鈕

按一下，開關就會從ON切換至OFF，此時設備就斷電了

5. 注意事項

1、避免一插座同時使用多個用電器具

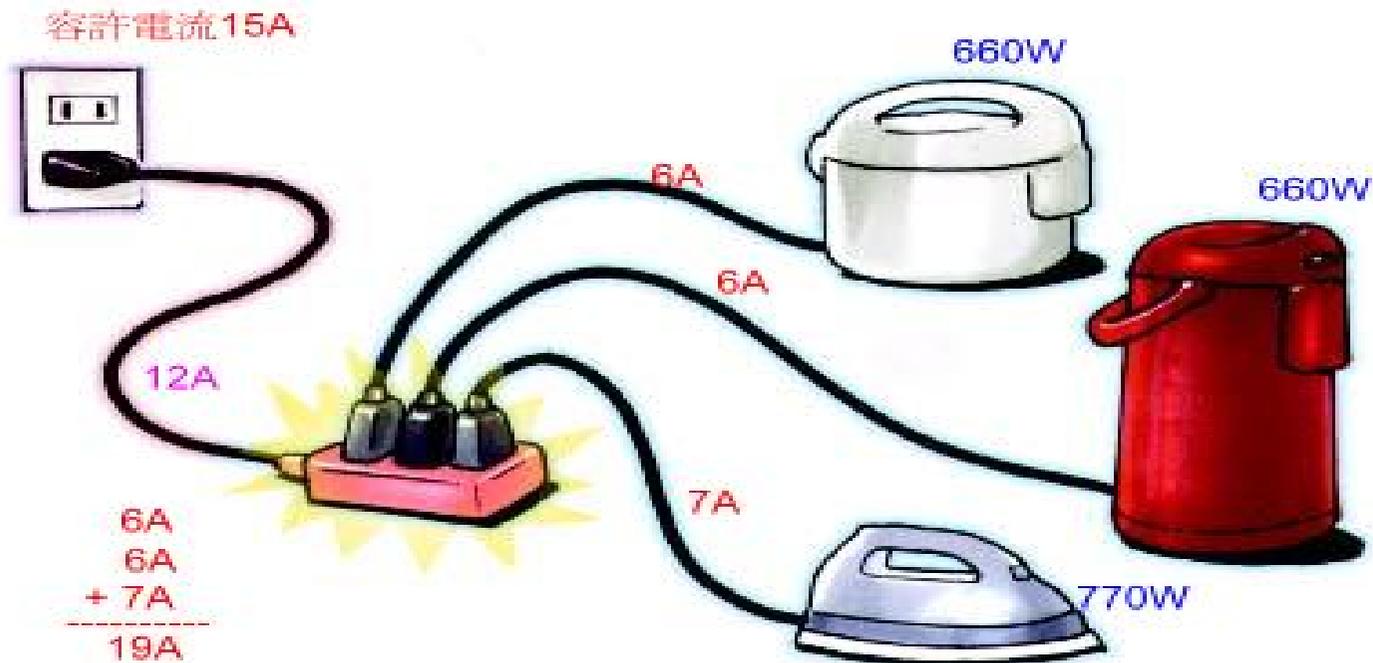


圖片來源：<http://www.klfd.gov.tw>

過負荷使用情形

電子鍋、電熱水瓶、電熨斗三種電器同時插在一條延長線上使用，所需電流為19A。

超過延長線負荷(12A)，並超過插座容許電流(15A)



圖片來源：<http://www.klfd.gov.tw>

2、電熱器發熱體周圍勿放置易燃物



圖片來源：<http://www.klfd.gov.tw>

- 3、插頭插座不可破裂焦黑或鬆動
- 4、潮濕雙手勿碰觸開關



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>

5、電氣設備或線路故障，應由專業人員修理

6、長時間不使用之電器，應將電源切離



電源開關是否經常有
跳電之情況發生？

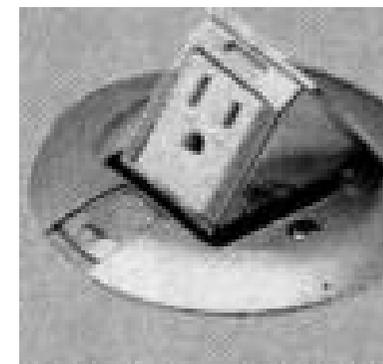
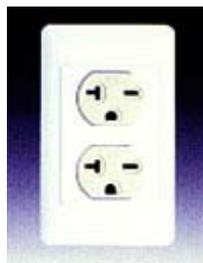
7、清楚知道電源電壓、 額定電流及插座規格



三用電表VAC
檔
量測電壓



AC220V
附接地極插
座



AC110V
附接地極插座

8、拔下插頭時，應確實手握住插頭再拉出，以避免傷及導線



圖片來源：<http://www.klfd.gov.tw>

9、電氣火災之處理，應使用乾粉或二氧化碳滅火器滅火



A類火災

木材、紙張等易燃物質

B類火災

溶劑油料類等物質

C類火災

通電中設備(尚未切斷電源)