

漏電斷路器

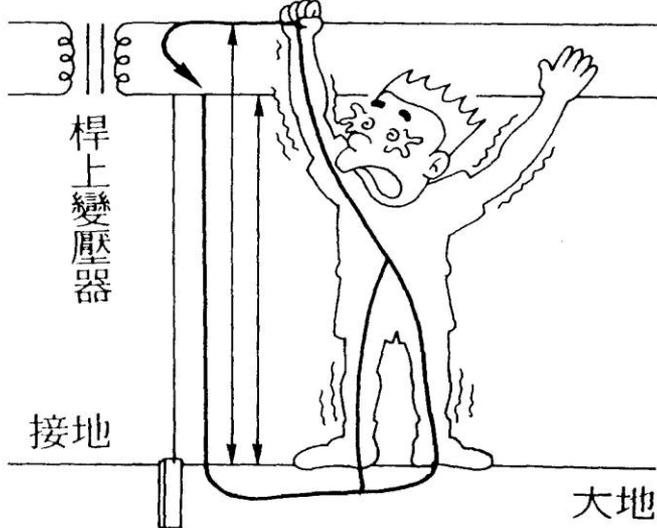
2012.9

電流大小與觸電程度

電流大小	觸電程度	備註
1mA	感覺麻痺	1mA等於千分之一安培
5mA	感覺相當痛	
10mA	感覺到無法忍受之痛苦	
20mA	肌肉收縮不能動彈	
30mA	相當的危險	
100mA	已有致命的程度	

電流大小與觸電程度

人體體表潮濕狀態觸電電流計算



The diagram shows a person standing on the ground (大地) and touching a live wire (火線) with one hand and a grounded wire (地線) with the other. A transformer on a pole (桿上變壓器) is connected to these wires. The ground is also connected to the transformer (接地). Arrows indicate the path of current from the live wire through the person to the ground wire.

短路觸電時的電流(潮溼狀態):

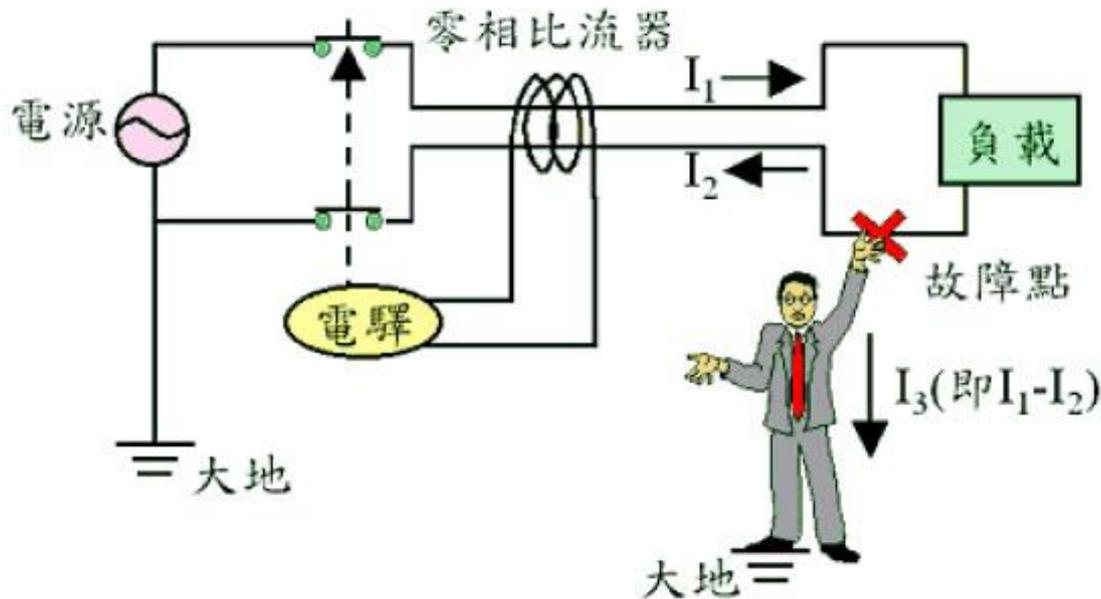
$$\begin{aligned} \text{電流} &= \frac{\text{電壓}}{2 \times \text{皮膚電阻} + \text{體內電阻}} && \text{人體乾燥} \\ &= \frac{110\text{V}}{2 \times 1000\Omega + 300\Omega} && R \div 10,000 \sim 100,000 \Omega \\ &= 0.048\text{A} (48\text{mA}) \text{ (相當危險的狀態)} \end{aligned}$$

身體電阻

- 通過身體的電流大小決定在於**身體電阻**，電流大小的變化性是很大地。
- **乾皮膚電阻**是每平方公分105歐姆或更大，但是當**濕皮膚**時電阻可降低至每平方公分100歐姆。
- 人站在有水的浴缸中成為優良的導電體經由水管到地面。
- 假如人握緊有缺陷的不完美用電儀器，身體電阻可小至500歐姆在120V電源所供給下，電流
 $I=V/R=120V/500\text{ohms}=0.240A=240\text{mA}$ ，此電流會使人致命。
- 人體**兩手**（出汗的話）間的電阻大約1500歐姆，相當於120V提供下產生80mA電流，同樣地如果電流在身體內連續維持幾秒鐘此電流可能會致命。

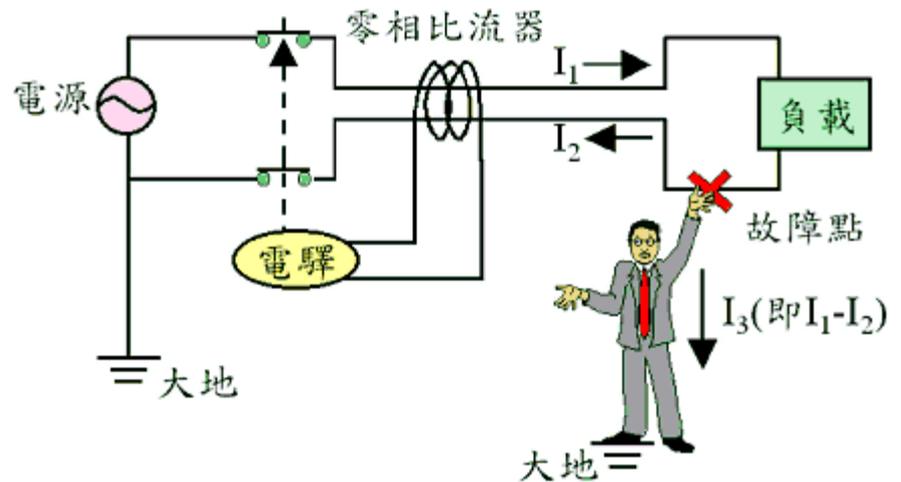
漏電斷路器原理

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。



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，即使電源造成斷路而達保護人體之作用。

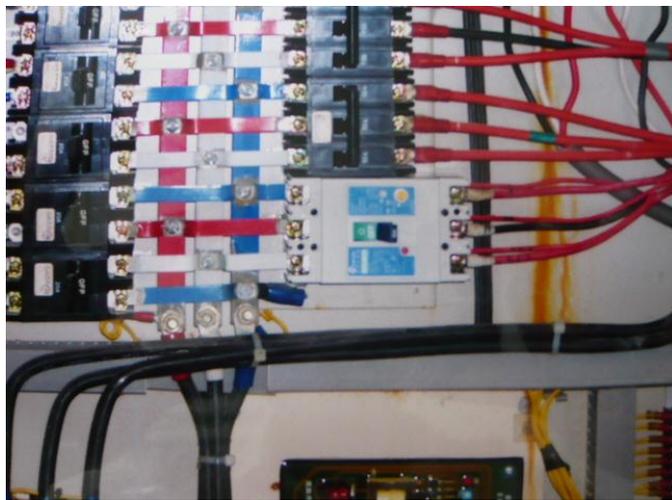


漏電斷路器用途

- 以人體而言只要通過心臟的電流超過**100毫安培**即有可能致命，通過肌肉電流超過**25毫安培**即可能發生不隨意之肌肉收縮，使人體無法脫離電源。此一情況下，顯然無熔絲開關無法保護人體，因此才需要安裝漏電斷路器。
- 漏電斷路器有許多種規格，防止感電事故一般而言要**30毫安培**以下就要跳脫，且跳脫時間在**0.1秒**以內。當然跳脫電流越小、時間越短越安全。
- 在美國的家庭中，廚房浴室等**潮濕場所**，幾乎每個插座本身就安裝了小型的漏電斷路器，國內則不普遍。

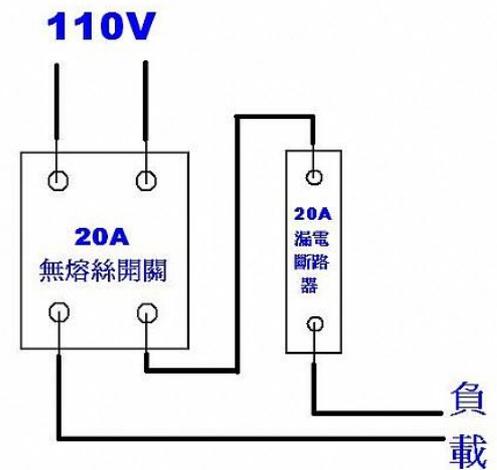
漏電斷路器 (ELB) 安裝位置

- 室外燈、路燈、熱水器、浴室插座、廚房插座、陽台插座、抽水機等，都必須裝漏電斷路器。因為靠近水1.8公尺以內，都必須裝漏電斷路器，或是臨時用電。
- 考慮到用電者的安全，漏電斷路器，需選擇在最低層分路，為最佳裝置位置。
- 考慮因漏電跳脫，斷電範圍擴大，不適合裝置，總開關或主開關；建議安裝在1P NFB底下，為較佳設計。



漏電斷路器安裝注意事項

- 裝置漏電斷路器之負載側，不得再連接地線。
- 不得兩迴路以上，共同連接在一起，如N相共用。或A迴路接地線，接錯借道B迴路去，不一致現象，都無法送電。
- **接線原則**：漏電斷路器出線後，必須隔離不能與其他迴路混合使用；回流時都需要在同一迴路。
- 若是要選用，單相和三相並用，必須採用4P的漏電斷路器，將接地線經過斷路器，這樣才可使用。
- 單相就要採用2P以上的漏電斷路器。
- 三相馬達或設備，可使用3P的漏電斷路器。



屋內線路裝置規則

第11節 漏電斷路器之裝置

- 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。
 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、旅館及公共浴室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。
-

屋內線路裝置規則

第11節 漏電斷路器之裝置

- 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、由屋內引至屋外裝設之插座分路。
- 13、遊樂場所之電動遊樂設備分路。
 - 第61條：漏電斷路器以裝置於分路為原則。
 - 第63條：漏電斷路器以採用經中央政府或其認可之檢驗機構依有關標準試驗合格並貼有標誌者。

屋內線路裝置規則

第11節 漏電斷路器之裝置

• 第62條：漏電斷路器之選擇應符合左列規定：

1. 裝置於低壓電路之漏電斷路器，應採用電流動作形，且須符合左列規定：
 - (1) 漏電斷路器應屬表62-1所示之任一種。
 - (2) 漏電斷路器之額定電流量，應不小於該電路之負載電流。
 - (3) 漏電警報器之聲音警報裝置，以電鈴或蜂鳴式為原則。
2. 漏電斷路器之額定感度電流及動作時間之選擇，應按左列規定辦理：
 - (1) 以防止感電事故為目的裝置漏電斷路器者，應採用高感度高速形。惟用電設備另施行外殼接地，其設備接地電阻值如未超過表62-2接地電阻值，且動作時間在0.1秒以內（高速形），得採用中感度形之漏電斷路器。
 - (2) 防止感電事故以外目的裝置漏電斷路器者（如防止火災及防止電弧損傷設備等），得依其保護目的選用適當之漏電斷路器。

表62-1：漏電斷路器之種類

類別	額定感度電流（毫安）		動作時間
高感度形	高速形	3、15、30	額定感度電流0.1秒以內
	延時形		額定感度電流0.1秒以上2秒以內
中感度形	高速形	50、100、 200、300、 500、1000	額定感度電流0.1秒以內
	延時形		額定感度電流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

表62-2：漏電保護接地電阻值

漏電斷路器額定感度動作電流（毫安）	接地電阻（ Ω ）	
	潮濕處所	其他處所
30	500	500
50	500	500
75	333	500
100	250	500
150	166	333
200	125	250
300	83	166
500	50	100
1000	25	50

選用原則

- 額定動作電流及動作時間兩項規格。以防止感電事故保護人員安全為目的而裝設之漏電斷路器，其動作額定電流應限制在 **30** 毫安 (mA) 以下。
- 考量人員安全，漏電斷路器的動作時間設計為 **0.1 秒**。
- 漏電斷路器用於防止人身觸電，應根據**直接接觸**和**間接接觸**兩種觸電防護的不同要求來選擇。

直接接觸觸電的防護

- 因直接接觸觸電的危害比較大，引起的後果嚴重，所以要選用靈敏度較高的漏電斷路器，對電動工具、移動式電氣設備和臨時線路，應在回路中安裝動作電流為 **30mA**、動作時間在 **0.1 秒** 之內的漏電斷路器。對家用電器較多的居民住宅，最好安裝在進戶電錶後。
- 如果一旦觸電容易引起二次傷害(比如高空作業)，應在回路中安裝動作電流為 **15mA**，動作時間在 **0.1 秒** 之內的漏電斷路器。
- 對於醫院中的電氣醫療設備，應安裝動作電流為 **6mA**，動作時間在 **0.1 秒** 之內的漏電斷路器。

間接接觸觸電防護

- 不同場所的間接接觸觸電，能對人身造成不同程度的傷害。
- 在潮濕場所比在乾燥場所觸電的危險性要大得多。一般應安裝動作電流為 $15\sim 30\text{mA}$ 、動作時間在 0.1 秒之內的漏電斷路器。
- 對於水中的電器設備，應安裝動作電流為 $6\sim 10\text{mA}$ 、動作時間在 0.1 秒之內的漏電斷路器。
- 對於操作人員必須站在金屬物體上或金屬容器內的電氣設備，只要電壓高於 24V ，就應安裝動作電流為 15mA 以下、動作時間在 0.1 秒之內的漏電斷路器。

誤動作之原因

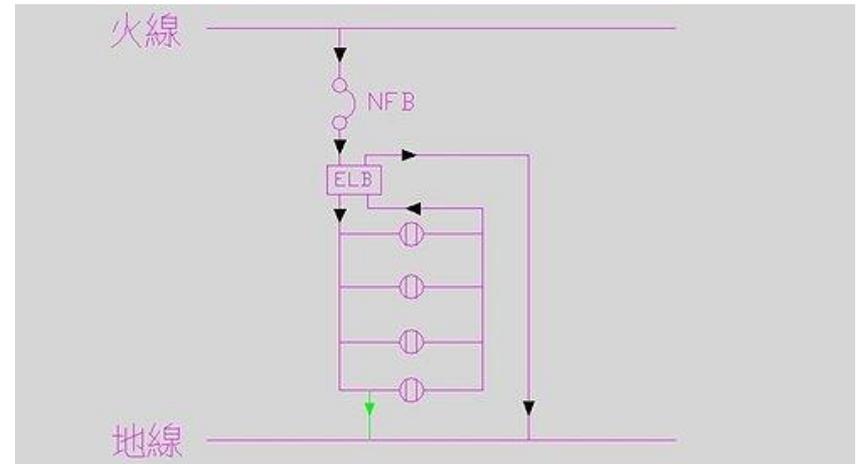
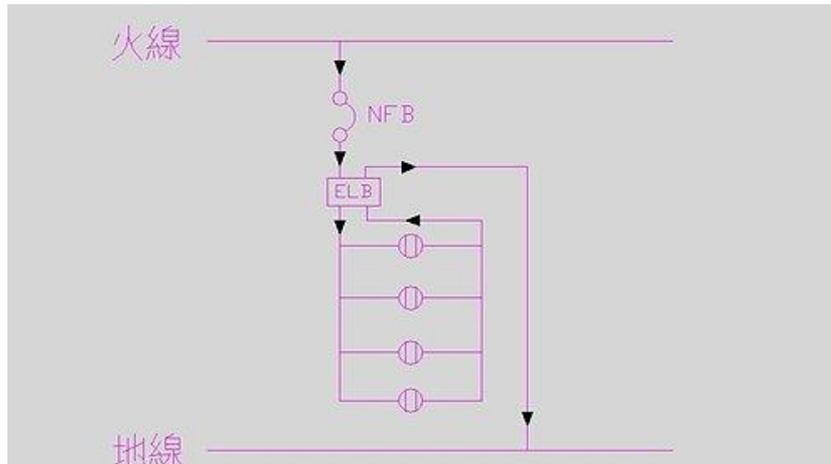
- 以下列舉幾個較常見的誤動作原因：
 1. **漏電斷路器**安裝場所的周圍空氣溫度，最高為 $+40^{\circ}\text{C}$ ，最低為 -5°C ，海拔不超過2000m。
 2. 漏電保護器的**安裝位置**，應避開強電流電線和電磁器件，避免磁場干擾。
 3. 漏電斷路器在安裝使用過程中若遭受劇烈碰撞或震動，會造成整體結構鬆動、操作機構失靈，導致誤動作。
 4. 漏電斷路器的保護範圍應為**獨立回路**。不能並聯使用來保護同一線路或電氣設備。

常見之錯誤使用

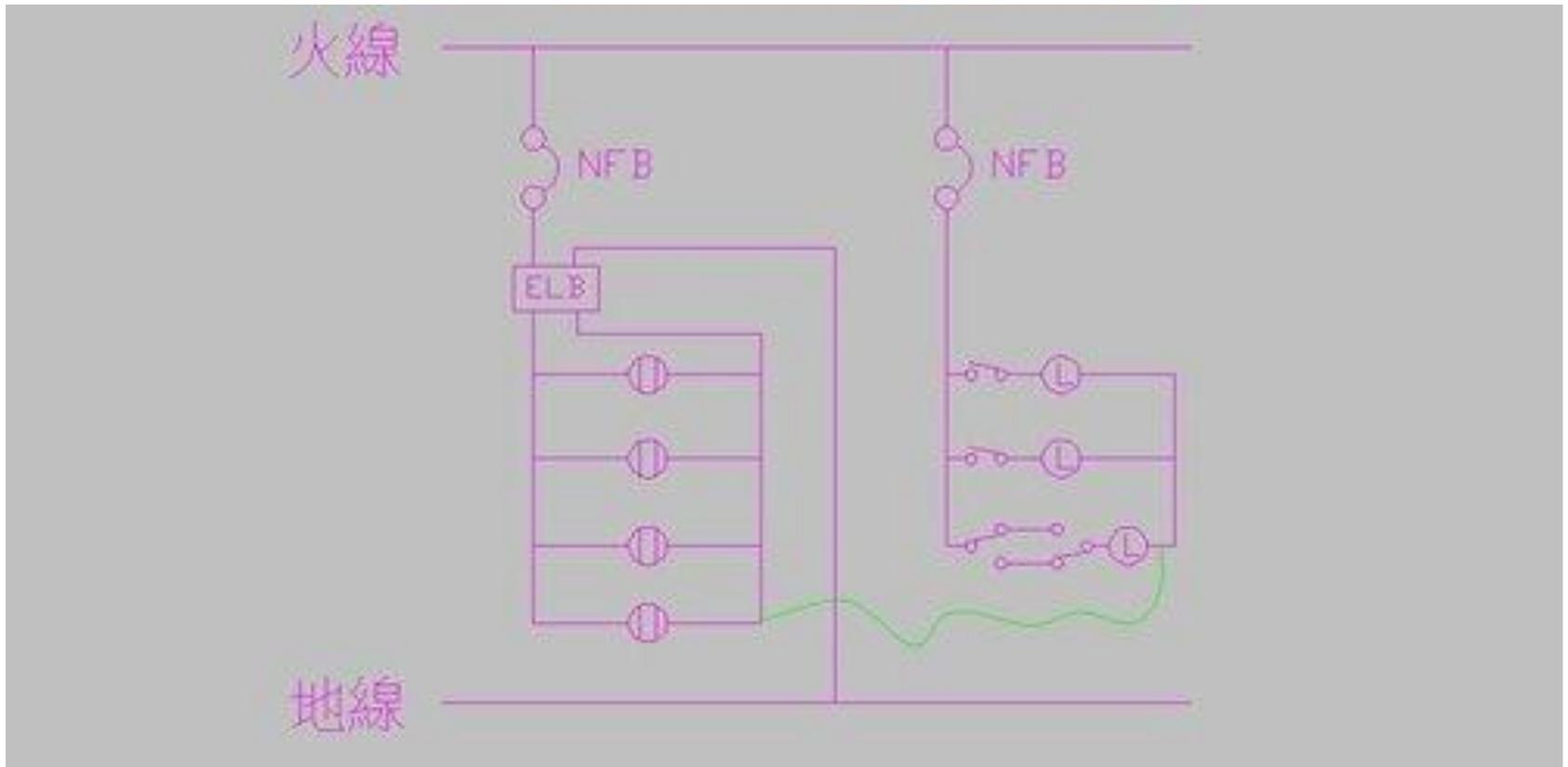
- 跳接
- 部分線路未經過保護裝置
- 負載側之中性線與地線兼用，造成不動作
- 接地線通過漏電斷路器，造成不動作
- 負載側之中性線接地，造成不動作

插座迴路的電流走向

- 如果有一個地方漏電，有一部分的電流直接流到地線， $I_L > I_E$ ，ELB 就動作



- 因接線錯誤使漏電斷路器產生誤動作，最常見的是插座的地線與電燈迴路的地線混接。在此情況，會使插座迴路有負載時電燈一打開就讓插座迴路的ELB跳脫



漏電斷路器

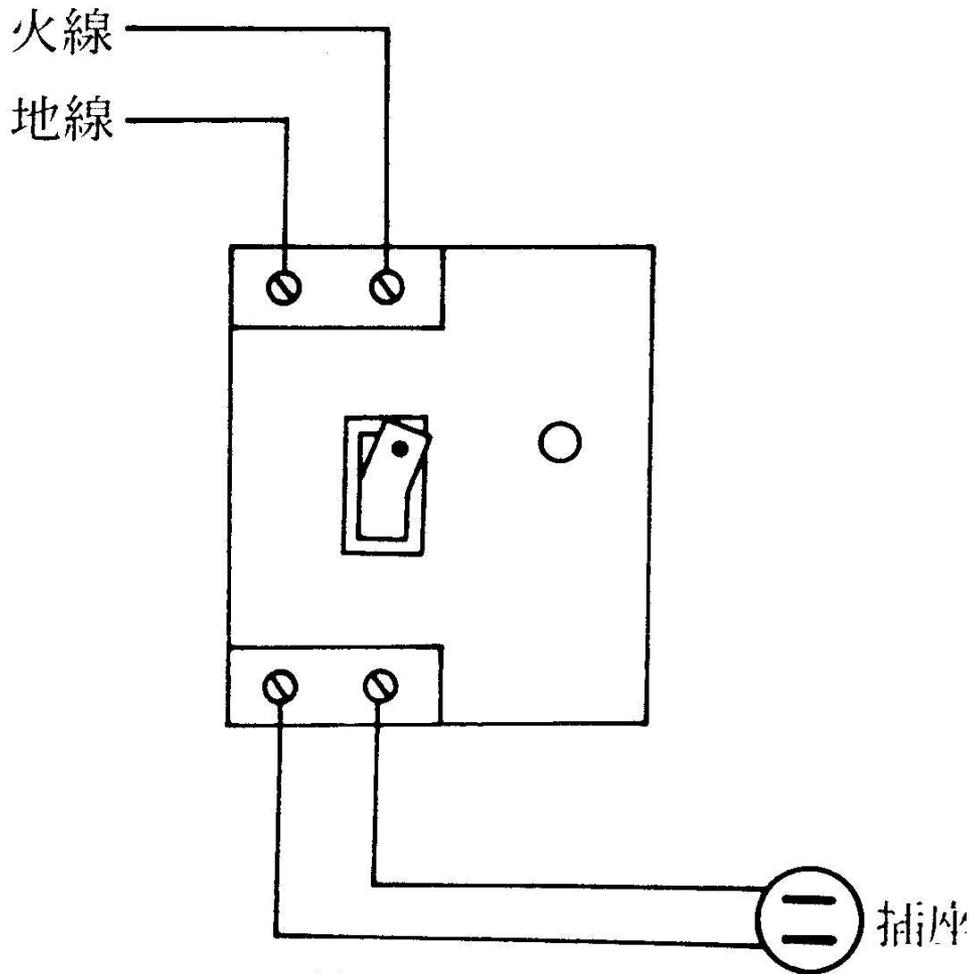
- **漏電斷路器**能在漏電超過額定電流時自動切斷電路，以防感電或火災。
- 規格：包含額定電壓、額定電流、相線數、極數、額定啟斷容量、動作時間、感度電流。
- **漏電斷路器**以裝置於分路為原則，潮濕處為防止感電應採用高感度高速型。
- 漏電斷路器種類：
- **純漏電開關**（Electricity Leakage Breaker），簡稱ELB：只有漏電才會動作，必須再配合過載保護的斷路器
- **漏電無熔絲**（Earth Leakage Circuit Breaker），簡稱ELCB：兼具漏電、過載、短路三種保護，不需再配合一個過載保護的斷路器

漏電斷路器

漏電斷路器安裝圖

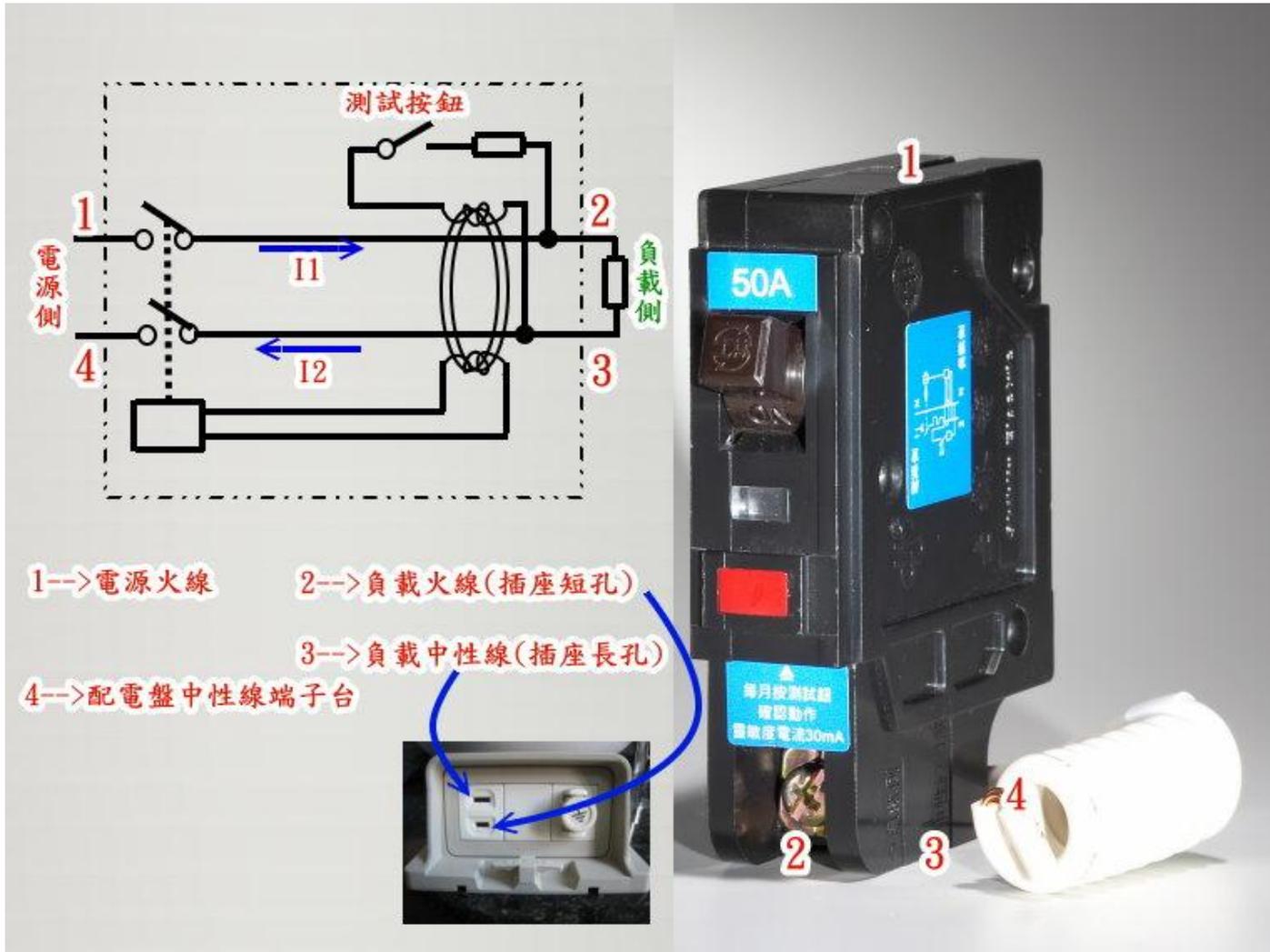


圖 1-27 漏電斷路器



漏電斷路器安裝方法

漏電斷路器

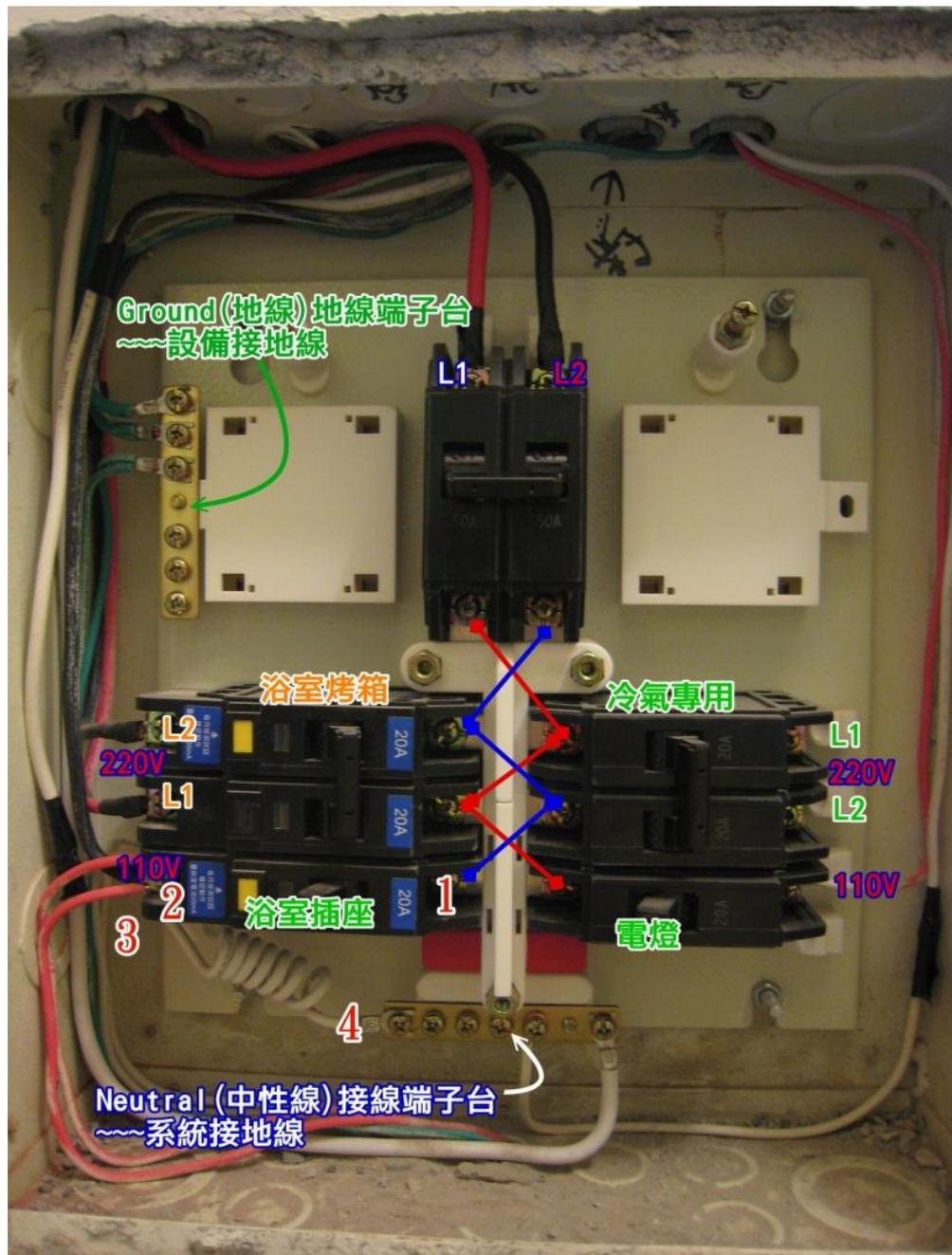


漏電斷路器種類

類別		額定動作電流 (mA)	動作時間
高感度型	高速型	3、15、30	額定動作電流 (mA) 0.1 秒以內
	延時型		額定動作電流 (mA) 0.1 秒以上，2 秒以內
中感度型	高速型	50、100、200、300、500、1000	額定動作電流 (mA) 0.1 秒以內
	延時型		額定動作電流 (mA) 0.1 秒以內，2 秒以內
註：漏電斷路器之最小動作電流，係額定動作電流 50% 以上之電流值			

- 漏電斷路器漏電時有感測到洩漏電流才會動作，若萬一發生短路或超載大電流，漏電斷路器並不會跳脫或燒毀
- 漏電斷路器有許多種規格，防止感電事故一般而言要 30 毫安培以下就要跳脫且跳脫時間在 0.1 秒以內，當然跳脫電流越小、時間越短越安全
- 漏電斷路器上方接電源，下方接負載，不能反接

1. 電源火線
2. 負載火線
3. 負載中性線
4. 配電盤中性線



漏電斷路器原理

單相二線(使用2P漏電斷路器)：一去一回，去、回磁場互相抵消，零相比流器ZCT測不到磁場，不會動作。



充水電器應加裝漏電斷路器



▲圖1-16 電器最好加裝漏電斷路器

從室內引至室外插座

住宅浴室之熱水器(本型有使用110伏特電源)



由屋內引至屋外裝設之插座分路

25個步驟 安裝漏電斷路器

- 電熱水器的額定電流只有40A
- 漏電斷路器額定電流只有30A



- 關閉開關箱的無熔絲開關220V
- 將漏電斷路盒拆下



- 漏電斷路器本體
- 量一下有沒有電



- 漏電斷路器電源端有三顆螺絲，兩顆鎖電線，中間那顆是固定斷路器於牆上，電源線有兩條，兩條對地都是110V交流電，相角相反於是成220V供電
- 確定是沒電狀態就可以開始拆卸漏電斷路器

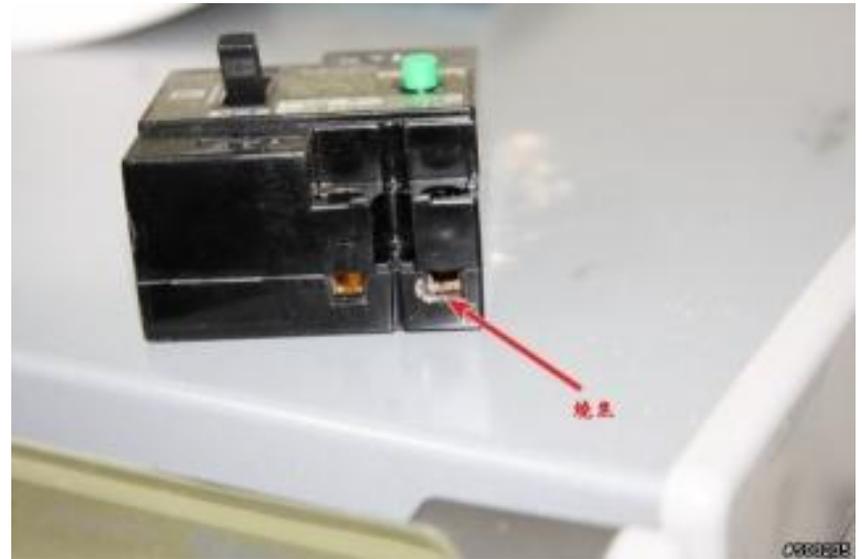


- 拆完的時候順便檢查導線上的標示規格。
- 一般銅線安全電流最大為：
 - 2.5平方毫米銅電源線的安全載流量——20A
 - 4平方毫米銅電源線的安全載流量——25A
 - 6平方毫米銅電源線的安全載流量——30A



線徑 (大約值) (mm ²)	銅線溫度 (攝氏度)			
	60	75	85	90
	電流 (A)			
2.5	20	20	25	25
4	25	25	30	30
6	30	35	40	40
8	40	50	55	55
14	55	65	70	75
22	70	85	95	95
30	85	100	100	110
38	95	115	125	130
50	110	130	145	150
60	125	150	165	170
70	145	175	190	195
80	165	200	215	225
100	195	230	250	250

- 拆下漏電斷路器後其中一條線正常，另一條線燒焦
- 漏電斷路器接頭也燒焦



- 一顆2P 50A的漏電斷路器，上面寫說40~50A適用，檢查全部的配件
- 安裝前先閱讀說明書



- 當線都接好，要將斷路器鎖在牆壁上可先將螺絲栓上，這樣比較好瞄準



- 漏電斷路器還附一個塑膠墊片以策安全
- 全部安裝完工，現在可以去打開電源



- 按壓漏電斷路器按鈕看裝置是否正常
- 熱水器打開可以正常運作，蓋上漏電斷路盒



~ END ~