

臺北市立北投國民中學 生活科技防災教育教案

領域/科目	科技領域-生活科技		設計者	魏明新
實施年級	八年級		總節數	共 2 節， 90 分鐘
單元名稱	家庭用電 — 如何預防家裡電線走火的發生			
設計依據				
學習重點	學習表現	- 設k-IV-2 能了解科技產品的基本原理、發展歷程、與創新關鍵。 - 設k-IV-4 能了解選擇、分析與運用科技產品的基本知識。	核心素養	了解各式能源應用及創能、儲能與節能的原理。
	學習內容	生A-IV-4 日常科技產品的能源與動力應用。		
	實質內涵	電線走火發生的原因有那些，我們應該如何避免。		
	所融入之學習重點	了解家中些是高功率電器、什麼是造成電線過熱的因素、電線走火是可避免的。		
與其他領域/科目的連結		自然科、電壓、電流、功率的關係		
學習目標				
- 透過水位差、水壓、水流的關係，融入電位差、電壓、電流的觀念。 - 了解電線發熱的原因是因為電線的內阻與流過電線的電流作用產生耗損I^2R是電線發熱主因。 - 除了用電量過高外，電線鏽蝕也會造成電線溫度過高，破壞塑膠絕緣而產生電線走火。				
教學活動設計				
教學活動內容及實施方式				時間
- 透過連通管原理，知道水往低處流，延伸為水由高水位流向低水位，導入電由高電位流向低電位的觀念，讓學生對電有初步的概念。透過水壓、水阻、水流來講解電壓(V)=電流(I) □ 電阻(R)的關係， - 電池的正極對負極來說永遠是高電位，所以電池在使用時，電流的方向固定不變，是為直流電。而我們使用插座的火線、中性線，其中性線電位固定為零，而火線有 + 110V～ - 110V的規率變化，+110時火線為高電位、-110時火線為低電位，故電流有時由火線流向中性線、有時由中性線流向火線，電流方向交替變化，是為交流電。 - 家中每樣電器皆有使用功率，功率=電壓□電流。家裡電壓固定，故功率愈高則電流愈大，電器耗電量(功率)與其產生的電流成正比。 - 將 $P=VI$，與$V=IR$，結合兩公式產生$P=I^2R$，讓學生知道，電流增加則電線所產生的消耗熱將會是電流的平方倍，也就是電流微量上升，電線的溫度將會急速增加。 - 最上面是總電源無熔絲開關，他可承授的電流量是75A(安培)，底下是它的支路，這裡有 16 個支路，每個支路各有支路的無熔絲開關保護，我們家的支路有16個，第一個是ATS，大部分是比較新的大樓才會有，他是三個插座，這三個插座為紅色，不像一般插座是白色，主要在電力公司停電時，切換到大樓的發電機所提功的用電線路，平時是使用總開關(台電)提供的線路，像是電冰箱，就會使用這個插座，因為它不適合斷電太久。這裡的 20A，就是這三個插座在平時，能夠承載的安全電流值，上週我們有提到，電壓固定，電流跟耗電量成正比，$P = V I$，那麼20A的無熔絲開關，所保護的插座，能夠提功的電器總耗電量就可以				10m
				15m
				10m
				10m
				25m

由 $P = V I \rightarrow P = 110\text{ V} \cdot 20\text{ A} = 2200\text{ W}$ ，也就是只能容納兩台高功率的電器，1000W上下的電器都屬於高功率的電器，就同一個源頭的插座使用兩個高耗電的電器，其實是非常接近2200W的，雖然沒有超過2200W，但對線路的負擔是較重的，較好的使用方式，同一個支路控制的插座，最多使用一個高功率的電器，一個家庭，總開關在60A左右的，在不同支路的插座若要同時使用高功率的電器最多用三個，而75A的總開關多用四個，讓牆壁裡的電線延長使用壽命。回家一定要去了解家中所有高功率的電器有那些，像電(子)鍋，用來煮東西的電器等，電磁爐、熱水瓶、電暖爐、烤箱、洗衣機、烘衣機...等。

接下來我們來問一個問題，用電量最大的季節是那一個季節？夏季最常發生電線走火的季節是？冬季我們知道，電線走火跟用電量有絕對的關聯性，為何發生電線走火的頻率最高的是冬季，卻不是用電量最高的夏季，我們分析，其實夏天用電量最高其實很單純，對！就是冷氣機的使用，我們來看老師這張配電箱的照片，冷氣機的線路是固定的，使用電路也是經過設計的最高電流量也是設計前就預知，不會突然暴增。而會產生用電過量的地方，就是充滿不確定性的插座，因為你要用多少電器，沒有人知道。而冬天，在插座的使用，是所有季節裡用電最高的。也就是插座的使用上充滿著不確定性。而一般家裡滿一個地方的插座使用過量時，配電箱的支路無熔絲開關會跳脫斷電，只有那個地方的插座斷電，其他地方則不會受影響。當延長線上被過度使用，我們可以感覺得到電線的溫度，可以看得到電線的絕緣塑膠被熔掉的痕跡，有沒有危險性？當然有，不過，我們可以再買新的延長線就好了。牆壁裡的線路看不到也摸不到，有時，很多人把配電箱的開關復歸，然後繼續使用，其實這是很傷害牆壁裡的電線的，原來它可以使用20~30年，當經常使用超過它的負荷，就會縮短其壽命，也就是增加電線走火發生的機率。而我們如果放著不處理，讓電線經常用電過量，處於高溫狀況，絕緣皮就會慢慢融化，等到火線破皮，中性線也破皮，兩者接觸，就會發生電線走火。而電線走火為何會這麼可怕？在火線碰到中性線的瞬間，我們用， $V = I R$ 來計算， $110\text{V} = I \cdot R$ $R = 0.05\Omega$ $I = 110 \div 0.05$ ，產生2200A的電流，我們再來看我家的總開關，只能容納75A以下的電流量，火線碰到中性線的瞬間卻產生2200A的電流，遠遠高於我們家的總用電量75A，總電源電線當然不足以負荷，這就是所謂的電線走火。就好像原來的水管只能承受每秒50ml的水量，你讓它瞬間通過好幾公升，造成水管爆裂。

- 用電過量基本上，會受到配電箱的無熔絲開關保護，像這些編號，每個都沒超過限額，1號用10A，2號用10，3號用10……支路用電全都在安裝範圍，可是全部加起來超過總開關的75A，這時候總開關就會跳脫，家裡全部斷電，這是最後一道保護。我們提過，電線走火的原因有，用電過量，不過，它有保護裝置，還有兩個原因是沒有保護裝置的，一個之前講過，就是電線過長，纏繞造成電感效應，產生高溫，另一個原因，就是電源線鏽蝕，鏽蝕會使電線的電阻增加，像這個，插頭變黑，尤其是我們北投有硫磺，硫磺跟空氣的水作用產生酸，造成金屬生鏽。原本的電線是 0.1Ω ，生鏽變成 1Ω 這時候高功率電器10A的電流，流過 1Ω 的電源線我們可以算出來，這條電源線產生 $10 \times 10 \times 1 = 100\text{W}$ 的熱，跟原來10W比，是原來的10倍左右，但是這個沒有用電過量，所以不會跳電，回去，我們得關心家裡的高耗電電器，使用上，插頭的地方有沒有過熱的現象，如果有，就得更換電源線，像大同電規是可拆卸，直接拔下來去電器行買一樣的就行，如果是固定式的電源線，我們可用起子拆掉外殼，再更換電源線。有人問我說把鏽蝕的地方磨掉，有沒有用？可以試試，磨掉後，插頭使用就沒那

20m
。

麼燙，就代表有用，如果還是一樣燙，就代表該換了

十五樓 A 戶電燈插座配置對照圖

