

臺中市電動車技術教學中心國中電動車跨域課程教學活動設計

<電熱效應及電動車應用>

一、設計理念

為達到「2050 淨零排放」的目標，國內修正「溫室氣體減量及管理法」為「氣候變遷因應法」(112.02.15)，整體來說交通運具朝電動化發展，以及提升綠電使用率，是邁向低碳永續的兩大方向。

無論是電動化車輛：HEV（混合動力車）、PHEV（插電式混合動力車）、REEV（增程式電動車）與 BEV（電動車）或燃油引擎車輛，其動力來源或電子系統現階段及未來發展趨勢常應用電能其轉換之各式效應，車廠依據各式法規來設計能讓電動化車輛維持車輛性能在正常的範圍內及駕駛者期望的安全、可靠的各系統。

國中學習階段三年級自然科學領域課程有電流的磁效應、化學效應及本教學活動主題內容的熱效應等相關學習內容，若在課程活動以自然科學領域課程內容為基礎，藉由使用電動車相關檢測儀器透過電線檢測實作活動，適度導入電動車電線使用與檢查的概念達跨域增廣且深化學習內涵，一方面可做為學習知識的延伸與應用或更進一步發揮職業試探的功能。學生能夠思考、關注有關電能形式轉換的熱效應及電力使用的安全議題，並能與總綱三面九項核心素養相呼應。

二、教學設計

跨領域/科目	自然科學	設計者	邱宜慶
實施年級	國中三年級	總節數	2
單元名稱	電熱效應及電動車應用		
設計依據			
核心素養			
總綱核心素養面向及項目		自然科學領域核心素養具體內涵 國民中學教育(J)	
A 自主行動： A1 身心素質與自我精進 A2 系統架構系統思考與解決問題 A3 規劃執行與創新應變		自 -J-A1 能應用科學知識、方法與態度於日常生活當中。 自 -J-A2 能將所習得的科學知識，連結到自己觀察到的自然現象及實驗數據，學習自我或團體探索證據、回應多元觀點，並能對問題、方法、資訊或數據的可信性抱持合理的懷疑態度或進行檢核，提出問題可能的解決方案。 自 -J-A3 具備從日常生活經驗中找出問題，並能根據問題特性、資源等因素，善用生活週遭的物品、器材儀器、科技設備與資源，規劃自然科學探究活動。	
B 溝通互動： B1 符號運用與溝通表達		自 -J-B1 能分析歸納、製作圖表、使用資訊與數學運算等方法，整理自然科學資訊或數據，並利用口語、影像、文字與圖案、繪圖或實物、	

		科學名詞、數學公式、模型等，表達探究之過程、發現與成果、價值和限制等。
C 社會參與： C1 道德實踐與公民意識 C2 人際關係與團隊合作		自-J-C1 從日常學習中，主動關心自然環境相關公共議題，尊重生命。 自-J-C2 透過合作學習，發展與同儕溝通、共同參與、共同執行及共同發掘科學相關知識與問題解決的能力。
學習重點	學習表現	1. 了解電能的熱效應，並能分辨類別及差異。 2. 了解電功率與導線規格的關係，並能思考電路安全注意事項。 3. 了解車用導線與車用電力使用安全規範。 4. 具備使用科技儀器進行電路基本檢測實作與探究能力。 5. 具備對用電環境的敏感度、警覺性與判斷力；防範事故傷害發生以確保生命安全。
	學習內容	1. 電流的熱效應 2. 電的功率 3. 生活用電的安全 4. 導線規格 5. 電線檢測實作 6. 科技儀器設備 7. 車用電力安全探究
議題融入	學習主題/實質內涵	安全教育議題 日常生活安全/安 J3 了解日常生活容易發生事故的原因。
	融入課程學習內容	Mc-IV-6 用電安全常識，避免觸電和電線走火。
與其他領域/科目的連結	技術型高中動機群動力機械群/基本電學、電工電子實習	
教材來源	臺中市政府教育局電動車技術應用共備社群教師自主學習、設計、研發及編撰。	
學習資源	教材資料、學習單、網路數位影音多媒體	
學習目標		
1. 從電與熱能量轉換的現象，理解電熱效應對生活與應用的影響。 2. 探究電功率、導線規格與安全用電的關係。 3. 透過電線的基本檢測實作與探究過程，從中建立用電安全意識。 4. 透過科技儀器進行電路基本檢測實作與探究，從過程中強化用電安全意識，並體會電動化車輛檢修的重要性。 5. 將電力安全意識擴展至車用電力安全並實踐於日常生活中加以倡議。		

教學活動設計

教學活動內容及實施方式 (含時間)

評量/備註

壹、導入階段

一、教材準備

1. 教學媒體、教材與學習單及教學媒體播放設備，實作設備材料。

二、引起動機(6min)

1. 教師提出以下問題，請學生自由回答：

Q1. 電流常見有哪些效應

Q2. 日常生活中常使用應用電力的電器用品

請學生將提出的電流的效應及電器用品分別填入學習單。

【使用附件 2 學習單-1. 電流的熱效應】

2. 教師引導學生逐項思考學習單所列生活中的電器是電流的那些效應？

在表 1 中依序將電器用品是屬於電流的何種效應

電器名稱 \ 電流效應	磁效應	化學效應	熱效應
電燈			
吹風機			
手機			
冷氣			

貳、展開階段(10min)

一、電流的熱效應

1. 教師使用簡報說明：

(1) 電流經電阻時，會將電能變成熱能 or 光能。

如：吹風機、電鍋、熨斗、照明器、電熱器...

(2) 電流在電動車的轉變過程：化學能（電池）→電能→磁能（電動機）、熱能（空調系統）、光能（燈光照明警示系統）。

【使用附件 1 教材資料—學習重點：1. 電流的熱效應】

2. 教師播放電流的熱效應相關影片。

《電流的熱效應》



影片來源：科工館教育推廣

<https://youtu.be/6soNXXK9Hkfw>

影片時間：0'29"~1'33"

3. 教師引導學生思考，鋁箔紙連接電池正負極造成鋁箔溫度上升，可能影響溫度變化的原因有哪些？

簡報及影音播放設備

實作紙筆評量/學生能寫出生活電器及電流效應

學習重點：

1. 電流的熱效應

口語評量/學生能說出影響電流熱效應的因素

※ 重點提示：

鋁箔通電時電池與鋁箔均會產生溫度變化，原因分別為電的化學效應及熱效應，其中鋁箔溫度上升幅度與速度與鋁箔寬度、通電時間及電池供電量有關。

二、電的功率：(14min)

1. 教師使用簡報說明：

(1) 功率 = 作功大小 / 經歷時間

(2) 電功率 $P = W / t$

(3) 單位：

◇ 瓦特 = 焦耳 / 秒； $1 \text{ W} = 1 \text{ J} / \text{s}$

◇ 千瓦(kW)：1 千瓦 = 1000 瓦 ($1 \text{ kW} = 1000 \text{ W}$)。

2. 教師呈現下圖 1 電器用品標示相關畫面。



圖 1. 電器用品標示

3. 教師出以下問題，請學生討論後進行分享：

(1) 請同學分享購買電器用品時會注意電器標示內容的什麼項目？

(2) 請學生討論為何延長線也要標示功率及電壓，並提出選用延長線應考量的條件。

【使用附件 2 學習單-2. 電的功率】

※ 重點提示：

電器用品都有一個正常工作的電壓值叫額定電壓，電器用品在額定電壓下正常工作的功率叫做額定功率，電器用品在實際電壓下工作的功率叫做實際功率。

4. 教師播放電流熱效應與電功率相關影片。

《筆芯燈泡》



影片來源：科工館教育推廣

<https://youtu.be/cBki-YFdxcg>

影片時間：1'26"~2'36"

學習重點：2. 電的功率

口語評量/學生能說出
電器標示內容

5. 教師提出以下問題，請學生討論後進行分享：

(1) 為什麼筆芯會發光呢？為什麼較粗的筆芯發光較快且亮度較亮呢？

※ 重點提示：

筆芯燈泡是典型電流熱效應的現象，能量的轉換依序為化學能、電能、熱能、光能。筆芯發光一段時間後，會發現筆芯越來越細，最後氧化而斷掉。並聯粗細不同的筆芯時，會發現粗筆芯先發亮，由此可知粗筆芯功率較大。

【使用附件 1 教材資料—學習重點：2. 電的功率】

三、生活用電的安全（10min）

1. 教師呈現下圖 2、3 插座焦黑與插頭氧化的相關畫面。



圖 2. 插座焦黑 圖 3. 插頭氧化

並提出以下問題，請各組學生自由回答：

- (1) 曾經看過插座或插頭出現這些情況嗎？
- (2) 這些情況可能造成什麼問題？
- (3) 在生活中最常發生因用電而產生的事故傷害有哪些？
事故原因是什麼？

※ 重點提示：

(1) 插座被燒壞有很多原因，一般以下幾點。

- 短路：短路產生的瞬時大電流是造成插座燒熔的主要原因。
- 過載：所有用電設備的總功率，超過斷路器的負載，或電路的最高安全電流；即時產生熱能的高功率電器不能使用延長線。
- 線路老化：插頭鐵片氧化，導致有阻抗升溫產生熱融化。

(2) 電線走火釀成火災、電擊

2. 教師播放關於電線走火產生原因相關影片。

《延長線綑綁及過負載》



影片來源：新北消防發爾麵

<https://youtu.be/Wp1Gh9wQbYE>

口語評量/學生能說出筆芯發光為電流熱效應

學習重點：

3. 生活用電的安全

口語評量/學生能說出導線接觸情況與用電安全關係

影片時間：0'20"~5'35"

3. 教師引導學生思考造成電線走火的原因是什麼及如何避免？

※ 重點提示：電流流經導線時，會產生熱量，使被覆物（絕緣材料）受熱。當導線溫度繼續上升至某種程度時，絕緣材料會因受熱而劣化，縮短導線壽命。設定導線被容許之最高溫度，相對地設定導線之最高電流值，使導線不致發生危險，此容許溫度下之最高電流值稱為安全電流。

【使用附件 1 教材資料—學習重點：3.生活用電的安全】

四、導線規格（10min）

1. 教師使用簡報說明：

(1) 導線（wire）特性：高導電率、機械抗張力、富彎曲性、抗蝕性強、質輕價廉。

(2) 導線之分類、構造及用途

(3) 金屬使用之材料：

I. 純金屬材料：銅、鋼心鋁線

II. 合金材料：銅合金線、導鋁合金線

III. 被覆物之絕緣材料：漆包線、橡膠絕緣電線、線（軟線）細銅線鍍鋅

2. 教師呈現下圖 4 電線絕緣皮標示相關畫面。



圖 4. 電線標示

3. 教師提出以下問題，請學生自由回答：

(1) 你是否看過電纜絕緣外皮上有類似標示，其內容可能包含哪些。

(2) 如果要使用在電動車上的電線，應考慮哪些問題？

※ 重點提示：電線/電纜外皮上的文字記號是用來標示規格與用途。其中主要表示該線材的線徑、線數、耐壓、耐溫、材質、安規及名稱型號等資料。電力電壓、負載電流、負載消耗電功率及電線工作環境。

4. 教師使用簡報說明：

(1) 電纜線常用線規、線號及標稱值

(2) 最大載流量(Current Carrying Capacity)

(3) 影響電線所能流過之電流量重要因素

【使用附件 1 教材資料—學習重點：4.導線規格】

五、電線檢測實作(40min)

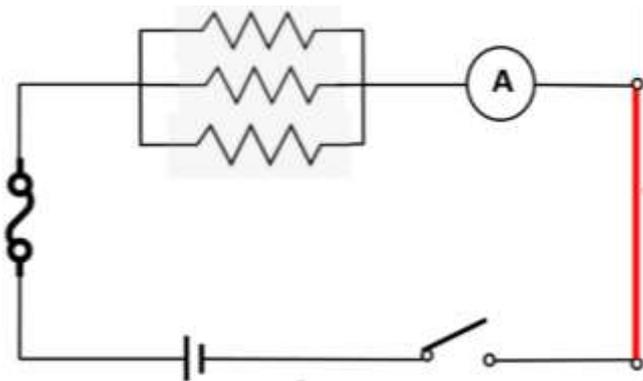
【使用附件 3 學習單—電線檢測實作】

口語評量/學生能說出電流熱效應與電線走火關係

學習重點：4.導線規格

口語評量/學生能說出電動車電線特性

學習重點：
5.電線檢測實作



1. 教師依學習單選用 A/ 0.3mm^2 、C/ 2.0mm^2 不同規格導線製作連接線，並配接同時供應 5 個並聯的負載（ $5\Omega/50\text{W}$ 鋁殼繞線式水泥電阻），電路串接保險絲（3、7.5A）並以一開關控制電源（18650 鋰電池）導通作用。分別依序示範各項檢測操作並完成記錄。
2. 實作紀錄分工：（註）
 - (1.) 紙本記錄：組長/控制開關與計時、1st/記錄導線兩端電壓降、2nd/記錄電路總消耗電流、3rd/記錄導線溫度、4th/計算導線內電阻。
 - (2.) 攝影記錄：組長/控制開關與計時、1st/拍攝導線兩端電壓降、2nd/拍攝電路總消耗電流、3rd/拍攝導線溫度、4th/計算導線內電阻。

時間 sec	導線兩端 電壓降	電路總消耗電 流/電流勾錶	導線溫度/熱 顯像儀	計算導線內 電阻
0				
60				
120				
180				

3. 教師請同學將 A（細導線）、C（粗導線）各項檢測結果繪製縱軸為導線兩端電壓降、燈泡總消耗電流、導線溫度及導線內電阻，橫軸為通電時間的導線各項檢測結果曲線圖。
4. 教師使用簡報解說 A（細導線）、C（粗導線）各項檢測結果曲線圖。

※ 重點提示：導線之電壓降與電流熱效應，指電路電流流經導線時，導線內阻形成之電壓降。電壓降指導線兩端電壓之差值，導線愈細，內阻愈大，電壓降愈大。當電路作用時流經內阻大的線路或工作電流大時，若持續作用產生的電流熱效應對電路效能與安全影響不容忽視。導線截面積與最大載流量成正比，因此較小截面積之導線其電流熱效應愈明顯。

5. 教師提問：依照上圖粗、細導線截面積的各項檢測曲線，請判斷哪一條較適用於電動車使用之電力導線。

※ 重點提示：導線截面積較大之導線有較好之傳遞電力性能表現。車輛屬於量產商品，製造廠考量成本會依照相關規定選擇具一定安全係數的電線或電纜。

六、車用電力安全探究(10min)

- (一) 教師示範操作：將 C 導線連接於檢測電路，使用分別使用 3.0、

學習重點：
6. 科技儀器設備

實作評量/學生能使用
電動車相關檢測儀表
完成電線檢測實作

(註)紀錄分工依分組學
生人數及攝影設備調
整

學習重點：7. 車用電力
安全探究

7.5A 兩種保險絲，比較不同規格保險絲對電路產生之影響與導線截面積具相同影響。

【使用附件 3 學習單－電線檢測實作】

※ 重點提示：如果電路工作電流超過電路最大額定電流，保險絲將因電流熱效應而熔斷達中斷電流流動，避免其他汽車系統因無法承受如此大的電流強度而損壞，所以要依原廠規範選擇安裝原規格保險絲。

(二) 電動車之電力安全探究：

1. 教師準備實車指出保險絲接線盒位置，讓耗電量較大的頭燈電路作用，引導學生以熱顯像儀指出檢視溫度較高的保險絲，並比較與其他小電流保險絲之溫度差異，及判斷作用中的頭燈保險絲是那一個。

2. 教師使用簡報解說電動車之電力安全法規說明

【使用附件 1 教材資料－學習重點：7. 車用電力安全探究】

參、總結歸納

日常生活常仰賴電能在電器用品產生的各種型態帶來便利，在電動車上其車輛動力系統、智慧駕駛輔助系統、燈光警示系統及舒適便利系統之運作皆需仰賴穩定且安全的電力，透過實作檢測的操作了解電流熱效應對電力安全的影響，日後能實踐於生活用電安全更能擴展至電動車相關電力檢修工作。

口語評量/學生能說出保險絲內電阻對電路的影響

口語評量/學生能說出熱效應如何應用於電動車電力檢修

試教成果：（非必要項目）

參考資料：（若有請列出）

1. 基本電學/全華圖書
2. 基本電學/台科大圖書
3. 電工電子實習/全華圖書
4. 電工電子實習/台科大圖書