

## 高瞻課程教案

### 課程基本資料\*

課程主題*	綠能科技創客課程
課程開發學校*	臺南市立南寧高級中學
課程開發作者*	陳建良、陳惟曦、陳坤顯、陳慶雲
課程內容簡介*	<p>今日能源與經濟、政治、國防、科技、交通、社會及衛生環境等各方面均具極密切之關係，能源之重要性是無庸置疑的。在近年來科技快速的發展，帶來經濟的繁榮，增進了人類的生活品質，但也帶來許多新的問題，隨著全球經濟發展，能源使用量急速增加，造成嚴重的全球暖化之問題，以及對環境生態的衝擊。而在各種可再生能源中，利用太陽能當作能源之太陽能電池，具有乾淨、無污染與公害等特性，是取之不盡、用之不竭的綠色能源。高瞻計畫「綠能科技創客課程應用於南寧高中國中部之理化及生活科技教學與推廣」執行的重點共有兩大部分，首先將開發之課程，概分成三大部分：1. 太陽能光電；2. 物理反應式綠色能源及各種充電儲能技術；3. 化學反應式綠色能源及能量轉換。太陽能光電主要介紹太陽能電池概論及基本原理、不同種類太陽能電池的材料與製作技術、基礎光學原理與吸收光譜量測、效率損失與理論極限、等效電路、電性參數，各種結構或光、電特性分析技術等；物理反應式綠色能源及各種充電儲能技術是著重於水力能、風能、海洋能及各種充電儲能技術的介紹；化學反應式綠色能源及能量轉換則是介紹氫能、生質能、燃料電池等原理及相關知識及各種能量轉換的物理原理。本計畫將能源科技融入國中理化及生活科技課程，同時導入 STEAM 教學，在臺南市立南寧高中國中部以三年的時間分階段實施，希望達成以下之貢獻：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 研發創新、可行的新興科技課程，厚植國中學生的新興科技素養。</li> <li>2. 提昇教師新興科技教學專業素養，帶動國中學生主動的學習精神。國內目前對於學生的實作課程偏少，建立學生實作與創作相容的概念迫在眉睫，許多創意發想課程仍天馬行空，對於學生助益甚少。本計畫希望導入 STEAM 教學，使學子對科學產生興趣，進而樂意投入創新研究，並將其發揚光大而提升國家整體競爭力。</li> </ol>
適用年級* (可複選)	<input type="checkbox"/> 7 年級 <input checked="" type="checkbox"/> 8 年級 <input checked="" type="checkbox"/> 9 年級 <input type="checkbox"/> 10 年級 <input type="checkbox"/> 11 年級 <input type="checkbox"/> 12 年級
適用領域* (可複選)	<input checked="" type="checkbox"/> 自然科學 <input type="checkbox"/> 藝術 <input type="checkbox"/> 數學 <input type="checkbox"/> 社會 <input checked="" type="checkbox"/> 科技 <input type="checkbox"/> 健康與教育 <input type="checkbox"/> 其他 _____

所運用的新興科技類別* (可複選)	<input type="checkbox"/> AR/VR	<input type="checkbox"/> 穿戴裝置	<input type="checkbox"/> 單一學科	<input type="checkbox"/> 跨學科	<input type="checkbox"/> 大數據分析
	<input type="checkbox"/> 3DP	<input type="checkbox"/> 雷射切割	<input type="checkbox"/> 文創科技	<input type="checkbox"/> 飛行器	<input type="checkbox"/> 機器人/手臂
	<input type="checkbox"/> Arduino	<input type="checkbox"/> 環境監控	<input type="checkbox"/> 機電整合	<input type="checkbox"/> 農業機具	<input type="checkbox"/> 智慧生活科技(IOT)
	<input type="checkbox"/> DNA	<input type="checkbox"/> 生物科技	<input checked="" type="checkbox"/> 綠能科技	<input type="checkbox"/> 其他_____	

僅限各校所發展以學期或學年為單位，至少 18 週之完整課程教案

### 臺南市立南寧高中高瞻計畫單元教學活動設計表

單元名稱	化學電池原理	年級	國三	人數	30
學習主題	化學電池	設計教師	陳惟曦	教學時間	200 分鐘(4 節)
教學目標	1. 了解氧化還原的基本特性。 2. 了解化學電池的基本原理。 3. 了解伏打電池的基本原理。				
學生學習條件(背景分析)	國中學生對於基礎氧化還原的觀念尚未成熟，且亦無化學電池相關的背景知識，所以針對國中學生的授課以基礎增能為目標，搭配實驗實作課程，以觀察與分組討論為主，不宜過多繁瑣理論計算及推導。				
教材教具	1. 教材：團隊研發課程講義與 ppt。 2. 教具：各式電池樣品。				

指標	教學活動	教具	時間	評量	備註
----	------	----	----	----	----

<p>(標楷體，字體12，靠左排列，以1-1-1之方式羅列)</p>	<p>壹、準備活動</p> <p><b>【課前準備】</b></p> <p>■ 教師：準備以下器材：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>各式市售電池樣本</li> <li>授課 ppt</li> </ol> <p>● 學生：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>先將學生分成數組，並由各組推派出小組長。</li> <li>指導小組長如何協助課程進行事宜。</li> </ol> <p><b>【準備活動】</b></p> <p>■ 教師：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>準備好本次實驗相關的教材，如課程 ppt、單槍投影機的架設。</li> <li>引導學生依組別入座後，分發上課講義，並提醒本次實驗的安全相關規定。</li> </ol> <p>● 學生：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>學生依組別入座後，進行課前測驗。</li> </ol> <p><b>【發展活動】</b></p> <p>■ 教師：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>利用多媒體教學(ppt)： <ol style="list-style-type: none"> <li>引起動機：使學生瞭解「氧化還原」在生活應用上的相關議題。</li> <li>介紹氧化還原的基礎化學特性，如何判斷氧化反應與還原反應。</li> <li>說明化學電池的基礎原理。</li> <li>電流與電壓等基礎知識。</li> <li>介紹如何使用三用電表，進行電壓與電流的量測。</li> <li>說明接下來本次課程的實驗裝置與步驟。</li> <li>說明如何記錄數據與繪製曲線圖。</li> </ol> </li> <li>分發實驗所需材料及儀器，學生開始進行實驗，老師至各組進行指導。</li> </ol> <p>● 學生：</p>	<p>單槍投影機</p>	<p>10min 40min 30min 10min 20min 20min 10min 10min</p>	<p>前測 試卷</p>	
------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------	------------------------------------------------------------------------------------	------------------	--



<p>(標楷體，字體 12，靠左排列，以 1-1-1 之方式羅列)</p>	<p>貳、準備活動</p> <p><b>【課前準備】</b></p> <p>■ 教師：準備以下器材：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>各式市售電池樣本</li> <li>授課 ppt</li> </ol> <p>● 學生：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>先將學生分成數組，並由各組推派出小組長。</li> <li>指導小組長如何協助課程進行事宜。</li> </ol> <p><b>【準備活動】</b></p> <p>■ 教師：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>準備好本次實驗相關的教材，如課程 ppt、單槍投影機的架設。</li> <li>引導學生依組別入座後，分發上課講義，並提醒本次實驗的安全相關規定。</li> </ol> <p>● 學生：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>學生依組別入座後，進行課前測驗。</li> </ol> <p><b>【發展活動】</b></p> <p>■ 教師：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>利用多媒體教學(ppt)： <ol style="list-style-type: none"> <li>引起動機：使學生瞭解「化學電池」在生活應用上的相關議題。</li> <li>介紹化學電池的基礎化學特性，如何判斷陽極與陰極。</li> <li>介紹各式市售化學電池的種類。</li> <li>介紹放電與充電的基礎原理。</li> <li>說明接下來本次課程的實驗裝置與步驟。</li> <li>說明如何記錄數據與繪製曲線圖。</li> </ol> </li> <li>分發實驗所需材料及儀器，學生開始進行實驗，老師至各組進行指導。</li> </ol> <p>● 學生：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>針對課堂中老師提問進行回答。</li> <li>依實驗步驟進行各式化學電池的實驗：</li> </ol>	<p>單槍投影機</p> <p>1. 三用電表</p>	<p>10min</p> <p>40min</p> <p>30min</p> <p>30min</p> <p>20min</p> <p>10min</p> <p>10min</p> <p>40min</p>	<p>前測 試卷</p>	
---------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------	--

	<p>①量測不同電極片之間組成的化學電池之電壓與電流</p> <p>②量測電解液濃度是否影響電池的電壓與電流</p> <p>③量測串聯與並聯對電壓與電流的影響</p> <p>3. 完成課程實驗，並進行問題討論後，完成課後測驗。</p>	<p>2. 香蕉接頭導線</p> <p>3. 鱷魚夾導線數條。</p> <p>4. 各式金屬電極片</p>	10min	後測 試卷	
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------	-------	----------	--

單元名稱	電路元件的電性 試驗與探討	年級	國三	人數	30
學習主題	I-V 曲線的繪製、半導體	設計 教師	陳建良	教學時間	180 鐘(4 節)
教學目標	<p>7. 了解歐姆定律的定義。</p> <p>8. 了解如何使用三用電表。</p> <p>9. 了解半導體的物理性質</p> <p>10. 了解如何繪製 I-V 曲線，並分析元件的電性。</p>				
學生學習 條件(背景 分析)	<p>國三學生對於基礎電學的觀念尚未成熟，所以針對國三學生的授課以基礎增能為目標，搭配實驗實作課程，具體觀察不同電路元件的電性，不宜過多繁瑣理論計算及推導。</p>				







	極體的電路符號，及 I-V 曲線。			5min		
	(5)介紹發光二極體(LED)的基本電學特性。			10min		
	(6)介紹太陽能電池的基本電學特性。			40min		
	2.分發實驗所需材料及儀器，學生開始進行太陽能電池的 I-V 曲線測量，老師至各組進行指導。		1. 直流電源供應器x1 2. 三用電表x2 3. 檯燈x1 4. 太陽能電池x1 5. 香蕉接頭導線、鱷魚夾導線數條。			
● 學生：						
1. 針對課堂中老師提問進行回答。						
2. 依實驗步驟進行太陽能電池的 I-V 曲線測量：						
3. 依實驗步驟進行太陽能電池的 I-V 曲線測量：						
(1)將實驗步驟 1-(2)中的 LED 更換為太陽能電池。						
(2)將太陽能電池的受光面以黑布遮蔽後，重複實驗步驟 1-(3)。						
(3)將太陽能電池的受光面遮蔽物移除，以檯燈照射受光面，重複實驗步驟 1-(2)~(4)。						
4. 完成課程實驗，並進行問題討論後，完成課後測驗。				5min	後測 試卷	

單元名稱	電與磁	年級	國三	人數	20
學習主題	電流磁效應與電磁感應	設計教師	陳慶雲	教學時間	200 分(四節)
教學目標	<p>《電流磁效應》</p> <p>1. 載流導線置於外來均勻磁場中時，兩個磁場交互作用，載流導線會受到磁力。</p> <p>2. 導線與外來磁場垂直時，利用右手定則，可決定導線的受力方向。</p> <p>3. 右手定則：</p> <p>(1)將右手手掌張開，使拇指和其餘四指互成直角。</p> <p>(2)以拇指指示導線上電流 <math>I</math> 方向，其餘四指指向外加磁場 <math>B</math> 的方向，此時垂直掌心向外之方</p>				

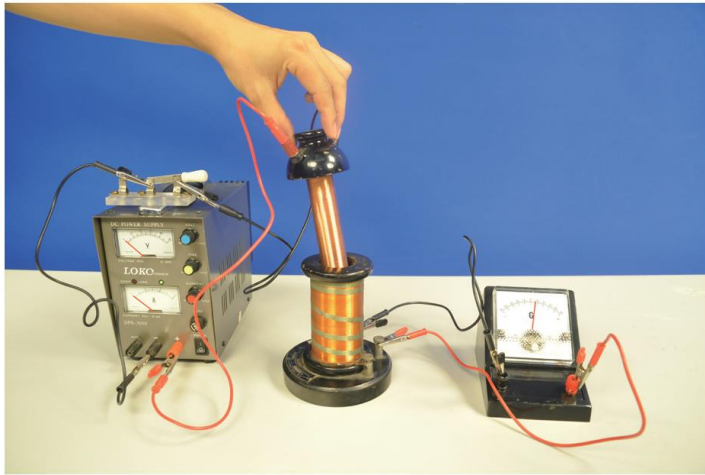
	<p>向，即為導線所受磁力 <math>F</math> 之方向。</p> <p>《電磁感應》</p> <p>1. 當磁場通過某線圈時，其磁通量可定義為 <math>\phi = \vec{A} \cdot \vec{B} = AB \cos \theta</math>，<math>\vec{A}</math> 是線圈面積的法向量，<math>\theta</math> 為 <math>\vec{A}</math> 與 <math>\vec{B}</math> 的夾角。當線圈圈面與磁場垂直時，<math>\theta = 0^\circ</math>，磁通量有最大值 <math>\phi_{\max} = AB</math>。若線圈圈面與磁場平行，<math>\theta = 90^\circ</math>，磁通量有最小值 <math>\phi_{\min} = 0</math>。磁通量是一個純量，1 特斯拉的磁場強度垂直通過 1 公尺<sup>2</sup> 的圈面，則磁通量 <math>\phi = 1\text{T} \cdot \text{m}^2 = 1\text{Wb}</math>。</p>
學生學習條件(背景分析)	
教材教具	<p><b>實驗器材(每組)</b></p> <p>連接導線 1 條</p> <p>小羅盤 (或磁針) 4 個</p> <p>直流電源供應器 1 個</p> <p>正方形薄板與支架 1 組</p> <p>導線支架 1 具</p> <p>可變電阻器 1 個</p> <p>線圈組 (含原線圈、副線圈) 1 組</p> <p>直流電源供應器 1 個</p> <p>檢流計 1 具</p> <p>單刀開關 1 個</p> <p>連接導線 5~6 條</p> <p>磁鐵棒 1 支</p> <p>銅棒 1 支</p>

指標	教學活動	教具	時間	評量	備註
----	------	----	----	----	----

<p>1-1 課前</p>	<p>肆、準備活動</p> <p>電流磁效應重要概念解說：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 電流的磁效應說明了電流可以產生磁場，但磁場卻無法產生電流，需要有變化的磁場才能產生電流，稱為應電流，一個強大但卻不變動的磁場也無法產生電流。</li> </ol> <p>實驗甲：觀察載流執導線的磁效應</p> <p><b>實驗步驟</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 將正方形薄板支架與正方形薄板組合後，將導線穿過正方形薄板中央的小孔，以導線支架固定，串聯電源供應器與可變電阻，如實驗裝置圖所示。注意穿過正方形薄板中心的導線需拉直，並保持與正方形薄板垂直。</li> <li>2. 在導線四周取 A、B、C 及 D 四點成為對導線對稱的正方形，並於四點上放置四個羅盤。此時電源未接通，羅盤 N 極應均指向北方。</li> <li>3. 將電源開關按下，使電流通，觀察四個羅盤 N 極的偏轉方向，並判斷電流的流向（由上向下或由下向上）。</li> <li>4. 調整可變電阻以改變電流大小，觀察四個羅盤 N 極的偏轉角度有無變化。</li> <li>5. 改變電流的方向，重複步驟 1~4。</li> <li>6. 請繪出電流大小和 N 極偏轉角度的關係圖。</li> <li>7. 結論</li> </ol> <div data-bbox="327 1265 933 1668" data-label="Image"> </div> <p style="text-align: center;">實驗裝置圖</p>	<p>上表附</p>	<p>30min</p> <p>40min</p> <p>30min</p>	<p>課前測驗</p>	
---------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------	----------------------------------------	-------------	--

<p>指標</p>	<p>教 學 活 動</p>	<p>教 具</p>	<p>時間</p>	<p>評量</p>	<p>備註</p>
-----------	----------------	------------	-----------	-----------	-----------





實驗裝置圖

單元名稱	太陽爐原理與實作	年級	國三	人數	30
學習主題	1. 認識。 2. 實作太陽爐。	設計教師	陳昆顯	教學時間	2 小時
教學目標	1. 認識太陽爐原理。 2. 實際完成太陽爐。				
學生學習條件(背景分析)	1. 學生具備分析比較的基本邏輯能力。 2. 學生具備動手實作的基本操作能力。 3. 學生具備溫度與熱的基本知識。 4. 學生尚未具備半導體相關知識。 5. 學生尚未具備化學各價鍵知識。				

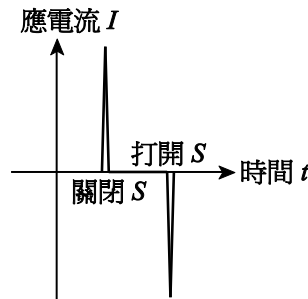
教材教具	1. 投影片。 2. 太陽爐實作材料。(事前請學生準備)
------	---------------------------------

指標	教學活動	教具	時間	評量	備註
A2：系統思考與解決問題	陸、準備活動 壹-1 發放前測考卷，測驗學生先備知識。 壹-2 發放課程相關講義。	試卷 講義	5 min 5 min	紙筆測驗	
A1：身心素質與自我精進	壹-3 電腦播放兩個太陽爐的影片。講解太陽爐是太陽熱能簡單又有效率的應用。	投影片 影片	10 min	口頭詢問	
A1：身心素質與自我精進	壹-4 利用課程投影片，介紹各式太陽爐的原理。包括反射型、折射型以及利用減少熱傳導、對流跟輻射的太陽爐。 選擇集光器：目的是為了加大光的收集面積，以聚焦比 (Concentration Factor, CF) 為代表， $CF = (\text{前端受光截面積}) / (\text{後端吸收體截面積})$ 。分成折射式透鏡以及	投影片	15min	口頭提問	
A1：身心素質與自我精進	選擇吸熱器：將陽光轉換成熱能，因此材料要選用高吸收率、低反射率物質，例如黑色粗糙表面。 保溫器：其他各面必須以隔熱材料(例如保麗龍板)包覆，減少熱傳導；箱體必須密閉，以避免熱對流。玻璃頂板又可以將箱內的紅外線(輻射)反射回箱內，因此這個密閉的箱體就跟溫室一樣。				
A1：身心素質與自我精進					
A2：系統思考與解決問題	貳、發展暨綜合活動 貳-1. 請學生分組討論太陽爐製作流程，並決定好自己組別的發展方向。		15min		
C2：人際關係與團	----- 下課休息時間。 -----		10min		



■ 學生常見錯誤釐清：

1. 法拉第的電磁感應實驗中，如圖 9-1(d)，關閉或打開單向開關  $S$  瞬間，大螺線管會出現瞬間的應電流，檢流計上的指針只是瞬間抖動一下，馬上又回到零刻度。而且打開與關閉  $S$ ，所造成的應電流方向是相反的，如圖 T9-1 所示。



▲圖 T9-1 應電流

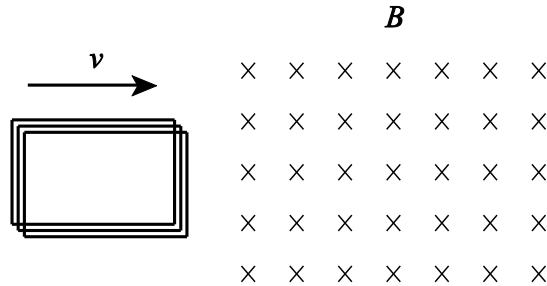
學生常見的錯誤是，關閉單向開關  $S$ ，小螺線管由電池產生電流，大螺線管的應電流就會「一直存在」，直到再度打開  $S$  為止，應電流持續一段時間是錯誤的觀念。要對學生強調的是，開關關閉與打開的瞬間，使大螺線管內的磁場強度產生改變，因此才會引發應電流。若關閉  $S$  後，使小螺線管內有穩定的電流，大螺線管也會有穩定的磁場通過，但卻不會產生應電流。

2. 法拉第透過實驗得到結論：應電流是由隨著時間變化的磁通量所產生的，應電流又為應電動勢所驅動，因此線圈中的應電動勢等於磁通量的時變率， $\varepsilon_1 = \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$ ，若線圈有  $N$  匝相當各線圈電動勢的串聯， $\varepsilon = N \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$ ，此稱為法拉第定律。簡而言之，法拉第定律說明的是，線圈內的磁通量變化將使線圈產生應電動勢，連帶產生應電流。
3. 要產生應電動勢，未必是線圈才行，即使是線圈也不一定要封閉。事實上，一段直導線在磁場中運動，直導線兩端就建立應電動勢。導線若在磁場中向右移動，如圖 9-4，導線中的自由電子跟著向右移動，在磁場中自由電子受到向下的磁力作用，於是在導線的下端累積自由電子，下端帶負電，上端帶正電，上下兩端形成的電位差即為應電動勢，其值  $\varepsilon = vBl$ 。
4. 線圈上的應電流所引發的磁場，總是反抗外來磁通量的變化，這個性質稱為冷次定律。冷次定律可用於判斷應電流的方向，考慮了冷次定律之後，法拉第定律應修正成  $\varepsilon = -N \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$ ，較原先的式子多了一個負號。冷次定律代表的是一種電磁的慣性，是遵守能量守恆必然的結果。



■ 學生常見錯誤釐清：

1. 線圈內的磁通量若隨時間而變化，線圈會產生應電動勢。然而並非只有磁場變化會造成磁通量變化。學生的觀念若一直侷限於磁場變化才可以產生應電動勢，其觀念並不完整。由  $\phi = AB\cos\theta$  來分析，造成磁通量變化的因素有三個，線圈面積  $A$ 、磁場強度  $B$  與  $\vec{A}$  及  $\vec{B}$  的夾角  $\theta$ 。



▲圖 T9-2 線圈進入與離開磁場時，因曝露於磁場的面積產生變化，產生應電動勢

(1) 線圈面積  $A$

線圈進入或離開磁場時，曝露於磁場中的面積大小產生變化，此時線圈產生應電動勢，如圖 T9-2。

(2) 磁場強度  $B$

若線圈於磁場中靜止不動，磁場隨著時間增強或減弱，也會使線圈產生應電動勢，如圖 9-6 所示，磁棒接近或遠離線圈，皆造成應電動勢。

(3) 夾角  $\theta$

線圈於固定的磁場中旋轉，夾角  $\theta$  持續變化，造成應電動勢，如圖 9-9。

2. 磁通量變化必定產生應電動勢，但未必產生應電流，線圈必須維持封閉迴路，沒有斷路，才能在引發應電動勢時，產生應電流。若線圈斷路，雖然沒有應電流，仍可產生應電動勢。

次定律的內容中，應電流所引發的磁場在於反抗外界磁通量的變化，需提醒學生的重點在於反抗磁通量的「變化」，而非反抗磁通量。法拉

$$\text{律寫成 } \varepsilon = -N \frac{\Delta\phi}{\Delta t}, \text{ 而不是 } \varepsilon = -N \frac{\phi}{\Delta t}.$$



以創用 CC 姓名標示-非商業性-相同方式分享 2.5 台灣 授權條款釋出。