

中華民國第 55 屆中小學科學展覽會 作品說明書

高中組 生活與應用科學科

040805

熱水感測器

學校名稱：新北市立泰山高中

作者： 高一 王怡婷	指導老師： 黃馨儀
---------------	--------------

關鍵詞：熱敏電阻、感測、扭蛋

摘要

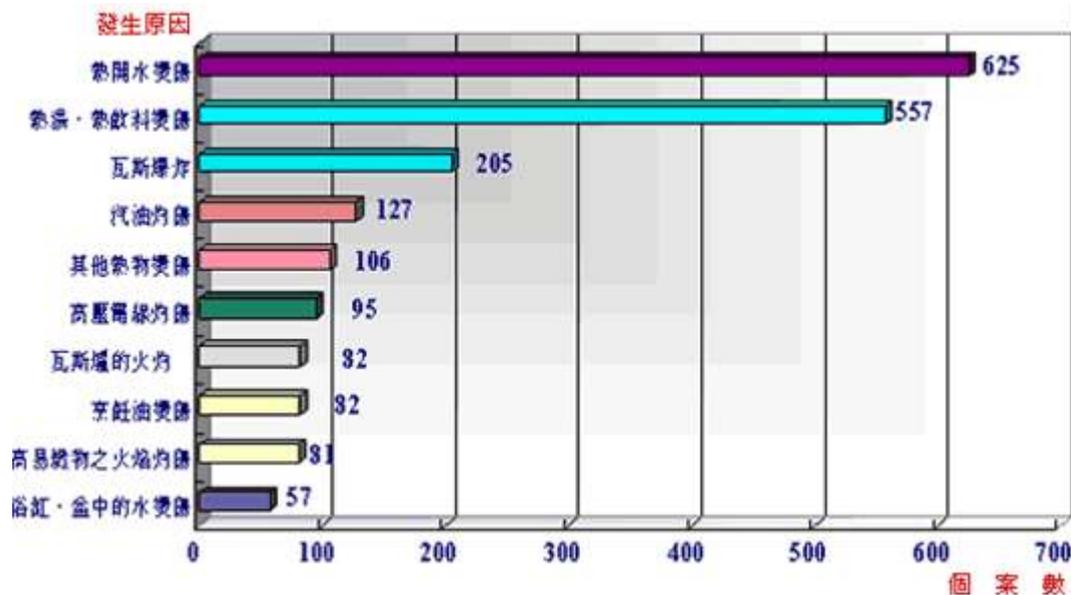
本組實驗主要是為了防止水溫過熱，避免人碰觸時感到不適或受傷。除了有提醒功能以外，我們將這整套電子運作放進擁有浮力的玩具裡，讓它能夠漂浮在水面上以利偵測目前水溫，也能讓整組電路與水隔離，防止漏電的情形發生。

原本再簡單不過的塑膠玩具，經過結合感測器之後，添加新的功能。使用的時候還能增添樂趣，一舉多得。

壹、 研究動機

水是人們日常生活中必然會碰到的一項物質，我們常用水做清潔，例如盥洗、補充身體所需的水份等，都與水息息相關。

我們用水時，往往因為不注意而導致燙傷。燙傷分為五種，其中一種就是"熱液燙傷"(沸水、熱湯、熱茶、洗澡水)。如(圖一)所示，在燙傷發生原因裡就有兩項與水有關。



(圖一)燒燙傷發生原因及個案數

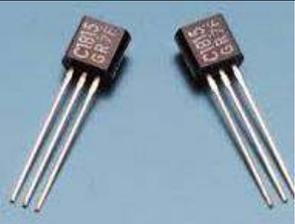
因此，我們可以運用熱敏電阻與電阻值的不同，做出一個為我們測量水溫的儀器，以減少燙傷。(在研究中主要以洗澡水、浴缸和盆中的水為主)

貳、 研究目的

- 一、 防止誤觸熱水
- 二、 了解大致的水溫
- 三、 增添與水接觸時的樂趣
- 四、 探討如何使用能夠與水隔離的方法

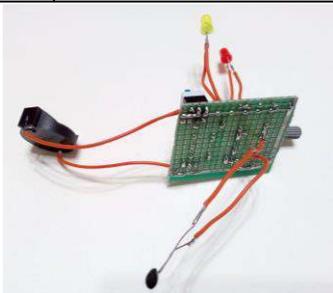
參、 研究的設備及器材

		規格	說明
1	 (圖二) 發光二極體	5Φ 紅色、綠色	能發光的半導體電子元件，透過三價與五價元素組成的複合光源。具有效率高、壽命長、不易破損、反應速度快、可靠性高等傳統光源不及的優點。
2	 (圖三) 熱敏電阻(30)	30KΩ	能因環境溫度高低而改變其電阻值大小，電阻值隨著溫度上升呈對數型下降，屬於負溫度係數元件。
3	 (圖四)旋轉式可變電阻	B5K	有三個端子，其中有兩個固定接點與一個滑動接點，可經由滑動而改變滑動端與兩個固定端間電阻值的電子零件，屬於被動元件。
4	 (圖五)四色碼電阻	220Ω、1KΩ、 3.3KΩ、100KΩ	是一個物體對於電流通過的阻礙能力。不同顏色的色碼表示不同的電阻值。

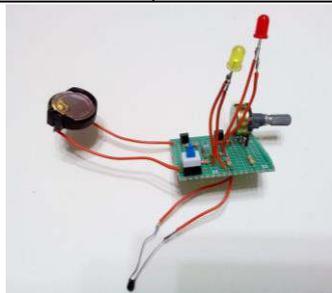
5	 (圖六)NPN 電晶體	1815	電晶體是一種固體半導體器件，可以用於放大、開關、穩壓、訊號調變和許多其他功能。
6	 (圖七)萬用電路板 PCB		可將電子元件焊接在上面

	實驗設備	規格	說明
7	 (圖八)鋰電池	9V	提供直流電源
8	 (圖九)溫度計		量測水溫
9	 (圖十)扭蛋	寬:6.5CM 高:7.0CM	將電路放置扭蛋中，以利與水隔離。

10	 <p>(圖十一)三用電表</p>		量測電壓及電流。
11	 <p>(圖十二)麵包板</p>		方便實驗。
12	 <p>(圖十三)吸錫槍</p>		利用真空原理可有效地吸取多餘錫油、塊及小元件，使電烙效果更佳。
13	 <p>(圖十四)烙鐵</p>	30W	用來熱熔焊料的工具。



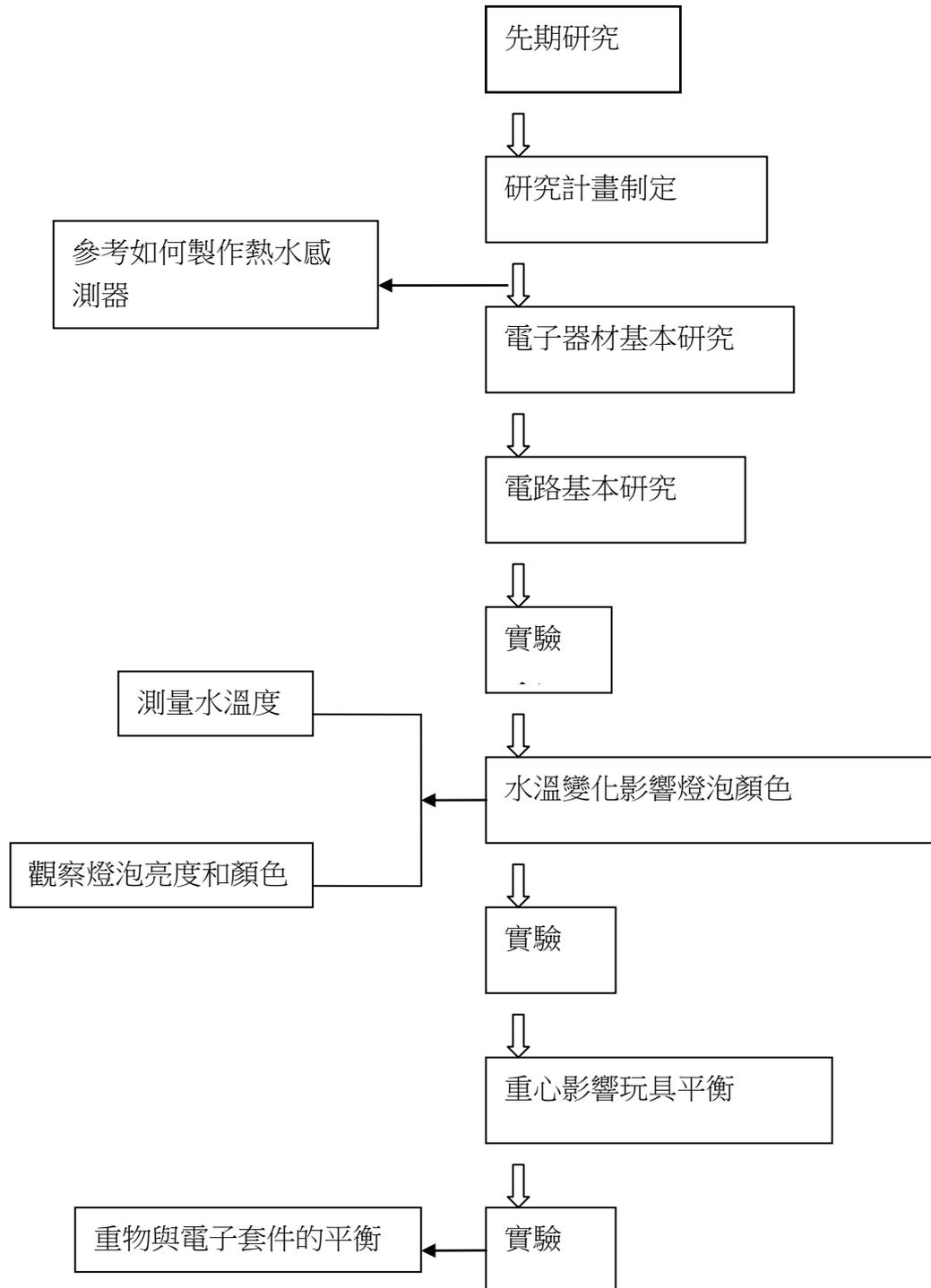
(圖十五)焊接面



(圖十六)元件面

肆、 研究過程或方法

一、 研究過程



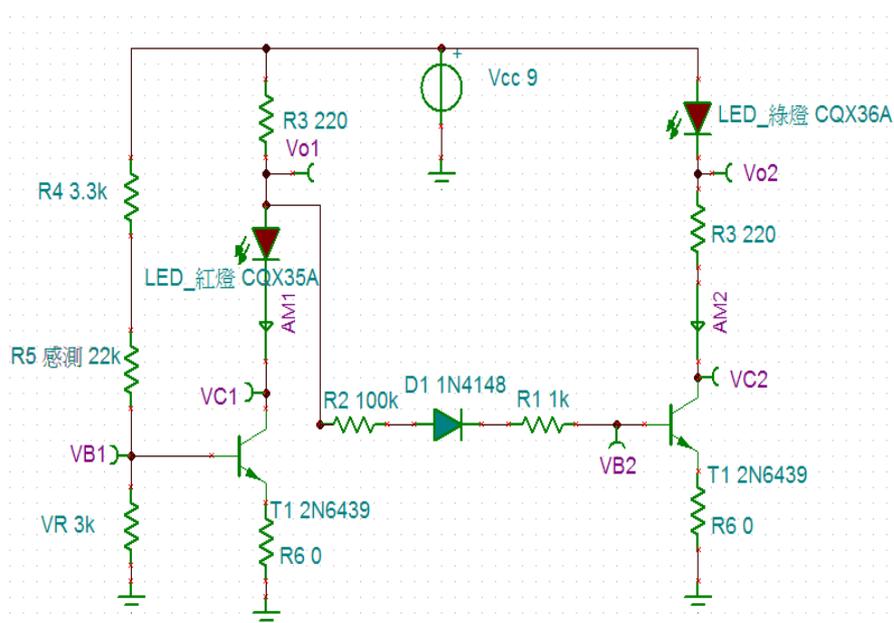
(圖十七)流程圖

二、研究方法

(一) 實驗一：量測不同水溫，紀錄下當時的熱敏電阻值，如(表一)所示。可觀察到溫度增加，電阻值漸漸變小，符合熱敏電阻屬於負溫度係數的原理。

攝氏溫度(°C)	50	45	40	35	30	25	20	15
電阻值(歐姆, KΩ)	17	21	24	28	34	38	44	55

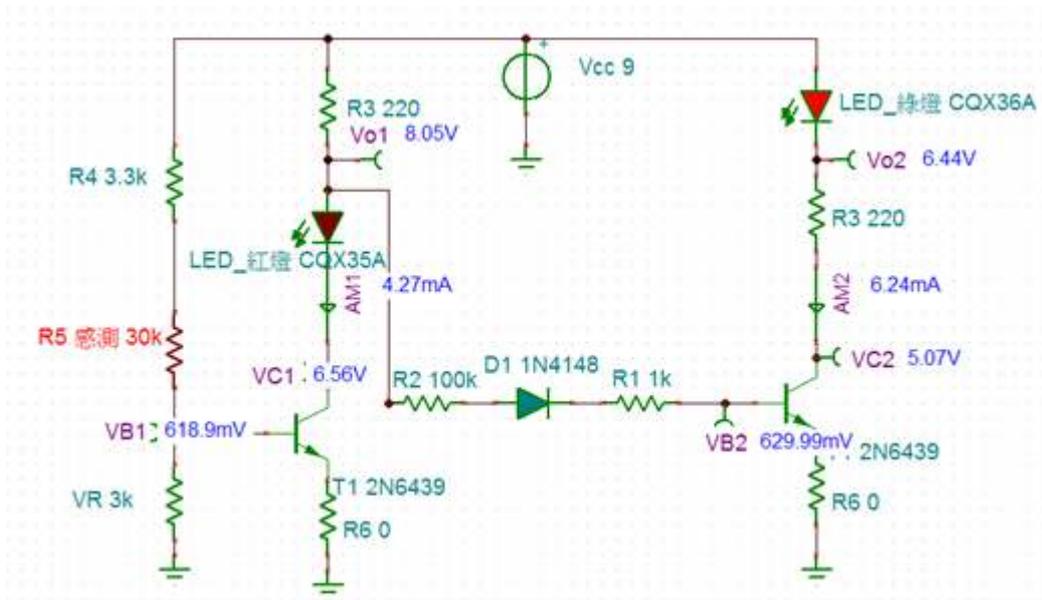
(二) 實驗二：利用電腦輔助電路設計軟體 Tina 畫出電路圖，並調整可變電阻值(簡稱 VR)來模擬實際情形，電路圖如(圖十八)所示，模擬數據如(表三)。



(圖十八)以 Tina 繪製電路圖

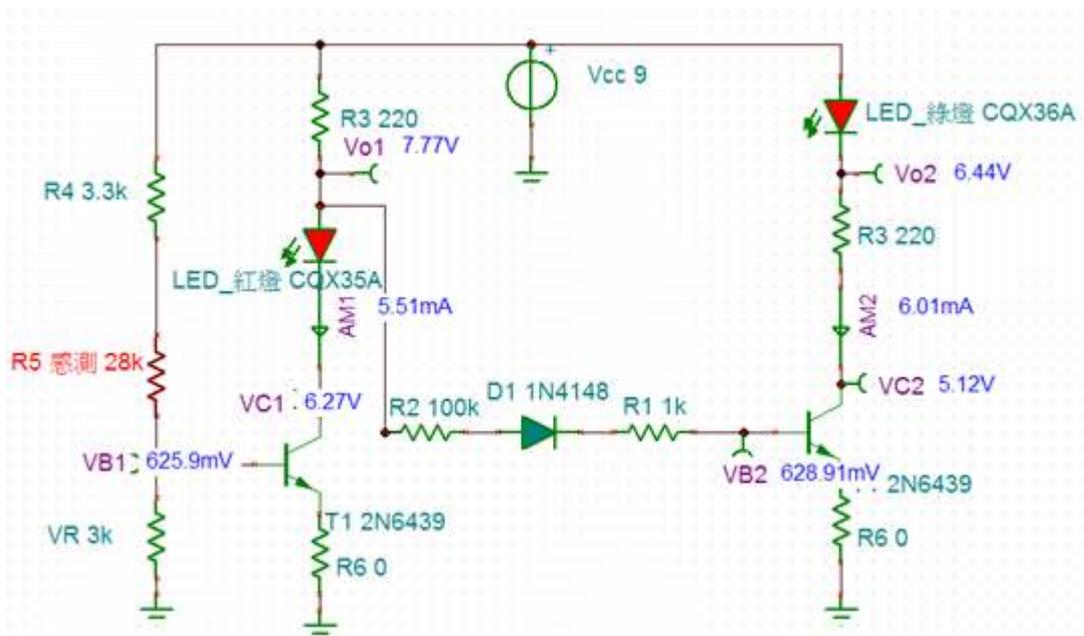
(三) 實驗三：測試不同水溫，影響燈泡顏色變化。

1. 藉由水溫的變化(溫度逐漸上升)，燈泡顏色由綠漸漸轉為紅。
2. 在溫度上升或下降的過程裡，紅燈與綠燈會在某同一時刻一起發亮。

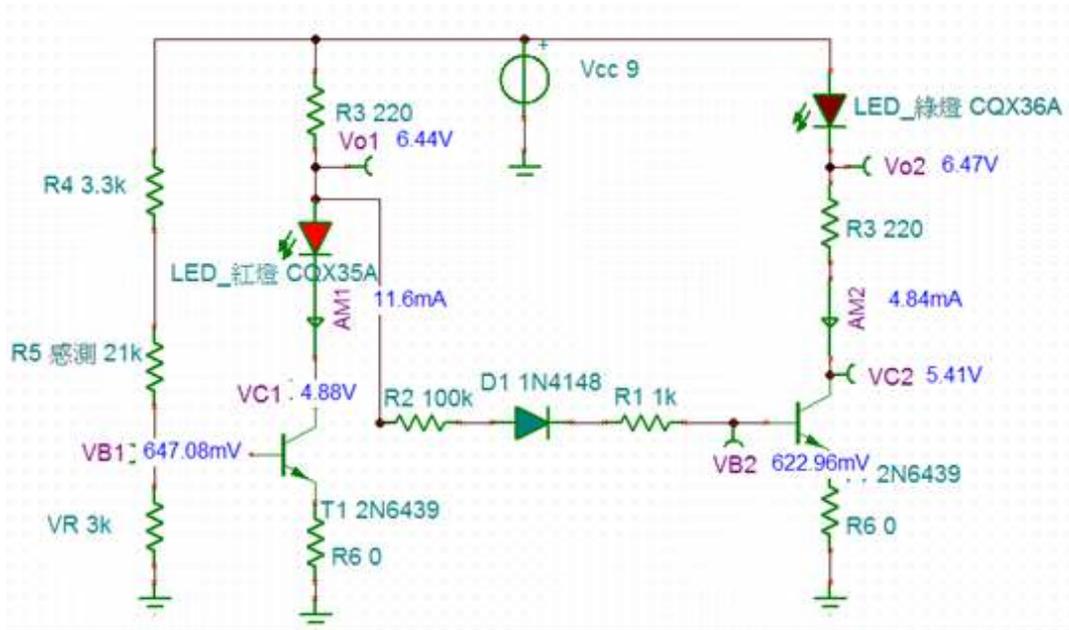


(圖十九) 紅色 LED 燈亮

流過 LED 的電流必須界在 10mA~40mA，LED 才不會燒毀



(圖二十) 水溫漸漸上升，紅色 LED 燈與綠色 LED 燈同時亮



(圖二十一)綠色 LED 燈亮

(四)實驗四：測試玩具的平衡。

1. 因玩具內放置了電路組，可能會造成整體的不平衡。因而找一重物讓其達到平衡。

伍、 研究結果

配合(表三)模擬數據作出的成品，以可變電阻值 $4\text{K}\Omega$ 最符合體感溫度，當水溫約 25°C 時不覺得燙，只有綠燈亮；當水溫上升至 36°C 時覺得有點熱，此時紅燈亮起；水溫繼續上升，紅燈維持發亮。

可變電阻值 (VR)	設計 熱敏電阻值(R5 感測)	LED_綠色	LED_紅色	預測水溫
4KΩ	37 KΩ 以上	亮	滅	約室溫 25°C
	36 KΩ~27 KΩ	亮	亮	約 36°C
	26 KΩ 以下	亮	亮	約 39°C

陸、 討論

在 Tina 實驗過程中，步驟如下：

- (1)調整可變電阻值到 4KΩ。
- (2)設計 R5 阻值範圍以模擬熱敏電阻值的變化。
- (3)觀察電路中紅色 LED 燈和綠色 LED 燈的亮與滅情形。
- (4)根據(表一)，由 R5 阻值範圍預測水溫。
- (5)分別調整可變電阻值到 3KΩ 及 1KΩ，重覆步驟(2)~(4)，並將數據填入(表三)。

由(表三)可知，當可變電阻調整為 4KΩ 較適用實驗選擇的熱敏電阻，也較符合體感溫度。

(表三)電阻值與 LED 燈滅亮之關係				
可變電阻值 (VR)	設計 熱敏電阻值(R5 感測)	LED_綠色	LED_紅色	預測水溫
4KΩ	37 KΩ 以上	亮	滅	約室溫 25°C
	36 KΩ~27 KΩ	亮	亮	約 36°C
	26 KΩ 以下	亮	亮	約 39°C
3KΩ	29 KΩ 以上	亮	滅	約 34°C
	28 KΩ~22 KΩ	亮	亮	約 38°C
	21 KΩ 以下	亮	亮	超過 45°C
1KΩ	10 KΩ 以上	亮	滅	超過 50°C
	9 KΩ~8 KΩ	亮	亮	超過 50°C
	7KΩ 以下	亮	亮	超過 50°C



(圖二十二)水溫約 23°C



(圖二十三)水溫約 39°C

黃燈發光顯示裝置開啟，電流通過，如(圖二十二)。當水溫上升後，紅燈即發亮，黃燈持續亮著表示裝置正常運作，如(圖二十三)。

鱷魚模型為我們第一次選擇的作品外觀，若受到外力翻倒則熱敏電阻會離開水面無法感測，因此將模型改為重心在下的扭蛋形狀，即可改善，如(圖十)所示。

柒、 結論

我們利用熱敏電阻與可變電阻值的分壓原理來控制電晶體的導通特性，做出一個為判別水溫高低的裝置。開啟電源後放，在一般水溫時黃色 LED 燈亮起，表示裝置功能正常；當水溫上升至大約 39°C 後，紅色 LED 燈亮起，表示水溫感覺會燙，可調整可變電阻值改變水溫的設定，達到預防燙傷的作用。

日常生活的小事物，都可藉由想法延伸出創意，設計出多功能的物品，便利我們的生活。進一步減少意外造成的傷害，而燙傷不容小覷，所以想到這次的主題，希望能夠降低傷害。

捌、 資料來源及其他

- 一、Yahoo 圖片搜尋：電阻、可變電阻、LED 燈、熱敏電阻、溫度計、鋰電池、烙鐵、吸錫槍、三用電表、麵包板、扭蛋
- 二、財團法人中華民國兒童燙傷基金會 <http://www.cbf.org.tw/Default.asp>
- 三、江賢龍、周玉崑，《基礎電子實習下》(台北：台科大圖書出版，2009)

【評語】 040805

1. 主題的解決問題意識明確。
2. 整合玩具與感測器，產出創意功能。
3. 宜在產出最佳化作品（如更輕巧）後並更詳細測試與改良數據。