

彰化縣 108 學年度國民中小學學生獨立研究作品徵選

作品說明書

作品編號：

組別：

國小組

國中組

數學類

自然與生活科技類

人文社會類

作品名稱：及[🔥]熱_🥤旋杯

溫差對致冷晶片產生的電壓之應用



第一階段 研究訓練階段

壹、 近二年學校獨立研究課程之規劃

一、 中年級

- (一) 文書處理軟體的使用。
- (二) 相片編輯。
- (三) 各類儀器設備的操作與保養。
- (四) 文章閱讀摘要技巧。
- (五) 研究方法的認識與應用。
- (六) 與數理課、人文課橫向聯繫，基礎課程之連貫。

二、 高年級

- (一) 閱讀與評析歷屆獨立研究得獎作品。
- (二) 選定有興趣的研究主題，並擬定計畫。
- (三) 依研究主題蒐集與分析各種資料。
- (四) 研究報告的撰寫與反思。
- (五) 與數理課、人文課橫向聯繫，加深加廣之延伸。

貳、 學校如何提供該生獨立研究訓練

一、 中年級：

本校校本彈性課程、資優班人文課程在中年級階段以走讀彰化為範疇，培養學生在地人文素養，以實際活動進行探索。資優班每週安排兩節專題研究，訓練基礎的研究技巧。持續觀摩校內外的獨立研究成果，讓學生發掘自身有興趣的議題，為將來銜接高年級的獨立研究課程做準備。

二、 高年級：

資優班人文課程在高年級階段以走讀臺灣為範疇，培養學生對臺灣文化的認識。每週安排兩節獨立研究，學生利用在中年級所學習的各類研究方法來進行研究主題探究，並將蒐集到的資料進行歸納與分析，從中學習解決問題、反思的能力，並能在動態歷程中完成研究報告。

二、 研究問題

- (一) 不同溫度的水對致冷晶片產生的電壓之影響。
- (二) 不同溫差對致冷晶片產生的電壓之影響。
- (三) 不同電壓透過馬達轉動對不鏽鋼杯中磁鐵攪拌子的轉動圈數之影響，藉此找出最佳的磁鐵裝置。
- (四) 不同溫度、同容量的熱水在自製旋轉杯中對致冷晶片產生的電壓之影響。

三、 研究器材

				
螺絲起子	溫度計	電子磅秤	量杯	溫溼度顯示機
				
磁鐵	三用電表	致冷晶片	電池	杯架、馬達
				
滴管	不鏽鋼杯	熱水壺		

參、 彙整相關文獻

- 一、 熱電現象(Thermoelectric effect)是溫差與電流的雙向效應。在兩種不同金屬或半導體連接而成的閉合迴路中，對兩結點給予溫差，就會在迴路中產生電流，這種溫差產生電流的效應稱為席貝克效應 (Seebeck effect)。反之，通以電流產生溫差或低溫的效應，稱為帕爾帖效應(Peltier effect)。

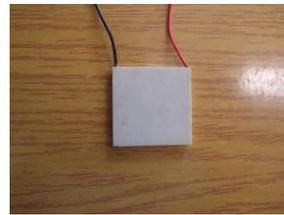
二、 致冷晶片吸/放熱的位置在熱電材料與電極接合處，再透過基板傳到外部用，因此除了熱電材料本身特性外，提高晶片基板的熱傳導性也能夠增加致冷晶片實際可用的性能。

三、 我們使用的致冷晶片型號

型號	最大電流 I max(A)	最大溫差 DT max(C)	最大電壓 V max(V)	最大致冷力 Q max(W)	長 X 寬 X 高
TEC1-127.06	6.0	70	15.4	53.3	40*40*3.8



▲圖 3-5-1 致冷晶片冷面



▲圖 3-5-2 致冷晶片熱面

分辨冷面與熱面的方法:當直流電源依紅黑引線的極性施加到致冷晶片，電源引線附著的這一面會發熱，稱為熱面。另外一面會致冷，稱為冷面。

一般製造致冷晶片所採用的是低熔點鉛錫，如果致冷晶片的溫度超過鉛錫熔點，晶片內部結構就會損壞。

致冷晶片在高溫下，致冷效果較好。它在低溫下，致冷效果較差。比如說，熱面溫度 27°C，最大溫差為 65°C；熱面溫度如升為 35°C，最大溫差可能升為 75°C。一般廠商提供的規範或圖表，都會標明熱面溫度。一般常見的熱面溫度有 27°C，35°C 及 50°C。我們這次使用的致冷晶片熱面是 27°C。

四、 熱的傳輸方式:傳導、對流、輻射

(一) 傳導:

熱傳導，是熱能從高溫向低溫部分轉移的過程，是一個分子向另一個分子傳遞震動能的結果。各種材料的熱傳導性

能不同，傳導性能好的，如金屬；傳導性能不好的，如石棉。
固體的傳熱方式主要是傳導。

(二) 對流：

熱對流的應用，在空氣的對流方面，我們多將室內的冷氣裝置須置於上部，暖氣機須置於室內低處，主要是因為冷空氣下降，熱空氣上升的原因，所以空氣之間會產生對流，液體和氣體的傳熱方式主要是對流。

(三) 輻射：

不需任何物質當媒介，而直接由熱源傳播出去的方式叫輻射。太陽的熱是藉由輻射方式，傳到地球，故不須經由任何介質而傳播。白色物體較不易吸收輻射熱，而黑色物體較易吸收輻射熱，故夏天宜穿白色衣服，而冬天則較適宜穿黑色或深色的衣服。

五、 電壓：國際單位是伏特 (V)。

六、 電流：每秒通過一庫倫的電量稱為一「安培」(A)。安培是國際單位制中所有電性的基本單位。

肆、 資料分析

一、 不同溫度的水對致冷晶片產生的電壓之影響：我們利用塑膠袋裝不同溫度的水 50ml，放在致冷晶片上，測試水能讓致冷晶片產生多少電壓。(如圖 4-1-1)



▲圖 4-1-1 實驗裝置&過程

氣溫:28.8℃，濕度:70%

▼表 4-1-1 不同溫度的水讓致冷晶片產生的電壓(單位:mV)

溫℃		第 1 次	第 2 次	第 3 次	第 4 次	第 5 次	平均
0℃	初始電壓	0.1	0.3	0.6	0.4	0.3	0.34
	最終電壓	108.0	117.6	97.6	109.3	94.6	105.42
	電壓差	107.9	117.3	97.0	108.9	94.3	105.02
10℃	初始電壓	0.2	0.3	0.2	0.5	0.3	0.3
	最終電壓	28.7	29.6	28.5	26.9	25.6	27.86
	電壓差	28.5	29.3	28.3	26.4	25.3	27.56
20℃	初始電壓	0.3	0.4	0.1	0.5	0.2	0.3
	最終電壓	33.6	46.2	33.8	25.4	34.0	34.6
	電壓差	33.3	45.8	33.7	24.9	33.8	34.3
30℃	初始電壓	0.1	0.2	0.5	0.2	0.5	0.3
	最終電壓	-7.3	-4.9	-4.2	-4.0	-3.7	-4.82
	電壓差	-7.4	-5.1	-4.8	-4.2	-4.2	-5.4
40℃	初始電壓	0.6	0.3	0.4	0.2	0.3	0.36
	最終電壓	-5.7	-5.3	-6.4	-6.2	-5.4	-5.8
	電壓差	-6.3	-5.6	-6.8	-6.4	-5.7	-6.16
40℃	初始電壓	0.3	0.5	0.2	0.3	0.1	0.28
	最終電壓	19.6	10.5	21.5	16.3	15.3	16.64
	電壓差	19.3	10.0	21.3	16.0	15.2	16.36
50℃	初始電壓	0.4	0.2	0.5	0.2	0.4	0.34
	最終電壓	65.3	51.2	57.9	58.0	40.8	54.64
	電壓差	64.9	51.0	57.4	57.8	40.4	54.3
60℃	初始電壓	0.3	0.6	0.3	0.4	0.3	0.38
	最終電壓	75.0	68.5	65.7	115.0	77.8	80.4
	電壓差	74.7	67.9	65.4	114.6	77.5	80.02
70℃	初始電壓	0.3	0.2	0.4	0.3	0.2	0.28
	最終電壓	92.0	93.4	90.8	92.4	91.6	92.04
	電壓差	91.7	93.2	90.4	92.1	91.4	91.76
80℃	初始電壓	0.3	0.4	0.2	0.3	0.4	0.32
	最終電壓	144.1	143.6	142.8	145.6	143.7	143.96
	電壓差	143.8	143.2	142.6	145.3	143.3	143.64

註:藍色字體表示的溫度代表以致冷晶片冷面測量;紅色字體表示的溫度代表以致冷晶片熱面測量。

二、 不同溫差的水對致冷晶片產生的電壓之影響:我們在致冷晶片的**熱面**和**冷面**上分別使用不鏽鋼杯和塑袋裝50ml的水，利用鋼杯與塑膠袋提供致冷晶片溫差測試致冷晶片可產生的電壓。



▲圖 4-2-1 實驗裝置

氣溫:27.6°C，濕度:70%

▼表 4-2-1 不同溫差對致冷晶片產生的電壓(單位:mV)

溫度		第 1 次	第 2 次	第 3 次	第 4 次	第 5 次	平均
10°C	初始電壓	0.1	0.2	0.3	0.5	0.5	0.32
	vs 最終電壓	465	450	567	552	492	505.2
60°C	電壓差	464.9	449.8	566.7	551.5	491.5	504.88
20°C	初始電壓	0.3	0.7	0.4	0.4	0.4	0.44
	vs 最終電壓	432	520	285	237	285	351.8
60°C	電壓差	431.7	519.3	284.6	236.6	284.6	351.36
30°C	初始電壓	0.5	0.7	0.8	0.1	0.5	0.52
	vs 最終電壓	289	333	262	236	183	260.6
60°C	電壓差	288.5	332.3	261.2	235.9	182.5	260.08
40°C	初始電壓	0.3	0.1	0.2	0.2	0.3	0.22
	vs 最終電壓	137	263	236	226	145	201.4
60°C	電壓差	136.7	262.9	235.8	225.8	144.7	201.18

三、 不同電壓透過馬達轉動對不鏽鋼杯中磁鐵攪拌子的轉動圈數之影響，藉此找出最佳的磁鐵裝置：用電池帶動馬達轉動，在馬達上裝含有四顆磁鐵的齒輪，當馬達轉動時，上面的磁鐵便會帶動不鏽鋼杯中磁鐵攪拌子的轉動。



▲圖 4-3-1 齒輪上的磁鐵



▲圖 4-3-2 實驗裝置

▼表 4-3-1 一顆電池讓馬達帶動不鏽鋼杯中磁鐵攪拌子的轉動圈數之比較

一顆電池電壓 1.52V

磁極	2N2S	3N1S	1N3S
時間	30 秒	30 秒	30 秒
旋轉次數	33 次	43 次	49 次

▼表 4-3-2 兩顆電池讓馬達帶動不鏽鋼杯中磁鐵攪拌子的轉動圈數之比較

兩顆電池串聯電壓 3.14V

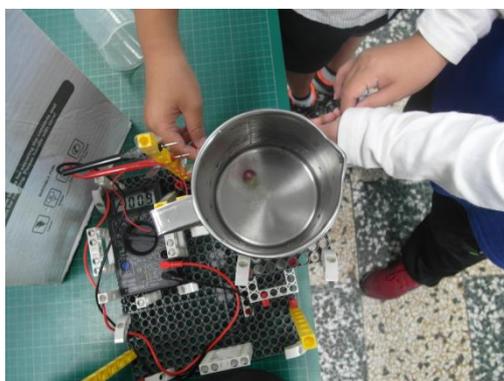
磁極	2N2S	3N1S	1N3S
時間	30 秒	30 秒	30 秒
旋轉次數	95 次	112 次	105 次

▼表 4-3-3 三顆電池讓馬達帶動不鏽鋼杯中磁鐵攪拌子的轉動圈數之比較

三顆電池串聯電壓 4.75V

磁極	2N2S	3N1S	1N3S
時間	30 秒	30 秒	30 秒
旋轉次數	192 次	179 次	193 次

四、 不同溫度、同水量的熱水在自製旋轉杯中讓致冷晶片**熱面**產生的電壓與馬達驅動磁鐵旋轉之影響:實驗 80°C、85°C、87°C 的水在 200ml、300ml、400ml 時放在致冷晶片上產生的電壓。



▲圖 4-1-1 實驗裝置

氣溫:24.3°C，濕度:68%

▼表 4-4-1 不同溫度 200ml 的熱水對致冷晶片**熱面**產生的電壓及馬達驅動影響

溫度	水量	第 1 次 電壓 (mV)	第 2 次 電壓 (mV)	第 3 次 電壓 (mV)	第 4 次 電壓 (mV)	第 5 次 電壓 (mV)	平均電壓 (mV)
80°C	200ml	264	294	279	259	260	271.2
85°C	200ml	343	324	325	399	410	360.2
87°C	200ml	--	--	--	--	--	--

87°C 200ml 水讓致冷晶片**熱面**產生電壓的實驗中，我們用 100°C 滾燙熱水倒至杯中，量好容量後便立刻開始實驗，但嘗試幾次後我們始終無法取得 87°C 的熱水，我們推測是因為天氣較冷、水量少，所以水溫下降快的原因。

▼表 4-4-2 不同溫度 300ml 的熱水對致冷晶片熱面產生的電壓及馬達驅動影響

溫度	水量	第 1 次 電壓 (mV)	第 2 次 電壓 (mV)	第 3 次 電壓 (mV)	第 4 次 電壓 (mV)	第 5 次 電壓 (mV)	平均電壓 (mV)
80°C	300ml	276	267	278	254	268	268.67
85°C	300ml	365	481	352	424	414	407.2
87°C	300ml	592	456	434	598	609	537.8

▼表 4-4-3 不同溫度 400ml 的熱水對致冷晶片熱面產生的電壓及馬達驅動影響

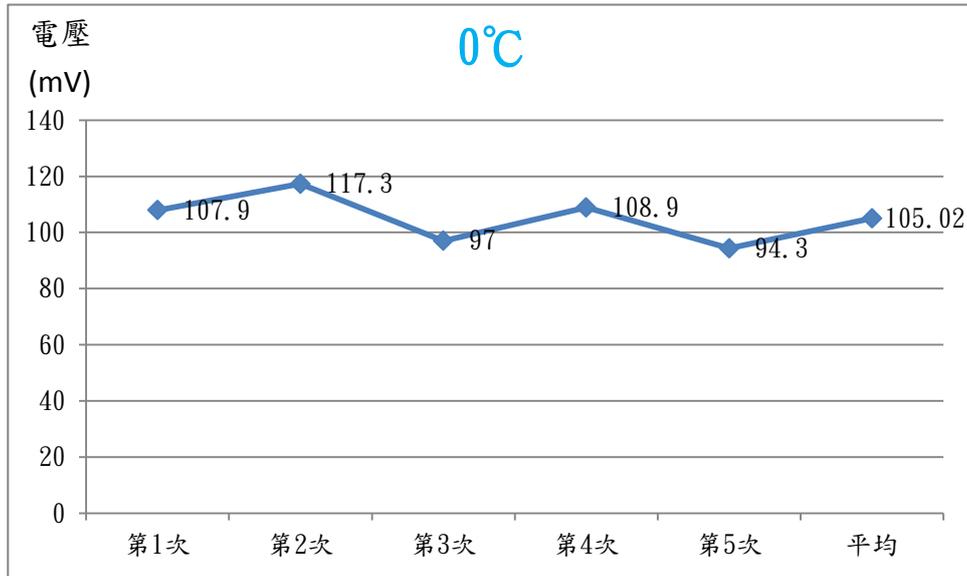
溫度	水量	第 1 次 電壓 (mV)	第 2 次 電壓 (mV)	第 3 次 電壓 (mV)	第 4 次 電壓 (mV)	第 5 次 電壓 (mV)	平均電壓 (mV)
80°C	400ml	305	292	298	287	304	297.2
85°C	400ml	382	462	585	558	498	497
87°C	400ml	471	523	478	513	789	554.8

註 1：綠色表示致冷晶片無法驅動馬達旋轉；橘色表示致冷晶片可以驅動馬達旋轉。

註 2：--為無法達到溫度。

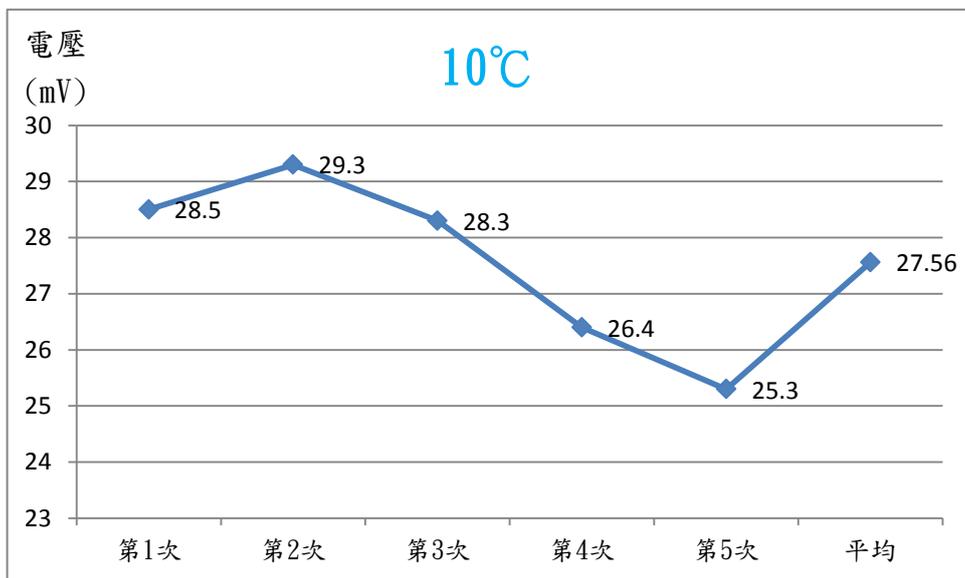
伍、 研究結果與討論

一、 不同溫度的水對致冷晶片產生的電壓之影響



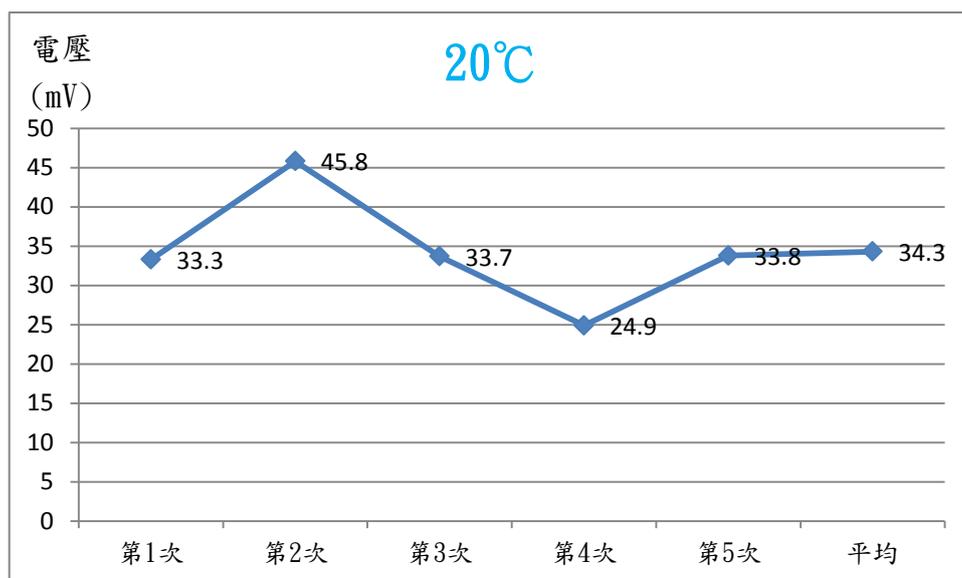
▲圖 5-1-1 50ml 的 0°C 水對致冷晶片冷面產生的電壓實驗

由圖 5-1-1 可以發現，當水溫是 0°C 時，致冷晶片冷面產生的電壓平均為 105.02mV，實驗的五次中電壓最大的是第二次的 117.3mV，最小是第四次的 94.3mV。



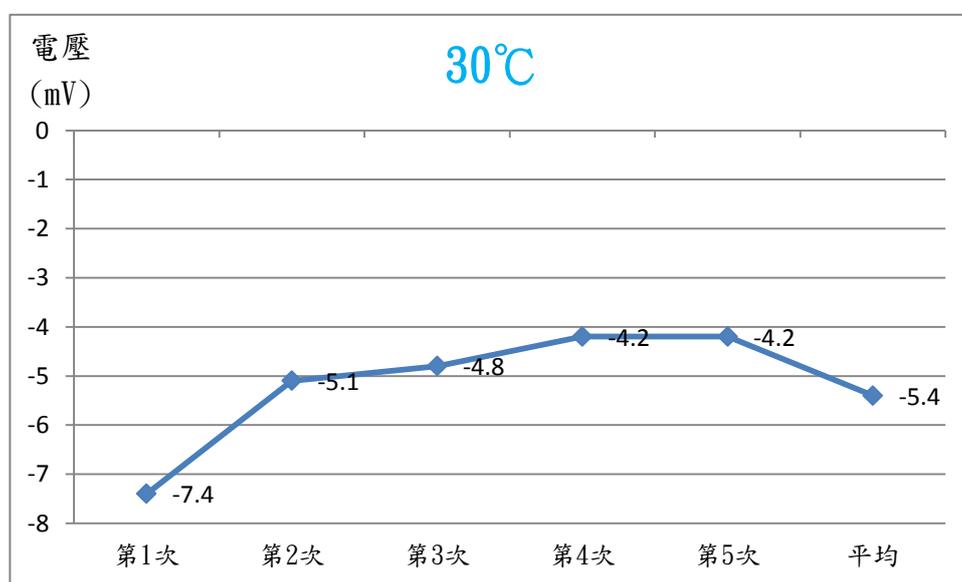
▲圖 5-1-2 50ml 的 10°C 水對致冷晶片冷面產生的電壓實驗

由圖 5-1-2 可以發現，當水溫是 10°C 時，致冷晶片冷面產生的電壓平均為 27.56mV，五次實驗中電壓最大的是第二次的 29.3mV，最小的是第五次的 25.3mV。



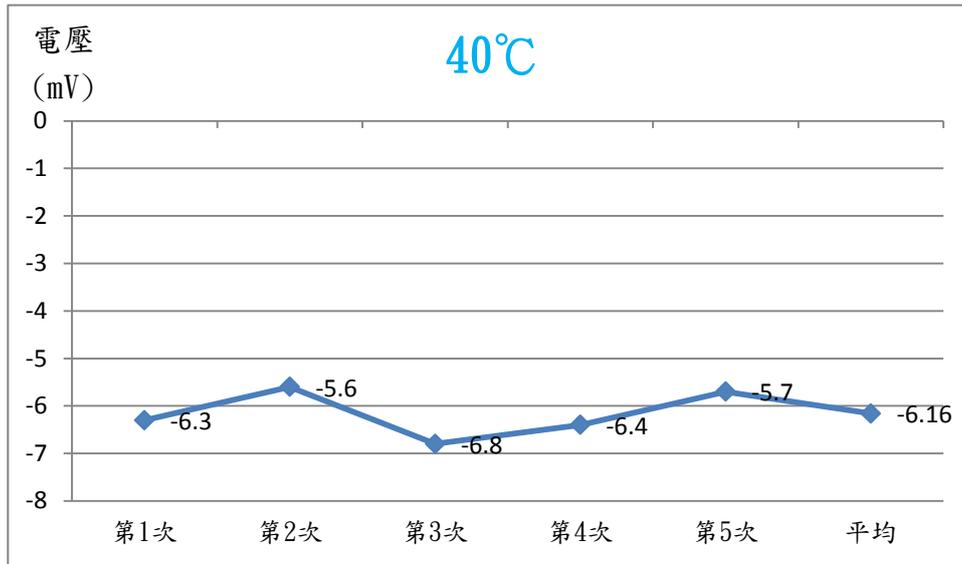
▲圖 5-1-3 50ml 的 20°C 水對致冷晶片冷面產生的電壓實驗

由圖 5-1-3 可以發現，當水溫是 20°C 時，致冷晶片冷面產生的電壓平均為 34.3mV，五次實驗中電壓最大的是第二次的 45.8mV，最小的是第四次的 24.9mV。



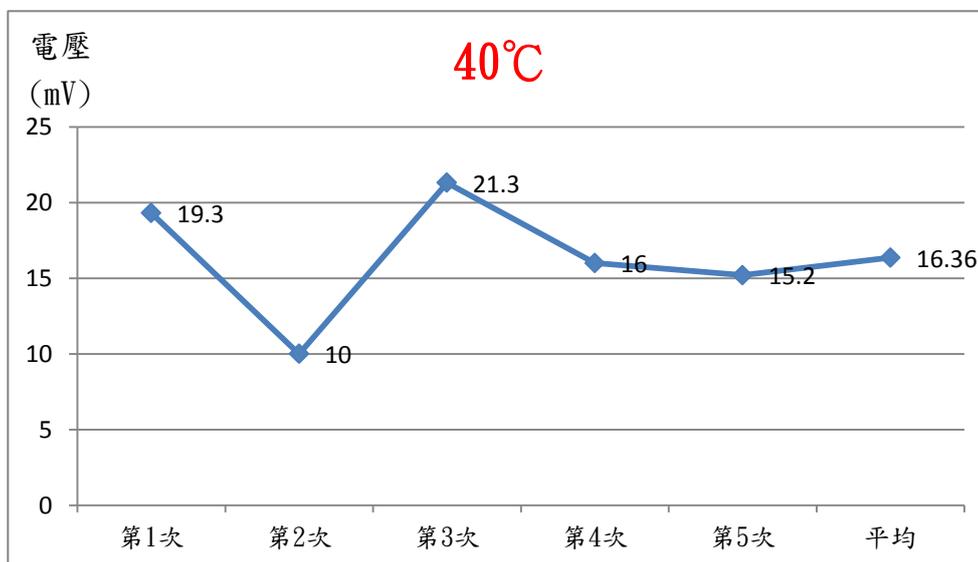
▲圖 5-1-4 50ml 的 30°C 水對致冷晶片冷面產生的電壓實驗

由圖 5-1-4 可以發現，當水溫是 30°C 時，致冷晶片冷面產生的電壓平均為 -5.4mV，五次實驗中電壓最大的是第四次和第五次的 -4.2mV，最小的是第一次的 -7.4mV。



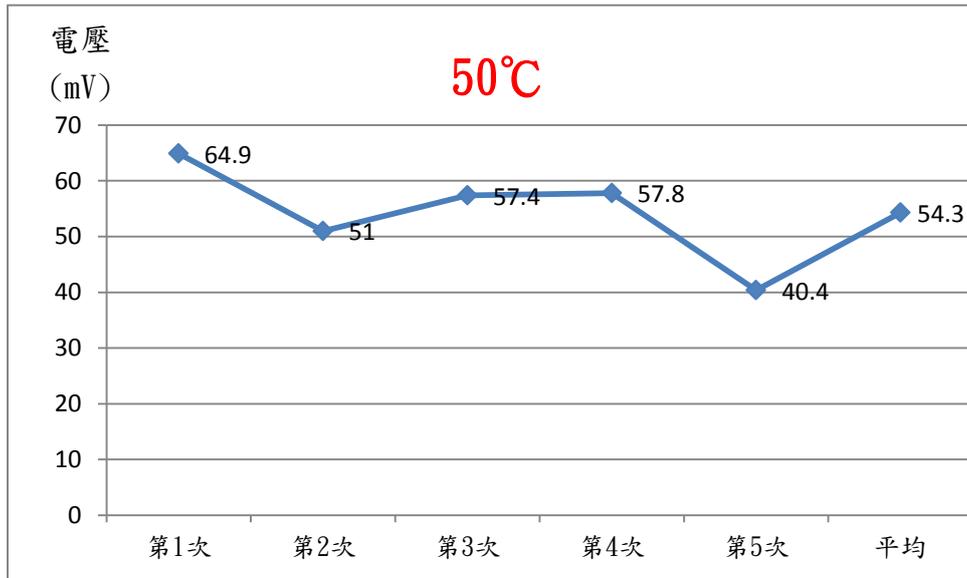
▲圖 5-1-6 50ml 的 40°C 水對致冷晶片冷面產生的電壓實驗

由圖 5-1-6 可以發現，當水溫是 40°C 時，致冷晶片冷面產生的電壓平均為 -6.16mV，五次實驗中電壓最大的是第二次的 -5.6mV，最小的是第三次的 -6.8mV。(因我們發現 40°C 使用冷面時，產生電壓是負的，且電壓平均值最低，所以我們做了熱、冷兩面)



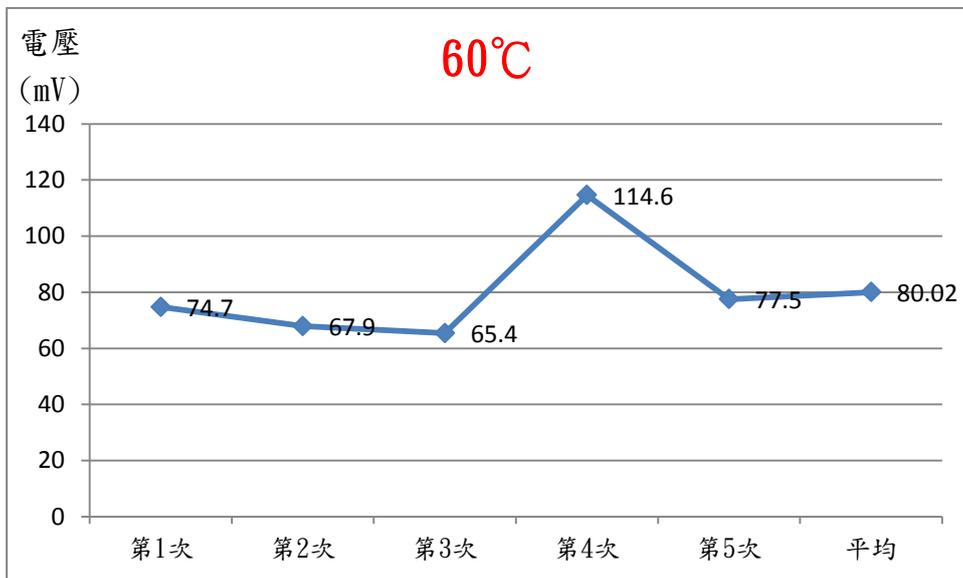
▲圖 5-1-5 50ml 的 40°C 水對致冷晶片熱面產生的電壓實驗

由圖 5-1-5 可以發現，當水溫是 40°C 時，致冷晶片熱面產生的電壓平均為 16.36mV，五次實驗中電壓最大的是第三次的 21.3mV，最小的是第二次的 10mV。



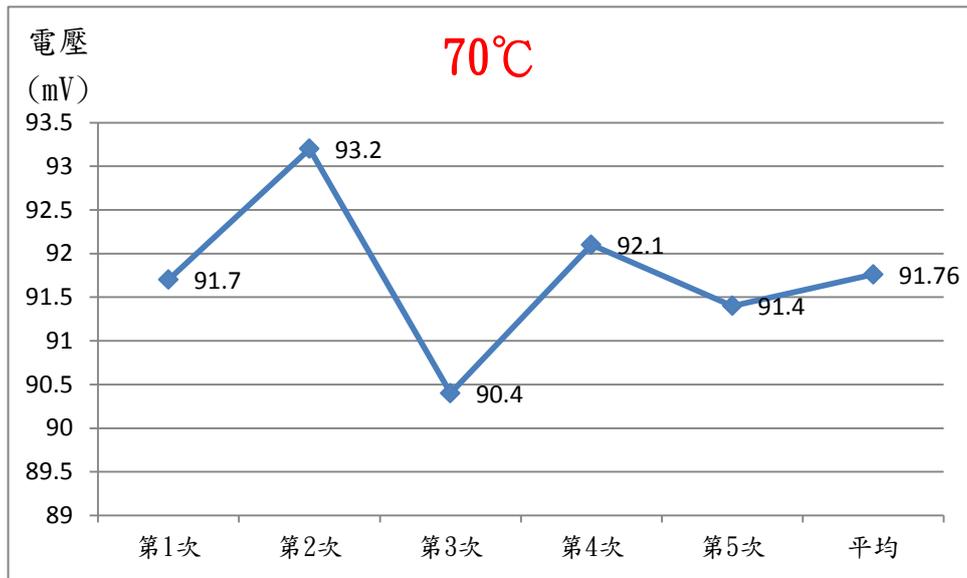
▲圖 5-1-7 50ml 的 50°C 水對致冷晶片熱面產生的電壓實驗

由圖 5-1-7 可以發現，當水溫是 50°C 時，致冷晶片熱面產生的電壓平均為 54.3mV，五次實驗中電壓最大的是第一次的 64.9mV，最小的是第五次的 40.4mV。



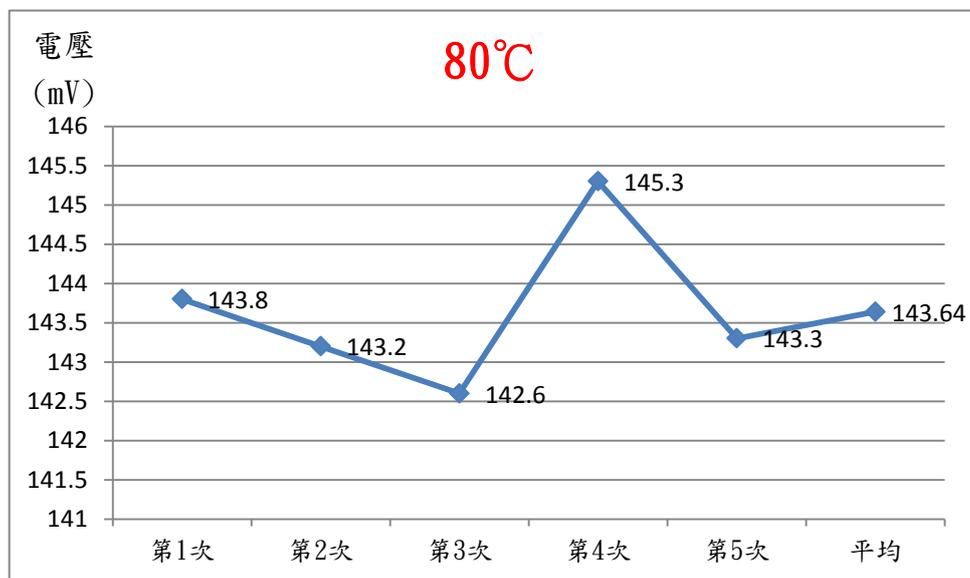
▲圖 5-1-8 50ml 的 60°C 水對致冷晶片熱面產生的電壓實驗

由圖 5-1-8 可以發現，當水溫是 60°C 時，致冷晶片熱面產生的電壓平均為 80.02mV，五次實驗中電壓最大的是第四次的 114.6mV，最小的是第三次的 65.4mV。



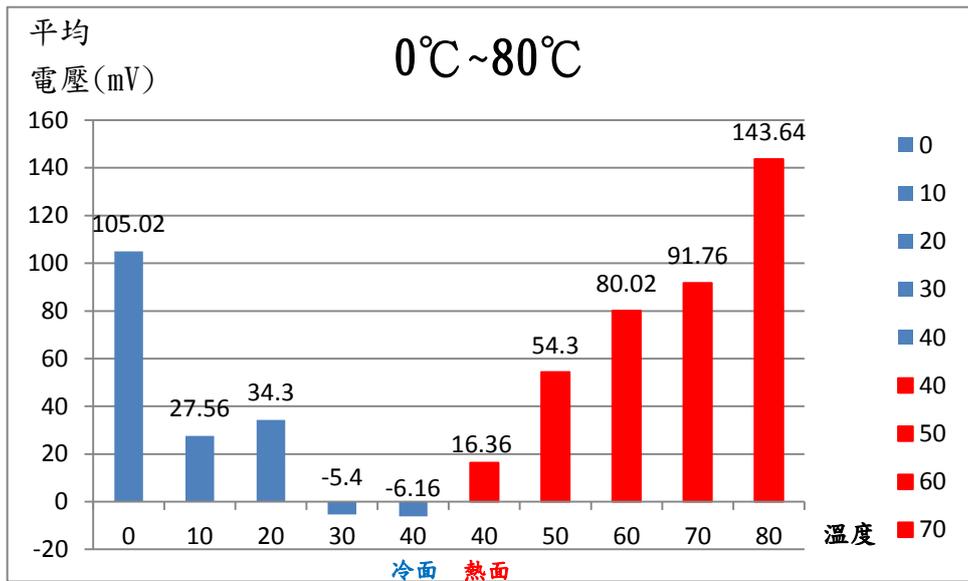
▲圖 5-1-9 50ml 的 70°C 水對致冷晶片熱面產生的電壓實驗

由圖 5-1-9 可以發現，當水溫是 70°C 時，致冷晶片熱面產生的電壓平均為 91.76mV，五次實驗中電壓最大的是第二次的 93.2mV，最小的是第三次的 90.4mV。



▲圖 5-1-10 50ml 的 80°C 水對致冷晶片熱面產生的電壓實驗

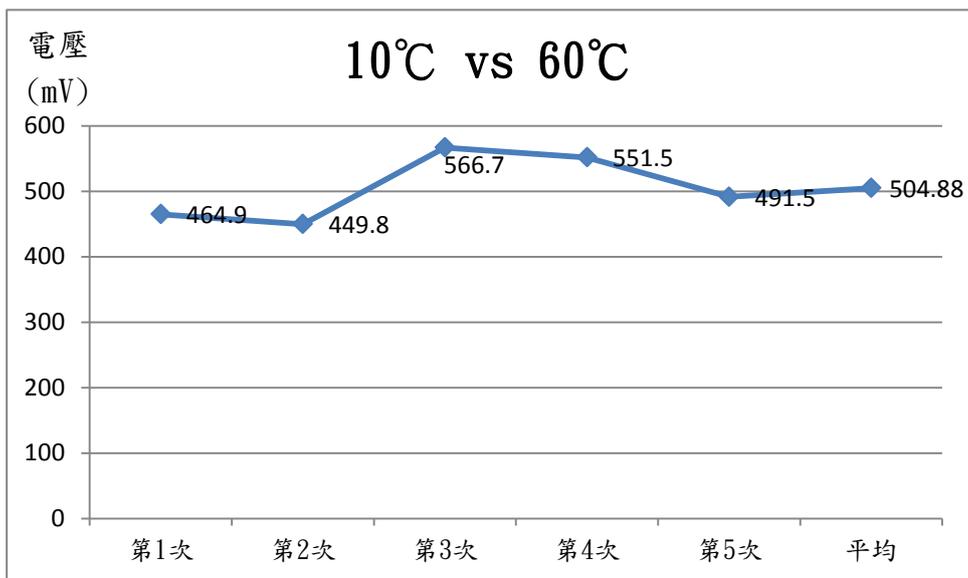
由圖 5-1-10 可以發現，當水溫是 80°C 時，致冷晶片熱面產生的電壓平均為 143.64mV，五次實驗中電壓最大的是第四次的 145.3mV，最小的是第三次的 142.6mV。



▲圖 5-1-1 10°C~80°C的水對致冷晶片產生的平均電壓之比較

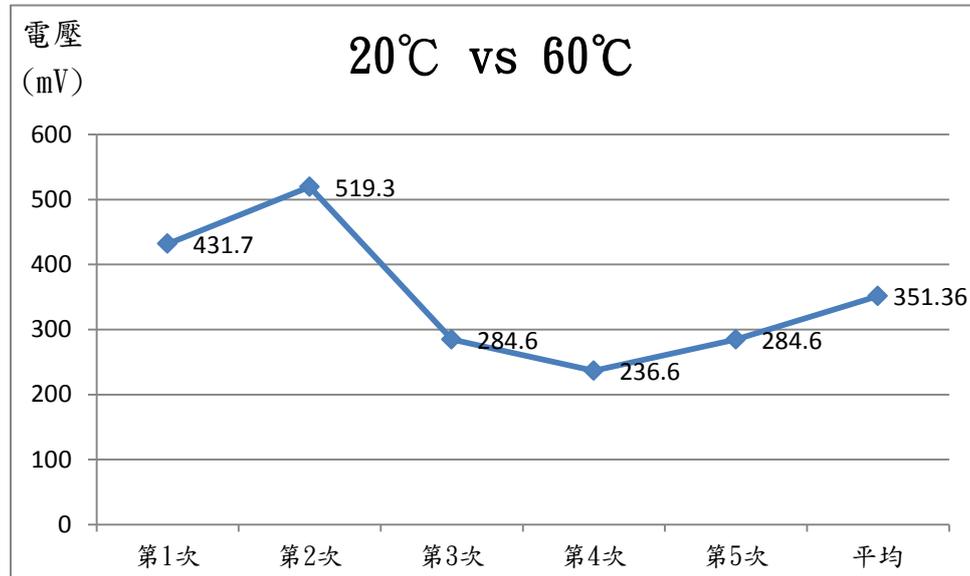
由圖 5-1-11 可以看到，水溫 0°C 至 40°C，致冷晶片冷面接觸冷水後產生的電壓會隨溫度上升而下降；水溫 40°C 到 80°C，致冷晶片熱面接觸水溫後產生的電壓會隨溫度上升而上升。我們發現 80°C 產生的電壓最大有 143.64mV，40°C 冷面產生的電壓最小只有 -6.16mV。

二、不同溫差的水對致冷晶片產生的電壓之影響



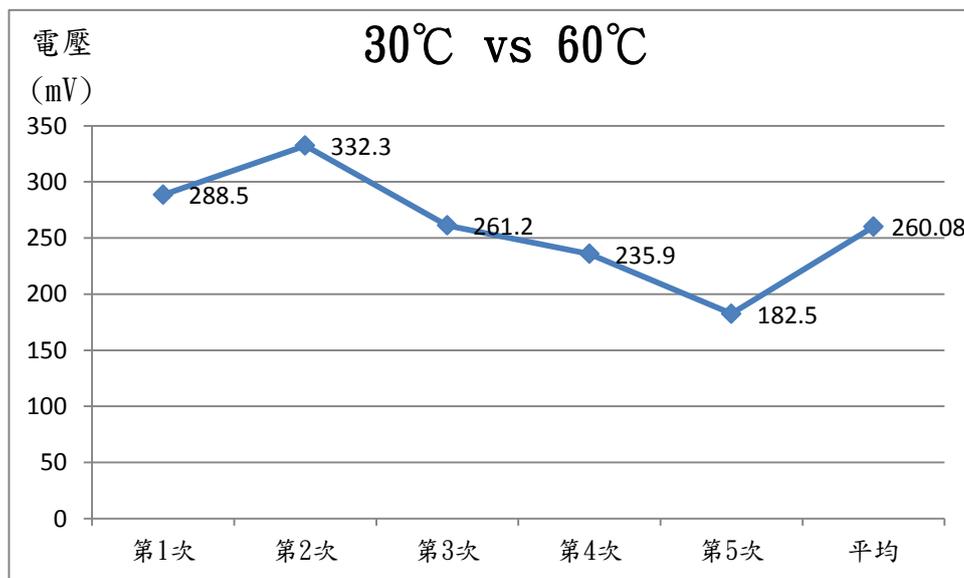
▲圖 5-2-1 10°Cvs60°C水溫對致冷晶片產生的電壓之比較

由圖 5-2-1 可以發現，將水溫 10°C 放置冷晶片冷面、60°C 放置致冷晶片熱面時，致冷晶片產生的電壓平均為 504.88mV，五次實驗中電壓最大的是第三次的 566.7mV，最小的是第二次的 449.8mV。



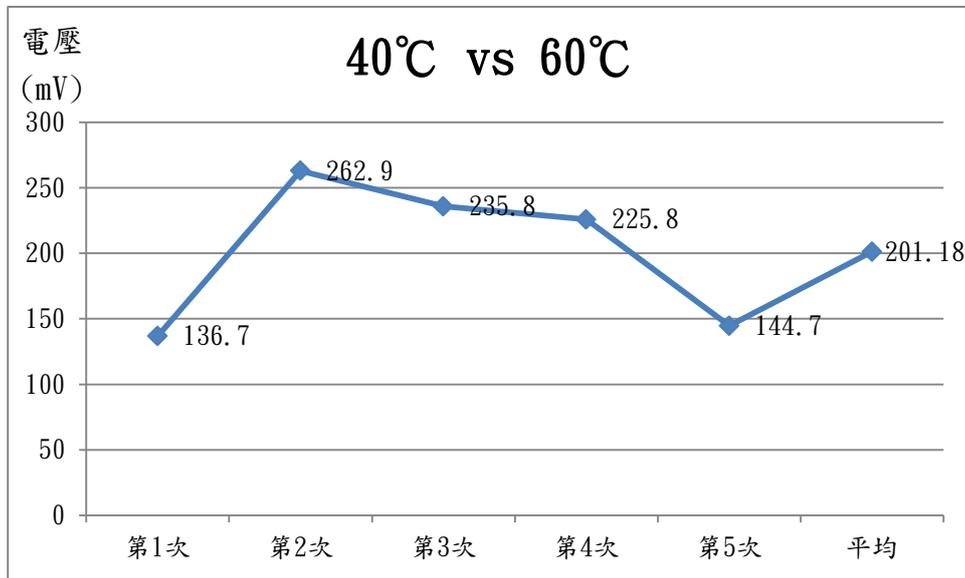
▲圖 5-2-2 20°C vs 60°C 水溫對致冷晶片產生的電壓之比較

由圖 5-2-2 可以發現，將水溫 20°C 放置冷晶片冷面、60°C 放置致冷晶片熱面時，致冷晶片產生的電壓平均為 351.36mV，五次實驗中電壓最大的是第二次的 519.3mV，最小的是第四次的 236.6mV。



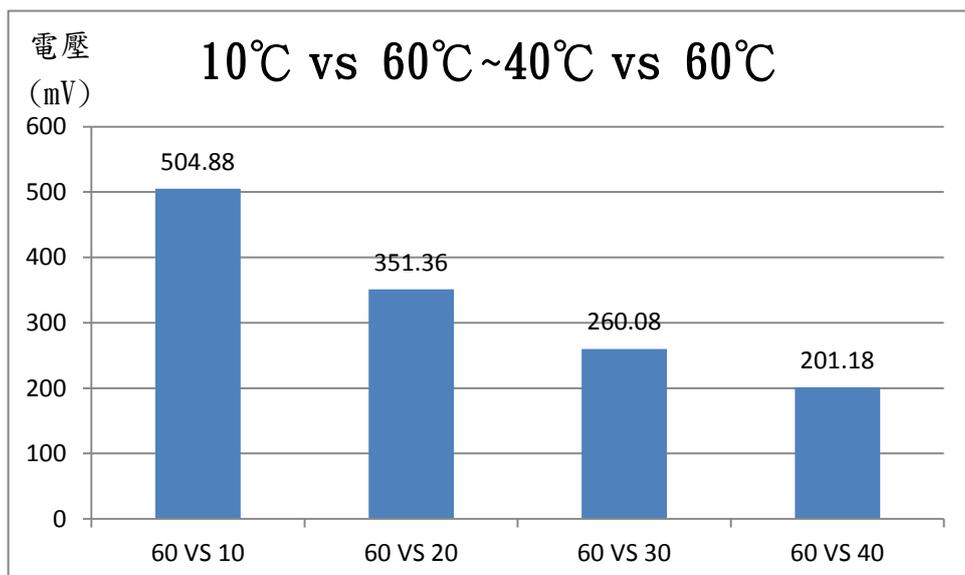
▲圖 5-2-3 30°C vs 60°C 水溫對致冷晶片產生的電壓之比較

由圖 5-2-3 可以發現，將水溫 30°C 放置冷晶片冷面、60°C 放置致冷晶片熱面時，致冷晶片產生的電壓平均為 260.08mV，五次實驗中電壓最大的是第二次的 332.3mV，最小的是第五次的 182.5mV。



▲圖 5-2-4 40°C vs 60°C 水溫對致冷晶片產生的電壓之比較

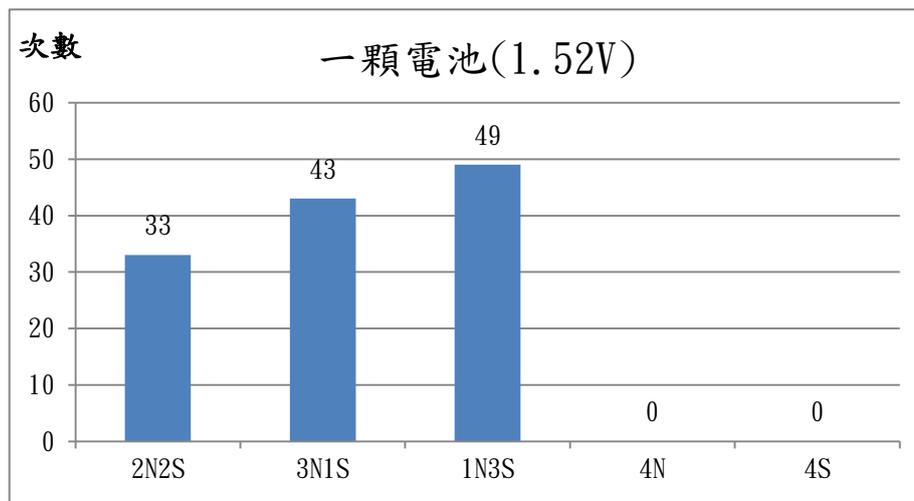
由圖 5-2-4 可以發現，將水溫 40°C 放置冷晶片冷面、60°C 放置致冷晶片熱面時，致冷晶片產生的電壓平均為 201.18mV，五次實驗中電壓最大的是第二次的 262.9mV，最小的是第四次 144.7mV。



▲圖 5-2-5 水的不同溫差對致冷晶片產生的電壓之比較

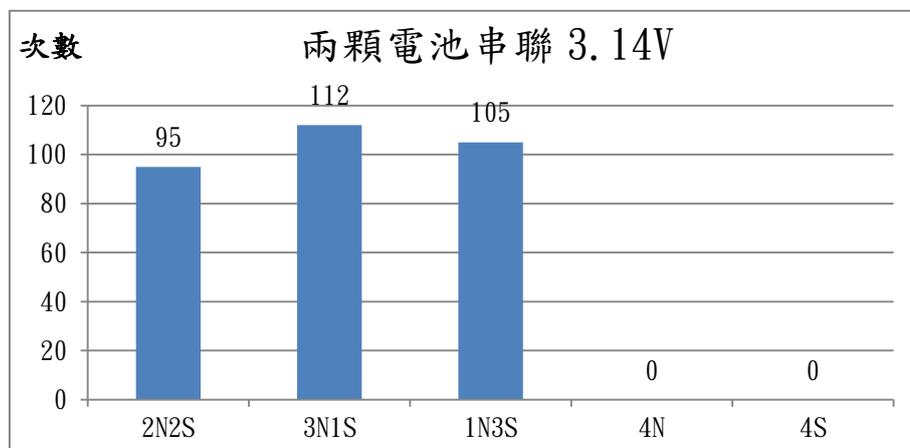
由圖 5-2-5 可以發現當水的溫差越大時，致冷晶片產生的電壓越大，如 10°C vs 60°C 的溫差是 50°C，產生的電壓有 504.88mV。當溫差越小時致冷晶片產生的電壓就會越小，如 40°C vs 60°C 的溫差是 20°C，產生的電壓只有 201.18mV。

三、 不同電壓透過馬達轉動對不鏽鋼杯中磁鐵攪拌子的轉動圈數之影響，藉此找出最佳的磁鐵裝置



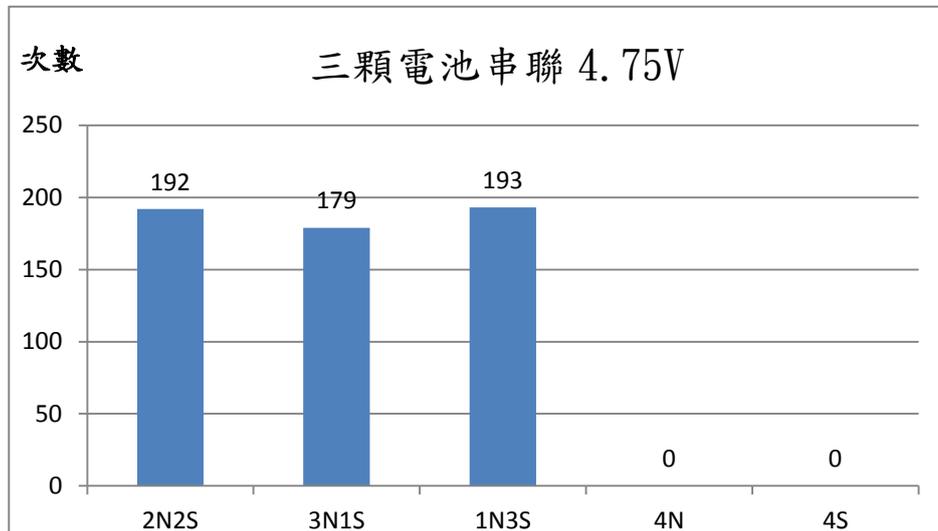
▲圖 5-3-1 用一顆電池帶動齒輪旋轉，比較齒輪上不同磁極的磁鐵擺設與杯中磁鐵攪拌子的轉動次數

由圖 5-3-1 可以發現 3N1S 和 1N3S 轉動的次數很接近，分別是 43 次 49 次，2N2S 則是較少，只有 33 次。4N 和 4S 因為磁極的關係，所以都是 0 次。



▲圖 5-3-2 用兩顆電池帶動齒輪旋轉，比較齒輪上不同磁極的磁鐵擺設與杯中磁鐵攪拌子的轉動次數

由圖 5-3-2 可以發現 3N1S 和 1N3S 30 秒轉動的次數很接近，分別是 112 次和 105 次 2N2S 則是較少，只有 95 次。4N 和 4S 因為磁極的關係所以 30 秒轉動的次數都是 0 次。

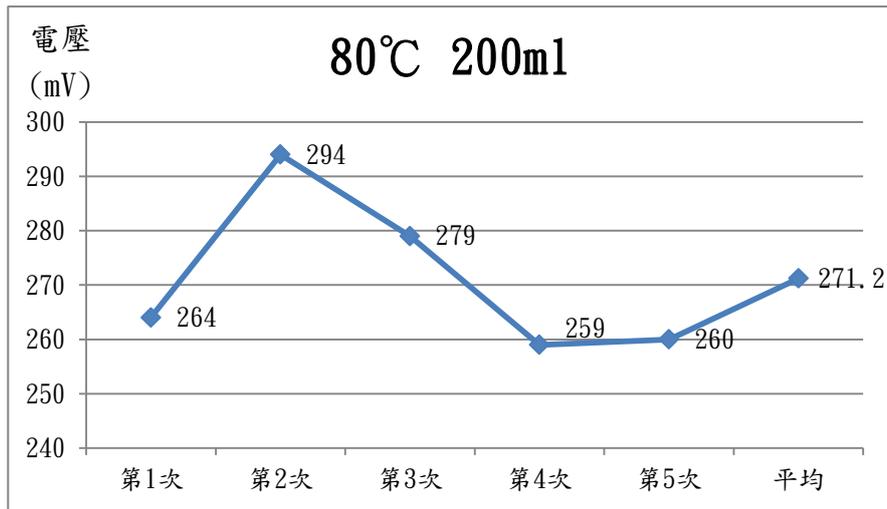


▲圖 5-3-3 用三顆電池帶動齒輪旋轉，比較齒輪上不同磁極的磁鐵擺設與杯中磁鐵攪拌子的轉動次數

由圖 5-3-3 可以發現 2N2S 和 1N3S 30 秒轉動的次數很接近，分別是 192 次和 193 次 3N1S 則是較少，只有 179 次。4N 和 4S 因為磁極的關係所以 30 秒轉動的次數都是 0 次。

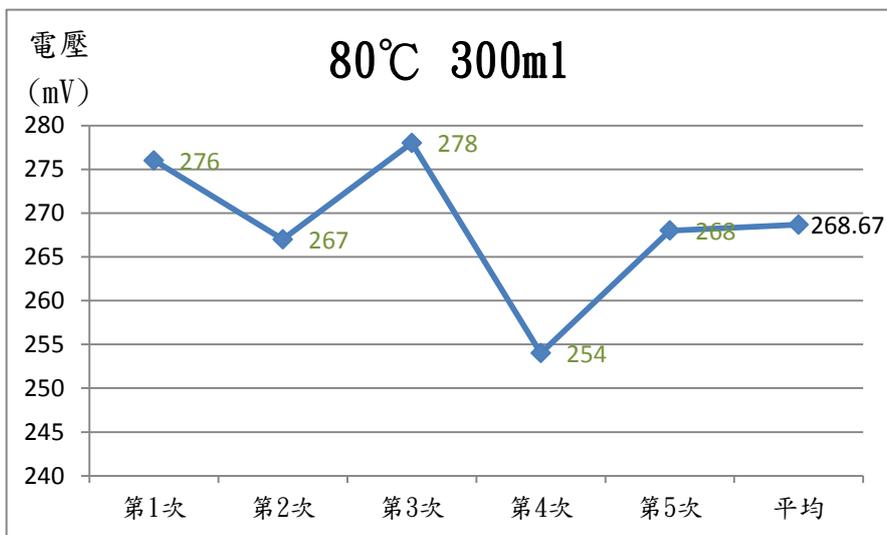
四、 不同溫度、同容量的熱水在自製旋轉杯中對致冷晶片產生的電壓之影響

因為 100°C 沸騰熱水倒出來後，水溫會因天氣關係急速下降，因此將原本要做 90°C 的實驗改成 87°C。



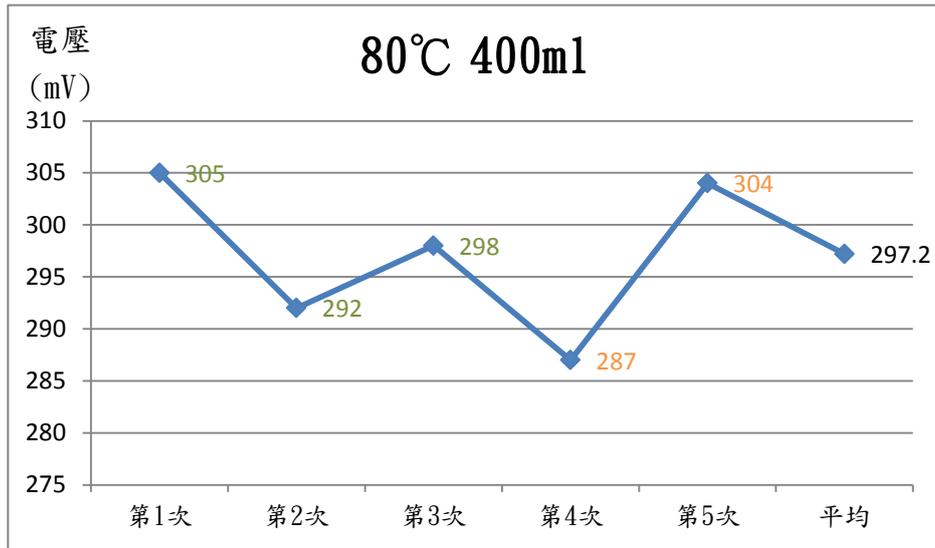
▲圖 5-4-1 80°C 200ml 水讓致冷晶片熱面產生的電壓

由圖 5-4-1 可以發現 80°C 200ml 水讓致冷晶片熱面產生的平均電壓為 271.2mV，五次實驗中電壓最大的是第二次的 294mV，最小的是第四次的 259mV，五次實驗中致冷晶片均無法驅動馬達旋轉。



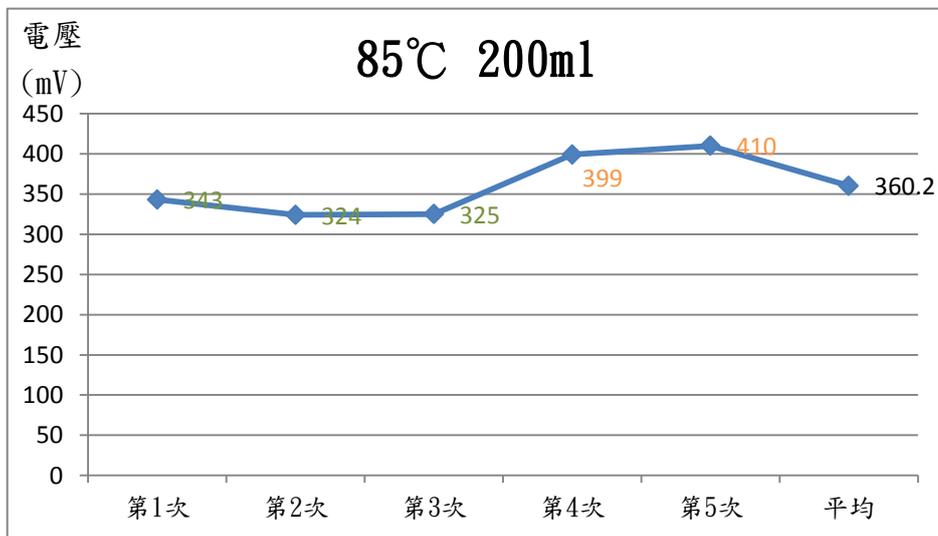
▲圖 5-4-2 80°C 300ml 水讓致冷晶片熱面產生的電壓

由圖 5-4-2 可以發現 80°C 300ml 水讓致冷晶片熱面產生的平均電壓為 268.67mV，五次實驗中電壓最大的是第四次的 278mV，最小的是第四次的 254mV，五次實驗中致冷晶片均無法驅動馬達旋轉。



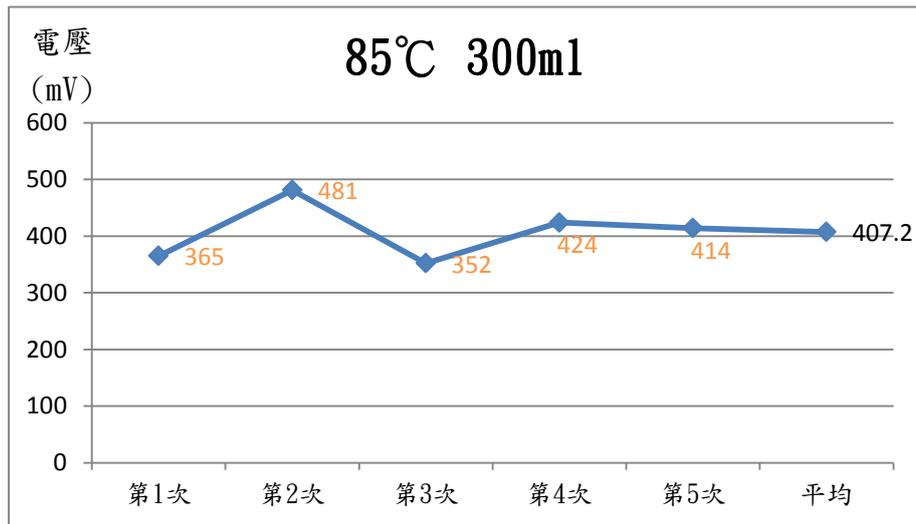
▲圖 5-4-3 80°C 400ml 水讓致冷晶片熱面產生的電壓

由圖 5-4-3 可以發現 80°C 400ml 水讓致冷晶片熱面產生的平均電壓為 297.2mV，五次實驗中電壓最大的是第一次的 305mV，最小的是第四次的 287mV，五次實驗中致冷晶片均無法驅動馬達旋轉。



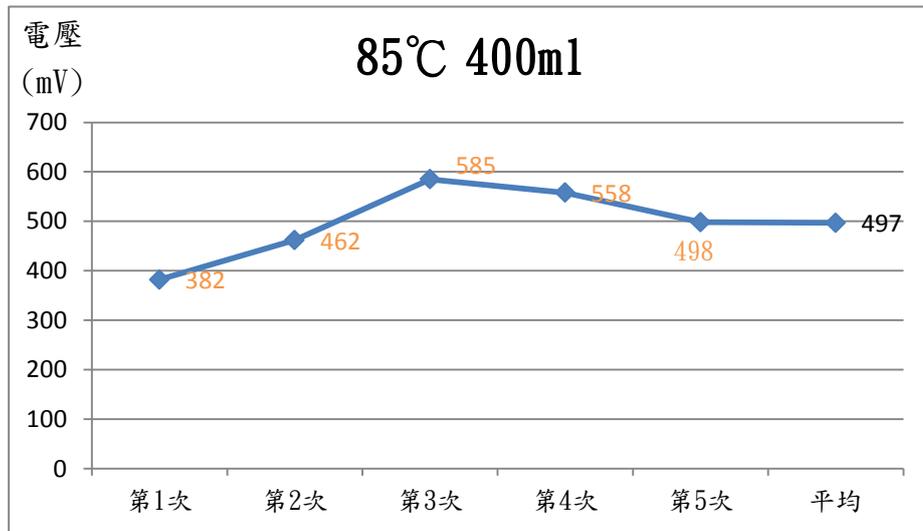
▲圖 5-4-4 85°C 200ml 水讓致冷晶片熱面產生的電壓

由圖 5-4-4 可以發現 85°C 200ml 水讓致冷晶片熱面產生的平均電壓為 360.2mV，五次實驗中電壓最大的是第五次的 410mV，最小的是第二次的 324mV，五次實驗中前三次致冷晶片無法驅動馬達旋轉，後兩次則可以驅動。



▲圖 5-4-5 85°C 300ml 水讓致冷晶片熱面產生的電壓

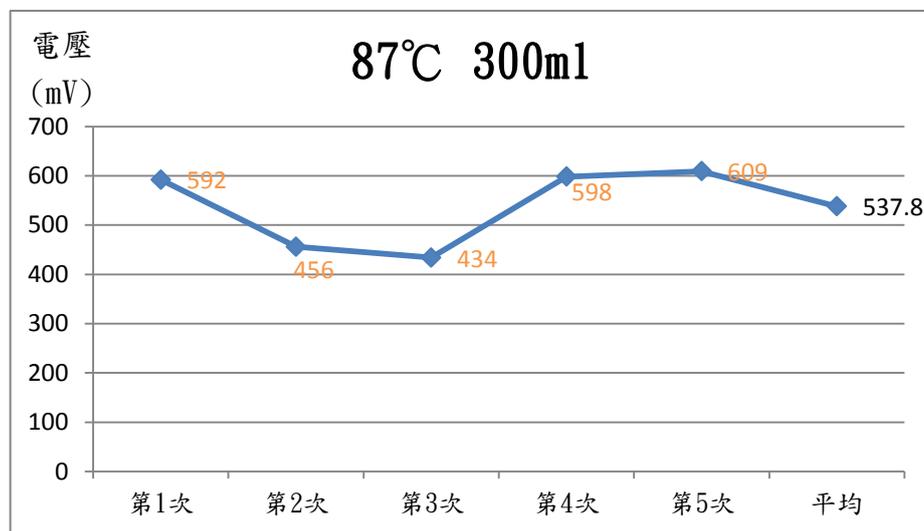
由圖 5-4-5 可以發現 85°C 300ml 水讓致冷晶片熱面產生的平均電壓為 407.2mV，五次實驗中電壓最大的是第二次的 481mV，最小的是第三次的 352mV，五次實驗中致冷晶片均可以驅動馬達旋轉。



▲圖 5-4-6 85°C 400ml 水讓致冷晶片熱面產生的電壓

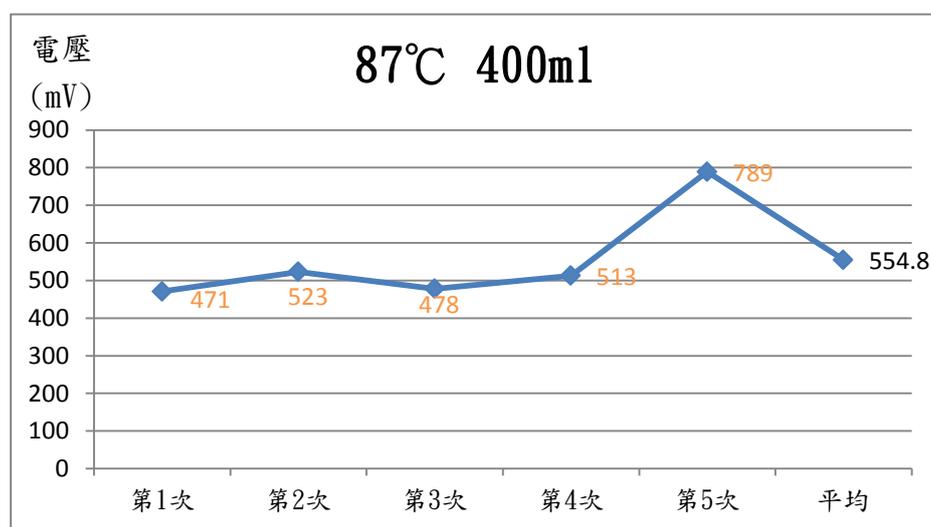
由圖 5-4-6 可以發現 85°C 400ml 水讓致冷晶片熱面產生的平均電壓為 497mV，五次實驗中電壓最大的是第三次的 585mV，最小的是第一次的 382mV，五次實驗中致冷晶片均可以驅動馬達旋轉。

87°C 200ml 水讓致冷晶片**熱面**產生電壓的實驗中，我們用 100°C 滾燙熱水倒至杯中，量好容量後便立刻開始實驗，但我們始終無法取得 87°C，我們推測是因為天氣較冷，水量少，水溫下降快的原因。



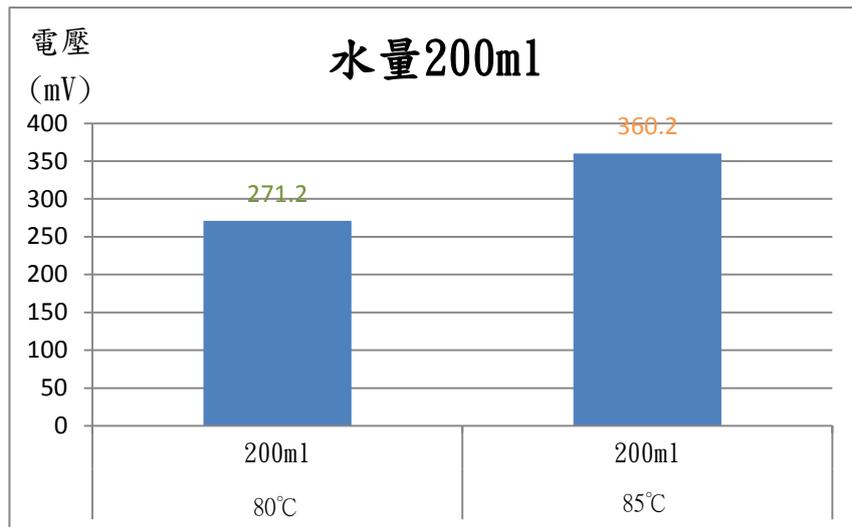
▲圖 5-4-8 87°C 300ml 水讓致冷晶片**熱面**產生的電壓

由圖 5-4-8 可以發現 87°C 300ml 水讓致冷晶片**熱面**平均電壓為 537.8mV，五次實驗中電壓最大的是第五次的 609mV，最小的是第三次的 434mV，**五次**實驗中致冷晶片均**可以**驅動馬達旋轉。



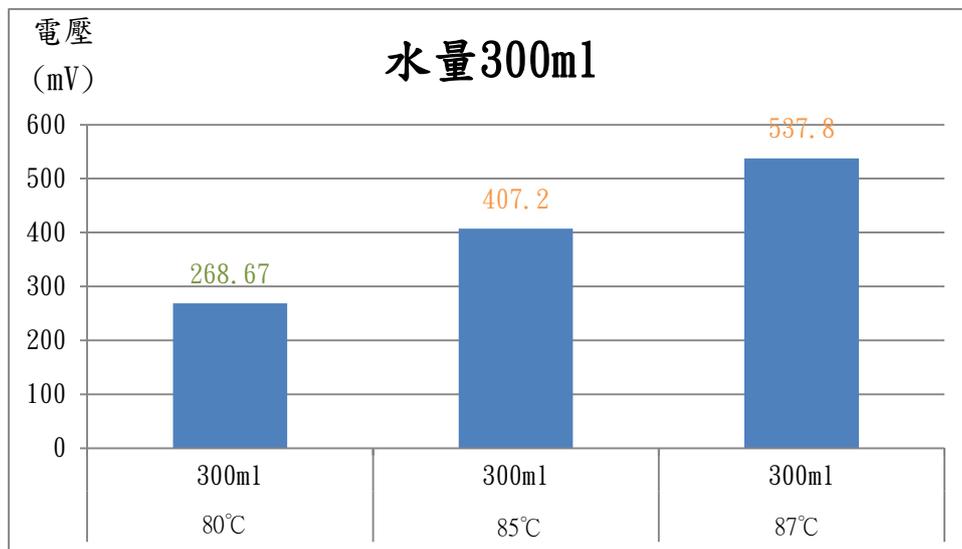
▲圖 5-4-9 87°C 400ml 水讓致冷晶片**熱面**產生的電壓

由圖 5-4-9 可以發現 87°C 400ml 水讓致冷晶片**熱面**平均電壓為 554.8mV，五次實驗中電壓最大的是第五次的 789mV，最小的是第一次的 471mV，**五次**實驗中致冷晶片均**可以**驅動馬達旋轉。



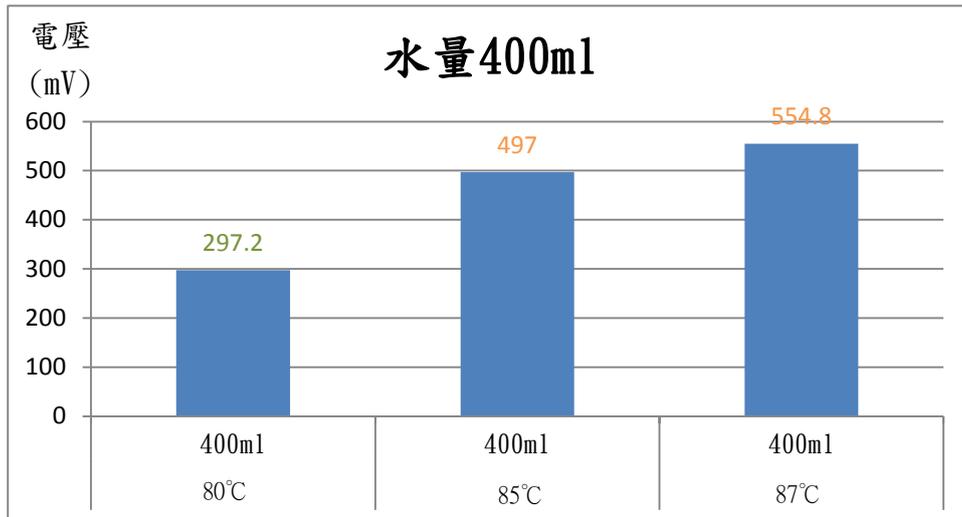
▲圖 5-4-10 不同溫度 200ml 熱水讓致冷晶片熱面產生電壓比較

由圖 5-4-10 可以發現當水量都是 200ml 時，當溫度越高，致冷晶片生的電壓就愈高，如 85°C 產生的電壓平均有 360.2mV，但 80°C 產生的電壓就只有 271.2mV。其中 80°C 200ml 無法讓致冷晶片驅動馬達旋轉，只有在 85°C 可以讓致冷晶片驅動馬達旋轉，其電壓平均是 360.2mV。



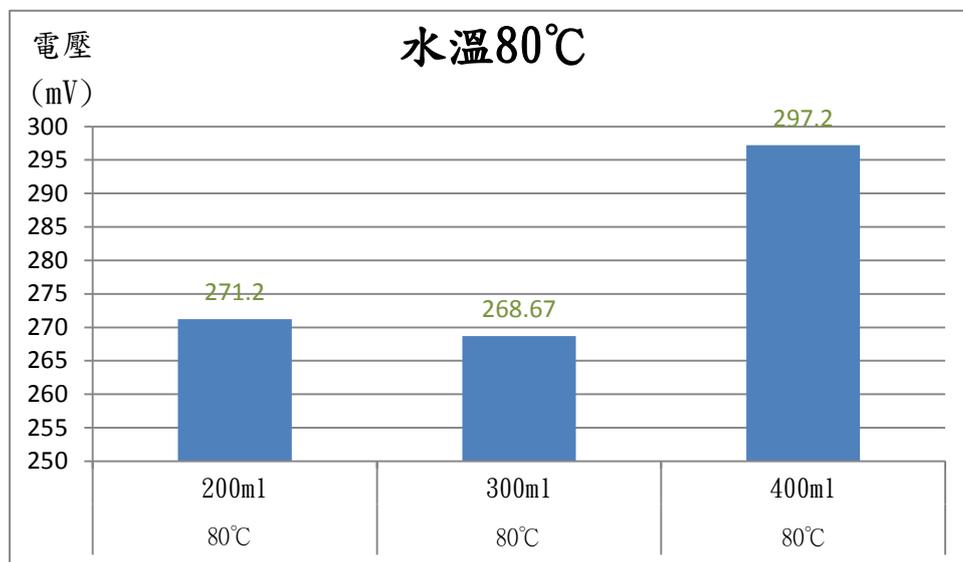
▲圖 5-4-11 不同溫度 300ml 熱水讓致冷晶片熱面產生電壓比較

由圖 5-4-11 發現水量都是 300ml 時，水溫越高致冷晶片生的電壓就越高，如 87°C 產生的電壓平均有 537.8mV，但 80°C 產生的電壓只有 268.67mV。其中只有 80°C 300ml 無法讓致冷晶片驅動馬達，300ml 的水在 85°C 和 87°C 都可以讓致冷晶片驅動馬達旋轉，其電壓平均分別是 407.2mV 及 537.8mV。



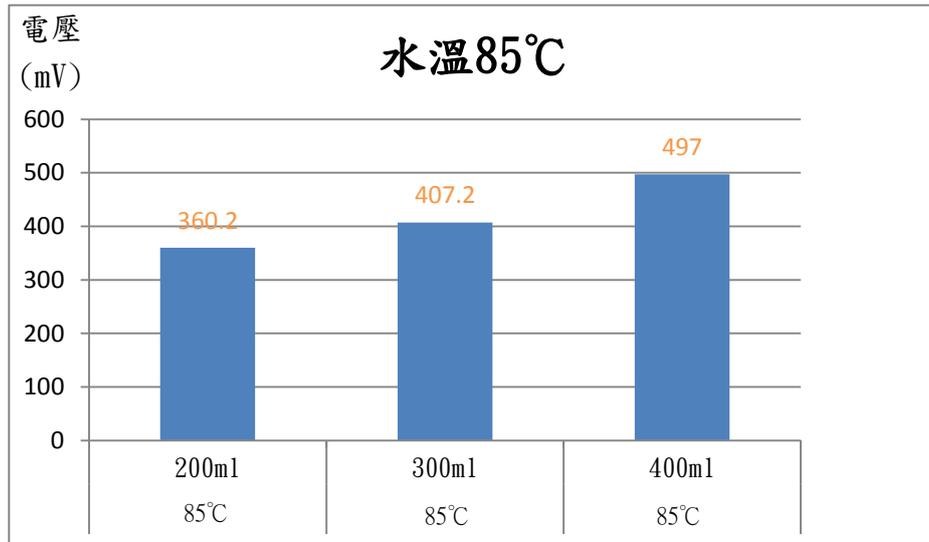
▲圖 5-4-12 不同溫度 400ml 熱水讓致冷晶片熱面產生電壓比較

由圖 5-4-12 可以發現當水量都是 400ml 時，當溫度越高致冷晶片生的電壓就越高，如 87°C 產生的電壓平均有 554.8mV，但 80°C 產生的電壓就只有 297.2mV。其中只有 80°C 400ml 無法讓致冷晶片驅動馬達旋轉，400ml 的水在 85°C 和 87°C 400ml 都可以讓致冷晶片驅動馬達旋轉，其電壓平均分別是 497mV 及 554.8mV。



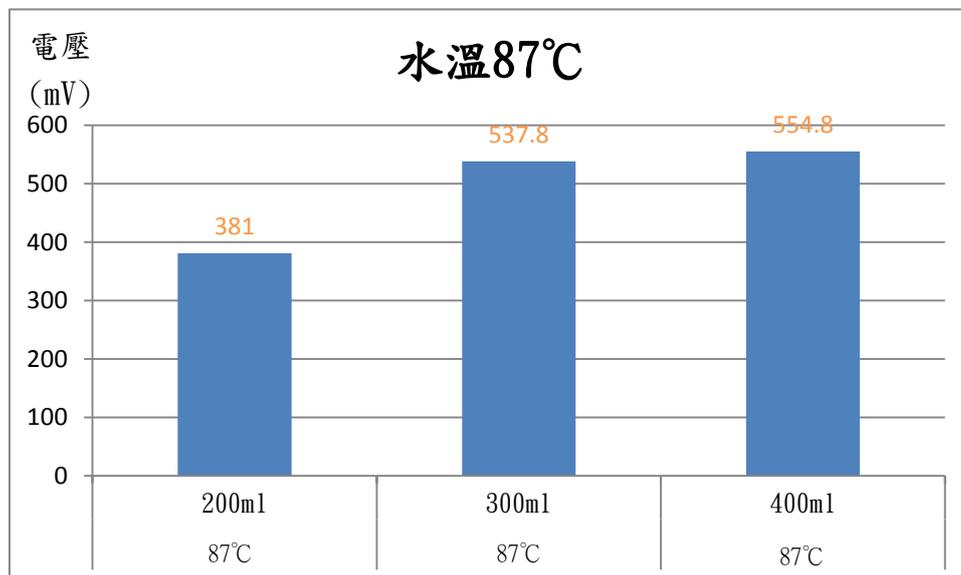
▲圖 5-4-13 不同容量的水在 80°C 讓致冷晶片熱面產生電壓比較

由圖 5-4-13 可以發現當溫度都是 80°C 時，水量越多致冷晶片產生的電壓就越多，如 400ml 產生的電壓平均有 297.2mV，但 200ml 產生的電壓就只有 271.2mV。其中 80°C 的 200ml、300ml、400ml 都無法讓致冷晶片驅動馬達旋轉。



▲圖 5-4-14 不同容量的水在 85°C 讓致冷晶片熱面產生電壓比較

由圖 5-4-14 可以發現當溫度都是 85°C 時，水量越多致冷晶片產生的電壓就越多，如 400ml 產生的電壓平均有 497mV，但 200ml 產生的電壓就只有 360.2mV。其中 85°C 的水 200ml、300ml、400ml 都可以讓致冷晶片驅動馬達旋轉。



▲圖 5-4-14 不同容量的水在 87°C 讓致冷晶片熱面產生電壓比較

由圖 5-4-14 可以發現當溫度都是 87°C 時，水量越多讓致冷晶片產生的電壓就越多，如 400ml 產生的電壓平均有 554.8mV，但 200ml 產生的電壓就只有 381mV。其中 87°C 的水 200ml、300ml、400ml 都可以讓致冷晶片驅動馬達旋轉。

五、 實驗結果

(一) 不同溫度的水對致冷晶片產生的電壓之影響。

經實驗一可以發現，當水溫與室溫溫差越大時，致冷晶片產生的電壓就會越大，如圖 5-1-10 水溫與室溫溫差 51.2°C ，產生的電壓有 143.64mV ，圖 5-1-4 水溫與室溫溫差 1.2°C ，產生的電壓只有 -5.4mV ，因此可以證明不同水溫對致冷晶片產生的電壓是有影響的。

另外，經圖 5-1-5 和圖 5-1-6 可以發現， 40°C 使用熱面產生的電壓為 16.36mV ，使用冷面產生的電壓為 -6.16mV ，因此使用 40°C 的水時，使用熱面致冷晶片產生的電壓會比冷面產生的電壓還多。

(二) 不同溫差對致冷晶片產生的電壓之影響。

經實驗二結果，我們發現在致冷晶片的冷、熱面放上的水溫差越大時，致冷晶片產生的電壓會越大，如 10°C vs 60°C 溫差是 50°C ，產生的電壓最高，平均電壓為 504.88mV ；當水的溫差越小時，致冷晶片產生的電壓會越小，如 40°C vs 60°C 溫差是 20°C ，產生的電壓最低，平均電壓為 201.18mV 。因此可以證明不同溫差對致冷晶片產生的電壓是有影響的。

(三) 不同電壓透過馬達轉動對不鏽鋼杯中磁鐵攪拌子的轉動圈數之影響，藉此找出最佳的磁鐵裝置。

根據圖 5-3-1、圖 5-3-2、圖 5-3-3 可以發現，1N3S 及 3N1S 不管是用 1 顆電池、2 顆電池串聯、3 顆電池串聯測量馬達轉動讓杯中磁鐵攪拌子轉動次數，都比 4N、4S 及 2N2S 轉動的次數多，且 1N3S 三次的平均為 111.33 次，3N1S 三次的平均為 69.9 次，因此我們這次實驗四的齒輪上的磁鐵裝置是使用 1N3S 來做實驗。

(四) 不同溫度、同容量的熱水在自製旋轉杯中對致冷晶片產生的電壓之影響。

實驗四中，我們發現同水量時，當溫度越高讓致冷晶片生的電壓

就越高，如圖 5-4-12，水量都是 400ml 時，87°C 產生的電壓平均是 554.8mV，但 80°C 產生的電壓就是 297.2mV，其中只有 80°C 無法讓致冷晶片驅動馬達旋轉，85°C 和 87°C 都可以讓致冷晶片驅動馬達旋轉，其電壓平均分別是 497mV 及 554.8mV。因此水量相同，水溫會影響致冷晶片產生的電壓多寡。

此外，同水量時，當溫度越高讓致冷晶片生的電壓就越高由圖 5-4-14 可以發現溫度都是 87°C 時，400ml 產生的電壓平均 554.8mV，但 200ml 產生的電壓就只有 381mV，因此，溫度相同，水量會影響致冷晶片產生的電壓多寡。

我們發現致冷晶片產生的電壓至少要高於 343mV 才有機會驅動馬達旋轉，這數據可以幫助我們未來自製自動旋轉杯，不過我們仍須用轉速高、摩擦力小的馬達，才能讓杯中的水溶液攪拌均勻。

陸、 評鑑與檢討

為了搜尋主題，我們找了一些相關的資料，如：愛玉、無底廟、黑科技-致冷晶片等，並納入思考範圍，決定最後的主題，過程中我們得到了許多的知識，增廣見聞，更了解各種關鍵字搜索的使用方式，查找資料且了解網路是無奇不有，無所不包。

由於開學及補習的關係，我們很難抽空來做實驗，所以我們利用假日及空閒時間實驗，這次研究使我們學到如何妥善將時間安排與管理，做到了犧牲小我(時間)，完成大我(團體進度)。合作過程中我們也曾出現意見不同時的爭吵，但冷靜下來後，我們還是可以朝向目標，手把手努力前進。

蒐集文獻資料時，我們讀了很多相關文章、網路資料，也透過書籍資料做佐證，不過我們找到的書籍內容比較艱深難懂，在努力閱讀消化後，只擷取我們現階段用的到的部分。

資料分析時，因為我們能取得的器材與工具有限，也無法取得更精密的儀器，因次我們需要想辦法克服各種困難，例如：不同水溫對致冷晶片產生的電壓之影響的實驗中，我們希望可以測試 0°C ~ 100°C 水溫讓致冷晶片產生的比較，但因為現在是秋天，教室氣溫較低，當水沸騰時倒到杯中準備測試時，水溫已快速降溫，因此我們只做 0°C ~ 80°C 的水溫。不同溫度、同容量的熱水在自製旋轉杯中對致冷晶片產生的電壓之影響這個實驗中，我們使用的馬達是以前機關王上課時用的，或許它不是屬於高階馬達，無法達到我們這次實驗的期許，未來如果我們能夠買到小巧且等級較高的馬達，我們就可以讓鋼杯中磁鐵攪拌子的旋轉速度加快，進而達到不需電力就能讓攪拌子為杯中飲品攪拌至溶解的目標。

從研究結果與討論中我發現了兩個很大的問題，第一個是團隊中有人無法每週照進度完成實驗報告，導致報告完成進度一再拖延。第二個問題是利用 word 做表格常常跑掉，但我們花時間的製作，最終還是完成了，我們也更能體會 Excel 表格的方便性。

柒、 參考資料

- 一、 天地能源暨溫控器材行 常見問題集
<https://www.tande.com.tw/te-faq.htm#001>
- 二、 材料世界網 熱電致冷晶片之特性與應用
<https://www.materialsnet.com.tw/DocView.aspx?id=32853>
- 三、 新竹市第三十六屆中小學科學展覽會-冷暖製資-熱電元件的致冷與發電設計應用研究
<https://reurl.cc/pDo7na>
- 四、 Ethirajan Rathakrishnan(2014)·熱傳遞學·台北市：高立
- 五、 周鑑恆(2005)輕鬆學物理的第一本書(p. 9~p. 183)·台北市：如何