

中華民國第 60 屆國中小學科學展覽會 作品說明書

科 別：生活與應用科學(1)

組 別：國中組

作品名稱：溫錯陽差 - 太陽能與溫差發電之效率探討

關 鍵 詞：溫差、太陽能、全球暖化

編 號：B6006

摘要

隨著地球的年均溫不斷上升，天然資源的遞減，我們希望尋找方式改善。而利用熱能來發電應是一個理想方法，但溫差發電的效率並不算太高，所以我們希望能藉由從課本上學到的科學原理加上簡單的器材來提升溫差發電的效率。從實驗的結果中我們發現利用玻璃罐、壓克力盒(類似溫室效應的原理)和使用凸透鏡(集中聚集熱量)的效果較佳，而即使溫差相同，發電效率仍會受到兩面散熱效率而影響，但都確實的讓發電功率有所提升。未來希望能將類似的方式融入建材或建築設計內，並與發電裝置結合，達成綠建築的成效

壹、研究動機

隨著人類文明的進步，地球的能源消耗量日益俱增，現今，石油、天然氣、煤礦等化石能源已即將耗盡，而再生能源就成為了現代人類永續發展的重要議題。看著每天越來越糟糕的空氣品質，還有逐步提升的年均溫，我們決定開始調查再生能源中有影響的發電方式，查找了一些資料後，我們把目標訂在太陽能發電和溫差發電兩種方式。進一步的調查後，發現霧霾及落塵的確降低了太陽能的發電效率，於是我們便思考若霧霾的降低了太陽能的發電效率，那年均溫的提升是否可以增加溫差發電的效率？或是能否利用簡單的方法來提升溫差以增進溫差發電的效率？如果真的可以將廢熱再利用的效率提升，我們相信是對環境保護的一個好方法。







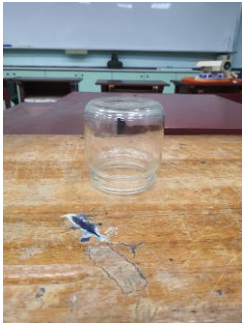



貳、研究目的

依據前述思考的問題，我們擬定了幾個研究的方向如下：

- 一、模擬不同環境的聚熱方式對溫度提升的效果
- 二、不同散熱方式對溫度差異的比較
- 三、比較相同面積下溫差與太陽能的效率差異

參、研究設備及器材

一、實驗所需設備器材

器材	太陽能發電晶片	溫差發電晶片	保麗龍盒	探針式溫度計
圖片				
器材	壓克力盒	鐵盒	玻璃罐	凸透鏡
圖片				
器材	鐵架	三用電表		
圖片				

肆、研究過程及方法

一、實驗流程



二、實驗器材測試與設置

(一) 溫差晶片穩定性測試

1. 將手與探針式溫度計置於熱面，同時放置另一探針式溫度計於冷面
2. 放置 5 分鐘後使其達熱平衡後記錄溫度，並計算冷熱面溫差
3. 測其溫度及輸出的電流與電壓並計算其輸出功率($P=IV$)
4. 測量結果

測試次數	熱面溫度 (°C)	冷面溫度 (°C)	溫差 (°C)	電流 (A)	電壓 (V)	電功率 (W)	電功率/溫差
第一次	35.5	29.0	6.5	0.118	1.58	0.186	0.0286
第二次	35.9	29.0	6.9	0.119	1.60	0.190	0.0275
第三次	35.9	29.1	6.8	0.114	1.66	0.189	0.0278
第四次	35.8	29.0	6.8	0.116	1.65	0.191	0.0281
第五次	35.3	29.1	6.2	0.117	1.62	0.189	0.0304
第六次	35.7	29.0	6.7	0.122	1.67	0.203	0.0303
結果分析	每度溫差的發電功率平均為 0.0288 瓦特						

(二) 實驗器材架設

1. 裝設溫差晶片

架設步驟	架設方法	裝置圖
步驟一	將 A4 紙箱盒蓋裁出略小於晶片尺寸 38mm × 38mm 的正方形孔洞四個	
步驟二	將溫差晶片熱面朝外,冷面朝內置於紙盒內部後以熱熔膠固定,並於側面鑽小孔將導線拉出,並穿入探針式溫度計置於熱面	
步驟三	與溫度計接觸位置塗上散熱膏,使熱更均勻的傳遞,減少誤差	
步驟四	將紙盒外部貼上白色紙張,利於反射及降低紙盒吸收輻射熱	

2. 保溫隔熱盒製作

架設步驟	架設方法	裝置圖
步驟一	購買放置冰淇淋的保麗龍盒	
步驟二	於側面鑽一小孔穿入探針式溫度計	
步驟三	以保麗龍碎屑填入孔洞的縫隙並以熱溶膠封住,避免孔洞造成熱量散失	
步驟四	將溫差晶片紙盒蓋蓋上,完成裝置	

(三) 各種不同的聚熱方式造成的溫度差異

1. 將不同材質盒子罩於溫差晶片上方(如下圖 A)
2. 每 10 分鐘測量一次溫度,電流和電壓
3. 比較聚熱效果
4. 取聚熱效果較佳的兩組,將晶片熱面塗黑(如下圖 B)
5. 每 10 分鐘測量一次溫度,電流和電壓
6. 比較塗黑後是否有提升聚熱效率



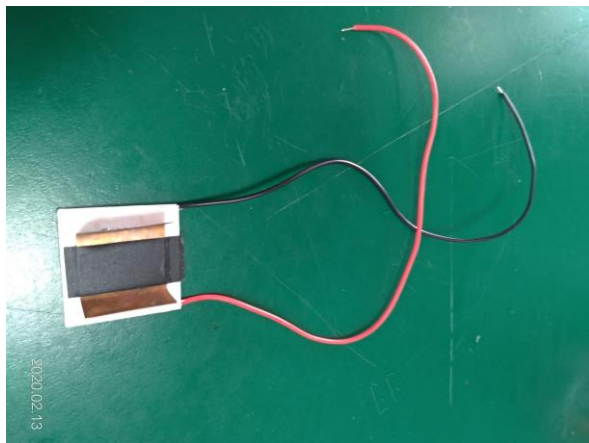
(圖 A)



(圖 B)

(四) 各種不同的散熱方式造成的溫度差異

1. 將散熱晶片冷面加上銅製散熱片(如下圖 C)
2. 重複實驗(四)的步驟,每 10 分鐘測量一次溫度,電流和電壓
3. 比較散熱效果
4. 將保麗龍盒內加入水(如下圖 D),利用水的比熱特性減緩盒內溫度上升
5. 重複實驗(四)的步驟,每 10 分鐘測量一次溫度,電流和電壓
6. 比較散熱效果



(圖 C)



(圖 D)

(五) 比較相同狀況下的太陽能發電效率

1. 進行實驗(四),實驗(五)時,同步將太陽能發電板製於相同地點
2. 每 10 分鐘測量一次,電流和電壓
3. 計算相同面積的溫差發電晶片和太陽能板的發電效率
4. 比較兩者的效率差異

伍、研究結果與數據

一、不同聚熱方式對溫度提升的效果

(一) 未加裝散熱裝置 (氣溫：27.8°C)

1. 直接照光

測量次數	冷面溫度 (°C)	熱面溫度 (°C)	溫差 (°C)	電壓 (V)	電流 (A)	電功率 (W)
1	26.2	28.0	1.8	1.50	0.014	0.021
2	26.8	28.9	2.1	1.51	0.016	0.024
3	26.8	28.8	2.0	1.55	0.015	0.023
4	27.3	28.1	1.8	1.50	0.013	0.020
5	27.3	28.0	1.7	1.48	0.011	0.016
6	27.8	28.1	1.3	1.45	0.010	0.015
7	27.8	28.9	1.1	1.42	0.008	0.011
8	27.9	28.8	1.1	1.43	0.008	0.011
平均功率	0.018W					

2. 以鐵盒覆蓋晶片

測量次數	冷面溫度 (°C)	熱面溫度 (°C)	溫差 (°C)	電壓 (V)	電流 (A)	電功率 (W)
1	34	34.2	0.2	0.68	0.003	0.002
2	33	35.1	2.1	1.23	0.014	0.017
3	35.6	37.9	2.3	2.74	0.026	0.071
4	36.5	39.6	3.1	2.92	0.030	0.088
5	34.8	33.8	1	1.93	0.016	0.031
6	35.1	33.9	1.2	1.83	0.018	0.033
7	34.1	34.5	0.4	0.84	0.004	0.008
8	35.2	36.1	0.9	1.16	0.009	0.010
平均功率	0.034					

3. 以透明壓克力盒覆蓋晶片

測量次數	冷面溫度 (°C)	熱面溫度 (°C)	溫差 (°C)	電壓 (V)	電流 (A)	電功率 (W)
1	34	40.4	6.4	1.41	0.145	0.204
2	35.1	41.2	6.1	1.36	0.133	0.181
3	37.9	44.2	6.3	1.45	0.135	0.196
4	39.6	45.1	5.5	1.34	0.129	0.173
5	33.8	37.2	3.4	1.22	0.116	0.142
6	33.9	43.5	9.6	2.01	0.198	0.398
7	36.4	41.4	5	1.34	0.126	0.169
8	37.3	42.6	5.3	1.36	0.130	0.177
平均功率	0.182					

4. 以玻璃罐覆蓋晶片

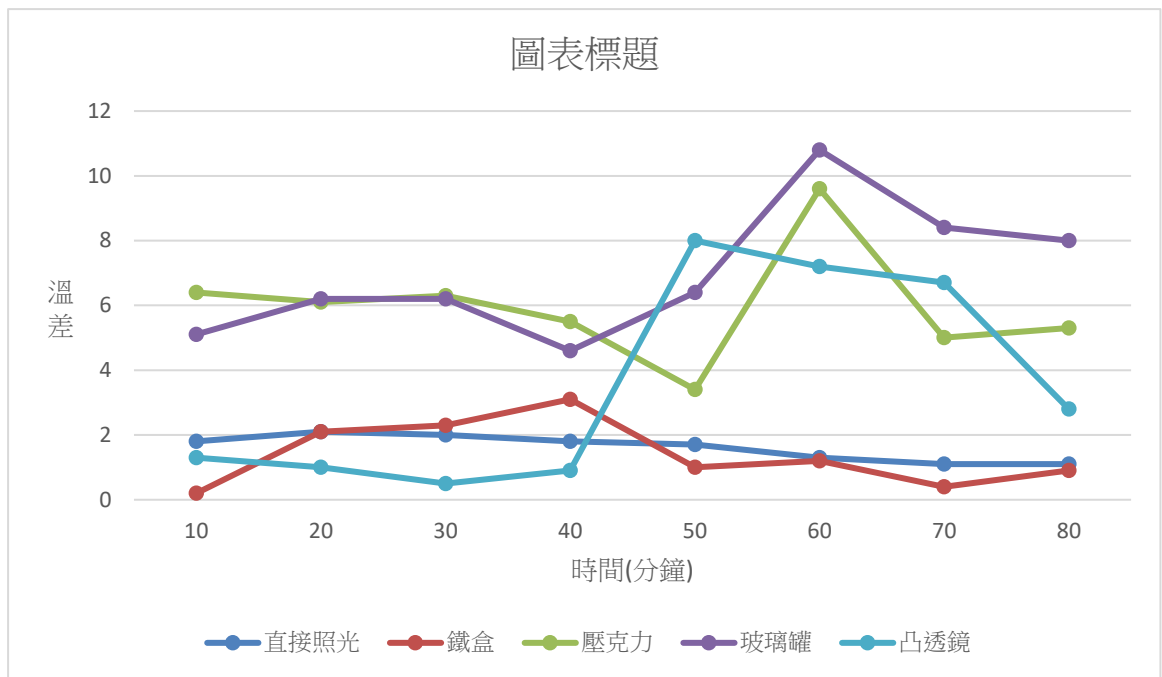
測量次數	冷面溫度 (°C)	熱面溫度 (°C)	溫差 (°C)	電壓 (V)	電流 (A)	電功率 (W)
1	34	39.1	5.1	1.02	0.101	0.103
2	35.1	41.3	6.2	1.25	0.118	0.148
3	37.9	44.1	6.2	1.26	0.146	0.184
4	39.6	44.2	4.6	0.80	0.094	0.075
5	33.8	40.2	6.4	0.98	0.102	1.000
6	33.9	44.7	10.8	1.36	0.157	0.214
7	36.4	44.8	8.4	1.24	0.125	0.155
8	37.1	45.1	8	1.25	0.108	0.135
平均功率	0.139145					

5. 以凸透鏡聚光照射晶片

測量次數	冷面溫度 (°C)	熱面溫度 (°C)	溫差 (°C)	電壓 (V)	電流 (A)	電功率 (W)
1	31.3	32.6	1.3	1.24	0.035	0.043
2	34.3	35.3	1	1.23	0.032	0.039
3	35.3	35.8	0.5	0.88	0.012	0.011
4	35.1	36	0.9	0.98	0.023	0.023
5	35.1	43.1	8	1.32	0.099	0.131
6	35.4	42.6	7.2	1.26	0.084	0.106
7	34.8	41.5	6.7	1.24	0.081	0.100
8	35.4	38.2	2.8	1.06	0.049	0.052
平均功率	0.063095					

7. 統計圖表

<溫差與隨時間的變化圖>



(二) 加裝銅散熱片 + 保利龍盒內裝水 (氣溫 27.9)

1. 直接照光

測量次數	冷面溫度 (°C)	熱面溫度 (°C)	溫差 (°C)	電壓 (V)	電流 (A)	電功率 (W)
1	27.7	28.6	0.9	1.36	0.013	0.018
2	27.2	28.4	1.2	1.56	0.017	0.027
3	27.7	29.2	1.5	1.58	0.019	0.030
4	27.2	28.7	1.5	1.56	0.016	0.025
5	26.8	28.8	2.0	1.63	0.021	0.034
6	26.8	29.3	2.5	1.68	0.024	0.040
7	27.3	29.1	1.8	1.58	0.020	0.031
8	27.3	28.6	1.3	1.54	0.018	0.028
平均功率	0.029					

2. 以鐵盒覆蓋晶片

測量次數	冷面溫度 (°C)	熱面溫度 (°C)	溫差 (°C)	電壓 (V)	電流 (A)	電功率 (W)
1	28.9	33.1	4.2	2.59	0.026	0.068
2	29.3	31.8	2.5	1.80	0.019	0.034
3	29.4	31.9	2.5	1.73	0.017	0.029
4	29.3	30.6	1.3	1.06	0.009	0.010
5	29.3	30.3	1	0.98	0.009	0.008
6	29.2	30.1	0.9	0.87	0.007	0.006
7	29.1	29.8	0.7	0.68	0.006	0.004
8	28.8	29.7	0.9	0.74	0.007	0.005
平均功率	0.021					

3. 以透明壓克力盒覆蓋晶片

測量次數	冷面溫度 (°C)	熱面溫度 (°C)	溫差 (°C)	電壓 (V)	電流 (A)	電功率 (W)
1	27.8	40.1	12.3	3.94	0.043	0.169
2	28.1	40.8	12.7	4.59	0.046	0.228
3	26.9	38.5	11.6	4.60	0.046	0.212
4	27.5	32.3	4.8	1.84	0.017	0.031
5	27.2	29.9	2.7	0.92	0.014	0.013
6	27.5	33.0	5.5	2.02	0.024	0.049
7	27.6	38.2	10.6	4.52	0.042	0.100
8	27.8	34.5	6.7	2.41	0.028	0.064
平均功率	0.120					

4. 以玻璃罐覆蓋晶片

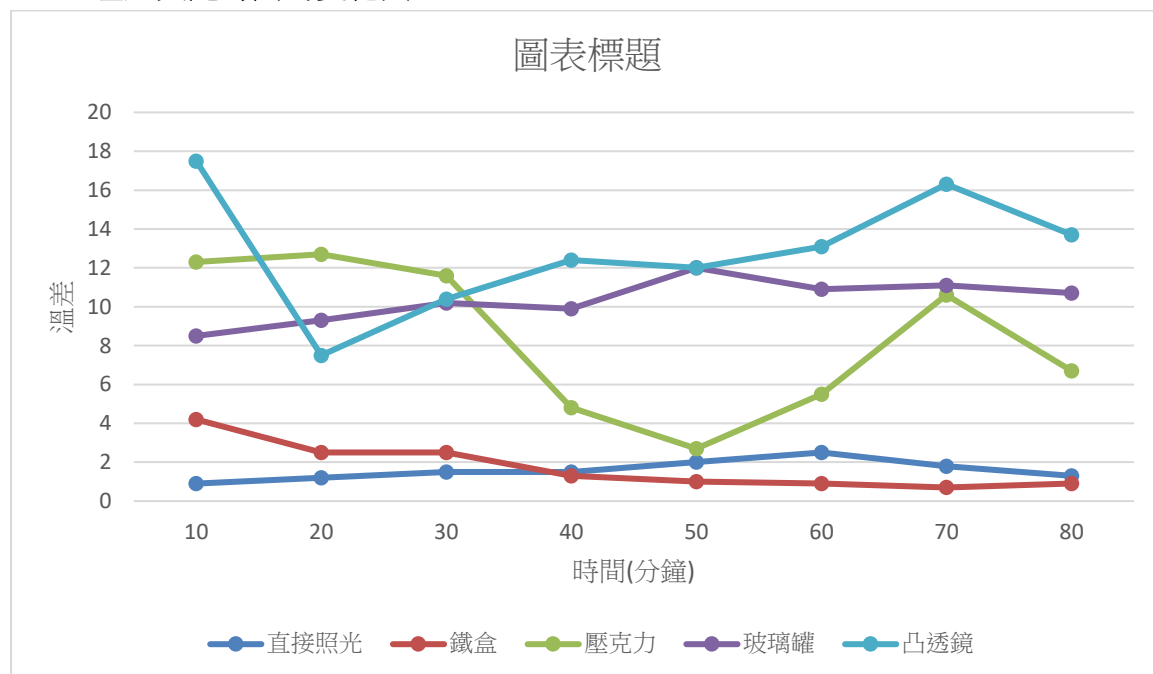
測量次數	冷面溫度 (°C)	熱面溫度 (°C)	溫差 (°C)	電壓 (V)	電流 (A)	電功率 (W)
1	27.8	36.3	8.5	2.74	0.043	0.118
2	28.1	37.4	9.3	3.57	0.043	0.154
3	26.9	37.1	10.2	4.40	0.045	0.198
4	27.5	37.4	9.9	3.59	0.042	0.151
5	27.2	39.2	12.0	4.41	0.047	0.207
6	27.5	38.4	10.9	4.39	0.043	0.189
7	27.5	38.6	11.1	4.39	0.045	0.198
8	27.7	38.4	10.7	4.30	0.044	0.189
平均功率	0.175					

5. 以凸透鏡聚光照射晶片

測量次數	冷面溫度 (°C)	熱面溫度 (°C)	溫差 (°C)	電壓 (V)	電流 (A)	電功率 (W)
1	28.9	46.4	17.5	4.58	0.045	0.206
2	29.3	36.8	7.5	3.12	0.041	0.128
3	29.4	39.8	10.4	4.35	0.043	0.187
4	29.3	41.7	12.4	4.50	0.045	0.203
5	29.3	41.3	12.0	4.23	0.043	0.182
6	29.4	42.5	13.1	4.48	0.044	0.197
7	29.5	45.8	16.3	4.53	0.046	0.208
8	29.5	43.2	13.7	4.19	0.043	0.180
平均功率	0.186					

6. 統計圖表

<溫差與隨時間的變化圖>



(三) 溫差晶片熱面塗黑，背面裝上金屬散熱片

1. 以玻璃罐覆蓋晶片 (氣溫:27.9°C)

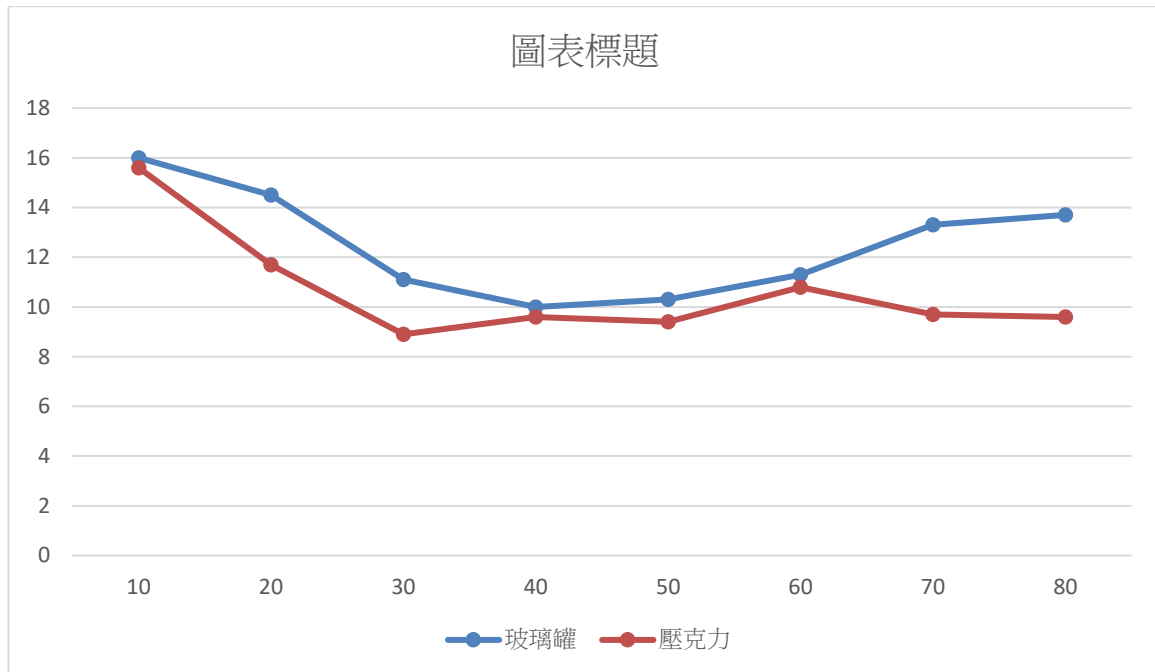
測量次數	冷面溫度 (°C)	熱面溫度 (°C)	溫差 (°C)	電壓 (V)	電流 (A)	電功率 (W)
1	28.9	44.9	16	4.86	0.051	0.248
2	29.3	43.8	14.5	5.36	0.053	0.284
3	29.4	40.5	11.1	3.74	0.037	0.138
4	29.3	39.3	10.0	3.68	0.035	0.129
5	29.3	39.6	10.3	3.56	0.034	0.121
6	29.4	40.7	11.3	3.82	0.036	0.136
7	29.5	42.8	13.3	4.56	0.047	0.214
8	29.4	43.1	13.7	4.72	0.049	0.231
平均功率	0.218					

2. 以透明壓克力盒覆蓋晶片

測量次數	冷面溫度 (°C)	熱面溫度 (°C)	溫差 (°C)	電壓 (V)	電流 (A)	電功率 (W)
1	28.9	44.5	15.6	4.76	0.045	0.214
2	29.3	41.0	11.7	4.12	0.036	0.148
3	29.4	38.3	8.9	3.46	0.032	0.111
4	29.3	38.9	9.6	3.82	0.035	0.134
5	29.3	38.7	9.4	3.75	0.034	0.128
6	29.4	40.2	10.8	3.94	0.035	0.138
7	29.5	39.2	9.7	3.82	0.033	0.126
8	29.4	39.0	9.6	3.81	0.034	0.130
平均功率	0.141					

3.統計圖表

<溫差與隨時間的變化圖>



(四)太陽能板發電效率

1.測量數據

測量次數	電壓 (V)	電流 (A)	電功率 (W)
1	78	0.01	0.78
2	81	0.01	0.81
3	74.5	0.01	0.75
平均功率	0.78		

2. 與溫差晶片均換為單位面積的功率來做比較

	太陽能板	效率最佳的溫差晶片
單位面積功率	0.007	0.014

陸、問題與討論

- 一、一開始只以保麗龍盒作為隔熱材，發現冷熱面的溫差會非常小，推測應是溫差晶片的陶瓷材質也會傳熱，使得單純這樣分隔冷、熱面的效果不佳
- 二、受限於天氣的多變，氣溫有一定程度的變化，但我們認為這樣求出平均值也較接近實際上的發電情形，而不是理想中的最大值。
- 三、可透光的材料效果均比不透光的好，顯示能否照射到陽光仍是聚熱的主要因素。
- 四、目前只能利用現成簡單的材料，有機會做後續實驗希望能有辦法固定容器體積及形狀，以求實驗誤差降低和減少環境誤差值。

柒、結論

- 一、經實驗測試後各項材料的聚熱效果以凸透鏡為最佳，玻璃罐和壓克力盒的效果次之，顯示透光材料在聚熱能力上較佳。
- 二、相同溫差時，仍會出現不同的功率，表示除了溫差以外，冷熱面的散熱條件也是需要進一步討論的變因
- 三、熱面塗黑後，同時增進了吸收輻射熱和散熱效果，使得功率有更進一步的提升。
- 四、和太陽能比較過後，發現相同面積時功率更佳，若能克服裝置困難，並加強散熱條件，未來應可應用在建築材料上
- 五、課本上的原理雖然簡單，實際應用發現仍有相當效果，若能在更深入了解，應能做出更好的應用和找到更多解決問題的方法。

捌、參考文獻

八(上)南一版第四單元:溫度與熱

九(下)南一版第一單元:電功率

交通部中央氣象局

<https://www.cwb.gov.tw/V8/C/C/Statistics/monthlymean.html>

光伏組件也會慢慢變老--單晶、多晶、非晶組件衰減淺析

<https://kknews.cc/zh-tw/finance/9l5rrq.html>