

中華民國第四十六屆中小學科學展覽會
作品說明書

國小組 自然科

第三名

081512

超效！太陽能板！

學校名稱： 臺北市中山區永安國民小學

作者： 小六 翁瑋鴻	指導老師： 陳文億、 徐佳璋
---------------	-------------------

關 鍵 詞：太陽能、省電、環保能源

作品名稱：「超效！太陽能板」

壹. 摘要：

現在地球面臨到資源不足、溫室效應等環境問題，太陽能的利用顯得越來越重要！如果能夠找到一種更省錢利用太陽能板的方法，相信會對太陽能的利用有更大的效益！於是，我便想要研究：如何能夠省錢的使用太陽能板發電的方法！我進行了六個研究，分別得到了以下結論：1.陽光直射時發電效果比斜射強。2.離太陽燈越近，電流越高，電壓也越高，電功率也越高。3.當鏡子越多時，發電功率越高。最高可達 3.44 倍。4.加裝火鏡時，發電功率會變高，最高可達 2.18 倍。5.加裝兩片鏡子後可省下 71.8% 成本！加裝一片火鏡後可省下 45.7% 成本！最後，自己設計出省錢有效的「超效！太陽能板」。其發電倍數最高可達原本的 2.22 倍！你看，是不是很有經濟價值呢！

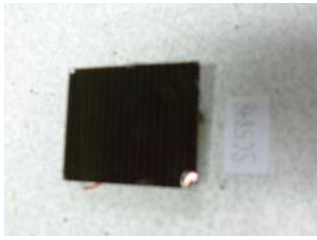
貳. 研究動機

在五年級「太陽的位置」單元中有介紹到太陽能的利用，我了解到太陽能是一種環保又乾淨的能源。但是，目前太陽能板價格昂貴，所以沒有廣泛的被利用。而現在地球面臨到資源不足、溫室效應等環境問題，太陽能的利用顯得越來越重要！但是，因為太陽能板很貴，所以在太陽能的利用上還不夠普及。如果能夠找到一種更省錢利用太陽能板的方法，相信會對太陽能的利用有更大的效益！於是，我便想要研究：如何能夠省錢的使用太陽能板發電的方法！

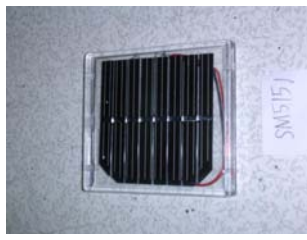
參. 研究目的

- 一、測試兩片型號不同的太陽能板，在太陽下的發電功效。
- 二、測試兩片型號不同的太陽能板，在太陽燈與日光燈下的發電功效。
- 三、測試兩片型號不同的太陽能板，在太陽燈與加入一片鏡子與兩片鏡子後的發電功效。
- 四、測試兩片型號不同的太陽能板，在太陽燈與加入火鏡後的發電功效。
- 五、製作利用鏡子、火鏡增強太陽能板發電功效的裝置
- 六、設計出省錢有效的「超效！太陽能板」。

肆. 研究設備及器材



太陽能板 SC5848=150 元



太陽能板 SM5151=400 元



鏡子兩片



壓克力火鏡一片 (21cm*16cm)(長方形)



太陽能燈一盞(500 瓦) 鉚錫



烙鐵 電線



電表 壓克力板



珍珠板 長尺一條(50cm)

伍. 研究方法、結果與討論

將以下六個研究的研究方法、結果與討論說明如下：

研究一：測試兩片型號不同的太陽能板，在太陽下的發電功效。

研究二：測試兩片型號不同的太陽能板，在太陽燈與日光燈下的發電功效。

研究三：測試兩片型號不同的太陽能板，在太陽燈與加入一片鏡子與兩片鏡子後的發電功效。

研究四：測試兩片型號不同的太陽能板，在太陽燈與加入火鏡後的發電功效。

研究五：製作利用鏡子、火鏡增強太陽能板發電功效的裝置

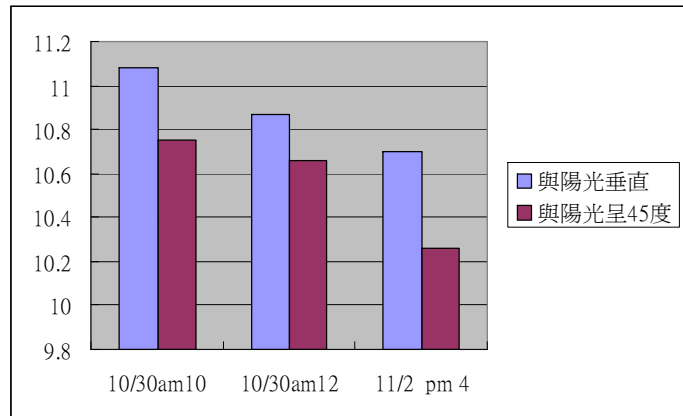
研究六：設計出省錢有效的「超效！太陽能板」。

研究一：測試兩片型號不同的太陽能版，在太陽下的發電功效。

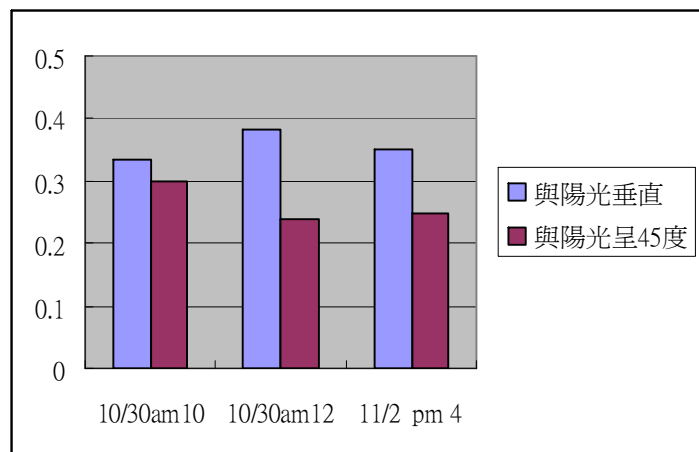
(一)研究方法：為瞭解太陽能板在太陽下的發電功效，進行三次的測試：

在下面三個日期：十月三十日 時間：am 9：40，十月三十日 時間：am 12：30，十一月二日 時間：pm 4：05，進行 SC5848 與 SM5151 兩片太陽能板在太陽下直射與 45 度斜射的發電測試。記錄如下：

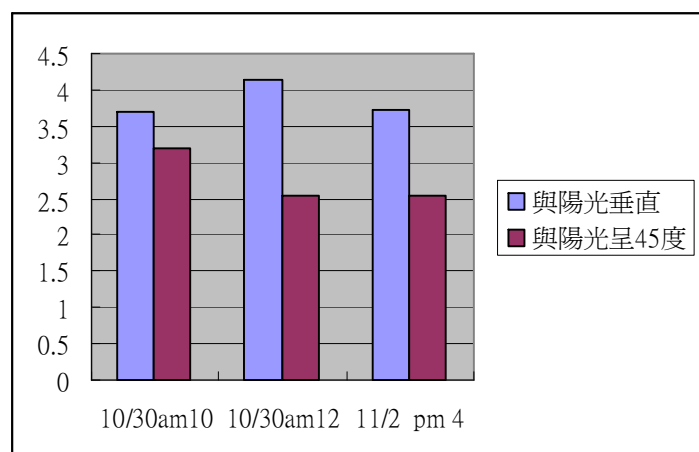
SC5848 電壓	與陽光垂直	與陽光呈 45 度
10/30am10	11.08	10.75
10/30am12	10.87	10.66
11/2 pm 4	10.7	10.26



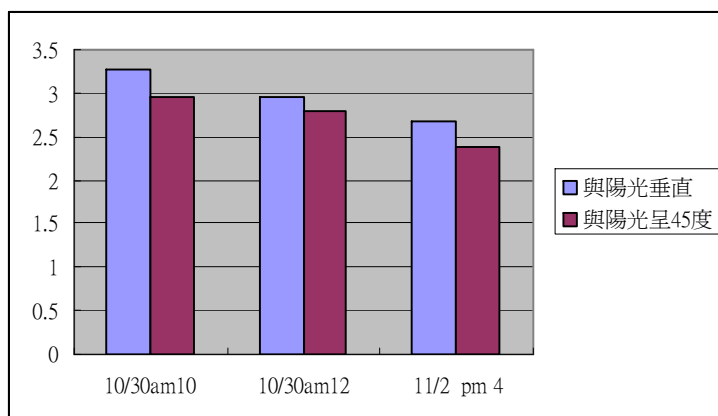
SC5848 電流	與陽光垂直	與陽光呈 45 度
10/30am10	0.333	0.298
10/30am12	0.382	0.24
11/2 pm 4	0.349	0.248



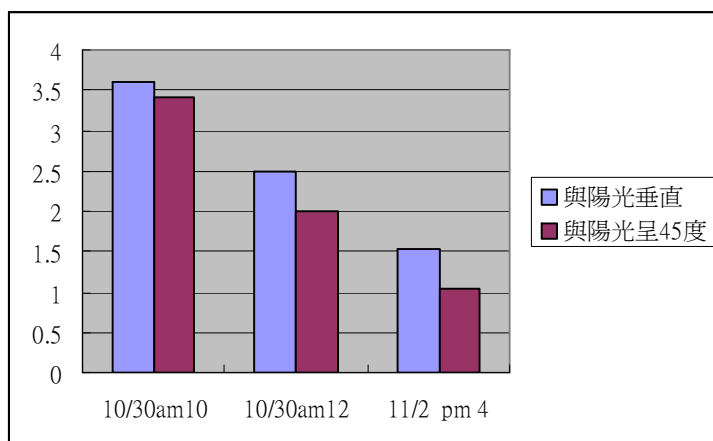
SC5848 電功率	與陽光垂直	與陽光呈 45 度
10/30am10	3.68964	3.2035
10/30am12	4.15234	2.5584
11/2 pm 4	3.7343	2.54448
平均	3.85876	2.768793



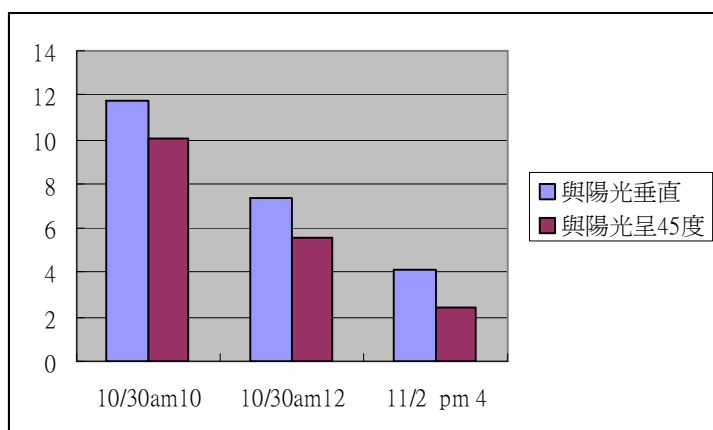
SM5151 電壓	與陽光垂直	與陽光呈45度
10/30am10	3.27	2.96
10/30am12	2.96	2.78
11/2 pm 4	2.68	2.37



SM5151 電流	與陽光垂直	與陽光呈45度
10/30am10	3.6	3.41
10/30am12	2.5	2
11/2 pm 4	1.536	1.035



SM5151 電功率	與陽光垂直	與陽光呈45度
10/30am10	11.772	10.0936
10/30am12	7.4	5.56
11/2 pm 4	4.11648	2.45295
平均	7.762827	6.035517



(二) 研究結果：

- 1.與陽光垂直時兩片太陽能板發電效果比較強。
- 2.SC5848 在與陽光垂直時，發電功率平均為 0.003863465w。SM5151 在與陽光垂直時，發電功率平均為 0.0077628w。SM5151 太陽能板發電效果比較強。

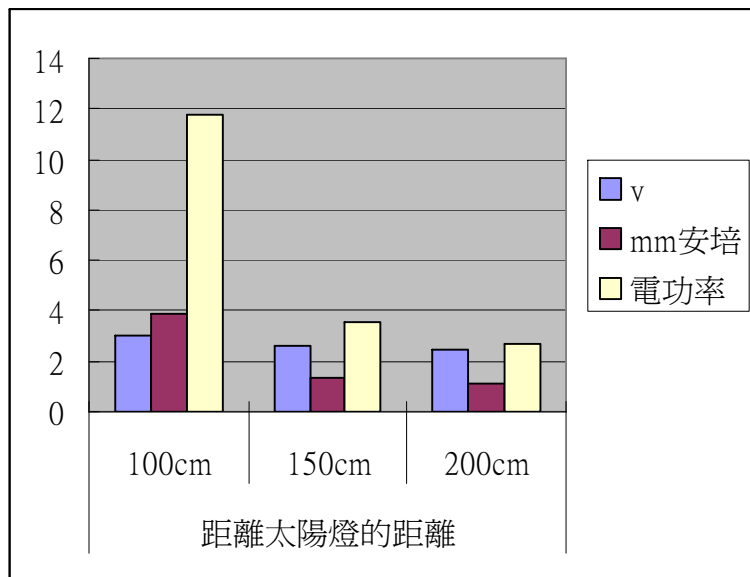
研究二－1：測試兩片型號不同的太陽能板，在太陽燈下的發電功效。

(一)研究目的：測試兩片型號不同的太陽能板，在太陽燈下的發電功效。

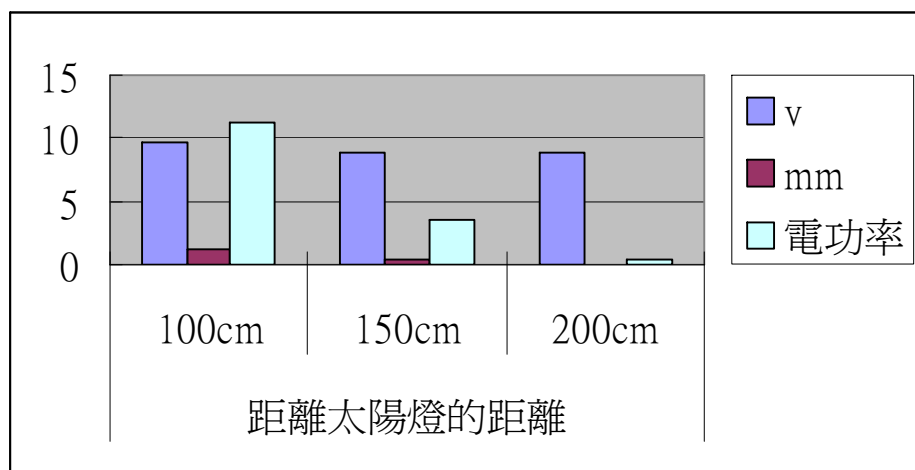
(二)研究方法：測試兩片太陽能板在距離太陽燈（500w）100m、150m、200m 時，

發電效能。

SM5151	距離太陽燈的距離		
	100cm	150cm	200cm
v	3.02	2.58	2.43
mm 安培	3.9	1.38	1.1
電功率	11.778	3.5604	2.673



SC5848	距離太陽燈的距離		
	100cm	150cm	200cm
V	9.7	8.96	8.8
mm 安培	1.16	0.4	0.038
電功率	11.252	3.584	0.3344



(三)研究結果：

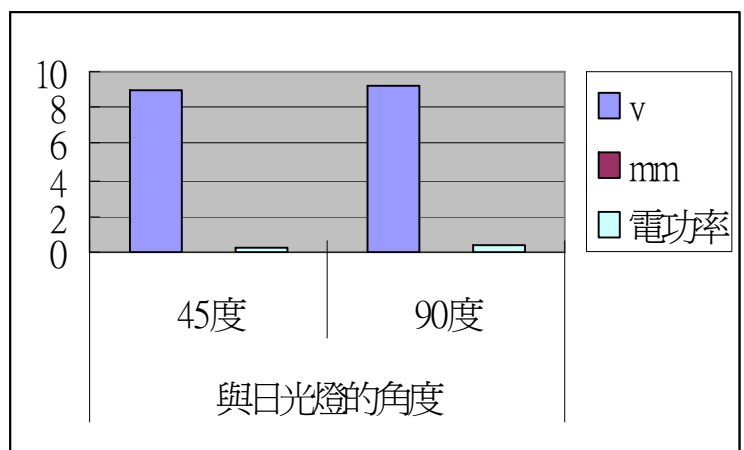
- 1.當太陽能板離太陽燈越近，功率越高；太陽能板離太陽燈越遠，功率便越低。
- 2.SM5151 在距離太陽燈 100cm 時，功率是 150cm 的約 3.3 倍。100cm 時，功率是 200cm 的約 4.37 倍。
- 3.SC5848 在距離太陽燈 100cm 時，功率是 150cm 的約 3.14 倍。100cm 時，功率是 200cm 的約 33.68 倍。

研究二—2：測試兩片型號不同的太陽能板，在日光燈下的發電功效。

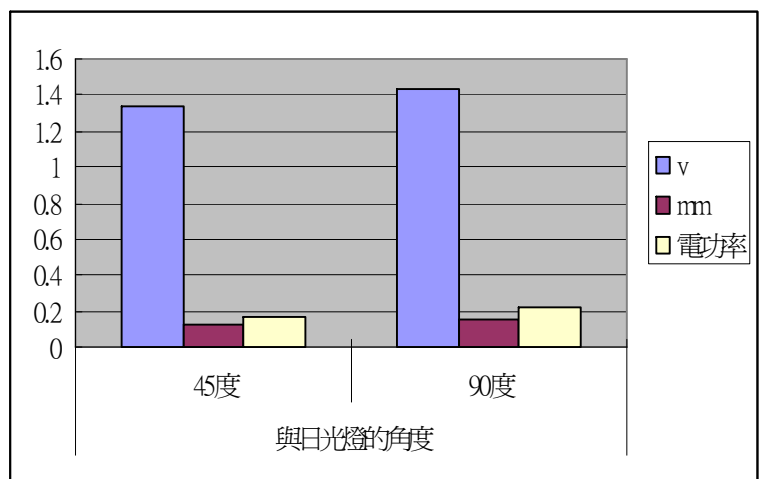
(一)研究目的：利用日光燈管做角度不同的發電測試。

(二)研究方法：利用日光燈管做角度不同的發電測試。兩片太陽能板距離日光燈 150cm，進行直射與斜射 45 度的研究。

SC5848	與日光燈的角度	
	45 度	90 度
v	8.9	9.22
mm 安培	0.032	0.043
電功率	0.2848	0.39646



SM5151	與日光燈的角度	
	45 度	90 度
v	1.34	1.44
mm	0.122	0.15
電功率	0.16348	0.216



(三)研究結果：

- 1.當太陽能板與日光燈管呈 90 度時，功率越高；太陽能板呈 45 度時，功率便越低。
2. 日光燈管的發電效能遠低於太陽燈泡。

研究二—3：找出利用太陽燈模擬戶外光源的距離。

(一)研究目的：利用太陽光模擬戶外光源

(二)研究方法：利用先前的測試結果，測試太陽燈距離兩片太陽能板多遠，最接近戶外光源的發電效率

(三)研究結果：SC5848 在戶外測試的平均電功率(0.003863465w)，相當於距離太陽燈 60cm (直射)。而 SM5151 的在戶外測試的平均電功率(0.0077628w)，相當於距離太陽燈 99cm (直射)。因此，後面的研究，SC5848 都距離太陽燈 60cm，而 SM5151 都距離太陽燈 99cm。而日光燈所發出的電，因為都太小了，沒有接近戶外，因此，後面的研究我都用太陽燈研究。

研究三：測試兩片型號不同的太陽能版，加入一片鏡子與兩片鏡子後的發電功效。

(一)研究目的：研究加入鏡子後是否可以增加太陽能板發電功效。

(二)研究方法：

- 1.測量 SC5848 距離太陽燈 60cm (直射)與加入一片鏡子，兩片鏡子的發電功率。
- 2.測量 SM5151 距離太陽燈 99cm (直射)與加入一片鏡子，兩片鏡子的發電功率。
- 3.研究時，因為沒辦法一個人又拿太陽能板又拿鏡子，還要拿電表，所以我便做了一下那個器具(請看圖 1)把所有用具都黏在一片珍珠板上，做起研究來便



方便多了呢！1.



2.

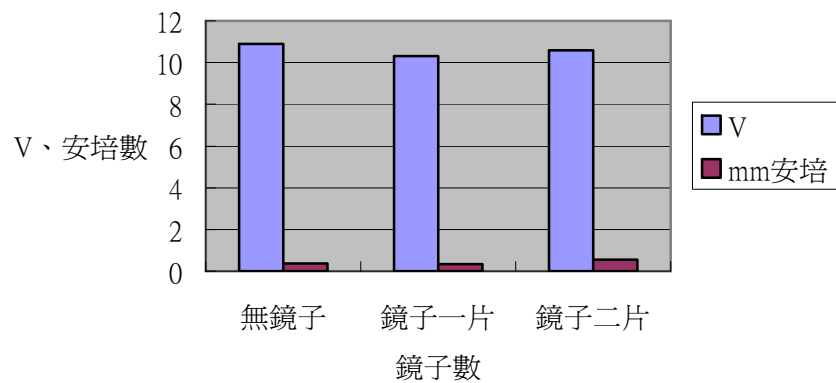
(因為太陽能板沒辦法黏牢在木條上，所以我把珍珠板剪成條狀，黏在太陽能板的前後方，底下再黏雙面膠，這樣就很牢固了！) (圖 2)

(三)研究結果：

型號：SC5848 (距離太陽燈來回 60cm)

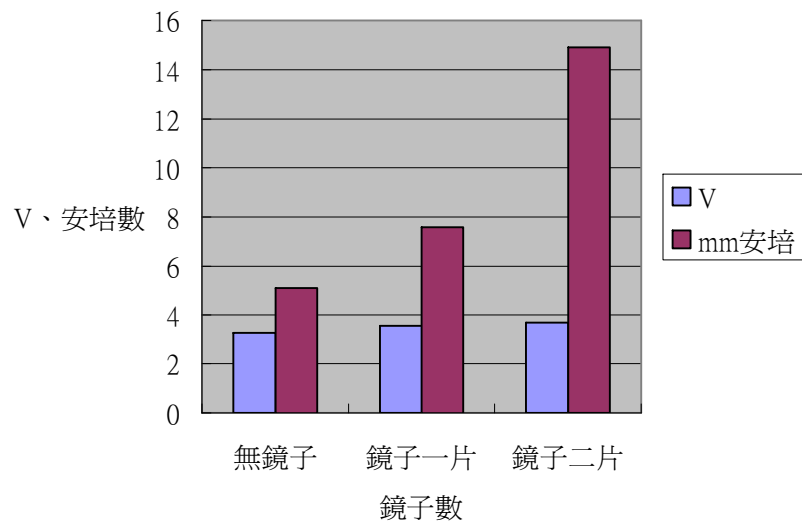
無鏡子	10.883V	功率： $10.883 \times 0.000355 = 0.003863465w$
	0.355mm 安培	
鏡子一片	10.31V	功率： $10.31 \times 0.000327 = 0.00337137w$
	0.327mm 安培	
鏡子二片	10.58V	功率： $10.58 \times 0.000539 = 0.00570262w$
	0.539mm 安培	

當鏡子(一片和兩片)分別擺在太陽能板的左、右後方，讓太陽燈的光反射到太陽能板上，發電量會有什麼不同呢？



型號：SM5151 (距離太陽燈 99cm)

無鏡子	3.27 V	功率：3.27×0.0051＝ 0.016677w
	5.1 mm 安培	
鏡子一片	3.55 V	功率：3.55×0.00758＝ 0.026909w
	7.58 mm 安培	
鏡子二片	3.68 V	功率：3.85×0.0149＝ 0.057365w
	14.9 mm 安培	



- 1.當鏡子越多時，發電功率越高；當鏡子越少時，發電功率便越低！
- 2.SC5848 的電功率：當鏡子二片時，功率比原來還要高！鏡子二片時是鏡子一片時的約 1.7 倍。鏡子一片時是無鏡子時的約 0.98 倍。鏡子二片時是無鏡子時的約 1.66 倍。
- 3.SM5151 的電功率：鏡子二片時是鏡子一片時的約 2.13 倍。鏡子一片時是無鏡子時的約 1.61 倍。鏡子二片時是無鏡子時的約 3.44 倍。
- 4.SM5151 這個型號比較適合用鏡子來加強效率，而 SC5848 只增加了一點點，效果並不是很好。

研究四：測試兩片型號不同的太陽能版，在加入火鏡後的發電功效。

(一)研究目的：研究加入火鏡後是否可以增加太陽能板發電功效。

(二)研究方法：

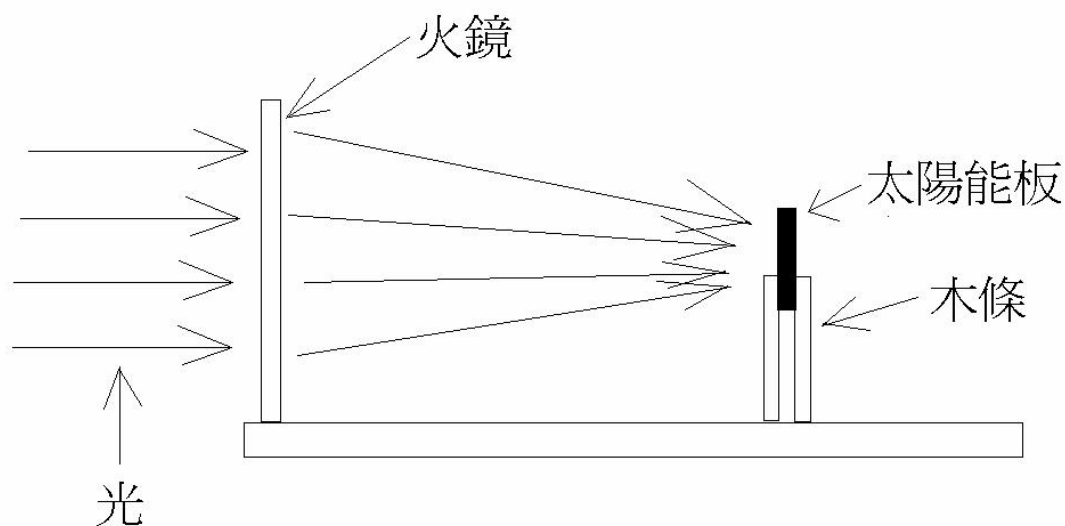
- 1.晚上時拿火鏡去量焦距，把它貼近牆壁，看到牆壁上映著路燈的倒像，我調清楚後，量出來是 28cm，因此，太陽能板擺在距離火鏡 28cm 的位置。
- 2.測量火鏡距離太陽燈 60cm（直射）的發電功率。
- 3.測量火鏡距離太陽燈 99cm（直射）的發電功率。



(研究器材(火鏡))

(正在測試加裝火鏡後發電量的變化！)

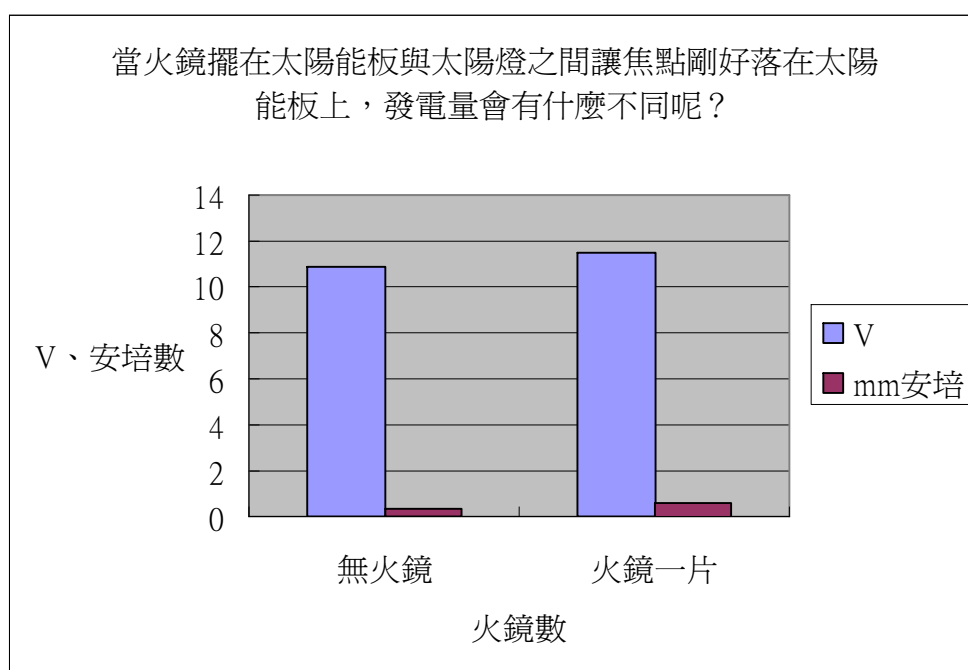
- 4.當我試著讓火鏡把光聚集在太陽能板上時，我發現必須把太陽能板墊高，才可以把光聚集在太陽能板上！因此，我便把許多珍珠板(後改用木頭)剪下來，貼成一個像柱子的樣子(如下圖)，然後把太陽能板夾在上面，便解決這個問題了！

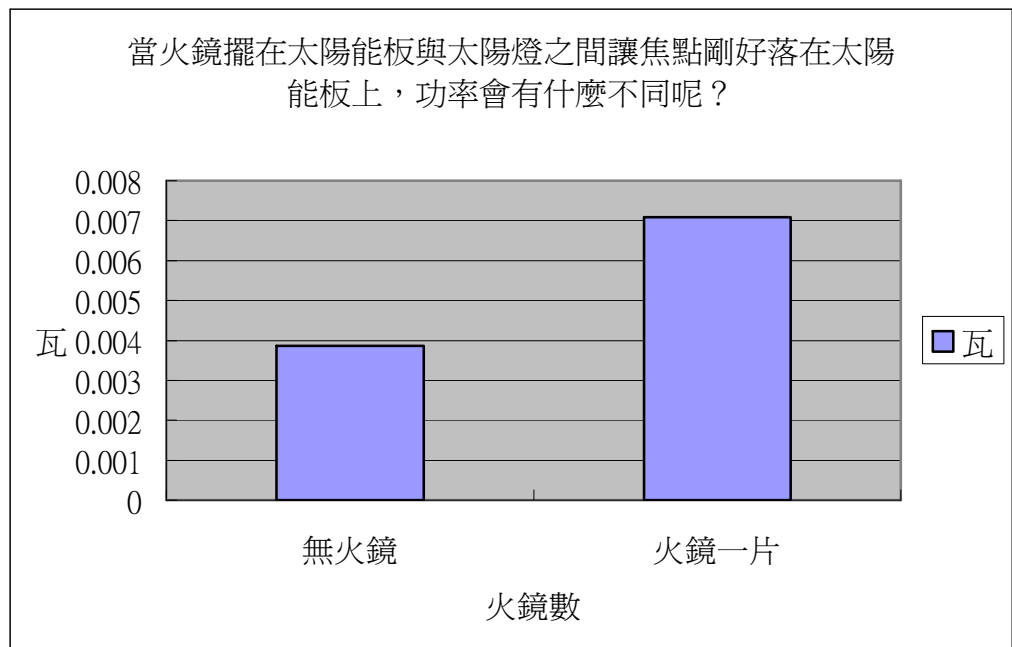


(三)研究結果：

型號：SC5848(火鏡在距離太陽燈 60cm 的位置)

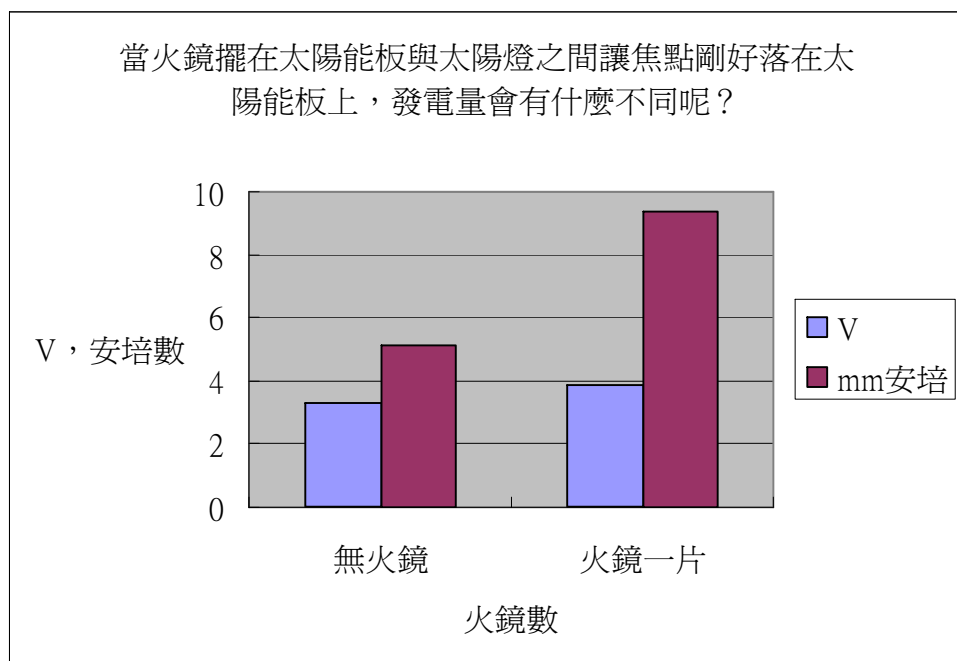
無火鏡	10.88V	功率： $10.88 \times 0.000355 = 0.003863465\text{w}$
	0.355mm 安培	
火鏡一片	11.44V	功率： $11.44 \times 0.00062 = 0.0070928\text{ w}$
	0.62mm 安培	



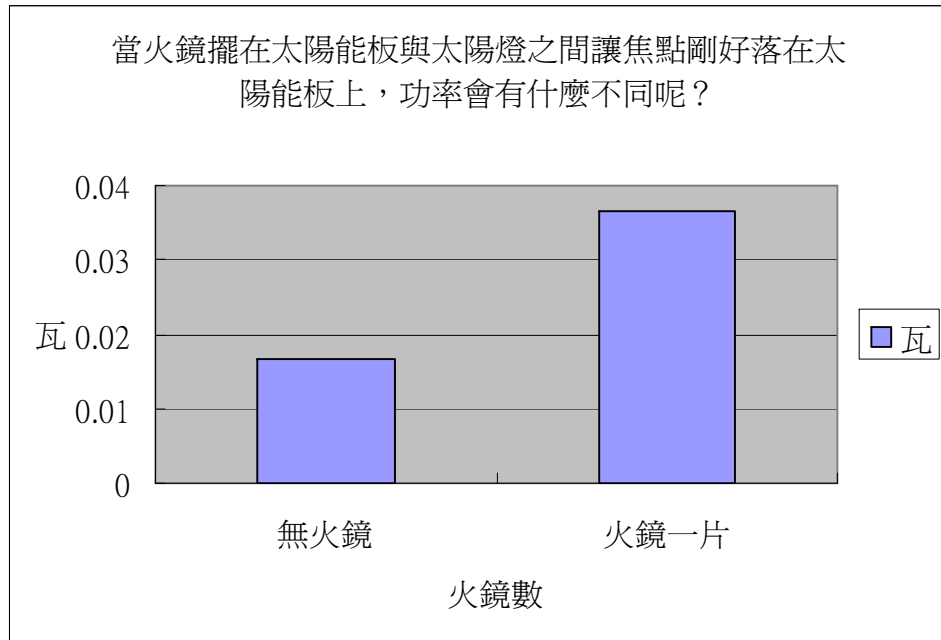


型號：SM5151(火鏡在距離太陽燈 99cm 的位置)

無火鏡	3.27V	功率：3.27×0.0051＝ 0.016677w
	5.1mm 安培	
火鏡一片	3.88V	功率：3.88×0.00938＝ 0.0363944w
	9.38mm 安培	



型號：SM5151

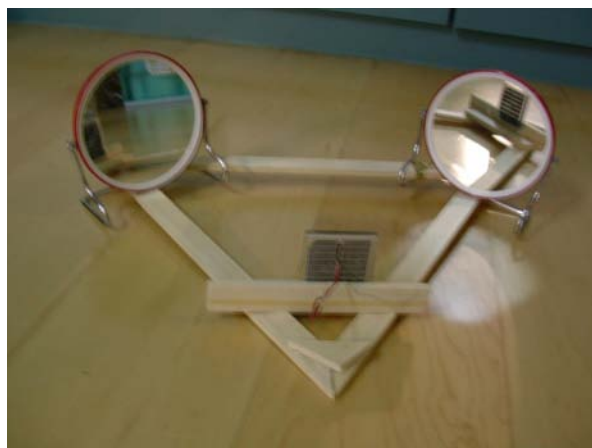


- 1.當 SC5848 加裝火鏡時，功率會變高；沒加裝火鏡時，功率會比加裝火鏡時還低。加裝火鏡時是沒加裝火鏡時的約 1.84 倍。
- 2.當 SM5151 加裝火鏡時，功率會變高；沒加裝火鏡時，功率會比加裝火鏡時還低。加裝火鏡時是沒加裝火鏡時的約 2.18 倍。

從以上研究結果知道：SC5848 加裝火鏡時，電壓和電流都提高了，且效果比鏡子二片時還要好。SM5151 電壓和電流都有增加，但效果沒有鏡子好。因此，由以上研究可以發現：SC5848 比較適合用火鏡來加強，而 SM5151 比較適合用鏡子來加強。以下是我製作利用鏡子、火鏡增強太陽能板發電功效的裝置：

研究五－1：製作利用鏡子增強太陽能板發電功效的裝置

- (一)我做出一個 V 形的架子，且把 SM5151 裝在上面，因為 SM5151 這個型號較適合用鏡子來加強它的發電量(以上研究證實)



，請看右圖！

加裝兩片鏡子後的型號：**SM5151** 太陽能板能發出較未加鏡子的太陽能板 **3.44** 倍的發電量。太陽光來時打到鏡子，反射到太陽能板上。而太陽能板後面可接馬達、燈，或其它東西！

型號：**SM5151** (距離太陽燈 99cm)

		發電功率倍數
無鏡子	功率 0.016677w	1
鏡子二片	功率 0.057365w	3.44

此裝置省了多少錢？

以「一度電=1000 瓦時」且一片太陽能板平均壽命約為 20 年（白天計算一半時間=10 年=3650 天=87600 小時），SM5151 太陽能板一片 400 元。

太陽能板發一度電所需費用為 $400 \div 87600 \div 1000 \div (\text{研究數據}) \frac{W}{秒} = 4.566 \div (\text{研究數據}) \frac{W}{秒}$

型號： SM5151 裝備	一度電幾元	算法	省錢比例
無裝備	273	(4.566 除 0.016677)	0
加裝火鏡一片	125	(4.566 除 0.0363944)	54.2%
加裝鏡子一片	169	(4.566 除 0.026909)	38%
加裝鏡子二片	77	(4.566 除 0.057365)	71.8%

研究五－2：利用火鏡增強太陽能板的發電功效

SC5848 這個型號較適合用火鏡來加強它的發電量(以上研究證實)



，請看右圖！

加裝兩片鏡子後的型號：**SC5848** 太陽能板能發出較未加鏡子的太陽能板 **1.84** 倍的發電量。太陽光來時透過火鏡，聚焦到太陽能板上。而太陽能板後面可接任何東西！

因為這片太陽能板較適合用火鏡來加強，因此把它做在這個裝備上！

由於火鏡把光聚焦時，會聚焦在中間，而太陽能板在下面。因此我便把太陽能板墊高(用兩片木條夾著)，便解決問題了！

型號：SC5848(火鏡在距離太陽燈 60cm 的位置)

		發電功率倍數
無火鏡	功率： 0.003863465w	1
火鏡一片	功率： 0.0070928 w	1.84

此裝置省了多少錢？

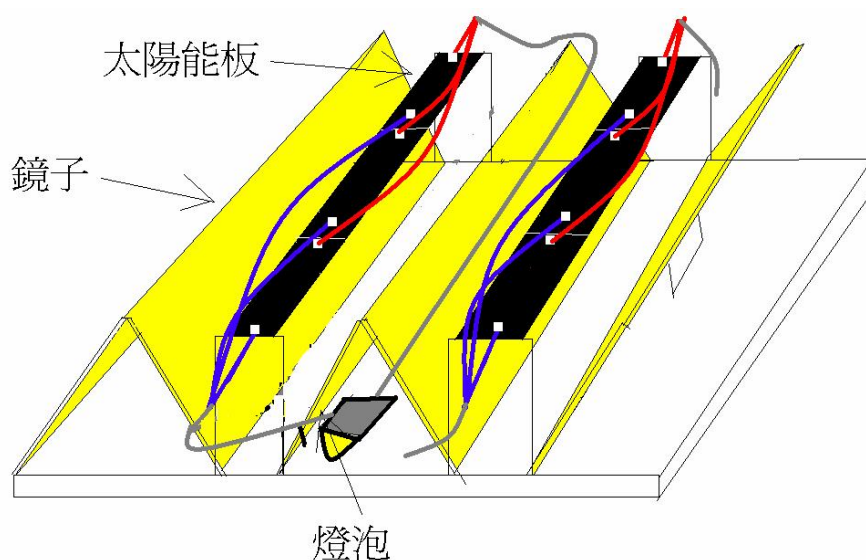
以「一度電=1000 瓦時」且一片太陽能板平均壽命約為 20 年（白天計算一半時間=10 年=3650 天=87600 小時），SC5848 太陽能板一片 150 元。

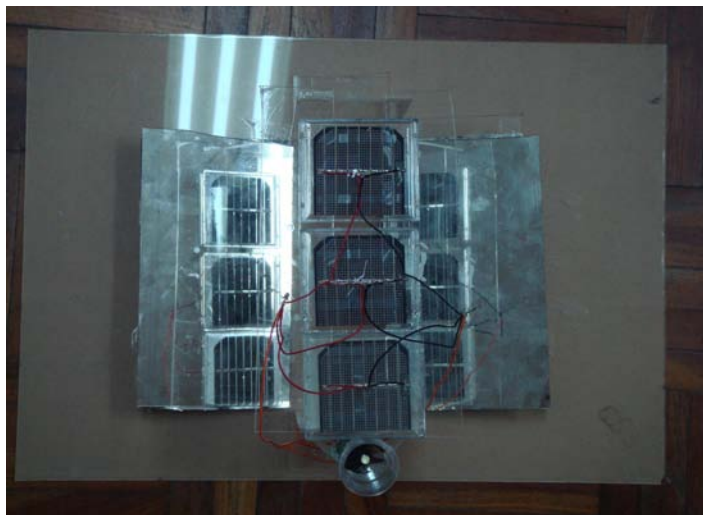
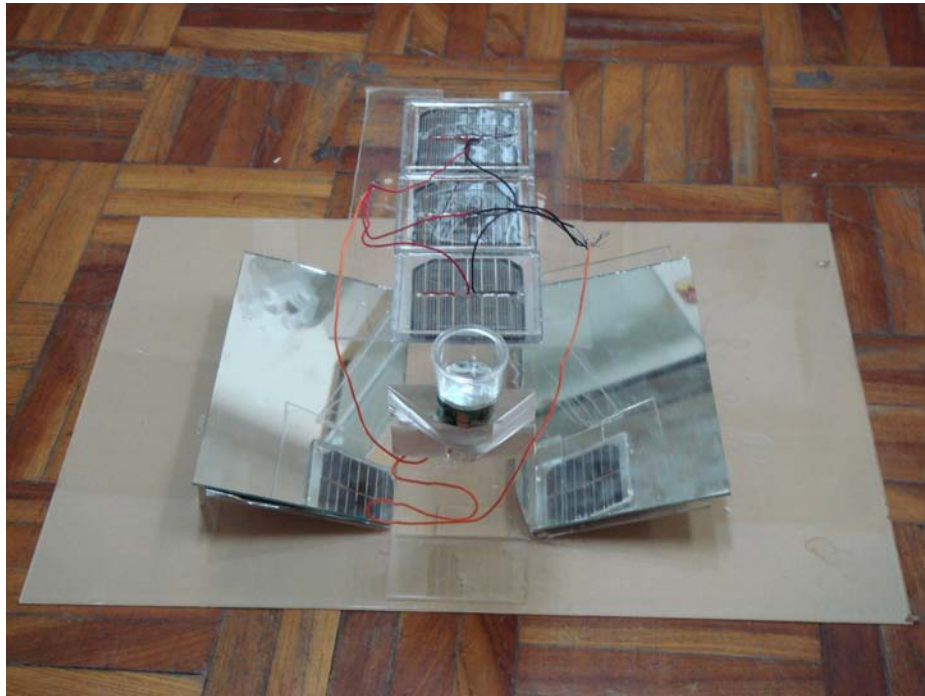
太陽能板發一度電所需費用為 $150 \div 87600 \div 1000 \div (\text{研究數據}) \frac{W}{\text{秒}} = 1.71 \div (\text{研究數據}) \frac{W}{\text{秒}}$

型號：SC5848 裝備	一度電幾元	算法	省錢比例
無裝備	444	(1.71 除 0.003863465)	0
加裝火鏡一片	241	(1.71 除 0.0070928)	45.7%
加裝鏡子一片	503	(1.71 除 0.00337137)	-0.13%
加裝鏡子二片	300	(1.71 除 0.00570262)	32.4%

研究六—1：設計「超效！太陽能板」

(二)由於 SM5151 較適合用鏡子來加強，所以我又做了以下這個裝置。





(超效太陽能板成品)

將三片型號：**SM5151** 太陽能板並排，並在兩側裝上鏡子反射光源。

此裝置省了多少錢？

以「一度電=1000 瓦時」且一片太陽能板平均壽命約為 20 年（白天計算一半時間=10 年=3650 天=87600 小時），SM5151 太陽能板三片 1200 元。

太陽能板發一度電所需費用為 $1200 \div 87600 \div 1000 \div (\text{研究數據}) \frac{W}{秒} = 13.7 \div (\text{研究數據}) \frac{W}{秒}$

型號：SM5151 三片	一度電幾元	算法	省錢比例
無裝備	279.6	(13.7 除 0.049)	0
加裝鏡子二片	126.8	(13.7 除 0.108)	54.6%

此並排三個太陽能板加上兩側鏡子的裝置能較未加裝鏡子的裝置省下 **54.6%** 的錢。

我在做研究時，發現太陽能板串聯與並聯時發電的情形不一樣，因此便做了串聯與並聯的比較研究。

研究六—2：「超效！太陽能板」在串聯、並聯下發電功率之研究

(下圖是在家中日光燈下發電的情形，可用來當作陰天)

		並聯	電功率	串聯	電功率
2 鏡子	V	2.11	0.0023	6.91	0.0024
	mA	1.086		0.348	
無鏡子	V	1.65	0.0013	6.47	0.0016
	mA	0.794		0.251	

(下圖是在太陽燈下發電的情形，可用來當作晴天)

		並聯	電功率	串聯	電功率
2 鏡子	V	3.58	0.108	11.36	0.097
	mA	30.3		8.51	
無鏡子	V	3.32	0.049	10.73	0.055
	mA	14.7		5.13	

經過以上研究發現：

1. 三片太陽能板並聯時電壓會跟 1 片時差不多(1 片時電壓是 3.68V，現在 3 片時是 3.58V，兩者差不多)，但電流卻提高了(1 片時電流是 14.9mA，現在 3 片時是 30.3 mA)！
2. 串聯時，電壓變高了(1 片時電壓是 3.68V，現在 3 片時是 11.36V)，但是電流跟原本一片時稍小(1 片時電流是 14.9mA，現在 3 片時是 8.51 mA)。

3. 太陽能板並聯或是串連雖然電壓和電流不同，但是電功率卻是相近的。因此，此裝置是要選擇串聯還是並聯，是要看此裝置的用途需要的是大電壓還是大電流而定。

(1 片時電壓電流的數據由下表格證實，研究在 P.8)

型號：SM5151 (距離太陽燈 99cm)

無鏡子	3.27 V	功率：3.27×0.0051 = 0.016677w
	5.1 mm 安培	
鏡子一片	3.55 V	功率：3.55×0.00758 = 0.026909w
	7.58 mm 安培	
鏡子二片	3.68 V	功率：3.85×0.0149 = 0.057365w

研究六－3：「超效！太陽能板」與一般太陽能板發電效率之比較

(日光燈下發電的情形)

	電功率 (並聯)	發電倍數 (並聯)	電功率 (串聯)	發電倍數 (串聯)
2 鏡子	0.0023	1.75	0.0024	1.48
無鏡子	0.0013	1	0.0016	1

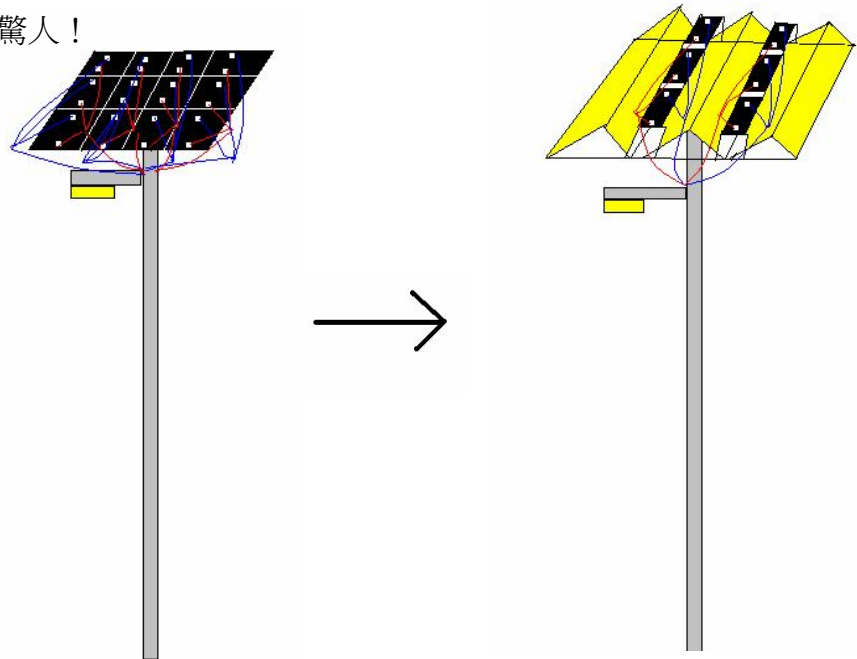
(太陽燈下發電的情形)

	電功率 (並聯)	發電倍數 (並聯)	電功率 (串聯)	發電倍數 (串聯)
2 鏡子	0.108	2.22	0.097	1.75
無鏡子	0.049	1	0.055	1

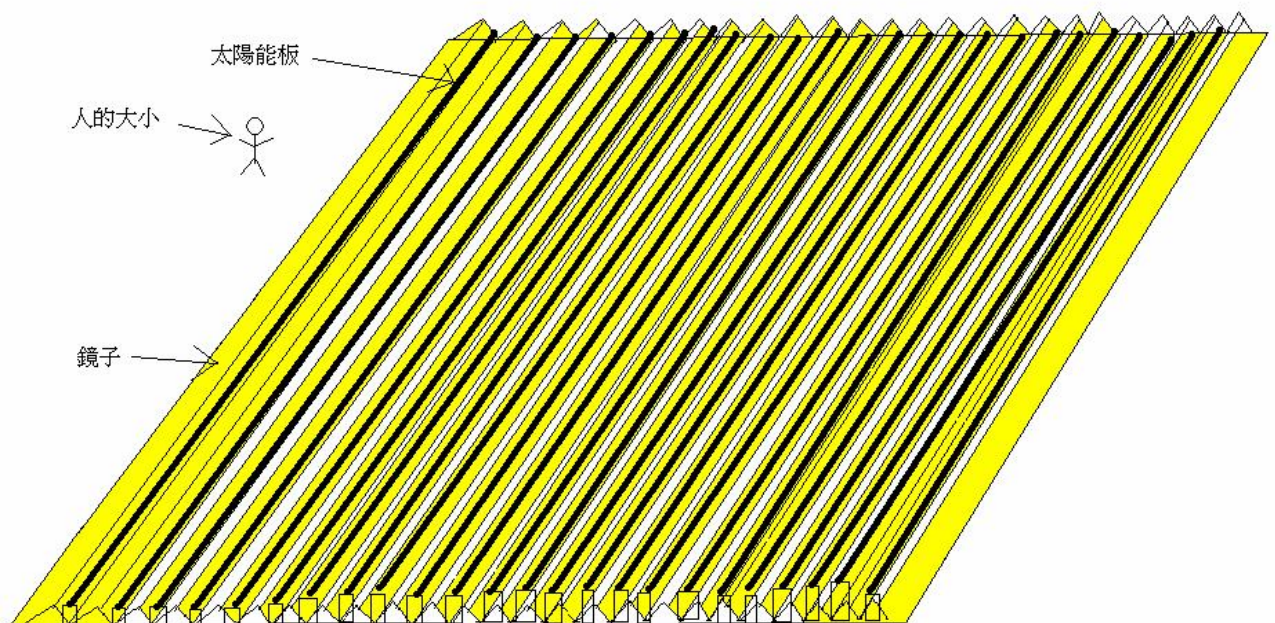
此裝置可應用在許多地方，例下圖：

太陽能路燈，可改良成右圖。

並聯時，加裝兩片鏡子是無鏡子的約 2.22 倍(以上研究證實)，因此把左邊兩條當作 1，右邊 2 條就是 2.22；左邊 4 條是 2，右邊是 2.22，因此左右兩者發出來的電是差不多的。但是，左邊用了 12 片(3×4)，右邊只有用 6 片，左邊多用了 6 片太陽能板。450×6=2700，左邊多花了 2700 元，實在是很驚人！

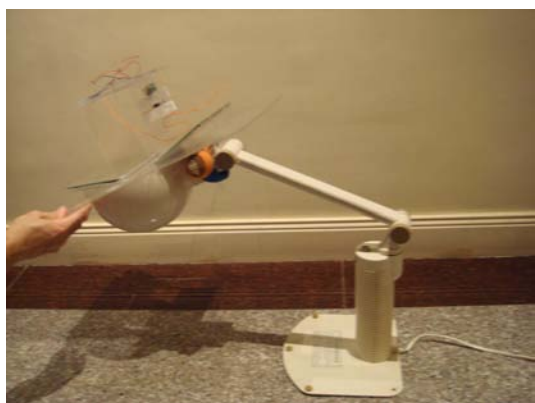


還可以把它放大成一片田一樣，放大的越多，增加的電量越多，如下圖：
(太陽能發電廠)

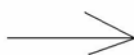


研究六－4：「超效！太陽能板」之改良建議

改良成可隨著太陽在天空中移動調整角度的裝置，這樣每片太陽能板能接受到最多的太陽直射能量，如下圖：



(早上)



(中午)



(下午)

陸. 結論

- 一、根據研究一的實驗結果：兩片型號不同的太陽能板在陽光直射時發電效果比斜射強。SM5151太陽能板發電效果較SC5848強。
- 二、根據研究二的實驗結果：兩片型號不同的太陽能板，離太陽燈越近，電流越高，電壓也越高，電功率也越高；相反的，太陽能板距離太陽燈越遠，電流越低，電壓也越低，電功率也越低！
- 三、根據研究三的實驗結果：當鏡子越多時，發電功率越高；當鏡子越少時，發電功率便越低！SC5848的發電功率鏡子一片時是無鏡子時的約 0.98 倍。鏡子二片時是無鏡子時的約 1.66 倍。SM5151的發電功率鏡子一片時是無鏡子時的約 1.61 倍。鏡子二片時是無鏡子時的約 3.44 倍。
- 四、根據研究四的實驗結果：加裝火鏡時，發電功率會變高；沒加裝火鏡時，功率會比加裝火鏡時還低。當 SC5848 加裝火鏡時是沒加裝火鏡時發電功率的 1.84 倍。當 SM5151 加裝火鏡時是沒加裝火鏡時發電功率的 2.18 倍。
- 五、根據研究五的實驗結果：SM5151 在沒有鏡子時一度電成本 273 元，加裝兩片鏡子時一度電成本 77 元。加裝兩片鏡子後可省下 **71.8%** 成本！SC5848 在沒有鏡子時一度電成本 444 元，加裝一片火鏡時一度電成本 241 元。加裝一片火鏡後可省下 **45.7%** 成本！
- 六、根據研究六的實驗結果：利用以上實驗結果，自己設計出省錢有效的「超效！太陽能板」。其加裝鏡子的發電倍數最多可達到沒加裝鏡子發電倍數的 2.22 倍！你看，是不是很有經濟價值呢！

柒. 參考資料及其他

- 1.林宏禧、鄭建龍 編著，千禧國中精準講義、理化(3)，建宏出版社。
- 2.新里程 國中總復習、理化講義，教育測驗出版社。
- 3.衝衝衝、95 年基本學力測驗最新版、理化(全)，鯨安出版事業，第 4 單元、功與能、物質與能的世界。

太陽能發電到 1 度的速度會不會比較慢?

SC5848 和 SM5151 省的前差不多，是不是因為前很小，如果放大後才有差?

電價的比較要寫審多少錢還是倍數，因為是**電價的比較**所以應該不用寫倍數

並串聯要寫進去電價的比較嗎?老師能幫忙嗎?

結論要加嗎?

評語

081512 超效！太陽能板！

1. 貼近生活。可更進一步研究。
2. 表達良好。
3. 實驗設計不錯。
4. 創意佳。