

# 中華民國第42屆中小學科學展覽會

∴∴ 作品說明書 ∴∴

## 國小-地球科學科

科 別：地 球 科 學 科

組 別：國 小 組

作品名稱：大自然烤箱

關 鍵 詞：

編 號：080503

---

**學校名稱：**

新竹縣關西鎮石光國民小學

**作者姓名：**

鍾博凱、張雅雲、陳姿華、陳亮吟

**指導老師：**

彭璐得



## 一、摘要

本實驗延續課堂上的實驗內容，進一步設計各種不同的裝置，利用太陽能及溫室效應的原理，做出可以加熱食物的太陽能烤箱。

## 二、研究動機

在本學期的自然課本第三單元(物質受熱的變化)中，漂流到荒島上的小威利用太陽能，在鐵盒蓋上把雞蛋煮熟了。老師讓我們分組設計實驗，希望能做出一個利用太陽能的烤箱來加熱食物。由於天氣不穩定，每組大概都只做了兩個實驗，最高可達 80 度。我們想繼續大家的努力，再進一步實驗做出更好的太陽能烤箱，達成利用太陽能煮熟食物的美夢。

## 三、研究目的

設計不同的吸熱、保存熱的裝置，利用太陽能，使太陽能烤箱的溫度盡可能的升高，以致能加熱食物。

## 四、研究設備器材

三個一樣大小的鐵盒、保鮮膜、溫度計、紙箱、黑色書面紙、保麗龍、白膠、膠帶、美工刀、報紙、紙箱、鋁箔紙、透明塑膠片。

## 五、研究過程

(一)資料整理：蒐集並整理五年級兩班各組的「太陽能實驗報告」。

觀察各組的實驗結果，我們有下面的發現

- 1.鐵盒比塑膠盒溫度高
- 2.同樣大小的鐵盒，包上保鮮膜比沒有包上保鮮膜的溫度高。
- 3.面積大的鐵盒比面積小的鐵盒溫度高。
- 4.不同形狀的鐵盒對溫度高低影響不大

初次的分析與討論：

大部分同學們所採用的都是一個一個的鐵盒，因為大家直覺上就認為鐵是最容易吸熱的物質，所以應該把陽光中的熱能充分的吸收。每組的結果都有一點差異，有些盒子較大的溫度會較高。

有人用不同形狀的鐵盒像圓形長方形等等，不過都沒差多少有一組很特別竟然在「盒子上用保鮮膜當蓋子蓋住盒子」，所得的溫度竟然很高。

我們猜想為何會有這樣的情形？是不是熱被封閉在裡面了？

而其他原先開放式的盒子是不是讓許多的熱能跑走了?  
 大家討論的結果想到說，好像在密閉的空間裡都特別熱。  
 就如炎熱的夏天時，一打開爸爸的轎車車門，即可感受到一股熱氣。  
 老師說這就是所謂的溫室效應。溫度最高的那組便是利用溫室的原理，將太陽的熱能保存起來。

我們根據以上的結果，設計下面的實驗 討論每一個可能使溫度上升的原因，希望能加多盒子內的熱能，使溫度能上升。

(由於玻璃的成本高，所以我們採取那組同學的方法，用同樣是透明材質的「保鮮膜」來代替玻璃。)

我們將實驗裝置內置溫度計，放於戶外，每三十分鐘測量一次溫度。

## (二) 實驗

實驗一：

1.準備三個一樣大的鐵盒(餅乾盒)，每個鐵盒內放置2支溫度計，一支放於底部後固定，一支立用小紙板立起後固定。

甲：空的鐵盒本身加上溫度計。

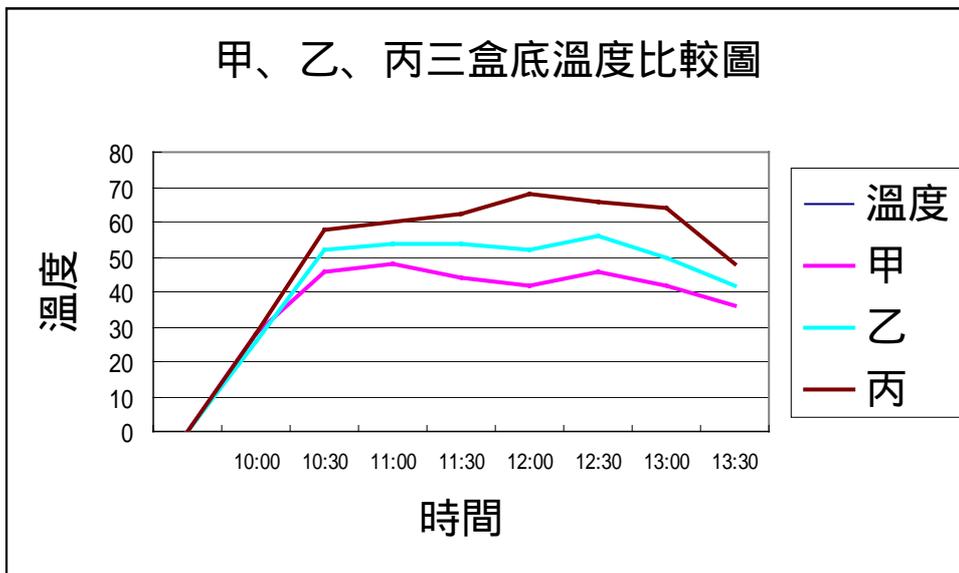
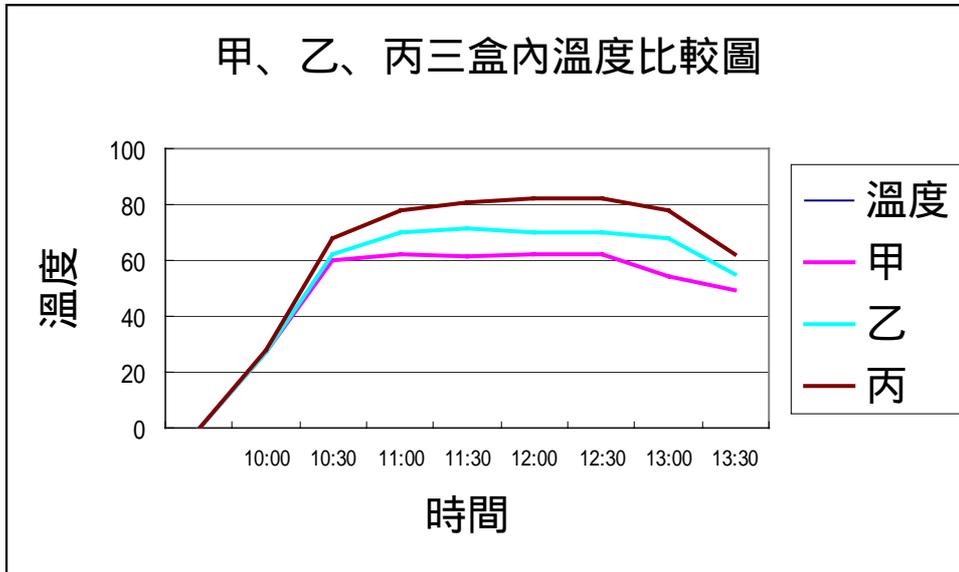
乙：鐵盒外包保鮮膜加上溫度計。

丙：底部鋪一張黑紙包保鮮膜加上溫度計。

實驗溫度紀錄如下：

時間 \ 溫度		10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00	13:30	14:00
		甲	30	36	37	37.5	36	36	36	31
盒	中部	28	46	48	44	42	46	42	36	30
乙	底部	28	49	51	51	51	42	50	40	36
盒	中部	26	52	54	54	52	56	50	42	36
丙	底部	30	57	60	62	62	60	58	44	38

盒	底部	28	58	60	62.5	68	66	64	48	38
常溫		26	27	27	28	28	28	28	28	28



結果一：

1. 丙盒的溫度最高，11：30 時盒中 60 度，盒底 68 度
2. 包上保鮮膜的鐵盒(乙)比不包保鮮膜的鐵盒(甲)高，盒中部的高出 9 度至 15 度盒底部高出 6 度至 10 度。
3. 包上保鮮膜又舖上黑紙的鐵盒(丙)比只包保鮮膜的鐵盒(乙)溫

度高，盒中部高出 2 度至 18 度盒底部高出 2 度至 16 度。

4. 發現丙鐵盒的效果是最好，因為貼上了黑紙有吸熱的效果。
5. 由實驗結果發現，3 個鐵盒的溫度是會隨著太陽的出現有起伏變化，吸熱快散的也快。

實驗二：

我們將（實驗一）中的丙裝置，也就是底部包黑紙外加保鮮膜，再做為改良。

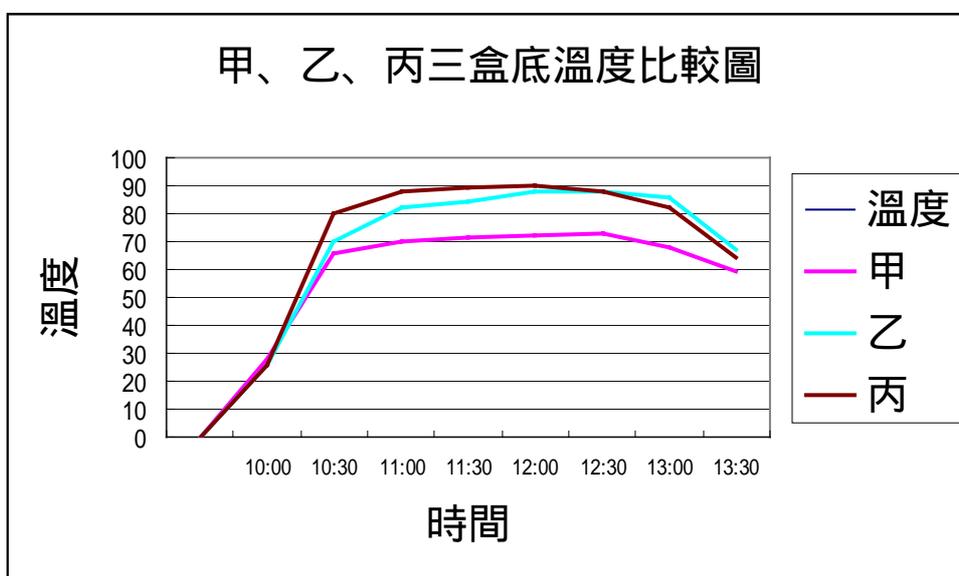
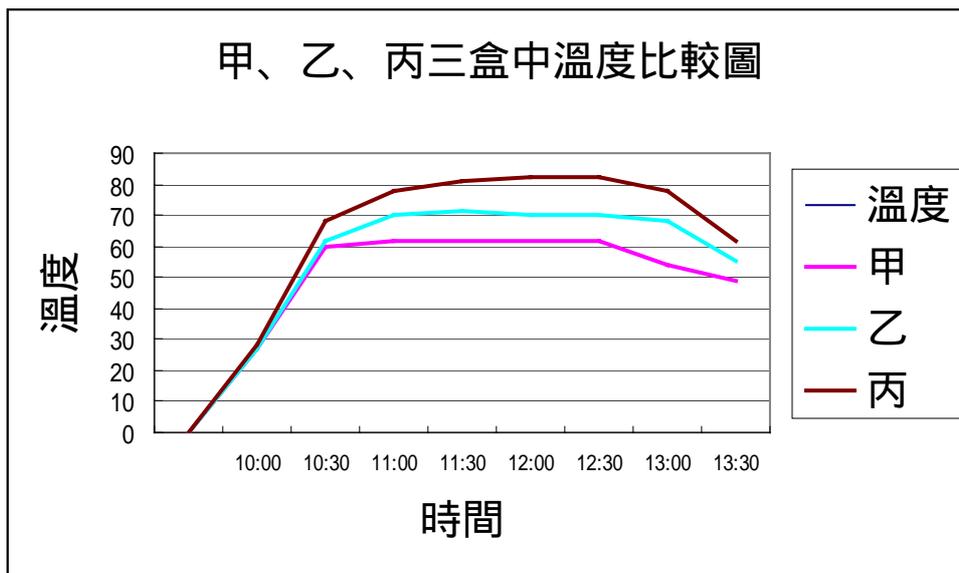
甲：鐵盒本身。

乙：鐵盒放入保麗龍盒中。

丙：鐵盒放入紙箱、空隙處塞報紙。

實驗結果如下：

時間 溫度		10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00	13:30	14:00
		甲	中部	27	60	62	61.6	62	62	54
盒	底部	28	66	70	71.5	72	73	68	59	46
乙	中部	27	62	70	71.5	70	70	68	55	
盒	底部	26	70	82	84	88	88	86	67	46
丙	中部	28	68	78	81	82	82	78	62	48
盒	底部	26	80	88	89	90	88	82	64	48
常溫		27	28	28	28	28	30	30	30	28



結果二：

1. 丙溫度較高，12 點時盒底達 90 度盒中達 82 度。
2. 有加上保溫裝置的乙、丙盒，溫度較沒有保溫裝置的甲盒高。
3. 因為紙箱的保溫效果比保麗龍好，也較為經濟環保，所以我們選擇用紙箱保溫。

實驗三：

回顧實驗一的結果，我們知道底部鋪了黑紙可幫助吸熱，如果多鋪一點是否會使溫度上升呢？於是我們設計了下面的實驗。

1.三個鐵盒內部不同部位分別貼上黑色書面紙。

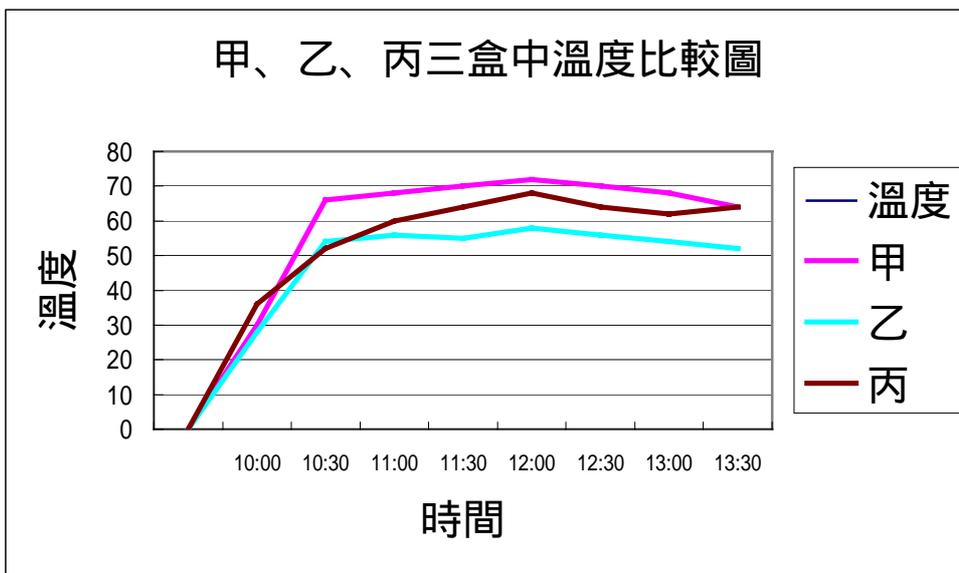
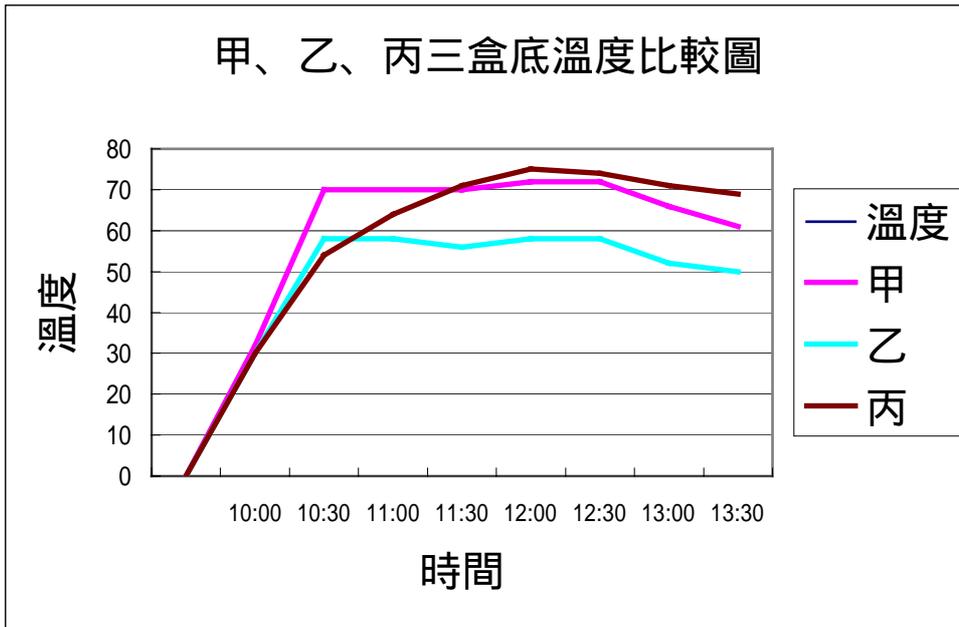
鐵盒甲：僅僅底部貼黑紙

鐵盒乙：僅四壁貼黑紙、底部不貼

鐵盒丙：底部和四壁都貼

3.將三鐵盒放入保溫紙箱內，每三十分鐘紀錄一次溫度

時間 \ 溫度		10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00	13:30	14:00
		甲	中部	30	66	68	70	72	70	68
盒	底部	32	70	70	70	72	72	66	61	62
乙	中部	28	54	56	55	58	56	54	52	54
盒	底部	30	58	58	56	58	58	52	50	51
丙	中部	36	52	60	64	68	64	62	64	66
盒	底部	30	54	64	71	75	74	71	69	70
常溫		26	26	28	28	28	28	29	28	30



結果三：

1. 盒底溫度：「全鋪黑紙」的鐵盒最高，「只鋪底部」的鐵盒第二，「只鋪四周」的鐵盒最低
2. 盒中溫度：「只鋪底部」的鐵盒最高，「全鋪黑紙」的鐵盒第二，「只鋪四周」的鐵盒最低

3.全鋪黑紙的鐵盒，吸熱快，熱能都在黑紙上，太陽的紅外光被黑紙吸收，幾乎沒有反射，所以盒底溫度高。

4.「只鋪底部」的鐵盒，底部的黑紙吸收熱能，四周平滑的鐵皮可反射太陽的紅外光，使紅外光在盒內不斷反射，所以盒中溫度高。

實驗四：

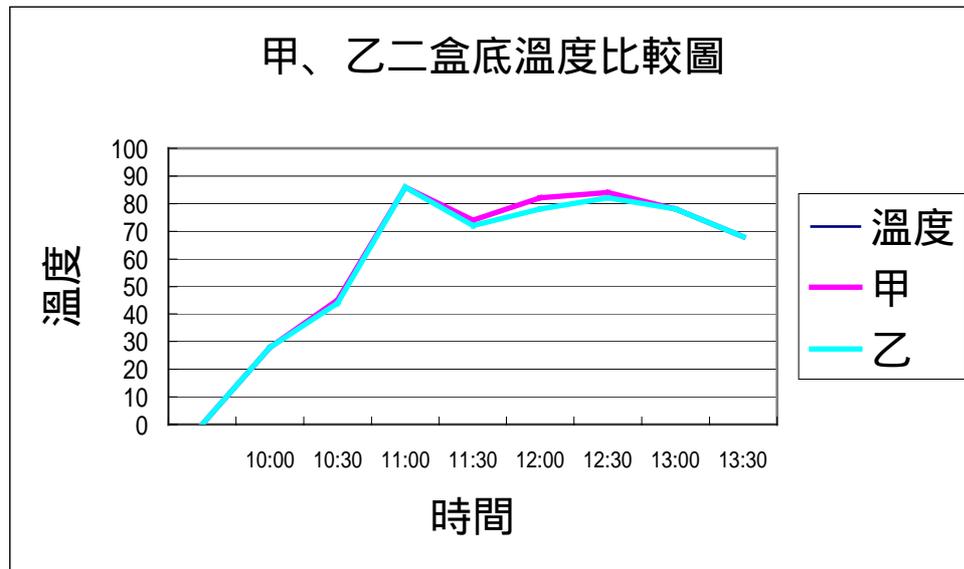
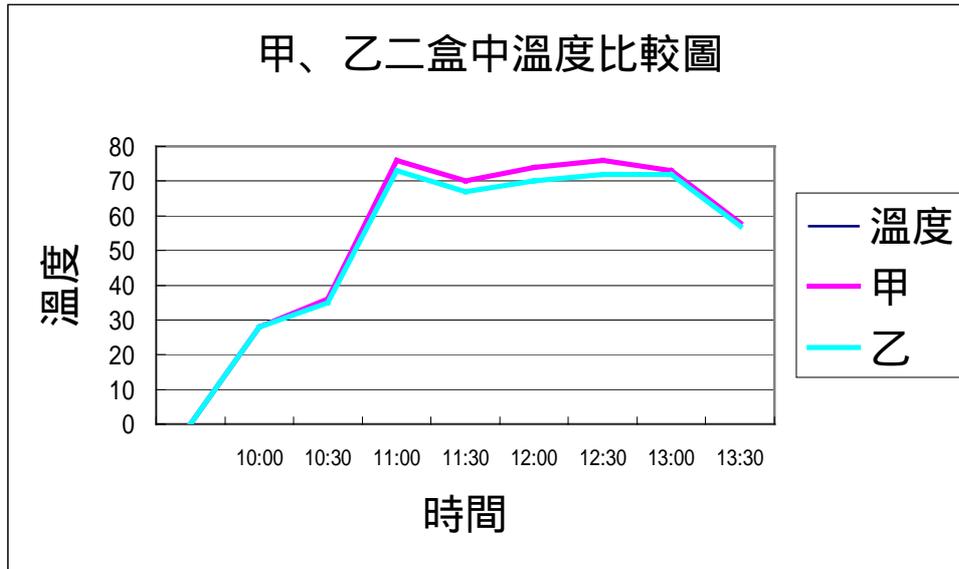
為了讓更多的太陽光照到鐵盒內，我們結合實驗一、實驗二、實驗三的結果再做改良。

1.取實驗三的甲裝置，放入保溫紙箱內，紙箱上加一反光板以便反光。(反光板即原鐵盒之鐵盒蓋，貼上鋁薄紙)，與實驗三之甲裝置做比較。甲：有反光板

乙：無反光板

2.用指北針找出南方方位，將甲盒、乙盒朝南放置，每三十分鐘紀錄一次溫度

時間 \ 溫度		10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00	13:30	14:00
		甲	28	36	76	70	74	76	73	58
盒	中部	28	36	76	70	74	76	73	58	56
	底部	28	45	86	74	82	84	78	68	63
乙	中部	28	35	73	67	70	72	72	57	56
盒	底部	28	44	86	72	78	82	78	68	62
常溫		28	28	30	28	29	30	30	29	28



結果四：

1. 加上反光板的裝置，比沒有加反光板的裝置底部溫度高出攝氏 0 至 4 度；盒中溫度高出攝氏至 1 度 4。
2. 反光板能使更多的光線射入箱內而使溫度升高。

實驗五：

1. 綜合實驗一至五，找一較大的鐵盒、紙箱，做成太陽能烤箱
2. 為了方便食物的拿取，設計一活動蓋子
3. 將保鮮膜換成透明塑膠片，貼在活動蓋子上

4. 在盒中放入溫度計、黑色碗，並在黑碗裡放 50 毫升的米、五十毫升的水。
5. 每三十分鐘紀錄一次溫度、最後紀錄米的變化

時間 \ 溫度	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00	13:30	14:00
盒內	28	36	75	82	86	92	95	74	66
常溫	27	28	28	28	29	30	30	28	28

結果五：

1. 盒中溫度於 13：00 時最高達 95 度
2. 生米變成熟飯囉！

## 六、研究結果

在天氣晴朗、雲量不多的條件下，我們的確可以利用太陽能烤箱將食物煮熟。

## 七、討論

1. 關於盒子溫度升高的主要原因：
  - A. 盒內溫度上升的主要原理：我們之前在課本上有學到，太陽光中帶有從太陽來的能量，當陽光照到鐵盒(直射或反射)會使鐵盒的溫度漸漸升高。
  - B. 從實驗來看溫度上升的幾個關鍵：
    - 熱能的獲得：我們可以很確定的是，越多的太陽光線，箱子就越熱。所以箱子必須調整最佳角度，讓更多的陽光能直接照射入箱子內。還有在實驗中增加了反光板，使更多的太陽光能反射進入箱子內，也使溫度升的更高。另外選擇會吸熱的物質如黑色的碗，或是在鐵盒內鋪黑色紙，也會使溫度升得更高。

- 熱能的流失：我們知道熱空氣是會和冷空氣產生對流的，所以當鐵盒內的溫度越來越高，盒內的熱空氣會流失到其他溫度較低的地方。所以加上一層保鮮膜當作盒蓋可以使熱空氣留在盒內而不流失出去。熱能就一直的留置在中逐漸累積，溫度也就越來越高。
  - 熱能的保存：如果在盒子和外界中間在加上一層保溫的裝置，就更是把盒內的熱能與外界隔絕了。而且這保溫的裝置不能是導熱或會吸熱很快的。我們想到保麗龍和紙箱塞報紙，發覺兩者的效果都很不錯。因為當鐵盒很熱很熱的時候，外面紙箱的溫度也還是和常溫差不多。
2. 有什麼方法可能繼續改善盒子的溫度：
- A. 本次實驗常因天候因素影響實驗進度，且天氣多為晴時多雲，太陽常常乎隱乎現，因此箱內溫度時有起伏，若改在夏天製作效果會更好。
  - B. 關於獲得更多熱能方面：我們覺得或許反光板可以做成環狀的。這樣光線從各個角度都可以反射進入鐵盒內
  - C. 關於熱能流失方面：雖然我們使用了保鮮膜，使熱能不向上流失，但是整個烤箱還是有許多小小細縫是我們沒注意到的，這些小細縫也可能造成熱能的流失。
3. 討論到本次的實驗背後想表達的精神：環保？節約能源？藉著本次的實驗，發現我們可以利用生活中隨手可得的簡單素材，做出太陽能烤箱，既節約能源、又符合環保精神。

## 八、結論

1. 鐵盒溫度比塑膠盒高，因為鐵盒比較會傳熱
2. 包上保鮮膜的鐵盒溫度比沒有包的鐵盒高，陽光經過保鮮膜射入盒內，熱能被保存在裡面。
3. 紙箱內塞報紙的保溫效果佳，為了環保，可用它代替保麗龍。

4. 鐵盒內鋪上黑紙可幫助吸熱，增加盒內的溫度。但是黑紙的鋪法也會影響溫度的高低。「僅僅底部鋪黑紙、四周為不鋪」的鐵盒中溫度最高。因為底部會吸熱、四周平滑的鐵皮使紅外光不斷在盒中反射，使盒中溫度上升更多。
5. 加上反光板能使更多的太陽光（紅外光）射入盒內，使盒內溫度上升。

## 九、參考資料

1. <南一版國小自然科五上教科書>
2. <南一版國小自然科五下教科書>
3. 國立台灣科學教育館編印 <中、小學科展第 26 至 30 屆優勝作品專輯國小第科組> 民 81 出版 第 203 至 208 頁
4. 休伊特 <觀念物理三> 民 91 第一版第六刷
5. <http://solarcooking.org/minimum.htm>