

中華民國 第 49 屆中小學科學展覽會

作品說明書

國小組 生活與應用科學科

第三名

080801

熱・回收再利用

學校名稱：桃園縣龜山鄉龜山國民小學

作者： 小六 王韋鈞 小六 涂御軒 小六 張書桓 小六 陳彥伯	指導老師： 劉寧珠 王善筠
---	-------------------------

關鍵詞：熱的輻射

熱・回收再利用

摘要

把水放在瓦斯爐上加熱，我們都知道水溫會上升，而且，鍋子的周圍也會熱熱的。我們的想法是將製作蛋糕的圈模圈在鍋子的外圍，使輻射出來的熱不會散失，而且，還可以使水溫上升的速度加快。結果，鋁合金的圈模吸收了大量的輻射熱而變燙，而且，沒有達到使水溫上升速度變快的目的。於是，我們又在圈模內包上鋁箔的方式，使輻射的熱反射回去，結果，發現它可以使水溫22度、1000毫公升的水，在五分鐘內平均水溫上升6度。這樣的結果不僅可以節省燃燒的時間，也可以達到節能的效益。

壹、研究動機

前些日子，天氣冷颼颼。媽媽窩在廚房裡，花了一個多小時，為我們煮一頓豐盛的飯菜。因為，天氣很冷，所以，我也喜歡走到鍋子的旁邊，伸出雙手取暖。我低頭看，瓦斯的爐火將熱傳給鍋子，同時，也將熱以輻射的方式傳到了我的手心。那麼，我們可不可以把它們包圍起來，留在鍋子附近呢？這樣做，是不是熱就不會散失呢？是不是會讓鍋子的溫度更快升高？是不是可以縮短食物烹調的時間？是不是就能節省能源呢？










我想起了五年級下學期，上自然與生活科技(康軒版)第六冊第三單元——『熱的傳播與保溫』時，老師提到熱是可以保存起來的，只要隔絕熱的傳播，不讓熱有機會散失就可以達到保溫的效果。這時，我看到媽媽做蛋糕用的大大小小圈模，突然我的小腦袋閃過一個念頭，何不把圈模架在爐架上，將鍋子給包圍起來，試試看熱是否能保留起來？是不是影響了鍋子的溫度？於是，我和同班同學在自然教室中，將我們的想法，在一鍋一鍋煮沸熱水的實驗中驗證，希望能發現簡單又有效用的方法，把熱保留在鍋子邊，加速水溫的上升，既可以將熱回收再利用，又可以達到節能減碳的效果。

貳、研究目的

- 一、製作一個圈模，使熱留在鍋子的周圍，加速水溫的上升。
- 二、假設鍋子的材質不變，圈模內包上鋁箔紙與熱的保存的好壞關係。
- 三、使用圈模對節省能源可不可以產生效益。

參、研究設備及器材

圖一：實驗所需各項設備及器材

			
鋁鍋	卡式手提瓦斯爐	溫度計	壽糕模
			
卡式瓦斯瓶	鋁箔	尺、筆記本、美工刀	
			
棉質手套	數位相機、電腦、列表機		

肆、研究過程或方法

一、研究一：在室溫下，研究自來水加熱後水溫上升變化的情形。

(一) 實驗步驟：

1. 購買直徑為16.3公分的鋁鍋。
2. 鋁鍋中加入水溫為22度、1000毫公升的自來水。
3. 放在卡式手提瓦斯爐上，加熱5分鐘，觀察並記錄水溫。

4.實驗完畢後，瓦斯爐及爐架需完全降溫，並保持乾燥。

圖二：實驗步驟圖

			
鋁鍋	加入自來水	測量水溫	加熱5分鐘
			
溫度升高	降溫	降溫	降溫

(二) 實驗結果

表一：使22°C之1000毫公升自來水在鋁鍋中加熱5分鐘後的水溫上升變化表。

次數	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	平均
水溫	87	86	91	90	82	85	90	90	78	88	91	89	84	93	92	87	90	87.8

(三) 發現

- 1.鍋子加熱時，因為熱的輻射，感覺周圍很溫暖。
- 2.水溫22度、1000毫公升的自來水，加熱5分鐘後，平均上升到87.8度。

二、研究二：使用非嵌入圈模對水溫上升的影響。

(一) 想法

是不是可以把媽媽做蛋糕用的圈模架在爐架上，將鍋子給包圍起來，試試看熱是否能保留起來？是不是會加速水溫的上升？因此，我們決定將做蛋糕用的圈模架在爐架上。

(二) 實驗步驟：

1.利用在材料行所購買的壽糕模作為實驗用的圈模，如圖三：

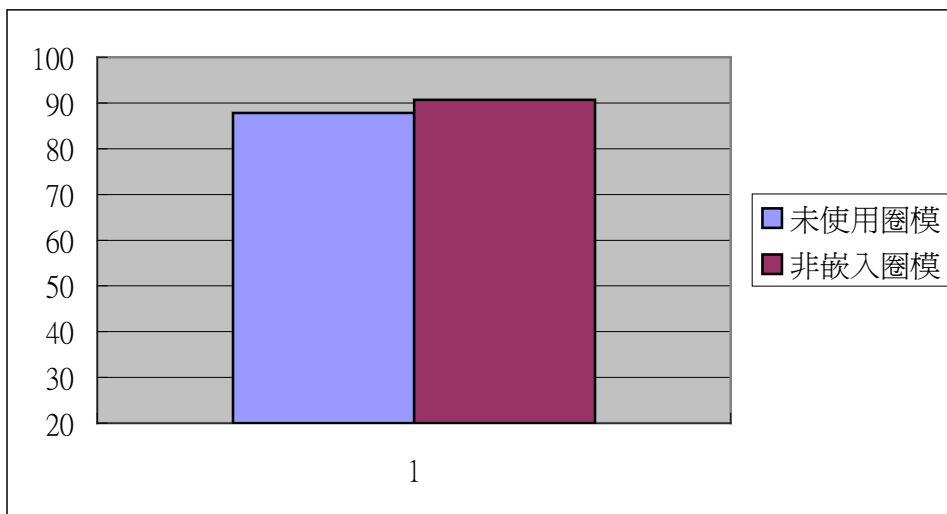


2. 鋁鍋中加入水溫為22度、1000毫公升的自來水。
3. 放在卡式手提瓦斯爐上，外圍放上非嵌入圈模，加熱5分鐘，觀察並記錄水溫。
4. 實驗完畢後，瓦斯爐及爐架需完全降溫，並保持乾燥。
5. 與未使用圈模的平均水溫互相比較，並製成長條圖。

(三) 實驗結果

表二：非嵌入圈模使22°C之1000毫公升自來水加熱5分鐘後的水溫上升變化表。

次數	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	平均
水溫	86	84	91	91	91	90	91	92	88	87	91.5	91.5	96.5	97	93	89	92	90.7



圖四：非嵌入圈模與未使用圈模使22°C之1000毫公升自來水加熱五分鐘後平均水溫變化圖。

(四) 實驗發現：

1. 加入非嵌入圈模後，使水溫22度、1000毫公升的自來水，加熱5分鐘後，平均上升到90.7度。
2. 非嵌入圈模在爐架上加熱5分鐘後，溫度隨著上升，須使用厚抹布沾濕才能提取。
3. 使用非嵌入圈模與未使用圈模，對於水溫上升的變化，並沒有太大的差別。

(五) 推測

推測未使用圈模與使用非嵌入圈模，其平均水溫差別不大的原因是：方型爐架的四個凸出支架，使非嵌入圈模與瓦斯爐之間沒有完全密合，造成熱的輻射無法全保留在非嵌入圈模內。又因為輻射熱採直線進行，遇到障礙即被吸收、反射或穿透，根據以上的推測，我們決定製作嵌入式圈模來加強密合程度。

三、研究三：使用嵌入式圈模對水溫上升的影響。

(一) 實驗步驟：

1. 利用割鐵機將壽糕模割出與方型爐架的四個凸出支架相密合的圈模，我們稱為嵌



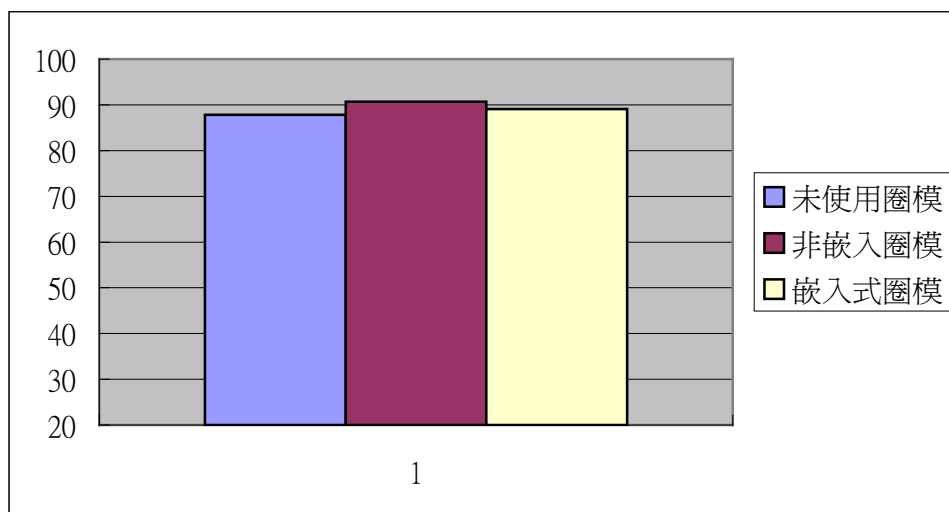
入式圈模，如圖五：

2. 鋁鍋中加入水溫為22度、1000毫公升的自來水。
3. 放在卡式手提瓦斯爐上，外圍放上嵌入圈模，加熱5分鐘，觀察並記錄水溫。
4. 實驗完畢後，瓦斯爐及爐架需完全降溫，並保持乾燥。
5. 將平均水溫的數據與研究一、二的結果互相比較，並製作成長條圖。

(二) 實驗結果

表三：嵌入圈模使22°C之1000毫公升自來水加熱5分鐘後的水溫上升變化表。

次數	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	平均
水溫	88	89	88	84	89	90	93	90.5	83.5	79	99	88	85	94.5	87	91	96	89.1



圖六：研究一、二、三之平均水溫變化圖

(三) 實驗發現：

1. 未使用圈模的平均水溫為87.8度，使用非嵌入圈模後，平均水溫達到90.7度，若使用嵌入圈模，平均水溫則為89.1度。由圖二長條圖的比較發現：使用兩種圈模（非嵌入圈模或嵌入圈模）加熱自來水，各自的平均水溫並無太大的差異。
2. 原先以為加強圈模與瓦斯爐之間的密合度，可以將輻射熱保留在鍋子周圍，結果，嵌入圈模因吸收了大量的熱而燙手，並且，平均水溫反而比非嵌入圈模低，可能是嵌入圈模影響空氣的流通，而導致爐火燃燒不完全，所以水溫上升不如預期。

(四) 推測:

熱輻射碰到圈模的時候，圈模未將輻射完全反射，反而讓圈模本身吸收了輻射熱，所以我們將圈模內包上鋁箔紙看看可不可以將輻射熱反射的效率提高。

四、研究四：非嵌入圈模內包上鋁箔紙對水溫上升的影響。

(一) 想法

泡麵的碗蓋上面，通常會用一層鋁箔紙薄膜，目的就是為了使輻射熱碰到鋁模後，讓輻射熱不容易穿出，反而讓輻射熱射回碗內。另外，由相關研究得知：白色、淺色或表面光滑的物體，不容易吸收輻射熱，反而容易反射輻射熱，其中，以鋁箔的熱輻射反射率高達97%，是反射熱輻射的最佳材料。因此，我們決定將圈模內包上鋁箔紙看看可不可以將輻射熱反射的效率提高。

(二) 實驗步驟

1.將非嵌入圈模包上鋁箔紙，使白色或淺色的平滑表面反射輻射熱，如圖七：

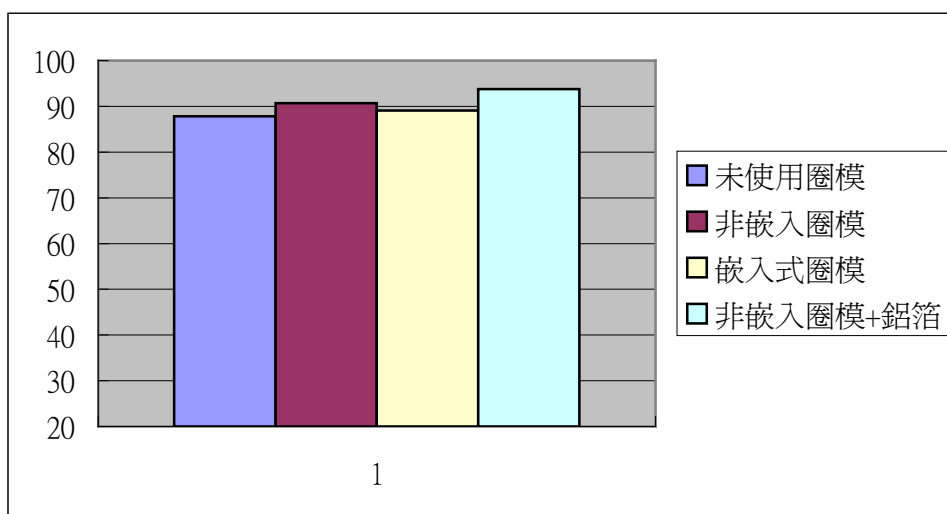


- 2.鋁鍋中加入水溫為22度、1000毫公升的自來水。
- 3.鍋子放在卡式手提瓦斯爐上，外圍放上非嵌入鋁箔圈模，加熱5分鐘，觀察並記錄水溫。
- 4.實驗完畢後，瓦斯爐及爐架需完全降溫，並保持乾燥。
- 5.將平均水溫的數據與前述實驗互相比較並製作成長條圖。

(三) 實驗結果

表四:非嵌入鋁箔圈模使22°C之1000毫公升自來水加熱5分鐘後的水溫上升變化表。

次數	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	平均
水溫	89	92	90	92	92	91	95	94	86	100	98	96	97.8	96	95.5	95	96	93.8



圖八：研究一、二、三、四之平均水溫表

(四) 發現

我們把能讓空氣流通，又能讓爐火燃燒完全的非嵌入圈模，包上一層能反射輻射熱、效率高達97%的鋁箔紙，發現能確實將水煮沸的時間減短，同時達到節能減碳愛地球的表現。

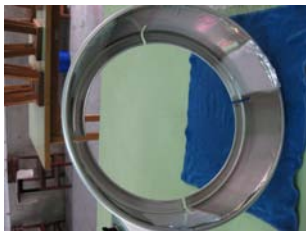
五：研究五：嵌入式圈模內圍包上鋁箔對水溫上升的影響。

（一）想法

由研究三得知，使用嵌入式圈模對加速水溫上升的效果不大，但，我們不清楚如果將嵌入式圈模包上鋁箔後，是不是也與未包上鋁箔的結果一樣，所以，我們決定再試試看。

（二）實驗步驟

1.將嵌入式圈模內包上鋁箔紙，使白色或淺色的平滑表面反射輻射熱，如圖九：



2.鋁鍋中加入水溫為22度、1000毫公升的自來水。

3.鍋子放在卡式手提瓦斯爐上，外圍放上嵌入式鋁箔圈模，加熱5分鐘，觀察並記錄水溫。

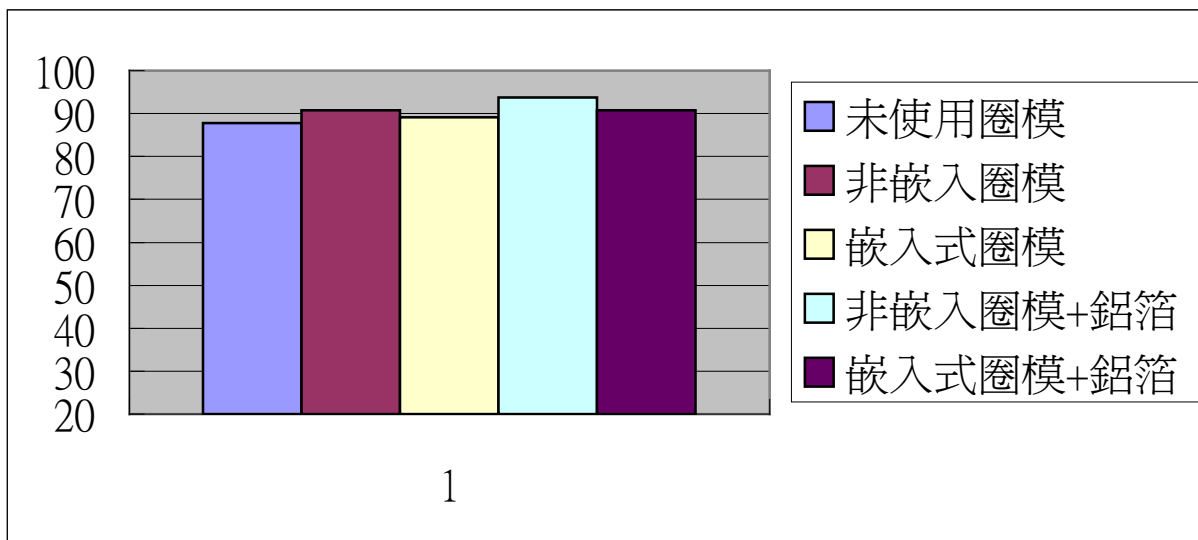
4.實驗完畢後，瓦斯爐及爐架需完全降溫，並保持乾燥。

5.將數據與前述研究相互比較，並製作成長條圖。

（三）實驗結果

表五：嵌入式鋁箔圈模使22°C之1000毫公升自來水加熱5分鐘後之水溫上升變化表。

次數	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	平均
水溫	86	92	92	85	92.5	92	92	92.5	82	93	93	86	96	94	90	90	95	90.8



圖十：研究一至研究五平均水溫之比較圖。

(四) 總整理

1.將研究一與研究二至研究五的實驗結果整理，如表六：

類型	未使用圈模	非嵌入圈模	嵌入式圈模	非嵌入圈模+鋁箔	嵌入式圈模+鋁箔
平均水溫	87.8	90.7	89.1	93.8	90.8
與未使用圈模比較增加的度數		2.9	1.3	6.0	2.9

2.研究發現使用非嵌入圈模+鋁箔，比未使用圈模，可使水溫22度、1000毫公升的自來水，在加熱實驗中，5分鐘後平均水溫增加6度，也可以說，使用非嵌入圈模+鋁箔對自來水加熱的效果，明顯優於其他類型的圈模。

(五) 推測

這樣的結果，在更多水量的實驗中，是不是也可以得到同樣的效果呢？於是，我們增加水量到1500毫公升，觀察非嵌入圈模+鋁箔使水溫上升的變化。

六、研究六：使用非嵌入圈模+鋁箔加熱 1500 毫公升自來水的變化。

(一) 實驗步驟

- 1.鋁鍋中加入水溫為22度、1500毫公升的自來水。
- 2.鍋子放在卡式手提瓦斯爐上，外圍放上非嵌入式圈模 + 鋁箔，加熱5-9分鐘，觀察並記錄水溫。
- 3.實驗完畢後，瓦斯爐及爐架需完全降溫，並保持乾燥。
- 4.將數據與未使用圈模之水溫為22度、1500毫公升的自來水加熱實驗互相比較。

(二) 實驗結果

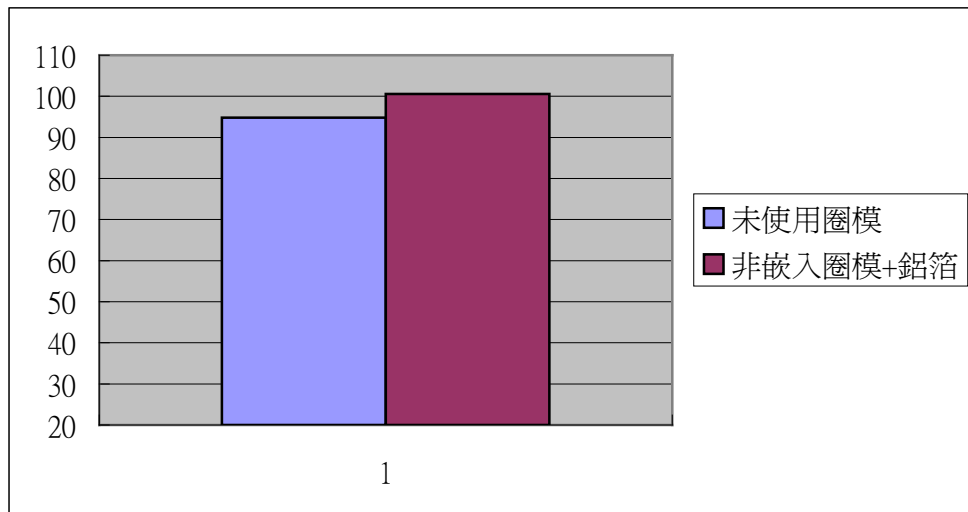
表七：未使用圈模與非嵌入圈模+鋁箔，二者使22°C之1000毫公升自來水在加熱5-9分鐘間，水溫上升變化。

未使用圈模	1	2	3	4	平均
5 分鐘	70	67	66	64	66.8
7 分鐘	86	86	86	79	84.3
9 分鐘	95	98	93	93	94.8

非嵌入圈模+鋁箔	1	2	3	4	平均
5 分鐘	70.5	74	77.5	77	74.8
7 分鐘	87	93	97	94	92.8
9 分鐘	99	101.5	101	101	100.6

圖十一：未使用圈模與非嵌入圈模+鋁箔，二者在 9 分鐘時到達的平均水溫比較圖。

由未使用圈模與非嵌入圈模+鋁箔，二者在加熱 5-9 分鐘間，水溫上升變化的



圖表中發現：非嵌入圈模+鋁箔比未使用圈模，平均上升 5.9 度。也就是說，使用非嵌入圈模+鋁箔加熱自來水，在 1000 毫公升和 1500 毫公升的實驗中，都有同樣使水溫上升速度加快的效果。

伍、結論

利用鋁鍋加熱自來水的實驗中，我們在研究一：未使用圈模、研究二：使用非嵌入式圈模、研究三：嵌入式圈模、研究四：非嵌入圈模+鋁箔及研究五：嵌入式圈模+鋁箔五種方式，用來包圍鍋子。實驗發現：比較之下，研究四：非嵌入圈模+鋁箔，是我們所發現簡單又有效用的方法，能把熱保留在鍋子邊，加速水溫的上升，不僅可以將熱回收再利用，又可以達到節能減碳的效果。

熱水煮沸的時間縮短，相對的，瓦斯的使用量也比較節省，所以，在鋁鍋的外圍使用非嵌入式圈模+鋁箔，是一種比較能節能、省時、省錢的設計。

陸、參考資料

- 一、熱的傳播與保溫——自然與生活科技第六冊。台南縣：康軒。

【評語】 080801

- 1、 已達到節能之目標。
- 2、 與生活及應用科學之宗旨符合。
- 3、 團隊合作良好。
- 4、 可再改進處：
 - (1) 瓦斯流量應再變化。
 - (2) 鍋子底面積應再變化。
 - (3) 鍋緣與風罩間距應再變化。
 - (4) 風罩材質及厚度應再變化。