

# 燃燒吧！我要活下去

## 摘要

火，對我們鄒族來說有非常重要的意義，在戰祭(mayasvi)祭典中象徵著部落存續的兆頭，平時漫步在部落裡也不時能聞到淡淡的炭燻味，而外出打獵取暖、炊事更離不開火，可見“火”除了存在於形式的祭典中，在生活中更隨處可見，到了野外更是我們求生不能缺乏的重要元素。所以我們製作出兩種不同形式的酒精汽化爐，比較兩種不同的酒精汽化爐以及數量不同的燃燒孔提供熱量的效率，藉由這個實驗探討酒精汽化爐運用在打獵升火的實用性。研究得知：**Rift stove** 的燃燒迅速、猛烈，可以再短時間之內讓燒杯的水溫沸騰，**Penny stove** 加熱的速度穩定，但是生火等待的時間較長，兩者各有不同的特色跟優點，我們可以拿來生活上做不同的運用。

## 壹、 研究動機

我們鄒族在戰祭中有一段重要的儀式，就是庫巴(男子集會所)裡火塘的火不能夠熄滅，代表部落生命的永續，而鄒族平日生活最重要的中心就是家裡的火塘，以前沒有電的年代，到了晚上一定要生火，一方面是照明、二來可以拿來煮食，所以火對我們來說有著非常大的意義。平常大人到山上打獵的時候也要升火取暖或者進行野炊，通常都是以乾枯的樹葉、樹支拿來生火，雖然大塊木頭燃燒的時間很長，但是起火很不容易，想到上自然課時的酒精燈只要用打火機一點就可以馬上燒起來，如果拿來運用在野外的點火應該可以加快生火的速度，於是上網用“野外求生”為題搜尋生火相關的器材，找到了各種不同型態的酒精汽化爐，我們選定了兩種在製作上相同，但燃燒形式不同的酒精汽化爐做比較，希望能找到一個在野外生火方便的工具。

## 貳、 研究目的

研究一、探討 **Rift stove** 與 **Penny stove** 兩種酒精汽化爐的燃燒原理

**Rift stove** 與 **Penny stove** 兩種酒精汽化爐在製作過程與材料上大同小異，但是在構造上以及燃燒的原理卻不相同。

研究二、**Rift stove** 與 **Penny stove** 不同數量燃燒孔的供熱效率比較

透過實驗將數據歸納，發現 **Rift stove** 與 **Penny stove** 的實用性不同。

研究三、兩種酒精汽化爐加入相同體積酒精燃燒的燃燒時間比較

經過實驗後發現，**Rift stove** 在燃燒時加溫速度快，但是燃燒時間短，**Penny stove** 在燃燒時，則加熱穩定、燃燒時間長。

### 參、 研究設備及器材

#### 一、自製器材：製作酒精汽化爐流程

##### (一)Rift stove 的製作：



1.將鋁罐以同一高度劃線標記。



2.切開。



3.把鋁罐底部與上層、中間層結合。



4.在邊緣鑽上燃燒孔。



5.成品。

(二) Penny Stove 的製作：



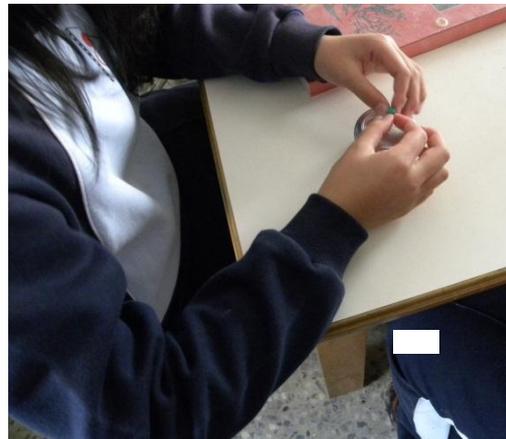
1.在鋁罐上標線並切割。



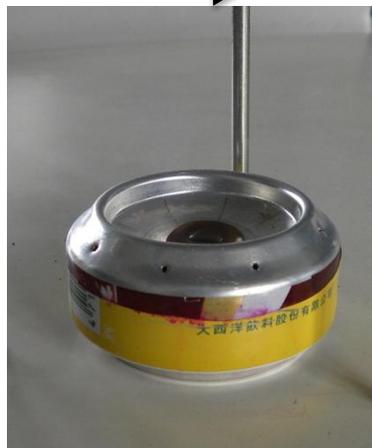
2.將兩個鋁罐底部組合。



3.鑽燃燒孔。



4.鑽酒精注入孔。



5.完成。

## 二、製備工具：

美工刀、剪刀、老虎鉗、西卡紙板(圓形)、圖釘。



## 三、實驗器材：

燒杯、燒杯架、量筒、溫度計、碼表。



## 四、實驗耗材：

鋁罐、95%酒精。

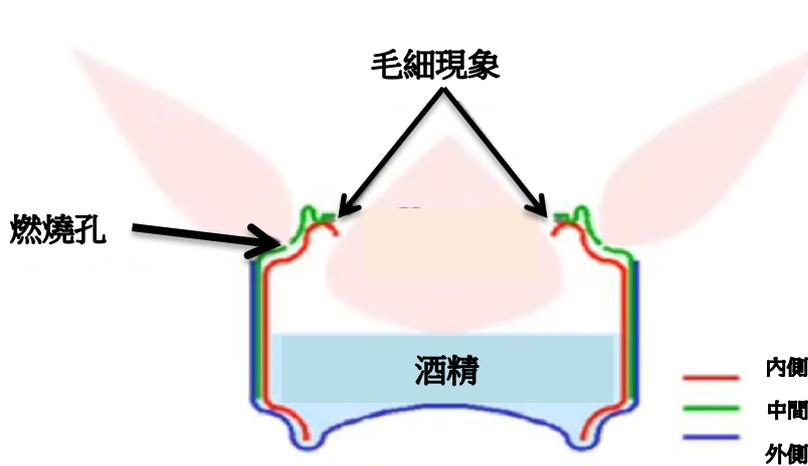
## 肆、 研究過程或方法

### 研究一、探討 Rift stove 與 Penny stove 兩種酒精汽化爐的燃燒原理

#### 一、Rift stove 的燃燒方式

在四年級自然課裡面我們學到毛細現象是指液體在細管狀物體內側或兩個極小縫隙之間，因為內聚力與附著力的差異，使液體克服地心引力上升的現象。而 Rift stove 的燃燒主要是藉由鋁罐內側鋁片與中間鋁片之間極小的縫隙，使酒精在此縫隙內因毛細現象的關係而上升，並經由燃燒孔噴出而燃燒。(如下 Rift stove 綜切圖)

**Rift stove 綜切圖**



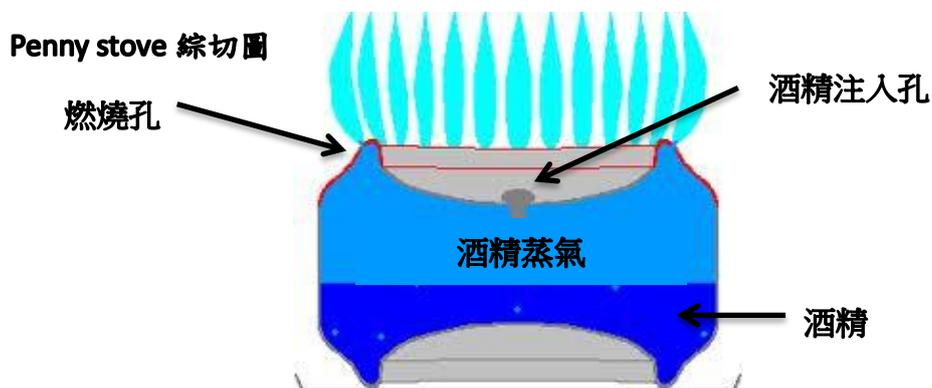
**Rift stove 燃燒**是藉由內側與中間鋁片的極小間距使酒精產生毛細現象而上升。



**Rift stove 內側層底部剪開三個三角形小孔**，以讓酒精進入內側與中間的縫隙。

## 二、Penny stove 的燃燒方式

Penny stove 由酒精注入孔注入酒精後，在注入孔將倒入的酒精引燃，並使整個酒精汽化爐的溫度升高到攝氏 78 度(酒精沸點)，酒精達到沸騰之後酒精蒸氣因壓力的關係會從各個燃燒孔以及酒精注入孔噴出火焰，此時以一個銅板大小的物品將酒精注入孔蓋住避免多餘的酒精蒸氣逸散。(如下 Penny stove 綜切圖)



## 研究二、Rift stove 與 Penny stove 不同數量燃燒孔的供熱效率比較

### 實驗(一) Rift stove 的供熱效率

#### 1. 方法

將鑽有不同燃燒孔數的 Rift stove(8 孔、16 孔、32 孔)分別加入酒精，將燒杯中的水(500ml)加熱，分別觀察並紀錄溫度跟時間的變化。



8 孔 Rift stove 燃燒情景。



16 孔 Rift stove 燃燒情景。



32 孔 Rift stove 燃燒情景。

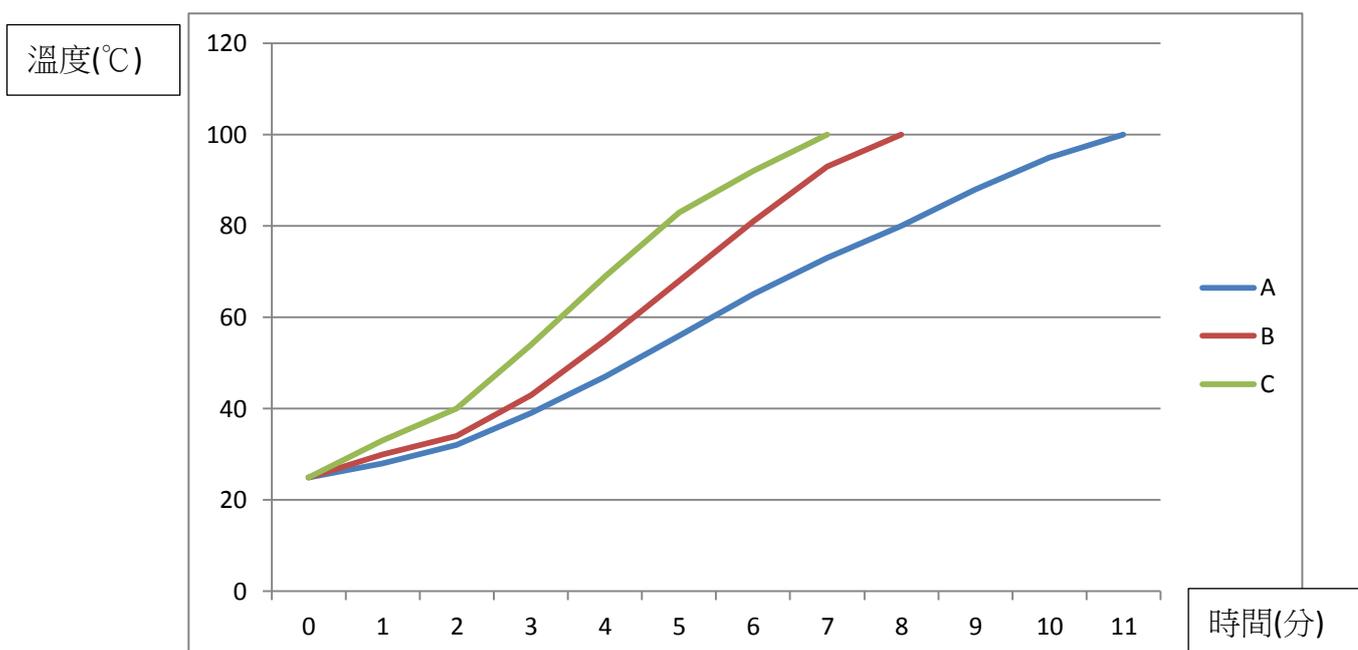


無燈光下拍攝 32 孔 Rift stove 燃燒情形。

## 2.結果

時間(分) \ 孔數	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
8(A)	25	28	32	39	47	56	65	73	80	88	95	100
16(B)	25	30	34	43	55	68	81	93	100			
32(C)	25	33	40	54	69	83	92	100				

(單位：°C)



### 3.討論

- (1) 三個分別有 8 孔、16 孔以及 32 孔的 Rift stove，在燃燒初期都會在盛裝酒精處產生劇烈的燃燒，直到第 2 分鐘才逐漸看到燃燒孔有出現火焰的現象，可能的原因是：燃燒初期酒精汽化爐的溫度不高，雖然毛細現象拉昇到燃燒孔的酒精也有燃燒的情形，但是與盛裝酒精中央燃燒的現象相比還是很小，第 2 分鐘後酒精汽化爐整體的溫度提高之後，酒精經過毛細現象在燃燒孔燃燒的現象才逐漸提昇，並且大幅供應熱能。
- (2) Rift stove 的燃燒孔數量與所提供的熱成反比。
- (3) 我們也可以從圖表歸納出，具有 8 個燃燒孔的 Rift stove 與 16 孔及 32 孔的溫度在增加上有明顯的差異，可見經由燃燒孔出來的火焰比未經過燃燒孔的火焰，能夠提供更有效率的熱源。

### 實驗(二) Penny stove 的供熱效率

#### 1.方法

將鑽有不同燃燒孔數的 Penny stove(8 孔、16 孔、32 孔)分別加入酒精，將燒杯中的水(500ml)加熱，分別觀察並紀錄溫度跟時間的變化。



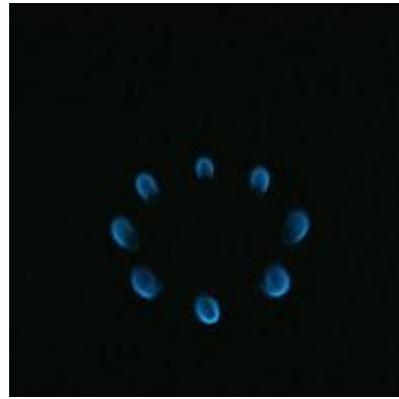
8 孔 Penny stove 燃燒情景。



16 孔 Penny stove 燃燒情景。



32 孔 Penny stove 燃燒情景。

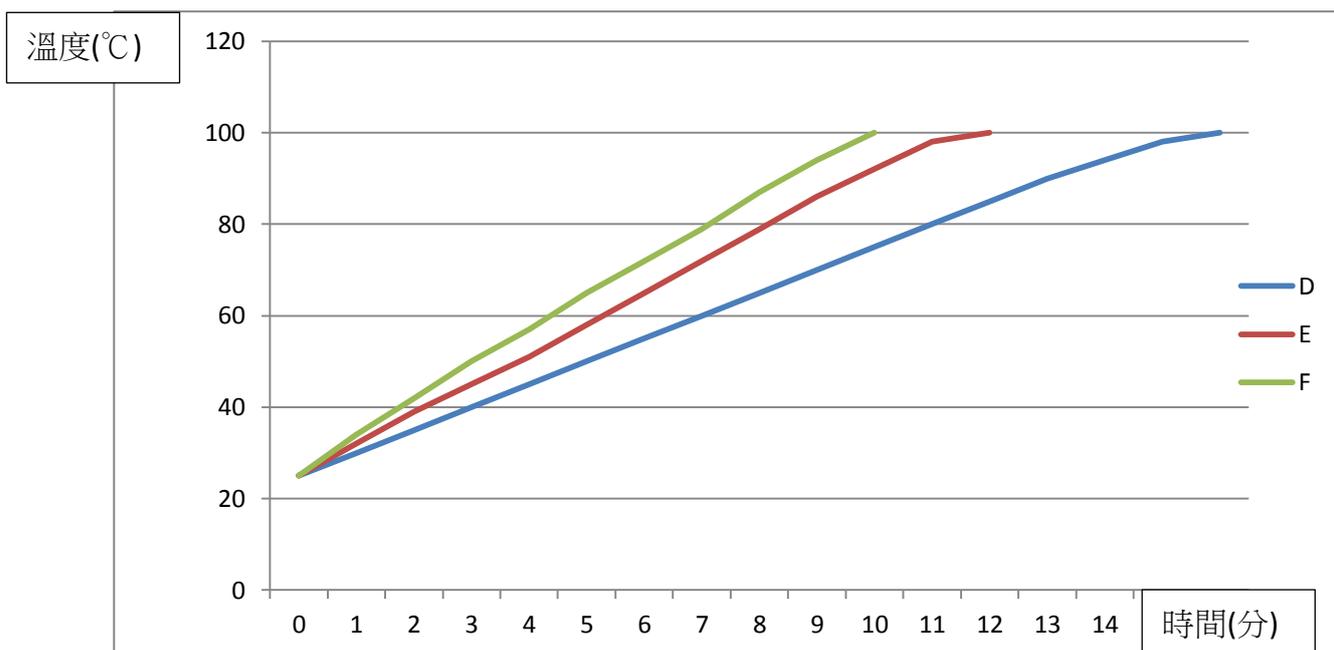


無燈光下拍攝 8 孔 Rift stove 燃燒情形。

## 2.結果

時間(分) \ 孔數	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
8(D)	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	94	98	100
16(E)	25	32	39	45	51	58	65	72	79	86	92	98	100				
32(F)	25	34	42	50	57	65	72	79	87	94	100						

(單位：℃)



### 3.討論

三個分別有 8 孔、16 孔以及 32 孔的 Penny stove 經過實驗後，從圖表上的數據可以得到一個結論：

- (1)Penny stove 不論有多少個燃燒孔，都能穩定的燃燒提供熱源。但是在燃燒之初，從酒精注入孔注入酒精之後，點燃注入口時，燃燒孔沒有辦法立刻噴出火焰，必須等到酒精汽化爐內部的酒精達到攝氏 78 度酒精沸騰時，燃燒孔才能持續有酒精蒸氣溢出產生火焰。
- (2)有較快點燃 Penny stove 的方法則是，在注入酒精之後，將部份酒精澆淋在 Penny stove 外，讓內外一起燃燒加速爐內酒精沸騰，但是太過危險。
- (3)Penny stove 的燃燒孔數量與所提供的熱成反比。

#### 實驗(三) 比較兩類型不同燃燒孔數目的燃燒時間

##### 1. 方法

將兩種類型 6 個不同燃燒孔數的酒精汽化爐，分別加入等體積的酒精 30ml 後燃燒，並測量其燃燒的時間。

##### 2. 結果

種類	Rift	Rift	Rift	Penny	Penny	Penny
時間	8 孔	16 孔	32 孔	8 孔	16 孔	32 孔
-	12'30''	10'04''	7'52''	28'32''	22'38''	17'27''

##### 3. 討論

- (1) 相同體積的酒精，在兩種不同的酒精汽化爐(Rift stove 及 Penny stove)的燃燒下，燃燒的時間有顯著的差異，以 Rift stove 的燃燒速度較快，而 Penny stove 可供燃燒的時間則較長。
- (2) 不同數量的燃燒孔在燃燒時間上也有顯著的差異。
- (3) Rift stove 燃燒時間的長短與燃燒孔的數目成反比。
- (4) Penny stove 燃燒時間的長短亦與燃燒孔的數目成反比。

## 伍、 研究結果

- 一、 Rift stove 燃燒的時候，除了燃燒孔的火焰之外，還有中間盛裝酒精的部份會一起燃燒，會形成很強烈的火焰。
- 二、 Rift stove 燃燒前兩分鐘溫度增加的速度不快，但是進入第 3 分鐘之後溫度會大幅度地上升，可能是燃燒初期，酒精還沒有經過毛細現象抵達燃燒孔，而第三分鐘之後，燃燒孔跟中間盛裝酒精的火焰一起加熱，才會使溫度大幅上升。

- 三、 **Rift stove** 可以迅速讓燒杯水溫迅速上升，但是在相同燃料的情形之下燃燒的時間較短。
- 四、 燃燒孔較多的酒精汽化爐不論 **Rift stove** 或 **Penny stove** 均可讓燒杯的水溫上升速度增快，但也都讓燃燒時間變短。
- 五、 **Penny stove** 讓燒杯水溫上升慢，但是燃燒時間長。
- 六、 **Penny stove** 在增加溫度的速度雖然比 **Rift stove** 稍慢，但是數據顯示溫度增加非常穩定。

## 陸、 討論

- 一、 **Rift stove** 類型的酒精汽化爐，按照字面上的意義是“有裂隙的爐子”，所以它燃燒的原理是：酒精沿著鋁罐跟鋁片形成很小的縫隙上升，到了燃燒孔之後噴出而產生燃燒。再加上它沒有 **Penny stove** 那樣將多餘的酒精覆蓋起來，所以燃燒的時候很猛烈加熱也很迅速。
- 二、 **Penny stove** 類型的酒精汽化爐的燃燒原理是：從酒精注入孔注入酒精之後，在酒精注入孔先點火，先讓整個酒精汽化爐的溫度上升到酒精的沸點(78°C)之後，用一枚硬幣將酒精注入孔蓋住以避免酒精蒸氣逸散，然後從燃燒孔噴出的酒精蒸氣便直接燃燒，這樣的酒精汽化爐在燃燒的時候因為有覆蓋的關係，不會有多餘的酒精蒸氣被燒掉，燃燒的時候產生的火焰很穩定，但是也因此加熱的速度就便慢了。而且這種類型的酒精汽化爐在點燃初期，因為整個爐體要增溫到 78°C，等待時間較長，而且爐體溫度高在使用上也比較危險。

## 柒、 結論

兩種樣式不同的酒精汽化爐經過我們比較之後，**Rift stove** 在燃燒效率上比較符合野外的需求，點火時間短而且燃燒迅速、猛烈，點火之後可以馬上把撿來的樹支、樹葉點燃，如此就放入大型的木頭燃燒起來就比較不費力了。而 **Penny stove** 則比較適合在室內使用(但是使用時要用酒精燈座架起來)，像是下午茶的加熱或者保溫，就非常適合。我們可以把這兩個不同性質的酒精汽化爐來做生活上不同的運用。

## 捌、 參考資料及其他

1. 毛細現象-臺北市士林區溪山國民小學-快樂學習、多元尊重  
[163.21.217.141:81/97hops/97file/word/毛細現象.doc](http://163.21.217.141:81/97hops/97file/word/毛細現象.doc)
2. 毛細現象(Capillary Action)-國科會高瞻自然科學教學資源平台  
[Case.ntu.edu.tw/hs/wordpress/?p=1522](http://Case.ntu.edu.tw/hs/wordpress/?p=1522)
3. 翰林版國民小學自然與生活科技四年級下學期第 3 章第 1 節毛細現象

4. 小豆芽出版社(民 94)科學實驗引導-毛細現象力無敵 p165~166
5. 浦忠成(民 88)阿里山鄉志第八篇歷史與沿革志