

# 我們創造的酒精燈最好

初小組化學科第二名

新竹縣大同國民小學

作者：洪春暉、郭敏怡  
彭康倫、王代琪  
指導教師：黃興照、廖錦鳳



## 一、研究動機

我們的老師在上自然科學第七冊第八單元悶熄蠟燭實驗時告訴我們：可由蠟燭的燃燒時間預測容積的大小，可是我們同學以及老師實驗了好多次，總是沒有辦法預測出來，因此引起我們同學研究的興趣。

## 二、研究目的

尋找悶熄蠟燭實驗，預測無法正確的原因，並尋求改進及解決的方法。

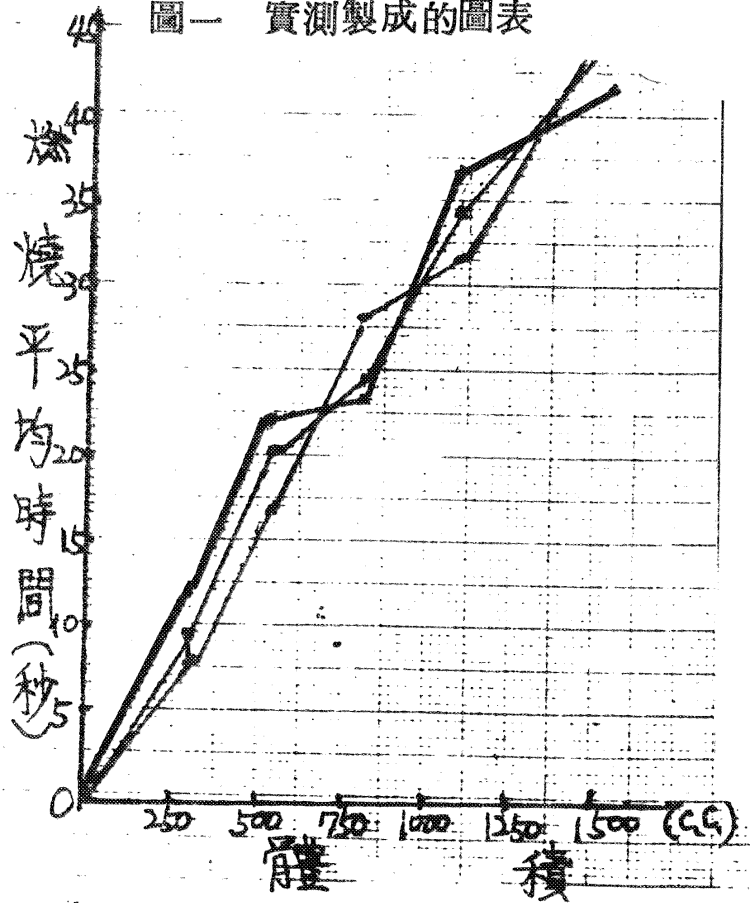
### 三、實驗儀器和材料

- (一)透明容器：廣口瓶（測其體積各為 280cc，540cc，770cc，1080cc，1540cc，2270cc，3410cc，6300cc）。
- (二)玻璃板。
- (三)碼錶± 0.1 秒。
- (四)尺。
- (五)小刀。
- (六)蠟燭（省製蠟燭，美國蠟燭直徑 3.7cm，高 4.4 cm）。
- (七)酒精燈。
- (八)自創酒精燈——銅絲與棉線混合為燈芯。
- (九)火柴。
- (十)方格紙。
- (十一)三梁平秤± 0.01。
- (十二)衛生紙。
- (十三)化學黏土。
- (十四)筷子。
- (十五)燃燒時間記錄紙。
- (十六)計算機。
- (十七)量筒（10cc，100cc，1000cc）。

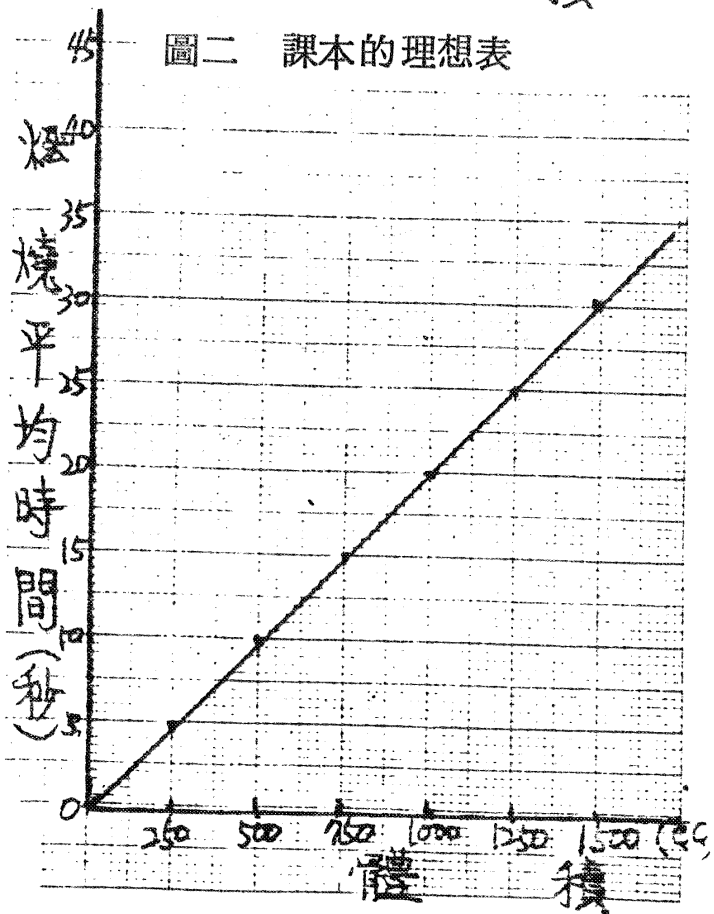
### 四、研究過程

- (一)以教育廳統一配發之儀器與市售直徑 1.6 cm，高 22cm 之蠟燭，並依課本實驗方式，做悶熄蠟燭的實驗，結果如下：

圖一 實測製成的圖表



圖二 課本的理想表

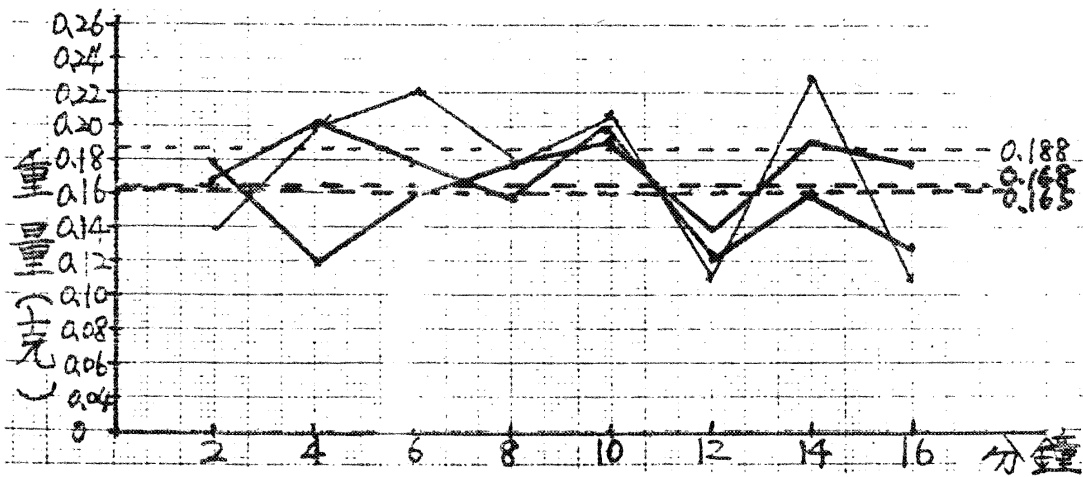


由統計數據及圖表，我們可看出用市售蠟燭做出之預測實驗，無法由蠟燭的悶熄時間來預測容積的大小。

(二) 蠟燭的實驗：

1. 市面常用蠟燭（高 22 cm，直徑 1.6 cm）及外銷蠟燭（高 3.3 cm，直徑 3.1 cm）各燃燒 16 公分，看每 2 分鐘消耗蠟燭的重量。

圖三 市售直徑 1.6 cm 蠟燭每 2 分鐘的消耗量



甲枝的變化 —— 平均值 .....  
 乙枝的變化 —— 平均值 - - - - -  
 丙枝的變化 —— 平均值 — — —

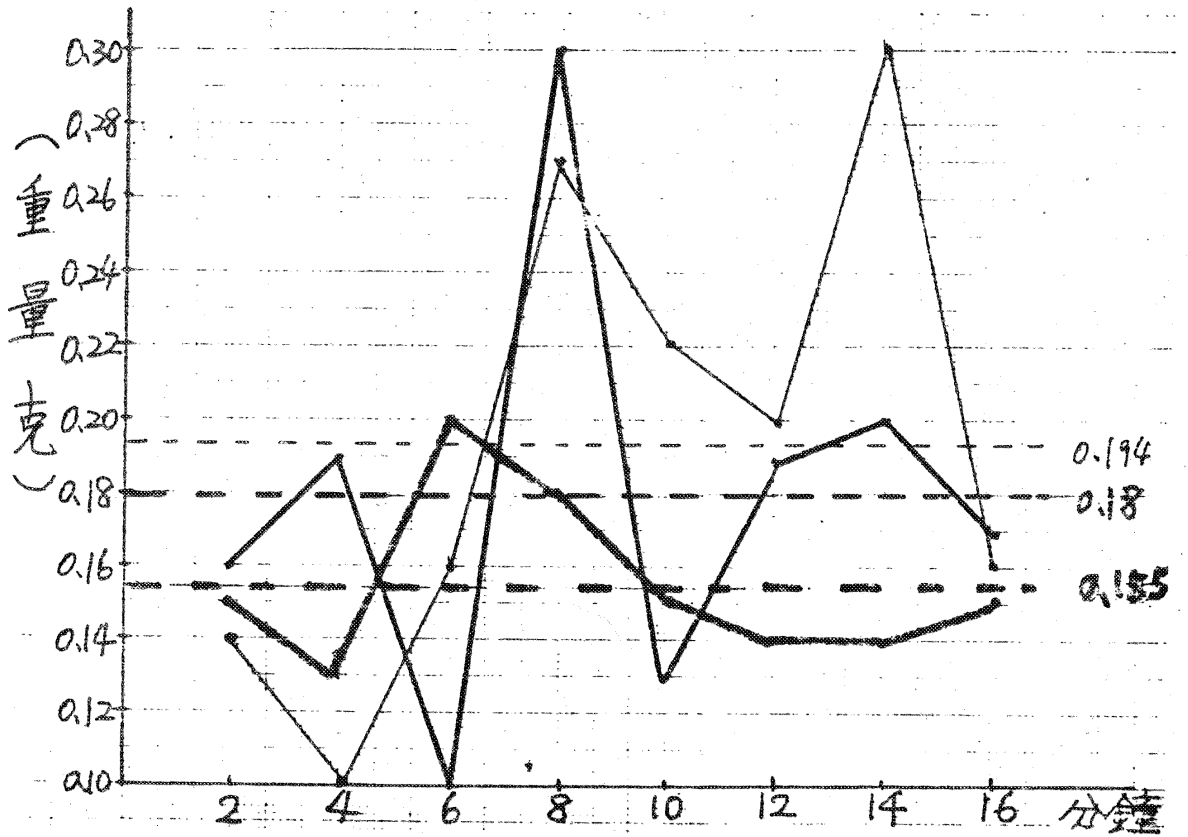
由圖三可知：甲枝每 2 分鐘消耗蠟燭重量最高為 0.23 克，

最小為 0.11 克，其最大誤差  $\frac{0.23 - 0.11}{0.23} = 52\%$

乙枝蠟燭 其最大誤差  $\frac{0.19 - 0.12}{0.19} = 37\%$

丙枝蠟燭 其最大誤差  $\frac{0.20 - 0.12}{0.20} = 40\%$

圖四 外銷蠟燭直徑3.1cm，每2分鐘的消耗量



紅枝的變化 ———— 平均值 ————  
 白枝的變化 ————— 平均值 —————  
 黃枝的變化 ———— 平均值 - - - - -

由圖四可知紅色蠟燭最大誤差  $\frac{0.30 - 0.10}{0.30} = 67\%$

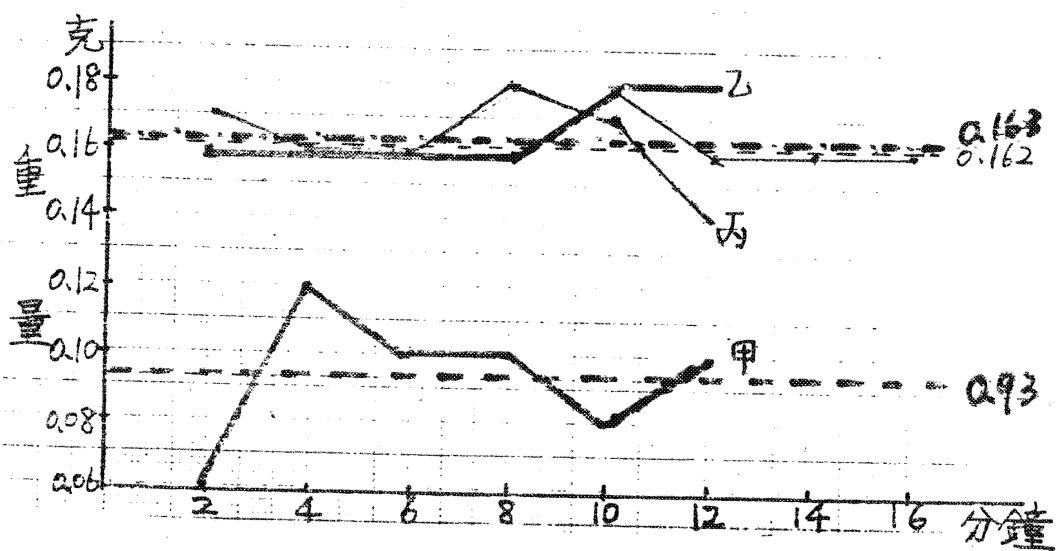
白色蠟燭最大誤差  $\frac{0.20 - 0.13}{0.20} = 35\%$

綠色蠟燭最大誤差  $\frac{0.30 - 0.10}{0.30} = 67\%$

因此在圖三，圖四中看不出消耗蠟燭重量變化有什麼規律性。

2. 用自製蠟燭（質料是本國的，尺寸依照美國蠟燭）及美國蠟燭（直徑3.7cm，高4.4cm）各燃燒16分鐘，看每2分鐘消耗蠟燭之重量。

圖五 自製蠟燭及美國蠟燭每2分鐘消耗重量



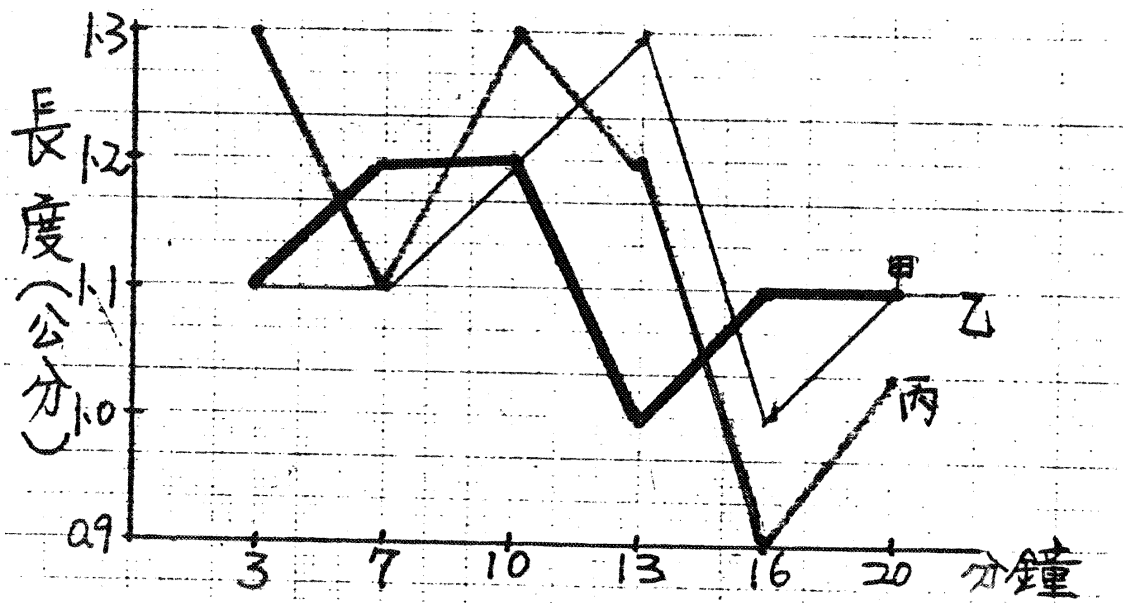
自製蠟燭甲的變化  平均值   
 自製蠟燭乙的變化  平均值   
 自製蠟燭丙的變化  平均值   
 美國蠟燭 的變化  平均值

由圖五可知美國蠟燭燃燒一定時間的重量變化少，並且有規律性，可做悶熄蠟燭的實驗，其最大誤差  $\frac{0.02}{0.18} = 11\%$ ，而自製蠟燭雖比市售蠟燭較具規律性，但仍不能做悶熄蠟燭實驗的材料，因其變化仍很大。

3. 用三枝蠟燭（二枝一對長 22cm，直徑 1.3cm，另一枝長 22cm，直徑 1.6cm）燃燒，觀察其在 20 分鐘內燈芯的變化。

區別 \ 燃燒時間	3分	7分	10分	13分	16分	20分
甲(長22cm, 直徑1.3cm)	1.1	1.1	1.2	1.3	1.0	1.1
乙(長22cm, 直徑1.3cm)	1.1	1.2	1.2	1.0	1.1	1.1
丙(長22cm, 直徑1.6cm)	1.3	1.1	1.3	1.2	0.9	1.0

圖六 燭芯長度的變化

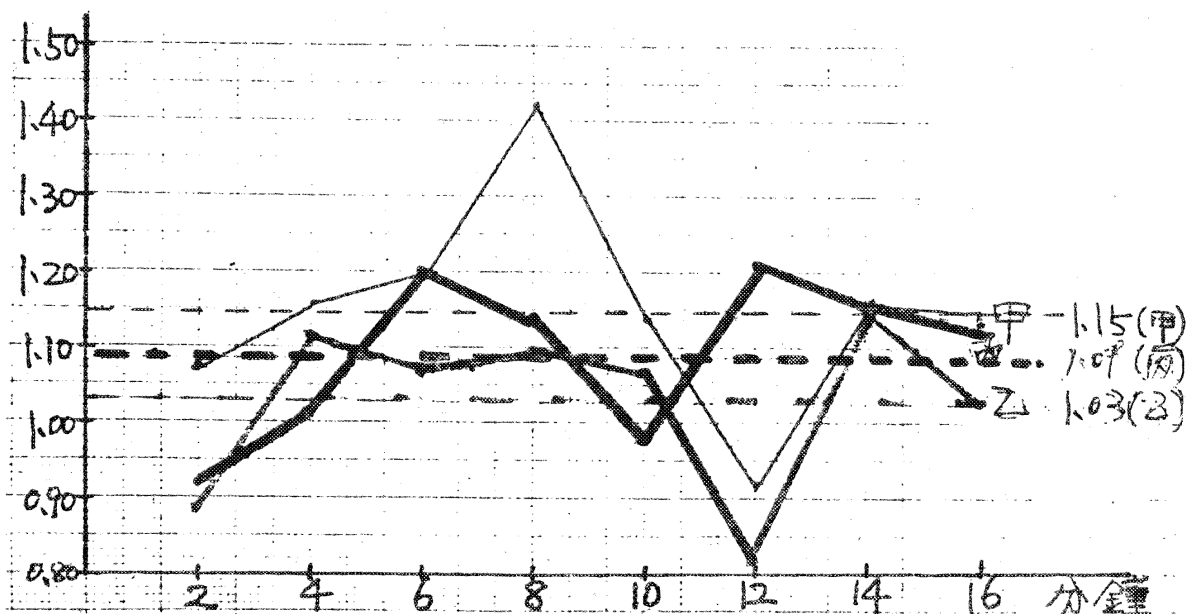


甲 —— 乙 —— 丙 ——

由圖六可以看出燭芯長度不斷的改變，並且沒有規律性。所以能了解每 2 分鐘蠟燭消耗量不相同，並且沒有規律性的變化。

(三)取酒精燈三盞，點燃同時計時，觀察其每2分鐘消耗之重量。

圖七 酒精燈每2分鐘消耗重量



甲 —— 平均 - - - - -  
 乙 —— 平均 - - - - -  
 丙 —— 平均 - - - - -

由圖七，可知酒精燈在一定時間內燃燒，減輕重量並不平均，且越燒燈芯越短，燈焰越小，因此不適合做悶熄蠟燭的實驗。

$$\text{甲燈最大誤差} = \frac{1.42 - 0.92}{1.42} = 35\%$$

$$\text{乙燈最大誤差} = \frac{1.15 - 0.82}{1.15} = 29\%$$

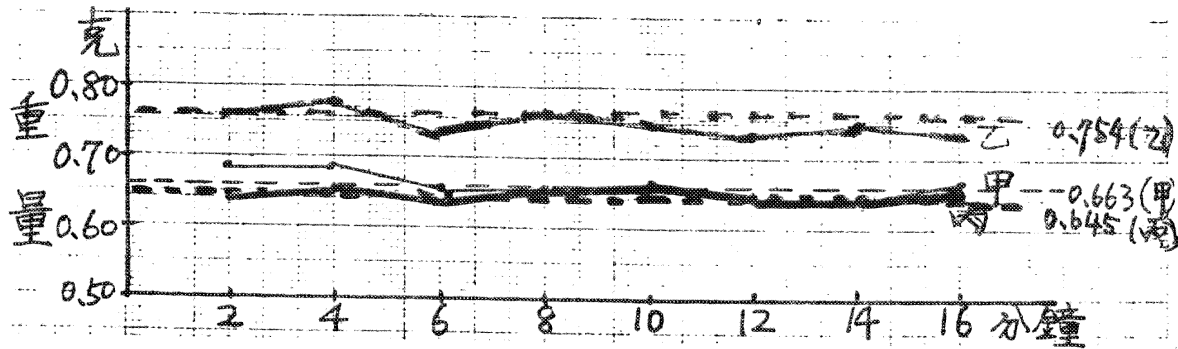
$$\text{丙燈最大誤差} = \frac{1.21 - 0.92}{1.21} = 24\%$$



(四)創造酒精燈(用銅絲和棉線絞成燈芯)每2分鐘燃燒後,其消耗之重量。

燃燒時間	0 分	2 分	4 分	6 分	8 分	10 分	12 分	14 分	16 分
剩餘燭重 (g)	甲 195.96	195.27	194.58	193.92	193.26	192.60	191.95	191.30	190.63
	乙 109.91	109.15	108.37	107.63	106.87	106.12	105.38	104.63	103.89
	丙 142.33	141.59	140.94	140.30	139.65	139.00	138.36	137.72	137.07
消耗重量 (g)	甲 0	0.69	0.69	0.66	0.66	0.66	0.65	0.65	0.67
	乙 0	0.76	0.78	0.74	0.76	0.75	0.74	0.75	0.74
	丙 0	0.64	0.65	0.64	0.65	0.65	0.64	0.64	0.65

圖八 創造之酒精燈每 2 分鐘消耗之重量



甲燈 —— 乙燈 - - - - 丙燈 - - - -  
 平均 - - - - 平均 - - - - 平均 - - - -

由圖八可看出創造之酒精燈每 2 分鐘所減輕重量甚為均勻，同

時甲燈最大誤差只有  $\frac{0.69 - 0.65}{0.69} = 6\%$

乙燈最大誤差只有  $\frac{0.78 - 0.74}{0.78} = 5\%$

丙燈最大誤差只有  $\frac{0.65 - 0.64}{0.65} = 2\%$

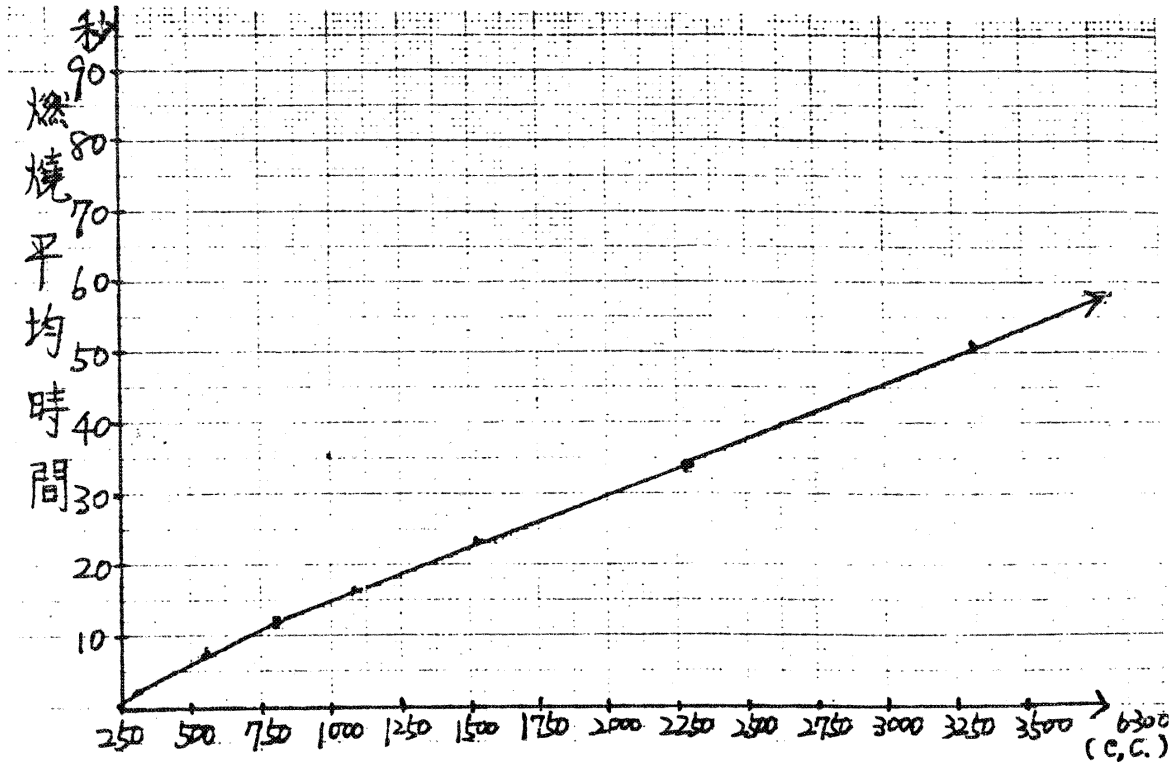
因此可以由創造之酒精燈代替美國蠟燭來做悶熄蠟燭的實驗，且效果更精確。

(五)以創造之酒精燈代替蠟燭，依照課本實驗方式實驗結果如下：

瓶別	組別	燃 燒 時 間			燃燒平均時間	瓶容積
		第一次	第二次	第三次		
甲	第一組	4"2	3"8	4"0	4"00	280c.c.
	第二組	3"9	4"1	3"8	3"93	
	第三組	4"2	4"1	4"0	4"10	
乙	第一組	7"8	7"4	8"2	7"80	540c.c.
	第二組	7"7	7"6	7"9	7"73	
	第三組	8"1	7"9	7"9	7"96	
丙	第一組	11"8	12"2	11"6	11"86	770c.c.
	第二組	11"6	12"1	11"9	11"86	
	第三組	12"2	12"1	12"2	12"16	
丁	第一組	15"4	14"8	15"2	15"13	1080c.c.
	第二組	15"0	14"9	14"7	14"86	
	第三組	14"9	15"3	15"1	15"10	
戊	第一組	22"0	23"2	23"8	23"00	1540c.c.
	第二組	24"0	23"7	23"0	23"56	
	第三組	24"2	22"9	23"4	23"50	
己	第一組	31"4	32"0	30"8	31"40	2270c.c.
	第二組	32"2	31"9	30"0	31"36	
	第三組	30"4	32"4	32"0	31"60	
庚	第一組	50"0	49"6	51"2	50"26	3410c.c.
	第二組	52"1	50"4	48"6	50"36	
	第三組	51"8	52"4	50"0	51"40	
辛	第一組	87"0	88"8	91"0	88"93	6300c.c.
	第二組	87"1	87"9	88"4	87"80	
	第三組	90"2	89"6	89"8	89"96	

由圖九可以看出用我們創造的酒精燈來做實驗，預測的值比較接近課本的理想表。

圖九 以創造之酒精燈實測製成圖表



(六)由實驗(一)及實驗(五)中之 280c.c. 容器悶熄火焰時間為準，我們做預測 6300c.c.容器之悶熄火焰時間比較。6300c.c.為 280c.c. 的 22.5 倍

故市售蠟燭之預測時間為  $9'' 93 \times 22.5 = 223.4$  (秒) 之間

創造酒精燈之預測時間為  $4'' \times 22.5 = 90$  (秒) 之間

經實驗結果：市售蠟燭之悶熄時間為 163.8 秒

創造之酒精燈之悶熄時間為 88.93 秒

$$\text{市售蠟燭預測之誤差} = \frac{223.4 - 163.8}{223.4} = 27\%$$

$$\text{創造酒精燈預測之誤差} = \frac{90 - 88.93}{90} = 1\%$$

由以上數字比較可知創造之酒精燈較爲精確，可供其他小朋友做實驗用。

## 五、結 論

- (一) 悶熄蠟燭實驗，預測無法正確，是因爲蠟燭的粗細，長短，燭芯的長短，火焰的大小等都直接影響實驗的正確性。市售蠟燭誤差達35%~67%之間，無法進行預測實驗。
- (二) 教育廳統一配發的廣口瓶，雖標明爲250c.c., 500c.c., 750c.c., 1000c.c., 1500c.c. 但實測結果，不合規格，相差在20c.c. 到80c.c. 之間，增加我們實驗上的困擾，同時瓶容積太小，影響實驗的精確性。
- (三) 我們創造用銅絲和棉線絞成燈芯的酒精燈做悶熄蠟燭實驗，預測較正確，誤差只有2%~6%之間，可供其他學校小朋友做實驗用。
- (四) 酒精燈做實驗，燈芯越燒越短，燈焰就越小，因此也不適合做悶熄蠟燭的實驗。其誤差在24%~35%之間。
- (五) 進行預測實驗之容器在4公升以上時，才可用外推法預測較準確。教學指引所述及教育廳配發的瓶容積在1.5公升及2公升以下是無法預測實驗的。
- (六) 我們創造的酒精燈，火焰成青綠色，在明亮之處不易觀察，故實驗室宜有窗簾布的設備或厚紙板將酒精燈圍起來，方可看清火焰，進行實驗。

評語：能在自然課中，發現課本中之實驗方法不盡理想，乃力求改進，頗具創造能力，各次實驗，均求平均值，並繪製曲線圖，可使所得資料清晰表明。具有科學精神，又在實驗中改良酒精燈芯之結構，致使酒精燈之實用價值提高，頗可稱讚。