

瓦斯熱水器的熱效率研究

初小組應用科學科第二名

台北市永樂國民小學

作者：莊明達、趙于瑄、劉俐麟

指導教師：莊丁富、陳月蘭

一、研究動機

前些日子寒流來襲，使用瓦斯熱水器泡個熱水澡真是舒服！但聽說汽油又要漲價，如果是真的，那瓦斯費也要漲價。想泡個舒服的熱水澡可能要耗費不少瓦斯吧！我們想：如果有「能泡個舒服的熱水澡、又能節約能源」的好法子，那不是兩全其美嗎？於是請教老師，老師回答說：可從調控熱水器的水壓調節鈕、瓦斯調節鈕及蓮蓬頭的冷熱水調節鈕來研究看看。我們覺得「節約能源」很有意義，便決心好好研究這個問題。

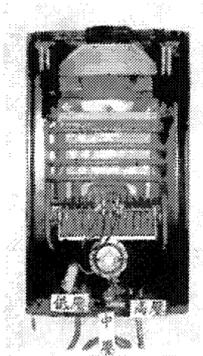
二、研究目的

- (一)調控熱水器的水壓調節鈕對瓦斯燃燒熱效率有影響嗎？
- (二)調控熱水器的瓦斯調節鈕對瓦斯燃燒熱效率有影響嗎？
- (三)調控蓮蓬頭的冷熱水調節鈕對瓦斯燃燒熱效率有影響嗎？
- (四)是否有「能泡個舒服的熱水澡」，又有「能節省瓦斯」的好法子嗎？

三、研究設備器材

- (一)浴室（瓦斯熱水器、蓮蓬頭、天然瓦斯及計量表）。
- (二)電子溫度計、碼表、計算機。
- (三)塑膠桶（十公升裝）。

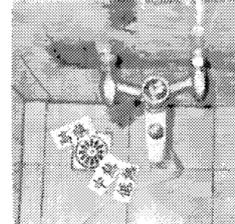
一、水壓調節鈕



二、瓦斯調節鈕



三、蓮蓬頭調節鈕



高熱：搖桿推到最左邊
中熱：從高熱向右旋轉30度
低熱：從高熱向右旋轉40度

四、研究過程與結果

(一)調控熱水器的水壓調節鈕對瓦斯燃燒熱效率有影響嗎？

(實驗一)：調控熱水器的水壓調節鈕研究(低水壓戶)：

實驗方法：

1. 實驗前先測量並記錄水溫、氣壓及瓦斯度數。
2. 蓮蓬頭冷熱水調節鈕定在高熱(無冷水加入)。
3. 熱水器水壓調節鈕設在高壓(水壓調桿朝正右方)。
4. 熱水器瓦斯調節鈕設在高溫、開起熱水器並計時。
5. 熱水出水量量達11公升時關閉熱水器，測量熱水溫度、時間、瓦斯消耗量，並加以記錄。
6. 上述實驗重覆作三次，求升溫量、時間、瓦斯消耗量的平均值再計算水熱量增加量及瓦斯燃燒熱效率。
7. 熱水器水壓調節鈕依序設在中壓(水壓調桿朝正下方)、低壓(水壓調桿朝正左方)，再依上述步驟作實驗。
8. 熱水器瓦斯調節鈕依序設在中高溫、中溫、中低溫、低溫，再依上述步驟作實驗。

結果：(如表一)

表一：調控熱水器的水壓調節鈕的瓦斯燃燒熱效率(低水壓戶)

瓦斯調節鈕	高溫			中高溫			中溫		
	高熱			高熱			高熱		
蓮蓬頭調節鈕	高熱			高熱			高熱		
水壓調節鈕	高壓	中壓	低壓	高壓	中壓	低壓	高壓	中壓	低壓
燃燒時間(秒)	116.53	137.14	212.04	117.34	139.57	213.04	115.63	135.28	205.71
升溫量°C	40.42	46	69.6	40.3	47.1	70.53	35.83	41.57	61.43
瓦斯消耗量(公升)	67.93	81	126.5	69.3	82.53	125.77	61.4	72.93	109.77
瓦斯消耗速率(公升/秒)	0.583	0.591	0.597	0.591	0.591	0.590	0.531	0.539	0.534
熱水出水量(公升)	11	11	11	11	11	11	11	11	11
熱水出水量速率(公升/秒)	0.944	0.802	0.519	0.937	0.788	0.516	0.951	0.813	0.535
水熱量增加量(仟卡)	444.6	506	765.6	444.3	518.1	775.83	394.13	457.27	675.73
瓦斯燃燒熱效率(仟卡/公升)	6.545	6.247	6.052	6.397	6.278	6.169	6.420	6.270	6.156
實驗編號	1-1	1-2	1-3	1-4	1-5	1-6	1-7	1-8	1-9

瓦斯調節鈕	中低溫			低溫		
蓮蓬頭調節鈕	高熱			高熱		
水壓調節鈕	高壓	中壓	低壓	高壓	中壓	低壓
燃燒時間(秒)	115.74	135.72	205.71	115.93	134.76	205.30
升溫量 $^{\circ}\text{C}$	14.83	17.6	26.53	4.8	5.4	8.3
瓦斯消耗量(公升)	26.37	31.93	49.3	14.13	16.07	24.63
瓦斯消耗速率(公升/秒)	0.228	0.235	0.240	0.122	0.119	0.120
熱水出水量(公升)	11	11	11	11	11	11
熱水出水量速率(公合/秒)	0.950	0.810	0.535	0.949	0.816	0.536
水熱量增加量(仟卡)	163.13	193.6	291.83	52.8	59.4	91.3
瓦斯燃燒熱效率(仟卡/公升)	6.186	6.063	5.919	3.737	3.696	3.710
實驗編號	1-10	1-11	1-12	1-13	1-14	1-15

備註：

1. 瓦斯熱水器熱效率 = 熱水增加的熱量 / 輸入瓦斯能量。
2. 水熱量增加量(仟卡) = 熱水出水量(公斤) × 水的比熱(1仟卡/公斤 $^{\circ}\text{C}$) × [(熱水出口溫度 - 冷水進口溫度) $^{\circ}\text{C}$]
3. 由於本作品作者為中年級小朋友，對於「輸入瓦斯能量」觀念不易了解，所以改用消耗每公升瓦斯所增加的水熱量(即本作品所指瓦斯燃燒熱效率)來表示瓦斯熱水器的熱效率。
4. 水熱量增加量(仟卡)的算法簡化為：熱水出水量(公升) × 升溫量($^{\circ}\text{C}$)。
(一仟卡是使一公斤水的溫度升高攝氏一度所需的熱量；一公斤水的體積是一公升)

〈表一、1〉

瓦斯調節鈕	高溫		
水壓調節鈕	高壓	中壓	低壓
熱水出水量速率(公合/秒)	0.944	0.802	0.519
瓦斯燃燒熱效率(仟卡/公升)	6.545	6.247	6.052
實驗編號	1-1	1-2	1-3

〈表一、2〉

瓦斯調節鈕	中高溫		
水壓調節鈕	高壓	中壓	低壓
熱水出水量速率(公合/秒)	0.937	0.788	0.516
瓦斯燃燒熱效率(仟卡/公升)	6.397	6.278	6.169
實驗編號	1-4	1-5	1-6

〈表一、3〉

瓦斯調節鈕	中溫		
水壓調節鈕	高壓	中壓	低壓
熱水出水量速率(公合/秒)	0.951	0.813	0.535
瓦斯燃燒熱效率(仟卡/公升)	6.420	6.270	6.156
實驗編號	1-7	1-8	1-9

〈表一、4〉

瓦斯調節鈕	中低溫		
水壓調節鈕	高壓	中壓	低壓
熱水出水量速率(公合/秒)	0.950	0.810	0.535
瓦斯燃燒熱效率(仟卡/公升)	6.186	6.063	5.919
實驗編號	1-10	1-11	1-12

〈表一、5〉

瓦斯調節鈕	低溫		
	高壓	中壓	低壓
水壓調節鈕			
熱水出水量速率 (公合/秒)	0.949	0.816	0.536
瓦斯燃燒熱效率 (仟卡/公升)	3.737	3.696	3.71
實驗編號	1-13	1-14	1-15

我們發現：

1. 水壓調節鈕設在高壓時，進水速率（熱水出水量的速率）最快，而且高壓 > 中壓 > 低壓。
2. 瓦斯調節鈕分別設在高溫、中高溫、中溫、中低溫時，水壓調節鈕設在高壓時，可獲得較高的瓦斯燃燒熱效率。而且高壓 > 中壓 > 低壓。
3. 瓦斯調節鈕設在低溫時，發現水壓調節鈕設在中壓時，瓦斯燃燒熱效率反而比設在低壓時低，與發現 2. 不相符。此實驗中發現瓦斯消耗速率很低，火燄也很小，可能是無法有效將瓦斯燃燒所放出熱量傳導給流進熱水器的冷水。
4. 瓦斯調節鈕分別設在中低溫、低溫時所流出熱水溫度偏低（低於40°C）、不符實際需要，且瓦斯燃燒熱效率偏低。

（實驗二）：調控熱水器的水壓調節鈕研究（高水壓戶）：

實驗方法：

1. 實驗住家在五樓，貯水塔在五樓頂，是屬於低水壓戶。實驗時開啓加壓馬達，當作高水壓戶。
2. 其餘實驗方法同實驗一。

結果：（如表二）

表二：調控熱水器的水壓調節鈕的瓦斯燃燒熱效率（高水壓戶）：

瓦斯調節鈕	高溫			中高溫			中溫		
	高熱			高熱			高熱		
蓮蓬頭調節鈕									
水壓調節鈕	高壓	中壓	低壓	高壓	中壓	低壓	高壓	中壓	低壓
燃燒時間 (秒)	59.37	71.15	110.86	58.86	72.02	112.81	58.79	64.6	110.11
升溫量 °C	22.8	26.73	41	22.27	26.4	41.53	15.53	16.43	27.67
瓦斯消耗量 (公升)	37.53	44.4	69.6	36.43	43.93	70.43	25.23	27.03	47.07
瓦斯消耗速率 (公升/秒)	0.632	0.624	0.627	0.619	0.610	0.624	0.429	0.418	0.427
熱水出水量 (公升)	11	11	11	11	11	11	11	11	11
熱水出水量速率 (公合/秒)	1.853	1.546	0.992	1.869	1.527	0.975	1.871	1.703	0.999

水熱量增加量 (仟卡)	250.8	294.03	451	244.97	290.4	456.83	170.83	180.73	304.37
瓦斯燃燒熱效率 (仟卡/公升)	6.683	6.622	6.480	6.724	6.611	6.486	6.771	6.686	6.47
實驗編號	2-1	2-2	2-3	2-4	2-5	2-6	2-7	2-8	2-9

瓦斯調節鈕	中低溫			低溫		
	高熱			高熱		
蓮蓬頭調節鈕	高壓	中壓	低壓	高壓	中壓	低壓
水壓調節鈕	高壓	中壓	低壓	高壓	中壓	低壓
燃燒時間 (秒)	60.25	71.20	119.95	59.47	69.16	111.59
升溫量 °C	9.3	10.73	15.97	2.03	2.43	3.57
瓦斯消耗量 (公升)	15.5	18.37	28.57	6.3	7.5	12.3
瓦斯消耗速率 (公升/秒)	0.257	0.258	0.255	0.106	0.108	0.110
熱水出水量 (公升)	11	11	11	11	11	11
熱水出水量速率 (公合/秒)	1.826	1.545	0.983	1.850	1.591	0.986
水熱量增加量 (仟卡)	102.3	118.03	175.67	22.33	26.73	39.27
瓦斯燃燒熱效率 (仟卡/公升)	6.6	6.425	6.149	3.544	3.564	3.193
實驗編號	2-10	2-11	2-12	2-13	2-14	2-15

〈表二、1〉

〈表二、2〉

瓦斯調節鈕	高 溫		
水壓調節鈕	高壓	中壓	低壓
熱水出水量速率 (公合/秒)	1.853	1.546	0.992
瓦斯燃燒熱效率 (仟卡/公升)	6.683	6.622	6.480
實驗編號	2-1	2-2	2-3

瓦斯調節鈕	中高溫		
水壓調節鈕	高壓	中壓	低壓
熱水出水量速率 (公合/秒)	1.869	1.527	0.975
瓦斯燃燒熱效率 (仟卡/公升)	6.724	6.611	6.486
實驗編號	2-4	2-5	2-6

〈表二、3〉

〈表二、4〉

瓦斯調節鈕	中 溫		
水壓調節鈕	高壓	中壓	低壓
熱水出水量速率 (公合/秒)	1.871	1.703	0.999
瓦斯燃燒熱效率 (仟卡/公升)	6.771	6.686	6.47
實驗編號	2-7	2-8	2-9

瓦斯調節鈕	中低溫		
水壓調節鈕	高壓	中壓	低壓
熱水出水量速率 (公合/秒)	1.826	1.545	0.983
瓦斯燃燒熱效率 (仟卡/公升)	6.6	6.425	6.149
實驗編號	2-10	2-11	2-12

〈表二、5〉

瓦斯調節鈕	低 溫		
水壓調節鈕	高壓	中壓	低壓
熱水出水量速率 (公合/秒)	1.850	1.591	0.986
瓦斯燃燒熱效率 (仟卡/公升)	3.544	3.564	3.193
實驗編號	2-13	2-14	2-15

我們發現：

- 1.與實驗一發現 1. 2. 3.相同。
- 2.瓦斯調節鈕分別設在中低溫，雖然瓦斯燃燒效率不是很低，但流出熱水溫度偏低，不符實際需要。
- 3.瓦斯調節鈕分別設在低溫時，所流出熱水溫度偏低，不符實際需要，且瓦斯燃燒熱效率偏低。
- 4.與實驗一比較，在瓦斯調節鈕同溫，水壓調節鈕同壓時，明顯看出高水壓戶的瓦斯燃燒熱效率遠比低水壓戶高；但熱水流出溫度確比較低。
- 5.由〈表一、二〉可發現調控熱水器的水壓調節鈕會影響瓦斯燃燒效率且會影響熱水流出的溫度。

(二)調控熱水器的瓦斯調節鈕對瓦斯燃燒熱效率有影響嗎？

實驗方法：

- 1.本實驗的操縱變因是瓦斯調節鈕，雖然與實驗一、二的水壓調節鈕不同，但其餘的實驗方法均相同，所以本項的結果可從實驗一、二的實驗數據加以整理探討。
- 2.實驗一、二當瓦斯調節鈕調到中低溫、低溫時發現所流出的熱水溫度偏低、不符實際需要，且瓦斯燃燒熱效率偏低。
- 3.作實驗一、二需耗費各約四小時，無法連續完成。實驗一當熱水器瓦斯調節鈕設在高溫、中高溫、中溫時外面氣溫相同；實驗二也一樣。
- 4.由上述理由我們分別由實驗一、二取熱水器瓦斯調節鈕設在高溫、中高溫、中溫時的數據加以整理探討。

表三：調控熱水器的瓦斯調節鈕的瓦斯燃燒熱效率（低水壓戶）：

水壓調節鈕	高壓			中壓			低壓		
	高熱			高熱			高熱		
蓮蓬頭調節鈕	高熱			高熱			高熱		
瓦斯調節鈕	高溫	中高溫	中溫	高溫	中高溫	中溫	高溫	中高溫	中溫
燃燒時間(秒)	116.53	117.34	115.63	137.14	139.57	135.28	212.04	213.04	205.71
升溫量℃	40.42	40.3	35.83	46	47.1	41.57	69.6	70.53	61.43
瓦斯消耗量(公升)	67.93	69.3	61.4	81	82.53	72.93	126.5	125.77	109.77
瓦斯消耗速率(公升/秒)	0.583	0.591	0.531	0.591	0.591	0.539	0.597	0.590	0.534
熱水出水量(公升)	11	11	11	11	11	11	11	11	11
熱水出水量速率(公合/秒)	0.944	0.937	0.951	0.802	0.788	0.813	0.519	0.516	0.535
水熱量增加量(仟卡)	444.6	444.3	394.13	506	518.1	457.27	765.6	775.83	675.73
瓦斯燃燒熱效率(仟卡/公升)	6.545	6.397	6.420	6.247	6.278	6.270	6.052	6.169	6.156
實驗編號	1-1	1-4	1-7	1-2	1-5	1-8	1-3	1-6	1-9

〈表三、1〉

水壓調節鈕	高 壓		
瓦斯調節鈕	高溫	中高溫	中溫
瓦斯消耗量速率 (公升/秒)	0.583	0.591	0.531
瓦斯燃燒熱效率 (仟卡/公升)	6.545	6.397	6.420
實驗編號	1-1	1-4	1-7

〈表三、2〉

水壓調節鈕	中 壓		
瓦斯調節鈕	高溫	中高溫	中溫
瓦斯消耗量速率 (公升/秒)	0.591	0.591	0.539
瓦斯燃燒熱效率 (仟卡/公升)	6.247	6.278	6.270
實驗編號	1-2	1-5	1-8

〈表三、3〉

水壓調節鈕	低 壓		
瓦斯調節鈕	高溫	中高溫	中溫
瓦斯消耗量速率 (公升/秒)	0.597	0.590	0.534
瓦斯燃燒熱效率 (仟卡/公升)	6.052	6.169	6.156
實驗編號	1-3	1-6	1-9

我們發現：

1. 瓦斯調節鈕設在高溫、中高溫時，瓦斯消耗速率相差不多，但瓦斯調節鈕設在中溫時，瓦斯消耗速率卻有明顯降低。
2. 水壓調節鈕設在低壓時發現：實驗1-3（高溫）、1-6（中高溫）的瓦斯消耗速率約相同，但瓦斯燃燒熱效率卻不同。

表四：調控熱水器的瓦斯調節鈕的瓦斯燃燒熱效率（高水壓戶）：

水壓調節鈕	高 壓			中 壓			低 壓		
蓮蓬頭調節鈕	高熱			高熱			高熱		
瓦斯調節鈕	高溫	中高溫	中溫	高溫	中高溫	中溫	高溫	中高溫	中溫
燃燒時間 (秒)	59.37	58.86	58.79	71.15	72.02	64.6	110.86	112.81	110.11
升溫量℃	22.8	22.27	15.53	26.73	26.4	16.43	41	41.53	27.67
瓦斯消耗量 (公升)	37.53	36.43	25.23	44.4	43.93	27.03	69.6	70.43	47.07
瓦斯消耗速率 (公升/秒)	0.632	0.619	0.429	0.624	0.610	0.418	0.627	0.624	0.427
熱水出水量 (公升)	11	11	11	11	11	11	11	11	11
熱水出水量速率 (公合/秒)	1.853	1.869	1.871	1.546	1.527	1.703	0.992	0.975	0.999
水熱量增加量 (仟卡)	250.8	244.97	170.83	294.03	290.4	180.73	451	456.83	304.37
瓦斯燃燒熱效率 (仟卡/公升)	6.683	6.724	6.771	6.622	6.611	6.686	6.480	6.486	6.47
實驗編號	2-1	2-4	2-7	2-2	2-5	2-8	2-3	2-6	2-9

〈表四、1〉

水壓調節鈕	高 壓		
瓦斯調節鈕	高溫	中高溫	中溫
瓦斯消耗量速率 (公升/秒)	0.632	0.619	0.429
瓦斯燃燒熱效率 (仟卡/公升)	6.683	6.724	6.771
實驗編號	2-1	2-4	2-7

〈表四、2〉

水壓調節鈕	中 壓		
瓦斯調節鈕	高溫	中高溫	中溫
瓦斯消耗量速率 (公升/秒)	0.624	0.610	0.418
瓦斯燃燒熱效率 (仟卡/公升)	6.622	6.611	6.686
實驗編號	2-2	2-5	2-8

〈表四、3〉

瓦斯調節鈕	低 壓		
水壓調節鈕	高溫	中高溫	中溫
熱水出水量速率 (公合/秒)	0.627	0.624	0.427
瓦斯燃燒熱效率 (仟卡/公升)	6.480	6.648	6.47
實驗編號	2-3	2-6	2-9

我們發現：

1. 瓦斯調節鈕設在高溫、中高溫時，高水壓戶的瓦斯消耗速率比低水壓戶高，但在中溫時卻相反。
2. 水壓調節鈕設在中壓時發現：實驗2-3（高溫）、2-9（中溫）的瓦斯消耗速率不同，但瓦斯燃燒熱效率約相同。
3. 由〈表一、二〉中發現調控熱水器的瓦斯調節鈕與瓦斯燃燒熱效率無法找到關係。可能是水壓會影響瓦斯消耗速率。

(三)調控蓮蓬頭的冷熱水調節鈕對瓦斯燃燒熱效率有影響嗎？

(實驗三)：調控蓮蓬頭的冷熱水調節鈕研究（低水壓戶）：

實驗方法：

1. 熱水器瓦斯調節鈕、熱水器水壓調節鈕可任選一組搭配。（流出熱水溫度以超過50度為佳）。
2. 本實驗選瓦斯調節鈕設在高溫、水壓調節鈕設在高壓。
3. 蓮蓬頭冷熱水調節鈕依序定在高熱、中熱、低熱各作三次實驗。（其餘步驟參考實驗一）

結果：（如表五）

表五：調控蓮蓬頭冷熱水調節鈕的瓦斯燃燒熱效率（低水壓戶）

瓦斯調節鈕	高溫		
水壓調節鈕	高壓		
蓮蓬頭調節鈕	高熱	中熱	低熱
燃燒時間（秒）	120.29	90.60	77.01
升溫量℃	41.97	31.5	26.57
瓦斯消耗量（公升）	71.43	53.77	45.6
瓦斯消耗速率（公升／秒）	0.594	0.593	0.592
熱水出水量（公升）	11	11	11
熱水出水量速率（公升／秒）	0.914	1.214	1.428
水熱量增加量（仟卡）	461.67	346.5	292.27
瓦斯燃燒熱效率（仟卡／公升）	6.463	6.444	6.409
實驗編號	3-1	3-2	3-3

我們發現：

1. 瓦斯消耗速率大約相同、瓦斯燃燒熱效率也大約相同。

（實驗四）：調控蓮蓬頭的冷熱水調節鈕（高水壓戶）研究：

實驗方法：

1. 本實驗選熱水器瓦斯調節鈕設在高溫、熱水器水壓調節鈕設在低壓。
2. 其餘步驟參考實驗三。

結果：（如表六）

表六：調控蓮蓬頭冷熱水調節鈕的瓦斯燃燒熱效率（高水壓戶）

瓦斯調節鈕	高溫		
水壓調節鈕	低壓		
蓮蓬頭調節鈕	高熱	中熱	溫水
燃燒時間（秒）	110.94	72.12	39.51
升溫量℃	39.37	26.03	13.83
瓦斯消耗量（公升）	65.53	43.3	23.07
瓦斯消耗速率（公升／秒）	0.591	0.600	0.588
熱水出水量（公升）	11	11	11
熱水出水量速率（公升／秒）	0.992	1.525	2.784
水熱量增加量（仟卡）	433.07	286.33	152.96
瓦斯燃燒熱效率（仟卡／公升）	6.609	6.612	6.596
實驗編號	4-1	4-2	4-3

我們發現：

- 1.同實驗三發現 1。
- 2.實驗四的瓦斯燃燒熱效率高於實驗三，表示進水速率（高水壓用戶進水速率大於低水壓用戶）會影響瓦斯燃燒熱效率。同實驗一、二結果。
- 3.由實驗三、四可證明調控蓮蓬頭冷熱水調節鈕可調整熱水流出溫度但對瓦斯燃燒熱效率的影響非常小。

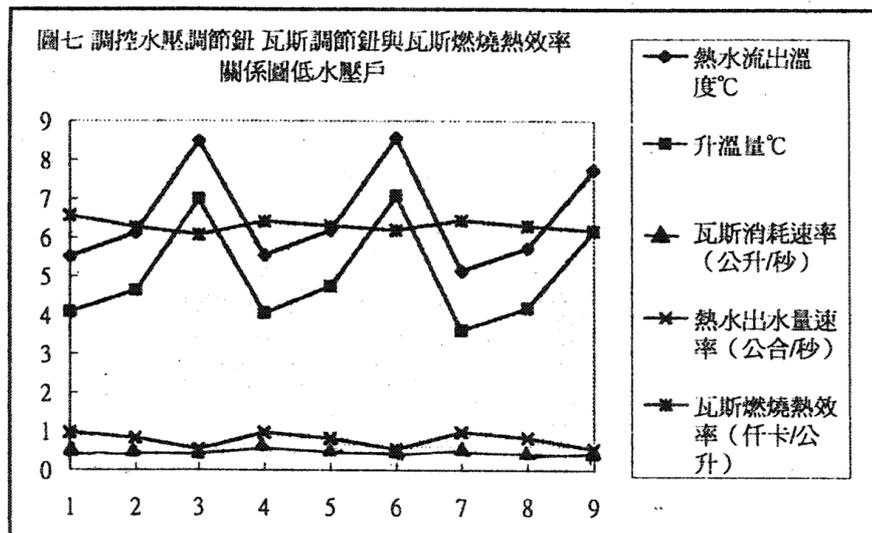
五、討 論

(一)實驗目的(四)在探討是否有「能泡個舒服的熱水澡」，又有「能節省瓦斯」的好法子嗎？根據上述實驗結果：證明調控蓮蓬頭冷熱水調節鈕對瓦斯燃燒熱效率的影響非常小，那可能跟熱水器有關，也就是如何調控瓦斯調節鈕及水壓調節鈕來提高瓦斯燃燒熱效率。

(二)根據實驗一、二的實驗數據來探討，是否能找到如何調控瓦斯調節鈕及水壓調節鈕來提高瓦斯燃燒熱效率的方法。

表七：調控水壓調節鈕、瓦斯調節鈕與瓦斯燃燒熱效率關係表（低水壓戶）

熱水流出溫度°C	54.97	60.97	84.67	55.2	61.7	85.53	51.23	57.03	77
升溫量°C	40.42	46	69.6	40.3	47.1	70.53	35.83	41.57	61.43
瓦斯消耗速率（公升/秒）	0.583	0.591	0.597	0.591	0.591	0.590	0.531	0.539	0.534
熱水出水量速率（公合/秒）	0.944	0.802	0.519	0.937	0.788	0.516	0.951	0.813	0.535
瓦斯燃燒熱效率（仟卡/公升）	6.545	6.247	6.052	6.397	6.278	6.169	6.420	6.270	6.156
實驗編號	1-1	1-2	1-3	1-4	1-5	1-6	1-7	1-8	1-9



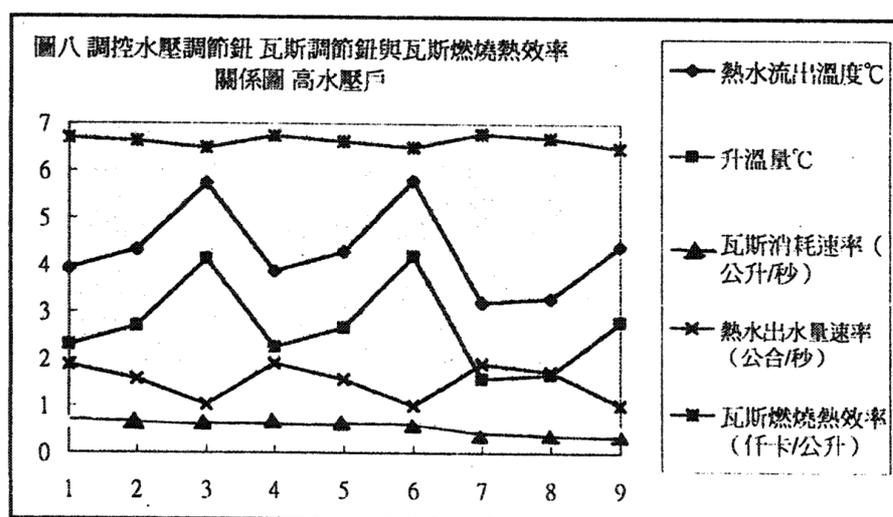
備註：為了容易在圖上比較，將熱水流出溫度及升溫量除以10（全部數據小於10）

我們發現：

1. 由圖七看出熱水出水量速率較快者，熱水流出溫度、升溫量較低，瓦斯燃燒熱效率較高；熱水出水量速率較慢者，熱水流出溫度、升溫量較高，瓦斯燃燒熱效率較低。

表八：調控熱水器的水壓調節鈕、瓦斯調節鈕與瓦斯燃燒熱效率關係表（高水壓戶）

熱水流出溫度°C	39	43	57.25	38.43	42.53	57.67	31.7	32.57	43.8
升溫量°C	22.8	26.73	41	22.27	26.4	41.53	15.53	16.43	27.67
瓦斯消耗速率（公升/秒）	0.632	0.624	0.627	0.619	0.610	0.624	0.429	0.418	0.427
熱水出水量速率（公合/秒）	1.853	1.546	0.992	1.869	1.527	0.975	1.871	1.703	0.999
瓦斯燃燒熱效率（仟卡/公升）	6.683	6.622	6.480	6.724	6.611	6.486	6.771	6.686	6.47
實驗編號	2-1	2-2	2-3	2-4	2-5	2-6	2-7	2-8	2-9



備註：爲了容易在圖上比較，將熱水流出溫度及升溫量除以10（全部數據小於10）

我們發現：

- (一) 由圖八看熱水出水量速率較快者，熱水流出溫度、升溫量較低，瓦斯燃燒熱效率較高；熱水出水量速率較慢者，熱水流出溫度、升溫量較高，瓦斯燃燒熱效率較低（同圖七）。
- (二) 熱水流出溫度越高時，熱水器本身溫度也越高，與浴溫、氣溫相差越大，使熱量容易散發，而降低了瓦斯燃燒熱效率。
- (三) 水壓調節鈕會改變熱水出水量速率，熱水出水量速率會影響熱水流出溫度，熱水流出溫度會影響瓦斯燃燒熱效率，所以水壓調節鈕是決定瓦斯燃燒熱效率的主要變因。

- (四)瓦斯調節鈕在調控瓦斯進水熱水器的速率，必需配合水壓調節鈕操作。
- (五)蓮蓬頭冷熱水調節鈕在調控冷水加入量的大小，來調整熱水流出的溫度，和熱水器本身無關，所以影響瓦斯燃燒熱效率非常小。
- (六)低水壓用戶或夏天水壓調節鈕往高壓調；高水壓用戶或氣溫過低往低壓調，但無論在何種環境，水壓調節鈕、瓦斯調節鈕的相互配合，讓流出熱水溫度適合我們所需（儘量不加冷水即可使用），就是提高瓦斯燃燒熱效率的最好方法。

六、結 論

- 1.從實驗一、二中，我們發現調控水壓調節鈕，會影響瓦斯燃燒熱效率；但也會影響熱水流出的溫度。
- 2.從實驗一、二中整理出的數據，瓦斯調節鈕可調控瓦斯進入熱水器的速率，但無法找出調控瓦斯調節鈕與瓦斯燃燒熱效率的直接關係。
- 3.從實驗三、四中，我們發現調控蓮蓬頭冷熱水調節鈕可調整熱水流出溫度，但影響瓦斯燃燒熱效率非常小。
- 4.從討論中，我們發現調控水壓調節鈕是決定瓦斯燃燒熱效率的主要變因。並探討出如何配合瓦斯調節鈕來「節省瓦斯」的好方法。
- 5.瓦斯熱水器是現代人生活上不可或缺的民生必需工具，它雖然增進我們生活上的舒適，但也消耗了我們不少能源。本主題的目的在與大家共同勉勵，一起來節約能源。使用瓦斯熱水器除了依住家環境正確調控熱水器水壓調節鈕、瓦斯調節鈕來提高瓦斯燃燒熱效率外，最重要的是：改變生活習性與觀念，用適當的「水溫」及「水量」，就可為我們的子孫留下更多能源；「節約能源」是一條漫漫長路，我們不敢奢望一蹴可成，然而點滴成河，讓我們共同努力，必能從曲折迂迴路上，走出一條坦途。

七、參考資料

- (一)蘇金勝編：能源應用（第196頁）。欣技
- (二)幼獅少少年百科全書（9）（第325頁）。幼獅

評 語

- ①實驗的設計是針對家用熱水器的水壓調節鈕、瓦斯調節鈕及出水龍頭的冷熱水調節鈕，並且對熱水量、水溫、時間、瓦斯消耗量等加以記錄，各作比較，

顯示實驗複雜及深度。

②各種數據之互動關係及圖示，相當完整及清楚。

③這是一個物理的實驗計劃，實驗過程及數據之收集皆完整的記錄，並掌握了實驗之要領。