

# 中華民國第 61 屆中小學科學展覽會 作品說明書

---

高級中等學校組 工程學(一)科

第三名

052311

瓦斯爐節能熱水器

學校名稱：國立臺北科技大學附屬桃園農工高級中等  
學校

作者： 職二 薛宇宏 職二 蘇韋愷	指導老師： 余俊傑 黃士峰
-------------------------	---------------------

關鍵詞：能源回收、熱水器、瓦斯爐



## 貳、研究目的

本研究主要目的如下敘述:

- 一、瓦斯爐節能熱水器通用化。
- 二、回收熱能加熱洗澡用水。
- 三、使用瓦斯爐節能熱水器並不會增加瓦斯爐加熱時間及耗損瓦斯。
- 四、提升瓦斯使用能源效率，節能減碳。

## 參、研究設備及器材

### 1.ESP -32S 核心板

NodeMCU-32S 是中國深圳市安信可科技有限公司的 WIFI 物聯網開發板產品，基於 ESP8266 當作 WiFi 晶片應用，該開發板價格低廉，功能強大，支援多方開發環境，平台使用了很多開源項目，特色如下: 1. WiFi+藍牙 4.2+BLE/雙核 CPU。 2. 相容 Arduino 開發環境，使用方便資源豐富。 3. 使用 Nodejs 類似語法寫網絡應用，是一個開源的物聯網平台。 4. 有 SPI/I2C/UART 通信介面接口，適合連接感測器、微控制器及 PC 通信。 5. 晶片 I/O 接腳高達 36 隻，包括 ADC、GPIO、支援觸控接腳。



圖 3 ESP -32S 核心板

### 2.ST7735 LCD 面板


工作電壓	3.3V	
尺寸	128*160	
接腳	VCC、GND、SCL、SDA、RES、DC、CS、BL	

圖4 ST7735 LCD面板

### 3.進水口開關


簡述	13KG扭力馬達 + 3D列印轉換開關		
馬達 基本數據	工作電壓	4.8V ~ 7.2V	
	運行速度	4.8V	0.17秒/60度
		6.0V	0.14秒/60度
	舵機扭矩	4.8V	9.4 kg/cm
		6.0V	11 kg/cm
輸出引線	VCC電源（紅色）、DATA資料線（橙色）、 GND接地（棕色）		

圖5 進水口開關

### 4.抽水馬達


輸入電壓	DC12V/24V	
最大揚程	300~800CM	
最大流量	600~1200L/H	

圖6 抽水馬達

### 5.溫度感測器

DS18B20 DS18B20 是 Maxim Integrated 的產品，它的接線非常簡單，只有三隻腳，電源、接地、資料線，DS18B20 單線數位型溫度感測器。具有以下特點：(1). 電壓範圍：3.0 ~ 5.5V，在寄生電源方式下可由資料線供電。(2). 獨特的單線介面方式，僅需要一條資料線即可實現微處理器 DS18B20 的雙向通訊。(3). 工作溫範圍 - 55°C ~ + 125°C，在 -10 ~ +85°C 時精度為 ±0.5°C。(4). 可編程的解析度為 9 ~ 12 位元，可實現高精度測溫，溫度值轉換為數位，速度更快。



圖 7 溫度感測器

## 肆、研究過程或方法

### 一、機構改良設計

原先初版的瓦斯爐節能熱水器如圖 8，是買一個爐架在外圈包一層薄的銅片，再利用銅管環繞外圍，這樣的導熱效率有限，製作繁雜，因為要先將瓦斯爐節能熱水器上的銅薄片，銅薄片再導熱到銅管。而二代瓦斯爐節能熱水器如圖 9 的水路是在瓦斯爐節能熱水器裡面，共兩層五條水道，當瓦斯爐節能熱水器被加熱後，水道的水受到四面八方的熱源加熱，而不是像一代只有單邊加熱，這樣產出的熱水溫度不僅比一代高出 27%，而熱能得損失相對減少，且外觀更簡潔。



圖8 第一代



圖9 第二代

### 二、材料選擇

由收集相關資料研究顯示如表一，銅的導熱係數比鋁高近 1 倍。但是成本價格昂貴，市面上多數熱水器內加熱水管也不是銅管，為的是降低成本，商品化實用性考量。而鋁材價格相對便宜，容易取得購買；鋁料較銅料軟，相對容易加工；在耐高溫部分，鋁是 660 度如圖 10，使用在瓦斯爐上應該是沒問題。基於上述幾種理由，最後我們嘗試選用鋁來當瓦斯爐節能熱水器的製作材料。

表 1 金屬導熱效率表

物質	導熱率 $Wm^{-1}K^{-1}$
銀	420
銅	401
黃金	318
鋁	237
鉑	70
鐵	80

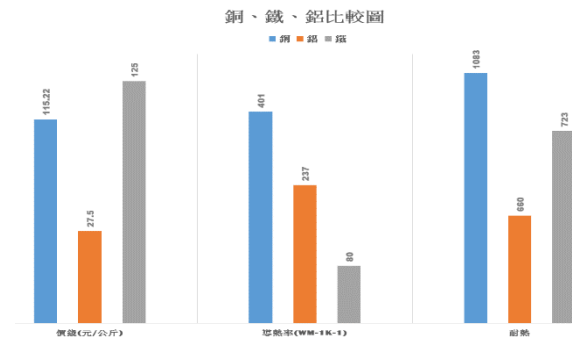


圖 10 金屬各項比較圖

### 三、車床粗胚

先將  $\text{Ø}245\text{mm}$  的 6061 鋁合金圓柱進行粗胚，用臥式鋸床鋸下兩塊高度 20mm 的素材，取下後將兩塊  $\text{Ø}240\text{mm}$  高 20mm 的鋁合金分別利用車床進行車削，利用三爪同動夾頭來夾持鋁料，將轉速設定在 1200rpm 修整端面與外徑如圖 11，要有適合的轉速與進給才能得到較光滑的表面，因鋸切後的鋸切紋路較粗糙，所以必須車削多刀才能將鋸切面車削平整，最後將鋁料的尺寸控制高度 18mm、外徑  $\text{Ø}240\text{mm}$  如圖 12。

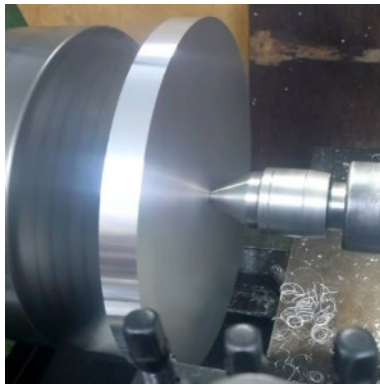


圖 11 車床外型粗胚



圖 12 粗胚完成

### 四、繪圖與加工路徑轉換

使用 CAD/CAM 軟體 MasterCAM X5，進行繪製和加工路徑轉換，最需要留意的是用 R3 球刀在銑斜面與接圓弧面時的銜接面是否能圓滑平順如圖 13。在內部(端面)水道高、低階的連接處，需用單一個加工程式進行銑削，讓水路系統流暢。從繪圖設計→加工路徑參數設定→後處理轉碼程式，用記憶卡存取程式將加工程式傳輸至機器內，讓機器讀取 XYZ 座標、G code 與 M code。因斜面加工程式較多無法將程式碼全部傳進機器記憶體裡，後來是用電腦接上 CNC 綜合切削中心機器端的 RS232 傳輸埠來連接，由軟體內建的傳輸功能來 DNC 輸送程式至機器，但 DNC 不能即時修改程式，所以要確認程式才作傳輸。



圖13斜面圓弧銜接點

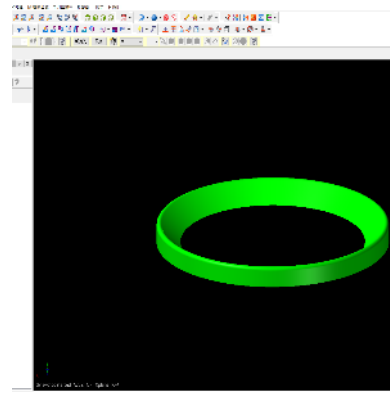


圖14件一

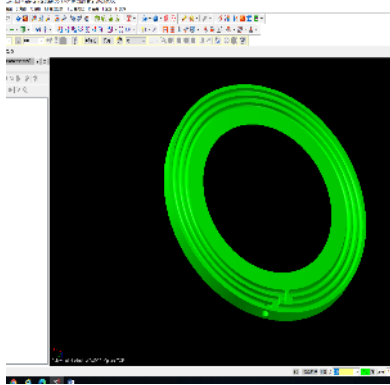


圖15件二

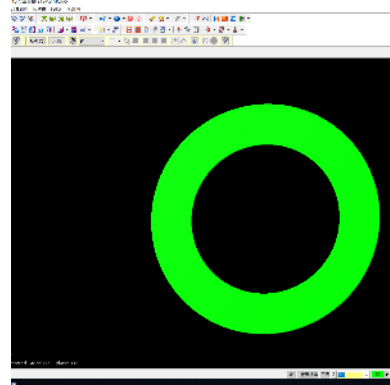


圖16底板

## 五、CNC 綜合切削中心機加工

表 2 刀具介紹表

刀具代碼	刀具規格
T1	鋁用Ø80面銑刀
T2	3刃鋁用鎢鋼D10端銑刀
T3	鋁用鎢鋼Ø6導角刀
T4	3刃鋁用鎢鋼D4端銑刀
T5	HSS Ø4.5鑽頭
T6	鎢鋼R3球刀

表 3 刀鋸切削參數

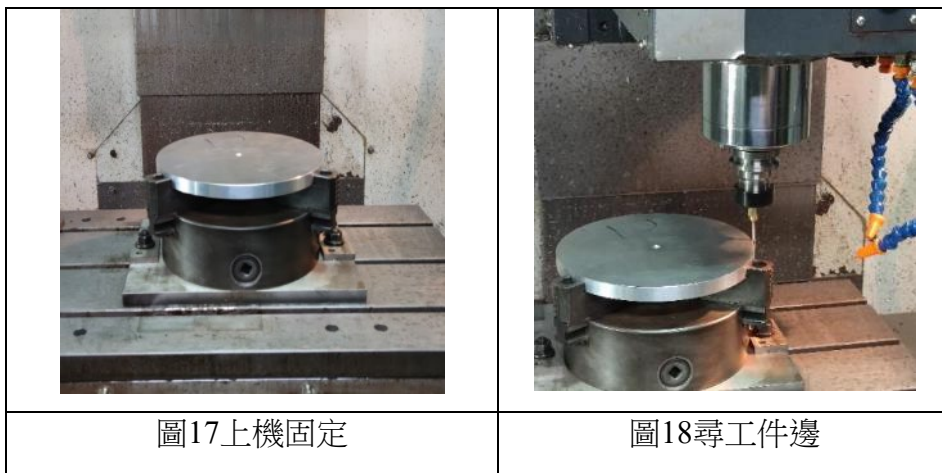
鋁合金刀具	S轉速(rpm)	F進給率(mm/min)	備註
迴轉式尋邊器	700	手輪	
鋁用Ø80面銑刀	1500	520	6刃V=150
鋁用D10端銑刀	4800	2000	3刃V=150
鋁用Ø6導角刀	8000	1000	V=150
鋁用D4端銑刀	12000	1800	3刃V=150
HSS Ø4.5鑽頭	1500	300	V=22
R3球刀	8000	3000	V=150

\*高速鋼（英語：High Speed Steel，英文簡寫：HSS，中國大陸部分地區又稱鋒鋼，風鋼）是一種合金鋼，由於具有高硬度、耐磨和抗高溫的特點，因此成為常見的工具鋼，廣泛應用於各式切割工具和刀具，包括車刀、銑刀、鑽頭和鋸片。

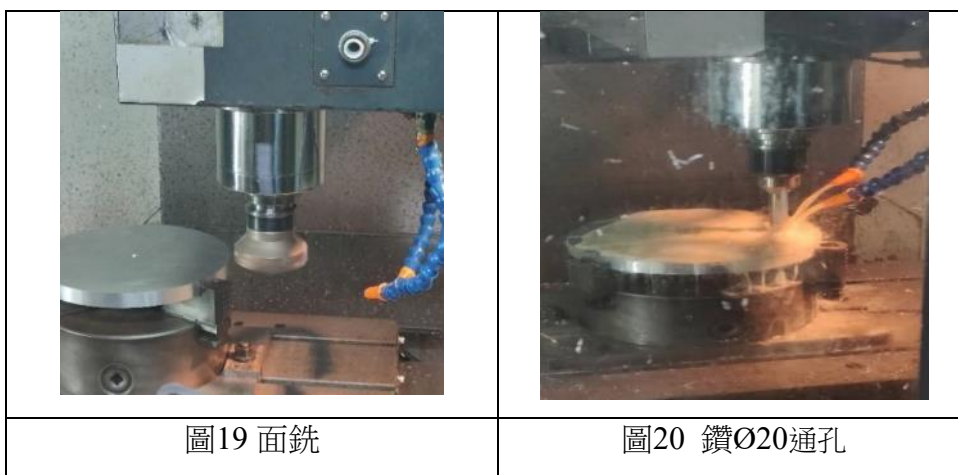
在進行加工前需先將 CNC 綜合切削中心機上的虎鉗拆下，並換上三爪同動夾頭將其鎖緊如圖 17，透過 MasterCAM X5 來繪製圖形與加工路徑設定。將一塊 Ø240mm 高 18mm 的

6061 鋁合金材料放上 CNC 綜合切削中心機的三爪同動夾頭，，在夾持具上放上厚度 50 條的鋁片來進行墊高，以防止銑削時銑到夾持具，放上去時鎖緊用軟槌敲三爪夾具夾持工件的三個點和中心點每敲一次鎖緊一點直到完全鎖緊。

先進行尋邊，利用迴轉式尋邊器如圖 18，X 軸要先找到最高點再用手輪來尋，先是用 10 條進碰到後偏移換改用 1 條進碰到偏移後歸零，改尋圓的另一邊來用一樣步驟尋我們知道這個圓  $\varnothing 240\text{mm}$  的圓所以另一邊尋完要確認是 240mm，完成後 X 軸要到 120mm 就是 X 軸的中心點，再來用尋邊方式尋 Y 軸就可以確認 Y 軸的中心點，再利用機器中設定中的 G54 來設置中心點。



尋邊完成後來進行面銑如圖 19，利用面銑刀(T1)銑削，因為素材面積很大，所以需銑削 4 趟，移除鋸切面的銑削，完後要銑內圓廢料移除，我們利用  $\varnothing 20$  的快速鑽如圖 20，鑽一個點當下刀點，下刀點的位子就用大略計算(要銑的圓半徑-10-2)鑽完後，再來量測 T2~T6(表二)刀長，刀長的量測是利用  $\varnothing 10$  的圓棒來量測，測完的值就打到機器中補正刀長的地方。



接下來就可以銑內圓( $\varnothing 190.343\text{mm}$ )利用端銑刀(T2)來銑如圖 21，刀具銑削深度一次最多只能銑半徑深。工件是用三爪自動夾頭來夾持，考慮夾持力道不能太高之故，所以需採用高

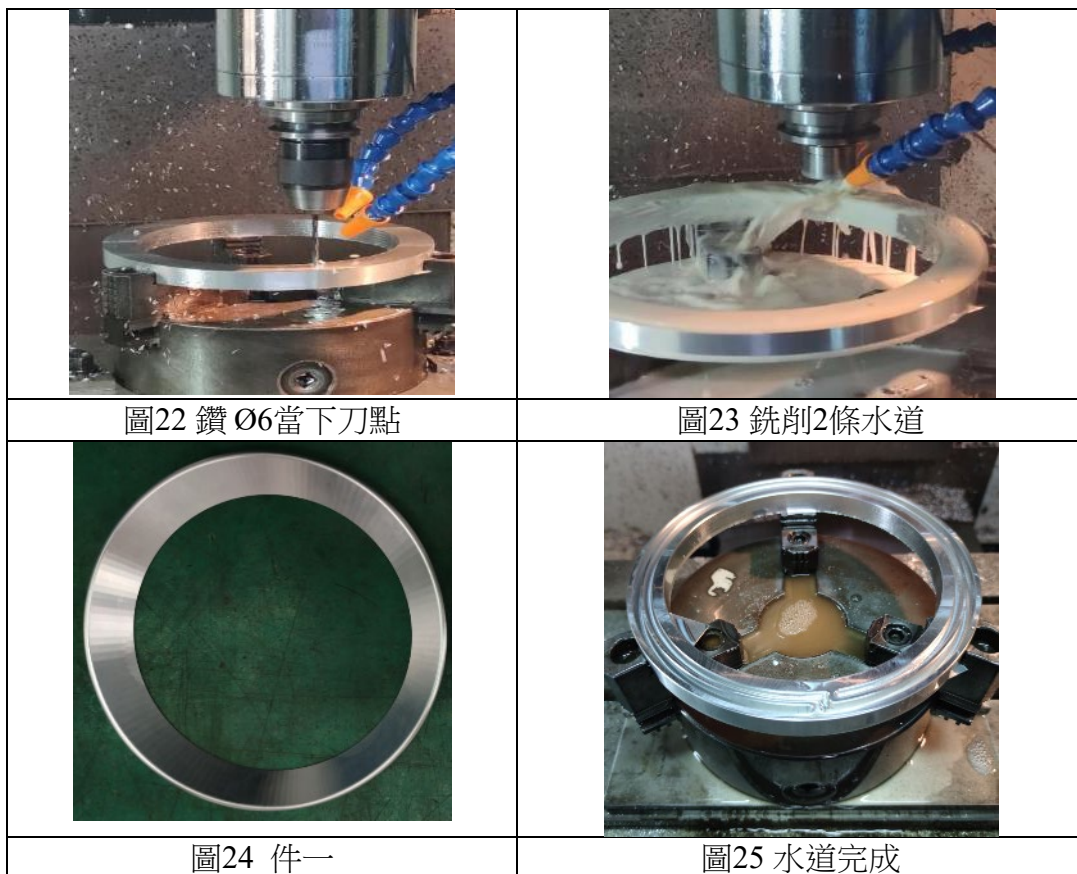


速加工(輕切削)方式，分多層銑削，每層銑削深度少的方式來規劃加工。但因最深一層加工後，中間的廢料會脫離本體，所以加工到最深一層時進給速率要降低，避免廢材脫離原素材時因強度不足而產生震動。



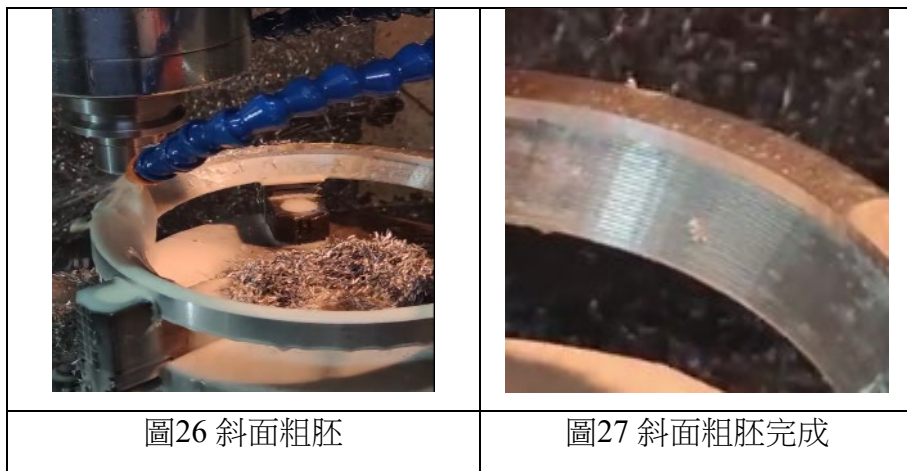
圖 21 中間餘料移除

完成後再來就是要處理水道，水道的部份我們先利用鑽頭(T5)鑽兩個深 6mm 來當下刀點如圖 22，再來用端銑刀(T4)，件一如圖 24 我們因為內圓的關係所以我們就選用小端銑刀來加工如圖 23 這樣才能達到兩個水道，因為刀具尺寸較小，所以水道分多次銑削，深度不同所以水道分兩個程式跑，最後再將水路系統銑削連接通道，如圖 25。

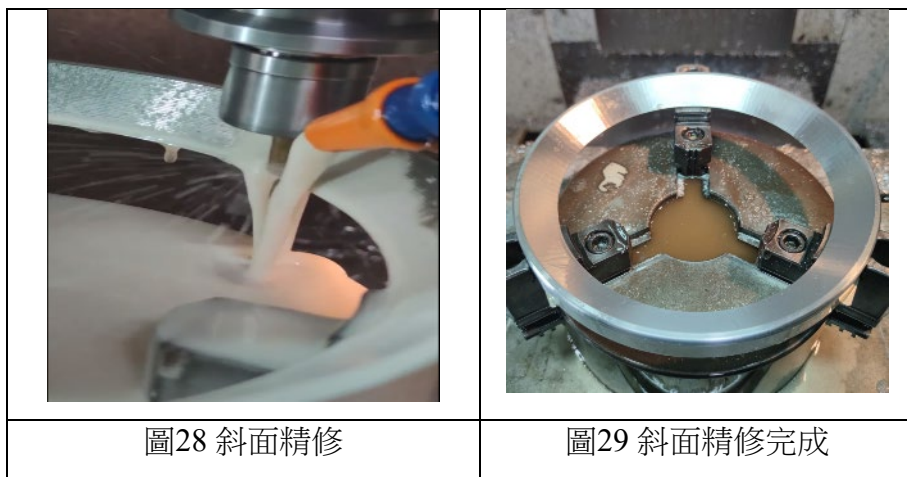


水道銑完後再來就是導角，用導角刀(T3)分別來導內圓、水道、外面的大圓(Ø240mm)，導角完後背面就完成。

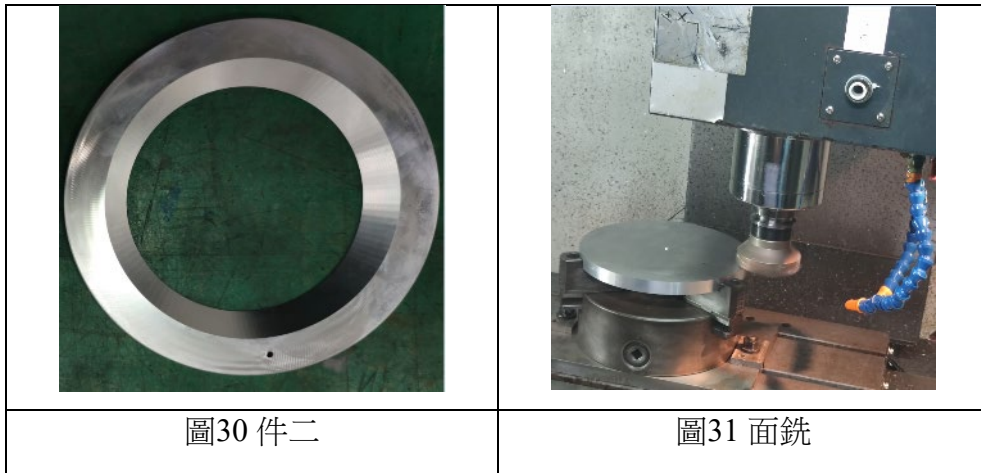
利用端銑刀(T2)來銑削曲面的粗胚如圖 26 先把端銑刀降到最低點再來一圈一圈的以螺旋狀向外且向上慢慢移動這個過程非常的耗時因為必須要慢慢來才能達到效果，因是高速切削，所以必需大量切削液才能及時給予冷卻並能達到刀具與材料間的潤滑效果。如圖 27。



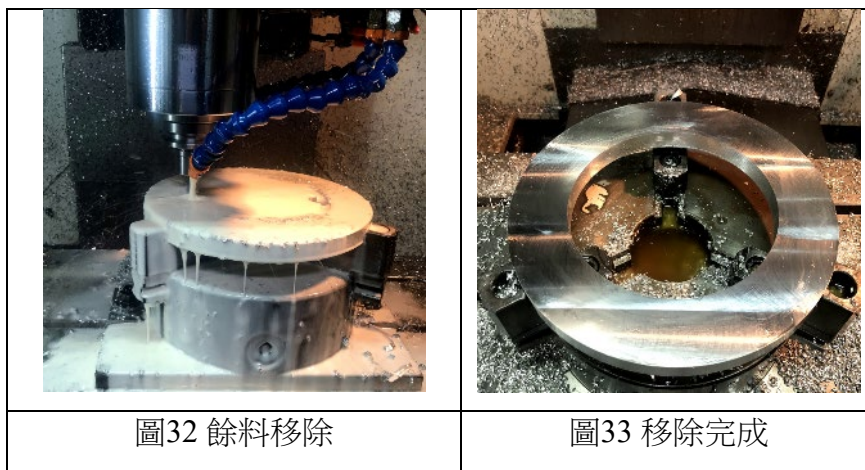
粗胚完成後就是要換成可以將斜面與曲面銑削成滑順且細緻的球刀(T6)，球刀最底部沒有切削作用，所以球刀要用側面來進行切削斜面與曲面的動作如圖 28，球刀也是從下往上以螺旋式切削一次都進一點點來確保斜面與曲面的滑順度如圖 29，銑削斜面與曲面也需要充足的切削液才能保證曲面的滑順度與刀子不會斷掉。



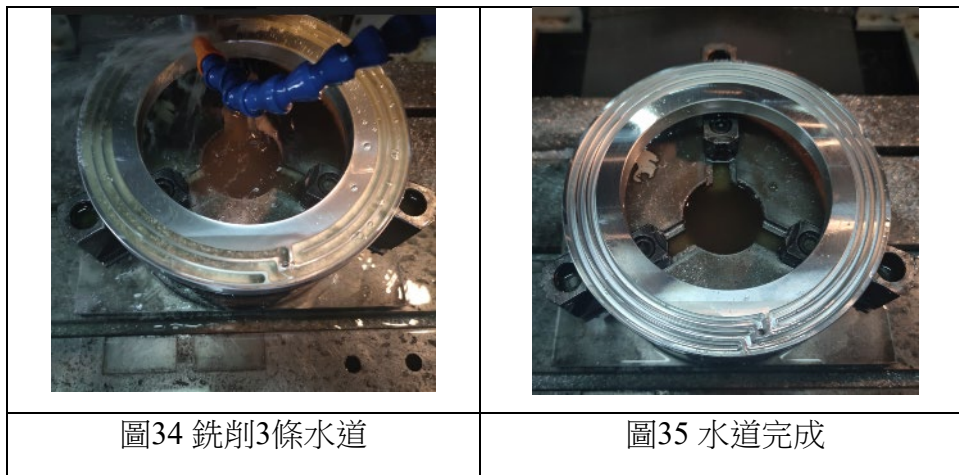
第二塊鋁料夾持方式跟件一如圖 24 一樣，也不用重新尋邊，因為剛才尋得就是夾持具的中心點，件二如圖 30 的高度只需要 15mm 所以需要用到面銑刀(T1)銑削如圖 31 的深度也比件一來得多，因為三爪夾頭夾持力沒那麼強，所以也需要分多層銑削。



件二因為要跟件一結合的關係，所以件二中間的内圓( $\text{Ø}155.739\text{mm}$ )比件一的内圓( $\text{Ø}190.343\text{mm}$ )來的小，銑削前用到  $\text{Ø}20$  的快速鑽，鑽一個下刀點，銑削的刀具端銑刀(T2)銑削方式大同小異圖 32 只是内圓比較小所以要降低銑削的進給，如圖 33。



而件二因為内圓的尺寸小所以水道可以多加一條變成三條水道而銑削水路的是用端銑刀(T4)銑削，如圖 34，先用鑽頭(T5)來鑽下刀點可是這一塊是要和件一結合讓水道的水從件一流下來件二，所以這點要鑽通孔深度下  $18\text{mm}$ ，這三條水道都是一樣的高度所以水道和連通的連接處都可以用同一個程式分成銑削起來，如圖 35。

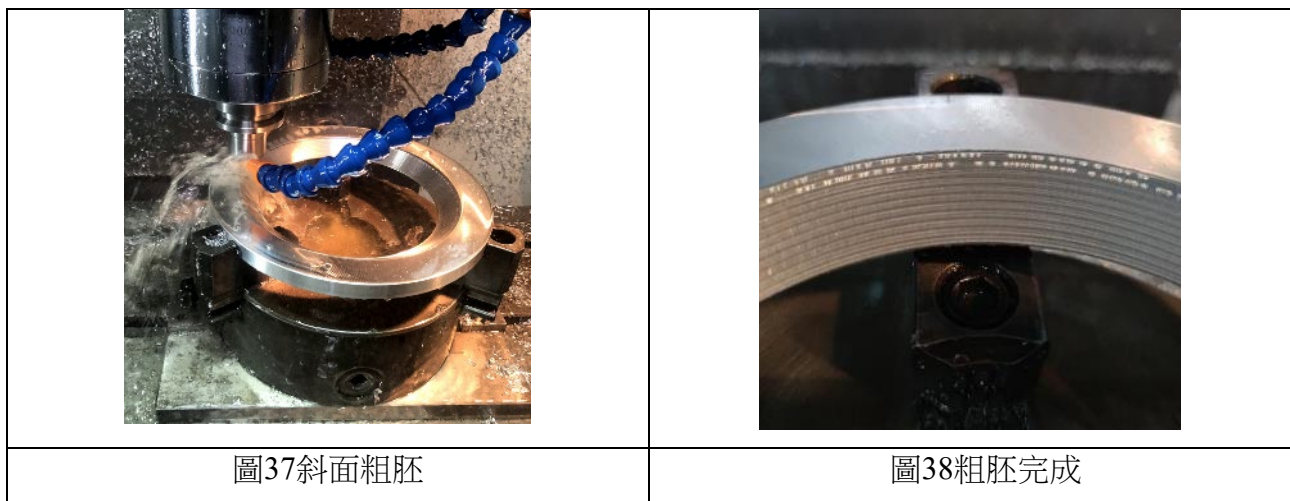


再來一樣用導角刀(T3)來進行導角，導角的地方分別是三條水道、內圓、外圓來進行導角，如圖 36。





圖 36

再來進行粗胚這裡和件一不一樣的是件一是斜面接曲面，而件二是斜面接平面，銑削的高度要注意，以等高粗加工分層用端銑刀(T2)來銑削，如圖 37，由低到高一圈一圈以螺旋方式進刀，銑出一個粗胚的斜面，如圖 38，因是高速切削，所以必需大量切削液才能及時給予冷卻並能達到刀具與材料間的潤滑效果。







最後用球刀(T6)來銑削斜面加工，如圖 39，銑削成表面粗糙度滑順的斜面，如圖 40，以螺旋環繞的方式由低而高來銑削，切削液也需要非常充足的冷卻。

	
<p>圖39斜面精修</p>	<p>圖40精修完成</p>

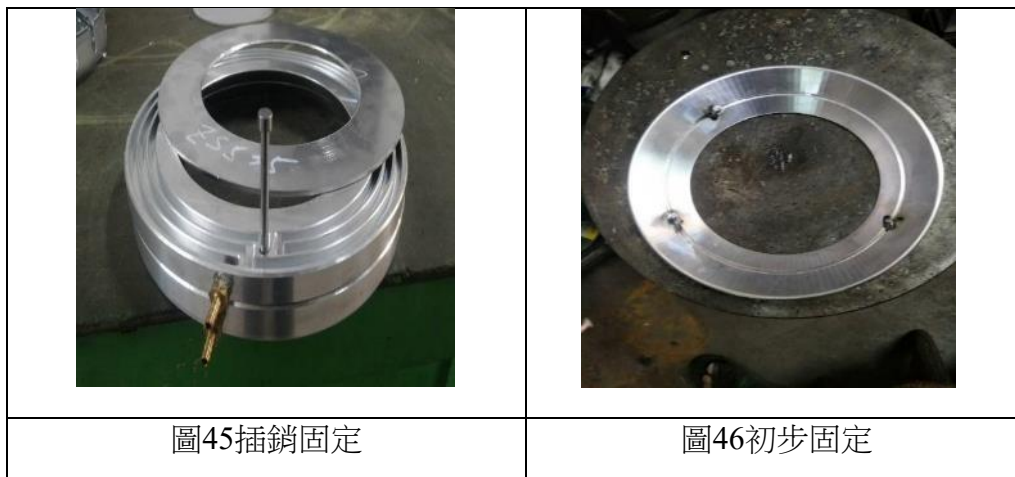
#### 六、車床加工

板件需要用銲接加工法來結合整套瓦斯爐節能熱水器系統，所以銲接前須以車床進行導角加工，以利銲接加工時能達到填補銲料的目的，如圖 41~圖 44

	
<p>圖41件二正面倒角</p>	<p>圖42件二背面倒角</p>
	
<p>圖43件一背面倒角</p>	<p>圖44件一正面倒角</p>

## 七、氬銲



銲接是利用惰性(氬氣)氣體鎢極電弧銲，GTAW 俗稱 TIG(Tungsten Inert Gas)主要是用氬氣為保護氣體，故又稱氬銲。本次使用的氬銲銲接機具採用適合鋁合金用的大功率(350A)AC 電源機臺，以鋁銲條填補接合。我們先利用銷插入件二的通孔如圖 45，連到件一的水路來做固定，將件一、件二與底板(甜甜圈形狀)接合起來進行點銲的初步固定如圖 46，再把內部的接點和外框的接點來做固定，利用自動旋轉銲接臺(三爪夾頭+旋轉臺)夾持瓦斯爐節能熱水器進行銲接加工。



接下來我們將稍微固定住的瓦斯爐節能熱水器，鎖上三爪夾頭以方便我們進行氬銲，我們選用鋁合金銲條來做銲接，鋁合金不是所有銲料都會接合，所以我們選用鋁合金材料當作我們的填補銲料，在銲接前要確保銲接機的水冷系統和氣路要保持暢通，將瓦斯爐節能熱水器固定後開始銲接如圖 47，外框、內部且要銲實如圖 48，如有沒銲完全的地方就會漏水，因為從進口冷水(27°C)到出口熱水(50°C)的過程不能有漏水的情形發生。當銲接時手持銲槍和銲條，產生高溫與強光必須藉由戴護目面罩、護手套才能確保作業安全，等銲接後我們進行第一次測試，卻發生有漏水的情況，所以我們又進行第二次銲接如圖 49，將漏水處加厚銲接來填補 如圖 50，之後進行測試就沒有再產生漏水的情形，即完成瓦斯爐節能熱水器的接合工作。但是銲接處有許多多餘且不平整的銲料，最後再用車床三爪夾頭夾持瓦斯爐節能熱水器進行銲接處的車削修整。如圖 51、52。



車削修整後將瓦斯爐節能熱水器的斜面銲上三條支架來支撐鍋具，以確保瓦斯點燃時有足夠的空氣來燃燒，不會因為鍋具而蓋住整個瓦斯架，使瓦斯燃燒時沒有氧氣而無法燃燒或造成瓦斯燃燒不完全而造成工安問題。如圖 53、54。

	
<p>圖53 銲接支架</p>	<p>圖54 銲接完成</p>

#### 八、銅管、銅接頭

利用切管器如圖 55 取適合長度的 1/4" 銅管兩支，再於瓦斯爐節能熱水器的外圓鑽削兩孔  $\text{Ø}9.7$  並攻牙(1/8" PT 牙)，接著鎖上銅接頭。如圖 56 接著裁切銅管的另一側是安裝(1/2" PT 牙)的銅接頭如圖 57，以利冷、熱水接頭的鎖固之用，如圖 58。

	
<p>圖55切管器</p>	<p>圖56接管材料</p>
	
<p>圖57 鎖上接頭</p>	<p>圖58 接管完成</p>



## 九、電子控制系統與零組件

### (一) 控制系統圖

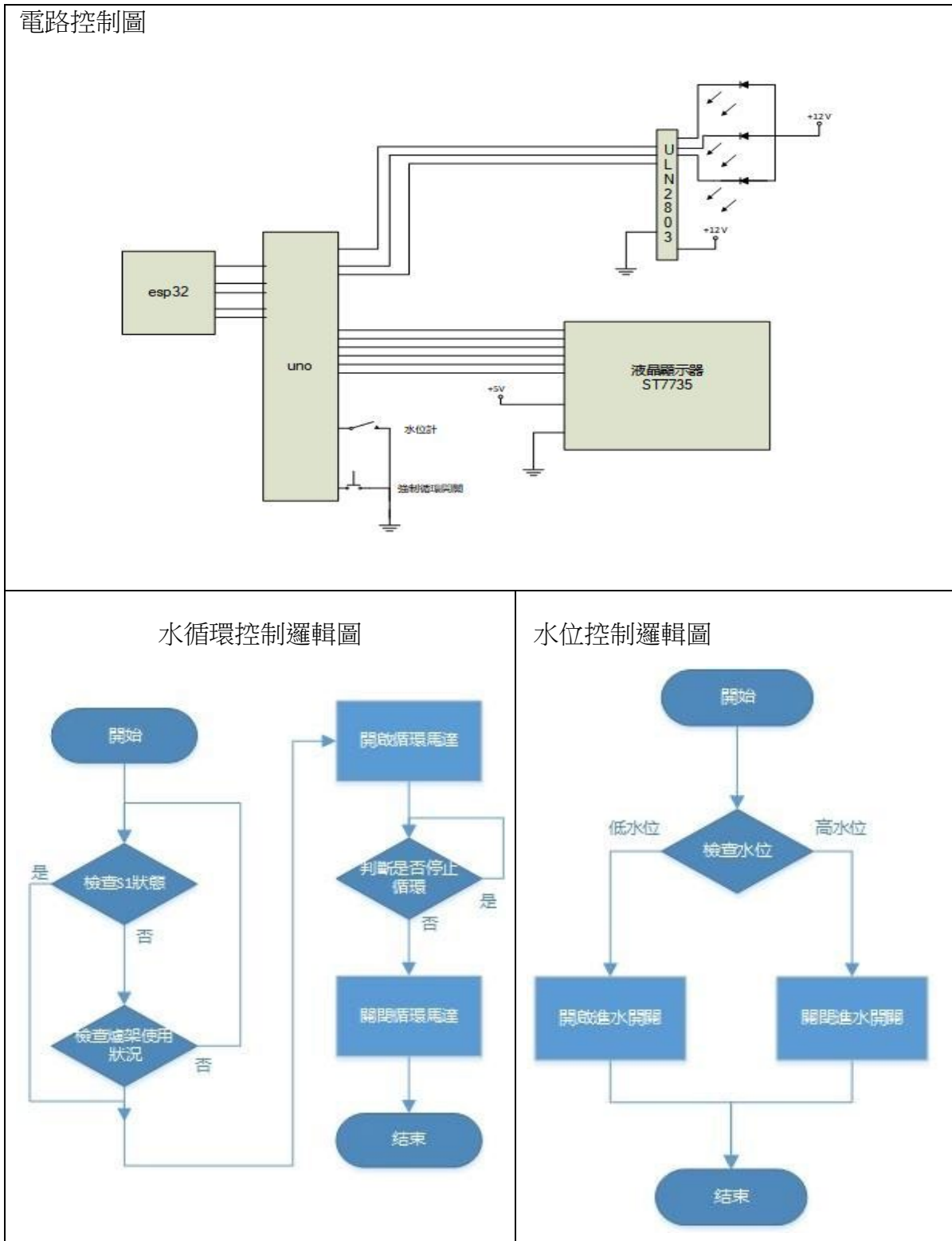


圖 59 控制系統圖

## (二)作品功用與操作說明

### 1.顯示介面

使用者可以由彩色液晶顯示器得知「瓦斯爐節能熱水器」溫度、儲水桶水溫、儲水桶水位等即時資訊，水位指示燈、警示蜂鳴器、強制水循環按鈕，如圖 60。



圖 60 顯示介面

### 2.自動回收熱能

當瓦斯爐開火後，「瓦斯爐節能熱水器」溫度感測器偵測到銅管溫度上升時（系統內定大於儲水桶水溫  $5^{\circ}\text{C}$ ），水循環便開始啟動回收熱量。在瓦斯爐關火不使用後，繼續回收瓦斯爐節能熱水器長時間使用的高溫熱能，在溫度低於儲水桶水溫  $5^{\circ}\text{C}$  便停止循環以保存熱量。

### 3.強制水循環按鈕

雖然水循環是藉由溫度偵測自動關閉，但使用者還是可以透過此按鈕延長水循環時間，自行調控至理想水溫，直到再次按下此按鈕即可停止水循環。

### 4.自動偵測水位補水

系統設有水位偵測器，若偵測到儲水桶內水量因使用而減少，顯示介面的低水位指示燈會亮，而且打開進水口開關自動加水，此時進水燈指示燈會亮，直到滿水位顯示介面高水位指示燈會亮，表示水位已滿，關閉進水口開關停止加水。

### 5.安全保護設計

熱水器管路有加裝洩壓閥保護，避免因斷電、水流不足等，不慎有空燒管線壓力過高造成危險，在儲水桶溫度高過設定值時，會自動以訊息、聲音提醒使用者。另外使用者也可以透過手機 APP 監控系統情況。

#### (四)、製作歷程說明

本專題製作過程可分為四大部分，以下介紹各部分製作過程:

##### 1、瓦斯爐節能熱水器製作

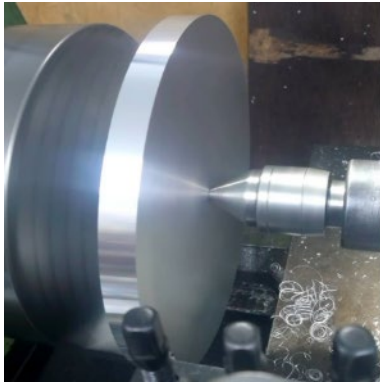


圖61車床粗胚



圖62 CNC綜合切削中心機



圖63焊接



圖64 接上出水銅管

##### 2、儲水桶製作



圖65增加進水口

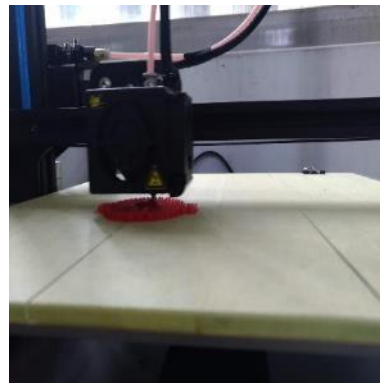


圖66 3D列印水閥零件



圖67 安裝電動水閥



圖68安裝水位計

### 3、控制面板與程式設計



圖69 撰寫程式



圖70 設置LCD顯示面板

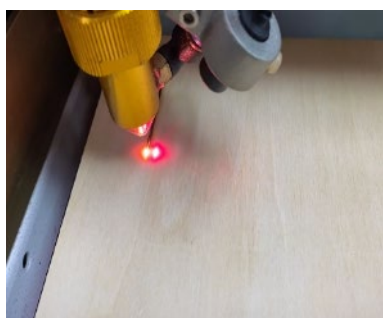


圖71 雷射切割顯示介面外殼

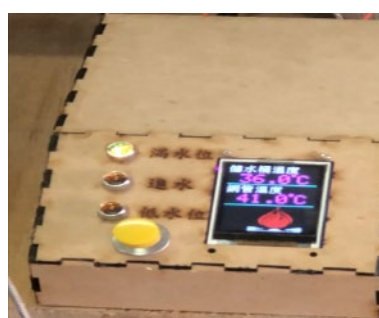


圖72成功組裝顯示介面

### 4、系統組裝



圖 73連接水循環金屬管線



圖74完整包覆保溫材質

## 伍、研究結果

### 一、回收熱能計算

$H=ms(t_2-t_1)$	表4
本次實驗水補量2000克 $H=ms\Delta T$ $=200 \times 1 \times (50-27)$ $=46000$ 卡 回收熱量46仟卡	H：熱量(單位卡) S：比熱 水：1 $\Delta T$ ：溫度差

### 二、有無加裝瓦斯爐節能熱水器之比較

實驗條件:鍋具水量以 1000g 為基準、相同鍋具大小、相同火量、同時加熱為原則。

表 5

	一般火爐	有瓦斯爐節能熱水器
水量	1000g	1000g
初始溫度	23°C	23°C
終點溫度	86°C	99°C
所經時間	4分30秒	4分30秒

由上述實驗可知，加裝瓦斯爐節能熱水器不但沒有影響，更有節省瓦斯的效果還可回收瓦斯爐燃燒散逸熱量，提升能源使用效率。在經過我們實驗之後，發現二代的瓦斯爐節能熱水器和一般瓦斯爐做比較時，在同時間開火、同樣的溫度下加熱，二代瓦斯爐節能熱水器比一般瓦斯爐還短的時間到達 100 度，當二代瓦斯爐節能熱水器已接近 100 度時一般瓦斯爐才在 86 度，且回收的水溫高達 50 度，相比一代瓦斯爐節能熱水器回收水溫了將近 10 度，但我們儲水桶的水量是一代在實驗時的兩倍，足足多 1000 g，二代的瓦斯爐節能熱水器就相比一代高出將近 10 度，說在儲水量增加的情況下水溫還能提高很多，證實二代比一代的熱能回收效率與節能效果更佳。

### 三、瓦斯爐節能熱水器一代、二代之比較

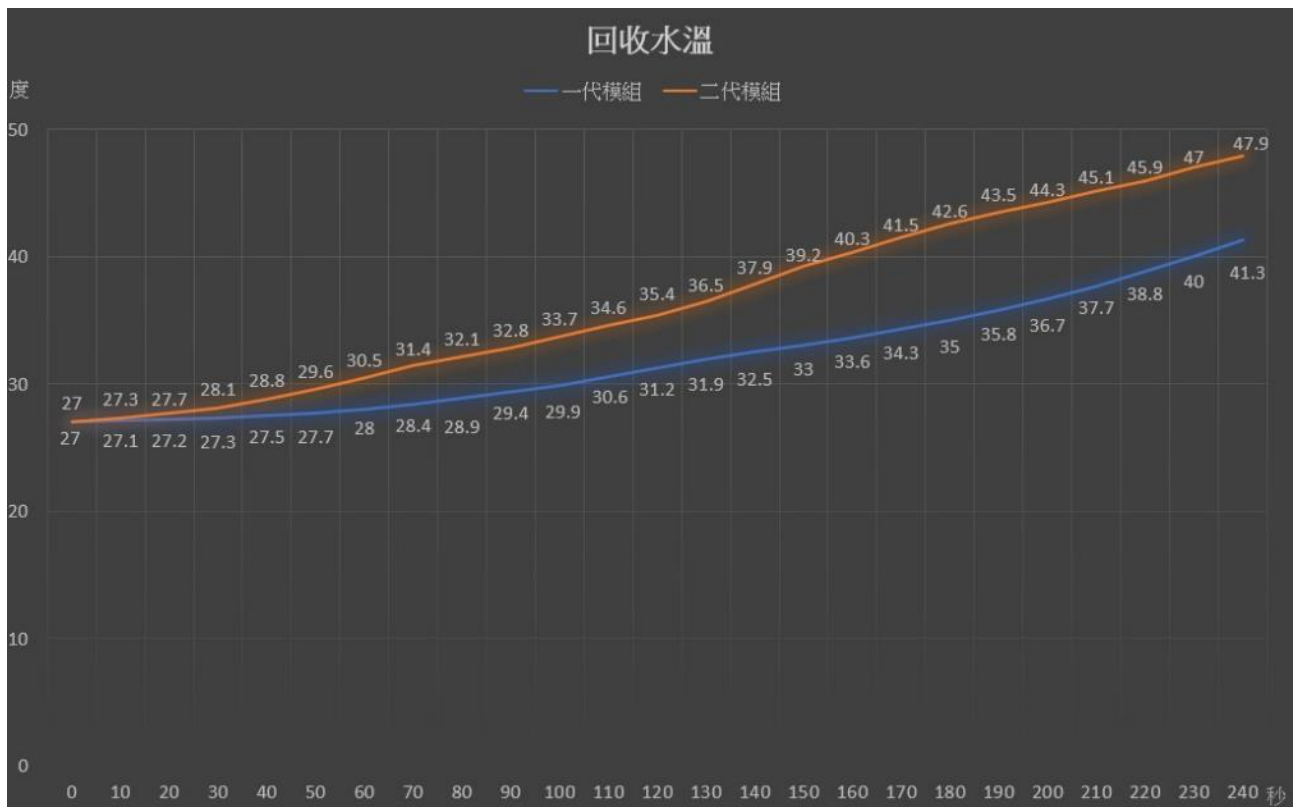


圖 75 一代、二代回收熱水之比較圖

## 陸、討論

### 一、回收模組材料選擇

我們採用鋁材的原因是加工便利、價格便宜強度足夠熔點高於爐火周圍溫度，不會融化。

### 二、瓦斯爐節能熱水器設計 Master CAM

本組適用 Master CAM 軟體初步 3D 設計，參照原型模組銅管水路的管徑及長度畫出五條水道增加水循環路徑及增升熱能交換效率。3D 建模完成再分割成兩部分個別以 CNC 綜合切削中心機加工，再利用氬鐸鐸接組合，再鑽孔攻牙鎖上水路轉接頭，完成瓦斯爐節能熱水器。

### 三、二代與一代瓦斯爐節能熱水器製作之方法比較

第一代的製作多屬於人力，且銅管價格高，進行彎管時容易變形不易加工，失敗率高，且回收效能較沒二代回收效能高，因為一代將銅管圍繞在爐罩周圍，而二代直接將跟銅管相同作用的水路直接以 CNC 綜合切削中心機來做加工，將水路銑在爐罩內讓火源更靠近水路讓散逸的熱能更能夠回收於二代模組，二代模組的製作過程多以機械加工

為主以 CNC 綜合切削中心機、車床、氬鐳，以鋁來做為加工材料將成本在 1500 元左右，可是以 CNC 綜合切削中心機、車床、氬鐳來做加工相對之下成本，也不低於一代，更希望將來還能再做改良將成本壓低，將瓦斯爐節能熱水器可以商品化來量產。

## 柒、結論

### 一、瓦斯爐節能熱水器通用化，符合實用需求

根據我們收集的資料與觀察，各家品牌都有自己瓦斯爐爐架，不能隨意更換。考量到模組通用性、安裝簡易、不需修改爐具特性為方向，模組的外型設計幾乎可裝至在市面上各品牌的瓦斯爐，增加實用性與商品化可能。

### 二、回收熱能效率

由上述實驗結果可知，加裝瓦斯爐節能熱水器不但沒有影響，更有節省瓦斯的效果還可回收瓦斯爐燃燒散逸熱量，提升能源使用效率。由實驗數據可知，加裝瓦斯爐節能熱水器的瓦斯爐做比較時，可增加回收熱量 46 仟卡，因此瓦斯爐節能熱水器約可回收 4 成散逸損失的熱量。

### 三、二代與一代瓦斯爐節能熱水器之比較

由實驗可知，在相同實驗條件下，當加熱水至 100 度時，二代瓦斯爐節能熱水器比一般瓦斯爐還短的時間，代表有節能效果。二代瓦斯爐節能熱水器比一代瓦斯爐節能熱水器回收熱能增加多 20%，提高熱量回收效率。

## 捌、參考資料及其他

Kitco 金括金屬零售公司 <http://www.kitco.cn/hk/metal-market/base-metals/base-metals-market.htm>

金屬導熱率-維基百科

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%86%B1%E5%B0%8E%E7%8E%87>

元素熔點列表-維基百科

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%85%83%E7%B4%A0%E7%86%94%E7%82%B9%E5%88%97%E8%A1%A8>

熱量溫度計算 [http://www.phyworld.idv.tw/Nature/Jun\\_2/htm/B3\\_5-2\\_POINT\\_A.html](http://www.phyworld.idv.tw/Nature/Jun_2/htm/B3_5-2_POINT_A.html)

台科大圖書—電腦輔助製圖與實習

台科大圖書—機械製造

台科圖書—機械加工實習

全華圖書—數值控制機械實習



## 【評語】 052311

1. 作品為在一般廚房瓦斯爐上爐火外圍外加一特製水管式熱交換器，對瓦斯爐運作時散逸熱進行熱回收，具節能的效益。由使用面出發，設計具有實際應用性。
2. 此為第二代的設計，集熱的效率比第一代更佳，產出的熱水溫度比一代高。實驗結果顯示，加上節能熱水器不會影響主要加熱的物件，且能提升加熱的效率，因為節能熱水器做成內凹式斜面，這將火更集中在鍋底且防風效果佳。
3. 成果可再加強對熱傳學理的論述，並依學理去設計分析第一及二代熱交換器的結構，或許可對節能熱水器及加熱物件的效率進一步提升。
4. 回收水的溫度保存不易，作品可加入絕熱的設計。

## 作品簡報



# 瓦斯爐節能 熱水器

工程學科(一)  
高中組

# 摘要

1.

- 回收瓦斯爐浪費散逸熱能提升能源使用效率

2.

- 智慧水循環系統收集回收熱能—洗澡用熱水器

3.

- 瓦斯爐節能熱水器改良，商品化探討

4.

- 瓦斯爐節能熱水器安裝在瓦斯爐上通用化考量

# 研究動機

1. 環境保護、節能省碳世界新潮流
2. 日立冷氣機回收廢熱熱水器
3. 快炒店快速爐高溫熱炒
4. 瓦斯爐散逸熱能回收轉成熱水提供洗澡
5. 熱能回收模組商品化可能性

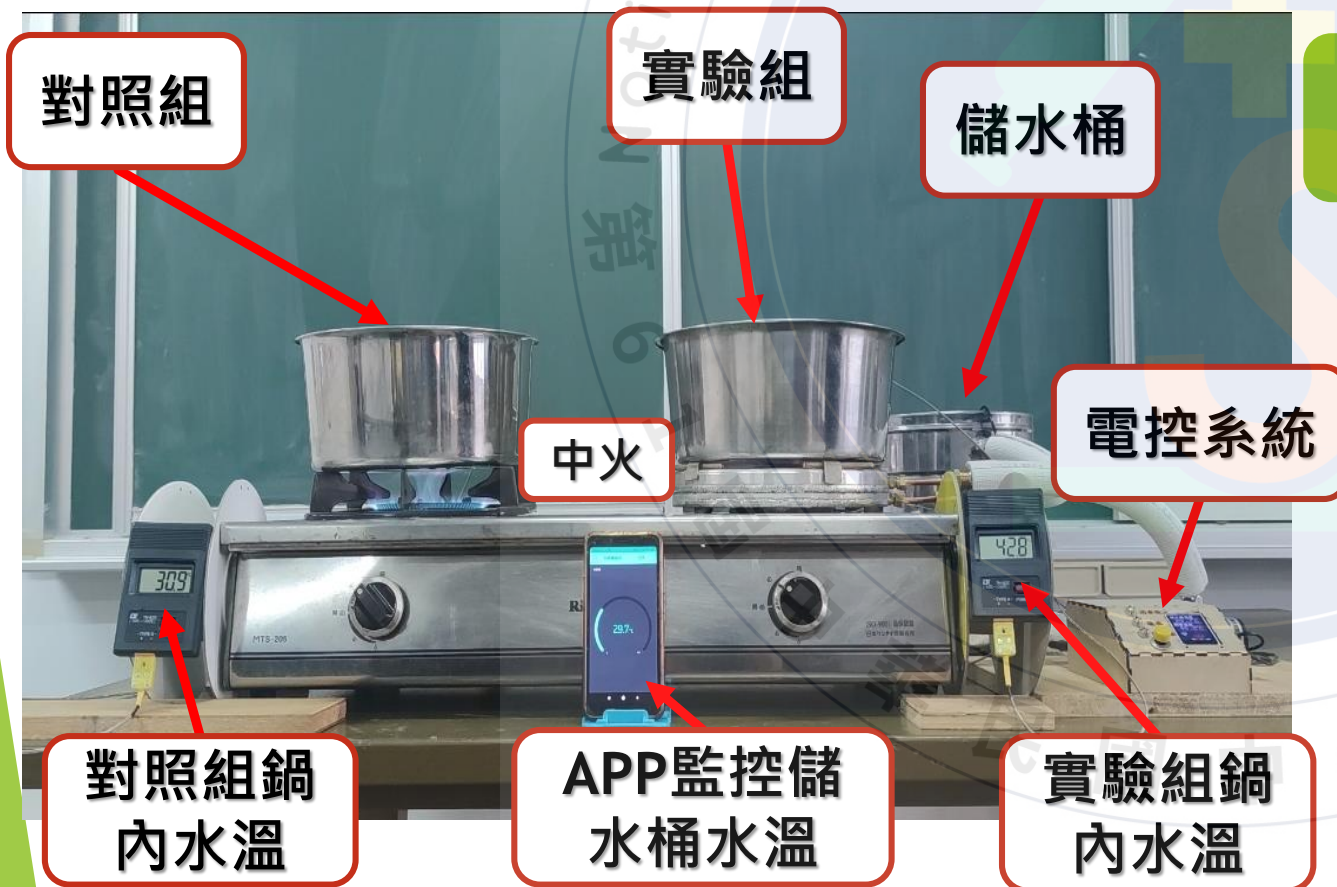
# 研究方法

## 實驗器材

- 高溫溫度感測器、雙口瓦斯爐具
- 數位溫度計模組、計時器
- 瓦斯爐節能熱水器、水循環控制系統

## 實驗方法

透過實驗組與對照組，水量相同為1000g、儲水桶2000g、火量相同為中火記錄在相同時間下各自的溫度，透過待加熱物的水溫觀察，在同一時間同樣大小火，加裝模組能否不影響效率且能回收多少熱能。



## 理論公式

熱量公式

$$H=ms\Delta t$$

H=熱量(單位卡)

m=質量

s=比熱

水=1cal/g°C

# 電控系統

1. 控制顯示介面

2. 開火自動回收熱能

3. 自動偵測水位補水

4. 斷水空燒洩壓安全保護設計

5. 物聯網手機監控系統介面

馬達控制水閥



控制面板



手機顯示資訊



洩壓閥



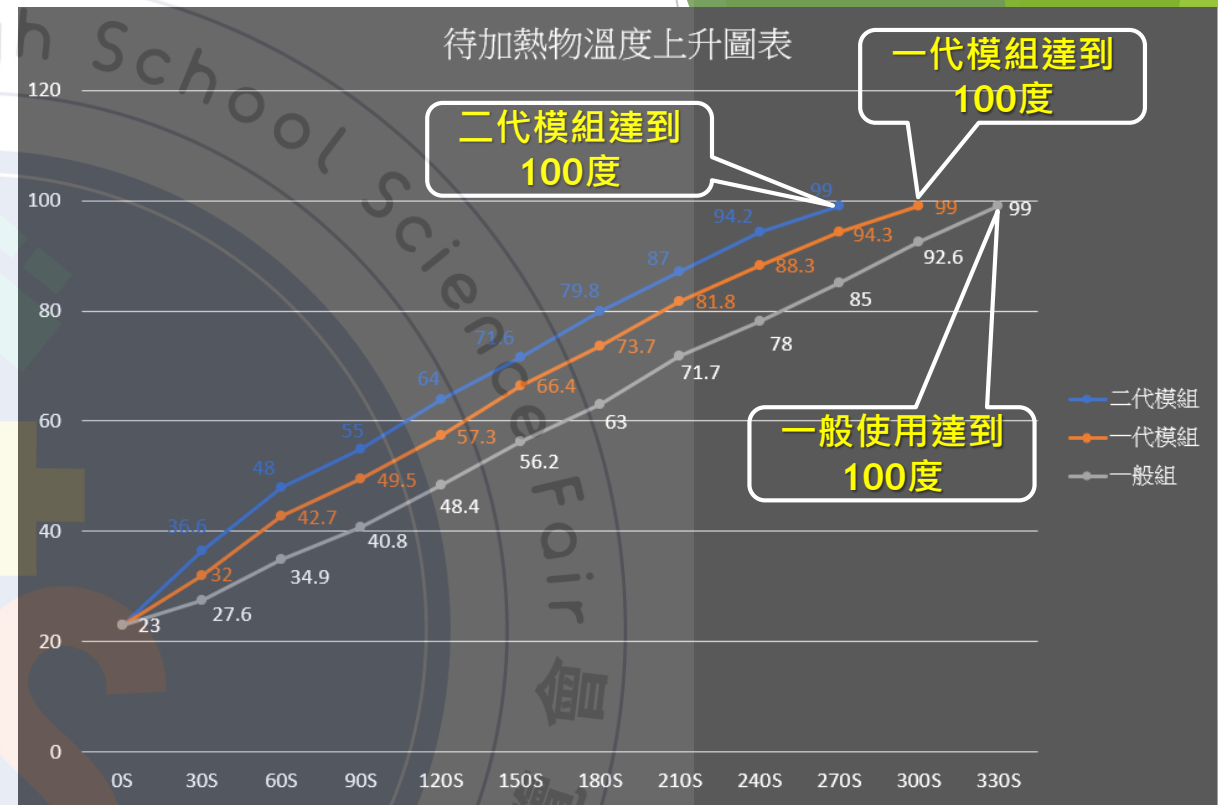
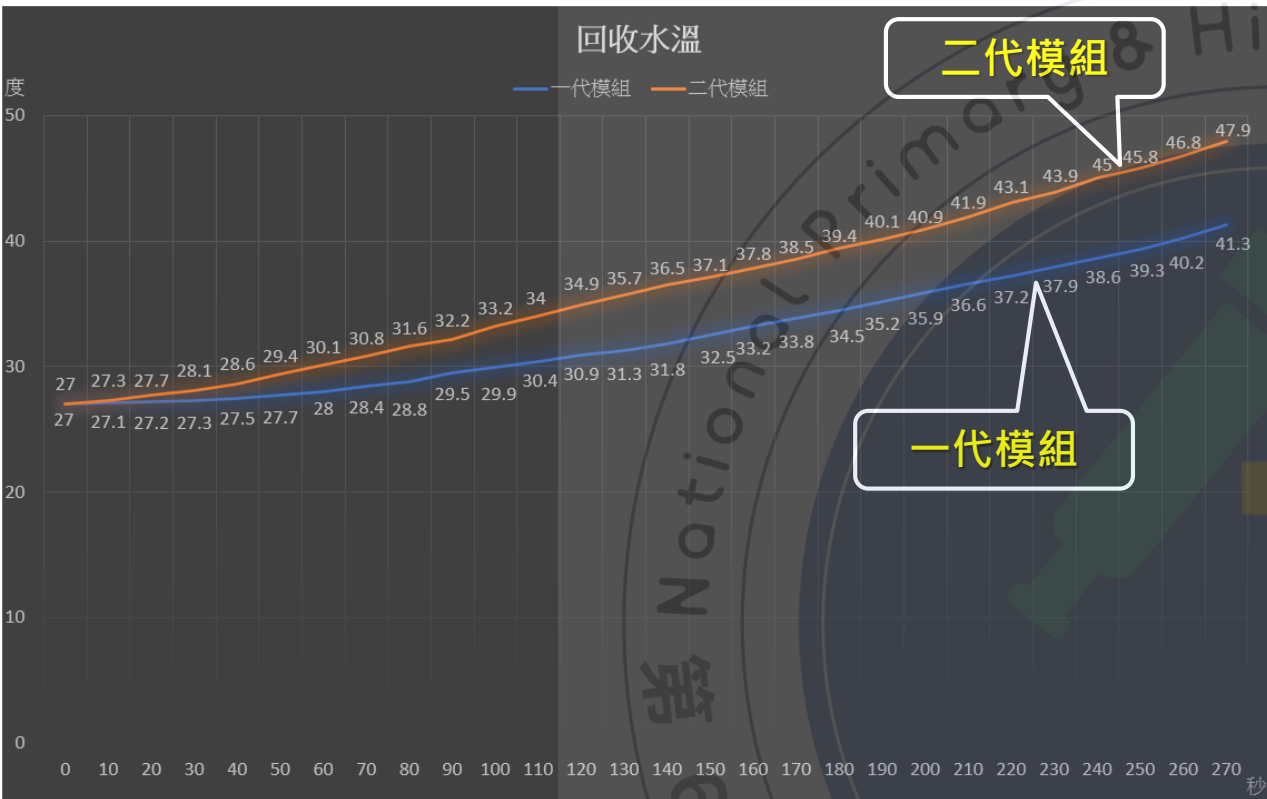
電控自動補水



熱偶型溫度感測器



# 研究結果



$$H=ms\Delta t \text{ (一代模組)}$$

$$=2000 \times 1 \times (42 - 27)$$

$$=30000 \text{ (30仟卡)}$$

$$H=ms\Delta t \text{ (二代模組)}$$

$$=2000 \times 1 \times (48 - 27)$$

$$=42000 \text{ (42仟卡)}$$

	一般使用	加裝一代模組	加裝二代模組
加熱至100度所需時間	5分30秒	5分鐘	4分30秒



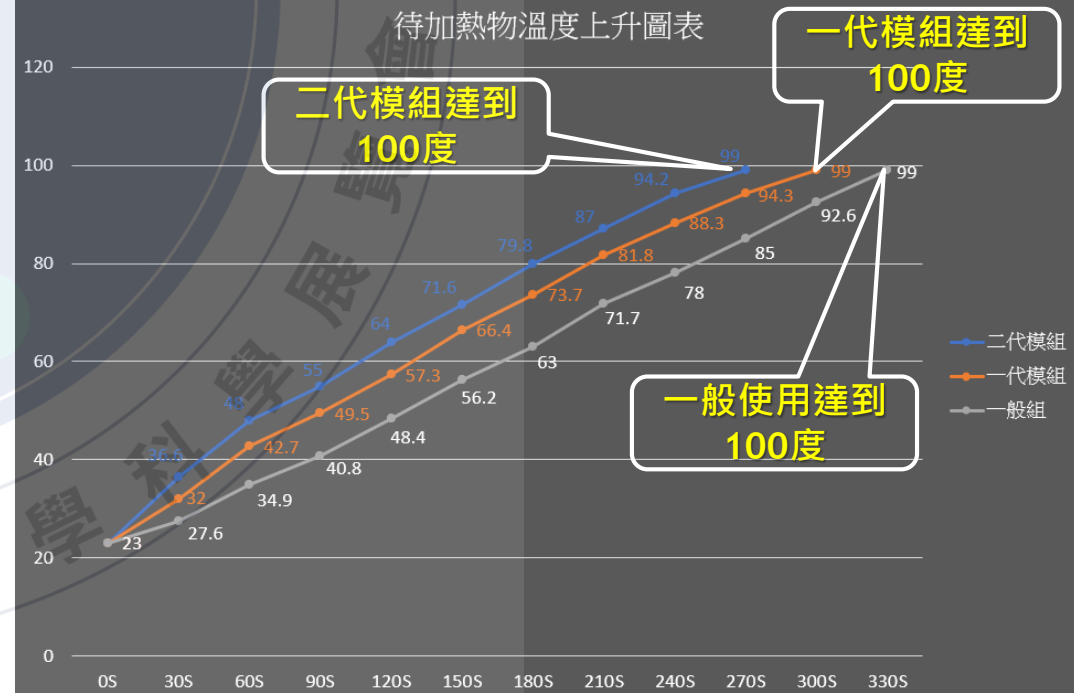
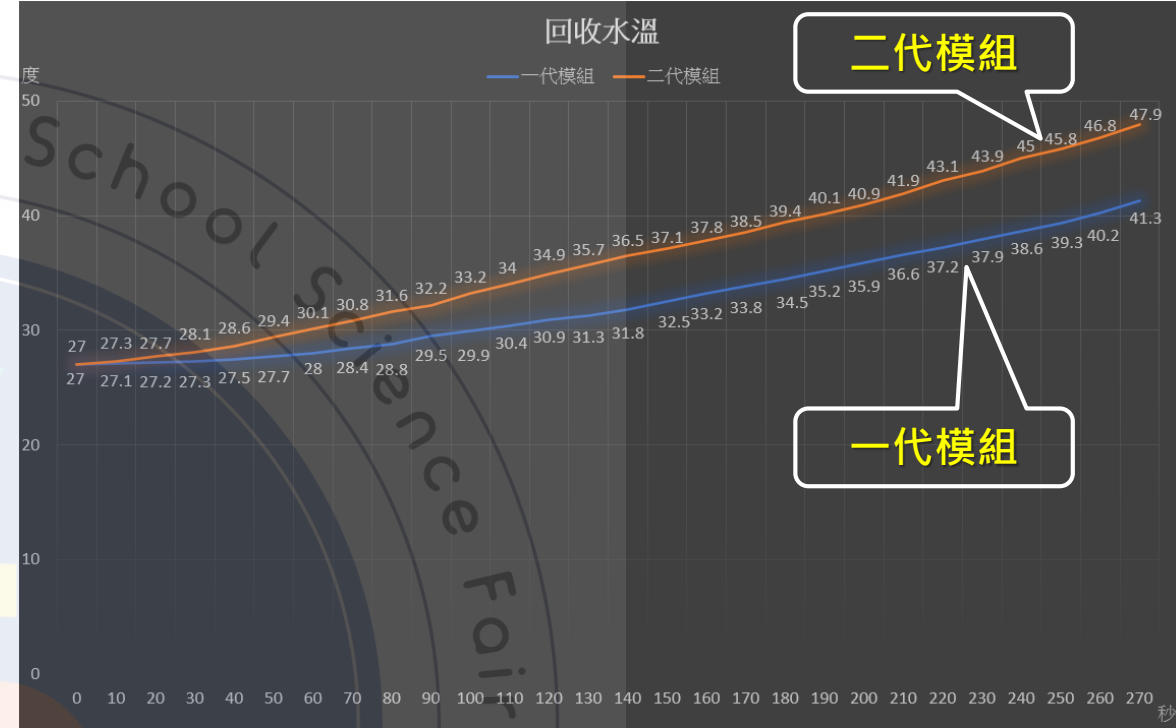
# 研究結果解釋

呈現模組實際回收熱量

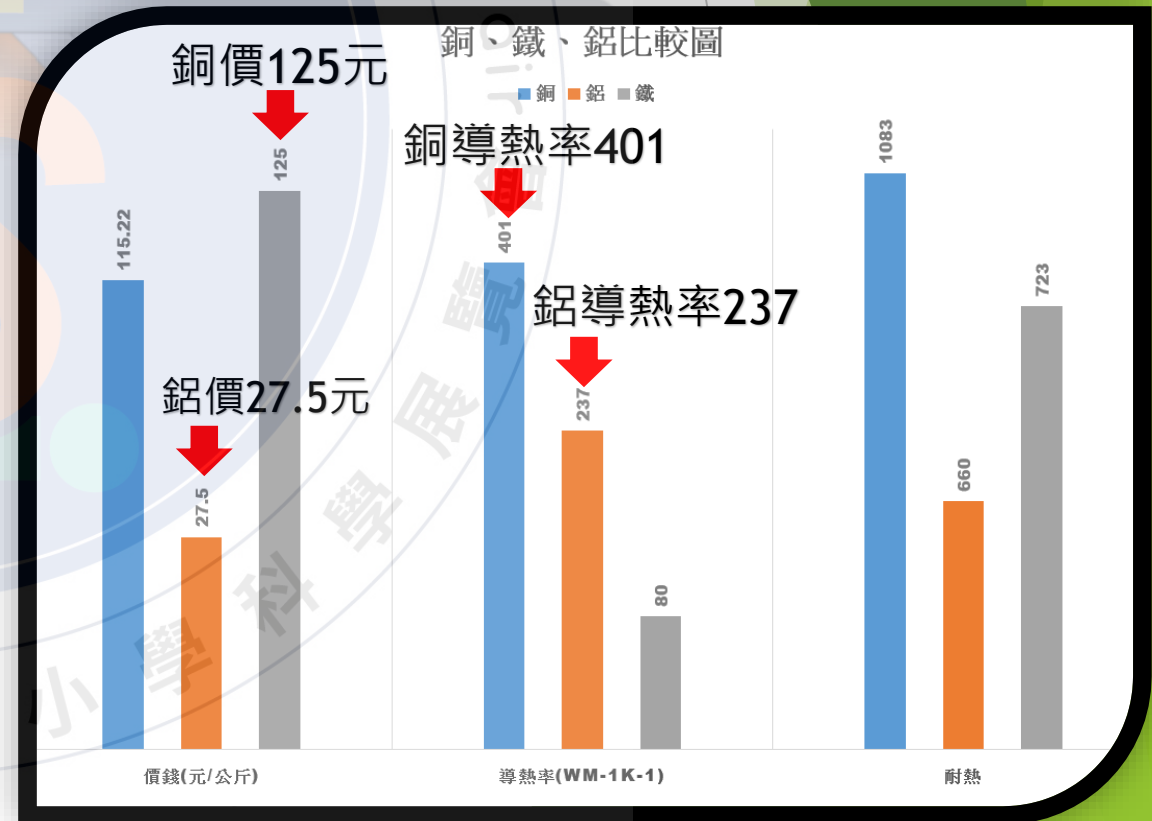
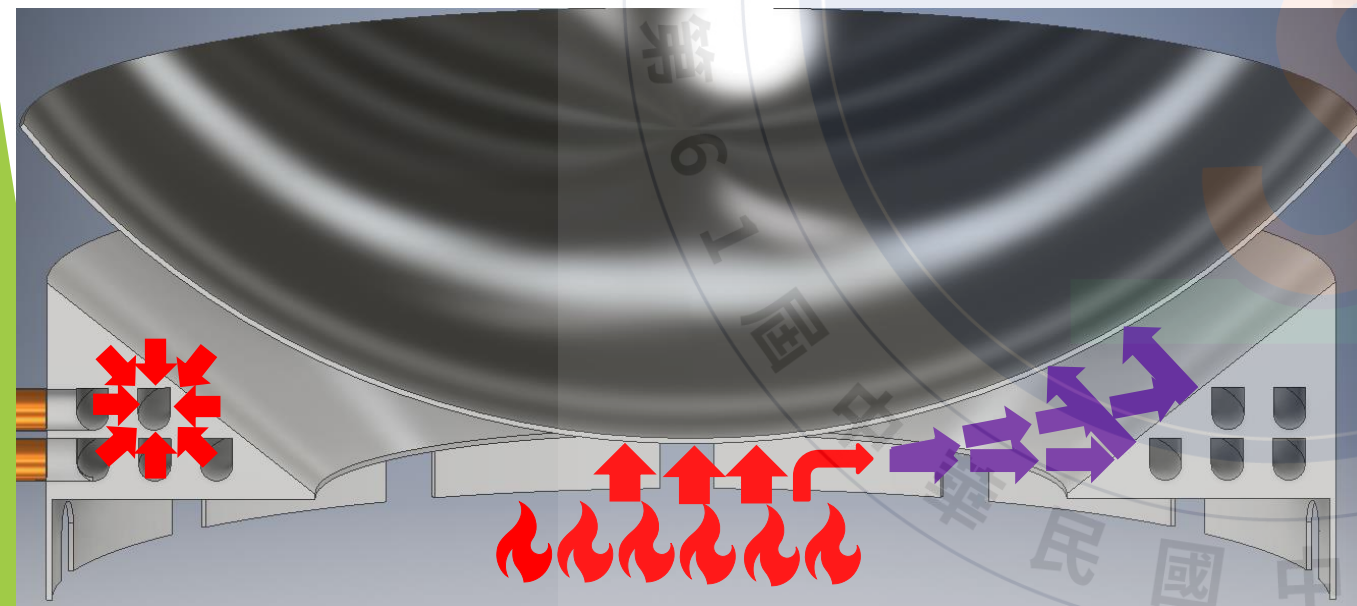
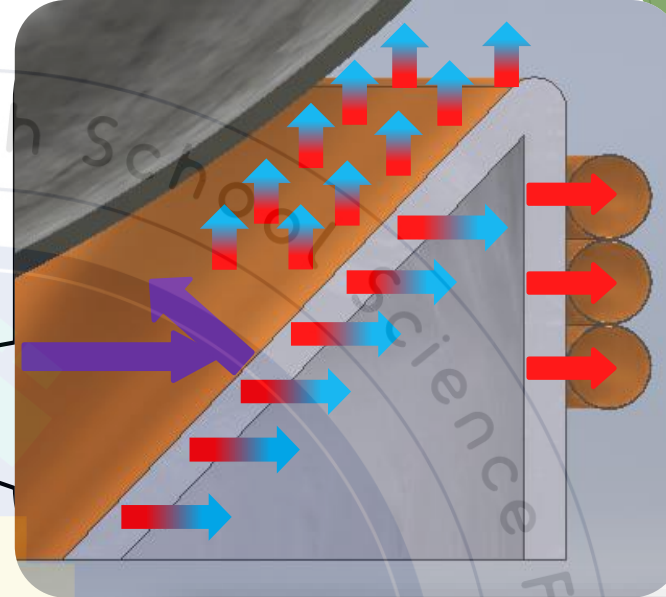
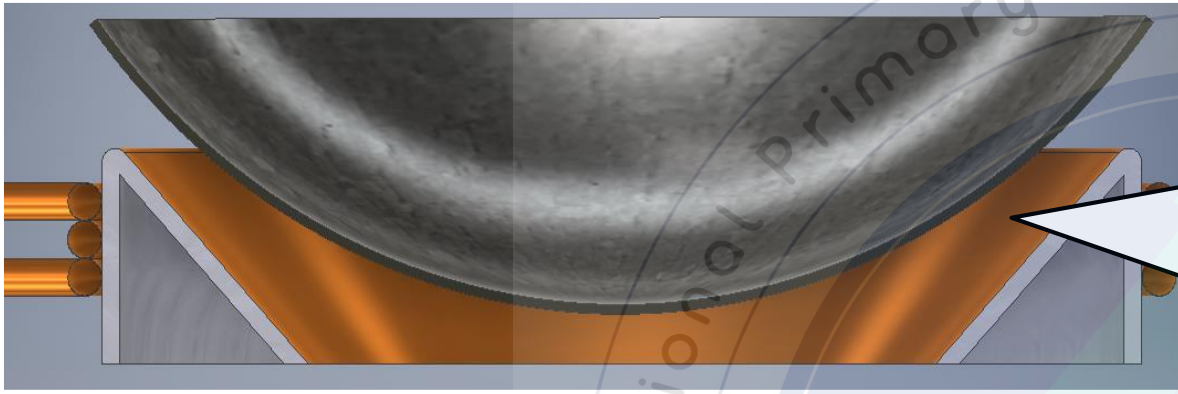
證明使用模組不影響鍋內物  
吸收熱效率

使用二代模組會提高更多效率

	一般使用	加裝一代模組	加裝二代模組
加熱至100度 所需時間	5分30秒	5分鐘	4分30秒



# 討論



# 結論

## 模組改良

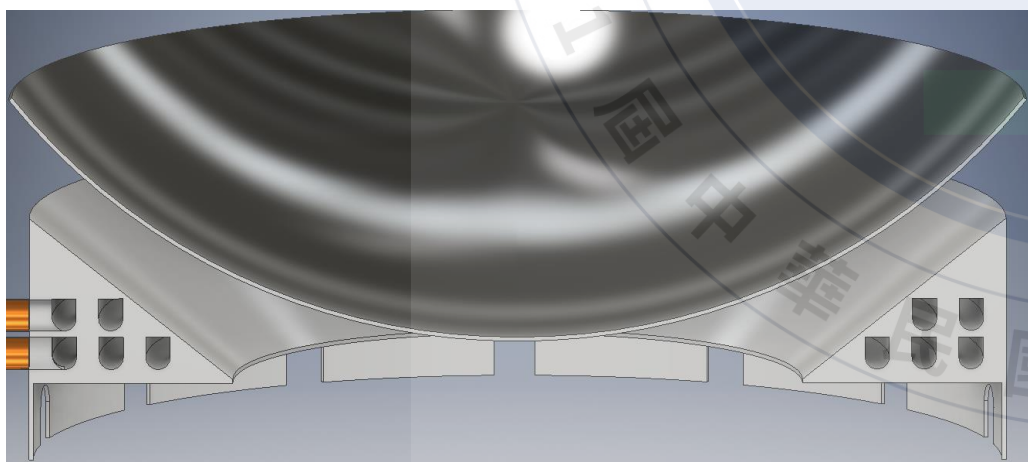
相較於第一代模組成本更低、效率更高且製作簡易。

## 回收熱能系統

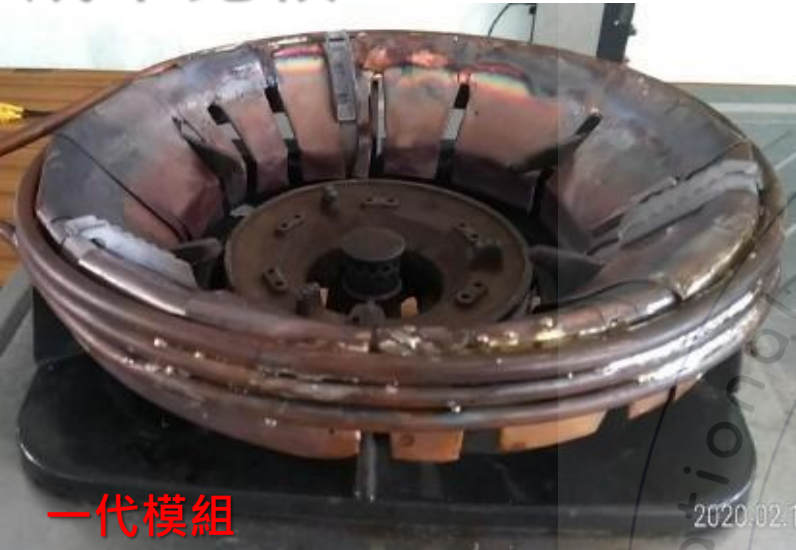
加裝模組不影響效率，更有節省瓦斯爐的效果，且回收高達四成散逸的熱量。

## 商品化

經過外型設計能安裝至各品牌瓦斯爐上，不需要將原本爐架移開直接放上即可使用，增加實用性與商品化的可能。



# 成本比較



	一代模組	二代模組
製作工時	長	短
人力成本	多	少
材料成本	約3000元	約2000元

THE END

