

中華民國第 53 屆中小學科學展覽會

作品說明書

高中組 生活與應用科學科

佳作

040807

「焊」你在一起

學校名稱：國立新營高級工業職業學校

作者： 職三 沈致安 職三 林淑嫣 職三 柯如昱	指導老師： 王振裕 孫森本
---	-----------------------------

關鍵詞：錫焊、電烙鐵、焊接輔助進錫裝置

「焊」你在一起

摘 要

從焊接練習及數位邏輯實習課程中的學習經驗，應用在專題製作的作品製作上，引發了對於焊接操作的一連串問題，更深刻感受其操作的不方便性，乃試圖尋求解決之道，企求獲得改善，使焊接操作變得更為方便。

研究結果及結論為：

- 一、針對焊接操作速度及焊點品質上，除注重焊接技巧所歸納要項外，於焊接操作時，應注意焊錫加入與其碰觸位置，以避免對焊接操作速度及焊點品質造成影響。
- 二、焊接操作時，宜注意電烙鐵焊接工作溫度的掌控及與被焊元件碰觸時間的長短。
- 三、研究製作之焊接輔助進錫裝置作品，確實達到輔助焊接工作順利進行，並改善焊接操作時，焊錫接觸位置不穩定的情況；操作簡單，具便利性，因具備獨創性且實現性高，已經提出發明專利申請。

壹、研究動機

我們是就讀電機、電子群課程的學生，在專業技能的領域中，對於焊接的學習與操作應用是必要的，尤其在專業實習課程中是常會有的狀況。一般焊接所使用的工具就是「電烙鐵」，每每要使用「電烙鐵」將電子元件焊接固定在電路板上時，以習慣右手操作的人來說，會以右手握住電烙鐵，而左手拿著焊錫（助焊物），再者需要將電子元件和電路板固定並調整好適當的位置後，才能進行焊接的工作，當更替不同的被焊元件時，又要重新固定與調整好適當的位置；也會產生被焊的物件容易受焊接操作的輕微碰觸而移動，以致需要再次將其位置固定與調整，不僅耗費時間，更顯現出操作上的不方便。

在學習焊接操作上，為使焊接工作進行順暢且完善，對於焊接操作技巧有否值得探究的地方？其焊接操作的時間掌控是否有關聯性？又與「電烙鐵」消耗瓦特數的大小呈現關係為何？怎樣克服焊接操作上的不方便？等問題油然而生，這正是所亟欲研究解決暨動機所在，「焊」你在一起的念頭於是乎竄出形成。

研究製作上係依據基本電學實習課程中銲接練習單元，以及數位邏輯實習之循序邏輯電路應用實驗單元等所述內容，逐步進行探討和實務操作與驗證，並且應用在專題製作的作品製作單元裡。

貳、研究目的

基於以上所述，研究目的可歸納如下所列：

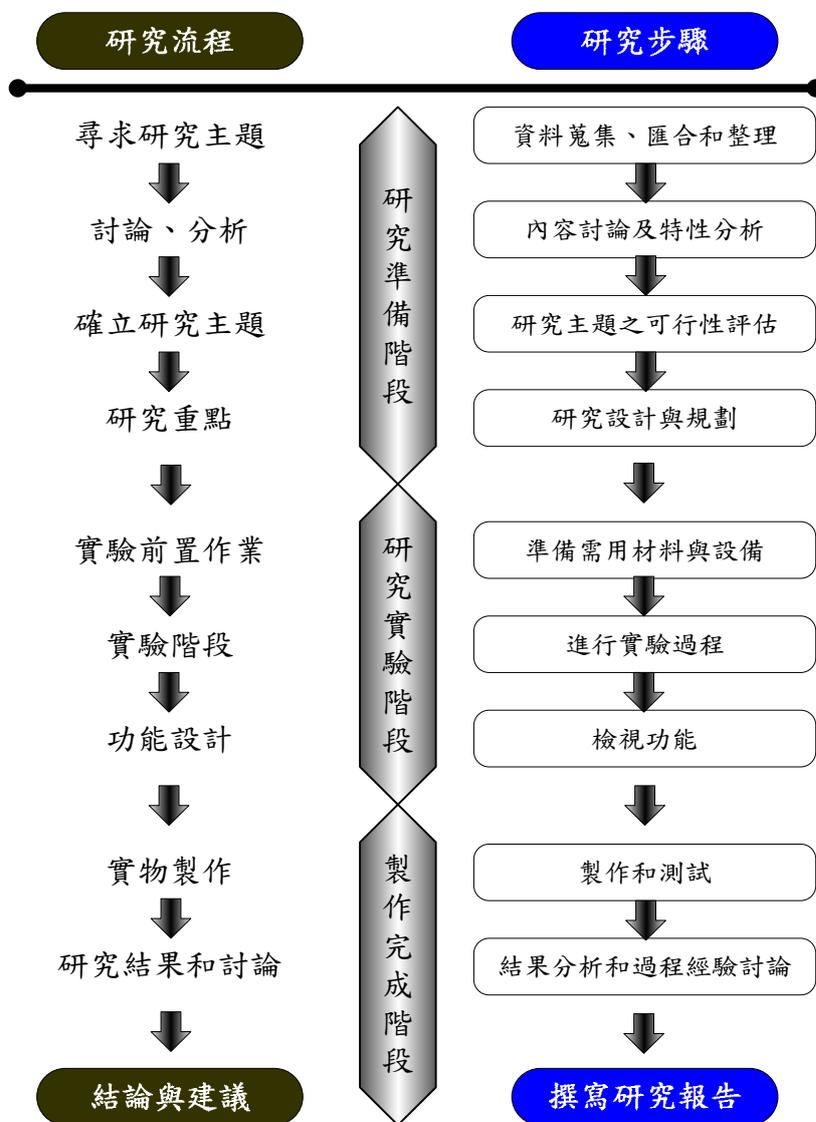
- 一、瞭解與探討焊接操作技巧注重為何？
- 二、焊接操作要能順暢且完善，電烙鐵與被焊元件碰觸時間的掌控上是否有關聯性？
- 三、承上一問題，其與電烙鐵消耗瓦特數的大小呈現關係為何？
- 四、怎樣克服焊接操作上的不方便性？

參、研究設備及器材

項次	名稱	規格	單位	數量	備註
1	電烙鐵	110V/30W	支	2	
2	電烙鐵	110V/40W	支	1	
3	電烙鐵	110V/60W	支	1	
4	多功能剝線鉗	AWG 14-22	支	1	5 合一
5	吸錫器	手動長型吸錫器	支	1	
6	焊錫	φ 1.0mm 60%	卷	1	1kg
7	FRP 單面纖維鍍錫 萬用板	103 x 165 mm	片	1	
8	PVC 電線	φ 0.6mm	卷	1	
9	紅外線溫度計 非接觸式遠距遙測	-35°C ~ 500°C 解析度 0.1°C/0.2°F	支	1	泰式電子 TES-1327

肆、研究過程或方法

一、研究流程與步驟：如圖一所示。



圖一 研究流程與步驟

二、關鍵詞

(一) 錫焊

銲錫焊接 (Soldering) 簡稱為“焊接”，是指將電子元件焊接固定在電路板上的一種常用技術，即金屬導體與焊錫之間的熔合；焊接的材料是以錫為主的合金材料，當到達一定溫度時，焊錫熔化，被焊元件與錫原子相互吸引、擴散、結合，形成浸潤的結合層，可牢固地黏合且具有良好的導電性能。

(二) 電烙鐵

為一般手工焊接的主要工具，是焊接工作時的熱能來源，可分為內熱式和外熱式兩種；內熱式電烙鐵其加熱快且重量輕，外熱式電烙鐵則加熱較慢，但比較牢固。焊接最重要的原理就是熱傳遞，其電功率的選擇係根據被焊元件大小來決定，有 15W、20W、30w、40w……300W；功率小的電烙鐵烙鐵頭溫度一般在 300~400℃ 之間。

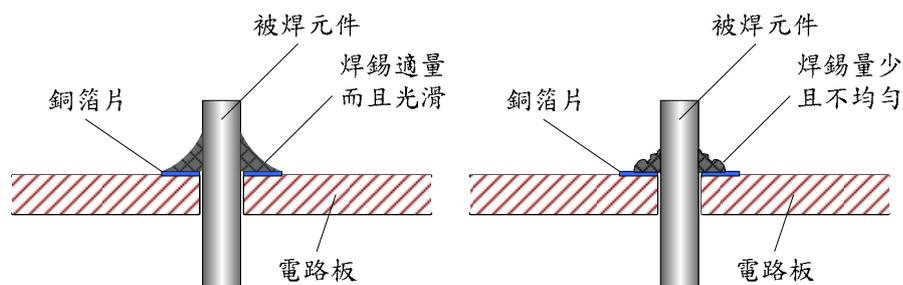
(三) 焊接輔助進錫裝置

是本研究所創新設計，該裝置包括錫焊槍（即電烙鐵）、導錫裝置與推動輪所構成，係利用推動輪可將錫條滾軋向前，並推送至導料管出口端以供錫焊使用，進而讓使用者便於以單手操作之實用功效，可改善錫焊雙手操作不便之情形，進而提升其實用價值。

三、瞭解與探討焊接操作技巧注重為何？

產業要升級、產品有競爭力，就要提高產品品質與性能，以焊接工作而言，在電路上的焊接點就必須能達到圓而光亮的水準。縱然現今 3C 電子產品及其有關的電子組件大都以自動焊接方式完成，但對於焊接操作的學習仍應具備，工作起來才能得心應手。焊接工作是電子電路製作中相當重要的一環，需注重熟練的焊接技術，否則不純熟的焊接可能會導致電路動作不正常（如假焊、短路），甚至毀損電子元件（如焊接過熱）。

熱傳遞是焊接最重要的原理，一般焊接操作是將電烙鐵接上電源等待熱度足夠後，一手拿著焊錫，另一手握持電烙鐵，同時碰觸於工作物件上，藉由電烙鐵產生的熱量來使被焊元件與銅箔升溫，此時將焊錫靠上去，待焊錫融化且均勻流佈於整個焊點與針腳上後，先移去焊錫再拿開電烙鐵，待焊點上焊錫自然冷卻後即完成焊接工作；烙鐵停留約 2~3 秒時間，越短越好，不可加熱太久，否則容易導致損壞元件的情形，且在焊錫未冷卻凝固前不可移動工作物件，避免造成焊接不良。



圖二 焊接良好與不良好的操作結果

在焊接操作技巧上，可歸納如下：

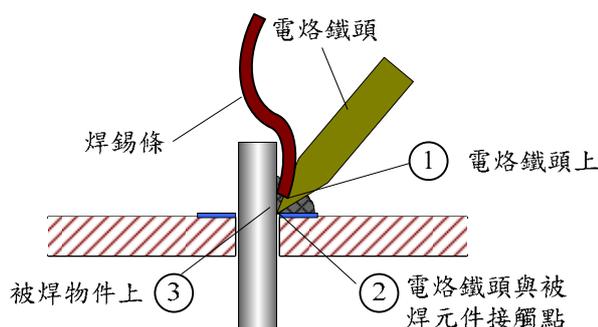
(一) 被焊接元件的金屬表面必須清潔；當金屬與空氣接觸表面易起氧化作用，如鐵生鏽、銅生銅綠等，如果金屬表面有一層氧化物，若不加以清除則不易焊接成功。

(二) 電烙鐵尖端要有少量焊錫，以增加接觸面積；當電烙鐵熱度始能熔化焊錫時，塗上助焊劑，再用焊錫均勻地塗在烙鐵頭上，如此一來，使熱度能夠同時有效傳至被焊元件和電路板銅面，以利焊接工作的進行。

(三) 掌控好電烙鐵的溫度；若電烙鐵溫度太高，焊錫會急速氧化，致使焊接無法進行，又溫度不夠時，則焊點未能充分加熱，致使焊點的質量變差。

(四) 控制好焊接碰觸時間的長短；如時間太長，被焊元件或電路板銅片會受高熱損壞，又會使焊錫氧化，使焊點的質量變差；但時間太短，則使焊點未能充分加熱，恐造成焊錫不完全熔化，且無法均勻流佈於整個焊點。

此外，經實際操作後發現一個值得探討的問題，如圖三所示，當焊接操作時，焊錫的加入與其碰觸的位置不同，會否影響到焊接操作的速度及焊點的品質？經過試驗，將結果整理如表一所示。



圖三 焊接操作時焊錫與電烙鐵或被焊物件碰觸位置不同示意圖

表一 焊接操作時因焊錫碰觸的位置不同產生的影響情形

焊錫碰觸的位置別	碰觸於電烙鐵頭上	碰觸於電烙鐵頭與被焊物件接觸點上	碰觸於被焊物件上
對於焊接操作速度及焊點品質的影響情形	1. 烙鐵頭熱度過高時，焊錫容易附著在烙鐵頭上，焊接速度變慢，焊點表面易不規則且無光滑。 2. 傳導到被焊物件之熱度不足時，焊錫滲入焊點速度更慢。	有部份焊錫熔化，可增加接觸面積，傳導熱度到被焊物件加速，焊接速度會變快，焊點品質較為穩定且良好。	等待傳導熱度到被焊物件上使焊錫熔化，焊接速度稍為緩慢，焊點品質較不穩定。

四、焊接操作要能順暢且完善，電烙鐵與被焊元件碰觸時間的掌控上是否有關聯性？又與電烙鐵消耗瓦特數的大小呈現關係為何？

電烙鐵與被焊元件碰觸時間的長短關係焊接工作溫度，烙鐵頭熱容量（瓦特數大小）也是焊接工作溫度重要的參數，只有在最佳的條件配合下，才能在最短的時間內，完成最好的焊接品質。一般焊接溫度通常超過 250℃，因此使用時不得不注意安全，瓦特數越高，發熱量越大；高瓦特數的電烙鐵適合做重型焊接，低瓦特數的電烙鐵則適合一般的電路板零件焊接。

上焊接練習課程時，任課老師教導我們做電路板零件焊接的方式是：「先將電子元件和電路板固定並調整好適當的位置後，一手握住電烙鐵，另手拿著焊錫。進行焊接工作的步驟，要先用電烙鐵頭去碰觸電子元件和電路板的位置，心裡默數 1、2、3（大約 3 秒鐘）之後，再加入焊錫使熔化流佈焊點，隨即移開電烙鐵和焊錫，等待焊點冷卻。」

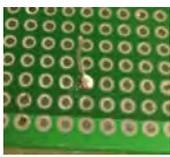
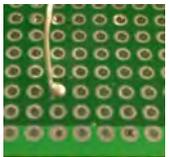
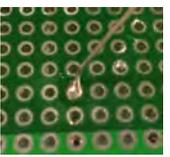
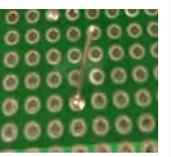
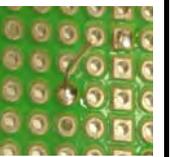
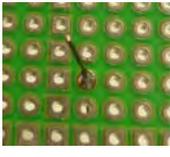
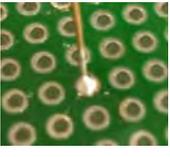
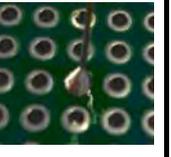
我們不懂為什麼心裡要默數 1、2、3，而老師解釋這是要等待熱傳遞到被焊物件的時間，當傳導熱度足夠使焊錫熔化，焊接工作才能順利進行。

真的是這樣嗎？於是我們嘗試做了以下試驗：

（一）縮短或拉長電烙鐵加熱的時間，對於焊接工作情形有何變化？

採用規格 110 伏特/30 瓦特之電烙鐵來進行焊接試驗，當電烙鐵碰觸電子元件和電路板的位置開始加熱等待 1~10 秒鐘後，再加入焊錫使熔化流佈焊點，並觀察焊點的品質是否良好，如表二所示；此時電烙鐵頭量測溫度約 320℃。

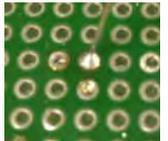
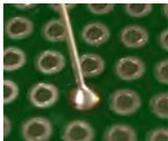
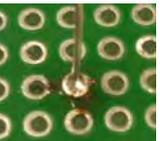
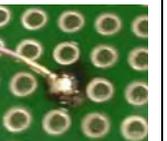
表二 以 30 瓦特電烙鐵焊接加熱時間長短對於焊點品質的觀察

加熱等待時間	1 秒	2 秒	3 秒	4 秒	5 秒
操作圖片					
焊點品質	趨於良好	趨於良好	良好	良好	良好
加熱等待時間	6 秒	7 秒	8 秒	9 秒	10 秒
操作圖片					
焊點品質	良好	良好	良好	趨於良好	不良

(二) 使用不同瓦特數的電烙鐵，需要加熱等待的時間會否改變？

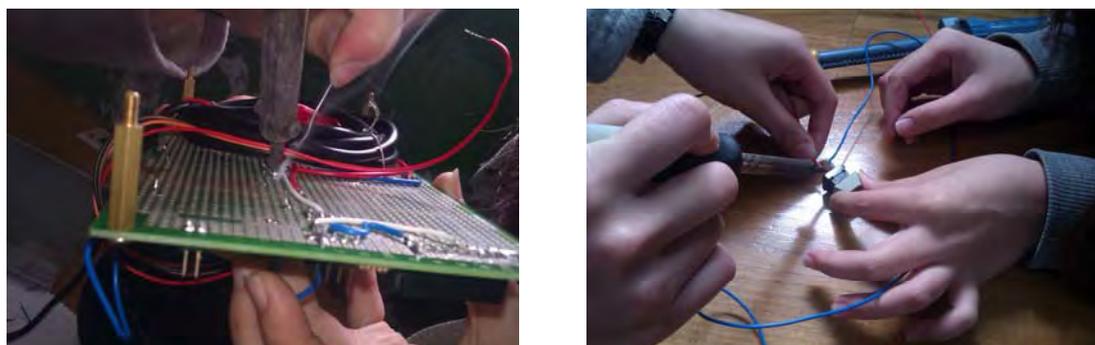
我們再採用規格 110 伏特/40 瓦特及 110 伏特/60 瓦特之電烙鐵來進行焊接試驗，當電烙鐵碰觸電子元件和電路板的位置開始加熱等待 1~9 秒鐘後，再加入焊錫使熔化流佈焊點，並觀察焊點的品質是否良好，如表三所示；此時電烙鐵頭量測溫度高約 300°C。

表三 以 40 瓦特及 60 瓦特電烙鐵焊接加熱時間長短對於焊點品質的觀察

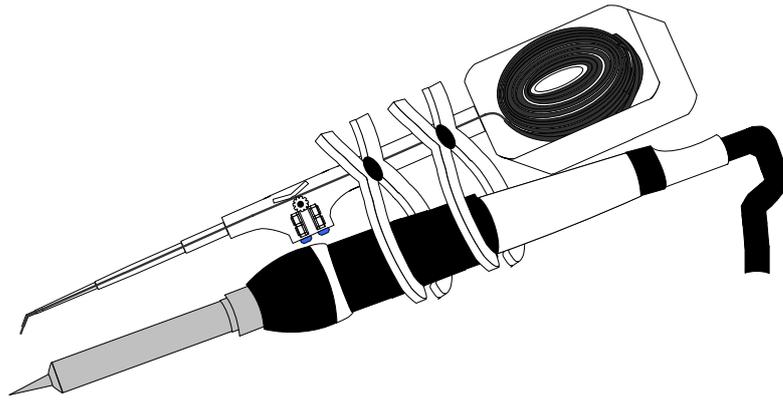
40 瓦特電烙鐵 加熱等待時間	1 秒	3 秒	5 秒	7 秒	9 秒
操作圖片					
焊點品質	良好	良好	趨於良好	不良	不良
60 瓦特電烙鐵 加熱等待時間	1 秒	3 秒	5 秒	7 秒	9 秒
操作圖片					
焊點品質	良好	趨於良好	不良	不良	不良

五、怎樣克服焊接操作上的不方便性？

為了使用電烙鐵進行焊接工作時，能增加便利性，可以減少工作耗費的時間，試想克服所採取的方法就是“以一隻手抵兩隻手的功用”。將電烙鐵與焊錫結合在一起，只需要使用一隻手握住電烙鐵，並以手指頭輕微撥動旋鈕以控制焊錫的進給，那麼另一隻手就能輕鬆將被焊物件固定與調整好適當的位置，如此一來，使得焊接工作的進行變得容易多了，不僅顯現出操作上的方便性，也能達到減少焊接工作時間的耗費。



圖四 平常焊接操作的情形（需要三隻手）



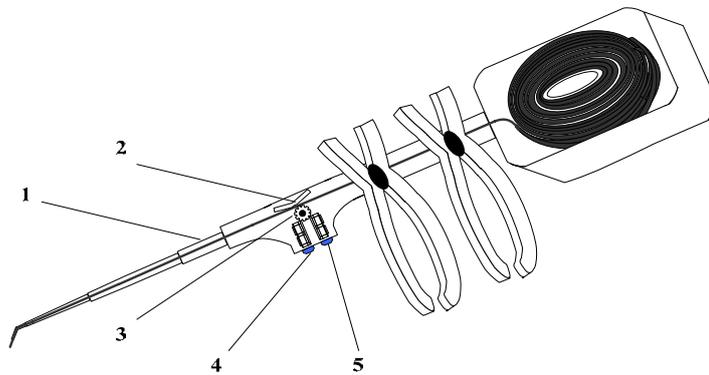
圖五 焊接輔助進錫裝置構想圖

設計說明：

（一）將整體裝置以強力夾或其他方式（如魔鬼氈）附著在電烙鐵上，可利於裝卸與調整容易。

（二）焊接時可以使用預先儲放在附加小容器中的焊錫，或者經由外部供給。

（三）將焊錫以細長導管導引至焊接點位置，以撥動或按壓方式控制焊錫的進給。



圖六 焊接輔助進錫裝置結構圖

結構說明：

1. 可伸縮式導管，以配合不同廠牌電烙鐵（長度）的使用。
2. 固定彈簧片，用以頂住焊錫利於輸送。
3. 引導滾輪，用以帶動焊錫利於輸送。
4. 用以控制焊錫輸送方向退後的按鈕。
5. 用以控制焊錫輸送方向前進的按鈕。

伍、研究結果

- 一、在焊接操作技巧上，除了前述所列歸納要項之外，於焊接操作時，焊錫的加入與其碰觸的位置不同，會對焊接操作速度及焊點品質造成影響。
- 二、焊接操作時，電烙鐵與被焊元件碰觸的時間愈長，焊接工作溫度愈高，所以電烙鐵瓦特數愈大者，碰觸的時間應該縮短，才能確保焊接的品質；電烙鐵瓦特數大小，要視被焊物件大小或特性來選用。
- 三、為克服焊接操作上的不方便性，我們將設計轉化成實物製作呈現，如次頁圖七所示。可以改善焊接操作時，焊錫接觸位置不穩定的情況，並可控制焊錫的用量，使得焊點成形大小適當；操作簡單，具有便利性。

陸、討論

- ◎ 焊接輔助進錫裝置之構想設計與實際完成作品間的差異即改變？

遭遇問題：

1. 未能找到合適的物件或機構將焊接輔助進錫裝置附著在電烙鐵上。
2. 因上述問題，也無法裝置小容器儲放焊錫。
3. 採用按壓方式來控制焊錫進給的零組件，不易製作。

解決方法：

1. 經與指導老師討論後，改以固定方式來製作，較為容易。
2. 暫時性的替代選擇，焊錫經由外部來供給。
3. 改以直接撥動滾輪方式來控制焊錫的進給，結構上較為簡單且易於製作。

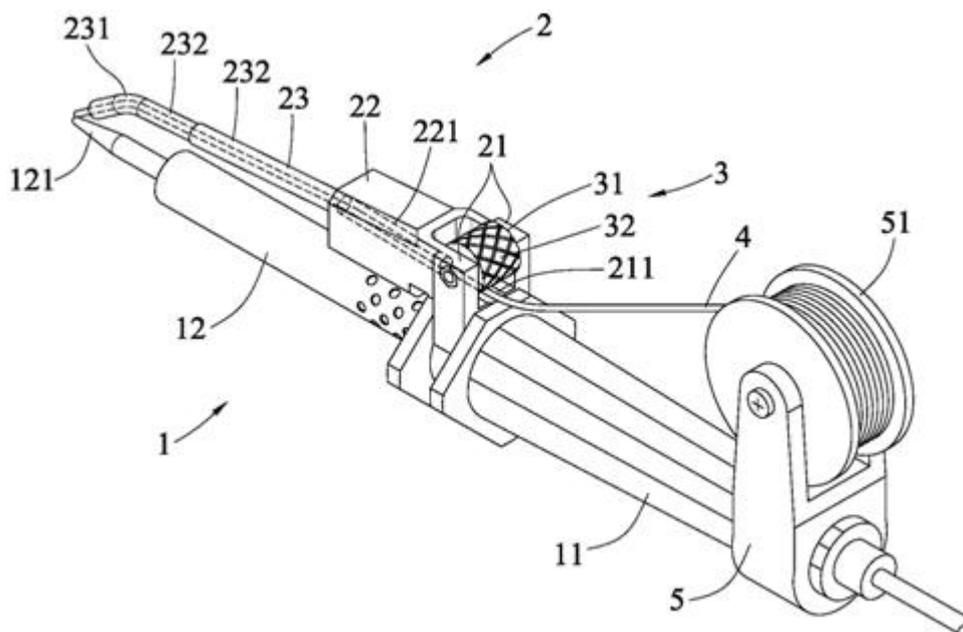
處理結果：已順利製作完成焊接輔助進錫裝置之成品雛形。



圖七 焊接輔助進錫裝置作品

柒、結論

- 一、為避免會對焊接操作速度及焊點品質造成影響，在焊接操作技巧上，要注意焊錫加入時所碰觸的位置；碰觸於電烙鐵頭與被焊物件接觸點上，應為最佳。
- 二、焊接操作時，應選用瓦特數大小合適的電烙鐵，並掌控好電烙鐵與被焊元件碰觸的時間，以控制良好的焊接工作溫度，才能在最短的時間內，完成最好的焊接品質。
- 三、經研究製作完成之焊接輔助進錫裝置作品，可以確實達到輔助焊接工作順利進行，減少時間的耗費，實用性高。因具備獨創性且實現性高，已經提出發明專利申請，申請案號：102107378，申請日期：2013年3月1日；下圖為發明專利申請之圖示。



圖八 發明專利申請圖示

捌、參考資料及其它

郭文豐（民 99）。**機械電學實習**。新北市：新文京開發出版股份有限公司。

曾才榮、李敏揚（民 99）。**基本電學實習 I**。台北市：旗立資訊股份有限公司。

盧正川、張益順（民 100）。**數位邏輯實習**。台北市：旗立資訊股份有限公司。

錫焊原理及焊接工具（2010 年 05 月 05 日）。**一大把**。2012 年 10 月 30 日，取自：

<http://industry.yidaba.com/tool/201005/051013541007100100000040513.shtml>

電烙鐵與焊接技術（2009 年 4 月 22 日）。**自動化在線**。2012 年 12 月 16 日，取自：

<http://www.autooo.net/utf8-classid124-id47587.html>

焊接教學（2009 年 4 月 29 日）。**風動心動**。2012 年 12 月 16 日，取自：

http://lkkman176.blogspot.tw/2009/04/blog-post_29.html

焊接原理及焊接工具（2007 年 04 月 10 日）。**百度空間**。2012 年 10 月 30 日，取自：

<http://hi.baidu.com/jxc1015/blog/item/3ae34e095abbe9ae2eddd4ff.html>

一般焊接原理與實用性（2007 年 02 月 15 日）。**晨怡熱管**。2012 年 10 月 30 日，取自：

<http://www.china-heatpipe.net/heatpipe06/02/2007-2-15/72156022444.htm>

焊接（無日期）。**維基百科**。2012 年 10 月 30 日，取自：

<http://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E7%84%8A%E6%8E%A5>

焊接技巧（無日期）。2012 年 12 月 16 日，取自：<http://cktechco.com/soldering.pdf>

焊接技巧（無日期）。2012 年 12 月 16 日，取自：

<http://www.hk-tree.org/downloads/DivisionIIISoldering.pdf>

【評語】 040807

1. 作品中同學們能從工作法中，發現焊接操作困難度，設計焊接進錫裝置，創意佳。
2. 從作品創作中，同學能結合課程所學改善傳統焊接方式。
3. 作品須再進行多人使用方便性評估，要改變人為習慣是一件很困難的事。