

壹、前言

機械加工的工件，为了不使尖銳的直角邊緣割傷手，會在工件的直角邊緣做倒角的處理，而倒角的處理的方法最常見的是把工件傾斜 45 度角，再以刀具切削加工，則可在工件的直角邊緣呈現一 45 度角的平面。讓工件傾斜 45 度角的方法，一般是以 V 型枕使工件的直角邊貼齊 V 型槽，則工件自然倚靠 V 型槽後會傾斜 45 度角。利用 V 型枕使工件傾斜 45 度角有一個很大的缺點，是受限於 V 型枕的尺寸而不好夾持，想要穩穩地夾持工件，需要另外製作輔助夾持件，這使工件的夾持產生一些疑慮。為了使工件傾斜 45 度角，應該依工作需求量身訂做，才能使夾持更為穩當安全，透過本研究製作出符合所需的倒角治具，解決另作輔助夾持件的困擾。

一、研究動機

希望透過本研究，可以設計甚至製作出符合板件厚度而得以傾斜 45 度角的倒角治具，改善過去使用制式 V 型枕的缺點，藉著文獻探討蒐集的資料進而改良設計，做出符合“方便實用”的倒角好幫好。

二、研究目的

本研究的主要目的有五：

- (一) 探討倒角的意義與功能
- (二) 探討夾具、治具與模具
- (三) 探討倒角的加工方法
- (四) 設計製作倒角治具
- (五) 探討倒角治具的用法

貳、文獻探討

一、倒角的意義與功能

倒角的意義是「**使具有較銳利稜角或邊緣之物件的稜角變得和緩的工藝，較常見的作法是將一個直角稜加工成一個 45 度角的面。**」(賴彥嘉，2018) 倒角應用的層面極為廣泛，常出現在機械加工產品、玻璃製品、五金製品、木工製品、家具、建築、鏡子等物品上。

尤以機械加工的產品最為常見，經過刀具切削後的邊角，大多呈現直角，也常會出現銳利的毛邊，為了避免被毛邊割傷，一般的處理方式是利用銼刀銼除該銳利處。但若以倒角加工處理更為理想，如圖 1 紅色箭頭所指處，原先的直角邊緣 90 度角已被倒角加工，此舉有利於稜角的和緩化，這便是機械加工所謂的倒角。

圖 1 常見倒角加工示意圖



資料來源：研究者自行拍攝與後製

二、夾具、治具與工模

夾具、治具與模具在業界是很常見的名詞，但很常被混淆使用，而到底這三者是否有界限分別呢？台灣光復之前是被日本統治，有很多的語言、術語就跟著傳承，這是很難脫離的。在工業化的早期，機械自動化尚未普及，鑽孔是很多機械加工中最早引用夾治具的，而當時是稱之為鑽模。鑽模係「一種將工件固定並控制、引導切削刀具的裝置，主要用於鑽孔、搪孔、鉸孔等工程」（楊德輝，1986），而使用鑽模可以簡化工作程序，不須畫線、打刺衝等引孔作業，也屬於防呆裝置，對於技術水準不高的員工，可以減少教育訓練的流程，適合中小量生產，是故在早期的工廠被廣為運用。而鑽模在當時是被稱呼為 jig，而音譯為夾具（諧音）。

工模是「除了將工作物做正確地安裝功用外，還能作為各種切削工具的導引。」（林逢春，1991）依其功用而言，工模較近似於鑽模，只是鑽模較強調用於鑽孔工作，所以稱之為鑽模（鑽孔模具）。而工模適用範圍較廣，可以在各式工具機及設備上使用，可以簡化夾持工件、對刀等工作程序，可以廣稱為工程模具。

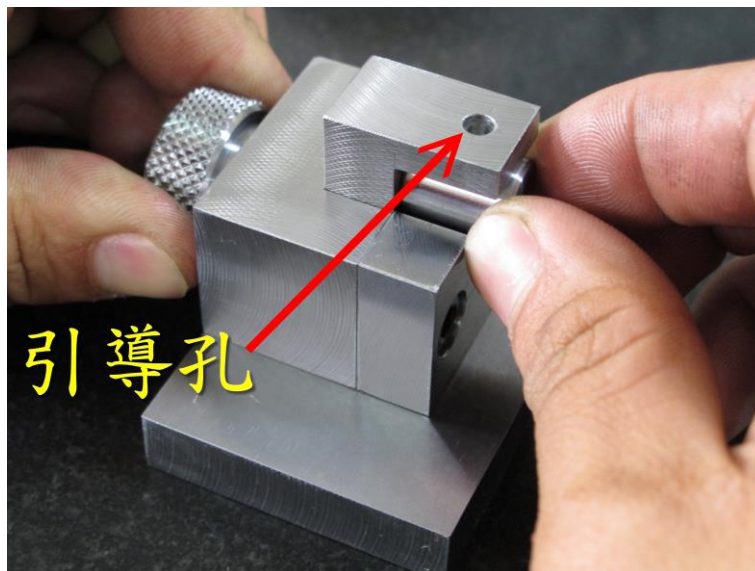
夾具（fixture）是「在工件的製造過程中輔助夾緊工件的一種裝置」（吳榮輝，1987），它不具備鑽模有引導切削的功能，卻能「將工作物很正確的定位於某個位置，並很牢固夾持於該位置上，以承受刀具切削時所施之力」。（龔肇鑄，1992）

模具一般是指沖壓工作中對金屬胚料施壓成型，或塑膠射出成型工作所使用來大量生產的一種器具，模具的構造極其複雜，尤以金屬沖壓需藉沖床施以極大的作用力，以完成沖孔、下料、剪斷及彎曲等工作。（蔡俊毅等，2013）

治具（jig）常被解釋為工模，主要是為了節省加工時間為工件量身訂做的輔助工具；但治具與夾具並不相同，治具可使工件精確定位而不需校正，甚至可以引導刀具做切削。

（宏泰精密工業有限公司，2008）而夾具通常只賦予夾持的功能，如圖 2 所示之圓柱鑽孔夾具圖，在上端有一引導孔，在鎖緊工件後可透過引導孔對被夾持的圓柱做鑽孔工作，因此該夾具其實就是一個治具。

圖 2 圓柱鑽孔夾具圖



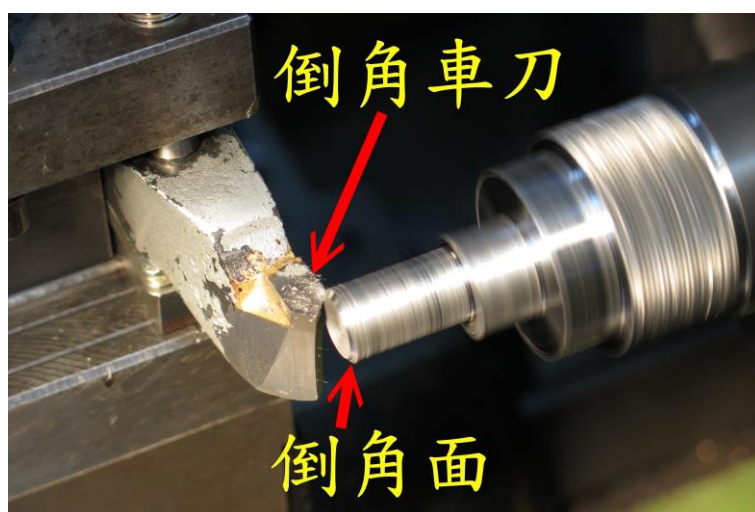
資料來源：研究者自行拍攝與後製

三、倒角的加工方法

在機械加工的領域，最常見的機械是車床及銑床，其次是鉗工，以下分述之：

- （一）車床的倒角加工：車床的倒角最好用的是 35 型的車刀，它本身是一支左右各傾斜 45 度角而尖角為 90 度的外徑倒角車刀。其次是將一般的車刀旋轉 45 度角或者以複式刀座旋轉 45 度角，也可以得到切削路徑為 45 度的角度。

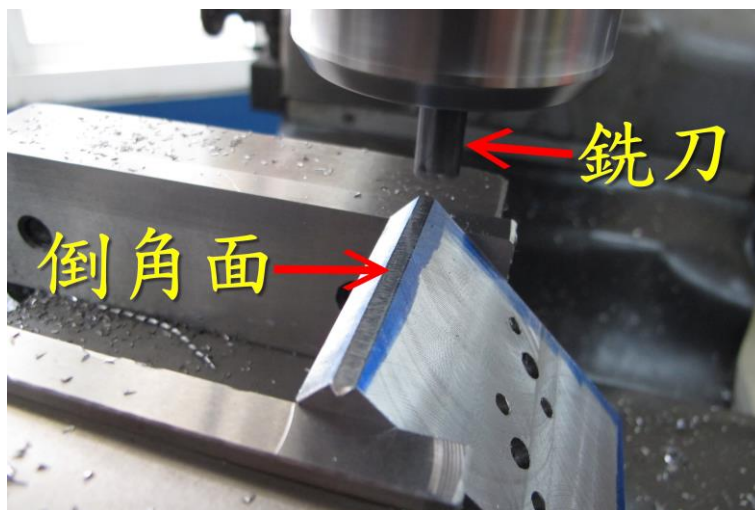
圖 3 車床的倒角加工圖



資料來源：研究者自行拍攝與後製

- (二) 銑床的倒角加工：銑床的倒角有使用傾斜 45 度角成型銑刀，或者將工件傾斜 45 度角以一般的面銑刀或端銑刀做加工（如圖 4）。更複雜的是將銑床頭傾斜 45 度角，如同前者以一般的面銑刀或端銑刀做加工，只因銑床頭頗重，欲傾斜 45 度角是件困難的任務，鮮少有人會如此大費周章。

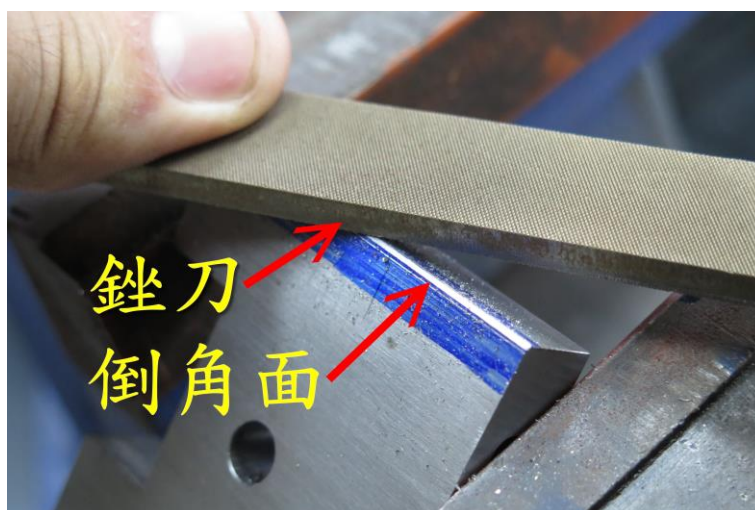
圖 4 銑床的倒角加工圖



資料來源：研究者自行拍攝與後製

- (三) 鉗工的倒角加工：鉗工的倒角加工跟銑床相似，一般也是將工件傾斜 45 度角再以銼刀銼削加工（如圖 5）。

圖 5 鉗工的倒角加工圖



資料來源：研究者自行拍攝與後製

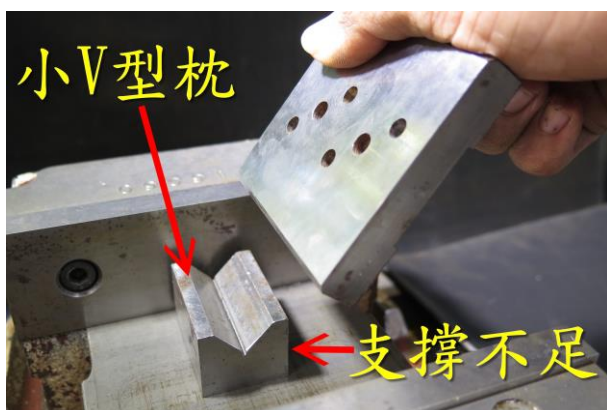
四、缺乏治具的倒角加工

在機械加工的過程中常會針對邊邊角角做倒角加工，使其尖銳的稜角和緩不致傷

倒角的好幫手

人，而扁鐵在銑床上的倒角就較為棘手，主要是因為它的面較為寬大，想利用治具使其傾斜 45 度常需要較高的技巧，如圖 6 所示，扁鐵利用小 V 型枕協助傾斜 45 度，則發現支撐不足現象，因為小 V 型枕的斜面不足工件長度之半，在夾持時就可能因自重而歪斜。另一個方法是利用三角板協助傾斜 45 度，雖然支撐足夠，卻發現三角板厚度不夠，夾持時可能因為工件與三角板未貼緊（如圖 7）或者工件面未與虎鉗鉗口平行，易造成夾持不當導致工件歪斜。

圖 6 小 V 型枕支撐不足示意圖



資料來源：研究者自行拍攝與後製

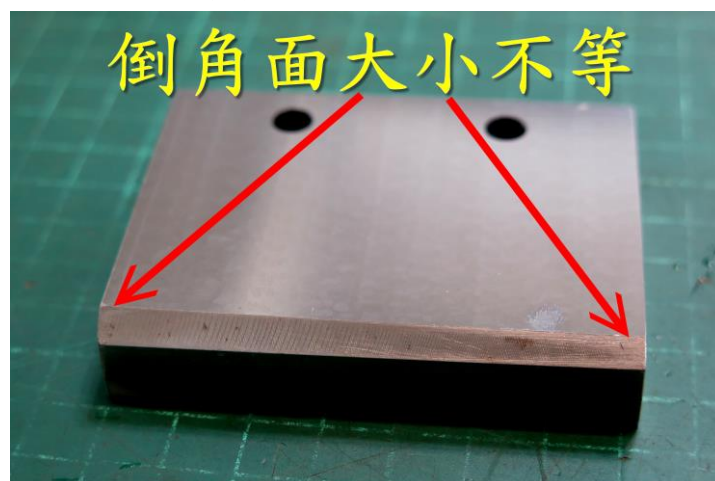
圖 7 工件與三角板未貼緊示意圖



資料來源：研究者製作

因工件與三角板未貼緊或者工件面未與虎鉗鉗口平行，容易造成夾持不當致使工件歪斜，這種情形若是輕微很難察覺，等到加工完成後則會發現倒角面呈現大小不等現象（如圖 8）。由於工件面較為寬大，雖然是輕微的角度歪斜，也會使倒角面的大小差距 1 mm 以上，所謂失之毫釐差之千里。

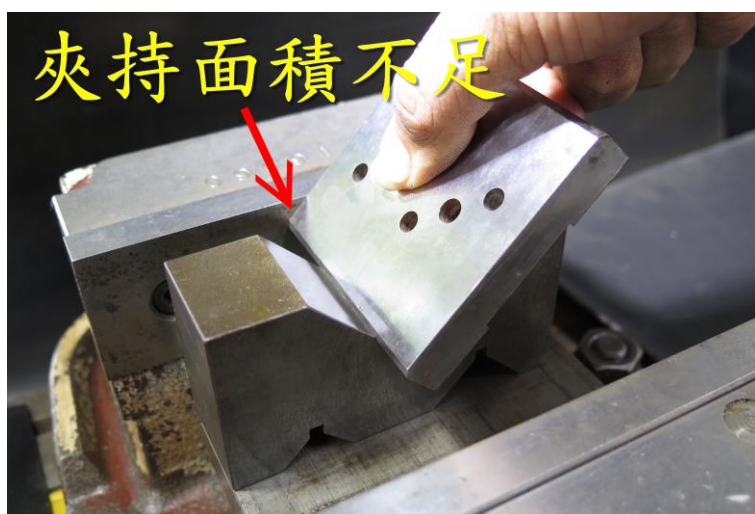
圖 8 鉗工的倒角加工圖



資料來源：研究者自行拍攝與後製

而使用制式規具（M 型 V 型枕），則因為制式規具體積大，造成工件夾持面積不足（如圖 9），由於夾持面積不足，將使得夾持力量銳減，且工件突出鉗口太多，也會使切削加工時產生震動，進而影響加工的安全性。

圖 9 使用制式規具造成夾持面積不足示意圖

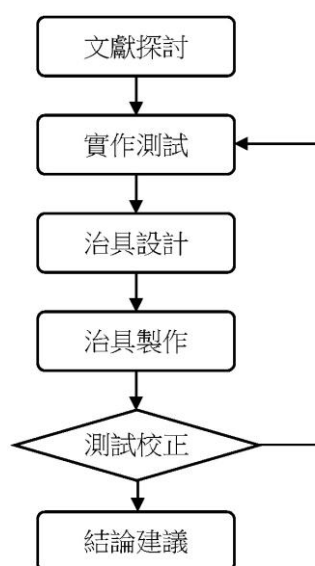


資料來源：研究者自行拍攝與後製

叁、研究方法

本研究屬於實驗研究法，歷經文獻探討→實作測試→治具設計→治具製作→測試校正→結論建議，本研究之研究流程圖如圖 10 所示：

圖 10 研究流程圖



資料來源：研究者自製

一、設計倒角治具

從常見的 V 型枕可以引導工件傾斜 45 度角、受限於制式規具本身尺度的限制，以及簡易角度治具的缺點，我們認為可以因工作需求而量身訂做合適的角度治具，可以考

量扁型而尺寸大的工件（扁鐵）需要支撐的穩固性，倒角治具便因應而生。

為了使扁鐵在傾斜 45 度角時還能有支撐，我們聯想到斜度凹槽的形式，先以工件與治具槽深比對（如圖 11），治具溝槽繪製完成圖如圖 12 所示。

圖 11 扁鐵工件與治具槽深比對圖



資料來源：研究者自行拍攝

圖 12 治具溝槽繪製完成圖

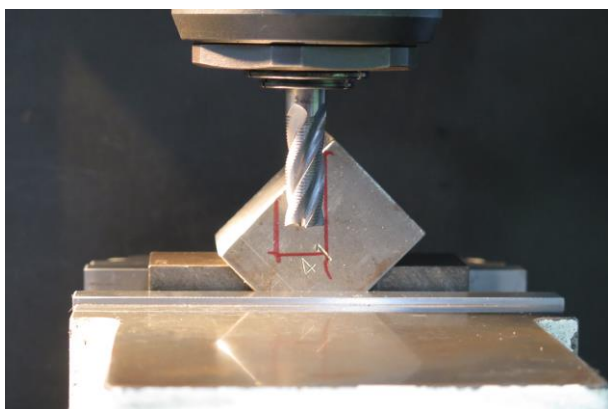


資料來源：研究者自行拍攝

二、製作倒角治具

為了使倒角治具更具支撐性，我們選擇 S20C 50x50x50 mm 的方鐵，先行銑削成 41 mm 高度，其長寬不加工。厚度 41 mm 銑削後並以平面磨床研磨兩平行面。接著是以 M 型 V 型枕支撐工件，使其傾斜 45 度角後夾持穩固。而後藉著 HSS $\phi 12$ mm 四刃粗銑刀做粗銑削，在 X 軸對刀正確後（如圖 13）逐次進行溝銑，最後再以 HSS $\phi 14$ mm 四刃平銑刀做精銑削（如圖 14）。

圖 13 四刃粗銑刀進 X 軸對刀圖



資料來源：研究者自行拍攝

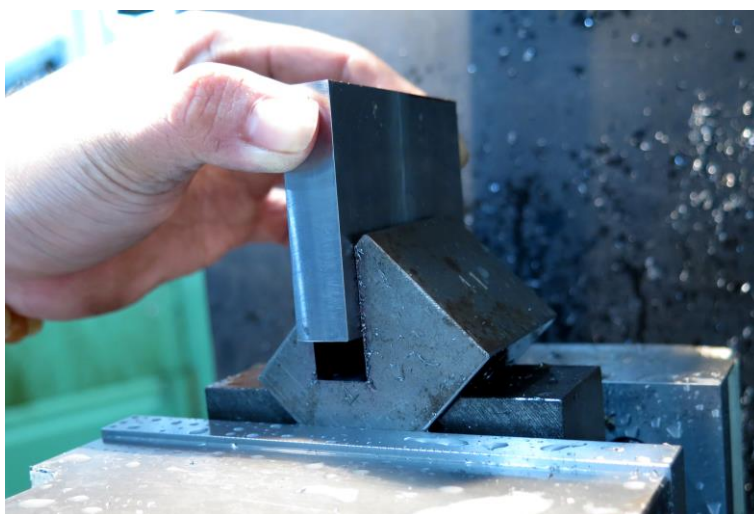
圖 14 四刃平銑刀進行精銑削圖



資料來源：研究者自行拍攝

在 HSS $\phi 14$ mm 四刃平銑刀進行精銑削後，雖然我們以量具反覆量測溝槽寬度是否合乎公差，但仍以常見銑削後的扁鐵做配合測試（如圖 15），俟其配合滑動順暢（其間隙約為 0.05 mm）後，將工件銑削後的毛邊去除乃告完工。

圖 15 以扁鐵與溝槽做配合測試圖

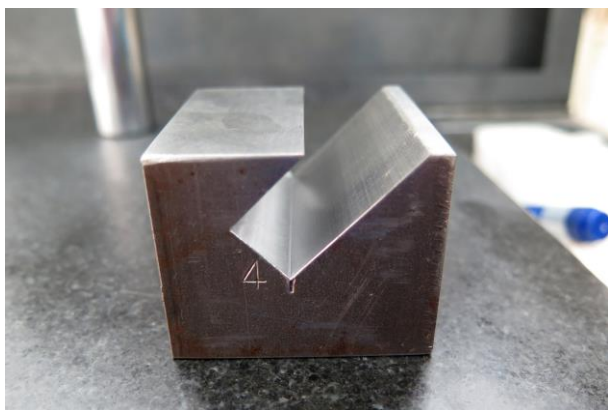


資料來源：研究者自行拍攝

肆、研究分析與結果

經過完整溝銑加工後的倒角治具，其完成作品如圖 16 所示，本研究發現，將扁鐵工件插入倒角治具溝槽，工件可以順暢地配入倒角治具滑動，而 45 度傾斜溝槽確實提供足夠支撐，可以平穩地協助虎鉗夾持，被夾持的工件其夾持面積達到 1/2，如若不足，溝槽深度可以加深處理，則夾持面積可以增大。

圖 16 倒角治具完成作品圖



資料來源：研究者自行拍攝

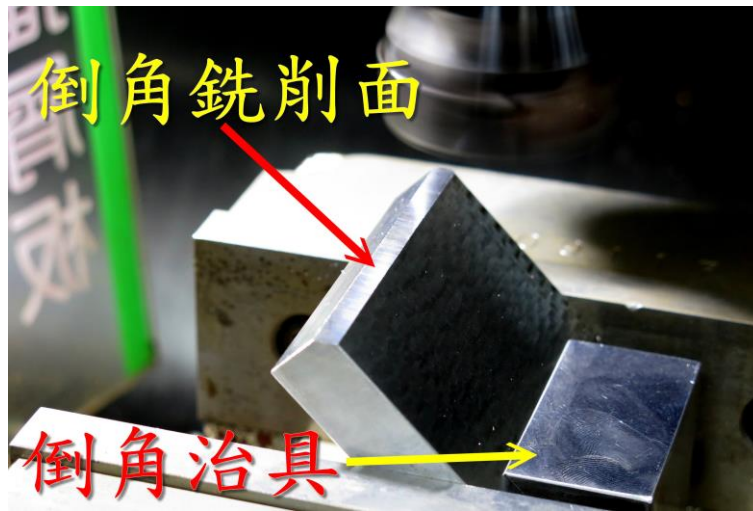
圖 17 倒角治具溝槽插入工件圖



資料來源：研究者自行拍攝

本研究發現，倒角治具乃是針對機械加工中長寬較大而扁平狀的工件（即扁鐵）而設計製作的治具，可以快速地協助工件傾斜 45 度角，並提供較大工件支撐，且因為治具的寬度達 50 mm，只要稍加移動配合，可以迅速地切齊虎鉗鉗口，由於夾持面積加大，使夾持更為穩固，是協助扁鐵做倒角的絕佳治具（如圖 18），我們稱之為“倒角的好幫手”。由於此倒角治具的溝槽是以機械加工乙級常用扁鐵工件的厚度設計，因此，當扁鐵工件配合不當（厚度太大或太小）時，可以順便檢測該工件的厚度是否符合研磨前的公差（約+0.1~+0.2 mm）。

圖 18 倒角治具使用示意圖



資料來源：研究者拍攝

伍、研究結論與建議

經過漫長的設計、製作與測試，我們不僅學會文獻探討，設計及創作產品，更從過程中體驗自己動手做的樂趣，可說是受益匪淺，以下為本研究結論：

一、倒角的意義與功能

倒角是將物品銳利稜角或邊緣的稜角去除或加工成斜面的工程，較常見的作法是將一個直角稜加工成 45 度角的斜面。倒角的作用不僅是去除毛邊，避免尖銳的稜角傷人，還可使原先的直角邊緣和緩化，更具美觀效果。

二、夾具、治具與模具

夾具是在工件的製造過程中輔助夾緊工件的一種裝置，工模除了將工作物做正確地安裝功用外，還能作為各種切削工具的導引。治具（jig）常被解釋為工模，主要是為了節省加工時間為工件量身訂做的輔助工具；但治具與夾具並不相同，治具可使工件精確定位而不需校正，甚至可以引導刀具做切削，而夾具通常只賦予夾持的功能。本研究之作品名為倒角治具，其實是輔助工件做傾斜角度以使易於夾持，而夾持後就可逕行倒角，亦即協助倒角加工的工具。

三、倒角的加工方法

倒角的加工最常見的機械是車床及銑床，其次是鉗工，其加工方法有使用成形刀具加工，也可將被加工物做傾斜後以平面刀具加工，通常都是受限於工件的形狀或大小而改變倒角的加工方法。

四、製作倒角治具

本研究作品主要是以 S20C 50x50x50 mm 的方鐵做 45 度傾斜溝槽設計，以 M 型 V 型枕支撐工件，使其傾斜 45 度角後夾持穩固，再以端銑刀進行溝銑而成。成品的高度為 41 mm，寬度與長度皆為 50 mm，45 度角的溝槽寬度約為 14.2 mm。

五、倒角治具的用法

倒角治具的使用極為簡易，只要將扁鐵工件（厚度約為 14.2 mm）斜斜插入 45 度角的溝槽，並將其置入銑床虎鉗底部，緩緩將虎鉗鉗口鎖緊，觀察工件與虎鉗鉗口貼齊後，即可鎖緊工件，接續倒角加工程序。

六、心得與建議

本研究僅以機械加工乙級所遭遇的加工瓶頸做深入探討，未能滿足所有倒角製程，夾具或治具都是為了改善制式工作的限制而量身訂做，需要具備一定的實作經驗與理論基礎，在此特別感謝指導老師，並建議後續研究可以此作為參考，繼續努力精進。

陸、參考文獻

吳榮輝（1987）。**工模與夾具**。龍展圖書。

宏泰精密工業有限公司（2008 年 11 月 18 日）。什麼是治具。

<https://blog.xuite.net/ht5215/twblog/117913403>

林逢春（1991）。**工模與夾具使用方法**。全華圖書。

楊德輝（1986）。**最新鑽模夾具技術**。全華圖書。

蔡俊毅、賴育材、李德福（2013）。**機械製造 I**。台科大。

賴彥嘉（2018）。倒角是什麼？。2022 年 9 月 2 日，取自 <https://reurl.cc/4mrA7v>

龔肇鑄（1992）。**鑽模與夾具**。文京圖書。