

投稿類別:工程技術類

篇名:

第 47 屆全國技能競賽決賽工業機械修護加工與心得

作者:

黃靖閔。國立員林農工職業學校。機械二甲。

指導老師:

鄭智豪 老師

謝秉承 老師

壹●前言

一、研究動機

全國技能競賽是工業類科難度最高的一場重要的比賽，工業機械修護這個職類與平常的鉗工相比更是不同，不只要用到鉗工和鑽床還要會使用銑床跟車床，而且必須要將老師教給我們的技術以及一路訓練過來的經驗發揮的淋漓盡致，比賽時更不僅僅只有把尺寸做進公差內，還要考量到工件垂直度、平行度、孔位、表面粗糙度、配合順暢度，還有工作圖上所標註的配合公差，希望此次比賽的經驗，透過這篇文章能夠將經驗傳承下去。

二、研究目的

在練習的途中總會遇到問題，當我們遇到問題時總是會先詢問技術老練經驗豐富的老師，因為每次問題都是從未注意過的地方，而且不是每次馬上就解決，有時候會整天都找不到解決的辦法，會先把可以解決的辦法給列出來，再將辦法與老師與同職類的同學一起討論，使用不同的加工方法直到出現理想的成果為止。

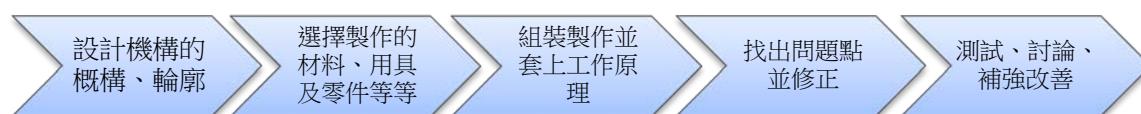
三、研究限制

因受限於比賽跟事後複習的場地不一，為此本研究限制如下：

- (一) 比賽圖面已公告為主。
- (二) 利用目前學校工廠的工作母機及手工具進行改良操作。

四、研究流程

將研究及工作流程分成五大步驟，如圖 1。



圖一 研究流程圖（圖片來源：研究者繪製）

貳●正文

一、工具:銑床、平行塊、各式端銑刀、各式鑽頭、各式絞刀、香檳槌、尋邊器、鑽夾刀桿、車床、外徑車刀、切槽刀、六角板手、夾頭板手、刀具板手、頂心、鉗工、游標卡尺、游標高度規、一組 B 級塊規、銼刀、鋸架、鋸條、螺絲攻、劃線台、平板、六角螺絲。

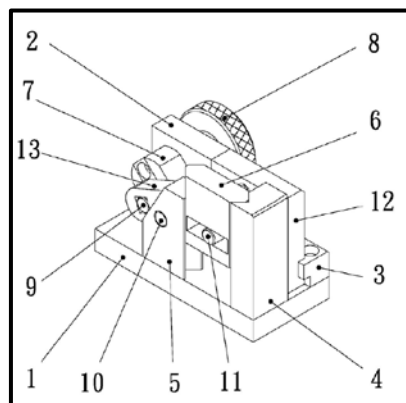
二、材料:

表一:材料規格表(表一資料來源:註一)

項目	名稱	規格及尺寸	單位	數量	項目	名稱	規格及尺寸	單位	數量
1	底板	102X50X12.5	件	1	9	傳動銷		件	1
2	支撐架	40X52X12.5	件	1	10	支柱	Ø10X70	件	1
3	固定塊	60X16X18	件	1	11	傳動銷		件	1
4	右滑軌	60X24X16	件	1	12	導軌	54X46X16	件	1
5	左滑軌	46X28X12.5	件	1	13	搖臂	77X18X12	件	1
6	滑塊	40X38X12.5	件	1	14	無頭螺絲		件	2
7	偏心座	Ø28X70	件	1	15	M4螺絲		支	10
8	傳動輪	Ø45X65	件	1	16	定位銷	Ø4MmX20l		

三、加工組合圖

機構完整組合圖及件號如圖二所示。



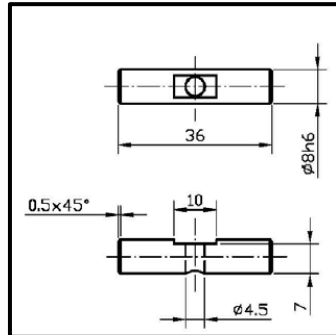
圖二 曲柄滑塊機構組合圖(資料來源:註二)

三、加工程序

比賽一開始先視圖和加工程序的思考，思考完先進行車床的加工。

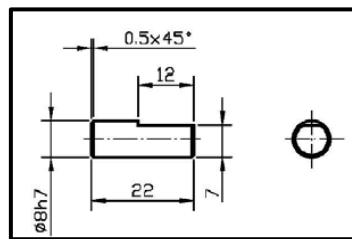
1. 圖三 件十一車床件 Ø8h6x36 工件夾持伸出 41mm 粗車預留 0.20mm 換

手磨精車刀，讓車刀後斜角與工件呈現 1~3 度第一刀補 0.10mm，量測需量工件的頭尾第二刀開自動進刀進給率 0.05mm 車削量比量測到尺寸的最小值小 0.04mm 的量，第三刀量頭尾開自動進刀進給率 0.05mm 車削量到的最大值，量測尺寸確定無誤切斷換邊修端面。

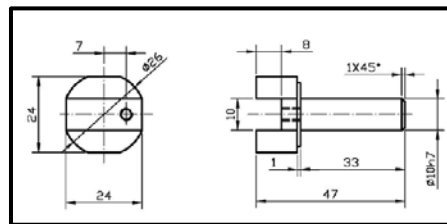


圖三 零件十一

2. 圖四零件十車床件 $\varnothing 8h6 \times 22$ 粗車預留 0.20mm 換手磨精車刀第一刀進 0.10mm，量測完第二刀預留 0.04mm 第三刀量測到多少進多少，量測尺寸確定無誤然後切斷換邊修端面。

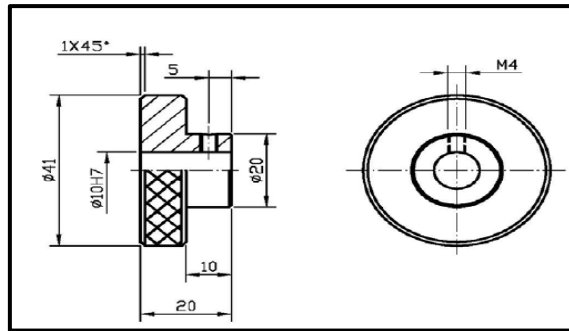


圖四 零件十

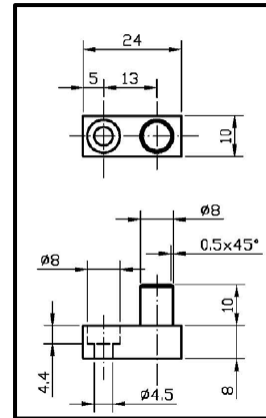


圖五 零件七

3. 圖五零件七車床件夾持時伸出 52mm 粗車預 0.20mm， $\varnothing 26$ 精車第一刀進 0.10mm 第二刀量測到多少進多少，第三刀 $\varnothing 20$ 無公差按照第二刀進 6mm 即可第四刀 $\varnothing 10$ 精車預留 0.04mm 第五刀量測到多少進多少順便抓長度尺寸，量測尺寸確定無誤然後切斷。
4. 圖六零件八車床件粗車預 0.20mm 轉速 50 轉壓花，鑽孔中心鑽轉速 1400 轉換 7.8 鑽頭轉速 885 轉換 9.8 鑽頭深度鑽 23mm 導角，換 $\varnothing 10$ 絞刀絞孔轉速 125 轉切斷換邊修端面。

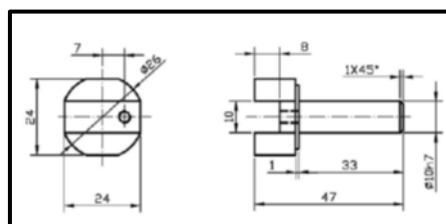


圖六 零件八



圖七 零件九

5. 圖七零件九車床件粗車預留 0.20mm 第一階不用精車第二階換手磨精車刀第一刀 0.10mm，量測完第二刀預留 0.04mm 第三刀量測到多少進多少，量測尺寸確定並切斷。
6. 將所有銑床件六面體粗精銑，件二因要求銼削面六面體預留0.01mm。
7. 圖八零件七車床件銑床部分的加工先用精密虎鉗的 V 槽夾持工件 $\phi 10$ 的部份作端面的銑削在銑床上修端面和長度尺寸是為了求垂直度，用端銑刀銑單邊平面時可用外徑分離卡固定邊對原車削面活動邊對銑削面，量測尺寸確定無誤後光學尺歸零，第二個單邊也照述加工，三、四面看光學尺銑削一邊 2 分之 1 歸零座標原點定在工件中心，換 $\phi 8$ 粗銑刀一次粗銑 2mm 分四刀各尺寸預留 0.20mm，換 $\phi 8$ 精銑刀在槽底動態對刀精銑 0.10mm 量測再補到進公差，看光學尺用逆銑銑削槽壁預留 0.01mm 用塊規量測再補進公差然後換快鑽在工作圖上要攻牙位置鑽中心鑽→3.3 鑽頭→單刃導角刀→最後 M4 攻牙刀攻牙後拆工件下來修毛邊「註三」。



圖八 零件七

8. 圖九零件九車床件銑床部分的加工先用精密虎鉗的 V 槽夾持工件 $\phi 8$ 部份，進行端面的銑削在銑床上修端面和長度尺寸是要求精準的垂直度，然後將工件從虎鉗上拆下在將工件厚度 8 的部份夾上虎鉗用面銑刀銑削粗銑預留 0.20mm，用深度分離卡量測面銑刀加工到正負 0.01 內，然後換尋邊器尋 $\phi 8h6$ 一邊後尋第二邊 2 分之 1 歸零座標原點定在工件中

心後，



圖九尋邊器零件九(本圖為自行拍攝)

換 $\varnothing 16$ 粗銑刀看光學尺粗銑預留 0.20mm ，換 $\varnothing 12$ 精銑刀看光學尺精銑單邊預留 0.01 ，外徑分離卡量測完尺寸銑削到進公差，工件拆下來到小虎鉗(自備)上鋸切原虎鉗夾持的地方，然後夾上虎鉗銑削鋸切面加工到公差內，工件拆下再夾上虎鉗換尋邊器尋虎鉗固定邊和活動邊 2 分之 1 歸零將 Y 軸座標原點定在工件中心，再尋工件單邊 X 軸歸零，換快鑽用沉頭鑽在工作圖所標示位置，最後拆工件下來修毛邊。

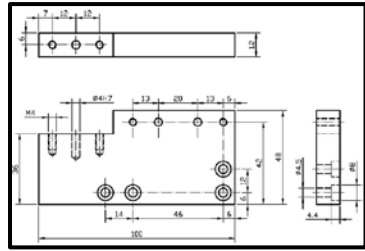
9. 圖十、圖十一為零件十一車床件銑床部分的加工夾持時銑床虎鉗夾在於兩端面上，然後用尋邊器尋虎鉗固定邊和活動邊 2 分之 1 歸零將 Y 軸座標原點和尋邊器尋工件兩側 2 分之 1 歸零將 x 軸座標原點定在工件中心，在換 $\varnothing 10$ 端銑刀從工件中央對刀銑到 6.99mm ，換快鑽用沉頭鑽在工作圖所標示位置用前端鑽孔不鑽沉頭的部份，最後拆工件下來修毛邊。



圖十銑削零件十一

圖十一對刀零件十一

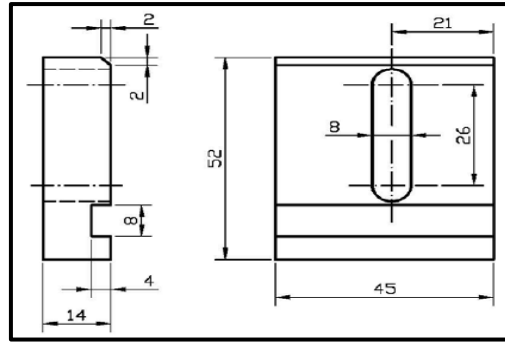
10. 圖十二零件十車床件銑床部分的加工夾持時銑床虎鉗夾在於兩端面上，這樣是為了銑削時的尺寸，控制銑削時因以用尋邊器尋虎鉗固定邊，所以只要看光學尺銑削及可拆工件修毛邊。



圖十三 零件一

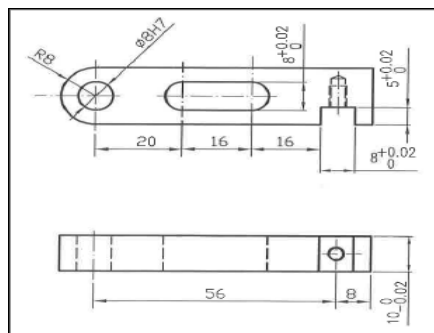
-
- Technical drawing of a mechanical part showing front and side views with dimensions.
- Front View (Left):**
- Overall length: 58
 - Overall width: 4.4
 - Top hole diameter: $\varnothing 4H7$
 - Bottom hole diameter: $\varnothing 4.5$
 - Distance between hole centers: 8
- Side View (Right):**
- Overall height: 6
 - Top flange thickness: 1
 - Internal step height: 1
 - Internal hole diameter: $\varnothing 8$
 - Internal hole length: 4
 - Internal hole offset from right face: 12

- 6

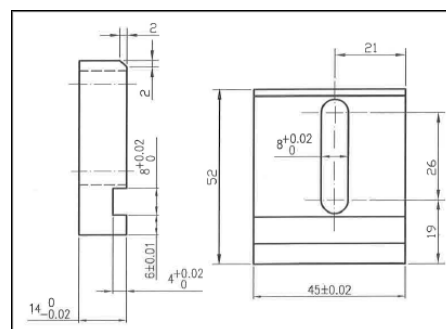


圖十五 零件十二

14. 圖十六零件十三銑床件上虎鉗夾持後換用尋邊器尋 X 軸光學尺歸零，換 $\varnothing 6$ 粗銑刀 X 軸看光學尺移動到 13mm 處銑削靜態對刀後，轉速調 900 轉 Z 軸進刀 2mm 後溝槽各尺寸再粗銑預留 0.30mm，換 $\varnothing 6$ 精銑刀轉速調 1350 轉對刀後各銑掉 0.10mm，用深度分離卡與外徑分離卡量測完後 X 軸光學尺補正，在銑進公差內後退刀換快鑽照工作圖的攻牙位置鑽中心鑽→3.3 鑽頭→5.8 鑽頭導角→M4 攻牙刀攻尋邊器尋 X 軸光學尺歸零後拆工件下來修毛邊完上虎鉗夾持換銑橢圓槽用尋邊器尋 X 軸光學尺歸零，換快鑽照工作圖的橢圓槽前後位置鑽中心鑽→3.3 鑽頭→7.8 鑽頭→ $\varnothing 8$ 絞刀絞孔，中間鑽 $\varnothing 7.5$ 是為了縮短粗銑時間，然後在鑽 $\varnothing 8h7$ 的孔照工作圖的位置鑽中心鑽→3.3 鑽頭→7.8 鑽頭→單刃導角刀→ $\varnothing 8$ 絞刀絞孔快鑽拆下換 $\varnothing 6$ 粗銑刀對刀後在橢圓槽內來回進刀每次進 2mm 直到通孔，粗銑逆銑單邊預留 0.15mm 換刀 $\varnothing 6$ 精銑刀轉速調 1350 轉用逆銑銑削，看光學尺繞銑銑到整數後退刀用 8.02mm 和 8.00mm 的塊規塞橢圓槽，只要 8.00mm 沒辦法塞入就再補 0.005mm 補到 8.00mm 塞進和 8.02 塞不進後拆工件下來修毛邊完，上虎鉗夾持後換用 8R 的外 R 刀轉速調 450 轉逆銑外 R 完用後拆工件下來用銼刀細修 R 角和修毛邊。



圖十六 零件十三

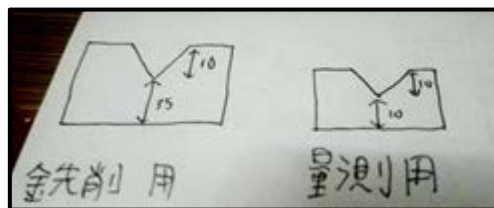


圖十七 零件六

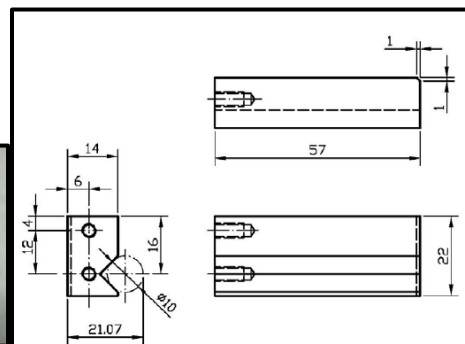
15. 圖十七零件六銑床件上虎鉗夾持後換用尋邊器尋 X 軸光學尺歸零，換快鑽照工作圖的橢圓槽前後位置鑽中心鑽→3.3 鑽頭→7.8 鑽頭→ $\varnothing 8$ 絞刀絞孔，中間鑽 $\varnothing 7.5$ 是為了縮短粗銑時間，然後在鑽 $\varnothing 8h7$ 的孔照工作

圖的位置鑽中心鑽→3.3 鑽頭→7.8 鑽頭→單刃導角刀→ $\phi 8$ 絞刀絞孔快鑽拆下換 $\phi 6$ 粗銑刀對刀後在橢圓槽內來回進刀每次進 2mm 直到通孔，粗銑逆銑單邊預留 0.15mm 換刀 $\phi 6$ 精銑刀轉速調 1350 轉用逆銑銑削，看光學尺繞銑銑到整數後退刀用 8.02mm 和 8.00mm 的塊規塞橢圓槽，只要 8.00mm 沒辦法塞入就再補 0.005mm 補到 8.00mm 塞進和 8.02 塞不進後拆工件下來修毛邊完，將 V 形枕放在虎鉗底面工件基準面與 V 形枕的 V 槽貼齊，虎鉗夾持工件換面銑刀對刀粗銑 3mm 後打開虎鉗，手壓工件虎鉗輕夾不敲 Z 軸進給 0.10mm 後打開虎鉗，因為工件尺寸算出來是 38.18mm，而 V 形枕高度算出來是 10mm 所以塊規要疊 48.18mm 搭配高度規量測，補到尺寸進 38.18mm 零到負 0.01mm 後，Z 軸歸零剩下三角看光學尺和上述步驟銑削完修毛邊即可。

16. 圖十八零件四銑床件上虎鉗夾持後換用尋邊器尋 X 軸光學尺歸零，換快鑽照工作圖攻牙位置鑽中心鑽→3.3 鑽頭→單刃導角刀→M4 攻牙刀攻牙後打開虎鉗將 V 形枕放在虎鉗底面工件基準面與 V 形枕的 V 槽貼齊，虎鉗夾持工件換 $\phi 10$ 粗銑刀在 V 形枕上對刀 Z 軸歸零，如圖十八所示來是 17.67mm 而 V 槽高度是 10mm，所以 Z 軸要退 8mm X 軸對刀進 6.5mm 分四刀後，打開虎鉗手壓工件虎鉗輕夾不敲 Z 軸進給 0.10mm 後打開虎鉗，因為工件尺寸算出來是 17.67mm，而 V 形枕高度算出來是 10mm 所以塊規要疊 27.67mm 搭配高度規量測，因工件是輕夾所以每次要用 Y 軸進給也只能 0.10mm 的進刀，補到尺寸進 17.67mm 零到負 0.01mm 後， $\phi 10$ 圓棒搭配分離卡量測尺寸，量測到的尺寸減 21.07mm 後乘根號二就是 Y 軸需要進多少的數值，最後拆工件下來修毛邊。



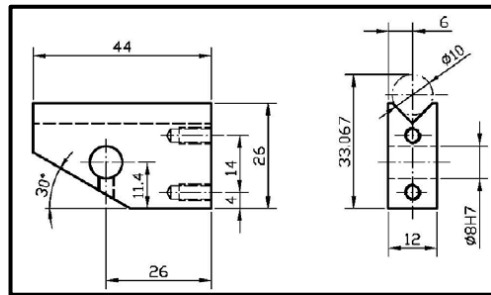
圖十八 零件六(本圖為自行繪製)



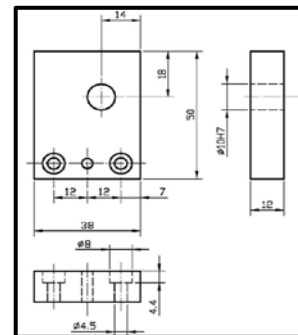
圖十九 零件四

17. 圖二十零件五銑床件先鑽 $\phi 8h7$ 的孔上虎鉗夾持後換用尋邊器尋 X 軸光學尺歸零，換快鑽照工作圖的位置鑽中心鑽→3.3 鑽頭→5.8 鑽頭→單刃導角刀→ $\phi 6h7$ 絞刀絞孔，用 $\phi 6$ 圓棒搭配深度分離卡或萬能分離卡量測誤差值，把光學尺的誤差值補正，然後用 $\phi 7$ 粗銑刀插孔→7.8 鑽頭→單刃導角刀→ $\phi 8h7$ 絞刀絞孔拆工件下來修毛邊，然後上虎鉗夾持後換

用尋邊器尋 X 軸光學尺歸零，換快鑽照工作圖攻牙位置鑽中心鑽→3.3 鑽頭→單刃導角刀→M4 攻牙刀攻牙後，打開虎鉗將 V 形枕放在虎鉗底面工件基準面與 V 形枕的 V 槽貼齊，虎鉗夾持工件換 $\phi 10$ 粗銑刀在 V 形枕上靜態對刀 Z 軸歸零，因為工件尺寸算出來是 19.09mm 而 V 槽高度是 10mm，所以 Z 軸要退 9.5mm X 軸對刀進 6.5mm 分四刀後，打開虎鉗手壓工件虎鉗輕夾不敲 Z 軸進給 0.10mm 後打開虎鉗，因為工件尺寸算出來是 19.09mm，而 V 形枕高度算出來是 10mm 所以塊規要疊 29.09mm 搭配高度規量測，虎鉗夾持工件換面銑刀銑 30 度，最後拆工件下來修毛邊。



圖二十一 零件二

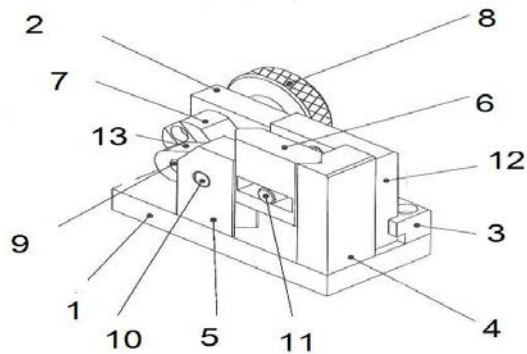
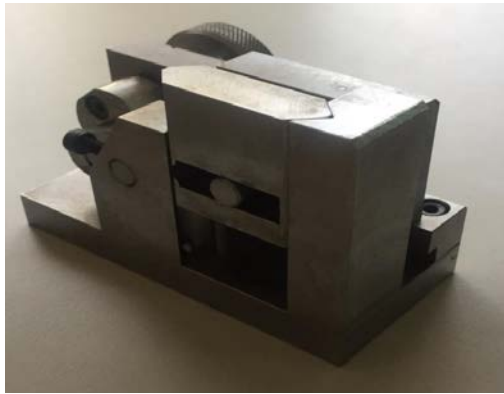


圖二十 零件五

18. 圖二十一零件二銑床件要先鑽 $\phi 10h7$ 的孔上虎鉗夾持後換用尋邊器尋 X 軸光學尺歸零，換快鑽照工作圖的位置鑽中心鑽→3.3 鑽頭→5.8 鑽頭→單刃導角刀→ $\phi 6h7$ 絞刀絞孔，用 $\phi 6$ 圓棒搭配深度分離卡或萬能分離卡量測誤差值，把光學尺的誤差值補正，然後用 $\phi 7$ 粗銑刀插孔→9.8 鑽頭→單刃導角刀→ $\phi 10h7$ 絞刀絞孔，然後照工作圖沉頭位置鑽中心鑽→3.3 鑽頭→M4 沉頭鑽→單刃導角刀→定位銷孔位先鑽 3.3 鑽頭後最後拆工件下來修毛邊。

19. 件一.件三銑床件上虎鉗夾持後換用尋邊器尋 X 軸光學尺歸零，換快鑽照工作圖的位置鑽中心鑽→3.3 鑽頭 M4 沉頭鑽 或 M4 攻牙→單刃導角刀→定位銷孔位先鑽 3.3 鑽頭，最後拆工件下來修毛邊。

四.組裝及功能說明



圖二十二曲柄滑塊機構作用圖(本圖為自行拍攝)

目的:動件八使件七配合件九成偏心傳動件十三配合件十一傳動件六進行上下作動。限制如下

1. 件六移動公差上限 69 ± 0.02 且件六移動公差下限 56 ± 0.02
2. 件四頂面平行度 0.04 而件五頂面平行度 0.04

參●結論

研究發現與心得感想

在學校付出大量的練習時間，不斷的和老師討論並且與學長一起改良加工方法，即使改良的加工方法達到所要的目標，還是要一直重複的練習以降低出錯的機率及提升加工的速度、和最重要的精密度，這樣每天不間斷努力練習，就是為了在這一刻用盡所學展現實力，爭取佳績。

肆●引註資料

註一 :勞動部勞動力發展署技能檢定中心全球資訊網，取自

<http://www.labor.gov.tw/>

註二： 勞動部勞動力發展署技能檢定中心全球資訊網/[甄選試題專區](#)，取自

<https://tcnr.wda.gov.tw/home.jsp?pageno=201403070001>

註三： 廖倉祥、黃世峰、陳文峰、林鴻儒(2014)機械基礎實習。新北市：台科大圖書。

註四： 林英明、徐法文、林彥伶 (2017)。機械製造 II。台北市：全華圖書。