

東南技術學院機械工程科

專題製作報告

模具教具製作

摘要:

本次專題製作之主要目地,是利用模具製造法,來生產所需要的器具,利用模具製造法,不但可以依照自己所需要的器具去製造,做好之後,此模具可以大量生產,對於老師在教學方面有時會面臨教學用具損壞,以致教學用具不夠學生們使用,因此利用模具來製造教學用具,不但節省開銷,又可以大量生產,不怕學生們器具不夠用的情境,此次我們是做扳手模具,這只是模具製造一個例子,利用模具製造法可以做出各種器具,所使用的範圍很廣.

指導老師: 朱敏德

學 生: 尹新棋(862093) 張正和(862050)
楊宗翰(862180) 吳大維(842195)
陳信宏(862200) 陳宏軒(862138)

目錄

第一章 摘要-----	3
1-1 設計之動機-----	4
1-2 設計之流程-----	5~10
第二章 精密射出成形用模具設計的注意事項-----	11
2-1 模具設計基本的考慮事項-----	11
2-2 精密射出成形時必要事項-----	12
2-3 影響收縮率的因素-----	12~15
第三章 最近的精密射出成形與模具的動向-----	16
3-1 精密射出成形用模具-----	17~18
3-2 各種用途的模具-----	19~20
第四章 放電加工機-----	21
4-1 加熱基準點的變位-----	22~23
4-2. 加工位置的決定-----	24
4-3. 定位的方法-----	24~25

第五章 銑床加工	26
5-1 銑削加工與對象機種	26~31
5-2. 銑削加工例	32~33
第六章 工件之三視圖	34~35
6-1 扳手之三視圖	34
6-2 上模之三視圖	34
6-3 下模之三視圖	35
6-4 工件立體圖	35
第 7 章 結論	36
感謝詞	37
感 想	38
參考文獻	39

摘要

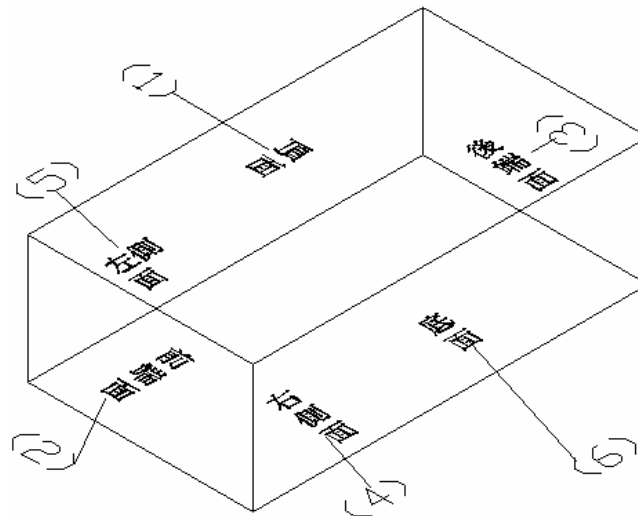
本次專題製作之主要目地,是利用模具製造法,來生產所需要的器具,利用模具製造法,不但可以依照自己所需要的器具去製造,做好之後,此模具可以大量生產,對於老師在教學方面有時會面臨教學用具損壞,以致教學用具不夠學生們使用,因此利用模具來製造教學用具,不但節省開銷,又可以大量生產,不怕學生們器具不夠用的情境,此次我們是做扳手模具,這只是模具製造一個例子,利用模具製造法可以做出各種器具,所使用的範圍很廣.

第一章 緒論

1-1. 設計動機...

這次專題我們挑選的題目是模具教具製作，我們在學校工廠實習課中，經常會有一個問題，就是工具常常會不夠用，因為學校的工具，經過同學們長時間的使用，難免會發生工具損壞，工具遺失，以致工具會不夠用，常常要等同學使用完之後，才能輪到自己來使用，有時還要輪好幾位同學才會換到自己，常會讓自己浪費許多時間，因此會發生工件無法繳交的種種問題。我們這次專題就朝這個方向去做。本次目的在於以學校所學習到的，和自己本身懂得的一些知識和會的一些方法。以簡單的方式製作出一項產品，不只是做出一項產品。同時也以做此項產品的操作過程，教導其他同學了解學習。而做出其他相關或類似的東西。

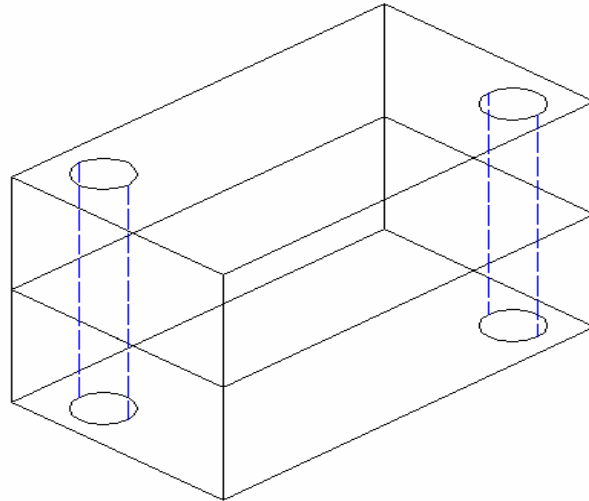
1-2. 設計流程...



1. 取一塊的所需大小的模板,以模板最大平面相貼合.先用
甩刀甩掉(4)和(6)面.

注意事項:

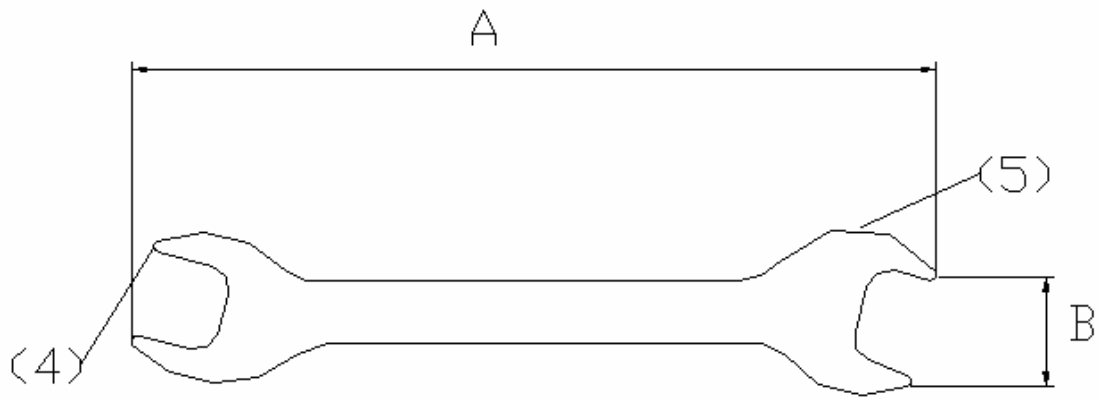
只要甩光甩亮即可,甩完後會產生毛邊,要用銼刀銼掉.



2. 而後再甩掉 (1) 和 (6) 面, 到此步驟便可以鑽沉頭孔, 鑽沉頭孔所需孔徑為 $f 20$, 所以先用 $f 18$ 鑽頭鑽過, 然後再用 $f 20$ 鉸孔刀孔過即可, 鑽完後分別將沉頭打入.

注意事項:

鉸孔的時候速度必須要放慢, 避免孔徑過大而太鬆, 最好加些潤滑液.



3.計算放電所要移動之 X,Y 軸

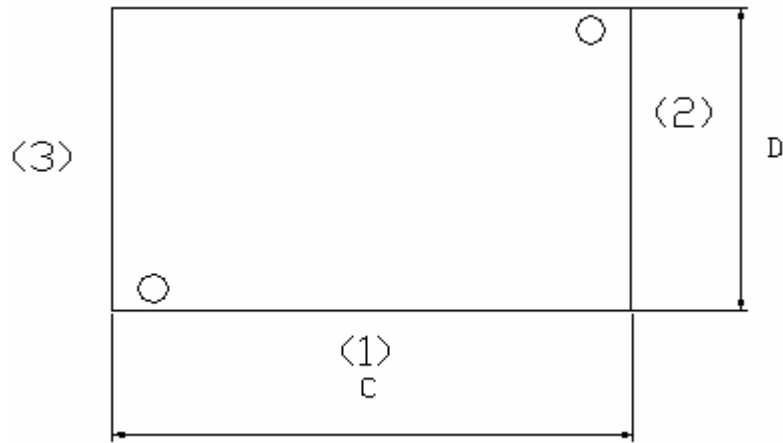
X 軸為:邊(4)接觸到邊(2)後歸零,移動距離為 $A \text{ 距離} + (C \text{ 距離} - A \text{ 距離}) \div 2$

Y 軸為:邊(5)接觸到邊(1)後歸零,移動距離為 $B \text{ 距離} + (D \text{ 距離} - B \text{ 距離}) \div 2$

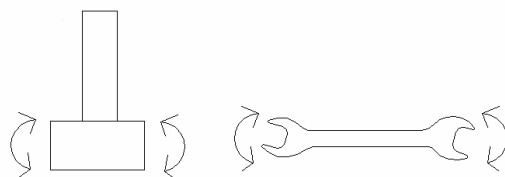
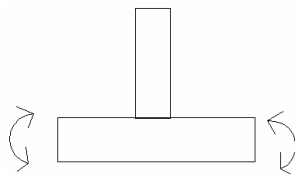
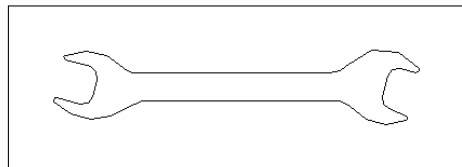
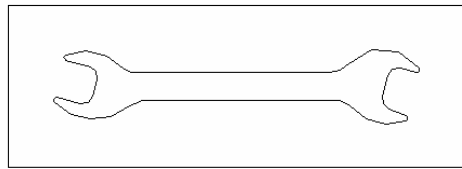
移動後紅銅就在模具正中央便可以開始放電

注意事項:

因為兩付模的各邊深度是一樣的,所以兩邊深度為紅銅厚度的一半.



4.放電時(愈粗時間愈快,反之,愈細時間愈慢)所以剛開始先放粗坯,最後留個十條~二十條細坯即可,放完後按照前面的步驟再做一次開始放上模,所以紅銅要翻面再鑽一個孔攻牙,而X軸則要改成如上圖邊(3),這樣兩付模已算放電完成



5.打入後將模子合起來夾在銑床上並用量錶校正甩掉掉(2)和(3)面,再拿倒角機倒角則這付模已算完成.事先算出所需教具尺寸,拿一塊方形紅銅尺寸比教具大一點即可,照之前模板一樣的方式甩紅銅使之表面光滑且成九十度垂直.

注意事項:

若紅銅尺寸太大不只浪費材料,加工時還會更麻煩.

6.然後在紅銅上約略畫出教具之形狀便可開始加工,用銑刀開始銑粗坯,大約留個 30~40 條,再精修至所需正確尺寸,而後便可以開始倒圓角,用倒角機依所需尺度倒圓角即可倒完角的紅銅很粗糙,所以可以用銼刀和砂布推到光滑.

7.放電加工時必須在紅銅上方加裝一根直桿(放電加工用),所以在紅銅中間位置鑽一 5.2~5.4 的孔,此處為攻 3 分牙的孔徑,然後攻 3 分牙即完成

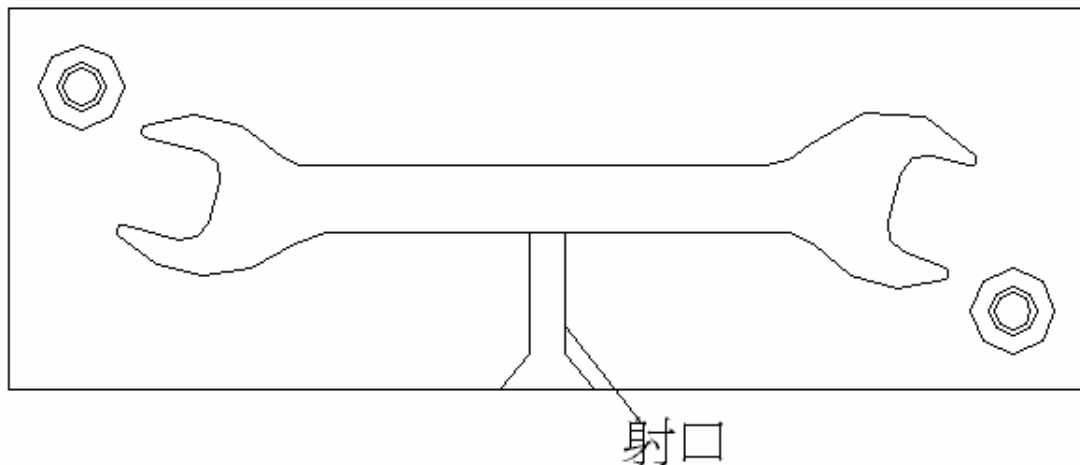
注意事項:

工廠剛好有 3 分牙的桿子,所以我們不用做一支新的

8. 將直桿栓入紅銅,再裝上放電加工機後,必須校正 3 個面,要
用量錶量測,校正完後紅銅安裝已算完成.

注意事項:

注意不要去碰撞到,角度會跑掉



9.最後拿特殊形狀的刮刀,刮除放電所殘留的粗糙痕跡,拿一
支 f 6R3 的銑刀銑一個射口,上下模都要鑽,但也要注意左右
相反,不然會錯模,最後拿倒角刀在射口外倒個角即可完成.

第二章 精密射出成形用模具設計的注意事項

2-1. 模具設計基本的考慮事項

射出成形必要的各種相關設備，有樹脂，成形機，模具三種及這些的使用技術，即必要的成形技術。

設計成形品時，首先決定所要使用的樹脂，並依其使用的樹脂，成形品的大小，重量，對成形品所要求的品質，來預想模具的構造並決定成形機大小。

從成形機流出的熔融樹脂，往模內與型蕊的空隙部填充，待樹脂冷卻固化後，即可得到射出成形品。

因此樹脂，成形機，模具的其中任何一個，對於成形品尺寸品質，外觀品質，物性皆有影響。

在射出成形中，模具是為了得到所要求品質的成形品而使用的一種工具，因此，模具設計，製作的目的是：為達到所要的成形品品質，以所定的樹脂，預定的成形機，預定的費用內製作其模具。

2-2. 精密射出成形時必要事項

精密射出成形需要在所要求尺寸的最小尺寸公差範圍內成形。不管在長期間或短期間，必需是再現性好的成形，即做好射出成形機，樹脂，成形條件各各的再現性。

但是，成形品是由樹脂填充於模具而得到的，因此，精密射出成形，必需在模具製作時作出其確實的要求尺寸，以此為前提。

雖然模具的尺寸一定，但成形品實際尺寸因收縮的關係而有所不同，因此，精密射出成形對於收縮率的控制是不可缺少的事項。

模具設計的是否成影響實際的收縮

同一種樹脂中顏料的變更也會使收縮率產生誤差，成形機的成形條件的設定，使一循環動作產生誤差，也造成實際收縮率的誤差，因此很難正確地控制收縮率。

2-3. 影響收縮率的因素

模具尺寸是從成形品尺寸，預估其收縮率而求出的，因此模具設計時，必須要考慮到影響因素。

影響成形收縮率的因素有：(1) 樹脂壓，(2) 樹脂溫度，(3) 模具溫度，(4) 進澆口斷面積，(5) 射出時間，(6) 冷卻時間，(7)

成形品肉厚, (8)補強材的含有率, (9)配向性. 其影響的程度因樹脂而異, 也因成形條件的其他項目的變化而異.

且, 影響後成形收縮的主要原因是 (1)內部應力的緩和, (2)結晶化的進行, (3)溫度, (4)濕度. 這些於模具設計製作時必須要注意.

1. 樹脂壓

樹脂壓對於收縮率有很大影響, 樹脂壓愈大, 則收縮率愈小, 成形品尺寸變大.

模穴內的樹脂壓中, 雖在同一模穴內, 但因成形品形狀而異, 各部樹脂壓不一樣, 因此收縮率也不同.

一次多數個成形時, 模穴內的樹脂壓也容易產生誤差, 各模穴內的模具, 必須使各模穴內的樹脂壓一樣.

2. 模具溫度

不管是非晶性樹脂或結晶性樹脂, 模具溫度愈高則收縮率愈大. 在結晶性樹脂中, 由於結晶化的進行, 使收縮率增大. 因此精密成形時必須把模具溫度維持於特定溫度, 且模具設計時要留意其冷卻回路的設計.

3. 進澆口斷面積

一般進澆口斷面積更動時, 收縮率也會變動. 此與樹脂的流

動性有關連。進澆口厚度愈大，則收縮率愈小。厚度小可縮短射出循環時間，因此儘可能的範圍內使進澆口斷面積稍小些，最後由成形品外觀的缺陷及物性方面來作決定，模具製作時尚無法確定。

4. 成形品肉厚

成形品肉厚也會影響收縮率。非得性樹脂時，樹脂而異，對於肉厚收縮率的影響也不同，肉厚愈大，收縮率愈大，或幾乎沒變化，或相反地收縮率變小的情形皆有。但是在結得性樹脂時，肉厚愈大，其收縮率必增大，且影響程度很大，因此，在結晶樹脂的場合，要避免肉厚有突然的變化。還有多數個成形時，模穴間肉厚的誤差，也會使收縮率不一樣。

5. 強化材含有率

玻璃纖維強化的樹脂中，也因肉厚而異，其強化材含有率愈大，收縮率愈小。流動方向的收縮率較橫方向收縮率小。因樹脂的不同，其誤差也不一樣。為了防止成形品的翹曲，彎曲變形，必須要考慮進澆口形狀，進澆品位置，進澆口的數量。

6. 配向性

精密射出成形用模具設計上的考慮事項

前面所述，設計精密射出成形用模具時，除了一般模具設計

時該考慮的事項外,關於下列各項特別要注意.

- (1) 為了得到所要求尺寸公差的成形品,必需正確地算出模具尺寸公差.
- (2) 關於成形收縮率誤差的防止事項的考慮.
- (3) 關於成形變形的防止事項的考慮.
- (4) 關於離模變形的防止事項的考慮.
- (5) 關於模具精密度誤差的防止事項的考慮.
- (6) 關於模具精度誤差的防止事項的考慮.
- (7) 關於模具精度維持事項的考慮.

第三章 最近的精密射出成形與模具的動向

塑膠成形品起先應用於各種家電製品,而後擴大範圍使用於事務機器,汽車.在照相機中因低成本重量輕等優點而大力促進其零件的塑膠化.中級照相機 30%,一般單眼相機約有 20%的塑膠化比例.最需要精度的照相機本體,鏡片鏡筒,外裝品等較大零件都是塑膠製品.(表 1).且,這些零件不但向薄肉化,複雜化邁進,同時也嚴格要求其品質.

表 1 照相機的加工零件點數

加工分類	中級相機	普級單眼相機
塑膠零件	88 (27)	80(18)
沖壓零件	75 (23)	147(23)
車削零件	16 (5)	123(28)
彈簧	17(5)	35(8)
壓鑄零件	3	5
玻璃零件	3	2
電氣零件	120	26
其他	3	28
總計	325	446

這些高精度零件的生產由於射出成形機,塑膠材料,模具及綜合加工技術的急速進步.在這些當中,精密射出成形的根本在於高精度的模具.

3-1. 精密射出成形用模具

高精密度模具主要的項目有：

- (1) 零件加工精度，組立精度高。
- (2) 可承受射出壓力，關模的剛性。
- (3) 適當的樹脂流路，溫調回路的設計。
- (4) 每一成形循環的往復精度高。
- (5) 磨耗少，毛病少，壽命高。

在這些當中，對於最近精密射出成形應該考慮的項目做詳細說明。

1. 模具強度

最近的成形狀況是採用高射出壓力 (1500~2000kg/cm²)，而且成形循環快，模具必須能在嚴格的條件的下使用。為了維持高精度，模具度成了主要問題。

設計模板時，承板厚度，模穴兩旁厚度，型蕊滑塊之定位板等的強度時必須考慮模具加工及成形加工等有關問題。

首先須準備精確地測出量產成形條件，因為大部分精密射出成形都採用高射出壓力。且高精度的模具中，必須做淬火處理，為了提高加工精度一般都做成分割式構造。承板的厚度不夠時可以支座的配置，來防止變形的發生。設置支座時

要配合射出成形的頂出機構孔位,避免干涉.其他,關模時,模具的平行度,及由於模具溫度分布所造成熱膨脹的誤差也必須加以考慮.

2. 模具溫度調節

為了得到高精度成形品,必需要有能使模具表面溫度均一分布的冷卻系統,及使每一循環的溫度安定的控制技術.

模具溫度變動時,當然地其收縮率也隨著變動.特別是在結晶性樹脂,其收縮率的變動非常大.所以設計模具溫度調節回路時要考慮冷卻溝的大小,長度,分布等.關於溫調的回路設計有各種的解析法被提出.但由於多數複雜的因素環繞著,無法做出確實的方案,大部份都依賴經驗.

關於該注意的溫調事項中,移動側型模板都由多數的型蕊組合而成,加工冷卻孔不容易,必須在適當的位置加工,也可利用熱管使溫度分布均勻.在肉厚差大的成形品中,相對地必須使溫度不一樣,即肉厚較厚及薄的地方使冷卻速度不同,以避免殘留應力造成變形.

3. 模具內的排氣

最近的高速射出成形中,樹脂填充速度快,模穴內的空氣無足夠的時間排氣,空氣被壓縮,造成填充不足,燒焦等不良現

象.從成形材料發生的氣體不僅是造成燒焦不良現象的原因而且會腐蝕模具表面,因此排氣的設計是不可缺的.

3-2. 各種用途的模具

1. 構造零件

構造零件愈來愈趨向於薄肉化,複雜化,同時要求精度也愈嚴格.為了滿足要求的精度,模具設計時自然先要對模具強度對策,模具溫度調節,排氣對策加以考慮.構造用模具的重要課題在於提高使用壽命,構造用零件的使用材料以纖維強化的複合

材料為主流,因此希望能提高耐摩擦耗性及壽命.次要課題是脫模性的改良.隨著零件的薄肉化,複雜化,對於脫模性的要求也愈強烈.

2. 外裝零件

表面上似乎有塗裝,甚至經表面處理過的成形品,也無法勝過這些成形品.像這些外觀零件都朝無需表面處理過的方向邁進,為了得到高品質的外觀面,需要高度的模具表面處理技術,及成形加工技術.外觀用模具的材質不可有微細的偏析,由於加工上不可有方向性,為了避免模具表面處理有不良現象發生,所以模具材質要慎重選定.表面處理一般使

用 holing, 腐蝕法, 紋理電鍍法等, 不管採用那一種方法, 對於各工程都要很徹底地加以管理, 否則無法得到安定的外觀面. 而且表面粗度必須配合脫模角度. 為了消除結合線, 必須設有特殊的模具溫度調節系統.

3. 光學零件

塑膠成形品也大量應用於光零件上, 從大口徑的鏡片到很小的稜鏡, 最近攝影面採用非球面的塑膠鏡片. 攝影機的鏡片要求精度非常嚴格, 為達到要求精度, 其非球面加工, 模具溫度控制射出速度及壓力控制都要求在上限. 大口徑且肉厚很厚的鏡片只靠射出成形控制無法得到高精度的成形品, 需要有像射出壓縮成形般的模具構造. 製當的複雜化, 連極小的鏡片, 稜鏡也要求極高的精度, 此時模具的表面研磨精度也很重要. 以上是最近的精密射出成形對於模具所要求的事項, 除此之外, 品質的安定化, 也是自動化, 無人化的必要條件, 因此必需要有高信賴度的模具.

第四章 放電加工機

最近的放電加工機急速地往 NC 推進. NC 放電加工機完全發揮其能力時,對於省力化,高精度化可以產生很大的效率.相反地,由於 NC 化,也發生了很多的問題.放電加工機利用者,早已熟知機械的問題點,考慮了對策後,不用也不行,因此無法達到所期望的目的.

NC 機種是以磁帶來指示動作,使動作忠實地實行.但是實際的移動尺寸是否與指令值一致,則受機械的溫度變化,設置環境等影響,而且移動量與實際動作無關係,作業者取數值顯示器上的數值來作業,若疏於確認工作,則容易造成不良加工.而且加工條件的自動切換,若在事前能輸入加工條件的話,則機械能照輸入的加工條件而動作,這是其利點.

依據此加工條件是否適當而定,加工時間或許會減半,或許會加倍延長,特別是在進給加工時,由於加工條件及加工量採取方法的關係,對於加工時間有重大的影響.這種加工時間的變動,是在其他工作機械所沒有的問題點.這是因為放電加工時,電極與工作物間必需有放電間隙,在此間隙內產生放電進行加工.

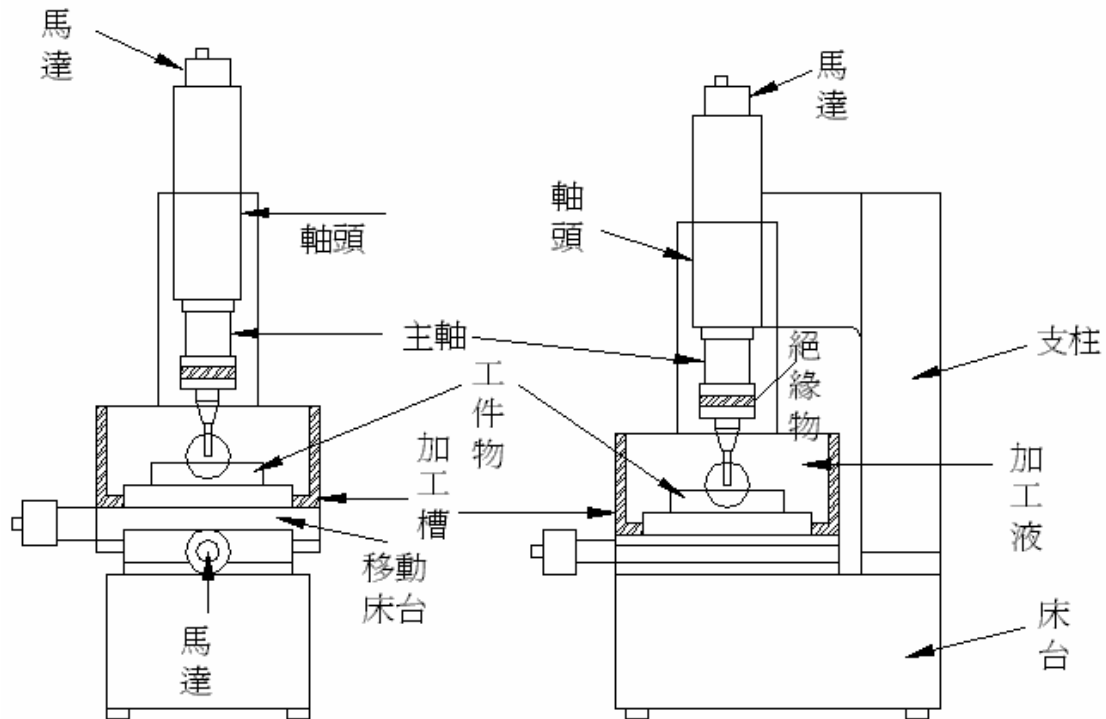


圖 1

4-1. 加熱基準點的變位...

精密放電加工中第一個必需注意的是在加工中的原點無法預測的變位。圖 1 為機械本體內，熱的移動情形。在這些要因當中，由於機械驅動源的發熱造成螺桿的伸長，若溫度變化 3 度 c 的話，300mm 的長度約伸長 $10\mu\text{m}$ ，這是不可忽視的事。但是，在現在的精密加工用放電加工機中，對於馬達與螺桿的熱絕緣與馬達發熱的放散已經都能加以注意了。最好能考慮確保與工模搪床同程度的精度，而且工作物的裝載位置及原點，設置位置必需詳加考慮，特別是原點設置位置最好能接近加工位置的中心，由於減少了從原點設定到加工位置的移

動量使得變位量可以達到 $2\sim 3\mu\text{m}$ 左右。

其次由於放電加工發生的熱，在粗加工時，例如平均加工電流在 50 安培流量的話，加工部分所消耗的能量在 $2\text{KW}\cdot\text{sec}$ 左右，介於工作物，電極之間的加工液，對於機械本體的溫度變化有極大的影響，在電極支持部可以看出溫度上昇 $20\sim 30$ 度 C，加工液溫也激烈地上昇，使原點位置產生很大的變位。但是精密放電加工的場合，若不進行粗加工的話，盡可能表面粗度以 $20\sim 25\mu\text{mRmax}$ 為其加工條件。此時放電部份消費能量在 $50\sim 100\text{Wsec}$ ，而且在精加工中，其消費能量在 $10\text{W}\cdot\text{sec}$ 左右，若以加工液冷卻的話，則機械本體的溫度將受到很少的影響。但電極及其支持部的熱容量小的話，必需注意不可忽視此部份的變位。

室溫及加工液溫的變化對於機械本體的溫度變化有很大的影響。在無空調設備時，白天與夜晚的室溫差在 10 度 C 以上，而且室溫變化與機械溫度變化，相約差 3~4 小時，使機械原點產生複雜的變位。當加工精度，加工表面粗度在 $5\mu\text{m}$ 左右時，必需利用空調設備，控制溫度變化在正負 1.5 度 C 以下。加工液溫的變化比室溫變化更容易造成複雜的加工原點變位。室溫變化除了影響熱容量小的電極支持部外，同時也影

響床台,主軸頭,支柱,但並無局部的激烈變化.這是加工液溫的變化依照加工槽→床台→主軸頭→支柱等順序,依序而影響,特別是在床台與支柱的結合部產生了最大變位.

4-2. 加工位置的決定...

上述的加工原點的變位主要是由室溫及加工液的變化所造成.若能控制這些變化,則可以使變位量減少到可以忽略的程度.加工位置決定的精度是由上述的原點變位與加工原點和加工位置的測定精度,電極和加工原點(基準球)的接觸感應精度等綜合而成.

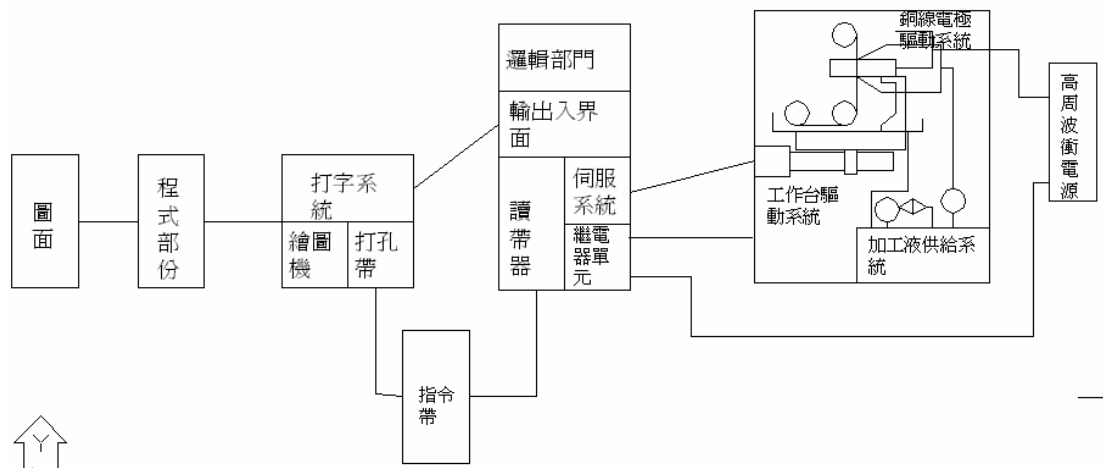
位置決定的第一個操作是,工作物的平行基準面與移送床台成平行直角後固定,然後測定工作物的基準面與移送床台成平行角後固定,然後測定工作物的基準點與床台上所設定的加工原點之間的尺寸.這種測定是依據電極固定部所固定的測定器與加工原點基準球及工作物基準點(孔,面)的接觸來測定.因此,接觸感應精度對於測定精度有極大的影響.

4-3. 定位的方法...

電極以被加工物的定位方法,雖依所採用的工模,工具的不同有各種方法,無論使用那一種方法都應注意下列幾點:

(1) 電極及被加工物應有正確的基準面.

- (2) 基準面應無毛刺或附著塵埃,油脂等.
- (3) 電極,被加工物對主軸以及床台的移動方向應保持垂直或平行.



上圖表示 CNC 線切割放電加工機的系统構成圖之代表例.在
線切割放電加工機來說,要如何把相當於一般工作機械的刀
具之銅線均勻對向被加工物移行是一個大的問題.若無銅線
的均勻移行,不但不能得到安定的放電加工,且亦會招惹加
工精度的劣化.

而且必須使銅線在一定拉力的狀態下移行,在銅線經由之路
線附加機械式或電磁式的制動輓子,加一定的拉力給銅線.

又由於銅線與被加工物之的放電,銅線會反覆發生複雜的振
動,為了維持加工精度,必須針對被加工物保持銅線於一定
的位置,是通常均在被加工物之上下設有銷狀的導件

第五章 銑床加工

最近,中心切削機及 NC 銑床被認為是自動化,省力化很高的機種,在模具製作中,可以擔任重要的職務,而且在實施自動化的模具自動化的模具自動加工系統中有顯著的實績.

其中,萬能銑床及做削銑床的銷售由於強而有力的需求力,得以順利的推展.日本牧野公司大形萬能銑床,從 1985 年的 1 號機推出以來,已經銷售了兩萬台以上.今後,萬能銑床,NC 銑床,做削銑床,中心切削機等銑削加工的機種,將可依據各種要求來選擇,其利用技術也將更深入.

5-1. 銑削加工與對象機種...

在模具製作中,銑削加工所使用的機種有萬能銑床,NC 銑床,中心切削機及雕刻機等,其它素材的平面切削則使用鉋床與龍門銑床.

1. 控制軸數與加工內容之不同及對象機種

(1). 單軸加工

單軸加工主要是平面切削,角形袋部,溝槽,或切削出像塊狀物的平面加工,像六角承窩螺絲孔碟形加工的直線加工等.其它也可以用旋轉圓台加工圓弧部.對象機種有萬能銑

床,NC 銑床,中心切削機,及做削銑床等.可以型式化的袋部加工以萬能銑床加工的話,其自動化極限較 NC 銑床高,可以提高作業能率.

(2)同時兩軸加工

同時兩軸加工的內容是由 X,Y,Z 三軸中的兩軸所創成,可以進行平面上直線與圓弧構成的形狀的加工及依據相關數據表示出來的曲線的加工,而且設計者無法以數值化表現的曲線(利用數字顯示器變換為 NC 磁帶)也能加工出來.其它,迴轉軸與 X,Y,Z 軸做兩軸控制,可以加工內外徑的螺紋形狀.對象機種有萬能銑床,可與旋轉圓台或萬能分度盤進行的連動加工.但是因程式控制的關係,可以簡單地加工出直線與曲線的 NC 銑床,及中心切削機較適合連動加工.另有 NC 銑床迴轉軸用的 NC 工作物旋轉頭.做削銑床可以用來製作模具,無法數值化的形狀,可利用 3 次元補正,同時控制兩軸,以進行有能率的高精度加工.

(3)同時 3 軸加工

同時控制 3 軸的加工是根據三次元自動程裝置輸出的 NC 資料,而進行同時控制三軸直線補正的加工.其他,使用 NC 控制裝置的螺旋機能,加工螺旋部及包含迴轉軸在內同時控制

3 軸,可以加工有效徑有變化,不等節距螺紋形狀的溝槽.也可加工比較特殊的形狀如圓筒形以外的形狀上有等節距的溝槽,也能加工.這樣的加工,採用 NC 銑床較合適.做削銑床採用 3 次元做削加工及 NC-TC 加工或同時控制 3 軸可以加工 3 次元形狀.

(4)多軸控制

在模具的加工中,除了多數軸的控制加工以外,大都是任意角度平面的加工.在萬能銑床上使用傾斜圓台可以很容易地加工出來.在 NC 銑床上的話,若為立式機種則必須將傾斜圓台與工作物旋轉頭組合,若為橫式機種則必須將工作物旋轉裝配在機械本體的 NC 旋轉床台上.

2. 刀具形狀與加工內容的不同

(1)平面銑刀

平面銑刀使用來加工平面.在沒有段差的平面切削中使用平面式刀具可以很有效率地加工出良好的表面粗度.具有直角段差部份的平面切削可用肩式平面銑刀加工.在做削加工中,加工深度淺,廣面積的平面切削的粗加工,採用圓形刀片的平面銑刀,可以使細加工時的殘留量較均一.而且付有刀柄的平面銑刀適合較小平面的加工,平面式刀具使用於較小

的模具零件及電極加工,肩式刀具用來加工像袋狀的底面細加工,可以提高表面粗度.而且使圓形刀具進行球形端銑刀的切削負荷變化,以達安定切削目的.

(2) T形刀具

T形刀具中,有T形槽銑刀,大都使用於模具加工的溝槽銑削.但是在模具的加工中,使用於螺栓T形溝的加工較少,大都使用於滑塊部的切削.工具製造商也銷售附有波狀刀刃重切削用刀具,也製作寬大刀柄的捨棄式T形銑刀,這是提高剛性,加工能率的重切削的一種方法.其他有像帽狀用來加工螺紋狀部份的螺紋切削刀具.在內徑的螺紋切削中,決定刀具直徑時必需注意不可干涉到螺紋形狀.螺紋的節距大而且螺紋峰的角度小時,因干涉增大,所以將主軸頭傾斜量後增加以研磨,而且螺紋峰部不可有誤差.角形螺紋因為無法避免干涉,所以考慮使用車削或以電極製作,並運用放電加工的螺紋切削機能來加工.

(3) 端銑刀

2片刀刃的端銑刀切屑袋大且至前切刃中心止,可用於鑽孔,溝槽及側面切削.在粗加工中,切屑的排出優異.2片刀刃的端銑刀進行溝槽切削加工時的切刃經常只有一片刀刃作

切削抵抗,使端銑刀在上切削側有傾斜現象.若能使上切削側的側面無干涉,並使溝無偏心化較佳.但是當切削深在端銑刀的節距 $1/4$ 圓以上時,上切削側的側面發生干涉.使加工精度惡化.

3片刀刃的端銑刀,與2片刀刃的端銑刀一樣,切屑袋大,使用於溝切削,側面切削.溝加工的粗切削時,上切削側的側面受干涉的比例,較2片刀刃端銑刀高.但較多刀刃端銑刀少.

多刀刃端銑刀與2片刀刃相比較,切屑袋小,剛性高.加工內容以側面切削與平面切削主,以細加工,精加工為對象.側面切削中,刀刃數與扭轉角,在平常時有1片以上的刀刃因側面切削狀態,產生切削振動,為了提高表面粗度,必需抑止這種切削振動.

推拔端銑刀.....使用於脫模角度的加工,或製品部具有同一傾斜平面及曲面的加工.其切削性以扭曲形刀刃較佳.但直形刀刃研磨容易,精度高,使用較普遍.

球形端銑刀.除了使用於R形狀的溝加工外,也可使用於NC銑床三次元形狀的加工及倣削加工.粗切削加工使用超硬球形端銑刀,可以提高加工能率.精加工時,必需注意球形端銑刀,R部的形狀精度,加工精度好,對於研磨拋光工程的省力

化很有幫助。

粗切削用端銑刀.....使用於袋部及滑塊部等切削量較多的部份。這種端銑刀是粗加工用，欲達切削能力的最大界限，使用切屑咬入量少的橫形機種較有利。溝切削及側面切削造成端銑刀的傾斜較大，底面也發生咬入現象，因此在不影響拋光面的原則下，必需預留足夠的切削量以便加工。

扭轉角較大的端銑刀用於側面切削的粗加工及精加工。在側的精加工中，振動少，而且傾斜現象比其它端銑刀少，可以獲得高精度的加工。但再經研磨後的端銑刀，側面的平面度因端銑刀的軸方向發生灣曲，所以僅能使用於精度不佳的粗加工。

特殊形狀的端銑刀使用於製品部的斷面形狀一定的加工。端銑刀經成形研磨加工，雖然無法使用於自動程式控制裝置的三次元形狀的加工，但可以用於 2 次元形狀的程式加工。一般刀刃部的成形可用投影機檢查，然後於放電加工機製作出刀刃部的形狀。

5-2. 銑削加工例...

銑削加工如前所述,有種種的加工內容,以下為模具加工的一些例子.

1. 大形模具的粗加工例

在廣大部份的加工中,平面銑刀的加工安定.

2. 溝的粗加工

採用 2 片刀刃端銑刀與扭轉角度大的端銑刀進行溝加工.從切削振動方面來看,2 片刀刃端銑刀比扭轉角大的端銑刀差.對於溝的傾斜方面而言,則兩片刀刃端銑刀較優異.兩片刀刃端銑刀偏心量在 0.2mm 左右,而扭轉角大的端銑刀在 1.9mm 左右.

3. 側面的精加工例

袋部的側面精加工使用焊接式超硬端銑刀的例子.端銑刀軸方向的表面粗度可以達到 4S,切削方向的表面粗度可以達到 3S,而且袋部側面的傾斜在 $8\mu\text{m}$ 以內.其他的切削資料是,在超硬端銑刀時,側面的傾斜是 $4\sim 5\mu\text{m}$,在扭轉角大的高速端銑刀時,傾斜在 $10\mu\text{m}$ 以內.

4. 球形端銑刀的加工例

表 1 是關於被切削材料 S45C, S50C, S50C, S55C, SKD11

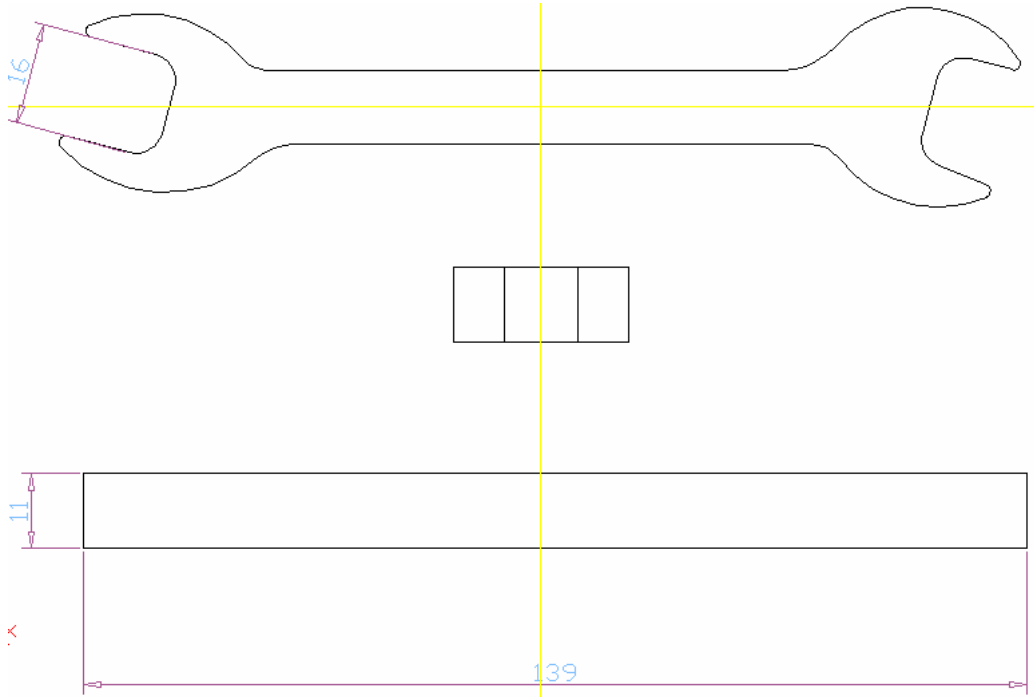
SKD61, NAK55, 採用球形端銑刀加工時, 其表面粗度的比較結果. 在球形端銑刀切削加工中, Z 軸正方向的切削表面粗度較佳. 表中的 S50C 是往復加工, 其他則為 Z 軸正方向的單方向加工, 並施以 Y 軸方向的進料加工.

表 1 (單位 μm)

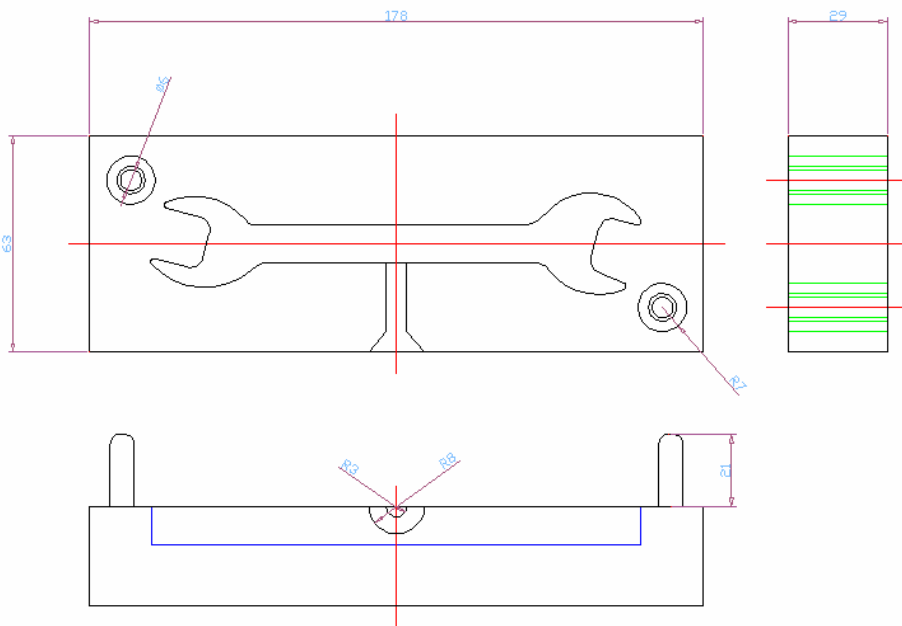
	面 粗 度	
	切 削 方 向	pick feed 方向
S 45 C	5	4
S 50 C	8	35
S 55 C	17	11
NAK55	2	2
SKD 11	5	4
SKD 61	5	5

第六章 工件之三視圖

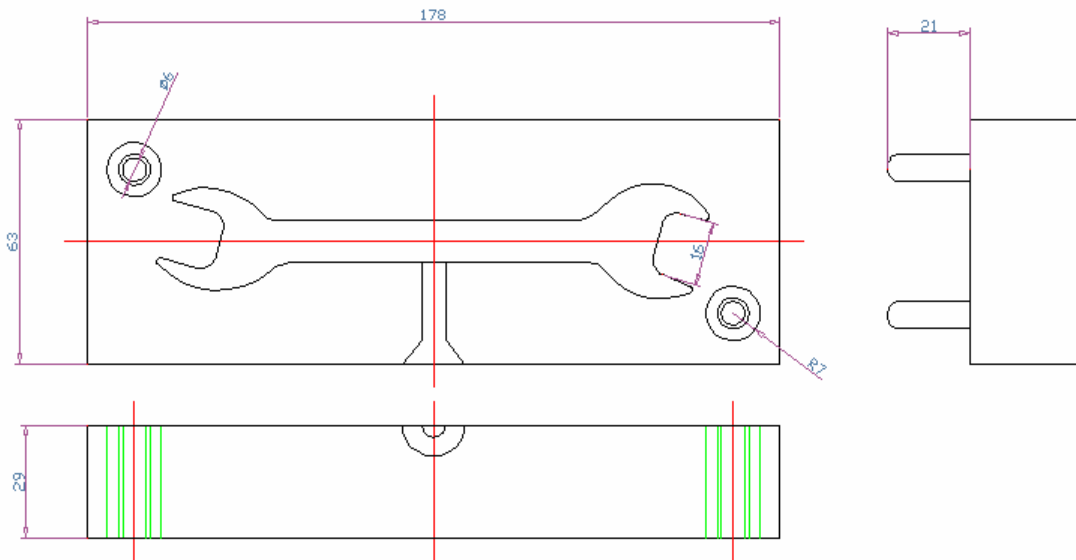
6-1 板手之三視圖



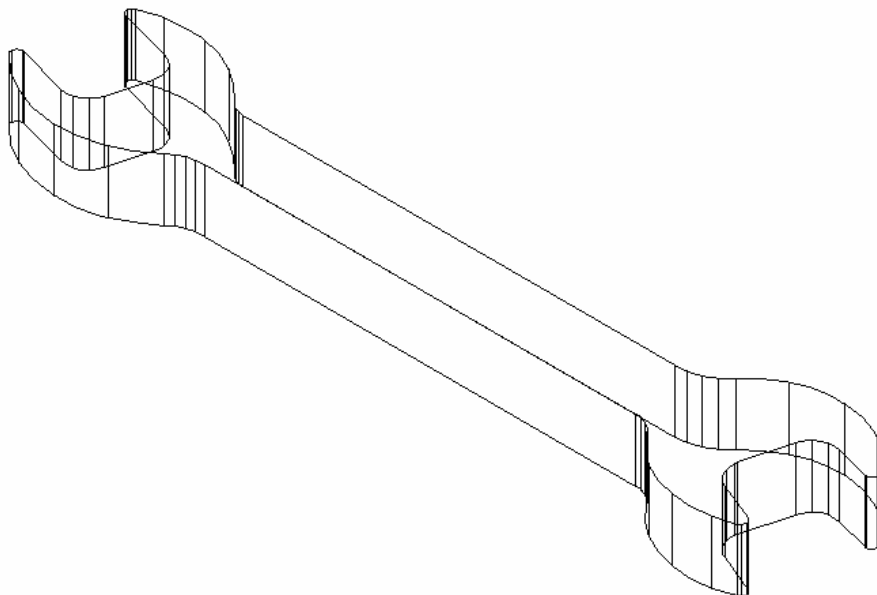
6-2 上模之三視圖



6-3 下模之三視圖



6-3 工件立體圖



第七章 結論

在這一學期的專題製作中,我們做的是模具教具製作,經歷了一學年,我們得到了豐富的實做經驗和一個團隊所需要的團隊精神,還有時間分配上的重要性,在這段期間,我們曾發生時間上大家意見不合,但是經過大家的討論,我們達成共識,我們也遭遇到實做方面和其他方面很多很多的問題,但是我們不畏困難,一遇到問題我們就去請教老師並且請他指導,或是大家一起討論,聽聽相互間的意見,看看是否有更好的解決方法,在這次的專題製作,我們做的是一隻扳手,這只是模具製作的一種方法,模具製作的範圍很廣,我們只是按照此形式完成一項成品,如果往後有學弟妹做類似現在我們所做,也希望能讓他們參考且對他們有所幫助.

感想

長達 1 學年的專題製作，終於要接近尾聲了。我們也體會到專題製作這個學分的用意。一年的時間，讓我們自己去分配時間，也讓我們自己挑組員，一起做專題製作。在做專題期間，有時候大家有空的時間各不相同，但我們會一起討論，什麼時候大家一起出來討論專題，分配大家彼此所要做的項目。讓大家分工合作，讓大家感覺有種團隊的感覺。不希望發生組員中都是某幾個人埋頭努力去做，有幾個人卻閒閒沒事做，對專題製作置之不理。這樣很容易讓同學間彼此失和，而也增加專題製作要 PASS 過的困難度。這樣對大家都很不好。經歷這次專題製作，覺得自己收穫蠻多的。學到了如何好好的分配時間和大家長久合作一起做出成品的寶貴經驗。

感謝詞

這次專題製作我們要感謝朱敏德老師,給我們技術方面的指導,常常提醒我們專題報告和成品繳交的時間.讓我們不會忘記時間.也引導我們專題製作的方向,告訴我們該怎麼做成品,報告該如何寫.讓我們知道該從那裡下手做專題製作.真的很感謝朱敏德老師.

參考文獻

- 精密設出成形模具設計與製作技術... 陳介聰.. 著
- 放電加工技術實例 黃錦鐘.. 編譯
- 射出成型模具設計 張榮語.. 主編

