



機械 工程學系

工廠實習(一) 介紹



工廠實習簡介

工廠實習(一)_基本操作

讓學習者認識機具設備的基本操作，依照加工圖的幾何外型從做中學進而認識製作方法。

綜合加工_裝配組合作

讓學習者綜合零件加工、公差配合、機具量測、組合作裝配等製造程序概念。

工廠實習(二)_進階操作

讓學習者熟悉機具及設備的操作，進而提高零件公差及配合的尺寸掌握，並熟悉量具的應用。

工廠實習職類學習地圖

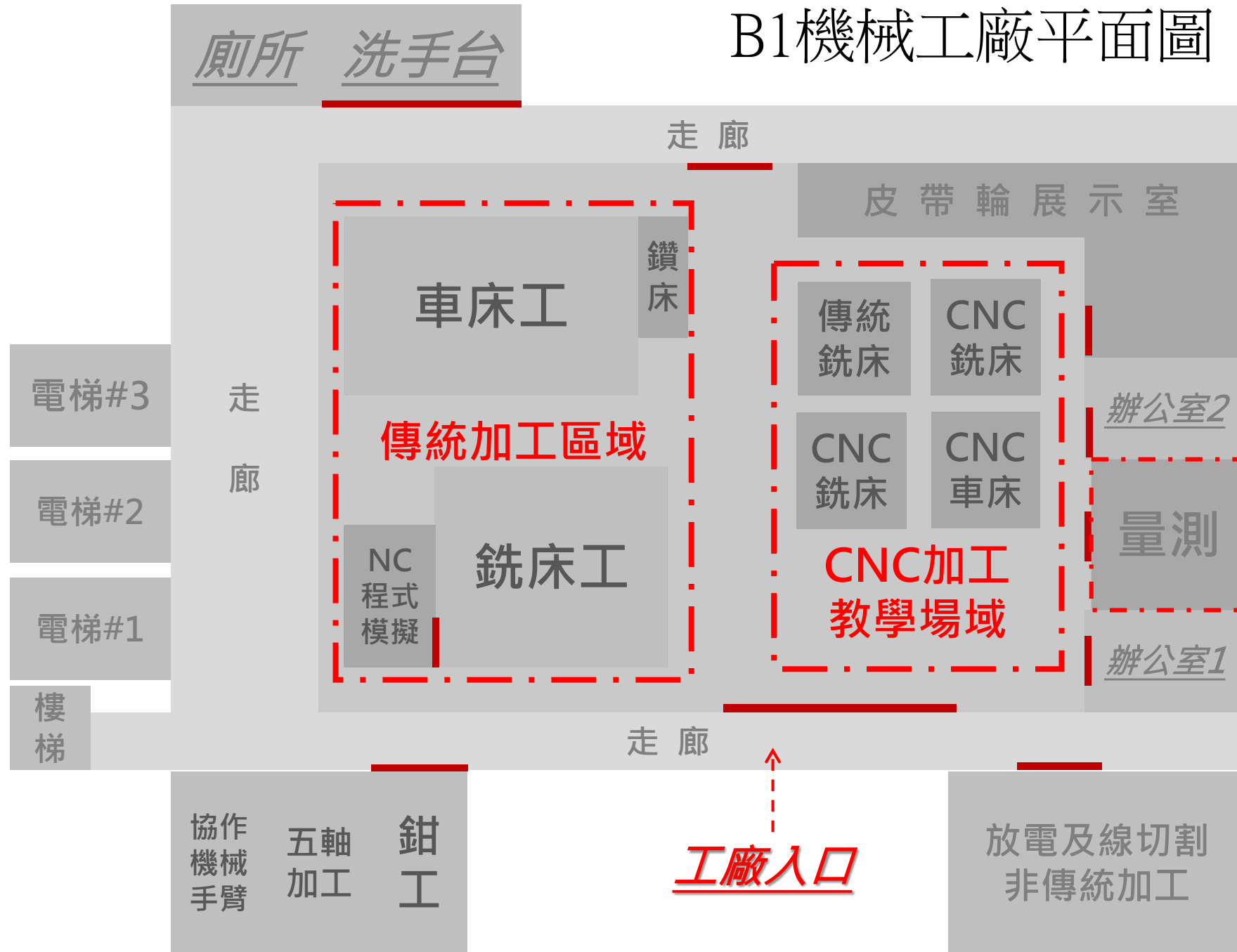


工廠實習(一)學生注意事項

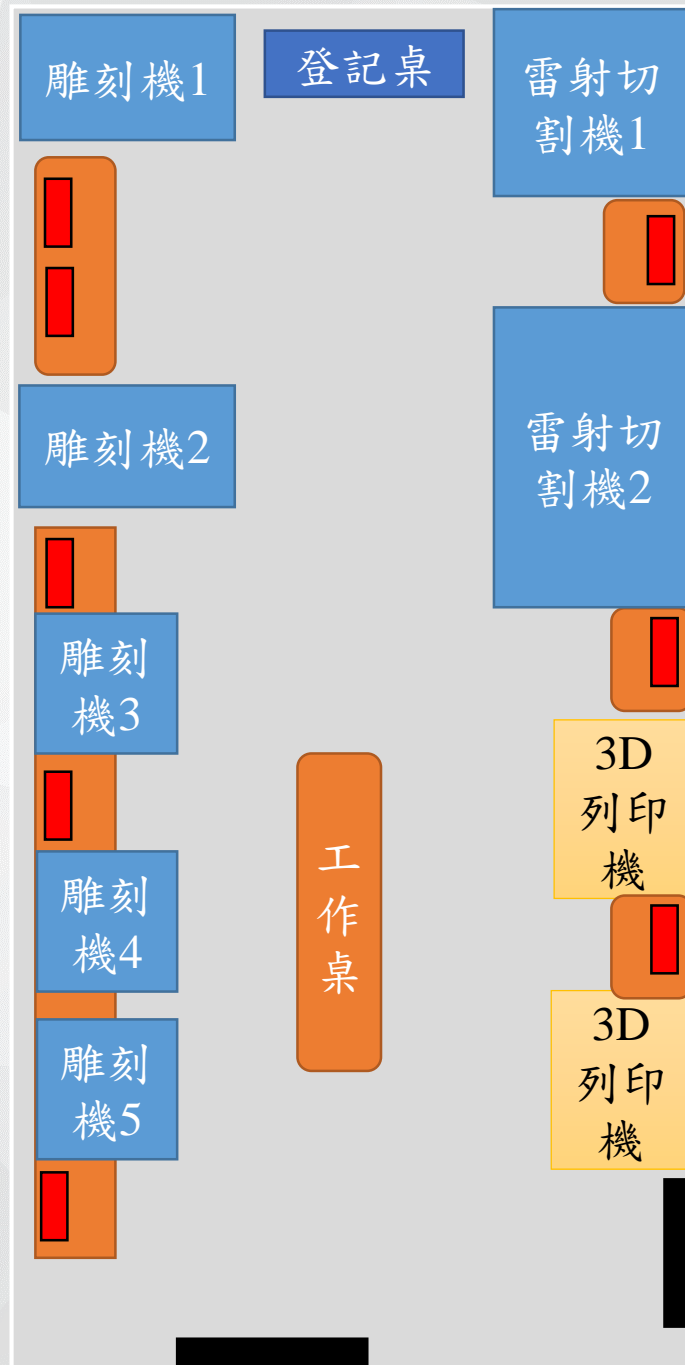
選課組別	上課時間	授課老師	負責助教(實驗室)
二甲A組	星期三678節	黃文敏	張宏銘(91B10)
二甲B組	星期三678節	溫昌達	陳亮頤(91B10)
二乙A組	星期二678節	溫昌達	林群智(91C01)
二乙B組	星期二678節	黃文敏	許銘仁(91C01)
二丙A組	星期一678節	劉建聖	黃承閔(91C01)
二丙B組	星期一678節	溫昌達	陳文宏(91X03)

1. 機械實習工廠技師(3位)：蔡旻融技士、張弘恆技士、羅建良技士。
2. 機械實習工廠助教(6位)：張宏銘、陳亮頤、林群智、許銘仁、黃承閔、陳文宏。
3. 機械實習工廠地點在機械系館地下一樓91X08室(銑工(1)(2)、車工(1)(2)、NC程式模擬、MasterCAM、量測)、91X07室(鉗工)、91307振華實作基地(三軸雕刻機、3D列印機、CO₂雷射加工)。

B1機械工廠平面圖



工廠平面圖 307



工廠實習(一)學生注意事項

1. 第一週為課程簡介及安全衛生講習，第2~18週為實習，如有未完成之工件或因故缺課(需要請假證明)，應於補工時段完成工件製作或補足缺課部分。
2. 成績：成品60%，報告30%，實作10%。其中成品100分中含10分**職業道德**(機器和地面清潔，工具、刀具及圖面歸位，電腦是否有關機)，**遲到5分鐘(14:15以後)**，成品成績扣10分，**遲到10分鐘(14:20以後)**，禁止進入機械工廠上課，**無正當理由且無事先辦理請假手續而缺席者**，每缺席一次扣學期成績**10分**，**缺課兩次即當掉**。請同學務必確認並記得何時須上工廠實習。
3. **需自行準備游標卡尺及安全眼鏡**，工廠不提供，未攜帶其一者扣當次成品成績**10分**。
4. 前一次實習報告應於下一次上課**開始後10分鐘內**繳交至工廠內報告收集處，未準時繳交且無正當理由缺交者，視為零分。**『線切割1』實習前需當場繳交AutoCAD圖面**，無正當理由缺交者扣當次成品成績**25分**。
5. 報告內容：工作圖須使用工具(尺、圓規)作圖或AutoCAD繪圖，尺寸標註正確，**禁止徒手畫或用照相貼上**。工作圖30%、圖樣說明及所需工具40%、討論30%。實習報告標準樣張，於勝利校區圖書部有售。
6. 工廠網頁：<http://www.me.ncku.edu.tw/~machineshop/>。分組名單於9月9日前在機械工廠及網頁公告。每週實習分數會於次週公佈於網頁。

工廠實習(一)基本操作_項目介紹

實習項目	時數	使用設備	內容
車工(1)(2)	6	車床	基本操作
銑工(1)(2)	6	立式銑床	基本操作
鉗工(1)	3	鑽床、虎鉗、手工具	基本操作
量測(1)	3	基本常用量具	游標卡尺、分厘卡、幾何量測
NC程式模擬	3	SoftLathe , SoftMill	數值加工觀念建立
Mastercam	3	Mastercam 2018	CAD/CAM觀念建立
雕刻機(1)+3D列印	3	三軸雕刻機 + 3D印表機	Solidworks繪圖&3D列印操作
雕刻機(2)+CO2雷切	3	三軸雕刻機 + CO2雷切機	三軸雕刻機加工&雷射加工操作

車工(1)、車工(2)、銑工(1)、銑工(2)、鉗工(1)、量測(1)、NC程式模擬、雕刻機(1、2合併)各一份報告。
共8次報告。



工廠實習(一)

車床工(1)(2)



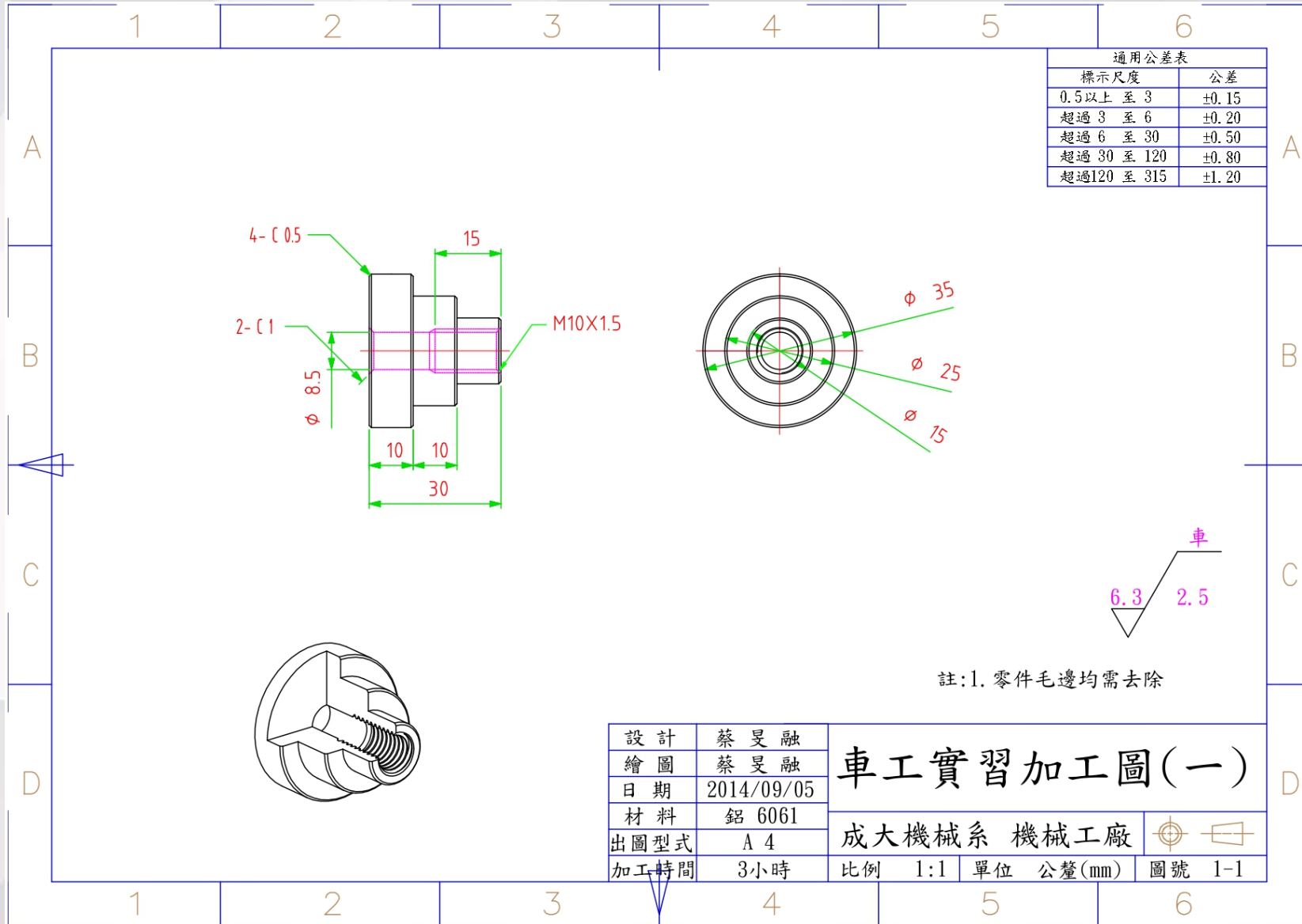
機具說明-車床



機器名稱	加工有效能力(mm)	夾頭(mm)	轉速(rpm)	刻度環精度(mm)	車床尾座	數量	光學尺
金隴	Ø330x630	三爪Ø3~Ø86	82~2000	X軸0.05/Z軸0.1	莫氏錐度3號	12	-
楊鐵	Ø400x550	三爪Ø3~Ø86	100~2000	X軸0.05/Z軸0.2	莫氏錐度4號	1	-
竝和	Ø400x700	三爪Ø3~Ø86	78~1800	X軸0.02/Z軸0.2	莫氏錐度4號	1	●
峰興	Ø400x700	四爪Ø15~Ø300	100~2000	X軸0.05/Z軸0.2	莫氏錐度4號	1	-

● = 有 , - = 無

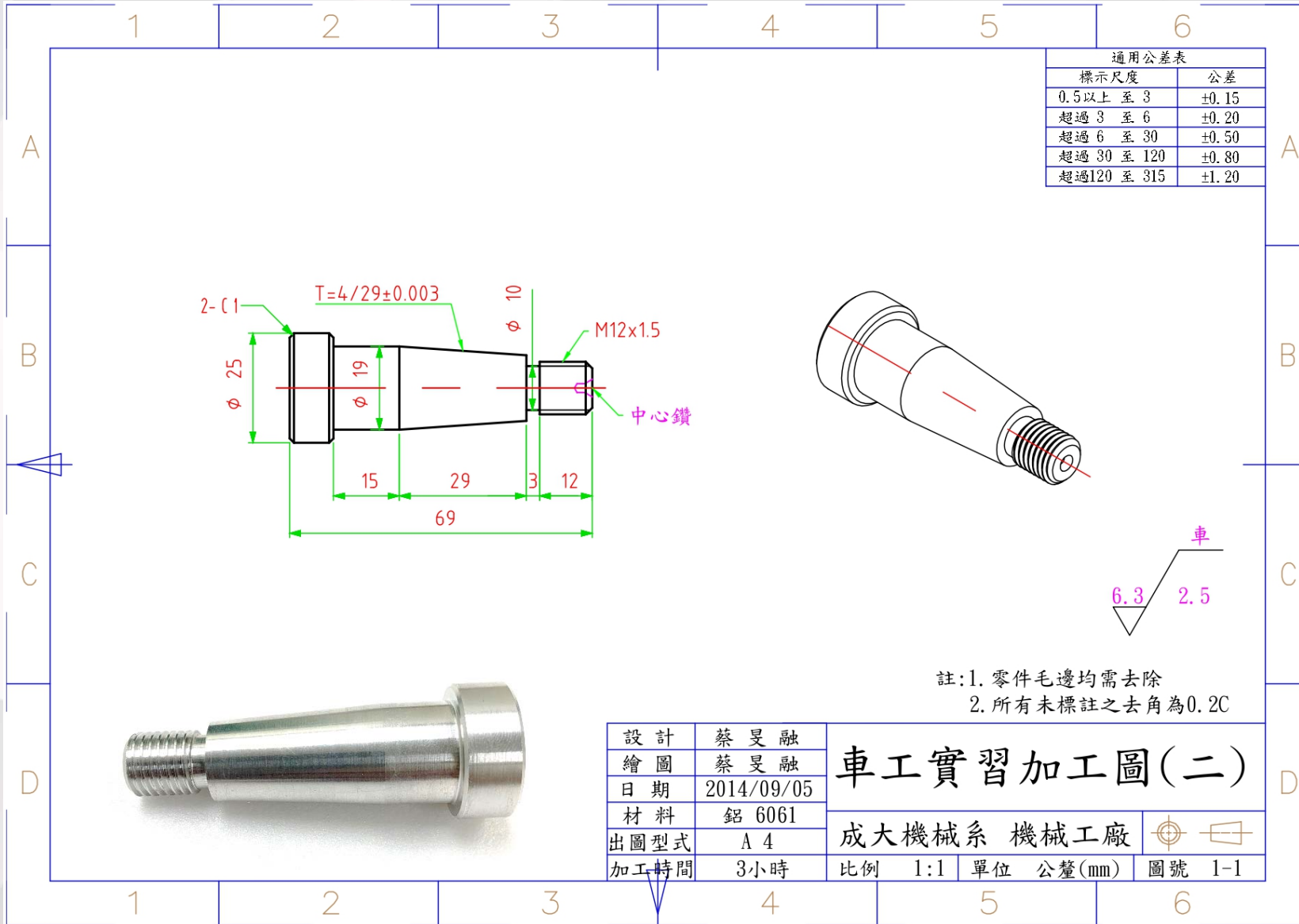
加工說明-車床(1)



1. 夾持材料於夾頭，夾持長度L為直徑D的2倍。
2. 使用外徑車刀修整材料端面，車削量約0.5mm，定義Z軸橫向長度刻度環為0。
3. 粗加工預留0.5mm。以縱向X軸車削直徑 $\phi 35.5$ mm,長32mm，車削進給量最大3mm。
4. 再以同法車削至直徑 $\phi 25.5$ 長20 mm，接著以同法車削至直徑 $\phi 15.5$ 長10 mm。
5. 精加工至圖面尺度，車削至直徑 $\phi 15$ 長10 mm，再以同法車削至直徑 $\phi 25$ 長20 mm，接著以同法車削至直徑 $\phi 35$ 長30 mm。
6. 更換切斷刀，倒角0.5C，三處。
7. 更換鑽夾頭，以中心鑽定孔中心，更換 $\phi 8.5$ 鑽頭，鑽孔深度32mm退出。
8. 更換切斷刀，於長度30.5mm處切斷工件。
9. 將切斷的工件掉頭夾持於三爪夾頭，使用外徑車刀修整至尺度30mm，倒角C0.5。
10. 工具及量具歸位，清理機器及工作場地後，繳交工件量測評分。



加工說明-車床(2)



1. 夾持材料於夾頭，夾持長度L為直徑D的2倍。
2. 使用外徑車刀修整材料端面，車削量約0.5mm，定義Z軸橫向長度刻度環為0。
3. 粗加工預留0.5mm。以縱向X軸車削直徑 $\phi 25.5\text{mm}$ ，長72mm，車削進給量最大3mm。
4. 再以同法車削至直徑 $\phi 19.5$ 長59mm，接著以同法車削至直徑 $\phi 12.5$ 長15mm。
5. 精加工至圖面尺度，車削至直徑 $\phi 12$ 長15mm，再以同法車削至直徑 $\phi 19$ 長59mm，接著以同法車削至直徑 $\phi 25$ 長72mm。
6. 更換切斷刀，倒角0.5C， $\phi 19$ 處不倒角。
7. 複式刀座旋轉4度，刀尖碰觸 $\phi 19$ 直角，切削錐度小端至 $\phi 15\text{mm}$ 。
8. 更換切斷刀，於長度15mm處切槽至直徑 $\phi 10\text{mm}$ 。
9. 更換牙刀，碰觸 $\phi 12$ 處刻度歸零，車床換檔至最慢轉速自動進刀導程為每轉1.5mm。季刀量 $1.5 \times 0.6495 \times 2 = 1.95\text{mm}$ ，分為1mm，0.5mm，0.35mm，0.1mm，漸次車削。
10. 更換切斷刀於長度69mm處切斷工件。
11. 將切斷的工件掉頭夾持 $\phi 19$ 於三爪夾頭，使用外徑車刀修整至尺度30mm，倒角C0.5。
12. 工具及量具歸位，清理機器及工作場地後，繳交工件量測評分。



工廠實習(一)

銑床工(1)(2)



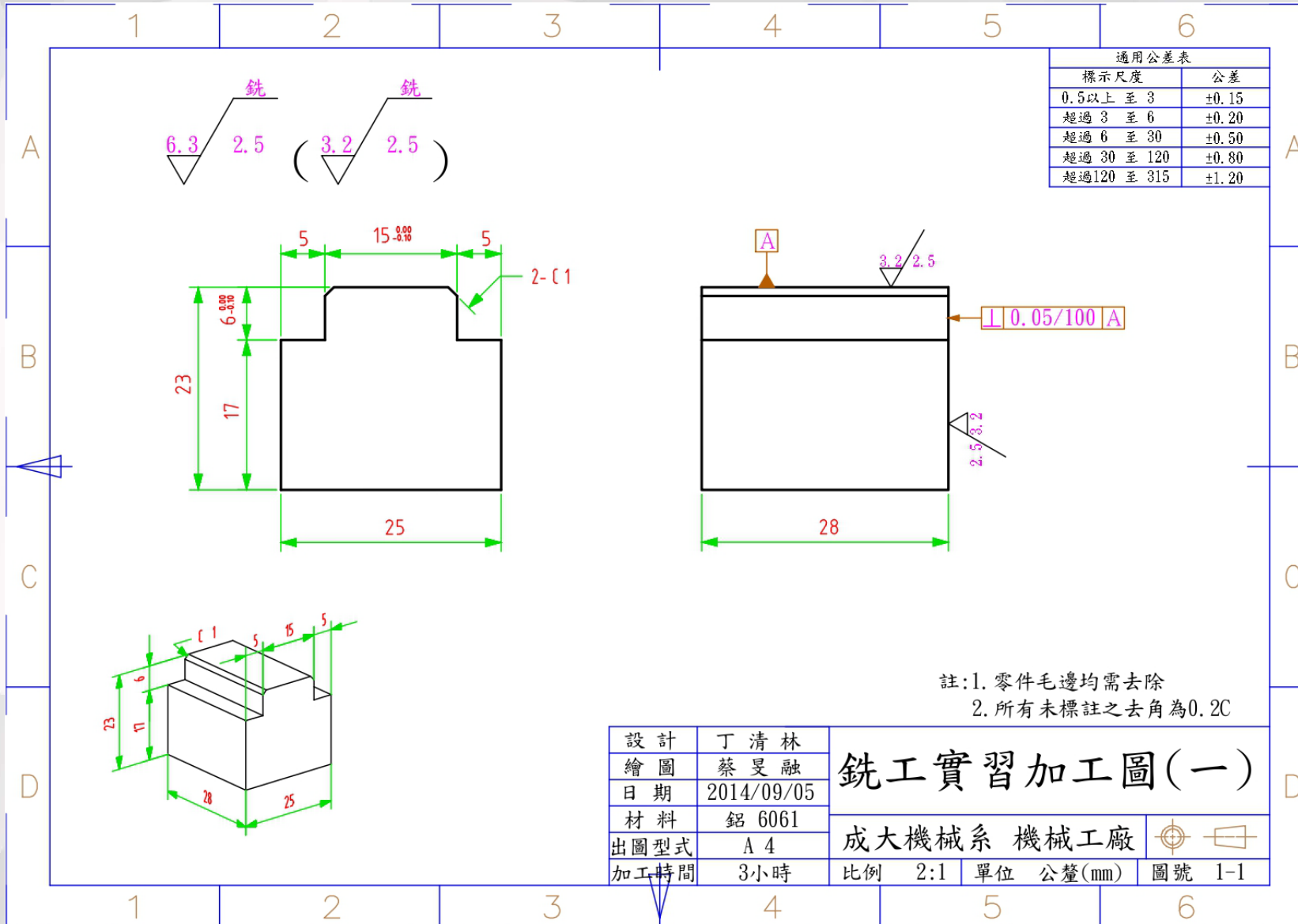
機具說明-立式銑床

加工有效能力=考慮左右極限，扣除夾持配備

機器名稱	加工有效能力(mm)	刀筒夾	轉速(rpm)	加工精度(mm)	數量	光學尺	工作臺配備
First	X=510 Y=260 Z=210	Ø25	58~4500	X,Y0.05 /Z0.02	5	●	角固式 虎鉗
大立	X=840 Y=335 Z=240	Ø32	85~3800	X,Y0.05 /Z0.02	1	●	第四軸夾頭 分度頭
健晨	X=530 Y=225 Z=230	Ø25	80~5400	X,Y0.05 /Z0.02	1	●	第四軸 分度轉盤
First	X=545 Y=250 Z=240	Ø32	60~3600	X,Y0.05 /Z0.01	1	●	角固式 虎鉗
永進	X=950 Y=250 Z=240	Ø32	85~3800	X,Y0.05 /Z0.02	1	●	倍力虎鉗 X=130 Y=220 Z=46



加工說明-銑床(1)



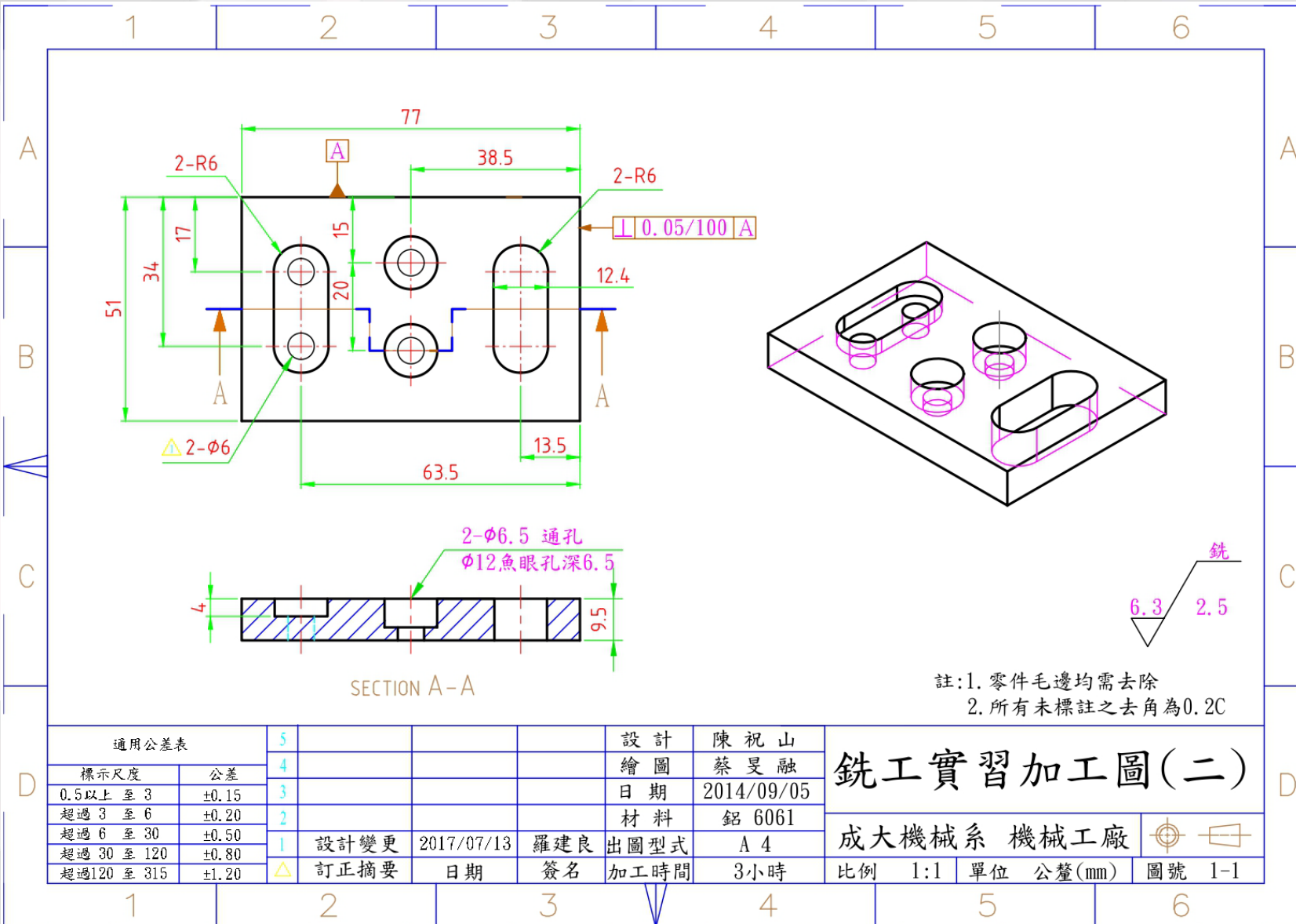
通用公差表	
標示尺度	公差
0.5以上 至 3	± 0.15
超過 3 至 6	± 0.20
超過 6 至 30	± 0.50
超過 30 至 120	± 0.80
超過 120 至 315	± 1.20

- 註: 1. 零件毛邊均需去除
2. 所有未標註之去角為 0.2C

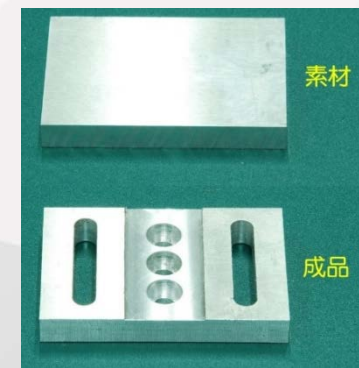
設計	丁清林	成大機械系 機械工廠		圖號 1-1	
繪圖	蔡旻融				
日期	2014/09/05	比例	2:1	單位	公釐(mm)
材料	鋁 6061	銑工實習加工圖(一)			
出圖型式	A 4				
加工時間	3小時				

1. 夾持材料於虎鉗，露出欲銑削部分，更換面銑刀。
2. 銑削材料第一面，面銑削進刀量不可超過 0.5mm。
3. 銑削材料第二面，與第一面呈直角。
4. 銑削材料第三面，與第一面呈平行，與第二面呈直角，並定義Z軸高度刻度環。
5. 銑削材料第四面，與第二面呈平行。
6. 銑削材料第五面，使用角尺，與一到四面呈直角。
7. 銑削材料第六面，與第五面呈平行。
8. 更換端銑刀，銑刀碰觸工件後光學尺及刻度環歸零，銑削凸型靠肩。
9. 先行粗加工再精加工。
10. 工件倒1C角。
11. 工具及量具歸位，清理機器及工作場地後，繳交工件量測評分。

加工說明-銑床(2)



1. 詳讀圖面，有問題馬上發問
2. 工件劃線(檢驗加工尺寸)
3. 銑床床台手動注油
4. 工件製作前是否有毛邊突出
5. 尋邊定位，夾持圓棒配合紙片，扣除(紙片厚度0.05mm及圓棒半徑)，定中心，X軸Y軸分別定位。中心軸點為加工圖面基準邊。
6. 夾持工件銑削外型(框)尺寸，注意平行塊是否移動或撞擊刀具的可能。
7. 高低速換檔注意砲塔有無“喀”聲。
8. 換上鑽夾頭做鑽孔除料，鑽孔優先順序[中心鑽->鑽頭由小至大]
9. 換上端銑刀 $\Phi 12\text{mm}$ ，注意刀具刀刃部分不可直接用手拿，將分別為粗中細依序加工，銑床轉速500rpm以下。
10. 粗加工後預留單邊0.5mm做中加工。
11. 中加工後預留單邊0.15mm做細加工。
12. 細加工完為成品尺寸。
13. 鉸削沉頭孔。
14. 工件修毛邊後即可交件。
15. 虎鉗、機台床台及地板清潔確實，床台歸位。



銑工實習加工圖(二)

成大機械系 機械工廠

比例 1:1 單位 公釐(mm) 圖號 1-1

設計 陳祝山
繪圖 蔡旻融
日期 2014/09/05
材料 鋁 6061
出圖型式 A 4
加工時間 3小時

設計變更 2017/07/13 羅建良
訂正摘要 日期 簽名

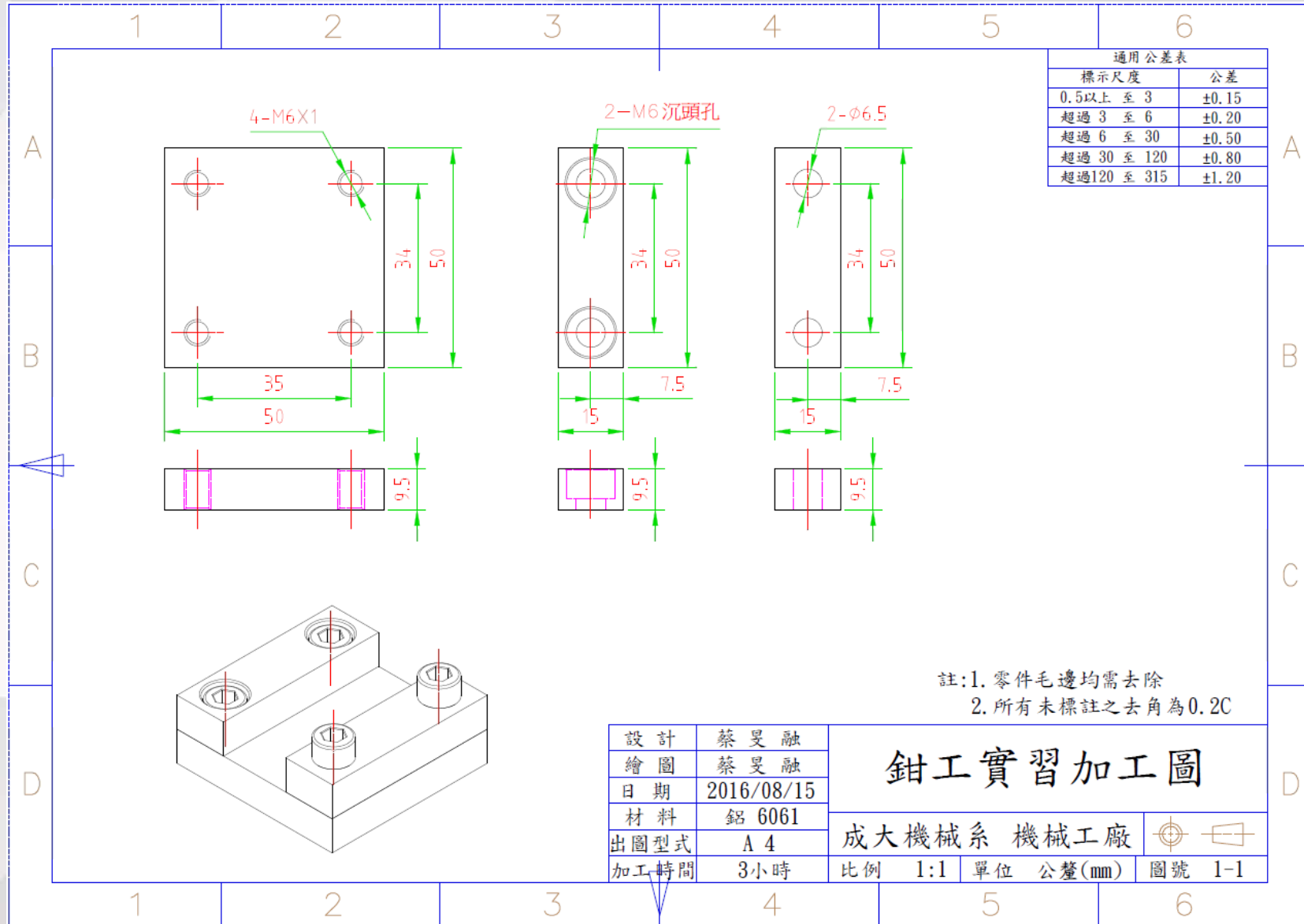


工廠實習(一)

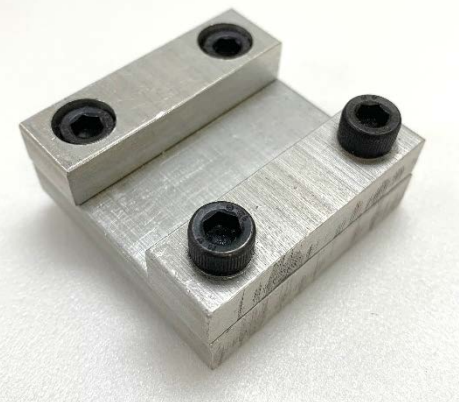
鉗工(1)



實習說明-鉗工(1)



- 銼削基準面
銼削左右兩基準平面，並倒角。
- 畫線
使用游標卡尺、畫線針或游標高度規畫線。
- 中心沖定位
在劃線十字交點處打中心沖定位。
- 鑽孔/攻螺紋
鑽4-Φ5.3後攻M6螺絲孔，鑽2-φ6.5通孔，鑽2-M6沉頭孔7mm深。
- 鋸切
鋸切兩塊鋁板寬度約15mm。
- 修毛邊/倒角
使用銼刀修毛邊倒角。
- 組裝
把鋸切下來的兩片鋁版組裝成滑軌，並調整間距為20mm。
- 清潔/收工
交件,歸位工具及量具,清理機器及工作場地。





工廠實習(一)

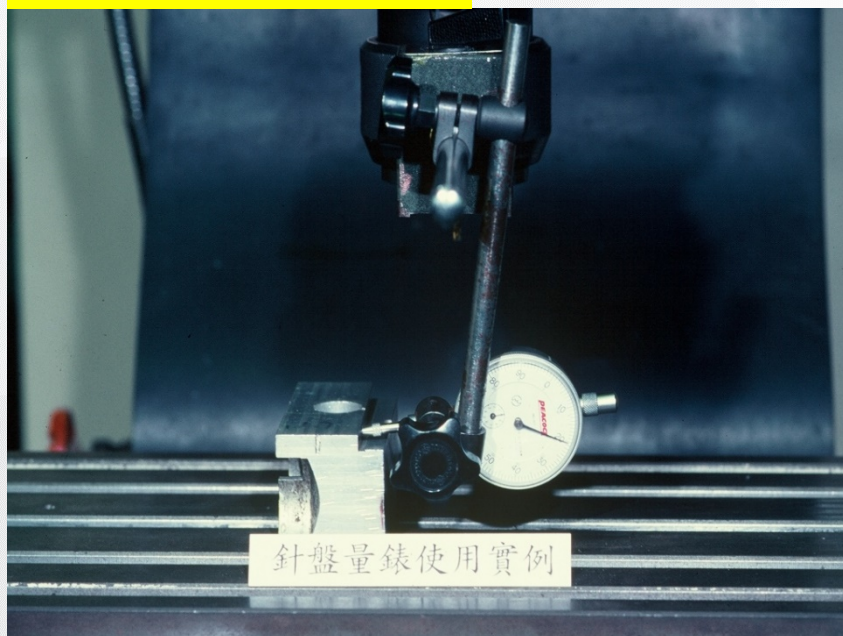
量測(1)



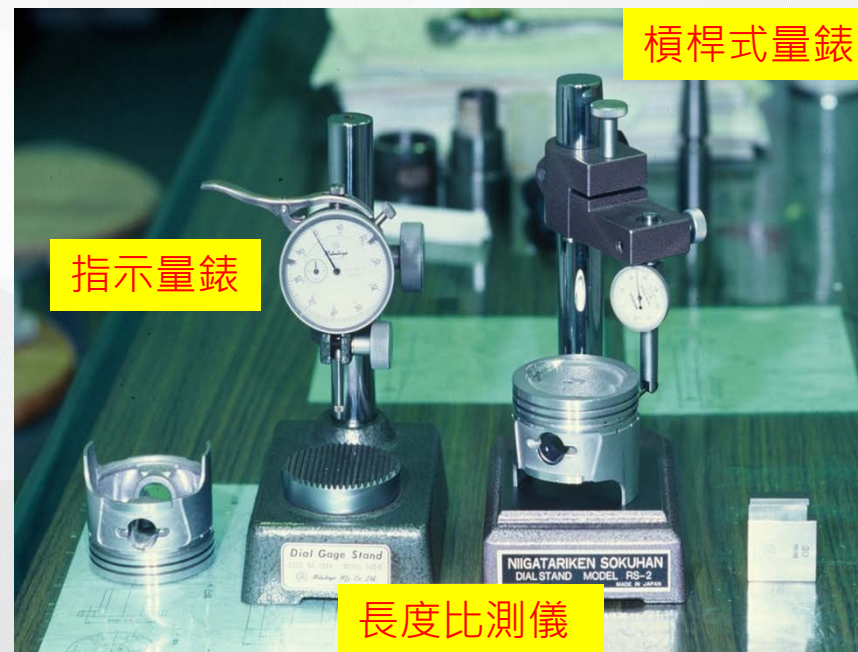
實習說明-量測(1)

1. 說明量具(含：游標尺、分厘卡、量錶、塊規、高度規、平台)的使用方法及其用途。
2. 學生練習使用各項量具量測工件樣品。
3. 實際量測一件工件各相關尺寸並給予紀錄。

量錶(針盤量規)使用例



槓桿式量錶





工廠實習(一)

NC程式模擬



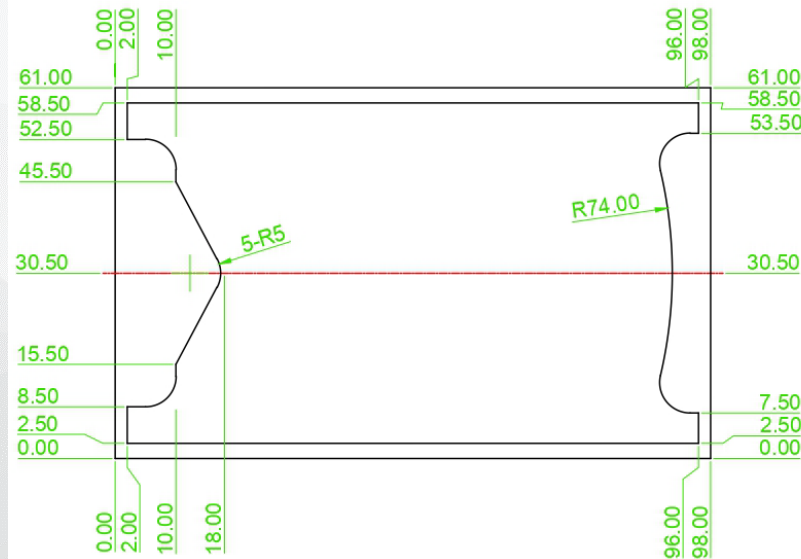
實習說明-NC程式模擬

(常用NC Code)

S : 主軸轉數
F : 進給率
G92 : 原點設定
G90 : 絕對座標系
G91 : 增量座標系
G00 : 快速位移
G01 : 直線切削
G02 : 圓弧切削(順時針)
G03 : 圓弧切削(逆時針)
G28 : 經中間點回機械原點
M03 : 主軸正轉
M05 : 主軸停止
M30 : 程式結束記憶
M08 : 冷卻劑ON
M09 : 冷卻劑OFF
M06 : 刀具交換
M02 : 程式結束

1. 認識G、M code。
2. 依據2D加工圖做出路徑規劃。
3. 寫入切削路徑並模擬切削路徑是否合理。

手寫切削路徑



對應加工程式碼

```
%  
O20190222  
G21  
G00 G17 G40 G49 G80  
G91G28Z0  
G28X0Y0  
T03M06  
G90G54X0Y0  
G43Z5.0H15S1200M03  
G41X0Y0D003  
G01F100
```



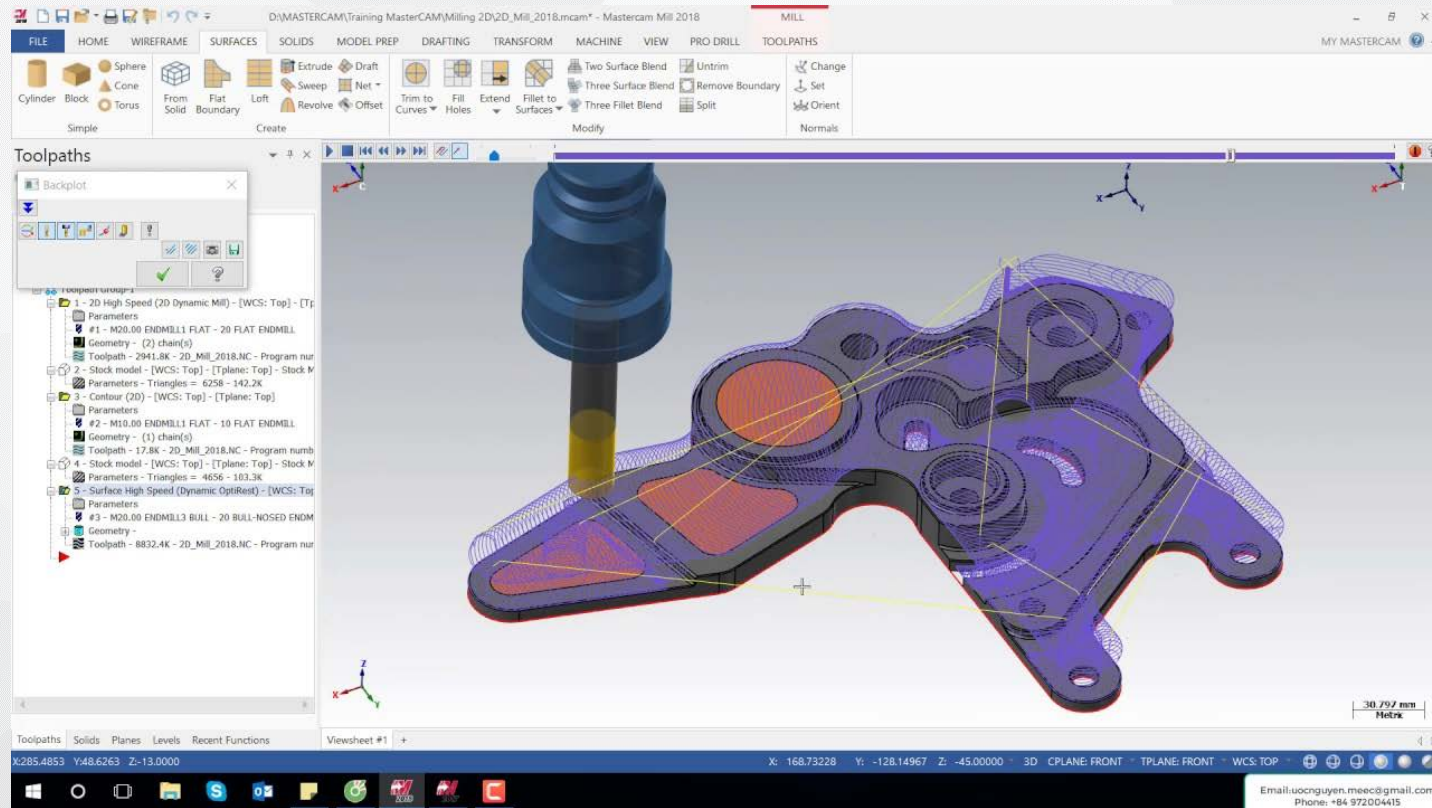
工廠實習(一)

MasterCAM



實習說明-MasterCAM

1. 依據2D加工方式做出路徑規劃。
2. 依據3D實體建模來規劃切削路徑。
3. 模擬切削並判斷是否合理後產生路徑。





工廠實習(一)

三軸雕刻機



機具說明-CNC三軸雕刻機

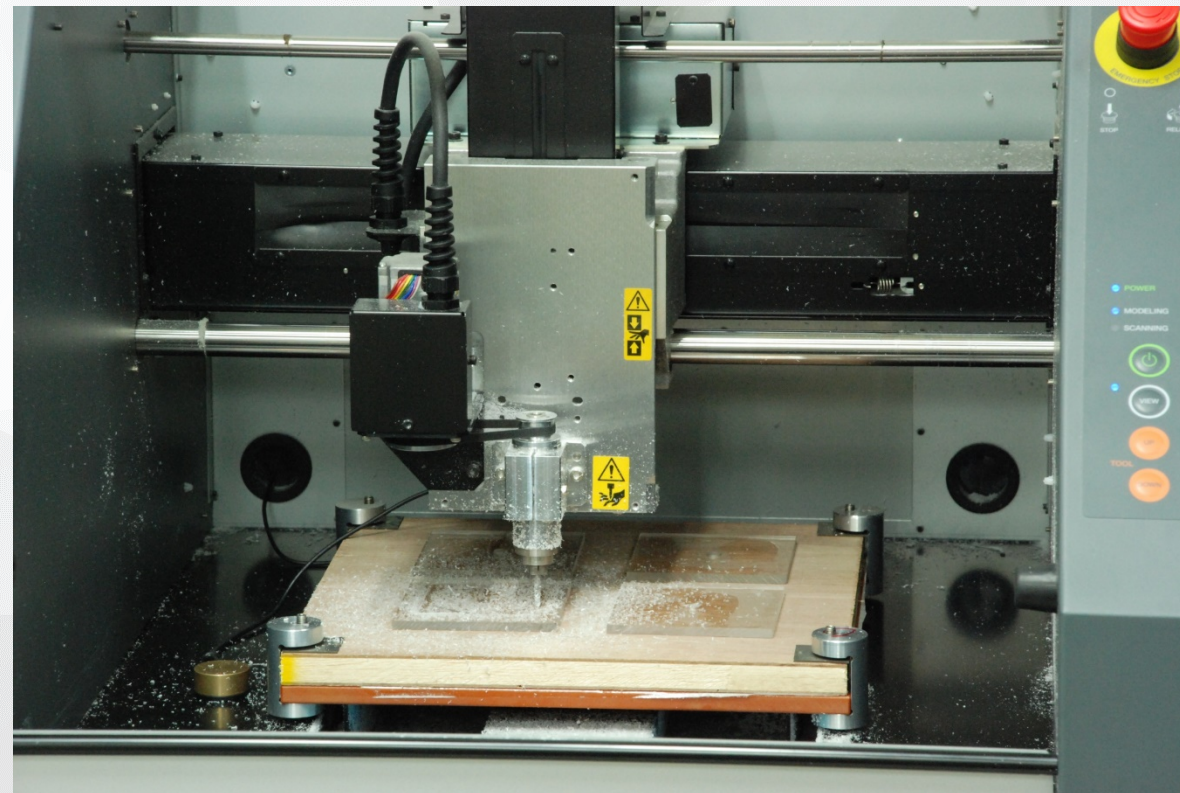
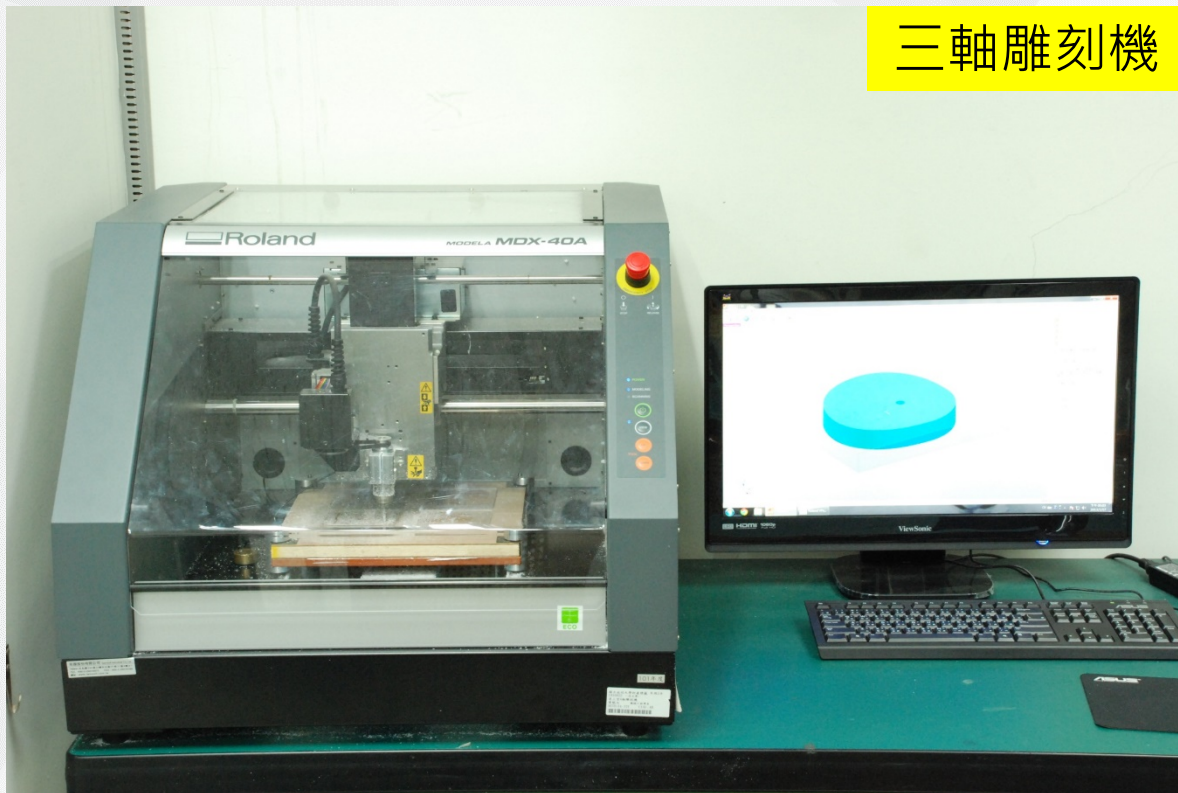


機器型式	工件材質	工件夾持方式	加工行程 (mm)	套筒尺寸 (mm)	主軸功率	主軸轉速 (rpm)	機器 數量
MDX-40A	樹脂類、塑膠、 代木、模型蠟	C型夾/黏貼	X=305 Y=305 Z=105	Ø3、Ø4、Ø6	100W	4500~15000	3
MDX-540	樹脂類、塑膠、 代木、模型蠟	C型夾/黏貼	X=500 Y=400 Z=155	Ø3、Ø4、Ø6	400W	400~12000	2

實習說明-三軸雕刻機

1. CNC三軸雕刻加工，以事前準備好的3D建模為加工例，學習使用加工機具基本所須指令。
2. 瞭解使用相關軟體做為延伸學習：如MasterCam及Solidworks模型加工。

三軸雕刻機





工廠實習(一)

CO₂雷射切割機



機具說明-CO₂雷射加工機



機器型號	切削功率	切削範圍	切割材質	切削厚度	切削損失 (補正)
VLS4.60	60W	X=610 Y=457 (mm)	壓克力	0~10mm	0.1mm


實習說明-CO2雷射加工機

最大加工範圍	610×457×10 mm ³
聚焦鏡片	2.0 in
最大功率	60W




使用注意事項

- 1.雷射光盡量不要直視，或戴上防雷射光護目鏡
- 2.蜂巢版平台請勿重壓，放置材料時請小心不要碰撞到雷射雕刻鏡頭及蜂巢平台
- 3.避免切割時燻煙危害，切割時請開啟抽風設備
- 4.避免切割時材料容易著火，切割時請開啟吹氣系統，氣壓20~30psi即可(務必開啟)
- 5.切割材料只能用壓克力，切勿嘗試其他材料，有著火危險
- 6.請按工廠設定的切割參數進行切割，切勿嘗試隨意更改參數
- 7.萬一著火時，請將機器開啟會強制中斷雷射，並開啟吹氣裝置閥將火吹熄
- 8.若要切割小零件時請在材料下方放置一材料平板，以防切斷後工件掉入蜂巢空隙
- 9.務必確定Z軸高度輸入正確，再行切割(若有墊高材料記得量測總高度為準)



工廠實習(一)

3D列印



實習說明-3D列印機



D-Force V3

1. 由助教說明3D列印機功能，並示範操作。
2. 由學生自行學習以了解3D列印機操作步驟及用途。
3. 說明如何使用SOLIDWORKS製作工件3D模型。
4. 收工前必須清潔機台及環境。

機台規格

型式：Delta

最大列印直徑：285mm

最大列印高度：300mm

最高列印層解析度：0.025mm

噴嘴直徑：0.2mm



工廠實習(一)

游標卡尺組合件



游標卡尺組套件

透過創客精神，經由軟體建模，使用3D列印、雷射加工、三軸雕刻機劇，依照製造特性選擇加工機具，匯出加工程式製作成品，並實際組裝了解機具的使用方式及製作方法。

