



機械 工程學系

工廠實習(二) 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

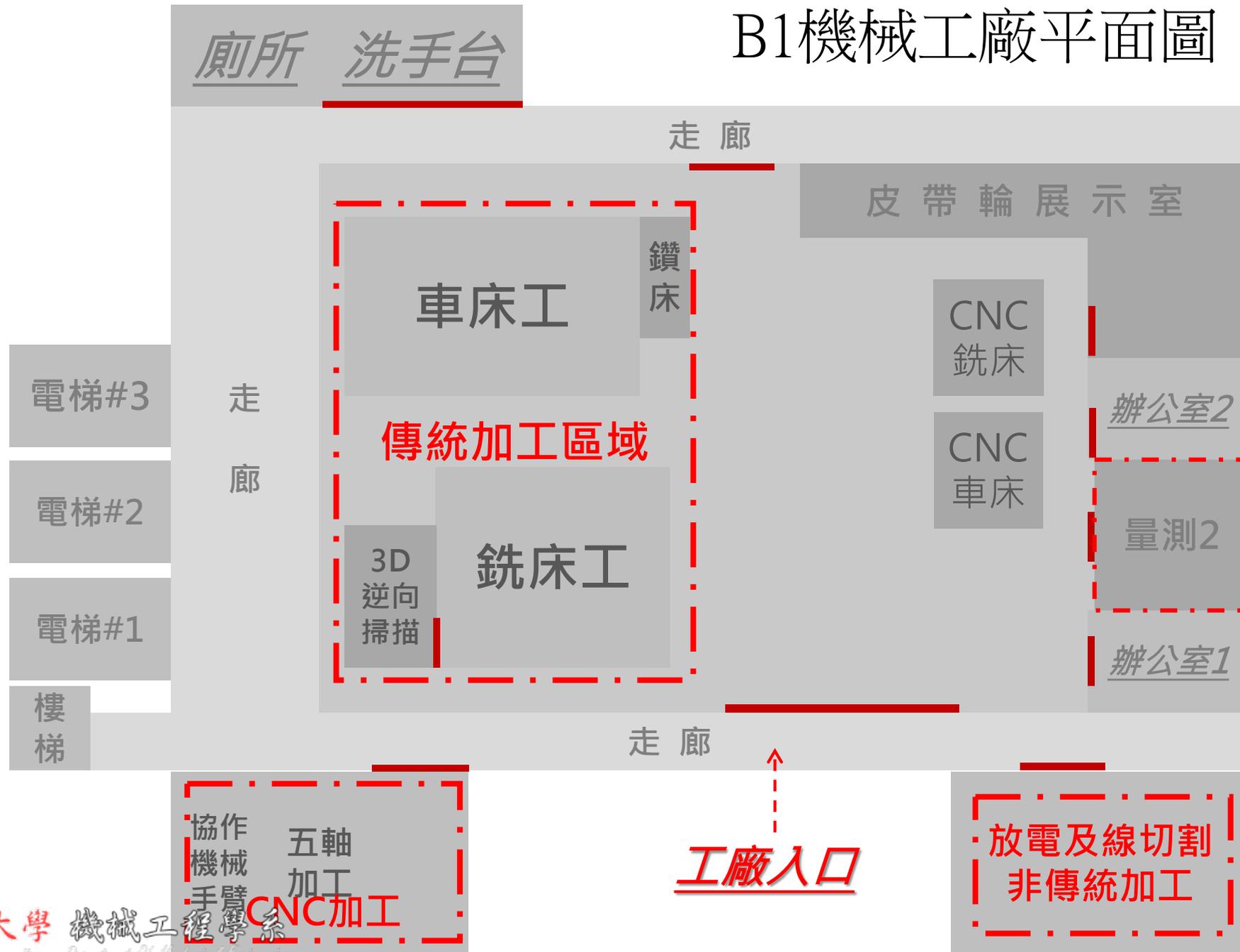


工廠實習(二)學生注意事項

選課組別	上課時間	授課老師	負責助教(實驗室)
二甲A組	星期一678節	劉建聖	張宏銘(91B10)
二甲B組	星期一678節	屈子正	陳亮頤(91B10)
二乙A組	星期四678節	屈子正	林群智(91C01)
二乙B組	星期四678節	劉建聖	許銘仁(91C01)
二丙A組	星期二678節	鍾俊輝	黃承閔(91C01)
二丙B組	星期二678節	林昌進	陳文宏(91X03)

1. 機械實習工廠技師(3位)：張弘恆技士、羅建良技士、蔡旻融技士。
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(3)、車工(3)(4)、3D逆向掃描、量測2)、91X07室(CNC銑工、五軸加工、協作機械手臂)、91X05室(放電及線切割)。

B1機械工廠平面圖



工廠實習(二)學生注意事項

1. 第一週為課程簡介，第2~17週為實習，如上述實習中尚有未完成之工件或因故缺課，應於補工完成工件製作或補足缺課部分。
2. 本學期課程因武漢肺炎導致上課時數有所不足，因課程安排因素，有些班級組別無法於正課時間完成，故可能依各組狀況於晚上進行補課，請同學務必注意相關通知。
3. 為配合武漢肺炎防疫措施，每位同學上課簽到時均需再次量測體溫，並於簽報本上記錄體溫，同時以酒精消毒手部。此外建議同學於上課時配戴口罩，除防疫需求，亦可減少加工所產生粉塵之吸入量。
4. 成績：成品40%，報告40%，期末考15%，態度5%。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，每缺席未補工一次扣學期成績10分，**兩次當掉**。請同學務必確認並記得何時須上工廠實習。
5. **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。**
6. 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。未準時繳交者請於隔天下午5點前補交至91C01，補交者分數打6折。無正當理由缺交者，視為零分。期末考將於第17周期末考周晚上進行，內容為工廠實作之基本知識，形式將採簡答題或選擇題。
7. 態度分數將由助教依上課態度及報告品質評分。

工廠實習(二)學生注意事項

8. 報告分數將改為等第制，0~5分，若報告特別突出，有額外加分機制。
9. 報告內容：工作圖須以尺規作圖或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，於大學路紀念品部有售。
10. 工廠網頁：<http://www.me.ncku.edu.tw/~machineshop/>。分組名單於3月8日前在機械工廠及網頁公告。每週實習分數會不定時更新於網頁。



工廠實習(二)進階操作_項目介紹

實習項目	時數	使用設備	內容
車工(3)(4)	6	車床	進階操作
銑工(3)	3	立式銑床	進階操作
量測(2)	3	真圓度儀、表面粗度儀、三 次元量床	真圓度、表面粗度、三次元量床
3D逆向掃描	3	HDI Advance 3D掃描儀	3D逆向原理及操作 、Geometric軟體修補優化模型
CNC銑工	3	PMC小五軸加工機	控制器操作、實機加工
五軸加工	3	PMC小五軸加工機	五軸加工特性、實機加工
協作機械手臂	3	TM Robot	協作手臂介紹及操作
放電及線切割	3	徠通線切割機	放電加工原理、實機加工

車工(3)、車工(4)、銑工(3)、CNC銑工、量測(2)、3D逆向掃描、放電及線切割各一份報告。共7次報告。

18 6/21	17 6/14	16 6/7	15 5/31	14 5/24	13 5/17	12 5/10	11 5/3	10 4/26	9 4/19	8 4/12	7 4/5	6 3/29	5 3/22	4 3/15	3 3/8	2 3/1	1 2/22	週	
工廠期末考	端午節放假	車工 4 [報] 智		3D 逆向掃描 [報] 宏	CNC 銑工 [報]	車工 3 [報] 頤		銑工 3 [報] 宏		機械手臂 頤	民族掃墓節補假	線切割及放電加工 [報] 閔		五軸加工	量測 2 [報]	和平紀念日補假	課程介紹以及工廠安全講習	第 1 組	
			3D 逆向掃描 [報] 頤	CNC 銑工 [報]	車工 4 [報] 仁		銑工 3 [報] 仁		機械手臂 頤	線切割及放電加工 [報] 仁		車工 3 [報] 頤	五軸加工	量測 2 [報]	第 2 組				
			CNC 銑工 [報]	車工 4 [報] 智		銑工 3 [報] 宏		3D 逆向掃描 [報] 頤	線切割及放電加工 [報] 仁	車工 3 [報] 宏		五軸加工	量測 2 [報]		機械手臂 頤			第 3 組	
		CNC 銑工 [報]	車工 4 [報] 宏		銑工 3 [報] 宏		3D 逆向掃描 [報] 宏		車工 3 [報] 宏	五軸加工		量測 2 [報]		機械手臂 頤	線切割及放電加工 [報] 閔			第 4 組	

109 下 機二甲 34人 工廠實習 2 課表 週一 四組編排

18 6/24	17 6/17	16 6/10	15 6/3	14 5/27	13 5/20	12 5/13	11 5/6	10 4/29	9 4/22	8 4/15	7 4/8	6 4/1	5 3/25	4 3/18	3 3/11	2 3/4	1 2/25	週
工廠期末考	車工4 [報] 閔		量測2 [報]		3D 逆向掃描 [報] 銘	CNC 銑工 [報]	車工3 [報] 仁		銑工3 [報] 仁		機械手臂 銘	校際活動週	線切及電 加工 [報] 仁		五軸加工			第1組
				3D 逆向掃描 [報] 宏	CNC 銑工 [報]	車工4 [報] 仁		銑工3 [報] 銘		機械手臂 銘	線切及電 加工 [報] 閔		車工3 [報] 頤	五軸加工	量測2 [報]			第2組
				CNC 銑工 [報]	車工4 [報] 閔		銑工3 [報] 智		3D 逆向掃描 [報] 頤	線切及電 加工 [報] 智	車工3 [報] 智			五軸加工	量測2 [報]		機械手臂 智	第3組
			CNC 銑工 [報]	車工4 [報] 閔		銑工3 [報] 閔		3D 逆向掃描 [報] 仁		車工3 [報] 閔	五軸加工			量測2 [報]		機械手臂 智	線切及電 加工 [報] 閔	第4組
		CNC 銑工 [報]	車工4 [報] 智		銑工3 [報] 智		3D 逆向掃描 [報] 銘		車工3 [報] 閔	五軸加工	量測2 [報]				機械手臂 智	線切及電 加工 [報] 仁		第5組
	CNC 銑工 [報]	車工4 [報] 銘		銑工3 [報] 智		3D 逆向掃描 [報] 銘		車工3 [報] 閔	五軸加工	量測2 [報]					機械手臂 智	線切及電 加工 [報] 閔		第6組
課程介紹以及工廠安全講習																		

109
下
機二乙
55人
工廠實習2
課表
週四
六組編排

18 6/22	17 6/15	16 6/8	15 6/1	14 5/25	13 5/18	12 5/11	11 5/4	10 4/27	9 4/20	8 4/13	7 4/6	6 3/30	5 3/23	4 3/16	3 3/9	2 3/2	1 2/23	週	
工廠期末考	車工 4 [報] 宏		量測 2 [報]		3D 逆向掃描 [報] 仁	CNC 銑工 [報]	車工 3 [報] 銘		銑工 3 [報] 銘		校際活動週	機械手臂 宏	線切割及電加工 [報] 頤		五軸加工			第 1 組	
				3D 逆向掃描 [報] 仁	CNC 銑工 [報]	車工 4 [報] 宏		銑工 3 [報] 仁		機械手臂 頤		線切割及電加工 [報] 頤	車工 3 [報] 銘	五軸加工	量測 2 [報]			第 2 組	
				CNC 銑工 [報]	車工 4 [報] 銘		銑工 3 [報] 智		3D 逆向掃描 [報] 智	線切割及電加工 [報] 閔		車工 3 [報] 銘	五軸加工	量測 2 [報]			機械手臂 頤	第 3 組	
			CNC 銑工 [報]	車工 4 [報] 閔		銑工 3 [報] 智		3D 逆向掃描 [報] 宏		車工 3 [報] 宏		五軸加工	量測 2 [報]		機械手臂 頤	線切割及電加工 [報] 銘			第 4 組
		CNC 銑工 [報]	車工 4 [報] 銘		銑工 3 [報] 智		3D 逆向掃描 [報] 仁		車工 3 [報] 閔	五軸加工		量測 2 [報]		機械手臂 宏	線切割及電加工 [報] 銘				第 5 組
	CNC 銑工 [報]	車工 4 [報] 仁		銑工 3 [報] 銘		3D 逆向掃描 [報] 仁		車工 3 [報] 閔	五軸加工	量測 2 [報]				機械手臂 宏	線切割及電加工 [報] 頤				第 6 組
課程介紹以及工廠安全講習																			

109 下 機二丙 60人 工廠實習 2 課表 週二 六組編排



工廠實習(二)

車床工(3)(4)



機具說明-車床

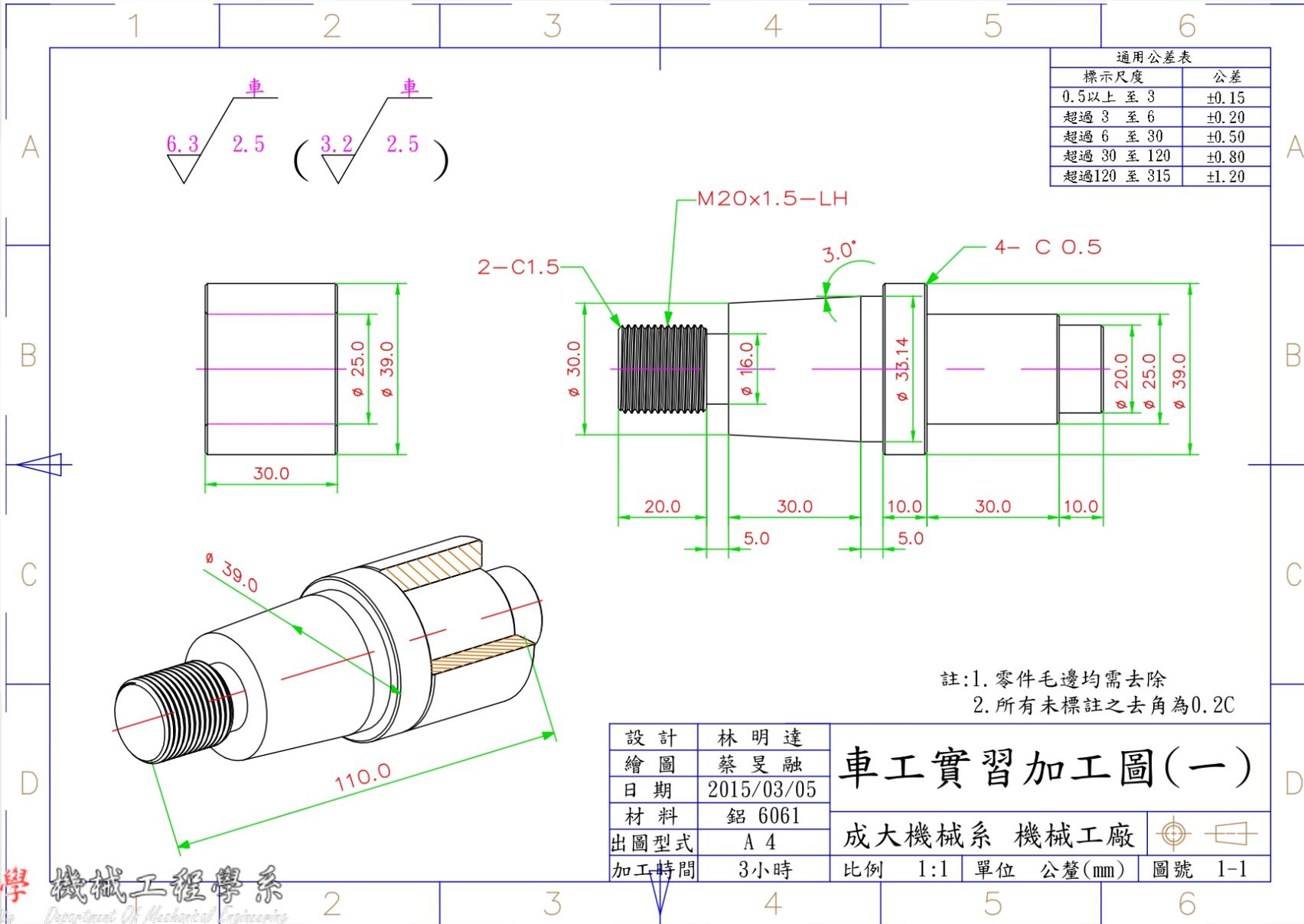


S 480 系列

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
威赫	Ø430x560	三爪Ø3~Ø86	20~2000	X軸0.05/Z軸0.1	莫氏錐度4號	11	-
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(3)(4)





工廠實習(二)

銑床工(3)



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



加工説明-銑床(3)準備中



工廠實習(二)

量測(2)



實習說明-量測(2)

說明三次元量床的使用方法及用途。

NEW SPECTRUM II 特點：

- 1.可搭配Zeiss掃瞄測頭VAST XXT
- 2.X及Z軸使用白色陶瓷材質
- 3.可搭配Zeiss RDS-C-5旋轉測頭,每5度一個固定角度,一共有5184個角度可使用
- 4.RDS搭配電腦輔助精度修正(CAA)功能,只要校正12個角度即可補正所有角度,大大縮短校正時間
- 5.使用Zeiss專利,幾近於零膨脹係數的陶瓷玻璃光學尺
- 6.四面包覆式的空氣軸承結構
- 7.搭配人性化操作介面設計的Zeiss Calypso軟體

NEW SPECTRUM 應用產業：

- 工業：小型外殼/衝壓件/數控加工零件/塑膠件/汽機車零件
醫療：臀部工件— 例如：股骨柄/人工關節/螺釘
電子：連接器

NEW SPECTRUM II 行程規格：

500 X 500 X 600 mm E0 = 1.9+L/250 um





工廠實習(二)

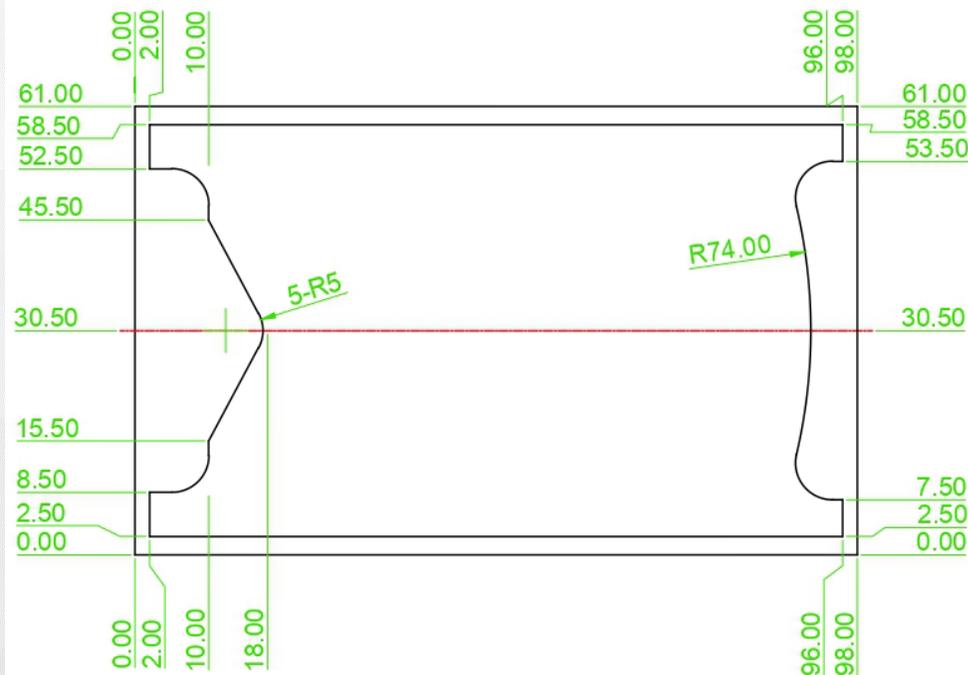
CNC銑床



實習說明-CNC銑床

- 1.了解CNC銑床的使用與優勢
- 2.控制器的操作，依照圖面夾持材料並做工件定位
- 3.設定刀把與開啟加工程式，開始切削加工，左右補正切削
- 4.最後清潔保養機具。

NC程式模擬切削路徑



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(二)

PMC五軸加工



實習說明-PMC五軸加工

了解PMC小五軸加工機，從中了解五軸加工機的應用及特殊性(定角加工、RTCP刀尖跟隨、HPCC高速高精度)，依照流程從前段開始CAD檔的加工可能性判斷，夾治具的使用，刀具的選擇，切削路徑的規劃，碰撞的模擬，至中段上機操作，加工中心的設定，刀具補正，實行切削，後段解釋不同五軸機的特性，五軸應用參數，完全描述現階段工廠小五軸的加工優勢。



項目	規格	單位
工作台尺寸	Ø130	mm
最大載重量	300(硬軌:500)	kgs
X軸行程	200	mm
Y軸行程	150	
Z軸行程	180	
B軸	+110°~-30°	
C軸	360°	
主軸套筒	ER筒夾	
主軸轉速	24000	rpm
三軸快速移動	15	m/min
B、C軸旋轉	50	rpm
主軸馬達	0.75(1hp)	Kw
X、Y、Z軸 伺服馬達	0.4	Kw
重複定位精度	X/Y/Z ±3 μm	
	B/C ±20 arc-sec	



工廠實習(二)

3D逆向掃描

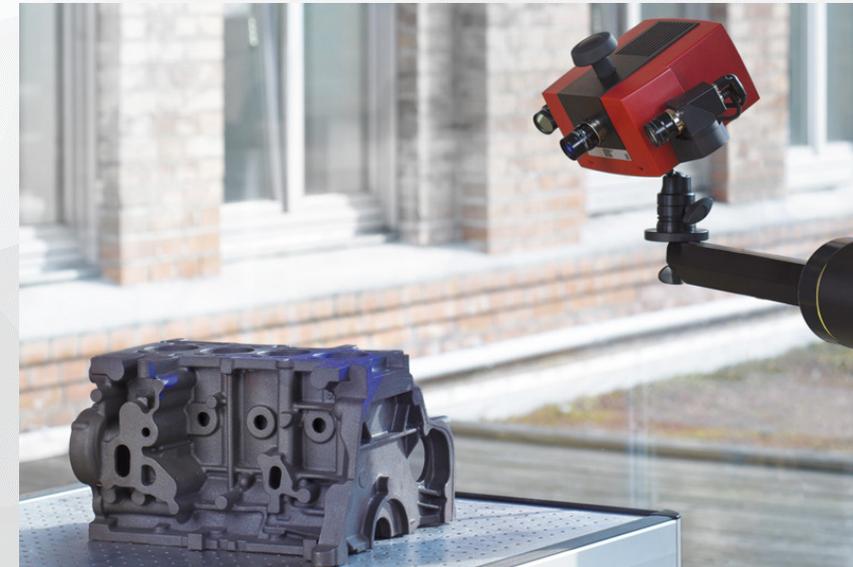


實習說明-3D逆向掃描

了解3D掃描的使用與優勢，將產品透過掃描得到.STL數據，匯入Geometric軟體修補優化模型，以提供給後續影像建模或3D列印使用。

加拿大LMI公司HDI Advance—搭載著創新的光學投影及自動感測技術，極致精巧的高性能 3D掃描器在高效能3D數據採集上有了新的技術。嶄新的便攜式掃描器使得 3D數據採集工作，不僅是速度快，更簡便，而且更精準。它是超高性價比的理想方案，讓想要使用光學測量廣泛功能的用戶，不用在技術或數據的質量上妥協。

HDI Advance 3D掃描儀使用結構光技術，從真實世界中的物體獲取3D掃描資料，能生成高精度、高解析度的數位3D模型。可應用於3D視覺化，3D檢測，逆向工程或快速原型。HDI 3D掃描儀根據您的需求提供靈活且彈性多視野測量範圍。具有高速、高精度和高性能，強大且多功能3D掃描及後處理軟體及強力整合SDK。





工廠實習(二)

協作型機械手臂



實習說明-協作型機械手臂

了解協作型機器人的使用與協作優勢，使用教導功能搭配TMflow設定手臂的流程，利用視覺設定定義視覺參數，輔助抓取物件。

人機協作機器人是一種新型的機器人，它能夠直接和人類一起並肩工作而無需使用安全圍欄進行隔離。人機協作機器人有望填補全手動裝配生產線與全自動生產線之間的差距。過去人們常說的是機器人代替人類勞動，而現在機器人更多地被認為是輔助工具。一成不變的自動化和手動勞動之間的嚴格界限正在逐漸取消。高效的感測器、智慧的控制技術和最先進的軟體技術集成在機器人上，確保了人和機器人之間無需防護欄可安全合作，也可以不限定地點和任務靈活地應用。通過這種方案，員工可以根據要求的件數在不同的生產位置和出於不同的目的使用所需數量的機器人。

協作機器人的規範可參考如下：

協作機器人規範: **ISO10218-1**、**ISO/TS15066**

技術規範 ISO10218-1,ISO/TS15066

對於協作工業機器人主要有四點規範：

Safety-rated monitored stop: 安全等級的受控制動，人員碰觸，機器人應停止動作。

Hand Guiding: 機器人可由人直接的操作引導來動作

Speed and separation monitoring: 警戒區域動作調控，人員進入作業區自動減速。

Power and force limiting: 在一定範圍內，機器人的力道和功率都應有所限制。





工廠實習(二)

線切割及放電加工



機具說明-線切割及放電加工

切割材質	材料厚度(mm)	切削參數	切削速度 mm ² /min
6061 鋁	2	311	20
	3	312	17
	4	313	15
	5	314	14
	6	315	12
	8	316	11
	10	317	10
	15	318	8
	20	319	7
碳鋼	20	1041	2.3
	5	1221	20

切削範圍 (mm)	切削厚度	切割材質	銅線直徑	切削損失 (補正)
X=32 0 Y=30 0	建議 不超過 25mm	鋁、銅、碳 鋼、不鏽鋼 等導電材質	0.25 mm	單邊 0.17 mm



實習說明-線切割及放電加工

了解放電加工的使用與優勢、控制器的操作，依照圖面夾持材料並做工件定位，設定加工參數，開始切削加工，最後清潔保養機具。

