

機器人工程師術科(中階)認證

應檢參考資料

試題編號：R02

審定日期：2023/10/03

應檢參考資料目錄

壹、應檢人須知	P02
貳、應檢流程圖	P05
參、場地機具設備及材料表	P06
肆、應檢人自備工具表	P12
伍、架構示意圖	P13
陸、試題及評分表	P14

壹、應檢人須知

一、認證簡介：

機械手臂是現今自動化生產線的必要設備，對產品品質也可有效提昇，且能有效解決勞工人力短缺的問題；國內外各產業界對機械手臂控制技術人才需求甚殷，但機器人技術人才缺乏，產業界期望推動機器人術科認證，培養機械手臂技術人才提供業界所需。

二、認證目的：

中階認證考照目的，在於驗證對單一機械手臂與週邊裝置之配線、教導控制、感測器整合、機械臂校正、協同工作規劃與軟體程式撰寫之熟練度，以培養機器人中級工程師為目的。

三、測試內容要點：

中階認證內容分為模擬軟體操作與實機操作兩站，兩站之及格成績皆為 70 分。各站之測試內容如下：

第一站 模擬軟體操作

應檢人使用機械手臂模擬軟體進行任務運動軌跡之規劃與模擬，並完成教點與動作程式撰寫，測試時間 70 分鐘。

第二站 實機操作

應檢人進行機械手臂實機座標系校正、實機教導與控制，測試時間 70 分鐘。

應檢人需依順序完成各站之任務要求並進行評分，第一站評分若不及格，則無法繼續進行第二站的檢定，總評成績將評定為不及格且需離場。

應檢人完成兩站檢定之成績皆需及格，始能取得認證合格證明。

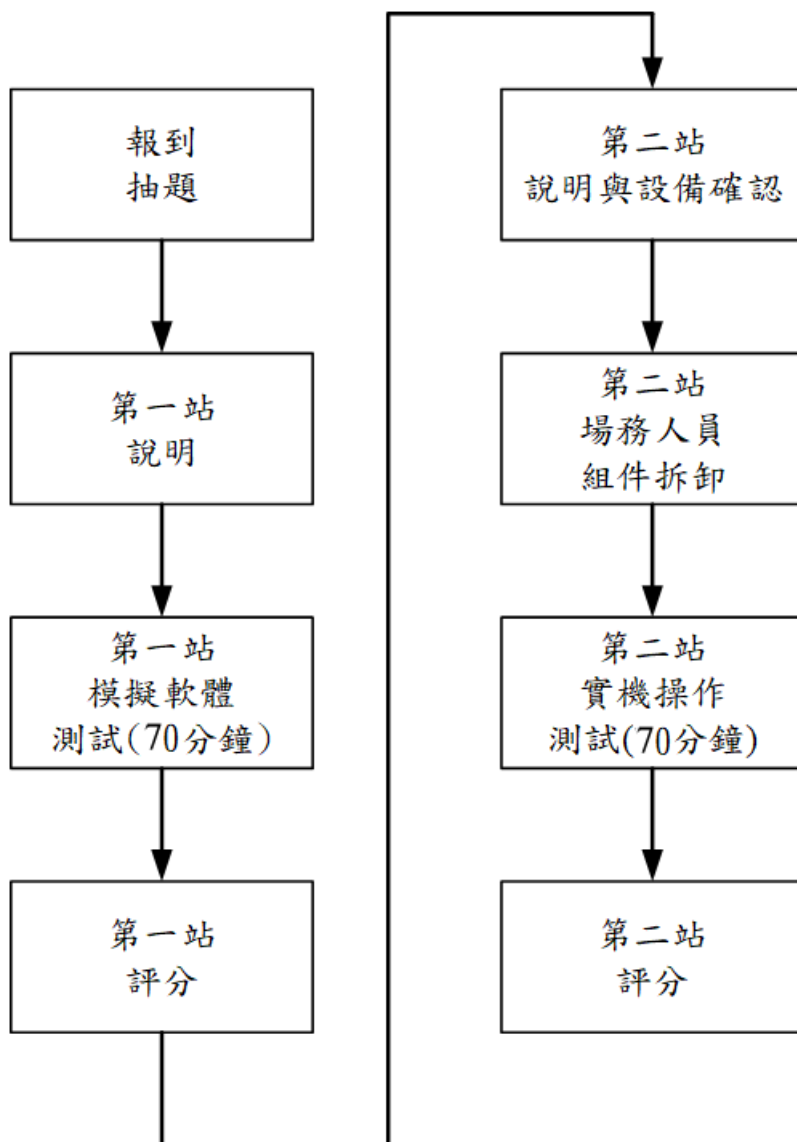
四、注意事項：

1.應檢人於測試時，需於規定時間內完成試題之動作要求。

- 2.應檢人應於規定之器材檢查時間內，自行檢查所需使用之器材種類與規格，若有問題應即報告監評人員處理。
- 3.應檢人於機械手臂啟動裝配程序連接電源前，應確認電源插座輸出電壓規格與機械手臂的輸入電壓規格是否相符。
- 4.應檢人於測試期間，必須嚴格遵守安全注意事項，以免造成人員、設備之損傷。
 - (1)應檢人進入認證場地應全程穿著包鞋、著長褲(需超過腳踝)、長髮者應包束。為維護選手安全，服儀未符規定者不得進入認證場地進行測驗，成績以 0 分計。
 - (2)在通電之前，必須確認電壓規格及電路接線是否正確、牢固。
 - (3)在機械手臂教導期間必須採用慢速教導。
 - (4)在機械手臂自動執行前，需先向監評人員告知並拿取模式切換開關鑰匙。
 - (5)在機械手臂自動執行時，禁止人員隨意進入工作區域。
- 5.應檢人於評分完成離場前，其工作崗位應做適當之清理，經試務人員檢查完成後再行離場。
- 6.考場內所提供之任何器材、圖說或配件等，應檢人都不得攜出考場。
- 7.應檢人不不論是缺考或應檢時功能是否完成試題動作要求，都不得要求攜走成品或材料。
- 8.應檢人未能於測試開始 15 分鐘內報到入場，視為缺考，其成績以 0 分計。
- 9.應檢人於測試開始 15 分鐘內報到入場，視為遲到，可以參加測試，但不得要求時間展延。
- 10.應檢人若有發生舞弊或評分表上所列之重大缺失，經監評人員確認後，將不得繼續進行測試，其成績以 0 分計，應檢人不得要求監評人員給予複評的機會。

- 11.應檢人因操作不當導致設備受損，需照價賠償。
- 12.應檢人因操作不當導致撞機但未損壞設備：第一次扣一般缺失項目 20 分，監評老師(助理)立即要求考生停止，並警示說明，考生應排除問題後再動作，若再撞機，則為重大缺失，成績以零分計，不及格簽名離場。
- 13.料盤若有鬆動，考生應向監評老師提出，不可擅自調整。
- 14.應檢人須以**准考證編號**建立一資料夾，內存模擬軟體專案內容(.ppf)、動作程式(.hrb)、配置(config)資料庫(.db)等，除配置(config)資料庫(.db)外，所有檔案的主檔名皆為**R+准考證編號**。例如某考生的准考證編號為 123456789，則主檔名命名應為**R123456789**。
- 15.應檢人若有任意破壞公物或設備之情形，需照價賠償。
- 16.若有其他事項，則由測試辦理單位說明。

貳、應檢流程圖

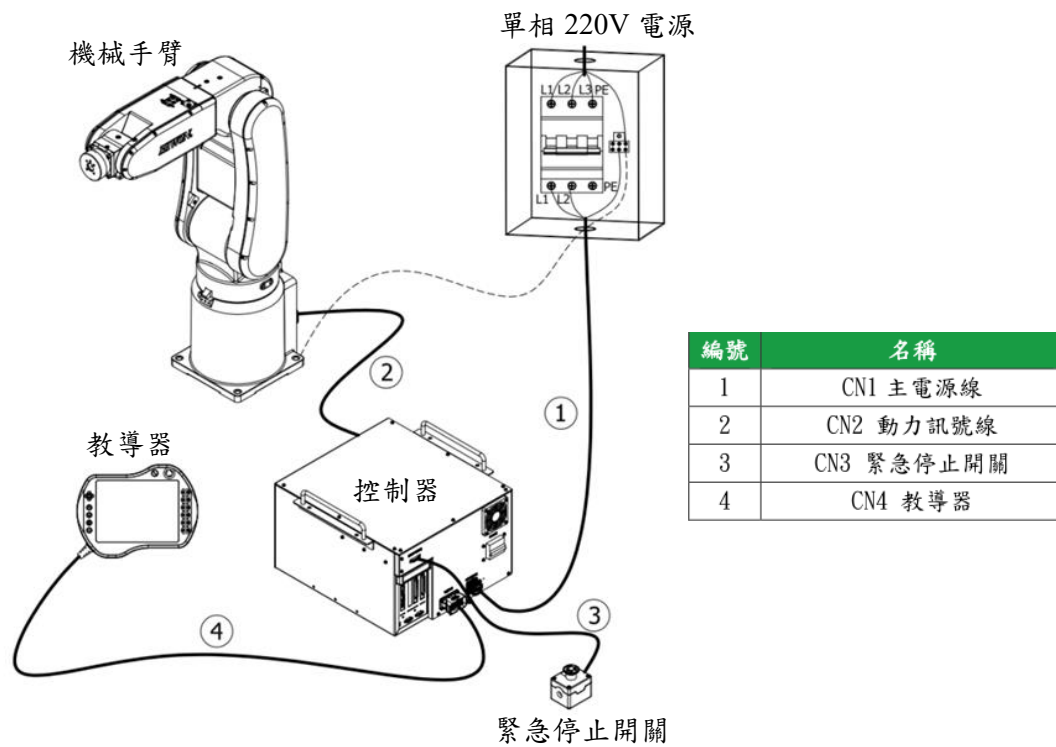


參、場地機具設備表

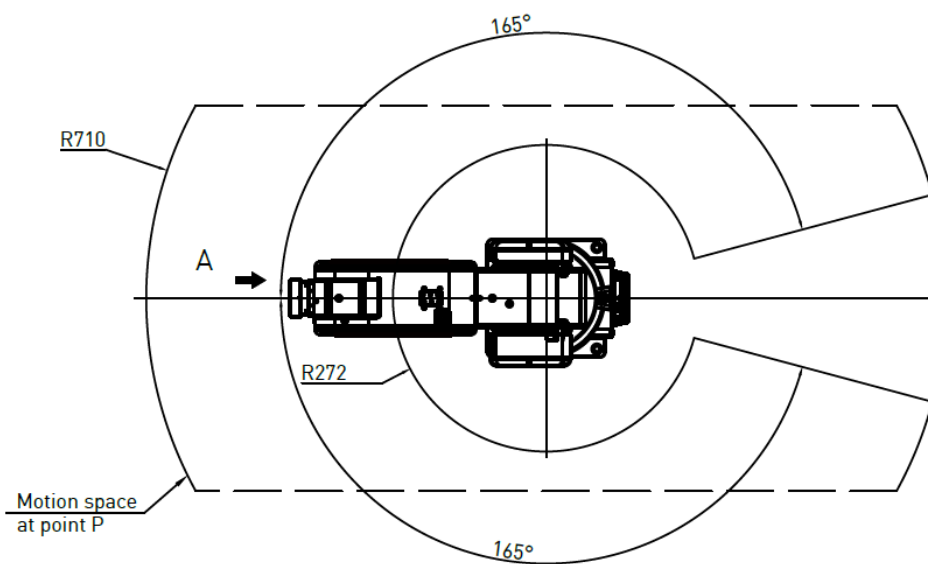
編號	設備/材料名稱	數量	編號	設備/材料名稱	數量
1	六軸關節型工業機械臂： -具台灣機器人標準 驗證標章 TARS(Taiwan Robot Standard) (1)控制器 (2)教導器 (3)連接線纜 (4)急停裝置 (5)對應工作檯	1 組	5	電控盤： (1)電動夾爪控制盒 (2)5/2 位雙邊電磁閥 (3)氣壓調理組 (4)直流電源供應器 (5)繼電器 (6)按鈕開關(盒) (7)DIO 通訊線轉接 座 (8)保險絲 (9)10A 端子台	1 組
2	電動夾爪： (1)電動夾爪本體與 控制器 (2)24V 電源供應器 (3)驅控線 (4)USB 傳輸線 (5)電動夾爪電源線 (6)夾爪指部 (7)轉接板	1 組	6	積層式警示燈	1 個
			7	校正治具及教導 Base	1 組
			8	組裝螺絲、配管及配 線材料、10A 端子 台、鋁擠型固定底板	1 批
			9	個人電腦/筆電	1 部
3	圓柱體工件(直徑 39mm*6、29mm*2)	1 組	10	USB 隨身碟、無線鍵 盤滑鼠	1 組
4	料盤： 平面 3*3→2 個， 立式 3*3→1 個， 單座(帶感測器)→1 個	1 組	11	機械手臂模擬軟體 (附電子與紙本軟體 手冊)	1 套

【相關說明】

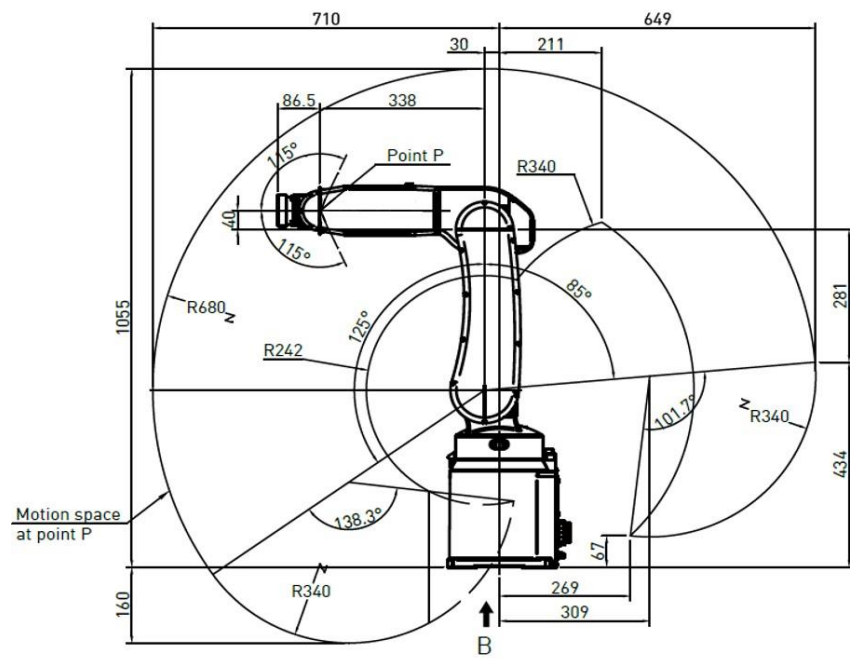
一、六軸關節式工業機械臂：



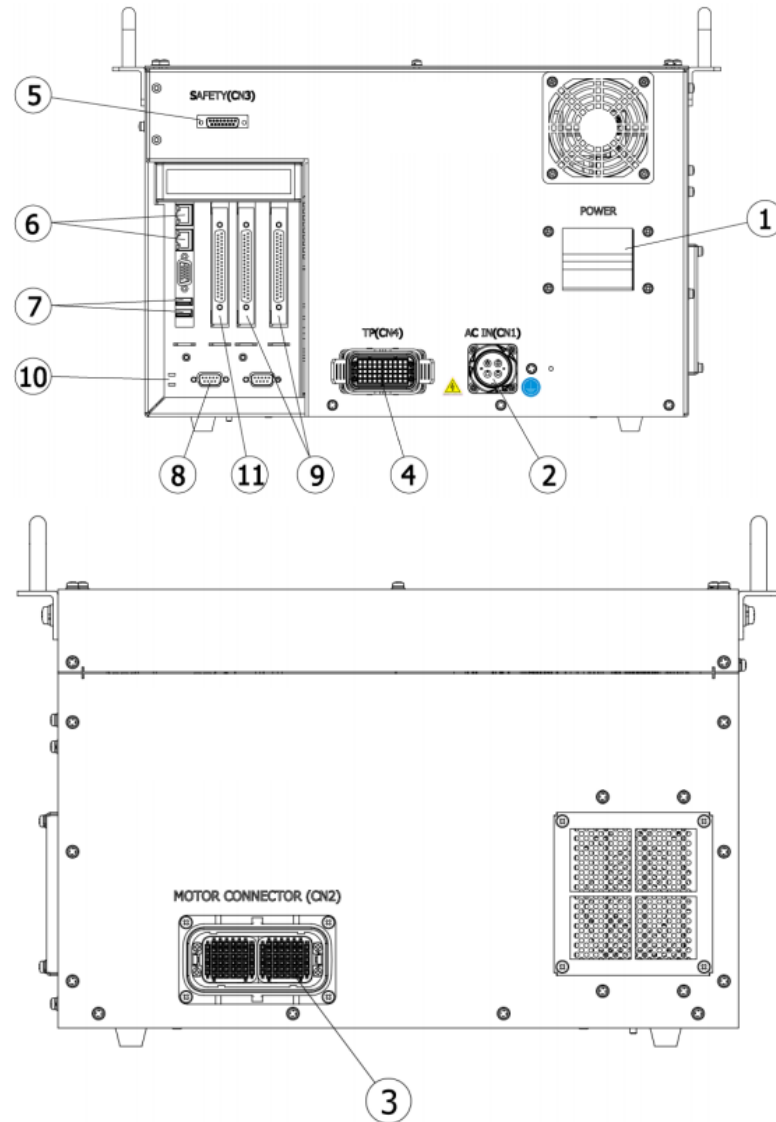
機械手臂連結架構圖



機械手臂俯視圖



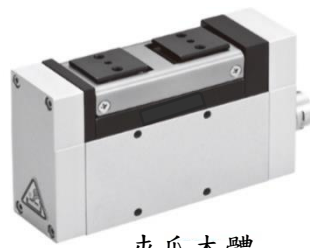
機械手臂側視圖



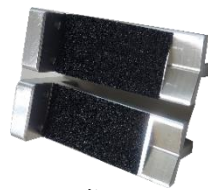
編號	名稱	功能說明
1	電源開關	切換電源 ON/OFF
2	主電源	入電
3	動力訊號線連接器(CN2)	連接機器手臂本體
4	教導器連接器(CN4)	教導器訊號傳輸
5	緊急停止連接器(CN3)	連接外部緊急停止裝置
6	網路連接器	Ethernet 訊號傳輸
7	USB 連接器	USB 訊號傳輸
8	RS232 連接器	RS232 訊號傳輸
9	I/O 連接器	I/O 訊號傳輸
10	控制器指示綠燈	顯示開關機狀態
11	Encoder 連接器	Encoder 訊號傳輸(403 系列標配)

機械手臂控制器外部接頭功能

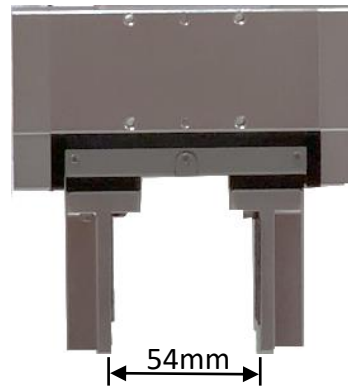
二、電動夾爪



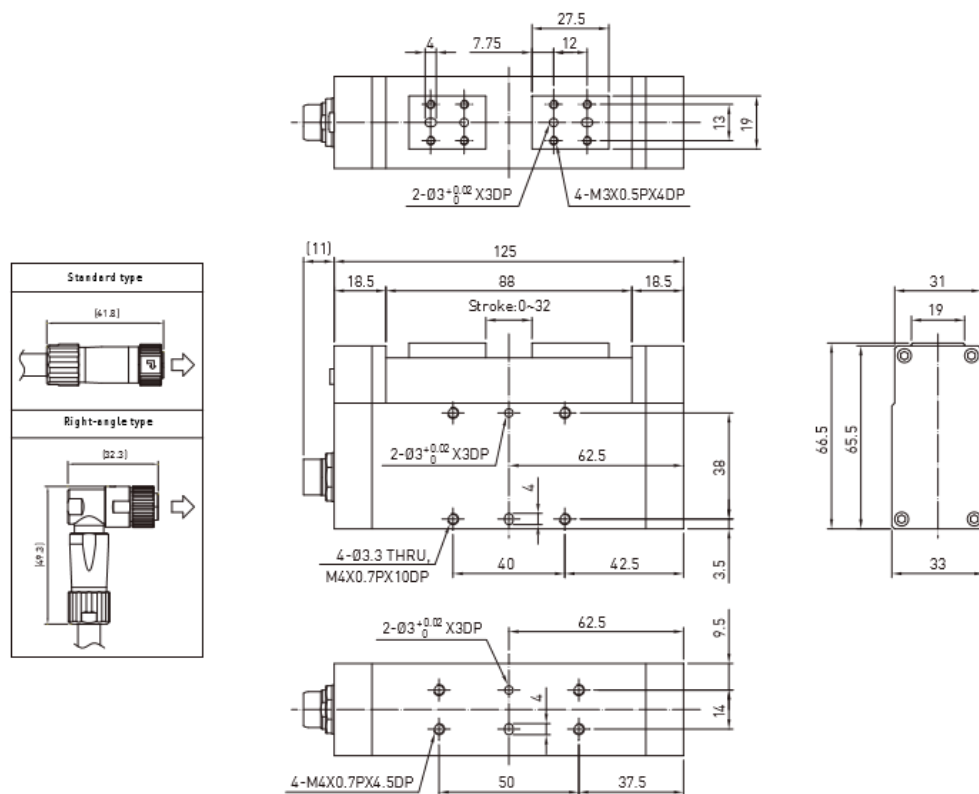
夾爪本體



指部



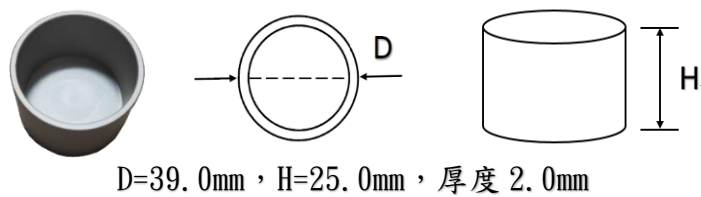
電動夾爪與指部組合圖



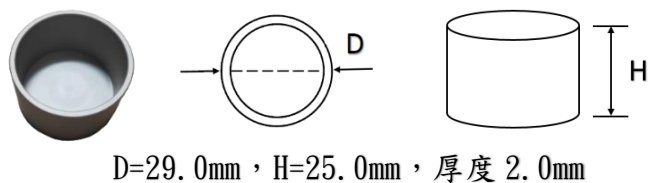
電動夾爪外觀圖形尺寸

三、圓形料工件

1. 39mm 圓形料 x6



2. 29mm 圓形料 x2

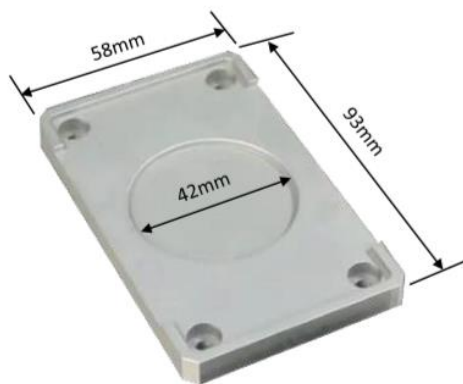


工件正面

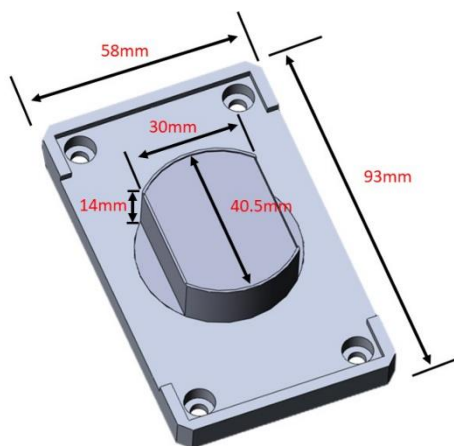


工件背面

四、圓形料工件料座



鋁料材質，長 93mm×寬 58mm±5%
厚度 8mm；置放圓料位置為料座中
間，凹槽深度 2mm



B 料盤單一料座上的凸台尺寸

肆、應檢人自備工具表

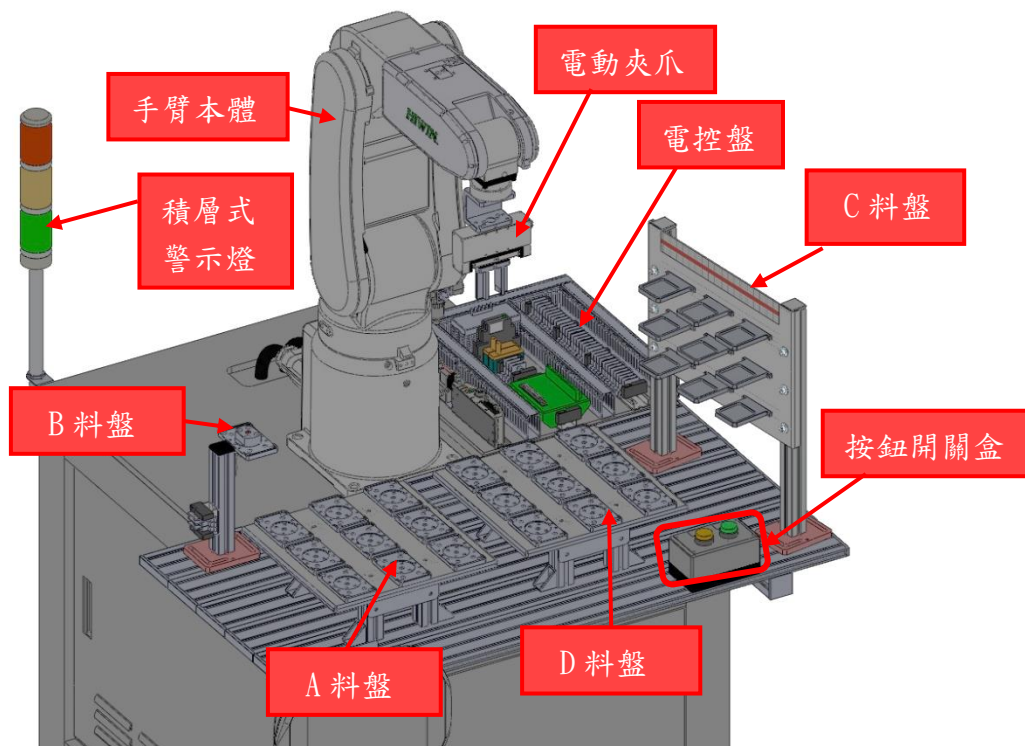
項次	工具名稱	規 格	單位	數量	備 註 欄
1	三用電錶	指針型或數位型	個	1	辦理單位在每一 崗位已備有公制 內六角扳手組、 游標卡尺、鋼尺 等。
2	起子	2 號十字、一字各 1	組	1	

伍、架構示意圖

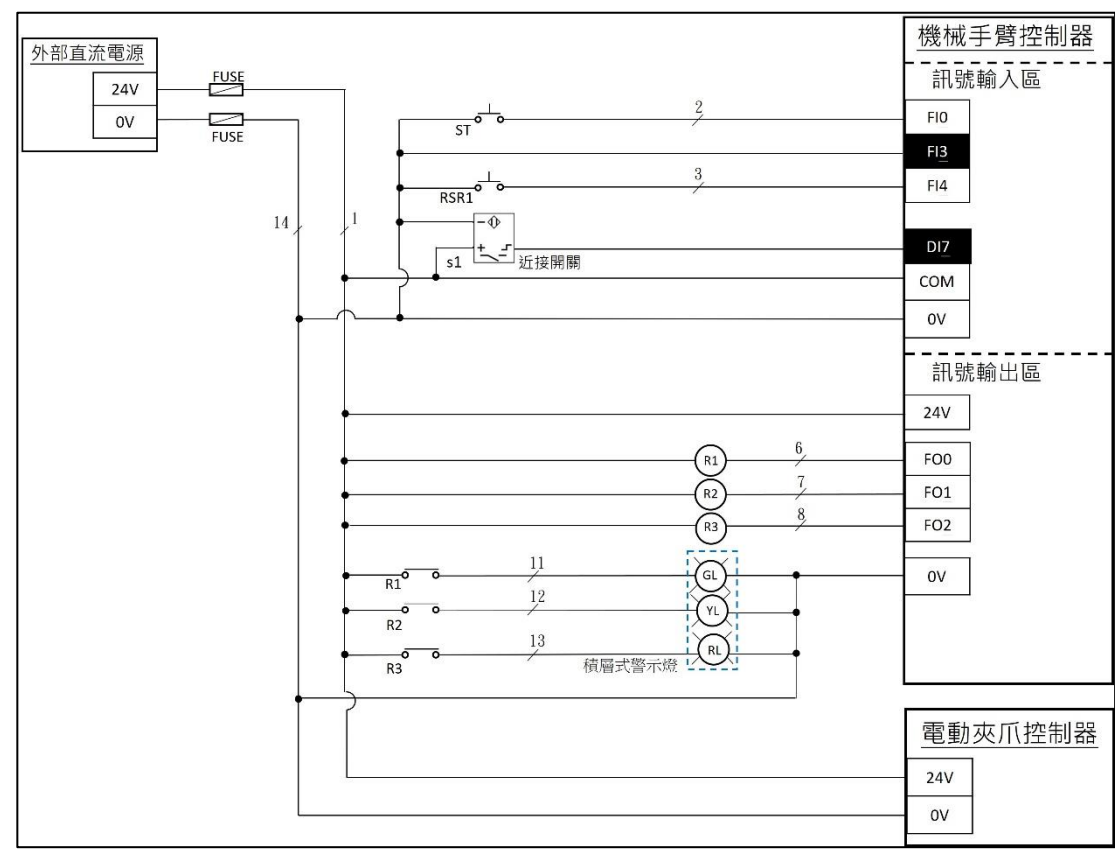
一、機器手臂系統連線圖：



二、任務架構示意圖：



三、電氣迴路圖：(此處控制器所採用的輸入/輸出型態為：NPN 型輸入、NPN 型輸出，**電源請勿反接**)



ROBOT CN6 DSUB37PIN																			
腳位	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
參數名		FI0	FI1	FI2	FI3	FI4	FI5	FI6	FI7	DI1	DI2	DI3	DI4	DI5	DI6	DI7	DI8	COM 24V	0V
腳位	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	
參數名	0V	FO0	FO1	FO2	FO3	FO4	FO5	FO6	FO7	DO1	DO2	DO3	DO4	DO5	DO6	DO7	DO8	24V	

注意：中階認證考試應檢人不需自行電控盤接線。

陸、試題及評分表

試題說明：

一、本試題分為兩站，按照先後順序分別為：

第一站 模擬軟體操作：運動軌跡之規劃與模擬。

第二站 實機操作：

- 1.實機座標系校正。
- 2.實機教導與控制。

應檢人需依順序完成各站之任務要求並進行評分，第一站評分成績若不及格，則無法繼續進行第二站的檢定，成績將評定為不及格且需離場。

二、動作要求：

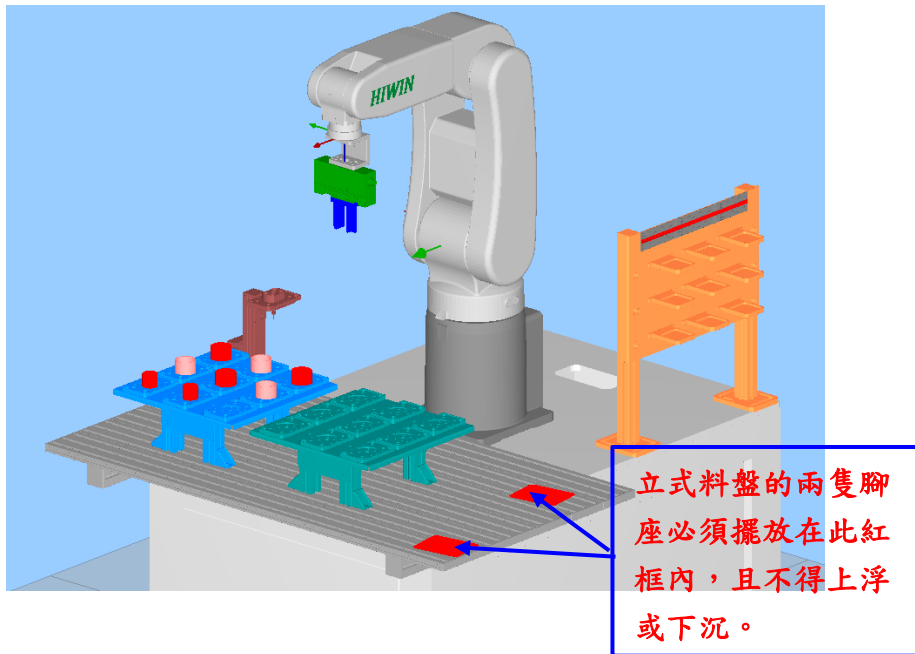
第一站：模擬軟體操作

- 1.使用機械手臂模擬軟體開啟檔案 **intermediate.ppf** 無誤後，應檢人必須在評分表上完成簽名。
- 2.進行任務運動軌跡之規劃與模擬，此部分是在模擬軟體中建置模擬環境、座標系校正、教點、動作程式撰寫等。
- 3.功能評分：應檢人完成教點與動作程式撰寫後，需請監評人員評分，若運動軌跡順序錯誤或做錯試題，則視為重大缺失，成績以零分計。

- (1)C(立式)料盤的兩隻腳座必須擺放於如下圖中的指定位置。
- (2)電動夾爪於取、放工件或工件翻面時，夾爪必須要有開、合、翻轉之動作且不能出現空夾之情形。
- (3)評分時，良品與不良品工件放置 C 或 D 料盤槽內，若超過 2mm 或浮起超出料盤，將視為未置放於指定位置。

評分前，應檢人必須在場地準備之 USB 磁碟，以手動方式建立一個“HIWIN\Backup\”資料夾，並將模擬軟體之專案內容打包匯出之 ppf 檔案、動作程式(.hrb)與配置(config)資料庫檔案(.db)儲存於該路徑內。

模擬軟體的 ppf 檔案、動作程式主檔名皆為 R+准考證編號，配置(config)資料庫主檔名則不需更改。評分完成後，必須交給監評人員，若未繳交則視為重大缺失。



第二站：實機操作

(一)試前手臂功能確認：

- 1.檢定開始之前，監評人員會先統一動態測試機械手臂之功能，經應檢人確認機械手臂功能正常後，應檢人必須在評分表上完成簽名，並離開工作崗位到指定位置。
- 2.場務人員將機器手臂歸回出廠原點(A5 軸為-90 度，其餘軸為 0 度)，立式良品下料區依監評人員指定位置設置、控制器程式清除、拆卸電動夾爪指部，工具/基座座標系參數歸零。
- 3.監評人員請應檢人返回工作崗位，開始進行考試，

(二)實機座標系校正

- 1.裝上校正治具、教導 Base，進行機械手臂校正程序
- 使用工具(TOOL)座標系校正方法，將 TCP 點移到校正治具末端頂點位置。
 - 以立式良品下料區上方的校正區(紅線範圍)當為座標系參考點，使用基座(BASE)座標系校正方法，完成基座座標系校正。

注意：校正治具末端必須在校正區之內，且距離校正區不得大於 2mm(X,Y,Z 任一軸>2mm)。

- 2.功能評分：應檢人必須確認校正完成後，才舉手請監評人員評分，若評分未通過，則視為重大缺失，成績以零分計。應檢人不得要求監評人員給予重新校正及複評的機會。

(三)實機教導與控制

1.機械手臂之教導

- 程式中需確實使用到校正完成的基座(BASE)座標系與工具座標系。
- 針對檢定場之週邊設備設置與要求之動作進行機械手臂的位置教導，教點點位數量不得超過 20 個點。

2.機械手臂之控制

- 實機連線進行程式微調或修正。
- 積層式警示燈的燈號設定狀態如下表：

狀 態	綠色(GL)	橘色(YL)	紅色(RL)
緊急停止	滅	滅	亮
程式未執行	滅	滅	滅
正常執行	亮	滅	滅
按下 TP 的暫停鍵	亮	亮	滅
暫停後再執行	亮	滅	滅

- 3.功能評分：機械手臂能完成試題之指定動作要求，即可請監評人員評分。

- (1)依監評人員指定，將入料盤的良品與不良品工件分別擺放於指定料座凹槽內，良品的正、反面也需依指定擺放正確。
- (2)評分前，應檢人需先按下**緊停按鈕(RL 亮)**、將按鈕開關盒放置在警示線外，拉紅龍、掛警示牌，拿起教導器退出工作區域，將執行模式設為 **EXT 模式**，運行速度設定為 **15%**，以驗證試題指定功能是否正確。
- (3)當監評人員請應檢人開始執行功能測試時，應檢人需按下

啟動(RSR1)按鈕開關讓機械手臂自動運行(GL 亮)，期間按下教導器(TP)的程式暫停鍵時，機械手臂應暫停運行(GL 亮、YL 亮)，按下再執行(ST)按鈕開關，機械手臂恢復自動運行(GL 亮)。

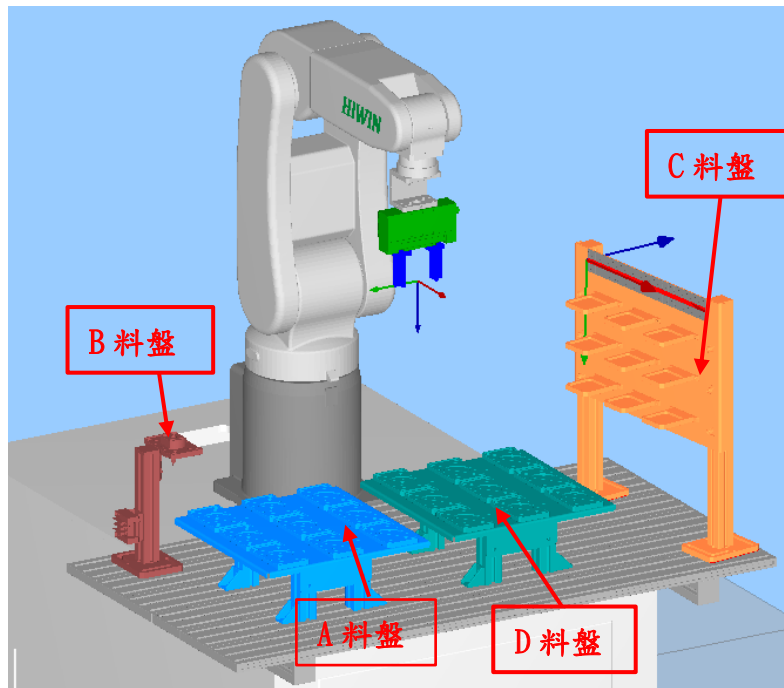
- (4)功能測試完成，應檢人在機械手臂回到出廠原點停止不動時，按下**緊停按鈕(RL 亮)**，撤警示牌、拉開紅龍、再掛回教導器、開關盒放回平台。監評人員進行基座座標系、工具座標系使用…等靜態檢查。
- (5)開啟工具/基座座標系視窗與程式碼視窗，驗證程式中的立式良品下料區座標系與校正完的座標系是否一致。應檢人需向監評人員說明，所設計之程式何處使用到校正完成的座標系。
- (6)查驗教點點位數量是否超過 **20** 個點。
- (7)查驗程式中是否有使用計時器(TIMER)計時。

4.繳交檔案：

評分完成，應檢人必須在場地準備之 USB 磁碟，以准考證編號建立一個資料夾，並將實機動作程式(.hrb)與配置(config)資料庫檔案(.db)儲存於該資料夾內。

動作程式主檔名為 R+准考證編號，配置(config)資料庫主檔名則不需更改。所有檔案都必須是最終版，其他過程中所儲存的檔案必須移除。整理完成後，必須交給監評人員，若未繳交則視為重大缺失。

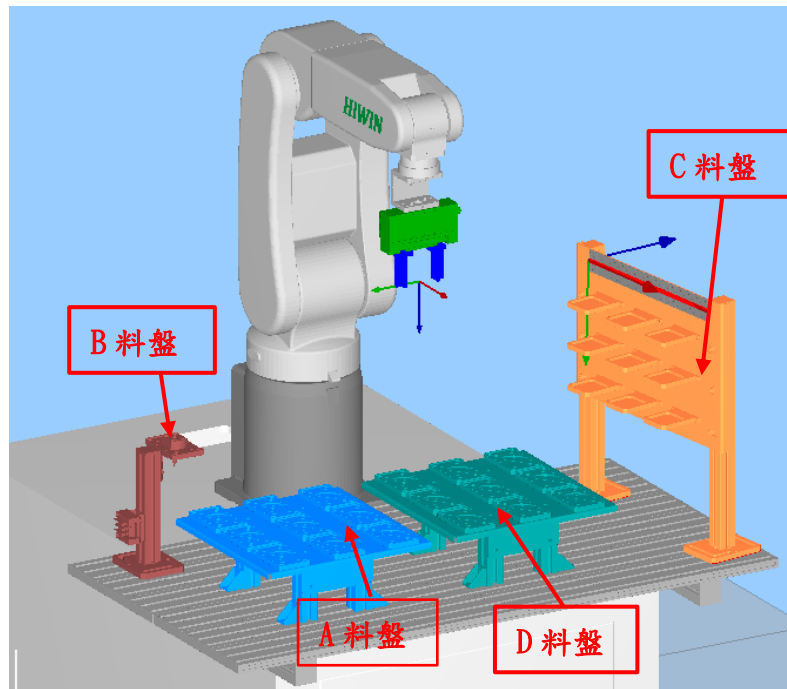
試題一



功能要求：

1. 假設 A 料盤 (3*3) 上面有圓柱體工件 8 個，其中良品有 6 個(3 個正面朝上、3 個背面朝上)，不良品有 2 個(皆為正面朝上)。
2. 控制機械手臂從出廠原點(A5 軸為-90 度，其餘軸為 0 度)到 A 料盤 (3*3) 判斷是否有擺放工件：
 - (1) 若無工件
機械手臂回歸出廠原點後，再繼續到 A 料盤判斷是否有工件。
 - (2) 若有工件
 - ① 若夾到良品，即將工件從 A 料盤移動到 B 料盤 上方的預備點位(不可為出廠原點)後，再置放於指定位置，接著判斷良品工件的方向是否正面朝上，若不是則需進行翻面讓正面朝上。
 - ② 控制機械手臂回歸至出廠原點位置，並停留 3 秒。再接

試題二



功能要求：

1. 假設 A 料盤 (3*3) 上面有圓柱體工件 8 個，其中良品有 6 個(3 個正面朝上、3 個背面朝上)，不良品有 2 個(皆為正面朝上)。
2. 控制機械手臂從出廠原點(A5 軸為-90 度，其餘軸為 0 度)到 A 料盤 (3*3) 判斷是否有擺放工件：
 - (1) 若無工件
機械手臂回歸出廠原點後，再繼續到 A 料盤判斷是否有工件。
 - (2) 若有工件
 - ① 若夾到良品，即將工件從 A 料盤移動到 B 料盤 上方的預備點位(不可為出廠原點)後，再置放於指定位置，接著判斷良品工件的方向是否正面朝上，若不是則需進行翻面讓正面朝上。
 - ② 控制機械手臂回歸至出廠原點位置，並停留 3 秒。再接

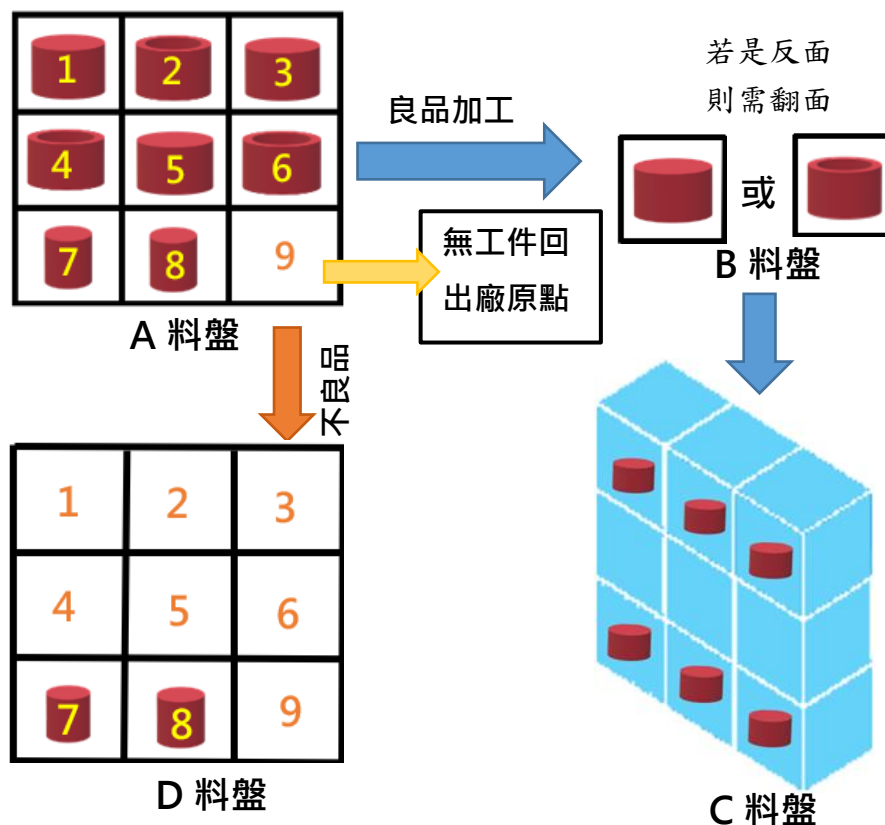
著控制手臂從 B 料盤夾取工件，並將工件移往 C 料盤 (3*3)後，工件正面朝上置放於指定位置。

③若夾到不良品，即將工件移動到 D 料盤，並且工件正面朝上置放於指定之位置。

④控制機械手臂回歸到出廠原點位置。

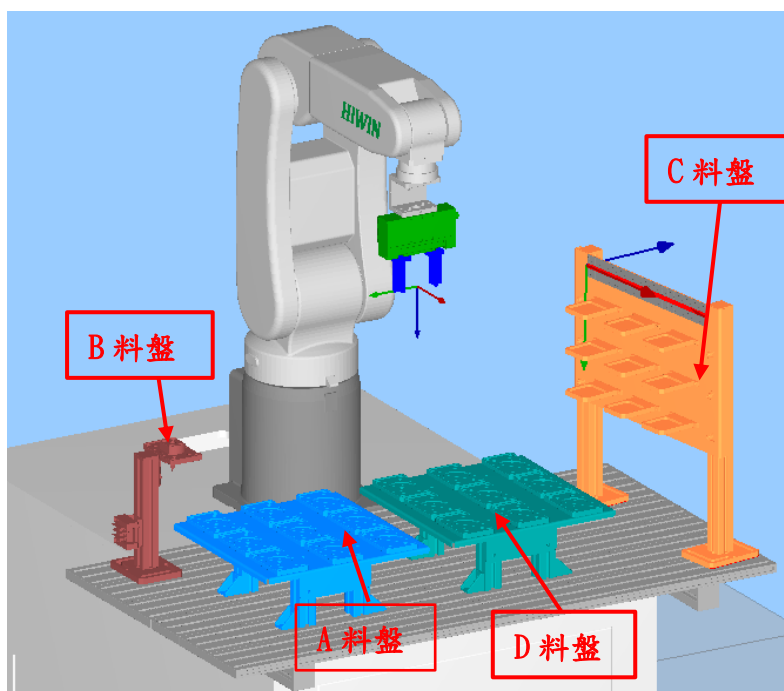
3.重複執行步驟 2，直到 A 料盤上之所有工件完全處理完為止，如下示意圖所示。完成後 C 料盤的堆疊位置與數量規定如下表：

位置	1	2	3	4	5	6	7	8	9
數量	1	1	1	0	0	0	1	1	1



注意：此為示意圖，評分時入料盤上的不良品工件、良品正、反面工件及空格位置將由監評委員隨機指定。實機功能測試時，積層式警示燈的燈號需依狀態表正確顯示。

試題三



功能要求：

1. 假設 A 料盤 (3*3) 上面有圓柱體工件 8 個，其中良品有 6 個(3 個正面朝上、3 個背面朝上)，不良品有 2 個(皆為正面朝上)。
2. 控制機械手臂從出廠原點(A5 軸為-90 度，其餘軸為 0 度)到 A 料盤 (3*3) 判斷是否有擺放工件：
 - (1) 若無工件
機械手臂回歸出廠原點後，再繼續到 A 料盤判斷是否有工件。
 - (2) 若有工件
 - ① 若夾到 良品，即將工件從 A 料盤移動到 B 料盤 上方的預備點位(不可為出廠原點)後，再置放於指定位置，接著判斷良品工件的方向是否正面朝上，若不是則需進行翻面讓正面朝上。

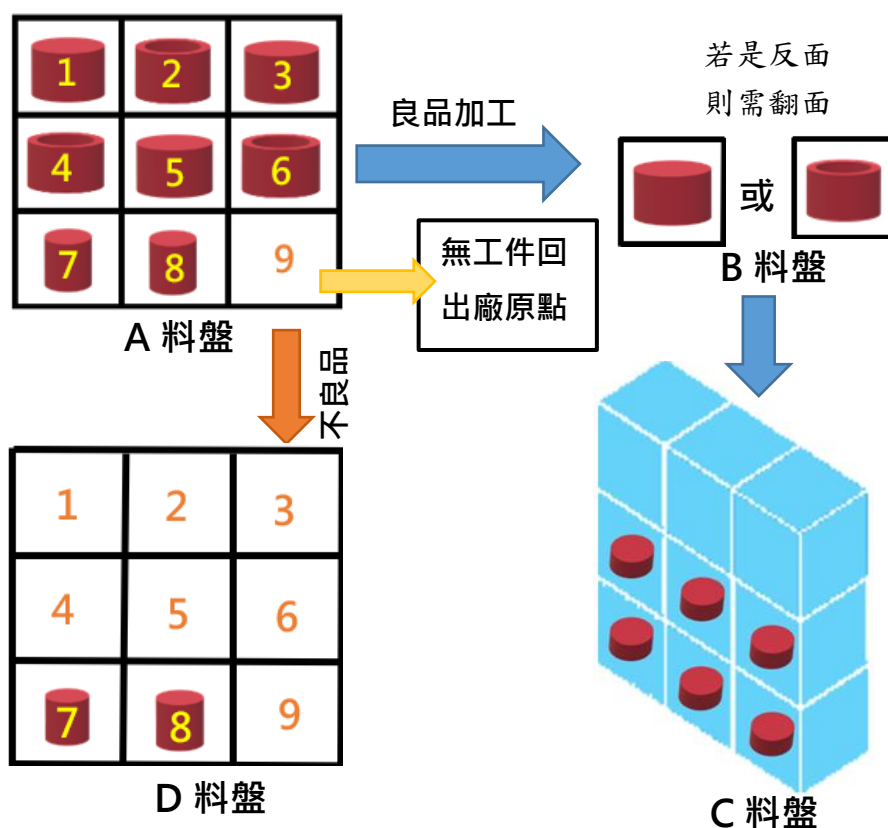
②控制機械手臂回歸至出廠原點位置，並停留3秒。接著控制手臂從 B 料盤夾取工件，並將工件移往 C 料盤 (3*3)後，工件正面朝上置放於指定位置。

③若夾到不良品，即將工件移動到 D 料盤，並且工件正面朝上置放於指定之位置。

④控制機械手臂回歸到出廠原點位置。

3.重複執行步驟 2，直到 A 料盤上之所有工件完全處理完為止，如下示意圖所示。完成後 C 料盤的堆疊位置與數量規定如下表：

位置	1	2	3	4	5	6	7	8	9
數量	0	0	0	1	1	1	1	1	1



注意：此為示意圖，評分時入料盤上的不良品工件、良品正、反面工件及空格位置將由監評委員隨機指定。實機功能測試時，積層式警示燈的燈號需依狀態表正確顯示。

機器人工程師術科(中階) 第二站 認證評分表

准考證號碼		應檢人姓名		崗號		檢 定 日 期	年	月	日
試 題 編 號		*總 扣 分				*實 得 分			
試前手臂功能確認 認 正 常 (應檢人簽名)		*檢定結果	□及 格/□不 及 格/□缺 考			*座標系校正完成 監評人員簽名	☐ 通過 ☐ 不通過		簽 名
重大 缺 失	一、有下列任一情況者為重大缺失，以不及格論(成績以 0 分計)，若有特殊狀況請監評人員於備註欄註明原因。	勾 選	備 註	一般 缺 失	二、以下小項扣分標準：每項扣分不得超過該項最高扣分，本項扣分之累計扣分超過 30 分者，即為不及格。	每處 扣分	最高 扣分	實扣 分數	
	1.未能在規定時間內完工或檢定中途未完成，申明自動放棄				1.夾爪手指部組裝鬆動、不穩定或不順暢，經複評後才改正	10	10		
	2.未依抽題之結果完成指定之試題功能(做錯試題)				2.將良品移動到 B 料盤後，未能置放於指定位置(料座凹槽內)	5	30		
	3.校正治具組裝不正確或撞機而導致機器無法正常運作				3.手臂從 B 料盤回歸至出廠原點位置時，停留秒數與要求不符	10	10		
	4.未能完成基座座標系校正(X,Y,Z 任一軸>2mm)				4.所有工件處理完成時，良品與不良品未能正面朝上	10	60		
	5 實機測試的運動軌跡順序與試題要求不符				5.所有工件處理完成時，良品與不良品未能置放於指定位置(料座凹槽內)	10	60		
	6.電源正常，操作啟動開關系統無法啟動				6.未使用計時器(TIMER)計時或警示燈的燈號設定狀態不正確	10	40		
	7.機械手臂自動執行時，身體隨意進入工作區域				7.程式中的 C 料盤座標系與校正完的工具(TOOL)座標系或基座(BASE)座標系不一致	20	20		
	8.未將專案內容、動作程式與資料庫檔案儲存於指定之 USB 磁碟並繳交。				8.動態功能測試完成時間超過 5 分鐘 (開始時間: 結束時間: 暫停區間:)	2/10S	20		
	9.未注意工作安全，導致受傷無法繼續完成檢定				9.ppf 檔案、動作程式檔案檔名未依規定命名	5	10		
	10.第二次撞機但未損壞機構或零組件				10.第一次撞機但未損壞機構或零組件	20	20		
	11.服儀未符規定或舞弊				11.教點點位數量超過 20 個點	20	20		
	注意 事項	1.*為監評人員填寫，請應檢人勿填寫。 2.總分 100 分， 得分 70 分(含)以上為及格。 3.評分時若有重大缺失之情形則不評一般缺失。 4.有舞弊行為經監評人員確認有具體事實並詳細記錄，並請考生立即離開考場。			工 作 態 度	1.隨身攜帶行動電話或其他電子通訊、攝錄器材進入工作崗位	20	20	
2.施工不良損傷器具與零組件，並要求更換		10	30						
3.不依安全規定，經說明與勸導後仍未改善		25	50						
4.評分時未經監評人員同意擅自觸碰元件		10	30						
5.歸零、機構拆卸、復原未依規定或不確實		10	20						
監評人員 簽 名		監 評 長 簽 名		扣分處應檢人簽名確認：					

