第 52 屆全國技能競賽分區技能競賽

競賽試題(說明)

（註：本公開試題在競賽時得有百分之三十之調整，採原公告試題者請特別標註）

壹、競賽規則

本職類（機器人系統整合）的競賽原則上比照國際技能競賽機器人系統整合職類之規則，**公開試題占總分約 70% 未公開試題約占 30%**，於比賽時約改變 30%。分區賽的內容強調機器人的系統整合運用能力，因此除機械手臂之裝設、調校、維護與使用外，選手尚須具備相關工具的基本應用能力（例如：機具配置能力、以模擬器在實作之前先進行模擬以確認所規劃工作之可行性、週邊感測器之整合運用能力…等）及進行工作規劃之能力，於工作過程中並應隨時注意符合工作安全規範。比賽進行的方式，係由兩位選手分工合件，依據裁判長主持所主持裁判會議依現場設備及機械手臂之狀況所共同討論之命題進行任務解決。命題原則以現有場地做題目改變，如機械手臂之夾取功能、改變夾取不同形狀大小或在外觀上有瑕疵之工件、或運動軌跡規劃、或循跡及運動能力、或…等等皆為可能的命題方向，以挑戰選手的臨時應變能力。

一、比賽題目(即參與比賽的機械手臂競賽平台應具備下列功能)

機械手臂依規定上場參加進行比賽。機械手臂應具備之功能為挾持或搬運之單一物體工件重**最高 500 克重**。選手應該具有機械手臂運動軌跡規劃之能力，與利用機械手臂搭配全自動夾具挾持或搬運物體，使物體到達特定地點或特定區域的能力。在裁判之指示或哨聲響起後出發，依競賽規則機械手臂夾具挾取所需之物體或工件，使物體或工件到達特定地點或特定區域的能力。除手臂之操控外，參賽選手並應具備繪製機具配置圖、工作規劃與分析、週邊裝置裝設之能力。

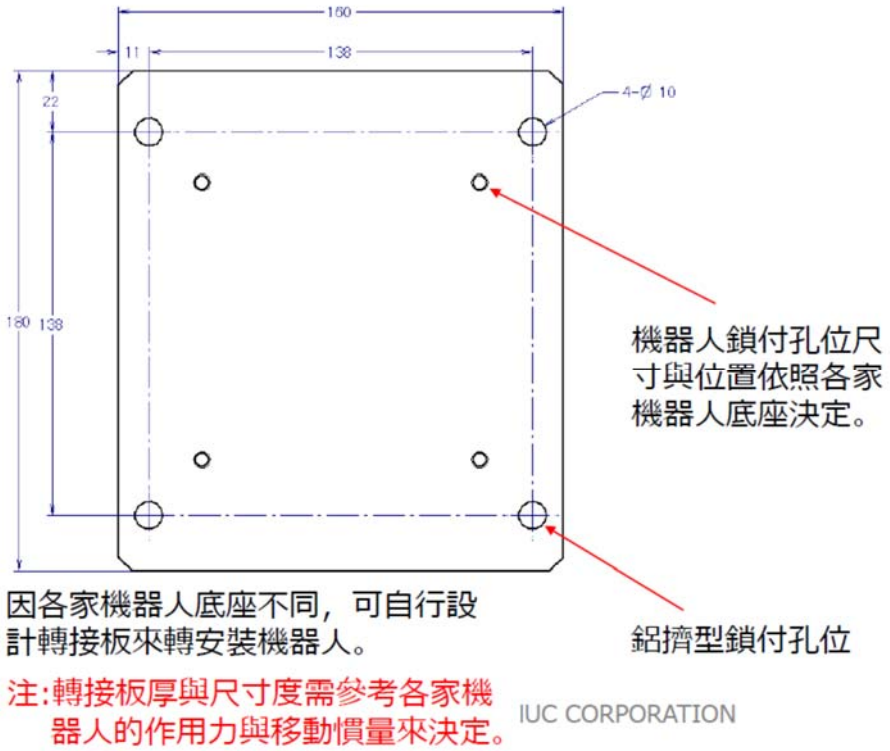
二、比賽辦法

(一)競賽設備：

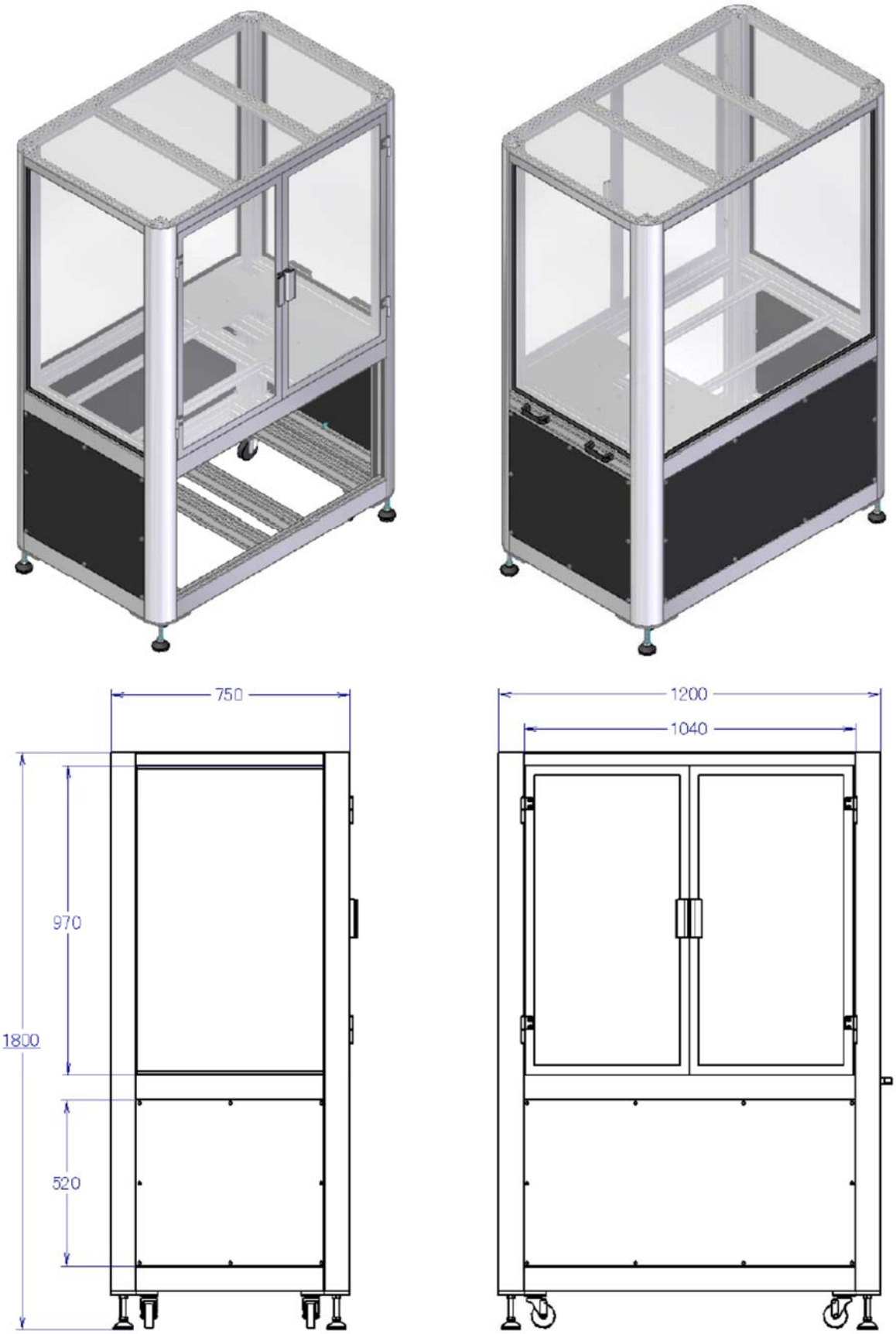
此次競賽所使用之機械手臂由參賽選手自行準備，唯需符合試題之規格限制，並由選手**自行搭配使用適當之電動夾爪（包含指部）**。參賽選手於報名後應配合調查回報使用之機械手臂廠牌型號、模擬軟體名稱、及電動夾爪之廠牌型號，並自行準備適用於機械手臂模擬軟體之電動夾爪與指部的圖檔於崗位抽籤時繳交大會供場地事先載入選手使用之電腦。選手並應自行準備手臂與大會工作桌/櫃搭配的轉接板，轉接板規格如圖一所示。機器人會安裝於工作櫃中(或工作桌上)，工作櫃規格尺寸如圖二所示。工作桌之桌面條件與工作櫃之桌面條件相同，規格尺寸如圖三所示，機器人安裝條件如圖四所示。若機器人底座較圖一之轉接板大，則可以採用如圖五所示之大型轉接板，唯需同時自備圖四所示之機器人安裝之側蓋板，並應於競賽前一日下午四點前完成手臂、控制器與工作台之建置工作。比賽當天選手只能攜帶基本加工工具，作為調整機械手臂及週邊機構和裝置之用。機械手臂之規範如下：

1. 限制使用六軸機械手臂。

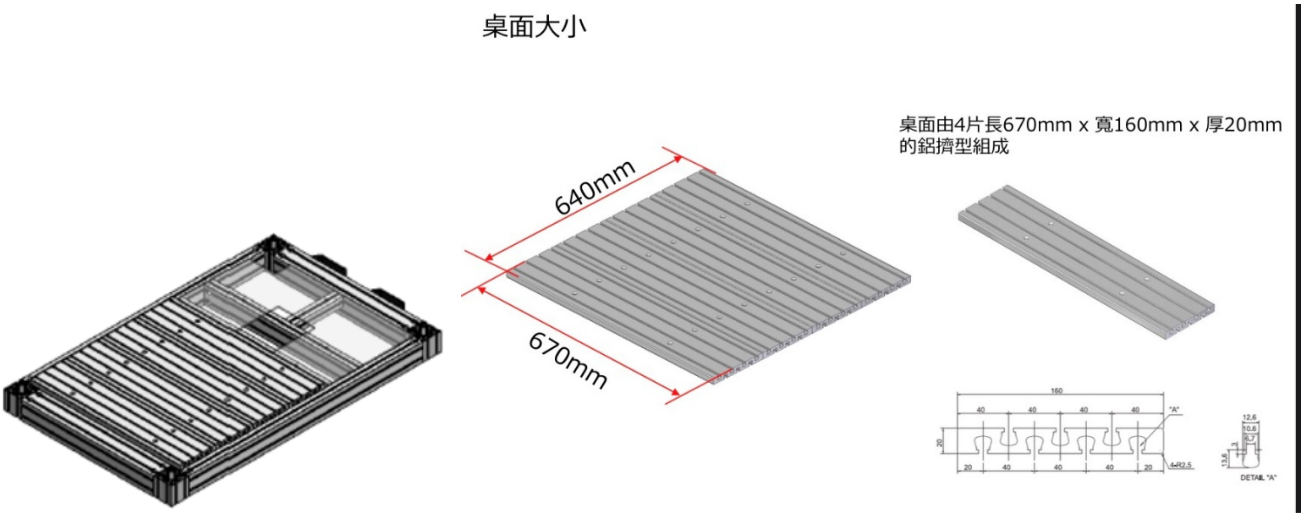
2. 機械手臂限制 Payload 在 4~7kg，且不得具有協作功能。
3. 機械手臂大小應能於工作櫃中作業。
4. 機械手臂需具有以下安全功能：
   (1) 機械手臂之運行模式選擇，包含：手動慢速模式、手動快速模式、自動運行模式。
   (2) 安全防護裝置。
   (3) 緊急停止裝置。
   (4) 教導器致能開關。
5. 機械手臂應配備教導器、模擬軟體、控制器。控制器除連接手臂相關裝置外，應能連接一到兩個近接開關與指示燈。模擬軟體由大會於賽前安裝於競賽用電腦。
6. 機械手臂限搭配電動夾爪使用。本次競賽夾爪由選手自備，裝機日並應拆除夾爪與指部。並於競賽開始後由參賽者進行裝設。**夾爪指部由選手自行準備，限使用 MC 尼龍材質，唯各指的尺寸必須小於 35×25×25（單位：mm）。**
7. 本次競賽使用之工件有兩種。第一種為圓柱型工件，直徑 25mm，高度 40mm，MC 尼龍材質，白色。第二種為方型盒狀工件，外觀為 30mm 立方，內有圓柱型凹槽可容納圓柱型工件，凹槽直徑 27mm、深度 25mm（如圖六），MC 尼龍材質，藍色。置放工件的治具為一黑色方盤，外觀尺寸為 510mm×300mm×15mm（如圖七），裡面並有若干圓形凹槽以容納前述之圓柱型工件。機械手臂的夾取工件只有處理圓柱型工件。



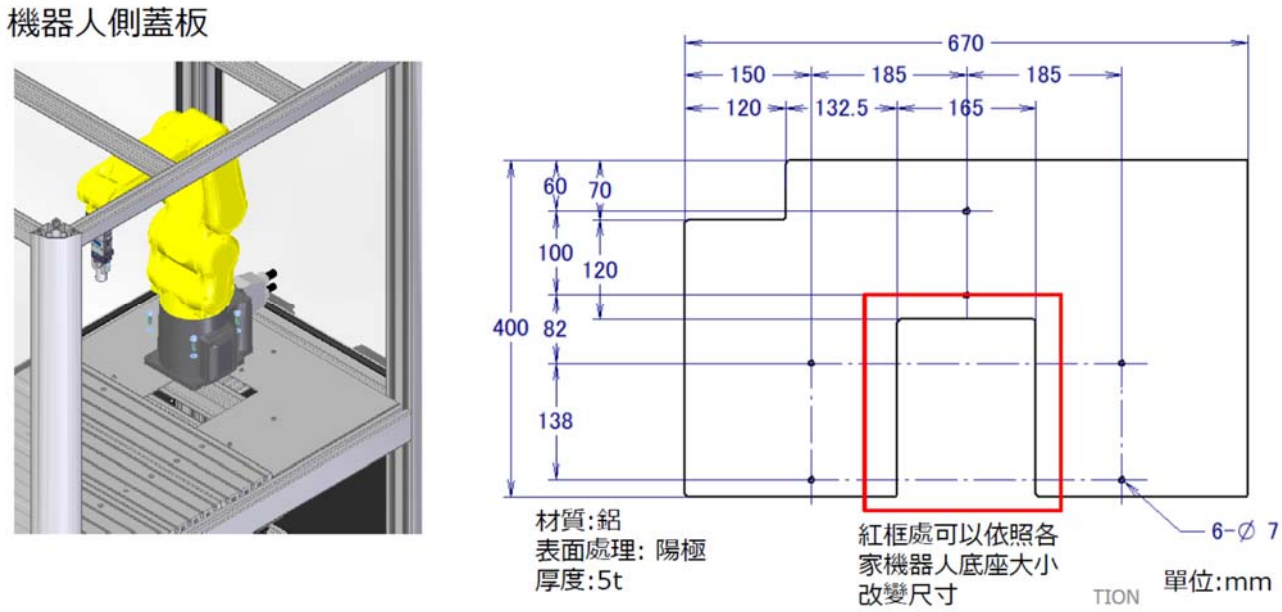
圖一：固定機械手臂用轉接板



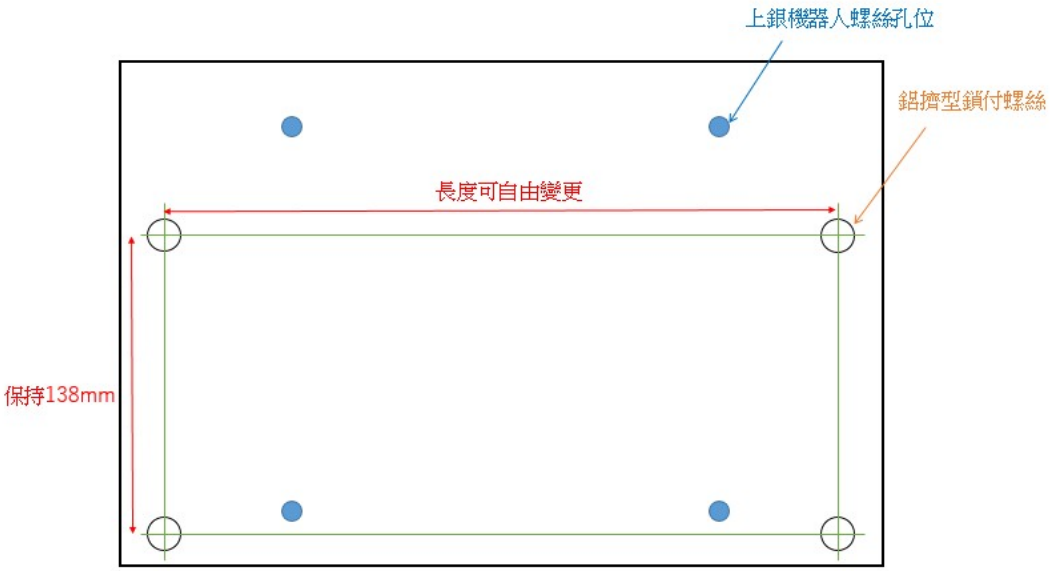
圖二：機械手臂工作櫃外觀尺寸圖



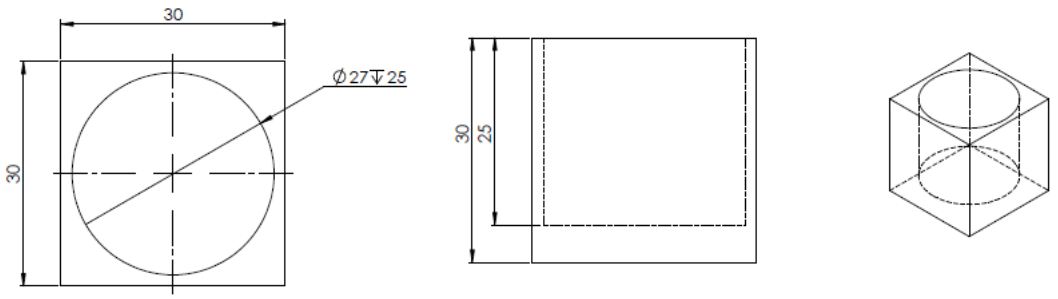
圖三：機械手臂工作台面尺寸圖



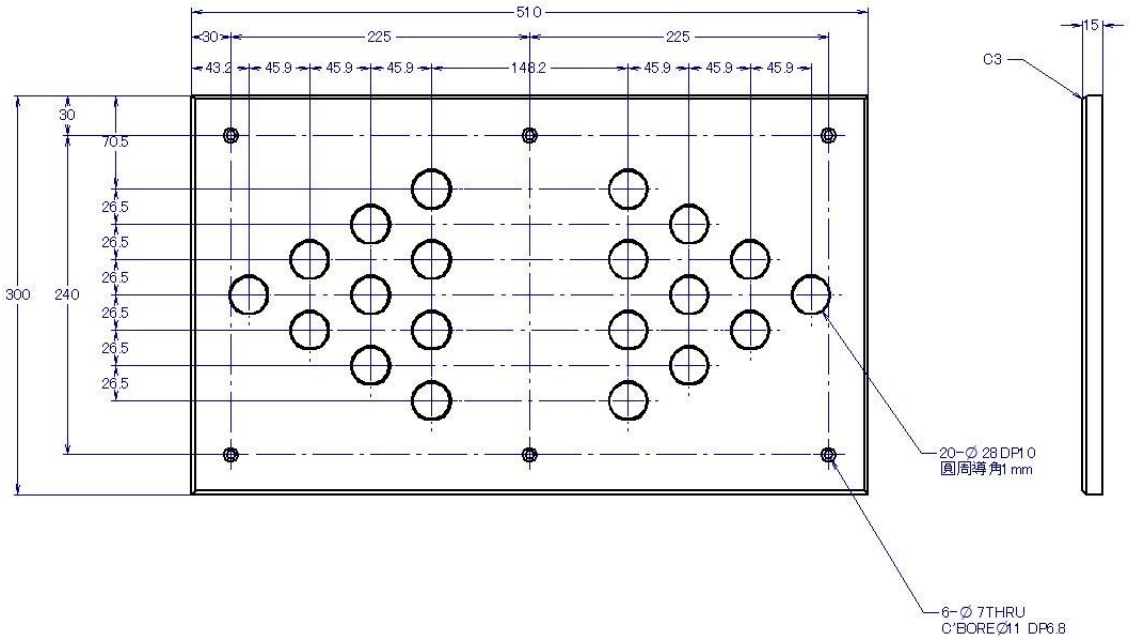
圖四：機器人安裝條件



圖五：底座較大之機器人可使用的轉接板範例



圖六：方型盒狀工件

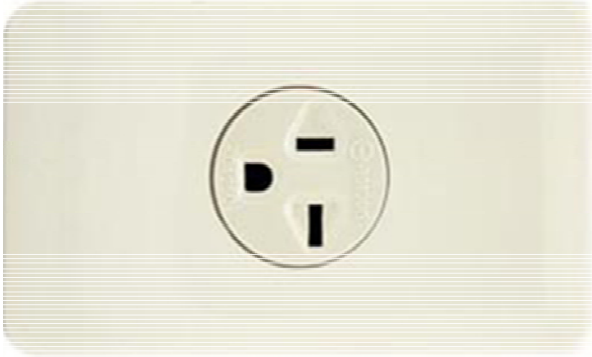


圖七：工件治具

競賽用電腦由大會統一提供。競賽電腦與機器人控制器之 IP 於競賽首日公告給選手知悉。競賽用電腦內之預載軟體包括：

1. Windows 10 作業系統。
2. 選手報名時指定之機器人模擬軟體。
3. Microsoft Office 2016。

各組工作區域範圍約 3m × 4m，各組間距離約 1m。工作區域配置一張電腦暨文書工作桌、一個機器人工作櫃(如圖二所示)。機械手臂工作枱面大小約 67cm×64cm，高度約 80cm。枱面周圍會由選手負責裝置若干開關、感測裝置或其他裝置，例如：可能包括按鈕開關（安裝高度約距枱面 10~20cm)。競賽期間機械手臂應能達到枱面上任一點或能使按鈕開關作動。工作區域電源配置包括 110V 電源（選手可自備適當之延長線)、220V 單相電源（使用如圖八所示之 T 字插座)、220V 三相電源（使用如圖九所示之 4P20A 引掛式插座)。由於選手之機械手臂需於競賽前一日進駐並完成基本安裝（機械手臂固定於手臂固定區枱面，控制器固定於工作櫃/桌下方空間)，故選手之崗位將於淘汰賽成績揭曉後進行抽籤決定(未辦理淘汰賽者將另行通知所安排抽籤時間、地點)。



圖八：T 字插座示例

圖九：4P20A 引掛式插座示例

(二)淘汰賽：

由於場地容量限制，各區競賽場地僅能容納十五隊之選手參賽。因此，報名隊伍若超出競賽場地容量，將於競賽前的星期日進行淘汰賽，擇優篩選出十五隊晉級參加正式賽。淘汰賽進行方式為使用大會提供之電腦，進行機器人系統整合之任務規劃與問題解決。

貳、競賽試題

本競賽之試題依評分時間共分為三個模組，其中一個模組為機器人基本功能測試，另外兩個為任務模組。每個任務模組包含一項任務。任務內容為機械手臂應達成之工作，包括夾取工件、釋放工件、移動至定點、與週邊裝置整合運用…等個別動作的組合。為求競賽之公平性，各項任務均於競賽現場公布。競賽之進行，由兩位選手分工合作，共同完成試題之要求項目。

淘汰賽

淘汰賽競賽說明(機械手臂模擬軟體設定及操作)

競賽模擬全球化公司之跨國合作機器人系統整合專案設計開發。由兩位選手輪流至電腦主機進行專案設計。使用之軟體為選手於正式賽預定使用之機械手臂模擬軟體，選手任務包括工作環境配置規畫、治具配置、任務程式設計與模擬、交接文件製作。因應跨國作業所需，第一位選手必須於任務時間內完成交接文件製作，其中包括任務說明、重要需求項目、目前已完成之工作進度、待完成工作事項。

正式賽

第一天競賽說明(機械手臂競賽平台組裝及基本功能測試)

競賽選手一位安裝機台，包括配線、電動夾爪裝設、工作台面治具裝設、機器手臂校正；一位進行工作台面規劃，協助另一位選手進行手臂校正，及機械手臂程式控制之練習。工作台面治具配置需與規劃圖一致。手臂基本功能評分項目包括手臂移動控制、手臂定位控制、夾爪夾取物件控制，以上手臂的控制均包括教導器操作控制及程式控制。

第二天競賽說明(機械手臂競賽平台之工件搬移精度控制功能測試：任務一、任務二)

競賽選手使用機械手臂模擬軟體進行任務運動軌跡之規劃與模擬。當模擬之結果正確後，再將模擬之程式傳送到機械手臂後，使機械手臂以自動方式進行指定任務之實作。評分項目包括模擬結果任務完成性，及手臂獨立動作任務完成性。

任務舉例：

機器人所在地為一機械零組件加工廠的一條產線上，業者欲利用機械手臂協助完成經由加工機初步加工完成的圓柱型工件之整理排列工作。請設計工作枱面之機具設施配置 (選手自行規劃並繪製產線配置圖)，使機械手臂依序完成以下工作：

1. 自給料區夾取圓柱型工件。
2. 將加工後之工件放置到指定的位置。
3. 反覆進行以上工作，直到所有工件均被放置完成為止。
4. 工作結束後，應將機械手臂回歸到原點位置。

參、比賽要點

一、題目重點

本競賽參照國際技能競賽之實施方式，由兩位選手分工合作完成競賽。比賽要點在於訓練比賽選手即時創作應變的能力及程式規劃能力，故各任務的細節均不事先公布，而於競賽現場經由裁判長主持及裁判經討論後於各階段任務開始前現場公布說明，故比賽選手須具備各種應變、創新與及時創作的能力。

二、比賽流程管控

淘汰賽

1. 由各隊選手協調，一位先進入競賽場地進行第一階段操作，時間 50 分鐘。第一位選手並應在時間截止前建立交接文件，儲存於工作電腦中，供第二位選手了解任務執行的進度。時間到後，進行換場，換場時同隊兩位選手沒有機會交流。第二位選手依據電腦中的交接文件與檔案，接續工作，時間 50 分鐘。
2. 兩位選手均操作完畢後，所有選手均在休息室休息用餐，午餐後依評分順序進行評分。評分時，同組兩位選手一同進入競賽場地，操作該組的電腦，適當說明與示範所建立的任務解決方案，並適當回應裁判的提問。
3. 比賽之開始、暫停、繼續、延長、結束與終止等均由裁判長下達指示，競賽之計時依裁判長指示同步進行。
4. 對比賽結果有異議者，可於比賽結束後，由指導老師向大會或裁判長提出。

正式賽

1. 評分開始機械手臂啟動後,不得再對機械手臂所有的組件置換(含程式、電池及電路板等),亦不得要求暫停直到該場評分結束。
2. 比賽場所的照明、溫度、濕度、背景噪音...等，均為普通的室內環境程度，選手不得要求調節照明、溫度、濕度...等。
3. 機械手臂不得碰撞工作桌上之安全圍籬 (或工作櫃之本體)、或故意破壞比賽場地。若裁判發現機械手臂此項行為，得宣告該機械手臂退場，喪失比賽資格。
4. 比賽之開始、暫停、繼續、延長、結束與終止等均由裁判長下達指示，競賽之計時依裁判長指示同步進行。
5. 對比賽結果有異議者，可於該場比賽結束後，次場比賽開始前由指導老師向大會或裁判長提出。

三、比賽成績判定

本競賽成績包括主觀判斷項目與客觀量測項目。各項目配分詳如評分表,將於競賽首日公告。淘汰賽成績僅作為取得參加正式賽之篩選使用(擇優篩選成績較高之十五隊可晉級參加正式賽),於正式賽成績無涉。若淘汰賽總成績相同，則以模擬結果正確、物件配置合理、工件參數正確、座標設定正確、交接文件合理、手臂選擇正確、夾爪開合正確等項目的成績依序進行比序以決定名次。

正式賽若比賽總成績相同，則以任務二、任務一、基本功能測試等項目的成績依序進行比序以決定名次。

四、安全注意事項

1. 參賽選手進入正式賽競賽場地應全程穿著安全鞋。
2. 參賽選手操作機械手臂或於工作台工作時，一律要配戴護目鏡及戴上工作手套。但操作教導器時不得戴手套。
3. 機械手臂於 T1 (慢速教導模式) 以外模式工作時，參賽選手應避免進入手臂工作範圍，並應閤上安全圍籬或關上工作櫃之安全門。
4. 切換機械手臂之 T1/T2/Auto 模式前應先徵得裁判人員同意。禁止未經裁判人員同意下私自切換機械手臂之工作模式。
5. 遇緊急狀況時，參賽選手應立即按下機械手臂緊急停止開關。
6. 參賽選手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相符。在通電前，並應確認電壓規格及電路接線是否正確、牢固。
7. 在控制器連接任何裝置前，請務必確認控制器斷電。
8. 參賽選手離開工作崗位前，務必確認所有設備斷電。

五、違規事項

各項違規事項經裁判長召集裁判會議確認後判定,需以扣分處分,以該場總分之 10%為原則。若未出現在上述比賽規則和比賽辦法中之不良違規事項，經現場裁判長確認後可判定為違規行為亦須扣分處分。