

第 53 屆全國技能競賽分區技能競賽

競賽試題(說明)

職類名稱：J23 機器人

第_1_頁，共_10_頁

壹、競賽規則介紹

(註：本公開試題在各區競賽時得有百分之三十之調整)

- 一、機器人技術現在已成為許多行業的重要組成部分，包括在製造業、農業、航空業、採礦業和醫藥業在內的各個領域都有應用。疫情為股市帶來震盪，不影響機器人產業長線的投資價值。移動機器人技術是一個快速發展、以解決方案為導向的行業，此技術為接軌機器人在亞洲國際技能競賽青少年組的比賽，原則上比照國際技能競賽規則，**公開試題占總分約 70% 未公開試題約占 30%**；為了讓參賽選手有機會體驗移動機器人在**技術人員/工程師**的專業工作角色。本試題所構建之競賽機器人除動力元件、感測元件外，**機構件限以塑膠積木**（塑膠積木品牌套件之金屬軸附件等不在此限）完成，且**組裝過程禁止使用任何手工具**，選手得混合使用不同廠牌之塑膠積木。
- 二、機器人技術員/工程師必須熟悉邏輯、微處理器、計算機編程、機械、電氣和控制系統，以便他們能夠為**每種任務應用設計合適的機器人**。需要仔細和詳細的向客戶諮詢，從而製定準確的功能規範，以明確的機器人解決方案完成試題任務目標。接下來是競賽設計階段，透過組裝原型機構然後對機器人進程式設計的編程和測試，以確保機器人的高性能與一致性。本試題限制最多可使用**六顆馬達、兩個控制核心**於機器人本體，使用之**感測器數量不限**，且僅能使用**一個遙控裝置**。所完成之機器人（包括機器人機構衍生部件）於競賽開始時**長、寬均不得超過 12 吋 (30.48cm)**，**高度不得超過 18 吋 (45.72cm)**。機器人出發後得加以伸展，伸展後高度不限，但**長、寬均不得超過 18 吋 (45.72cm)**。
- 三、每個技術員/工程師核心工作需思考機器人需要做些什麼，機器人設備需組裝成最佳狀態且能包含跨領域及多個工程學科合作，並且關注對展示任務解決的細節。在這種情況下，**機器人的參賽選手化身為技術員/工程師使用現有技術**。比賽進行的方式，係由裁判長主持裁判會議依現場設備及機器人之狀況共同討論命題，命題原則以現有場地做題目改變，通過設計思考的方式將它們組合在一起，選手們須為設計出的任務機器人，準備相關工作規範，也為試題挑戰的任務提出解決的方案。兩人一組的競賽選手要學習如何透過**彼此默契的溝通和人際交往能力**，具有在競賽團隊中**出色地工作與合作的力量**同樣重要。展現在競賽過程中發揮解決問題及挑戰試題任務解決方案中的創新和創造的能力。

貳、競賽題目設計

- 一、全球新冠疫情打亂了一個小國能創造高經濟力，其中一個祕訣就是大量使用外籍勞工，2019 ~ 2022 年外籍勞工大減數十萬人，造成嚴重勞動力短缺，從營造業到服務業樣樣都缺工，各行業大舉啟用自動機器人。這波新冠疫情促使企業加速智慧製造製程，帶動機器人的成長，預期未來機器人可以廣泛的被運用在更多領域，延伸至終端應用到各行各業，不止替企



圖片來源：參考網路搜尋

業節省成本，也進入你我的生活中，創造無限可能。本次競賽場景來到**工地現場**其中結合專業人員「**遙控機器人搬運物資**」也是本次機器人競賽的主要任務參考元素，工地現場有不同的形狀與顏色的物資，移動越過現場崎嶇不平的地上障礙物將**乒乓球與色環**運送到指定得分區。本次**參賽選手應設計一個工地搬運機器人**，此機器人能夠在**出發區**開始計時後，選手可以用任何方式**每次限制最多將擺放在置球區的三顆乒乓球**，放入機器人本體機構中，並將機器人以**手動遙控方式**，將乒乓球載運至**得分區**，三顆乒乓球皆運送後，選手必須要返回**置球區**，再重新裝填**最多三顆乒乓球**，並來回完成任務直到**三分鐘時間結束**。

- 二、在**得分目標區**範圍內**加權得分**的特定位置(北、中、南各區分賽裁判會議在競賽時得有 30% 之調整權)，競賽場地現場會有崎嶇不平的積木擋板組成的**地面障礙物與立柱牆面區**將機器人阻擋在搬運物資的工地區域內，並且在**得分區內**機器人本體機構皆**不能撞倒或穿過此擋板區任何牆面**，目的是要讓機器人以**越過地面障礙物的方式**將**乒乓球**(本次全部以圖一白色或黃色直徑 40mm 乒乓球作為搬運使用)置入**得分區**。為了「**玩中作，作中學，學中用**」於競賽，增加在**得分區**範圍內除了**六個得分區**還會由三區裁判決定隨機放置三個**紅、綠、藍三色 VEX IQ Ringmaster 色環**在其中的三個得分區域內，若機器人將**色環區**放置的三個**紅、綠、藍三色 VEX IQ Ringmaster 色環**每次搬運一個**色環**，到**指定得分區**投進時，並且該得分主體區置入的**VEX IQ Ringmaster 色環相同顏色**時，會獲得投進**得分目標區**的**色環得分與乒乓球加權得分**作為獎勵。

- 三、競賽場地區分為**出發區、置球區、工地區、色環區、擋板區與得分區**等六區。場地參考配置如圖二所示，實際各區配置位置將於競賽當日現場裁判會議確定公告。圖中所標示之尺寸單位為吋，方括號內的尺寸單位為毫米，**各尺寸依競賽現況容許誤差 1~2 公分**。

四、場地配置圖紅色部分為高度 2~4 吋之檔板區圍牆，用以作為得分區隔。所有圍牆均以 VEX IQ 積木件組合而成。藍色示意線條區域為出發區。色環區範圍內將放置三個 VEX IQ Ringmaster 色環為搬運任務的物資。各檔板區末端之角落均有圍牆大致同高、斜向設置隔板。橘色示意線條為置球區內的乒乓球為搬運任務的物資。競賽計時開始前，選手將所有的 12 顆乒乓球均置放於置球區內，且不設底座。

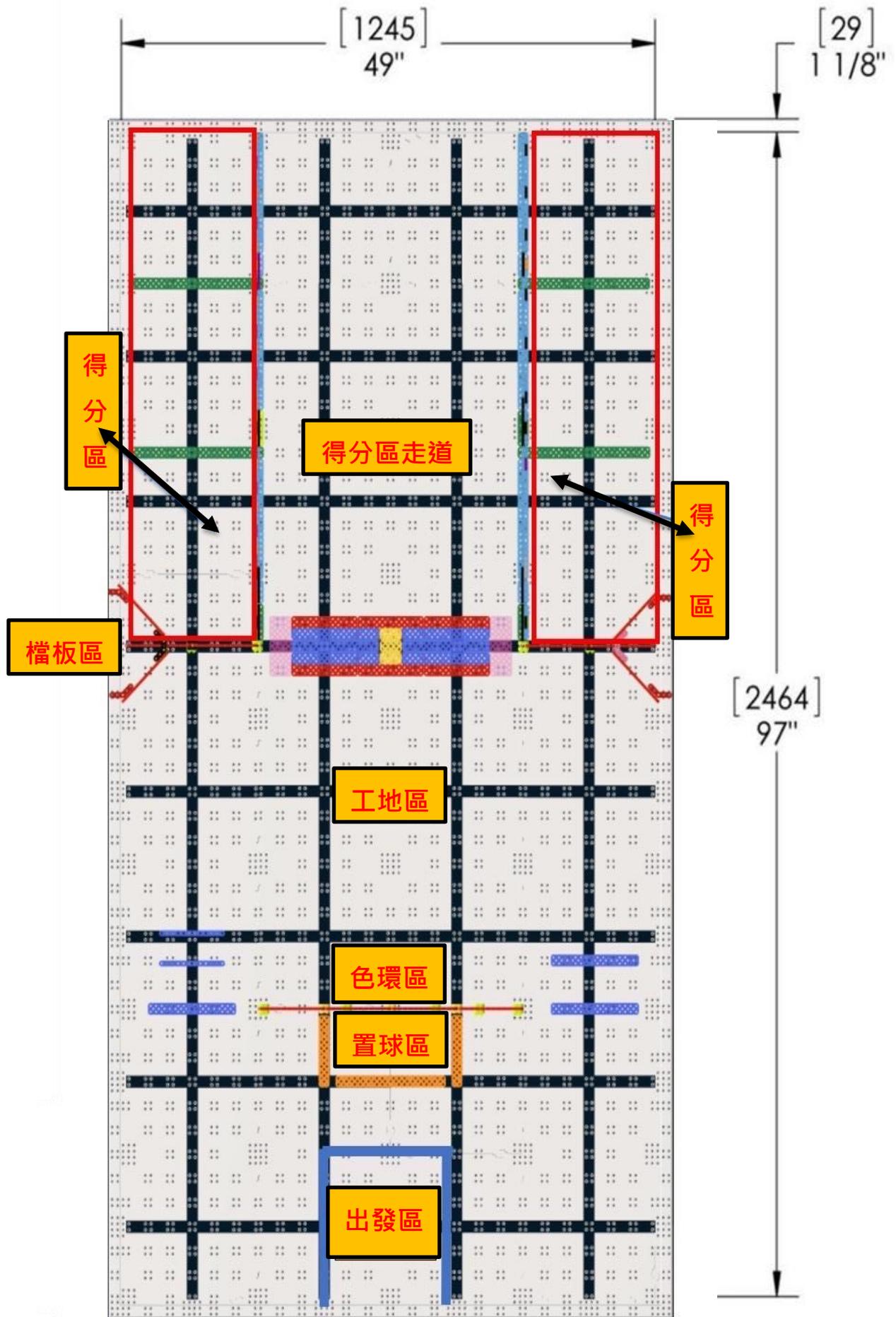
圖一：各區競賽 A 場地用白色或
B 場地用黃色的直徑 40mm 乒乓球
(參考圖片來源：網路搜尋)



40mm



40MM

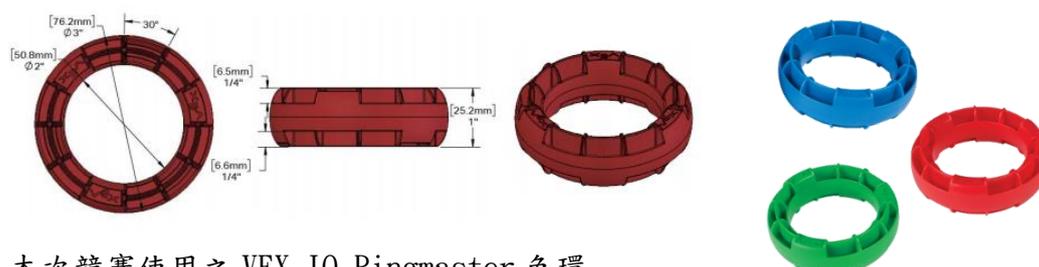


圖二：場地參考配置圖

競賽任務流程

- 一、每隊參賽選手所構建之機器人除動力元件、感測元件外，**機構件不限品牌只限以塑膠積木完成，且組裝過程禁止使用任何手工具**。選手得混合使用不同廠牌之塑膠積木。**競賽期間使用之任務機器人必須為同一台機器人本體，不得以第二台機器人主體更換，否則視同違規。**
- 二、兩位選手應於**競賽開始前將所有積木完全拆解**，開始競賽後於**90 分鐘內完成競賽任務機器人之機構設計組裝**。所完成組裝之競賽任務機器人應在選手可以看得見競賽場地的情形下，由兩位選手輪流以**遙控器手控的方式操作**，在時限內**(第一位選手要完成一分鐘操控後，可在後一分鐘內換手由第二位選手完成操控)**需**人機協同**一起完成以下指定任務。任務說明如下：
 1. 裁判長宣布開始計時後，機器人自**出發區**出發，前往**置球區**選手可以用任何方式，**每次限制最多將擺放在置球區內的三顆乒乓球(每次多取的球都不算分)**，放入機器人本體機構中，將機器人以手動遙控方式，將乒乓球載運經過**地面障礙物**後，才能在**工地區**將乒乓球搬運置入**得分區**內，三顆乒乓球皆完成搬運到六個任一**得分區**範圍內後，選手才可以再返回**置球區**，重新裝填**最多三顆乒乓球(每次多取的球都不算分)**，在**時間三分鐘內來回完成指定任務**。
 2. 在**得分區**特定位置，會有**立柱牆面區域**將機器人阻擋在搬運物資的**走道區域**內，並且機器人任何部位皆不能撞倒或越過此**得分區**任何牆面，目的是要讓機器人以越過地面障礙物的方式將乒乓球置入**得分區**，**最後依據乒乓球現況計算任務得分**。
 3. 機器人每次載運三顆乒乓球離開**置球區**，經過**工地區**進入**得分區**之途中，在機器人本體無論發生什麼原因而致使乒乓球體掉落，可遙控由機器人本體機構撿起乒乓球，機器人須在**工地區**繼續搬運剩餘的乒乓球到六個任一**得分區**範圍內，搬運到**得分區**之指定對應顏色的區域內，當搬運到對應的色環正確區域內，每顆乒乓球會獲得**5分**，當搬運到對應的色環放錯區域內，每顆乒乓球會獲得**2分**，當搬運置落**得分區**走道內，每顆乒乓球會獲得**1分**，作為獎勵之分數，對應色環**擺放的顏色與得分區位置由各區裁判會議決定**。
 4. 機器人須在六個任一**得分區**搬運乒乓球越過隔板圍牆到場內，為**考驗精準配置物資**每個**得分區**的**乒乓球最多搬運四顆**放到**得分區**場內，並且**超過四球之後的每一球都不計入分數**。
 5. 在**工地區**會放置三個 VEX IQ Ringmaster 色環在**色環區**地上，機器人必須**先將 12 顆乒乓球**從**置球區**搬運到**得分區**之後，才能將**色環區**地上的 VEX IQ Ringmaster 色環，搬運到**得分區**之指定對應顏色的區域內，當搬運到對應的色環正確區域內，每個色環會獲得**10分**，當搬運到對應的色環放錯區域內，每個色環會獲得**5分**，當搬運置落**得分區**走道內，每個色環會獲得**2分**，作為**加權獎勵**之分數，對應色環**擺放的顏色與得分區位置由各區裁判會議決定**。
 6. **試題任務 12 顆乒乓球與三個色環都順利在得分區搬運完**，三分鐘內順利再回到**出發區**才有**時間分數**。每組任務時間為 3 分鐘，中間選手交換於競賽當日聽從裁判長宣布。

Ring Dimensions:



圖三 本次競賽使用之 VEX IQ Ringmaster 色環

- 三、本次任務的目標區得分箱主體，為了全國北、中、南三區分賽的競賽場地使用相同採購器材，所以全部的**得分區組裝均以 VEX IQ 積木組裝製作完成**，讓三區的**競賽條件達到公平性與簡易性**，參賽選手平時練習時也可以自行參考組裝 PDF 圖片上的尺寸標示自行 DIY 設計使用。
- 四、比賽開始**機器人啟動之後，選手不得再對任務機器人所有的零組件做更換**(含程式、電池及感測器等)，也不得要求比賽暫停直到該場競賽結束。
- 五、無論**競賽或練習期間，機器人上場後不得故意破壞比賽場地**，若裁判人員發現此行為，得宣告該場競賽機器人退場並喪失比賽資格。
- 六、全國北、中、南三區分賽或是全國決賽場所，均為一般的公共室內環境場所，**只能依據現況**，選手不得要求調節照明、溫度、濕度、背景噪音…等。
- 七、參賽選手比賽期間，**均聽從裁判長**下達之開始、暫停、繼續、延長、結束與終止口令，競賽之計時同步依據裁判長指示進行。
- 八、全國北、中、南三區**參賽選手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或教練向大會或裁判長提出。

參、競賽開始與結束

- 一、選手工作崗位與比賽順序由**第一天競賽會場報到抽籤決定**，若不能依照比賽順序上場比賽或**拖延上場時間**，得由現場裁判長及裁判人員宣判違規，該場次以零分計算，不得提出異議。
- 二、比賽開始由**現場裁判長或裁判人員之指示或哨聲為主**，比賽結束亦同。
- 三、比賽過程中，參賽選手**除了裝填物資皆不可進入碰觸比賽場地或移動機器人**，否則該場比賽**結束，並以當下現況計算成績**。比賽結束後選手才可以進入碰觸比賽場地或移動機器人。
- 四、每場計分競賽前機器人與競賽所需設備須**完成檢錄**，檢錄完成就定位後沒有裁判同意，不得**任意碰觸或更換機器人相關設備**，未完成檢錄隊伍取消該場參賽資格，該場以零分計算。
- 五、比賽時間內，**操作選手確定機器人完成指定任務後立即停止機器人所有運動**，並在停止動作後**立即口頭報告裁判人員比賽結束**，裁判人員得以**終止計時**。
- 六、若機器人無法在指定時間內完成所有動作，在裁判人員宣布時間終止比賽結束後，選手須**立即停止機器人所有動作**。
- 七、若機器人發生無法控制之緊急情況，裁判人員或參賽選手可進入比賽場地，**強制使機器人停止動作**，該隊比賽結束由裁判人員以**當時現狀計算成績並且沒有時間分數**。
- 八、比賽結束後由裁判人員立即判定機器人得分項目，判定過程中若機器人仍有異常動作產生，**則該項目得分為無效**。
- 九、每場競賽經裁判人員計算機器人得分後，**立即確認成績無誤後由兩位參賽選手簽名確認**，賽後不得提出異議。
- 十、**試題 90 分任務的所有物資都完全搬運到得分區**，三分鐘內再回到**出發區**才会有時間分數。

肆、競賽日程說明

一、 第一天準備日期：112 年 3 月 20 日(星期一)

| 時間 | 工作事項 | 備註 |
|-------------|--------------------------------|------------------------------|
| 09:00-10:00 | 分區裁判長會議 | 分區裁判長領取相關資料袋 |
| 10:00-12:00 | 裁判人員、工作人員報到 | 召開裁判會議及文件簽署 |
| 12:00-13:00 | 午餐、休息 | |
| 13:00-13:30 | 參賽選手師生請先向大會報到 | 向大會報到後再到競賽場地 |
| 13:30-14:00 | 選手報到、工作崗位抽籤入場 | 裁判人員登錄選手崗位編號 |
| 14:00-15:00 | 選手熟悉場地、競賽文件簽署， 裁判長競賽規則及試題說明 | 選手有任何意見請立即提出 |
| 15:00-15:50 | 選手積木拆解、桌面陳列零組件 | 選手將所有積木須完全拆解 |
| 15:50-16:00 | 裁判檢查零組件是否合乎規定 | 桌面可多留下一顆備用電池 與充電器，其他收到材料箱 |
| 16:00- | 競賽準備工作結束，選手賦歸 | 所有參賽機器人設備留現場 並將多餘機具設備帶離現場 |

二、 第二天競賽日期：112 年 3 月 21 日(星期二)

| 時間 | 工作事項 | 備註 |
|-------------|-----------------|-------------------------------|
| 07:30-08:00 | 裁判人員、工作人員報到 | 召開裁判會議及討論題目 |
| 08:00-08:30 | 參賽選手出示選手證崗位報到 | 不得將未規定設備帶入崗位 |
| 08:30-08:50 | 裁判長競賽任務重點說明 | 選手有任何意見請立即提出 |
| 08:50-09:00 | 裁判檢查零組件是否合乎規定 | 積木及零組件於報到日完全 拆解並陳列於工作崗位桌上 |
| 09:00-10:30 | 競賽開始，90 分鐘機器人組裝 | 組裝完成後可至場地測試 |
| 10:30-11:15 | 第一次上場機器人測試與調校 | 選手依分配時段至場地測試 或於工作崗位自行進行測試 |
| 11:15-11:25 | 第一次上場機器人競賽檢錄 | 選手將機器人定位檢錄崗位 |
| 11:25-12:30 | 第一次上場競賽評分(全遙控) | 各組輪流評分，分兩個場地 可同時進行。每組 5 分鐘 |
| 12:30-13:30 | 午餐、休息 | 各區依據競賽現況自行調整 |
| 13:30-14:15 | 第二次上場機器人測試與調校 | 選手依分配時段至場地測試 或於工作崗位自行進行測試 |

| | | |
|-------------|---------------------------------------|-----------------------------------|
| 14:15-14:25 | 第二次上場 機器人競賽檢錄 | 選手將機器人定位檢錄崗位 |
| 14:25-15:50 | 第二次上場 競賽評分 (全遙控) | 各組輪流評分，分兩個場地可同時進行。 每組 5 分鐘 |
| 15:50-16:20 | 參賽選手與指導老師座談 | 裁判長召集選手分析與檢討 |
| 16:20-17:00 | 今日賽程全部結束，選手賦歸 裁判工作人員成績處理繳交 | 選手整理機具設備帶離場地 |

三、練習時間方式規劃

1. 各區競賽場地均**設置兩個比賽場地**，競賽評分在練習的比賽場地進行。
2. 每隊**每次使用五分鐘到比賽場地練習**，其餘練習時段在工作崗位自行練習(每隊會發給一個乒乓球)。**使用場地練習逾時會被扣分**，請各隊選手按照表排規劃公布的時程表上場練習。
3. 各區依據實際隊伍數現況，規劃兩次上場的機器人測試與調校時間，**每隊都會有兩次上場練習機會**，若表排時間內不上場練習，視同該隊自行放棄練習的權益，事後不得提出異議。

三、注意與違規事項

1. 依據國際技能競賽之精神，競賽時數僅計算練習與調校時間及各隊接受評分之時間。本次競賽各隊練習與調校及接受競賽評分之時數**合計四小時**。
2. 請遵守下列事項，**違規者扣分或取消競賽資格**：
 - (1) **比賽時選手穿著標準工作服**，並將崗位號碼標示牌固定於胸前或背後，否則不得進場。
 - (2) **限使用塑膠積木**，組裝過程禁止使用任何手工具，若組裝有問題可請求**技術顧問**協助。
 - (3) 每隊**限使用一台電腦或筆記型電腦(不提供現場連線上網)**撰寫機器人控制程式。
 - (4) **限以遙控方式操作組裝完成之競賽任務機器人**。
 - (5) **選手不可攜帶任何記載文字圖形之紙張及任何外接儲存裝置**，查獲者以**違規論處**。
 - (6) 每場競賽期間，**非競賽隊伍不得開啟機器人電源或無線 WiFi 且無線遙控器電池須拆下**，以確保**機器人比賽過程中不被干擾**，經裁判人員勸阻不聽之隊伍以**違規論處**。
 - (7) 遙控操作部分，**選手應依各區裁判長當日規定輪流操作遙控器進行機器人之任務控制**。
 - (8) 競賽過程中選手應注意嚴格遵守工作紀律，所有競賽工作表現**列入裁判主觀分數**評分。
 - (9) 參賽者**每日被評分**包含他們如何以團隊的形式工作與他們尊重隊友的方式。工作崗位必須保持乾淨，不需要的工具必須放置在正確的地方，垃圾不能出現在桌上與地板等。
3. 上述所及**違規事項由各區裁判會議確認後判定**，須以**扣分處分，以該場扣總分之 10% 為原則**。若出現不在上述之違規情節事項，**經現場裁判會議確認後**可判定「**違規行為**」亦須**扣分處分**。
4. 競賽時程表：北、中、南各分區**依競賽隊伍數或現況可調整競賽時程之配當**。
5. 依第 53 屆全國技能際賽主辦單位風災緊急應變措施或因應嚴重特殊傳染性肺炎(COVID-19)防疫應變需要，可調整本職類競賽試題及時間。

伍、評分項目規劃

一、總分表(滿分為 100%)

| 項次 | 主要評審項目 | 客觀分數 | 主觀分數 | 實得分數 |
|------|-------------|------|------|------|
| 1 | 選手兩人完成機器人組建 | | 10 | |
| 2 | 第一次上場遙控完成任務 | 45 | | |
| 3 | 第二次上場遙控完成任務 | 45 | | |
| 實得總分 | | 100 | | |

二、主觀評分細項表(佔總分表 10%)

| 項次 | 詳細評審內容 | 分數分配 | 裁判評分 | 實得分數 |
|-----|-------------|------|------|------|
| 1-1 | 機器人機構合理可行 | 2 | | |
| 1-2 | 機器人積木組合確實牢固 | 2 | | |
| 1-3 | 機器人佈線整齊美觀 | 2 | | |
| 1-4 | 工作紀律 | 2 | | |
| 1-5 | 環境整潔 | 2 | | |

三、客觀評分細項表(佔總分表 90%)

| 項次 | 詳細評審內容 | 任務分數分配 | | | 合計分數 | 備註 |
|-----|----------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------|------------------------|
| | | 5分/球 (色環正確區) | 2分/球 (色環放錯區) | 1分/球 (置落走道區) | | |
| 2-1 | 搬運乒乓球 (60分) | 共 球 | 共 球 | 共 球 | | 黃色或白色 乒乓球共 12 顆球 |
| | | | | | | |
| 2-2 | 搬運色環 (30分) | 10分/環 (色環正確區) | 5分/環 (色環放錯區) | 2分/環 (置落走道區) | | 紅綠藍色環 各有一個環 |
| | | <input type="checkbox"/> 紅色 | <input type="checkbox"/> 紅色 | <input type="checkbox"/> 紅色 | | |
| | | <input type="checkbox"/> 綠色 | <input type="checkbox"/> 綠色 | <input type="checkbox"/> 綠色 | | |
| | | <input type="checkbox"/> 藍色 | <input type="checkbox"/> 藍色 | <input type="checkbox"/> 藍色 | | |

| | | | | | |
|------|----------------------|---|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------|
| 2-3 | 第一次任務完成 時間分數(10分) | <input type="checkbox"/> 未完成任務 <input type="checkbox"/> 完成時間: 分 秒 | | | 機器人回到 出發區 |
| 3-1 | 搬運乒乓球 (60分) | 5分/球 (色環正確區) | 2分/球 (色環放錯區) | 1分/球 (置落走道區) | 黃色或白色 乒乓球共12 顆球 |
| | | 共 球 | 共 球 | 共 球 | |
| 3-2 | 搬運色環 (30分) | 10分/環 (色環正確區) | 5分/環 (色環放錯區) | 2分/環 (置落走道區) | 紅綠藍色環 各有一個環 |
| | | <input type="checkbox"/> 紅色 | <input type="checkbox"/> 紅色 | <input type="checkbox"/> 紅色 | |
| | | <input type="checkbox"/> 綠色 | <input type="checkbox"/> 綠色 | <input type="checkbox"/> 綠色 | |
| | | <input type="checkbox"/> 藍色 | <input type="checkbox"/> 藍色 | <input type="checkbox"/> 藍色 | |
| 3-3 | 第二次任務完成 時間分數(10分) | <input type="checkbox"/> 未完成任務 <input type="checkbox"/> 完成時間: 分 秒 | | | |
| 4-1 | 違規註記 | | | | |
| 總計分數 | | | | | |

註1：機器人競賽時間內完成前面各項任務滿分(90分)且正投影回到出發區才有時間分數。

任務完成時間分數=(時間分數配分)x[(競賽時間-該隊時間)/(競賽時間-最快隊伍時間)]。
(時間取到秒)

註2：配分設計為各次上場競賽滿分最高為100分，各次上場競賽分數需*0.45才符合總分表。

註3：機器人犯規破壞場地經裁判會議依據決議扣分處罰，最高扣該場分數10%。

四、比賽成績判定

- 若比賽總成績相同時，其區別名次方式依序由競賽時間短者為勝，若無時間分數則同題目有多場評分測試，先以後場成績高者為勝，其區別名次方式由裁判長主持裁判會議討論後當天決定，並於賽前向選手宣佈確認，各參賽隊伍賽後不得有異議。
- 按照53屆分區技能競賽相關說明：每一職類取前5名優勝選手，參賽人數不足10人(組)時，優勝人數取參賽人數二分之一比例獎勵(無條件進位)。參賽人數超過10人(組)時，得取佳作數名，以參賽人數之二分之一，扣除第1至5名後之名額為限。
- 可推薦參加全國賽人數：各區推薦每一職類之前5名參加全國技能競賽，參賽人數不足10人(組)時，推薦人(組)數取報名人數之二分之一比例。棄權者不予遞補。
- 最後未能詳述於試題說明中所引發之競賽爭議，由裁判長主持裁判會議討論後決定。