第 52 屆全國技能競賽

競賽試題及說明

職類名稱：J23 機器人

壹、 競賽規則介紹

（註：本公開試題在競賽時得約有百分之三十之調整）

為接軌機器人青少年組的國際技能競賽，本競賽專案所構建之機器人限以 VEX IQ 塑膠積木及原廠配件完成，且組裝過程禁止使用任何手工具。為維持競賽的公平性，所使用的材料清單以下所列為限：

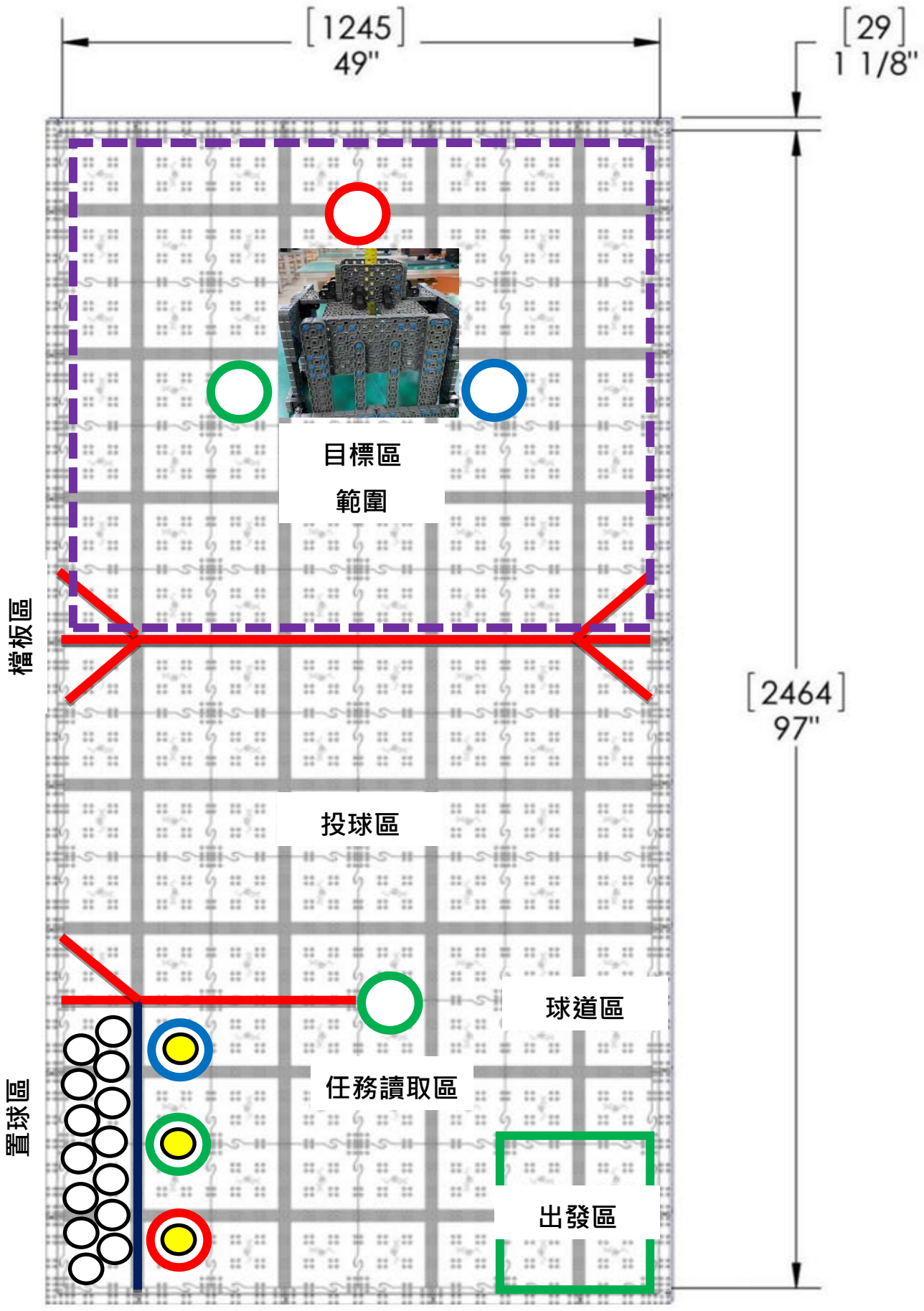
1. VEX IQ Super Kit P / N 228-6238 - 1 pc.
2. (228-3600) VEX IQ Competition Add-On Kit - 2 pcs.
3. (228-2531) VEX IQ Foundation Add-On Kit - 1 pcs.
4. 允許外加一顆電池（合計共兩顆)與充電器一個
5. 個人或筆記型電腦系統(編輯撰寫程式設計)

競賽場景來到**觀光夜市，參賽選手應設計一個娛樂機器人**，此機器人能夠在**出發區**開始計時後執行**最多**將擺放在**置球區的五顆白色乒乓球**，放入機器人本體機構中，將乒乓球載運至**投球區**才能開始以不碰觸或越過**檔板區**投擲**乒乓球**丟入**目標區得分箱主體的任務**。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)。機器人本體上應設置一個指示燈顯示機器人工作狀態，**待機**時顯示**綠燈**，**遙控**時顯示**紅燈**，**自主運動**時顯示**藍燈**。

在**目標區**範圍內得分箱主體的特定位置(由裁判會議在競賽時得有 30%之調整權)，會有**擋板區**將機器人阻擋在外，並且**機器人任何部位皆不能碰觸或越過此擋板區任何牆面**，目的是要讓機器人以**投射的方式將乒乓球丟擲入目標區得分箱主體**。除了**一個得分主體箱**還會放置**數個 VEX IQ 色環**在區域內，若乒乓球在投射**目標區**得分箱主體沒有投進時，並且**彈進或滾進 VEX IQ 色環裡**，會獲得同投進**目標區**得分箱主體的相同分數作為獎勵。

競賽場地區分為**出發區**、**置球區**、**任務讀取區**、**球道區**、**投球區**、**擋板區**與**目標區**等七區。場地參考配置如圖一所示，實際場地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。

場地配置圖紅色部分為高度 2~3 吋之**檔板區**圍牆，用以作為球道之區隔。所有**圍牆均以 VEX IQ 積木件組合而成**，圍牆厚度最多為三層積木之厚度。綠色區域為**出發區**。藍色線條為**置球區**標線。紫色得分**目標區**範圍內將放置如圖二所示數個紅、綠、藍狀圓圈的 VEX IQ 色環與一個競賽使用之得分箱主體。**置球區**內的黑色圓球表示任務中的白色乒乓球。任務競賽計時開始前，選手將**所有的 14~17 顆乒乓球**均置放於**置球區**內，且不設底座。會在指定位置各放置紅、綠、藍 VEX IQ 色環各一作為球座，並於色環內各放置一個黃色乒乓球作為任務一辨識。



圖一：場地參考配置圖

貳、競賽任務流程

兩位選手應於**競賽開始前將所有積木完全拆解展開於工作崗位桌面上**，開始競賽後**於 60 分鐘內**完成競賽任務機器人之機構設計組裝及程式設計調整。所完成機器人應具備**遙控運動模式**與**自主運動模式**。於**遙控運動模式**時，選手應在可以看得到競賽場地的情形下，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指定任務。於**自主運動模式**時，選手應在遙控器上按下按鈕或碰觸機器人身上的開關將機器人起動後，將遙控器放置桌上或以單手持遙控器握把(**手指不得碰觸任何按鍵**)，機器人依寫好之程式搭配感測器進行全自動的運動。機器人在時限內依序完成以下兩項任務（**其中任務一分為遙控運動模式或自主運動模式，任務二全部以遙控運動模式執行**)，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。任務說明如下：

任務一：機器人自**出發區**出發，前往**任務讀取區**讀取色環之顏色，此顏色即為指定推動 VEX IQ 色環的顏色。然後將指定 VEX IQ 色環內的**黃色乒乓球**一起往**置球區內**推動。VEX IQ 色環的律定方式在遙控模式下，由電腦亂數決定；在自主運動模式下，機器人應依色環判讀區之色環所指定顏色進行任務。本任務**限時 1 分鐘內**完成，並記錄完成時間。**任務失敗者，取消任務二之執行資格**。

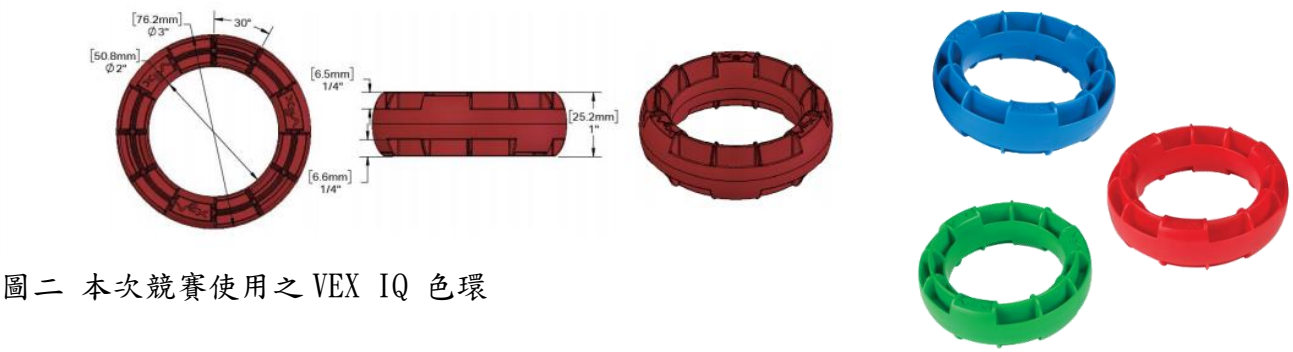
任務二：裁判長宣布開始計時後，機器人以**遙控運動模式**自**出發區**出發，前往**置球區**由機器人本體機構取球，每次限制最多將擺放在置球區內的五顆白色乒乓球(**超過多取的球，投進不算分**)，放入機器人本體機構中，將乒乓球載運經過**球道區**後，才能在**投球區**將乒乓球投擲丟入**目標區得分箱主體**內，五顆乒乓球皆完成投擲到**目標區**範圍內後，選手才可以再返回**置球區**，重新裝填最多五顆乒乓球(**超過多取的球，投進不算分**)，**進行時間最多 2 分半鐘完成指定任務**。

選手應自試題公告日起，撰寫工程筆記本，記錄選手團隊對於試題解決方法之構思、雛型設計、修改優化…等事項，並於競賽日機器人組裝完成後繳交給裁判評定成績。選手在競賽日機器人組裝時，可參考該組之工程筆記本。工程筆記本將於競賽結束後發還選手。工程筆記本中應至少包含機器人設計過程相關的以下五個項目：**機器人本體機構設計、電路與電子系統設計、機器人移動性能設計、目標物體取持機構設計、程式思維設計**。工程筆記本可以用日誌方式呈現，或以主題分類方式呈現。機構設計的部份應繪製草圖或工程圖，並應於工程筆記本中記錄過程中所遭遇之問題與問題解決之程序與方法。工程筆記本之主筆者應為選手本身，指導老師可從旁予以輔導。

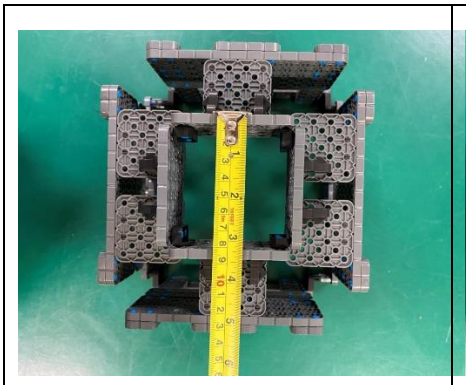
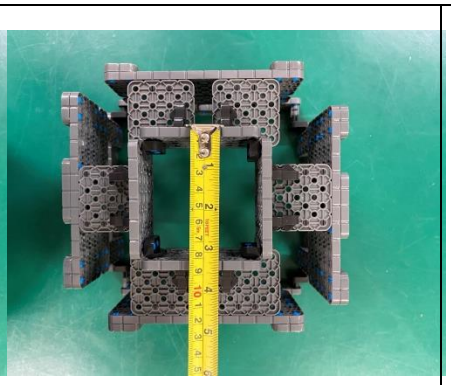
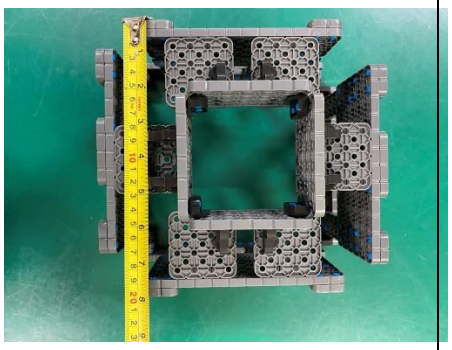
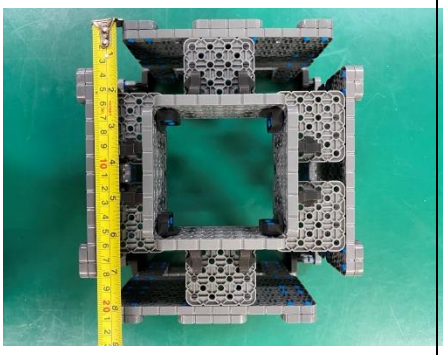
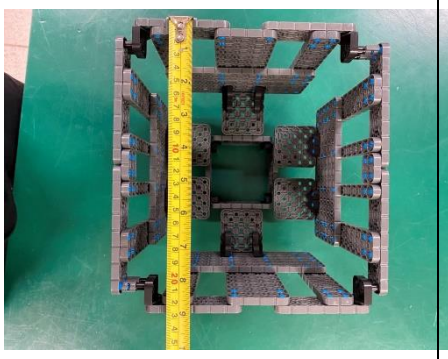
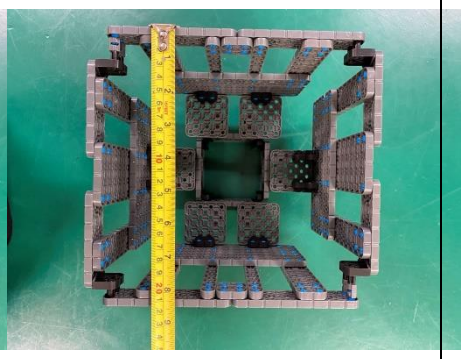
以下為任務進行之補充要求事項：

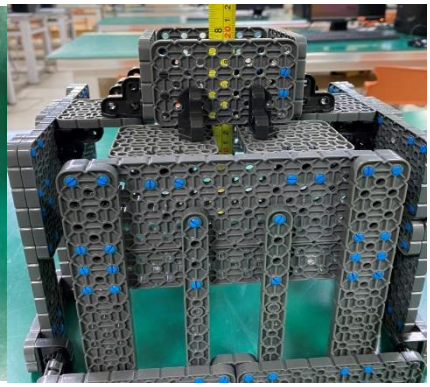
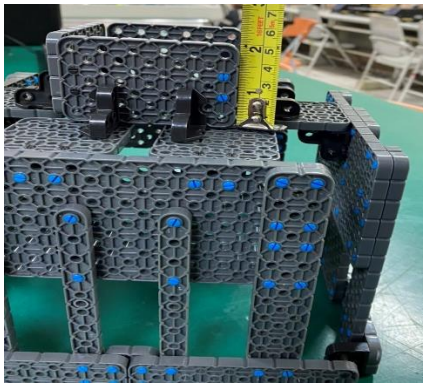
1. 在**目標區**得分箱主體前面的特定位置，會有**擋板區**將機器人阻擋在**投球區**，機器人本體機構任何部位皆不能碰觸或越過此擋板區任何牆面(**每次碰觸或越過都要扣 1 分**)，目的要讓機器人在**投球區**以投射的方式將乒乓球丟擲入**目標區**範圍，**最後依據乒乓球現況計算任務得分**。
2. 當機器人載運五顆乒乓球離開**置球區**，經過**球道區**進入**投球區**之途中，在機器人本體無論發生什麼原因而致使乒乓球體掉落，可遙控由機器人本體機構撿起乒乓球，機器人須在**投球區**繼續投擲出剩餘的乒乓球到**目標區**得分箱主體內，**掉落目標區得分箱主體或 VEX IQ 色環外的每一球都不算分**。
3. 機器人須在**投球區**投擲乒乓球時若飛越隔板圍牆到場外，由裁判工作人員將乒乓球撿起放到**暫時置球區**並且**每一球都不會扣分**，機器人須在**投球區**繼續投擲出剩餘的乒乓球到**目標區**得分主體箱內，若機器人未在**投球區**投擲乒乓球，**每一球都要扣 2 分**，且所有計時均不暫停。
4. 在**目標區**跟**擋板區**之間會有放置數個 VEX IQ 色環，若乒乓球在投擲**目標區**得分箱主體時沒有投進，並且彈進或滾進 VEX IQ 色環裡，會獲得相同投擲進入**目標區**得分箱主體的分數，作為獎勵之分數，**擺放方式與數量由現場裁判會議決定**。
5. 本次任務的目標區得分箱主體，為了全國決賽的競賽場地不增加額外採購器材，所以全部的得分箱主體組裝**均以 VEX IQ 積木組裝**製作完成，讓**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表一圖片上的尺寸標示自行 DIY 設計使用。
6. 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。
7. 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。
8. 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。
9. 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。
10. 全國決賽參賽**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**。

Ring Dimensions:



圖二 本次競賽使用之 VEX IQ 色環

表一：依各區競賽現況使用之**得分箱主體由 VEX IQ 積木**組裝參考，各尺寸容許誤差 1~2 公分

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**任務二**過程中，任何參賽選手**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，參賽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、試題任務一機器人應依色環判讀區之色環所指定顏色進行任務，然後將指定 VEX IQ 色環內的黃色乒乓球一起往**置球區**內推動，一分鐘內順利再回到**出發區**才有**時間分數**。

肆、 競賽日程說明

一、 第一天準備日期：111 年 7 月 31 日(星期日)

時間	工作事項	備註
09:30-11:00	**裁判長**報到與召開會議	裁判長領取相關資料袋
10:30-12:00	裁判工作人員報到與召開會議	召開裁判會議及文件簽署
12:00-13:30	午餐	休息
13:30-14:00	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**
14:00-14:30	選手報到、工作崗位抽籤入場	裁判人員登錄選手崗位編號
14:30-15:30	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
15:30-16:20	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
16:20-16:30	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
16:30-	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：111 年 8 月 1 日(星期一)

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
09:00-10:00	**競賽開始，60 分鐘機器人組裝**	組裝完成後可至場地測試

10:00-11:10	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
11:10-11:20	第一次上場**機器人競賽檢錄**	選手將機器人定位檢錄崗位
11:20-12:00	**第一次上場競賽評分**	各組輪流評分，分兩個場地可同時進行。**每組 5 分鐘**
12:00-13:00	午餐	休息
13:00-14:10	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
14:10-14:20	第二次上場**機器人競賽檢錄**	選手將機器人定位檢錄崗位
14:20-15:00	**第二次上場競賽評分**	各組輪流評分，分兩個場地可同時進行。**每組 5 分鐘**
15:00-15:30	參賽選手與指導老師座談	**裁判長召集選手分析與檢討**
15:30-17:30	**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. 決賽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. 決賽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。

四、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 VEX IQ **塑膠積木**，組裝過程禁止使用任何手工具，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撰寫機器人控制程式。
   (4) 限以遙控運動模式與自主運動模式操作組裝完成之競賽任務機器人。
   (5) 選手在競賽日機器人組裝時，可參考該組之工程筆記本。但是任何外接儲存裝置，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及無線 WiFi 遙控器，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**由裁判群確認後判定，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. 決賽競賽時程表**依競賽隊伍數或現況可調整**競賽時程之配當。
5. 依第 52 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	機器人組建完成		14	
2	任務評定一	43		
3	任務評定二	43		
實得總分		100		

二、 主觀評分細項表(**佔總分表 14%**)

項次	詳細評審內容	分數分配	裁判評分	實得分數
1-1	機器人本體機構設計	2		
1-2	電路與電子系統設計與配線	2		
1-3	機器人移動性能設計	2		
1-4	目標物體取持機構設計	2		
1-5	程式設計與運算思維	2		
1-6	機器人積木組合確實牢固	2		
1-7	工作紀律與環境整潔	2		

三、 客觀評分細項表(**佔總分表 86%**)

項次	詳細評審內容	分數分配	量測結果	實得分數
2-1	正確推動指定 VEX IQ 色環	2		
2-2	任務一完成時間	2.5	分　秒	【註 1】
2-3	工作指示燈正確顯示	1.5		

2-4	目標區得分箱主體內白色乒乓球數	2/顆		
2-5	目標區 VEX IQ 色環內白色乒乓球數	2/顆		
2-6	目標區得分箱主體內黃色乒乓球數	3/顆		加權球
2-7	目標區 VEX IQ 色環內黃色乒乓球數	3/顆		加權球
2-8	機器人本體機構碰觸或越過檔板區	-1/次		
2-9	機器人未在投球區投擲乒乓球	-2/顆		
3-1	正確推動指定 VEX IQ 色環	2		
3-2	任務一完成時間	2.5	分　　秒	【註 1】
3-3	工作指示燈正確顯示	1.5		
3-4	目標區得分箱主體內白色乒乓球數	2/顆		
3-5	目標區 VEX IQ 色環內白色乒乓球數	2/顆		
3-6	目標區得分箱主體內黃色乒乓球數	3/顆		加權球
3-7	目標區 VEX IQ 色環內黃色乒乓球數	3/顆		加權球
3-8	機器人本體機構碰觸或越過檔板區	-1/次		
3-9	機器人未在投球區投擲乒乓球	-2/顆		

註 1：任務一未在一分鐘內完成者，時間分數為 0 分。犯規扣分數，最多扣到總分 10 分。
任務一完成時間分數= (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 43 分，兩次上場競賽滿分最高為 86 分才符合總分表

四、 比賽成績判定

1. **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。
2. **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。**