

# 2020 東京威力科創 機器人大賽-鋼鐵擂台

## TEL Robot Combat

### 競賽規則

2020 年 6 月 1 日 公告

#### 一、主旨

創立於 1963 年的 Tokyo Electron Limited(TEL)，為全球創新半導體以及平面顯示器製造設備的領導先驅。TEL 台灣子公司-東京威力科創股份有限公司在台深耕已 20 多年，截至今年為止，舉辦「機器人大賽-鋼鐵擂台/TEL Robot Combat」已至第五屆，近幾年，不斷巡迴各大專院校並與在校師生近距離的接觸，不僅成功建立友好的校園關係，也為賽事奠定良好的基礎。以往賽事皆由參賽者遙控機器人參賽，而今年加入時下流行的高科技產業趨勢，將賽事加入自動化控制與遠端影像操控(Image-based Teleoperation)的元素，上半場由參賽隊伍設計並製作一款能自主完成「智慧賽道」之能力的競賽機器人，以不需靠手動操控機器人的方式完成任務；下半場則由參賽隊伍以遠端影像的方式操控機器人，奪取寶藏。本次競賽不僅考驗參賽同學的創意及技術，及機器人的移動能力、視覺辨識能力、精準度與穩定度，並提供參賽同學一個寓教於樂且能夠結合學習與實作經驗的平台，激發同學對科技、機械、電機與控制等科技想像，發揮所長。

#### 二、相關定義

- 自動化控制：不需藉著人力親自操作機器或機構，而能利用其他裝置元件或能源，來執行並完成所預定的工作/項目。在無人的情況下，利用控制裝置使被控對象或過程自動地按預定規律運行。
- 遠端影像操控(Image-based Teleoperation)：使用者可以透過無線通訊，即時監看遠端畫面與感測資訊，不侷限於時間與空間的限制，此系統配合行動裝置的影像擷取功能將即時的影像捕捉下來，並傳回後端，就算使用者處於他地，也可以透過這套無線遠距監看系統，隨時監看遠方的即時影像，依據傳回之影像與感測到地理或方位資訊，並對遠端機器作進一步的操控與移動。

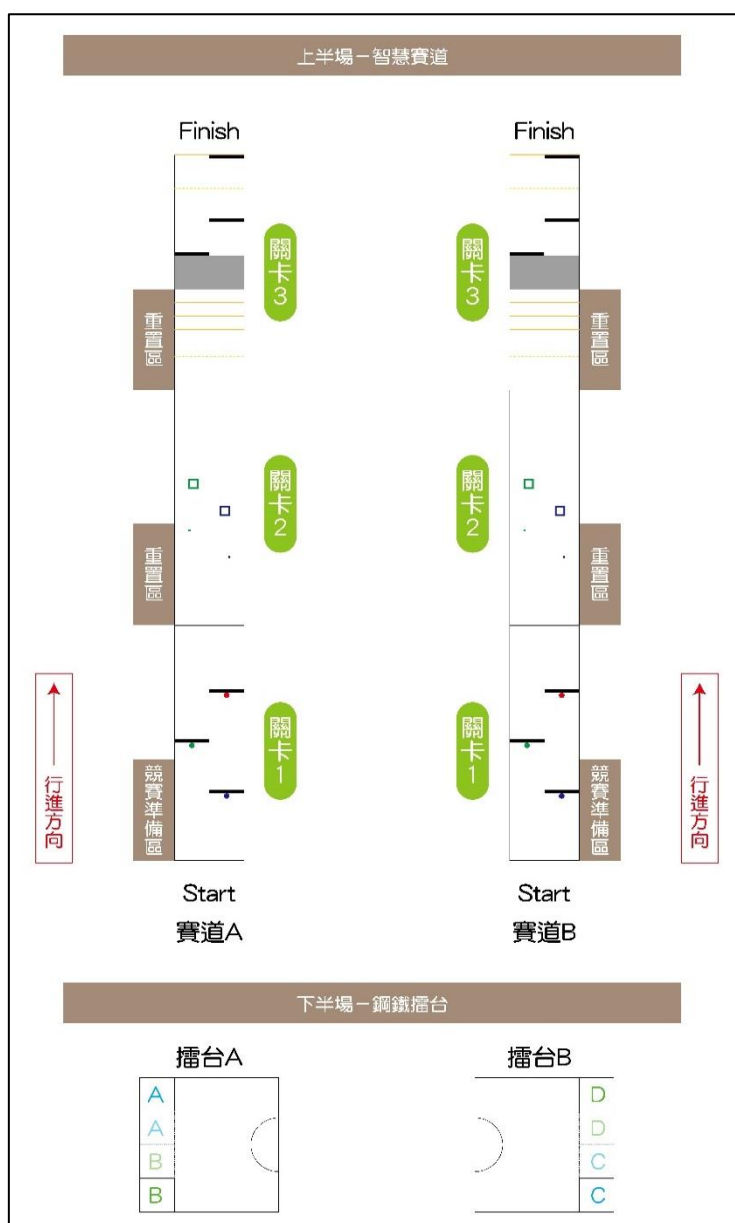
#### 三、競賽要求

1. 參賽隊伍需自行設計和製作實物參與競賽，參賽機器人可使用多組開發平台，但僅可使用兩台電腦(操控者 1 台，機器人 1 台)，機器人所使用的馬達或感應器數量沒有限制。
2. 機器人整體大小不得超過機器人靜態狀態時長 30cm x 寬 30cm x 高 30cm (含裝置配件)，以上機器人大小限制為機器人靜態時各部機關未伸展之狀態。比賽現場將備有套量箱以此確定機器人大小尺寸符合賽事規定，套量箱內壁尺寸為長 31cm x 寬 31cm x 高 31cm。機器人應以出發前之姿勢(含各部位組件)由上方往下套量至桌面，套下時機器人機身若會接觸套量箱內壁，以拿起套量箱時不會卡住參賽機器人(機器人完全不離開桌面)為合格。
3. 參賽隊伍所使用組裝機器人之材料不限，唯不可使用高壓氣體、爆炸物等危險物品及設計、不得安裝或使用會破壞及污損競賽場地之裝置於機器人上。違規情節嚴重者，得取消參賽資格，裁判團具最高裁定權，參賽者需服從裁判長之裁定。
4. 參賽隊伍皆不得以規定外或非法之方式操控機器人。例：上半場以自動化競賽為主，則不可使用任何遠端遙控來競賽，須關閉電波且不得發射任何訊號，若違規者將判為失格且通知校方進行處分。

5. 參賽隊伍需自備參賽所需之設備、軟體和電腦。決賽現場「選手作業區」內每隊皆配有充電插座（110V 電源插座）。
6. 機器人之控制，只得使用無線通訊介面。若競賽期間機器人動作、訊號接收受到現場環境干擾或阻礙，參賽伍必須自行克服。
7. 參加過本單位所舉辦的參賽隊伍，其機器人需較往年創新並升級，若無進行調整與創新之行為，則以淘汰處置，此部分的判斷須遵照裁判團的最終判決。
8. 現場不提供 Wi-Fi 服務，參賽隊伍需自行處理。
9. 下半場-寶藏爭奪賽，參賽隊伍僅能使用 30 吋以下的螢幕/筆電觀看並操控，螢幕請自行準備

#### 四、競賽要求

競賽分為上、下半場，最終冠軍以上、下半場加總積分來決定最終名次，競賽場地內僅准許兩名擔任操控員之參賽人員(以下稱操控員)進場；上半場為智慧賽道共 5 分鐘，機器人須以自動化控制完成關卡與任務；下半場為寶藏爭奪賽共 3 分鐘，操控員需以遠端影像操控機器人夾取寶藏。



\*操控員與裁判不限定位置，可自由行走。

圖 1 競賽場地圖

## 五、上半場-智慧賽道競賽規則說明

本競賽共 5 分鐘，以 A\B 兩賽道進行比賽，A\B 兩賽道競賽內容相同，各有三大關卡，分別是：「S 型彎道」、「行走 3.5 公尺」、以及「上下坡道」，且每個關卡中將設有「任務」，本競賽全面以自動化方式進行，根據任務的項目進行加/扣分，唯關卡 1 的任務需破關才有資格進入關卡 2。

### ✓ 選手作業區-報到與檢錄

1. 參賽隊伍應於比賽日當天於指定時間內於報到區完成報到手續，並於選手作業區待命。
2. 賽事開始前 30 分鐘由裁判團進入選手作業區進行機器人檢錄，確保機器人之製作符合大會規定，機器人所有準備工作需在檢錄前完成。已通過檢錄之機器人不得再進行所有足以改變機器人現況之行為。通過檢錄者將獲得一張「綠卡」；**檢錄時間結束後仍未能通過者，則整場比賽視同棄權。**

### ✓ 競賽準備區：調整準備限時 1 分鐘

1. 比賽開始前，依隊伍編號依序前往競賽準備區進行調整預備。已完成檢錄之機器人，只能於競賽準備區進行調整預備。
2. 調整時間限時 1 分鐘，**進行機器人調整之隊伍成員不限。**
3. 調整時間結束後，**僅有 2 名操控員得進入競賽場地內**，其餘隊伍成員需站立於場地外隊伍待命區。
4. 如 1 分鐘內無法完成調整準備，得於開始比賽時繼續進行調整，完成後於出發區自行開始比賽，唯調整時間併入比賽時間計算。

### ✓ 競賽區-比賽開始

1. 比賽開始與結束以現場裁判之指示音響為準。
2. 操控員除啟動機器人之開關，不得進行調整機器人之行為。
3. 比賽進行時，僅 2 名操控員可處理突發狀況及舉起相關卡牌，裁判將機器人移至重置區後，再由操控員進行調整，裁判未將機器人移至重置區前，操控員不得觸碰機器人，觸碰第一次給予一張黃牌，上半場總成績扣 10 分，觸碰第二次再給予一張黃牌，上半場總成績扣 20 分，以此類推…。
4. 操控員皆不得觸碰智慧賽道上的所有道具，觸碰第一次給予一張黃牌，上半場總成績扣 10 分，觸碰第二次再給予一張黃牌，上半場總成績扣 20 分，以此類推…。
5. 如遇機器人損壞或掉落賽道外需重新調整，則可使用「救援卡」，依「救援卡」使用規則辦理（詳下述）。

◇ 上半場競賽，操控員共有三張救援卡，若要使用救援卡，請出示卡片給裁判看並或允許後進行調整。

◇ 使用「救援卡」後，裁判將機器人移動至該關卡之重置區進行調整，並於該重置區(請參考圖 1)出發完成比賽。請注意，使用「救援卡」進行重置調整期間，比賽時間不會暫停。

◇ 機器人於重置區調整完成後，由操控員啟動機器人並繼續進行比賽。

### (1) 關卡 1：「S 型彎道」

機器人需繞過障礙物通過賽道。賽道長 350cm、寬 100cm，障礙物長 50cm x 寬 5cm x 高 30cm、每個障礙物相隔距離 70cm（如圖 3 所示）。

#### 「任務」1：爆破氣球

氣球將放置如圖 2、3 所示位置，氣球寬度為 8cm(寬度正負相差 2 公分)，高為距離賽道垂直 15 公分處，機器人需以自動化方式將 2 顆指定顏色的氣球戳破，即視為成功。

- ✓ 賽道上共有 3 顆氣球，顏色分別為紅色、綠色與藍色。
- ✓ 比賽當天將由裁判抽籤決定要戳破的 2 顆氣球顏色。
- ✓ 紅色、綠色與藍色氣球所放的相對位置請參考圖 2。
- ✓ 參賽機器人需自行判斷且辨別賽道上氣球的顏色。
- ✓ 任務 1 須完成才可進入關卡 2，若任務 1 未完成直接進入關卡 2，則所得分數皆不算分。

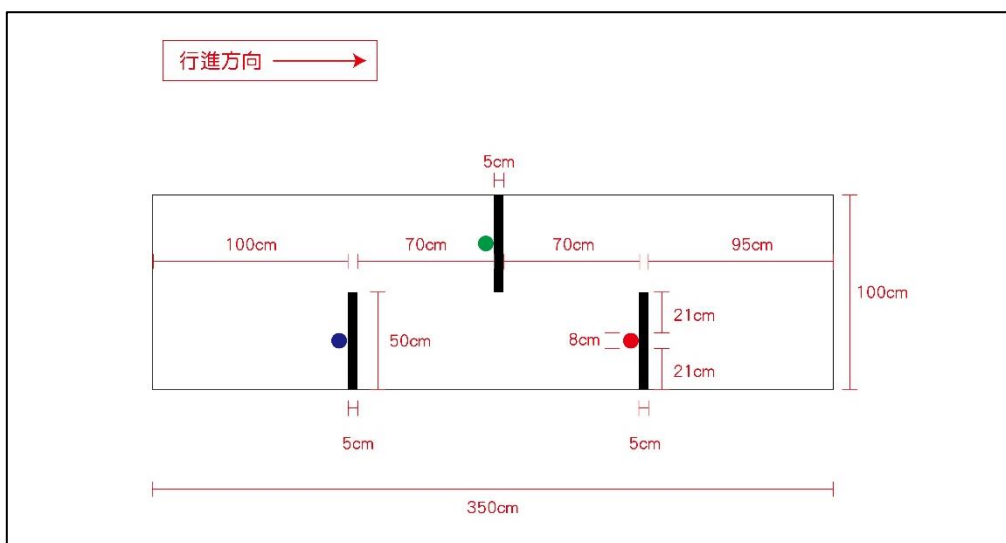


圖 2 智慧賽道關卡 1 上視圖

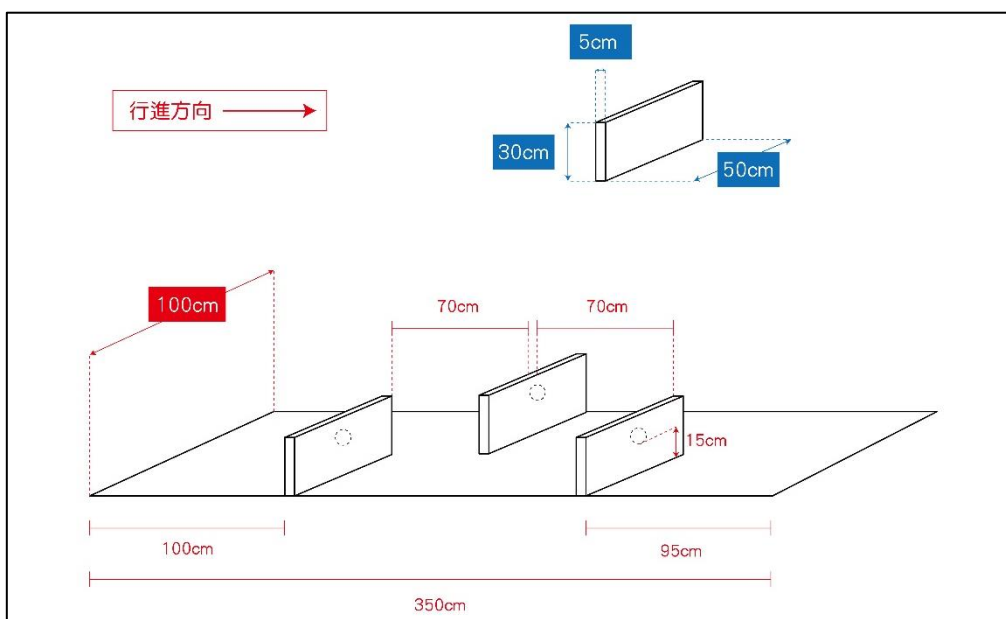


圖 3 任務 1 說明圖

## (2) 關卡 2：「行走 3.5 公尺」

機器人須於「行走 3.5 公尺」項目中，以不掉落機器人為原則，通過長 3.5 公尺的賽道。

### 「任務」2：物歸原位(視覺辨識)

賽道上將分別放置一個 3 公分的綠色與藍色正方積木，機器人需以自動化方式將綠色、藍色正方積木放至內框為 10 公分的綠色、藍色正方框內(顏色須相對應)，即視為成功。

- ✓ 木框位置已固定，內框為 10 公分，外框為 15 公分，高為 15 公分。
- ✓ 參賽機器人需自行判斷且辨別賽道積木與木框的顏色

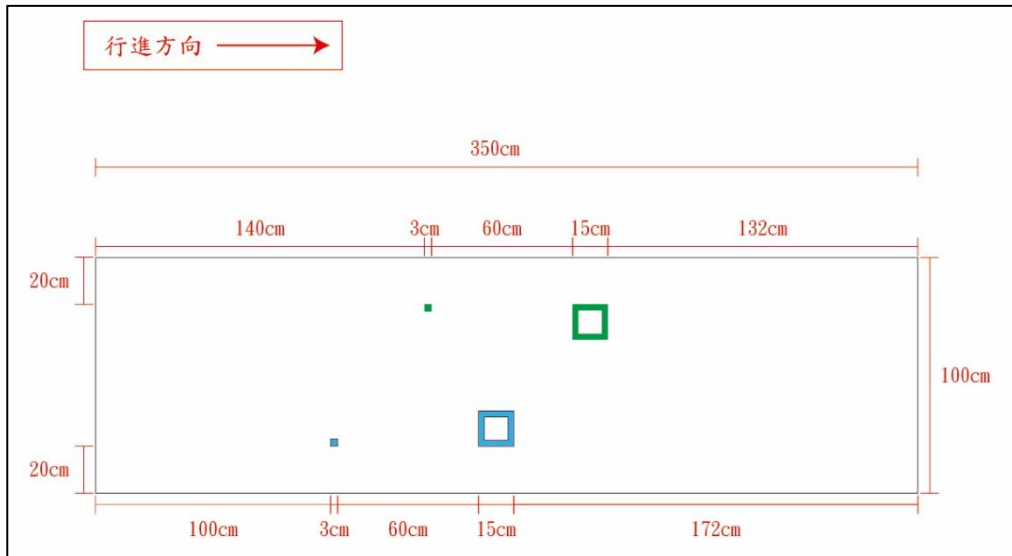


圖 4 智慧賽道關卡 2 上視圖

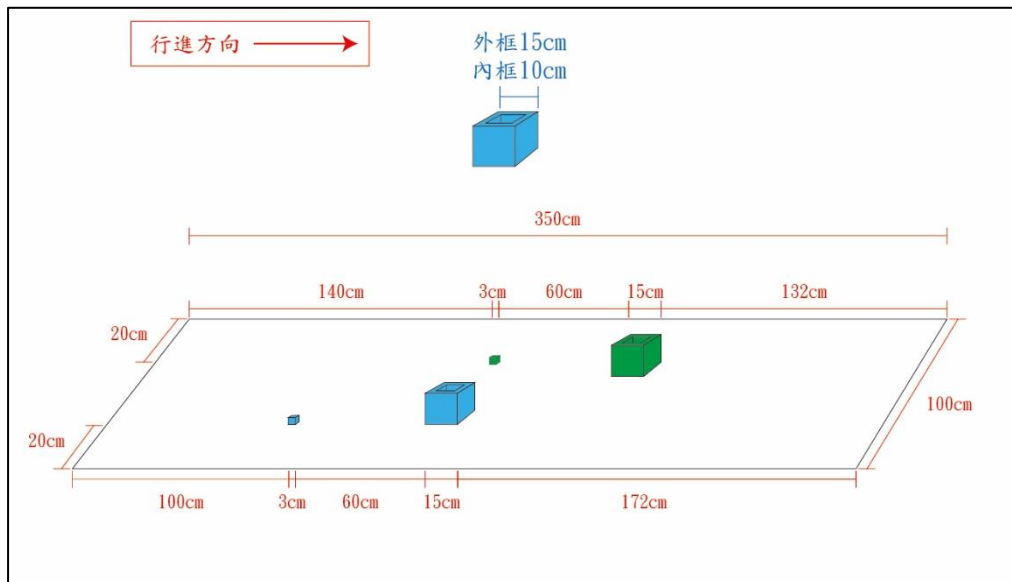


圖 5 任務 2 說明圖

(3) 關卡 3：「上下坡道」

坡道寬 100cm，上坡下坡長 100cm，最高點高 25cm，坡頂為長 50cm，寬 100cm 的平面賽道。上坡段設有三條 1cm x 1cm x 100cm 的緩衝木條，下坡段則設有兩塊長 50cm x 寬 5cm x 高 30cm 的木板擋門（如圖 6 所示）。

### 「任務」3：尋找特定字母

賽道上設有一木架(w50cm\*h24cm\*d5cm)，並黏著寫有 T、E、L 字母的板子(即為 TEL 的 LOGO，請參考圖 7)，機器人須以自動化方式用機器手臂將 E 字母戳落(板子需掉落)，即可過關。

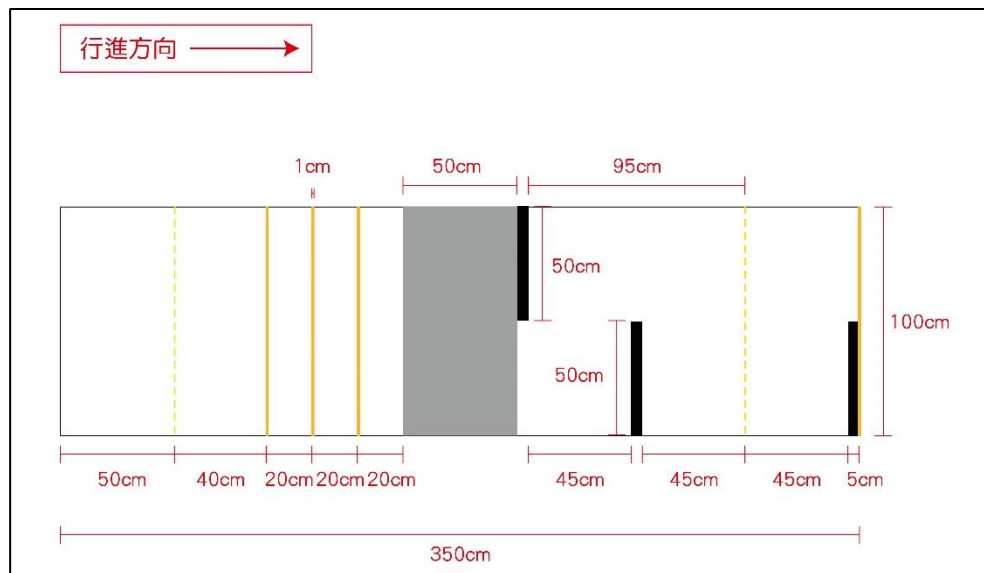
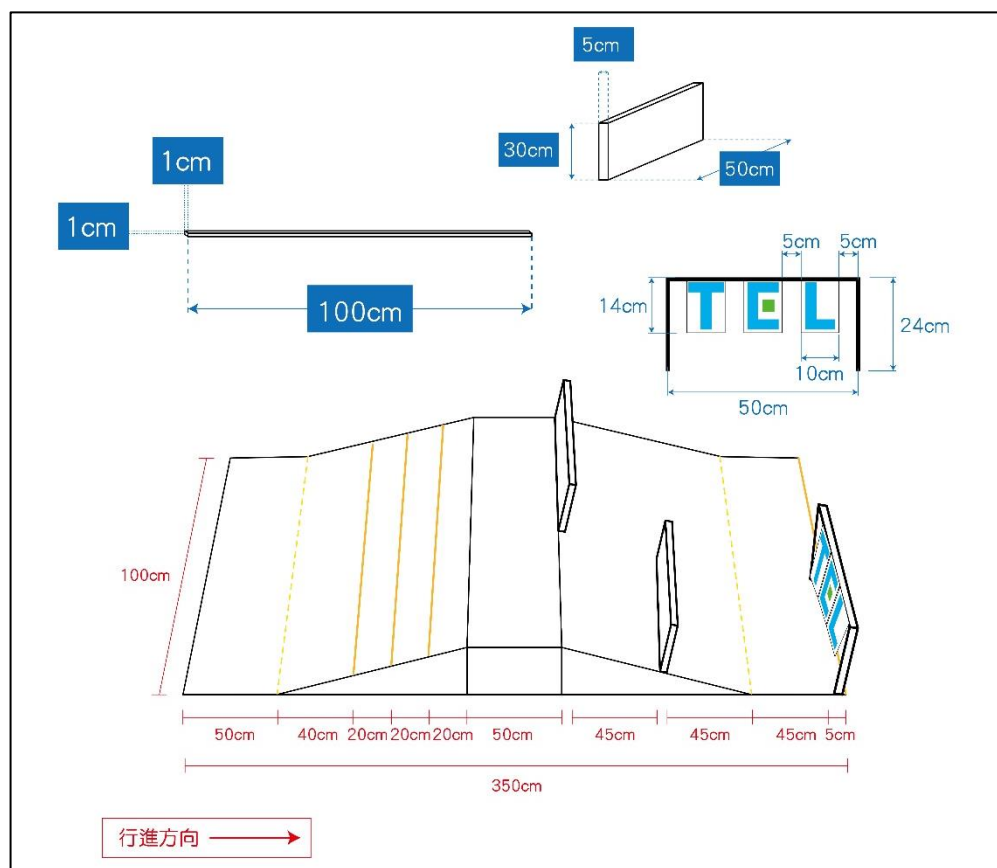


圖 6 智慧賽道關卡 3 上視圖



✓ 智慧賽道計分方式相關說明

1. 所有參賽隊伍需完成關卡 1 及任務 1，才可進入關卡 2 進行積分累積，若任務 1 未完成，即便後面的任務皆有完成，也不算分。
2. 任務 1-爆破氣球，氣球共 3 顆，需擊落 2 顆所指定的顏色氣球，方可進入關卡 2；擊落 1 顆指定顏色氣球可獲得 20 分，擊落 2 顆指定顏色氣球則獲得 40 分，擊落未指定顏色氣球則扣 5 分。假設狀況發生，可參考下方舉例：狀況 1-未擊落 2 顆指定氣球，不得進入關卡 2；狀況 2-擊落 2 顆指定氣球，進入關卡 2，並獲得 40 分；狀況 3-擊落 3 顆氣球(2 顆指定氣球，1 顆未指定氣球)，進入關卡 2，且獲得 35 分。
3. 任務 2-物歸原位，將立體方塊積木放置指定位置，本關有兩個立體方塊積木，將其放置各別指定的位置，即可得到相對的分數，完成一個得 20 分，完成兩個則可獲得總分 40 分。
4. 任務 3-尋找特定字母，將 E 字母擊落，可獲得 20 分，擊落 T 字母或 L 字母則扣 5 分。
5. 智慧賽道如遇同積分的狀況，將以速度決定優勝隊伍，若速度相同，則依扣分較少者獲勝。

## 六、下半場-重量擂台競賽規則說明

以 A\B 兩擂台進行比賽，一場 3 分鐘，採單淘汰制，場內僅能有 2 名操控員，其一操控員需至螢幕操控區看著螢幕操控機器人並拿取寶藏，**另 1 名可在場內自由行動**，不限制位置，2 名**同隊伍的操控員皆不得以任何方式互相對話**，場外的隊員也不不得以任何方式與場內的操控員對話。

✓ 選手作業區-檢錄

1. 賽事開始前 30 分鐘由裁判團進入選手作業區進行機器人檢錄，確保機器人之製作符合大會規定，機器人所有準備工作需在檢錄前完成。已通過檢錄之機器人不得再進行所有足以改變機器人現況之行為。通過檢錄者將獲得一張「綠卡」；**檢錄時間結束後仍未能通過者，則整場比賽視同棄權。**
2. 參賽隊伍僅能**使用 30 吋以下螢幕/筆電**觀看並操控，螢幕請自行準備。

✓ 競賽區-比賽開始

1. 比賽開始與結束以現場裁判之指示音響為準。
  2. 操控員除啟動機器人之開關，不得進行調整機器人之行為。
  3. 比賽進行時，1 名操控員須進入螢幕操控區以遠端螢幕操控機器人，另一名操控員可處理突發狀況舉起相關卡牌(於競賽區內自由移動，唯不可與操控機器人之操控員對話)，裁判將機器人移至出發區後，再由操控員進行調整，裁判未將機器人移至出發區前，操控員不得觸碰機器人，若有觸碰之行為，給予一張「黃牌」，下半場總成績扣 10 分。
  4. 操控員皆不得觸碰擂台上所有道具，若違反則給予「黃牌」，下半場總成績扣 10 分。
  5. 螢幕操控區為一隔板圍出雙口字的區域，一個口字隔板尺寸為 w100\*d100\*h200cm，隔板內將放置一張桌子(w60\*d60\*h75cm)與 1 張椅子，螢幕操控區內有 A/B 兩隊競賽隊伍的操控員。(參考圖 11)**\*螢幕操控區的擺放位置將在賽前公布於官網的最新消息。**
  6. 競賽過程中如遇機器人損壞需重新調整機器人，則需使用「救援卡」或「放棄卡」，依使用規則辦理(詳下述)。
- ◇ 下半場競賽，操控員共有**三張救援卡、一張放棄卡**，若要使用救援卡或放棄卡，請出示卡片給裁判看並進行調整或放棄。



- ✧ 「救援卡」使用後，裁判將機器人移動至「出發區」，2 名操控員方可進行調整，惟競賽時間**不會暫停**。
- ✧ 機器人調整完成後，由其中一位操控員啟動機器人，並回至各自競賽區域繼續進行比賽。
- ✧ 若兩位操控員需要交換位置，可出示救援卡，**僅有一次交換位置的機會**。
- ✧ 若使用「放棄卡」則視同全賽棄權。
- ✓ 寶藏爭奪賽相關說明
  1. 如圖 8 所示，機器人需將寶藏區的物體搬運到指定的「集寶區」位置，方可得分。
  2. 如圖 8 所示，擂台上之物體皆可搬運計分，不限於「寶藏區」，物體放入「集寶區」後即不可再搬運。違反規定者，給予一張黃牌，總成績扣 10 分。
  3. 對戰結束後，隊伍下半場積分以「集寶區」內物體積分為最終結果，如遇隊伍誤放之情況，亦計入該「集寶區」之分數。
  4. 競賽過程中機器人允許使用格鬥技能，唯不可使用高壓氣體、爆炸物等危險物品及設計，亦不得破壞及污損對手機器人。使用之格鬥技能以不損害對手機器人結構為最高原則，如遇違反運動員精神之行為，**裁判有權中止比賽，給予一張「黃牌」扣 10 分或宣布該隊伍失格**。
- ✓ 「維修時間」及「維修區」
  1. 每回合結束後，該回合勝利隊伍需將機器人放置維修區，不得帶回隊伍座位區，而參賽隊伍回至座位區。
  2. 每回合競賽開始前，將通知各隊伍至維修區進行 5 分鐘的維修，且不得離開。
  3. 參賽隊伍於維修區進行維修時不限制隊員人數，唯維修時間終止時將停止維修動作。
- ✓ 寶藏爭奪賽計分方式相關說明
  1. 重量擂台競賽要求機器人搬運物體，物體為立方體積木（如圖 8 所示）和彩色撞球（如圖 9 所示），需搬運之物體皆放在擂台側邊直徑 80cm 之半圓形「寶藏區」內。擂台上立方體原木塊和彩色立體圓球隨機擺放，總計 320 分。
  2. 寶藏區內將會放置立方體積木與彩色立體撞球；立方體積木分兩種尺寸：4cm x 4cm x 4cm（6 分；20 顆）、6cm x 6cm x 6cm（4 分；20 顆）；彩色撞球上之數字即為積分分數（0 分～15 分）。最後，單場分數加總（集寶區內的立方體積木+彩色撞球總和）最高隊伍即獲勝。
  3. 單場對戰結束後，**積分最高之隊伍晉級下一回合**，如遇同積分之情況，則機器人將依重量比序，重量較輕者，獲勝（理由：選擇重量較輕者獲勝的原因為參賽者在選擇零件或開發平台上，有提升個別的質量，因此判以輕者獲勝）；若重量亦相同，則依該回合比賽扣分較少者（理由：賽事表現優良），獲勝；再者，若分數相同，則原賽事再比一次。
  4. 若寶藏落在集寶區的邊框上，也列入計分。（\*只要寶藏不碰到集寶區外面桌面都算分。）

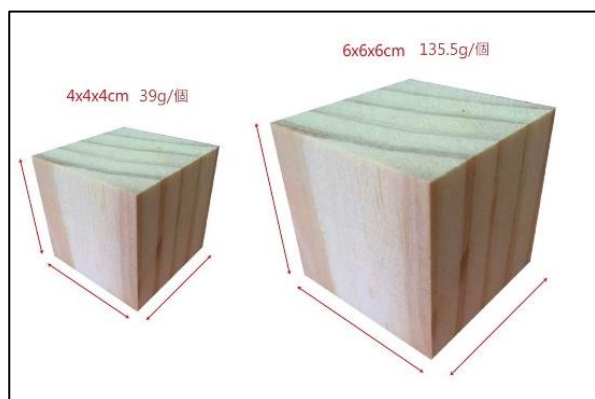


圖 8 重量擂台/立方體積木說明



圖 9 重量擂台/彩色撞球說明



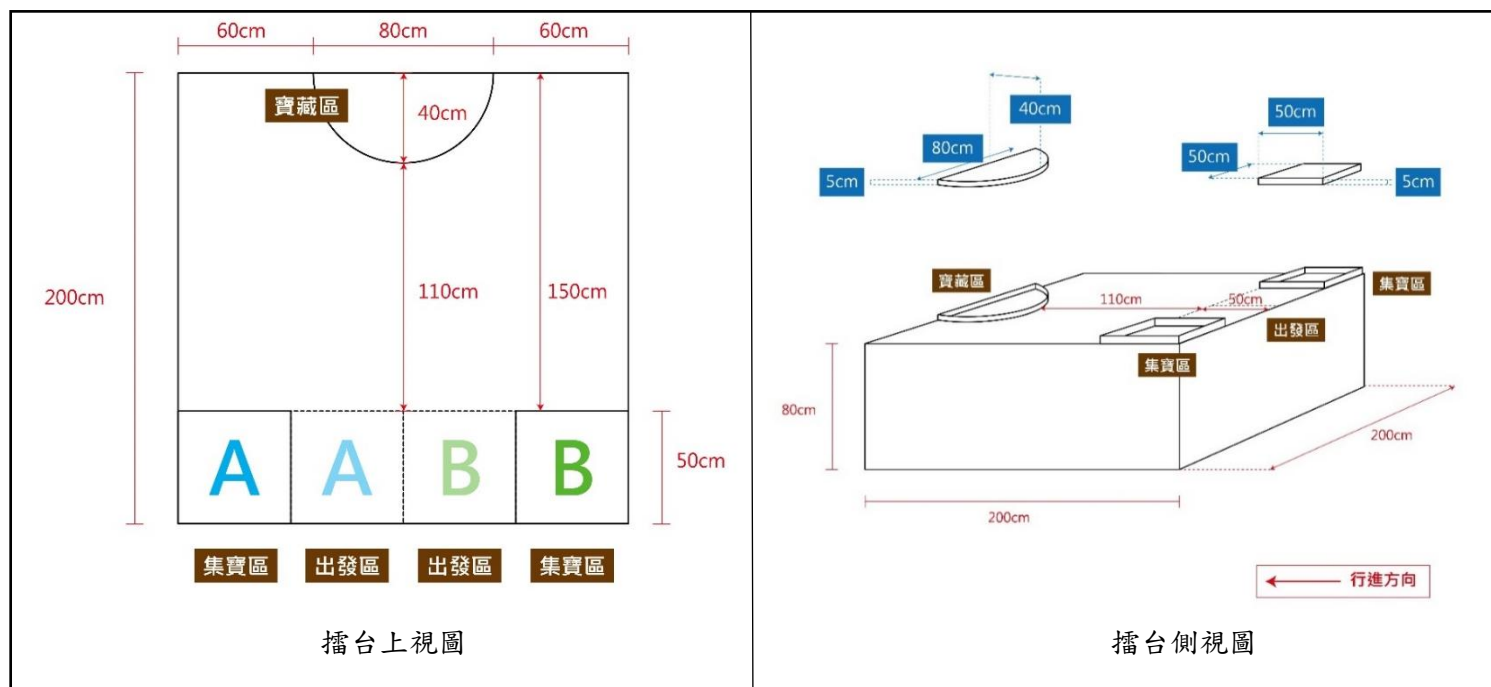


圖 10 擂台區細部配置圖

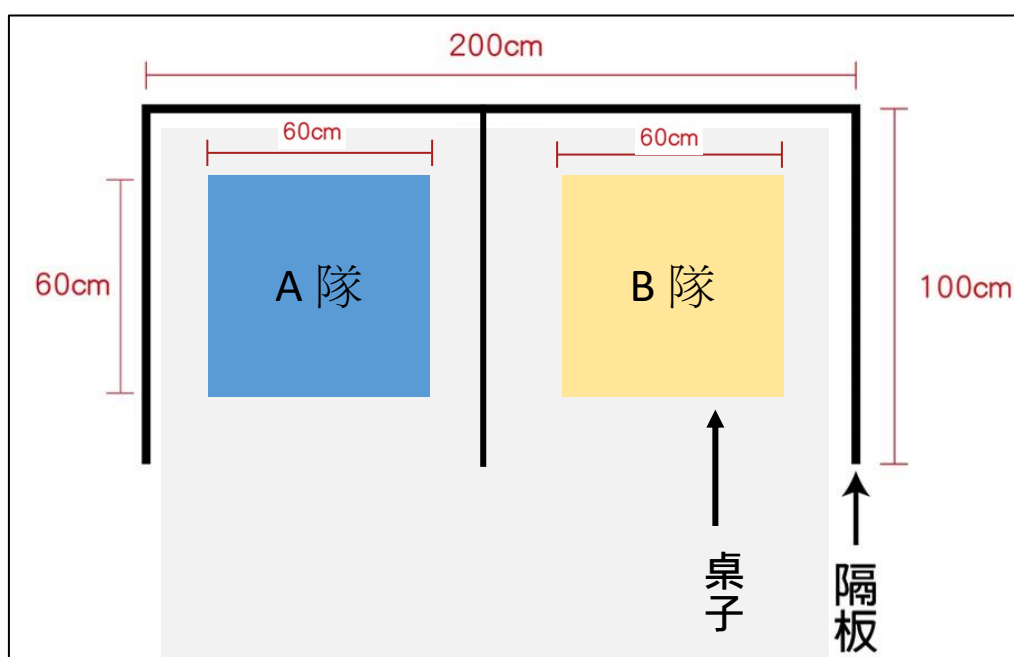


圖 11 螢幕操控區上視圖

## 七、獎項與其他相關說明

1. 上半場的競賽順序將於 11/13(五)公布於活動官網，下半場的競賽順序則以現場抽籤決定，惟上半場的第一名、第二名排列在回合 1-1 與回合 1-14 的星號，請參考圖 12
2. 上半場競賽設有智慧賽道第一、第二與第三名各 1 隊，將以上半場的積分高低決定名次。
3. 本次競賽將取冠軍、亞軍、季軍各 1 隊，名次將依據上半場的總積分加下半場的回合積分來計算，回合積分可參考圖 12 或表 1，假設 A 隊伍在上半場第一關獲得 35 分(擊落三顆氣球)、第二關獲得 20 分(將一立方體方塊放置對應顏色的方框內)、第三關獲得 15 分(擊落 T、E 字母)；而下半場晉級至第三回合，可獲得 45 分(若隊伍敗戰止於第一回合，所得回合積分對應為 25 分；隊伍敗戰止於第二回合，所得回合積分對應為 35 分；以此類推...)，則總積分將為 135 分( $35+20+15+45=115$ )；如遇同分狀況，則以上半場的積分多寡作為判斷依據。

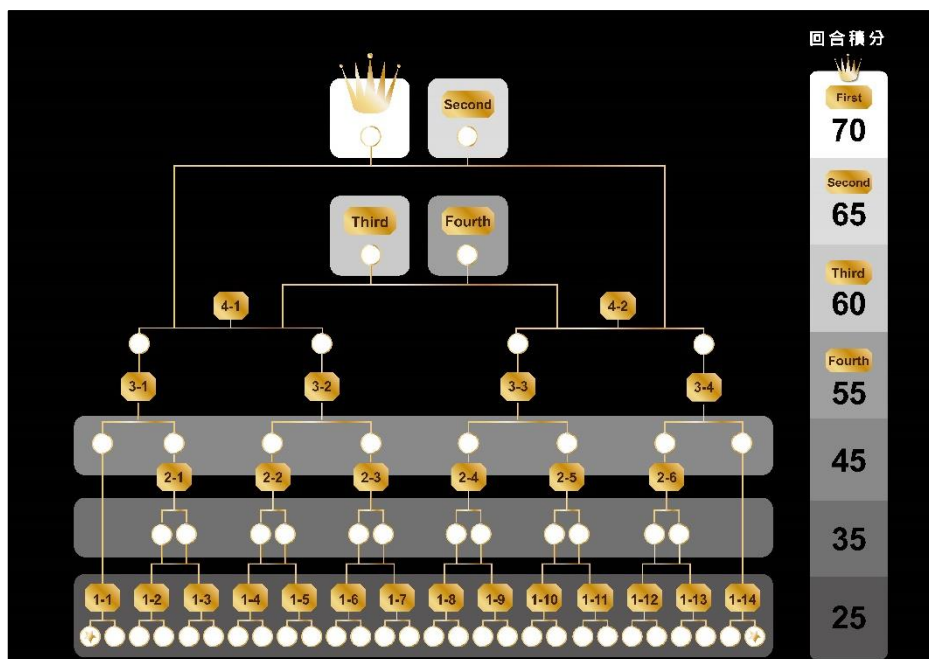


圖 12 重量擂台對戰表/回合積分圖

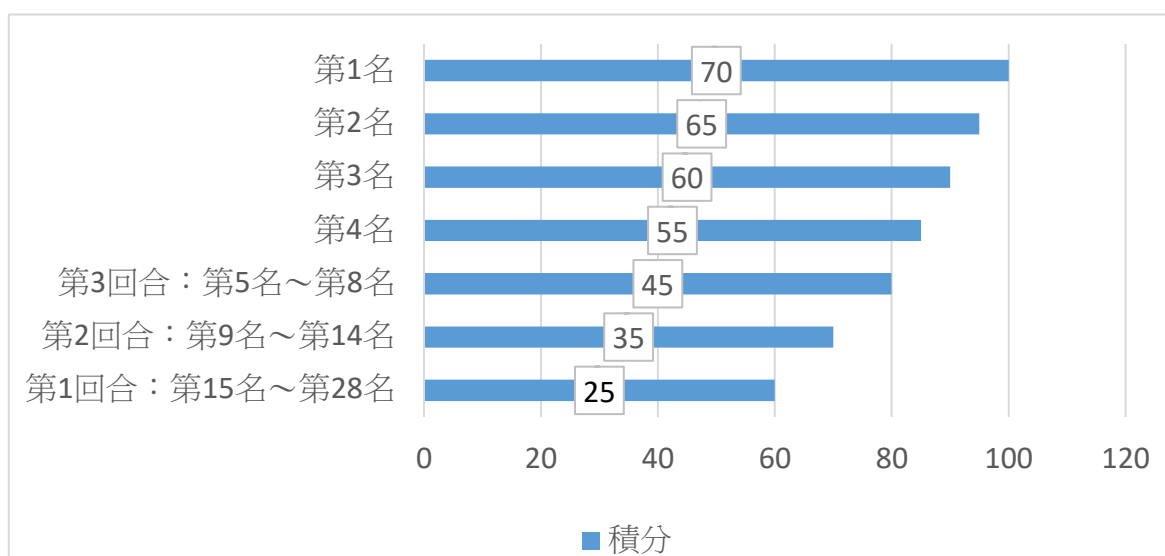


表 1 回合積分表

4. 創意技術獎：取特優獎及優秀獎，各 1 隊；佳作獎，1 隊，由專業顧問團組成審查團隊，評選參賽隊伍繳交之「成果報告書/總分之 50%」「隊伍及機器人介紹影片/總分之 50%」。參賽隊伍作業繳交截止日後給予 1 週補交時間，惟補交則不具競逐「創意技術獎」之資格，且每遲交一項則競賽總成績將扣除 10 分；缺交其中一項則失去參賽資格。

成果報告書 (50%)		
書面	評分	說明
機器人技術創意	20%	機器人整體裝置構造及各項功能設計創意
成果報告書內容完整及詳盡度	20%	章節安排及內容撰寫
成果報告書按時繳交	10%	
隊伍及機器人介紹影片 (50%)		
書面	評分	說明
影片呈現完整度	20%	影片流暢及完整度
影片內容創意	20%	影片及機器人呈現的創意度
影片按時繳交	10%	檔案格式請使用 WMV 檔

5. 入圍獎

獎勵入圍且完成所有競賽程序並出席參賽，參賽者及指導教授頒給獎狀各乙張。

6. 隊伍津貼

凡錄取之隊伍，將撥給製作費每隊新台幣 3 萬 8 千元（分三期撥給）及決賽當日交通費補助（依北中南三區補助不同金額）

7. 黃牌-扣總分 10 分

比賽中如遇以下情事或行為，裁判具判定該隊伍扣總分 10 分。

項目	黃牌
1	未得裁判允許，操控員以外隊伍成員進入競賽區/擂台區。
2	參賽隊伍人員蓄意碰觸競賽中之機器人。
3	參賽隊伍蓄意碰觸競賽區內/擂台區之競賽道具。
4	競賽過程中任一機器人走出智慧賽道之狀況。
5	擂台上的寶藏放入集寶區後，又將寶藏搬運出集寶區。

8. 紅牌-失格

比賽中如遇以下情事或行為，裁判具判定該隊伍失格之權力。

項目	紅牌
1	違反「機器人本體之限制」
2	蓄意破壞比賽場地及設施
3	蓄意破壞或污損其他隊伍之機器人
4	其他違反運動員精神之行為

9. 如違規行為衍生之事態嚴重，足以影響比賽進行之公平性，裁判具中斷比賽之權力，違規隊伍失去參賽資格。

10. 異議受理區-異議或質疑

如參賽隊伍對該場次裁判之判定有異議，可於下一次隊伍開始比賽前，由成員之一向裁判長提出異議申請，下一場隊伍開始比賽後，不予受理。異議申請受理後判決經雙方同意，下一次隊伍比賽開始後，判決將不再被更改。裁判團具最高裁定權，參賽者需服從裁判長之裁定。

## 八、智慧賽道與重量擂台規則簡要說明表

賽道	內容	次數	計分方式	其他
智慧賽道	競賽過程中觸碰機器人		黃牌-總成績扣 10 分	
	競賽過程中觸碰競賽道具		黃牌-總成績扣 10 分	
	救援卡	3	成績不影響，但競賽計時不暫停。	共三次使用機會
重量擂台	規定時間外搬運『集寶區』物體	1	黃牌-總成績扣 10 分	
	蓄意破壞及污損對手機器人	1	黃牌-總成績扣 10 分或隊伍失格	
	競賽過程中觸碰機器人		黃牌-總成績扣 10 分	
	競賽過程中觸碰競賽道具		黃牌-總成績扣 10 分	
	放棄卡	1	全賽棄權	一次使用機會
	救援卡	3	成績不影響，但競賽計時不暫停。	共三次使用機會

## 九、其他注意事項

1. 完成全部賽程之隊伍，主辦單位將於比賽結束當日，現場發放第三期款製作費與交通費。
2. 為維護賽事公正性，凡正取 28 隊之參賽隊伍需簽訂「切結書」（參考賽事簡章附錄 3），簽訂切結書即同意於決賽當日，全程參與所有活動，若參賽期間因故棄賽，則全額退還已領取之隊伍補助金（最高新台幣 3 萬 8 千元）予主辦單位，如有違反主辦單位保留法律追訴權。
3. 已事先公告於活動官網、簡章、規則等之規定，如遇參賽隊伍違規之情事，則大會具有最終裁決權，需服從大會之裁決。一切競賽時程（含報到時間、隊伍競賽時間等）以大會顯示時間為準，且大會具有最終裁決權。
4. 其他未盡事宜，請參閱官方網站或請主動致電詢問：  
電話：02-2302-2032#158（張小姐）  
電子信箱：[teltwrobotcombat@gmail.com](mailto:teltwrobotcombat@gmail.com)