



WRO Football Advanced

3 On 3 Tournament Manual

Presented by Matrix Robotics / 更新

2019/5/06



目錄

目的	2
競賽介紹	2
競賽場地和物件.....	3
規則異動	3
比賽定義和規則.....	4
1. 聯盟和隊伍及選手.....	4
2. 競賽及總決賽選拔.....	4
3. 得分.....	5
4. 比賽時間.....	6
5. 比賽開始.....	6
6. 重新開球.....	6
7. 損壞的機器人.....	7
8. 規則釐清.....	7
9. 機器人描述.....	7
10. 控制.....	9
11. 控球.....	9
12. 守門員和前鋒.....	9
13. 選手評鑑.....	9
14. 行為準則.....	10

目的

機器人不僅是最熱門的話題，也是學習 21 世紀技能的絕佳平台。機器人競賽可以為學生提供創新，創造力和解決問題的能力，並且透過機器人可以跨越多個課程科目學習，學生必須學習和應用於科學，工程，數學和電腦程式編輯等方面的知識。設計機器人最有價值的部分是使學生快樂學習，團隊合作，讓學習如呼吸一樣自然簡單容易。

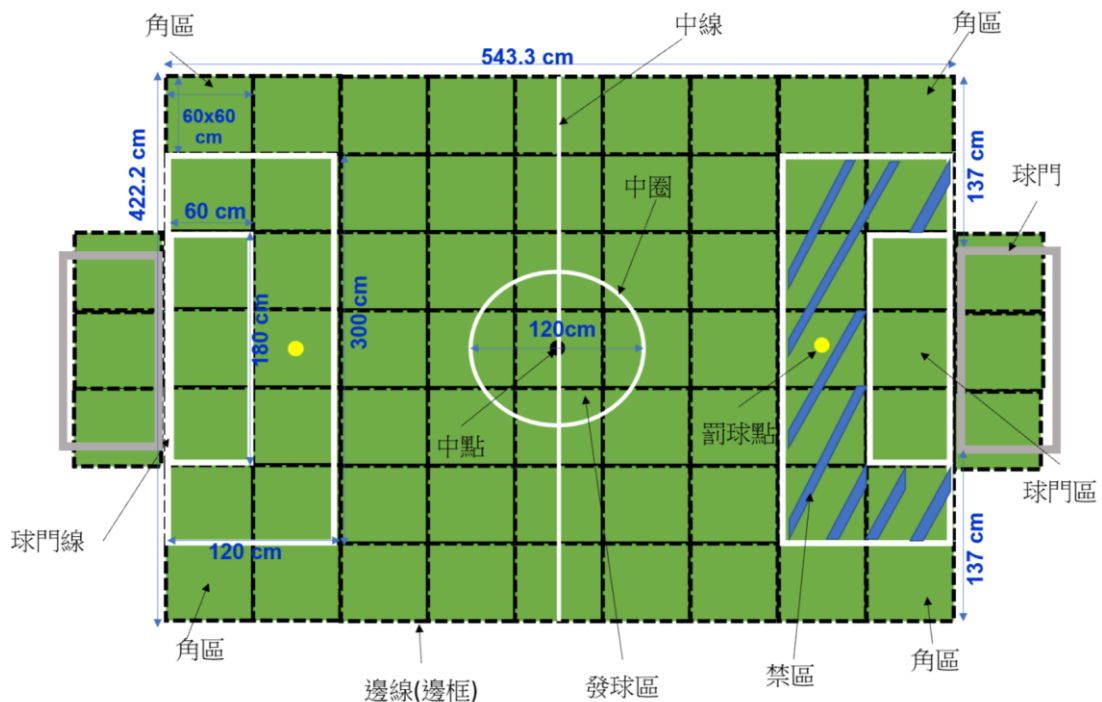
競賽介紹

金屬機器人足球競賽融入「聯盟」及「競合精神」新概念，隊伍之間亦敵亦友，彼此相互競爭也相互作。每場分為 2 個聯盟，每聯盟 3 台機器人來自不同隊伍，在足球賽場地上追逐足球。3 台機器人一台須為全自動，另兩台不限控制方式(可遙控、半自動、全自動)。競賽模式分階段晉級，第一階段「循環賽」紀錄所有隊伍的積分及排序，每回合將隨機選取 6 隊隊伍分成兩個聯盟對戰，每隊上場至少 3 次或以上，且相同 3 隊在同聯盟組合不超過 2 次，此階段獲勝之聯盟隊伍 (3 隊) 可獲得相同積分。第二階段「自選聯盟」最高積分隊伍優先依序挑選晉級合作的聯盟隊伍。第三階段「淘汰賽」三戰兩勝的方式淘汰晉級到最後獲勝聯盟既為冠軍聯盟！

競賽場地和物件

- 比賽區域包括 5.43 公尺(長) x 4.22 公尺(寬)的場地及場內比賽的物件(球門和球)。
- 由 69 片 60 公分 EVA 軟墊組合成場地地板。
- 所有線寬 2.5 公分。
- 中圈直徑 120 公分。
- 木製圍牆高度約 20 公分圍繞著 5.43 公尺(長) x 4.22 公尺(寬)的場地。牆高會因使用頻率導致尺寸有少許變化。***團隊也需要將牆高列入設計機器人的考量之一。***
- 球門寬度 140 公分，高度 60 公分，深度 60 公分及 45 公分。
- 所有尺寸容許誤差± 5 公釐。
- 球門的位置在球門線上的中央位置。
- 足球：3 號球，球的直徑 18.2 公分，周長約 57.2 公分。
- 足球顏色：紅色。

示意圖範例：



規則異動

規則每年都會有些變動，版本定案後如有更新信息將顯示在”規則更改摘要”中。隊伍不該期待每年皆使用同樣的程式、機器人參加比賽。每年所有隊伍都從同等基礎開始，這樣可鼓勵新的隊伍加入。這樣的方式也可鼓勵參賽者對每年的新挑戰有更新的創新想法。

比賽定義和規則

1. 聯盟和隊伍及選手

1.1 一個聯盟有 3 台機器人分別由不同隊伍組成，機器人 1 個將是守門員和 2 個前鋒。

1.2 比賽中禁止使用任何未完成檢錄的機器人，違者取消比賽資格。

1.3 隊伍由 1 台機器人、1~2 位指導老師或教練及 2~8 位選手組成(總人數不得超過 10 位)。

1.4 選手年齡 10 歲至 19 歲；指導老師或教練年齡 18 歲以上。

1.5 同聯盟隊伍在比賽過程中可以相互討論指導。

1.6 執行該競賽首要條件隊伍數需達 6 隊或以上

2. 競賽及總決賽選拔

2.1 競賽方式以「循環賽」積分排名，再依序聯盟選拔進行「淘汰賽」。

2.2 循環賽:用於決定隊伍進入淘汰賽的比賽。

(以 20 隊隊伍為範例:如下圖示分兩聯盟,第 1~7 場次循環賽中每隊隊伍已比兩回合;其中第 7 場次 16 號及 20 號隊伍為第三回合)

Match	Red Alliance			Blue Alliance		
M 1	15	10	12	16	7	5
M 2	17	1	3	18	9	11
M 3	19	8	14	20	2	4
M 4	18	6	13	15	1	5
M 5	20	11	7	17	10	8
M 6	19	13	4	16	3	12
M 7	16	2	14	20	9	6

2.3 淘汰賽:淘汰賽非常地刺激。這個比賽將決定誰是冠軍聯盟(隊伍)。**第一聯盟將對上第四聯盟，而第二聯盟將對上第三聯盟。**

• 半決賽

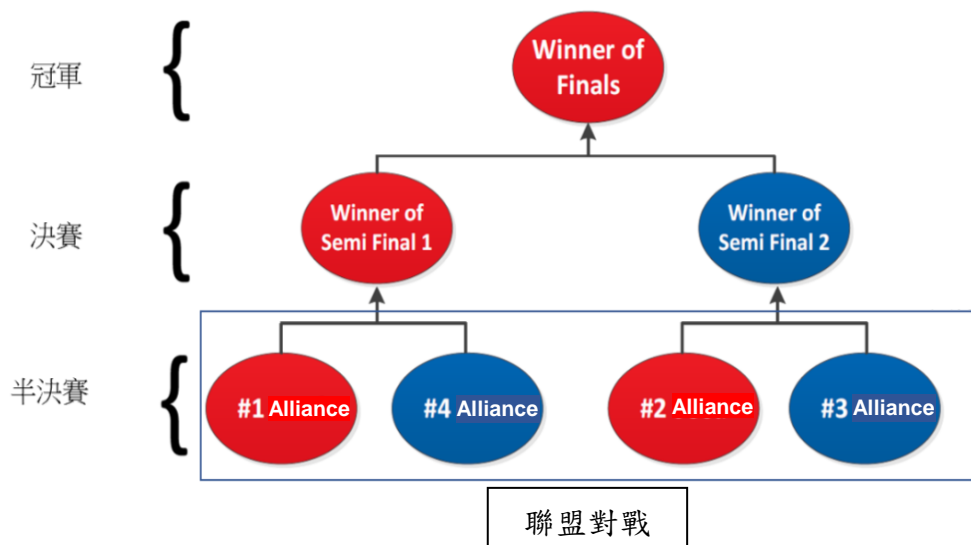
第 1 聯盟與第 4 聯盟在半決賽 1 中對抗，#1 為紅色聯盟，#4 為藍色聯盟

第 2 聯盟與第 3 聯盟在半決賽 2 中對抗，#2 為紅色聯盟，#3 為藍色聯盟

• 決賽

半決賽 1 的獲勝聯盟為紅色聯盟

半決賽 2 的獲勝聯盟為藍色聯盟



2.4 進入淘汰賽中的聯盟數量取決於隊伍數。(例如：參賽隊伍 23 隊或以下，取四個聯盟晉級；若參賽隊伍 24 隊以上取 8 個聯盟晉級)

2.5 淘汰賽中將以三戰二勝方式進行，獲得兩勝之聯盟隊伍可以晉級。

2.6 若在淘汰賽中比分僵持，則比賽將繼續直到有一方射進致勝的”黃金得分”。

2.7 若加賽 3 分鐘後仍無進球，則裁判會請聯盟將守門機器人移出場外，並由兩方聯盟再次對戰，優先進球之聯盟可贏得該場次。

2.8 在淘汰賽中，隊伍不會得到積分；他們只會得到戰勝、戰敗或平手。在淘汰賽的每一回合，將決定晉級的聯盟隊伍。如果某隊伍在淘汰賽期間嚴重違例被取消資格，則整個聯盟將被取消資格並將比賽記錄為失敗。

3. 得分

3.1 進球：球 1/2 以上通過球門線。

3.2 每一回合結束時，進球數較多的聯盟獲勝，同時可獲得排名積分。

3.3 積分排名 (Ranking Points, RP) : 晉級淘汰賽的排名。在循環賽中，隊伍排名的第一個依據。優勝的聯盟之隊伍可得 2 分積分；平手的聯盟之隊伍各得 1 分積分；失敗聯盟之隊伍得到 0 分積分；失去資格或沒出現在賽場的隊伍亦為 0 積分。若隊伍積分排名相同時，則依 a 至 e 順序排序：

a. 「隊伍」總積分。

b. 「隊伍」總進球數

c. 「隊伍」守門機器人攔截總球數(非犯規違例)

d. 「隊伍」總攔截球數(非犯規違例)

e. 「隊伍」機器人的重量 (較輕者優先排序)

3.4 下列情形屬於違例，將視為有效進球：守門員機器人的一部份在球門線和球門內，而擋住了原本朝著球門進攻的球。

3.5 “烏龍球”被視為對方的進球。

4. 比賽時間

- 4.1 比賽將包含上、下兩個 5 分鐘的半場。
- 4.2 中場休息時間最多有 5 分鐘。隊伍可調整維修機器人或編輯程式。
- 4.3 比賽開始後，除非特殊情況否則皆不會停止計時。
- 4.4 裁判可決定是否暫停計時解釋規則問題。
- 4.5 裁判可以對遲到的聯盟施行懲罰，每遲到一分鐘對手聯盟獲得一個進球，最多五分鐘同時該隊伍便喪失比賽權，且對手聯盟直接以 5:0 獲勝該回合。
- 4.6 如果聯盟在 5 分鐘的上半場比賽中以 5:0 領先或者全場比賽中領先進 10 球，裁判有權提前結束終止該回合比賽並且記錄分數。
- 4.7 如果時間允許，淘汰賽比賽可以超過 10 分鐘。

5. 比賽開始

- 5.1 比賽開始前，由主辦單位提供聯盟隨機對戰表，再由參賽隊伍抽籤對應對戰表出賽。
- 5.2 在比賽開始時，裁判將請兩聯盟猜拳，贏得的聯盟可以選擇防守區，同時可選在上半場開始還是在下半場開始時開球。贏得開球聯盟需安排一台機器人從場地中圈開球。其餘的所有機器人必須部分接觸自己聯盟的禁區。
- 5.3 裁判或裁判助理會提供旗幟，隊伍需將旗幟固定在機器人身上以利裁判及助理裁判辨識用。
- 5.4 所有機器人置於場地，一旦放好就不能再移動。
- 5.5 聯盟攻、防必須在裁判宣佈開始後，比賽才開始。
- 5.6 當比賽進行 1 分鐘後，任何不可啟動之機器人將視為“損壞的機器人”，除非機器人停留在球門區影響進球，裁判會停秒並吹哨示意請隊伍將損壞的機器人搬離競賽場地修復；否則須等任一方進球裁判才會請隊伍將機器人搬離場。場內剩餘的機器人仍繼續進行比賽，若機器人修復完畢可再回場比賽，但隊伍須聽裁判指示在不影響競賽的情況下（例如球不在自己聯盟半場區域），將機器人放在自己聯盟的角區。聯盟“損壞的機器人”若仍無法啟動將由聯盟剩餘的 2 台機器人作為該場比賽的對戰（2 對 3 方式比賽）。
- 5.8 若有一方得分了，將由失分聯盟重新開球。
- 5.9 若裁判確定雙方機器人纏住無法分離，裁判可以出示手勢加吹哨方式要求比賽停秒暫停，確認雙方機器人分離後再進行比賽；若在暫停比賽同時有一方聯盟進球，則進球算分。
- 5.10 如果進攻方機器人帶球過程，用了較大馬力“強行突破”另一機器人，裁判將會立刻宣布“推人”犯規。球權會判給防守方，裁判請強行突破的機器人回到自己方的禁區，同時被突破的機器人以當下狀態獲得進攻球繼續比賽。如果裁判判定“推人”時，因“強行突破”而得的分數將不予計算。
- 5.11 在禁區內前鋒必須用明顯的擊球裝置碰擊球作為射門，不允許用機器人隨意處撞擊球射門，若違例進球不算且球權將給予防守方；反之禁區以外則無特別規定，如果在禁區外機器人隨意撞擊球導致進球，進球算分。
- 5.12 每回合競賽時每隊最多能安排 3 位人員進入競賽區域內。（包含操控,教練或維修工程師）
- 5.13 任何在裁判哨音響起前就離開禁區及球門區外的機器人將被判罰在原地停止動作 1 分鐘。

6. 重新開球

- 6.1 當球被卡在機器人之間（“對抗”狀態）一段時間（**5 秒**），且不像有機會在短時間恢復自由或一段時間無任何機器人可接近球時，裁判將會宣布“重新開球”。
- 6.2 “重新開球”時，**所有機器人**需退回自己聯盟的球門區跟禁區。守門員機器人必須在球門區內，進攻機器人必須在禁區內，待裁判將球放置中點後吹哨以示比賽繼續進行，比賽時間仍進行中不停秒。
- 6.3 裁判會將球放至中點。
- 6.4 機器人允許保持在運轉的狀態。當裁判吹哨後機器人可繼續運作。

7. 損壞的機器人

- 7.1 如果機器人動作不正確或是對球沒有反應就會被裁判視為損壞的機器人。
- 7.2 經裁判同意情況下才可將損壞的機器人從場地上移走。
- 7.3 損壞的機器人至少要離場 1 分鐘或直到有一方得分出現為止。
- 7.4 損壞的機器人必須修理完畢才可回到場上，否則，比賽剩餘的時間將保持在場外。
- 7.5 裁判同意後，損壞的機器人可以返回場地，前鋒機器人：**放置在自己聯盟的角區並且面對著球門區**；守門員機器人：**放置在自己聯盟的禁區（角區及球門區之間）方向不限**。
- 7.6 如果損壞的機器人是守門員機器人，則需要由另外兩隻機器人選擇一隻**暫代為守門員，且需要調整成自動模式比賽**，直到原本的守門員機器人修理完畢可以回到場上比賽為止。


8. 規則釐清

- 8.1 比賽期間裁判擁有最終決定權。
- 8.2 如果參賽者想要釐清規則，必須在比賽開始前須提出，比賽開始後將不暫停解釋規則；除非判罰有異裁判可視狀況暫停比賽並說明。
- 8.3 隊伍必須遵從裁判對規則的詮釋及說明。
- 8.4 大會及裁判團隊一概不受理任何錄影視頻之提證。
- 8.6 一旦場地之裁判與總裁判達成共識，將不再其他解釋與討論。
- 8.7 若持續爭論將導致隊伍得到一張黃牌警告，再爭論隊伍將得到紅牌並且被取消比賽資格。
- 8.8 得到紅牌之參賽隊伍將被驅離比賽會場，若有比分則以當下計算對手聯盟分數，驅逐離場隊伍之聯盟則以零分計算，若當下雙方皆無比分，則直接以 5:0 計分，（意旨對手聯盟直接獲得 5 分）。
- 8.9 裁判可調整規則已適應當地之情況與環境，大會將會盡早提醒參賽者。

9. 機器人描述

- 9.1 機器人的結構及程式需由學生完成。
- 9.2 比賽的機器人的主控制器只能一個，只能是 Matrix Mini 控制器或是 KNR 控制器。

9.2.1 主控制器如下表格

	<p>KNR (myRIO based)</p>
---	--------------------------



9.2.2 其他 Arduino, Raspberry Pi 或裸板，一概不能使用作為主控制器。

9.2.3 機器人的控制只能從 9.2.1 表格選擇成為主控制器,作為感測器數據的操控，其他控制器僅可用於當作擴充輸入/輸出作用，接於擴充控制器之所有感測器資料運算及直流馬達或伺服馬達動作指令皆由主控制器進行運算及操縱。使用非上述之其他擴充硬體的隊伍，須向裁判提供相關程式碼及電路圖說明，以表示擴充硬體僅用於輸入／輸出功能。

- 9.2.4 用於機器人的機構只能是 Matrix 金屬件及 Matrix 底盤；美術材料（例如木片、塑膠板、保麗龍、壓克力...等等）不可當作主結構；齒輪款式不限制；輪子款式不限制（可用單向輪或萬向輪），但直徑大小不可超過 13 公分。
- 電器膠帶、束線帶、尼龍束帶等等，僅可被用於綑綁線材。
- 機構允許切割或鑽孔。例如為了直流馬達（電機）或伺服馬達（舵機）固定在機器人上面。
- 任何 3D 印製的元件不允許使用，除非是用於感測器或馬達的外殼固定在 Matrix 的零件上。



9.3 程式語言必須使用 Scratch, mBlock, Arduino, LabVIEW 或其他（例如 C, C++, C#, RobotC, Java, Python etc）。

9.4 機器人**延展最大尺寸**：18" x 18" x 18"。（約 45.7cm x 45.7cm x 45.7cm）

9.5 重量：總重不得超過 33 磅。（約 15 公斤）。

9.6 電池電壓：9-16VDC。

9.7 馬達：操作電壓：9-16VDC，限 Matrix、KNR 品牌。

9.8 馬達數量：直流馬達(電機)最多 8 個；直流馬達+伺服馬達（舵機）最多 12 個。

9.9 遙控方式須以 2.4GHz 遙控器與接收器。（建議羅技 F710 或同規格品）

9.10 感應器限制：

- Hitechnic、NXT、EV3 等 Mindstorms 系列感測器
- Arduino 感測器如下：超音波感測器、紅外線感測器、顏色感應器等
基本不限制 Arduino 模組種類，但各模組不能影響比賽進行，尤其是雷射（激光）類模組、非遙控器之通訊類模組。

9.11 視訊攝影機只能安裝一個。（建議羅技 C310 或同規格品）

9.12 團隊不能使用任何液壓或氣壓。

9.13 機器人直立方式套量，並且要延展至最大尺寸。

9.14 檢錄時，**機器人延展最大尺寸**後必須能完全放入 18"x 18"x 18"的套量器具內。

- 9.15 機器人使用的超音波感測器或光源感測器或發射器不得干擾影響其他機器人的感測器讀值。
- 9.16 同一聯盟有三個機器人來自不同隊伍，三個隊伍必須相互討論選出一個守門員（需全自動）及兩個進攻機器人，可以是遙控、半自動或全自動模式，**控制不受限制，但必須有自主的能力**。
- 9.17 機器人必須具有可立即切換自動模式或遠程控制模式的開關功能。**
- 9.18 出於安全考慮，每台機器人都應該有一個可見且易於操作的緊急停止開關。
- 9.19 機器人應有保護裝置以避免移動過程發生碰撞導致設備毀損或人員受傷。
- 9.20 機器人建議有擊球裝置。

10. 控制

- 10.1 機器人必須有自主模式及遠端遙控模式。
- 10.2 機器人必須能向任何方向運動。
- 10.3 只要不影響其它機器人的表現，機器人使用 Wifi 是允許的。（**競賽場域內不允許使用藍芽**）
- 10.4 如果裁判要求，機器人必須能關掉溝通裝置。

11. 控球

- 11.1 控球區的定義為：一個垂直場地的平面靠著機器人最突出的部位而形成的內部空間。
- 11.2 球在控球區內的深度不得超過球的 1/3。
- 11.3 機器人不得持球。（持球的意思是，球將不接觸比賽場地地板。比如說，把球固定在機器人身上；機器人用身體圈住球來阻止其它機器人觸球；或使用機器人身體的任何部分將球包圍或設法圈住球。機器人移動時球停止滾動，或是球滾動撞到機器人身體時沒有回彈，這就說明球是被圈住的。）
- 11.4 球不能被壓在機器人下面，換言之，機器人的任何部分不得突出超過球的半徑。

12. 守門員和前鋒

- 12.1 守門員機器人必須是全自主。
- 12.2 守門員機器人活動範圍限制在自己場域的禁區及球門區。
- 12.3 守門員機器人不可在球門內。
- 12.4 前鋒機器人進攻時不可接觸到對方的球門區，違例將球權判給對方。
- 12.5 前鋒機器人不可接觸到場地內所有的球門區。
- 12.6 前鋒機器人建議安裝擊球的裝置。

13. 選手評鑑

- 13.1 將對參賽者進行面試，以解釋他們機器人的操作，以驗證機器人的構造和程式是他們自己做的。
- 13.2 參賽團隊將被提問有關他們團隊如何組成、培訓、輔導其他隊伍等相關問題。**
- 13.3 必須證明對程式有充分的理解。
- 13.4 如果評審團裁定有過多的導師協助或機器人的工作基本上不是學生的原創作品，那麼該團隊將被取消參加比賽的資格。

14. 行為準則

14.1 干擾其他團隊，材料或機器人可能會導致團隊被取消資格。

14.2 團隊不會使用可能導致或干擾遊戲的危險品或行為。

14.3 對其他團隊成員，其他團隊，觀眾，裁判或工作人員言行不當或態度不佳，在這情況下可以給黃牌警告，嚴重者可給予紅牌並請離現場。

14.4 任何干涉或違反比賽任務的精神是無法容忍的，裁判可依狀況給予牌。

14.5 所有參賽者，學生，老師或教練都需要尊重比賽的使命。

14.6 工作人員及裁判會盡全力並且謹慎執行所有事項。

14.7 輸贏不是重點，重點是您學到了什麼。