



## World Robot Olympiad 2020

WRO 足球組

比賽規則及計分說明 / 國際賽

版本: 01.15<sup>th</sup>

*WRO International Premium Partners*



## 目錄

比賽說明.....	3
規則變更.....	3
規則條例.....	4
1. 隊伍.....	4
2. 得分.....	4
3. 比賽時間.....	5
4. 比賽.....	5
5. 重新開球.....	6
6. 損壞的機器人.....	6
7. 規則釐清.....	7
8. 機器人規格.....	7
9. 機器人零件配裝.....	9
10. 機器人控制.....	9
11. 機器人控球區.....	10
12. 守門員機器人.....	10
13. 學生訪談.....	10
14. 決賽選拔.....	11
15. 淘汰賽.....	11
16. WRO 足球專用球.....	11
17. 行為守則.....	11

## 比賽說明

WRO 足球賽的目標是體現真實的足球賽。每隊兩個自主機器人在 WRO 足球賽場地上追逐紅外線球，與對手互相競爭。

## WRO 足球場地

場地規範細節將呈現在[場地文件](#)。

## 規則變更

規則每年都會有些變動，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。

## 2020 年規則變更摘要

多人防守規則將修改如下：

4.13 如果防守方多於一個機器人進入罰球區，且嚴重影響比賽，即為“多人防守”。多人防守情況發生時，對比賽影響最小的機器人將被視為“損壞的機器人”；如果該機器人為守門員，則移除另一個機器人。罰球區(禁區)的標線改為白色實線。

8.9 一部機器人最多只能使用 3 顆 LEGO® 零件組裝的全向輪。單顆全向輪的組件必須位於同側傳動軸上，不能彼此分開。(即一個馬達的輸出軸上僅能安裝一顆全向輪，如圖)



8.18 電池僅能使用 LEGO 灰色充電電池，45501 EV3 電池，9798、9693 NXT 電池。

## WRO 2020 – WRO 足球組（國際賽）– 比賽描述, 規則, 得分

8.19 隊伍僅能攜帶**兩個 EV3** 及 **8 個馬達**進入比賽區域。隊伍可將損毀的馬達或 EV3 交給主裁判，才能從陪同的導師（教練）端再拿取另一個。每位選手進入比賽區域時，將會被要求檢查攜的行李或盒子。

8.20 若經發現任何的電池、馬達、或 EV3（主機）被改裝均屬於**嚴重違規**，將會導致隊伍失去比賽資格。馬達允許使用的規格請參考樂高官網公告 <https://www.lego.com/en-us/product/ev3-medium-servo-motor-45503> 及 <https://www.lego.com/en-us/product/ev3-large-servo-motor-45502>。NXT 大馬達規格也需符合 EV3 大馬達規格。（允許接受官方公告之數據 $\pm 10\%$ ）

9.5 隊伍有義務責任確保比賽之機器人皆屬於規則所規定的合法設備並非細部改裝（既外觀難以判斷之細部拆解改裝）。如果機器人在賽後被評審團一致認定非合格設備，則會依以非合格機器人參賽理由判定該隊伍失格，將尚失所有獲得的積分。

*裁判將保留測量記錄，記錄任何違規行為和時間。如果機器人被認為是違規的，則必須對其進行維修並重新檢錄。反覆犯規而沒有實質性改善的行為將不被容忍。違規的機器人將被排除在比賽之外，直到它們明確合法且沒有再犯的機會為止。*

## 規則條例

### 1. 隊伍

- 1.1 隊伍可以擁有2個或以下的機器人。一個守門員和一個進攻機器人或兩個進攻機器人。
- 1.2 比賽中禁止使用任何備用機器人，違者取消比賽資格。
- 1.3 參賽隊伍可由2位或3位選手組成參加。

### 2. 得分

- 2.1 進球(得分)即當球完全跨過球門線，同時也正好會碰到球門後牆。
- 2.2 得較多分數的隊伍獲勝。
- 2.3 得分持平時會採用單循環制。
- 2.4 下列情形算違規防守，亦被視為進球：若因為守門員機器人的某些部份在球門線和進球區內，而擋住了原本朝著球門的進攻。
- 2.5 “烏龍球”被視為對方的進球。

### 3. 比賽時間

- 3.1 比賽將包含上下兩個5分鐘的半場。
- 3.2 中場休息時間最多有5分鐘。隊伍可在此時修理機器人。
- 3.3 比賽開始後，除非特殊情況否則皆不會停止計時。
- 3.4 裁判可決定是否暫停計時，讓參賽者修復嚴重損壞的機器人或解釋規則問題。
- 3.5 裁判可以對遲到的隊伍施行懲罰，每一分鐘對手獲得一個進球。**最多5分鐘。**
- 3.6 半場5分鐘的賽制若一方領先達5分或是半場10分鐘的賽制一方領先達10分，則比賽提前結束。
- 3.7 若時間允許，決賽可進行半場10分鐘的賽制。

### 4. 比賽

- 4.1 上半場開始時，由裁判進行擲硬幣，由指定的參賽隊伍先猜。猜中的隊伍可以選邊或發球權。
- 4.2 開球的隊伍須從場地中間原點發球。
- 4.3 其餘的所有機器人必須部分接觸自己的防守禁區。
- 4.4 開球的一方先將機器人置於場地上或上方，等候比賽開始按鍵啟動或放下機器人，一旦放好就不能再移動或轉向。對方機器人可等開球方機器人放置好後再行放置，等候比賽開始按鍵啟動或放下機器人。
- 4.5 裁判宣佈開始後，比賽才開始。機器人必須立刻開始動作。機器人可預先啟動，但必須保持在桌台上方。
- 4.6 在裁判宣布開始前提早開始之機器人將離場一分鐘。
- 4.7 任何不可馬上啟動之機器人將視為“損壞的機器人”並離場一分鐘。
- 4.8 若有一方得分了，將由失分隊伍重新開球。
- 4.9 若雙方機器人纏住了，裁判可以微小的移動分開雙方。
- 4.10 如果機器人運球時，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，並將球放至場地中央且不停秒地繼續比賽。如果裁判判定“推人”時，因“強行突破”而得的分數將不予計算。

## WRO 2020 – WRO 足球組 (國際賽) – 比賽描述, 規則, 得分

- 4.11 隊伍隊長在沒有裁判允許下不可碰觸機器人。任何被碰觸的機器人將視為“損毀的機器人”。若得分發生在機器人被移除時，該得分仍予以計算。
- 4.12 如果球碰到了球門旁兩側的末端牆面，比賽不會停止且球將被放至場地中央圓點。若有機器人佔據了該圓點，球將放在最靠近圓點但非機器人正前方的位置上。
- 4.13 如果防守方多於一個機器人進入罰球區，且嚴重影響比賽，即為“多人防守”。多人防守情況發生時，對比賽影響最小的機器人將被視為“**損壞的機器人**”；如果該機器人為守門員，則移除另一個機器人。罰球區(禁區)的標線改為白色實線。

### 5. 重新開球

- 5.1 當球被迫卡在機器人之間 (“對抗” 狀態) 一段時間 (最多 **15 秒**，為保持比賽流暢大部分情形對抗 **5 秒即重新開球**)，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”。
- 5.2 重新開球時，任何“卡住”的機器人必須立刻至罰球區重新開始開始，並且機器人必須部分與罰球區接觸。
- 5.3 允許隊員抓著機器人提把於桌台上空，機器人保持在運轉的狀態下進行開球。
- 5.4 裁判會將球從**長邊邊牆中間**將球滾入開球。
- 5.5 只有在球離開裁判的手且哨音響之後，機器人才可被釋放。
- 5.6 任何無法馬上啟動的機器人將可能被判定為“損壞的機器人”。
- 5.7 任何在裁判哨音響起前就釋放的機器人將被判離場 1 分鐘並視為“損壞的機器人”。

### 6. 損壞的機器人

- 6.1 如果機器人動作不正確(例:規則 12)或是對球沒有反應就會被裁判視為損壞的機器人。
- 6.2 **經裁判同意**的參賽隊員可將損壞的機器人從場地上移走。
- 6.3 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。
- 6.4 隊伍在沒有裁判的許可下碰觸或移除自己的機器人，該機器人將會判離場兩分鐘。
- 6.5 壞的機器人必須修理完畢方可回到場上，否則，比賽剩餘的時間將保持在場外。
- 6.6 裁判同意後，損壞的機器人可以返回場地，放置在隊伍球門禁區內，但是不應在其有利的位置上。(例如：面對球。)
- 6.7 如果機器人自己翻身倒地或因自己隊友而倒地，將被視為損壞的機器人並移離賽場。

## WRO 2020 – WRO 足球組 ( 國際賽 ) – 比賽描述, 規則, 得分

如果因與另一個機器人碰撞導致翻身倒地，可由裁判扶正並繼續比賽。

### 7. 規則釐清

- 7.1 比賽期間裁判有最後決定權。
- 7.2 如果參賽者想要釐清規則，必須馬上提出“暫停”，比賽時間將暫停。
- 7.3 如果隊伍的隊長不滿意裁判的解釋，隊伍可要求與總裁判解釋。
- 7.4 比賽期間，教練不可參與規則討論。
- 7.5 不受理錄影之提證。
- 7.6 一旦場地之裁判與總裁判達成共識，將不在進行其他解釋與討論。
- 7.7 若持續爭論將導致隊伍得到一張黃牌警告，再爭論將得到紅牌警告。
- 7.8 得到紅牌之參賽者將禁止繼續參與該場次賽事。
- 7.9 不尊重紅牌判決得個人將被禁止參加任何WRO足球相關的競賽。任何其他的抗議請通過當地主辦單位表達與溝通。
- 7.10 任何比賽結束後的抗議應只針對於記分錯誤或對比賽結果有疑問。一旦於計分處確認並簽名後，將不得以任何形式提出抗議。
- 7.11 裁判可調整規則以適應當地之情況與環境，大會將會盡早提醒參賽者。

### 8. 機器人規格

- 8.1 機器人結構與程式必須由學生獨力完成。
- 8.2 機器人只能使用 LEGO®的零組件、馬達或感應器。
- 8.3 組裝機器人之控制器、馬達和感應器必須是 LEGO® MINDSTORMS 套件或 HiTechnic 之部分感應器 (一個 HiTechnic IRSeeker V2 sensor、一個 HiTechnic Color sensor 和一個 HiTechnic Compass sensor)，LEGO®的感應器數量則無此限制。
- 8.4 機器人僅能使用一個 NXT 或 EV3 超音波感應器。超音波感應器僅可裝置在機器人(機器人面向敵隊球門)的後方且感應器面向右方。
- 8.5 WRO 建議使用 LEGO® MINDSTORM Education Set。
- 8.6 LEGO® 零件不可有任何形式的改裝。

## WRO 2020 – WRO 足球組（國際賽）– 比賽描述, 規則, 得分

- 8.7 其它建構機器人的原料都被禁止，包括膠水、膠帶和螺絲...等。唯一的例外是防止 IR 感應器被外在光源干擾而使用小量的膠帶來遮蔽。
- 8.8 不得使用市售之全向輪(omni directional wheel)。
- 8.9 一部機器人最多只能使用 3 顆 LEGO®零件組裝的全向輪。單顆全向輪組件必須位於同側傳動軸上，不能彼此分開。(即一個馬達的輸出軸上僅能安裝一顆全向輪，如圖)



- 8.10 束線帶與膠布可用於固定線材。(審查時機器人會連同束線帶等一起量測)。
- 8.11 可使用任何程式語言。
- 8.12 測量時機器人需處於自由站立(參賽隊員沒有攙扶之下)狀態並且伸展開所有延伸配件。
- 8.13 直立的機器人應可放置入一個直徑為 22cm 的圓柱筒內。// 各主辦國套量箱尺寸有誤差 ( $\pm 5\text{ mm}$ )，建議機器人尺寸設計應小於 22 cm。
- 8.14 機器人高度應小於 22 cm。
- 8.15 機器人重量不得超過 1 Kg。
- 8.16 測量時，每個機器人都必須出於直立狀態並伸展開所有部件，比如機器人上所有突出部分都必須完全展開。所有部件展開後，機器人不能碰到測量圓筒的內壁。
- 8.17 機器人必須含有把手以讓裁判容易提起。把手不包含在機器人高度和重量的計算。
- 8.18 電池僅能使用 LEGO 灰色充電電池，45501 EV3 電池，9798、9693 NXT 電池。
- 8.19 隊伍僅能攜帶兩個 EV3 及 8 個馬達進入比賽區域。隊伍可將損毀的馬達或 EV3 交給主裁判，才能從陪同的導師(教練)端再拿取另一個。每位選手進入比賽區域時，將會被要求檢查攜的行李或盒子。
- 8.20 若經發現任何的電池、馬達、或 EV3 (主機) 被改裝均屬於嚴重違規，將會導致隊伍失去比賽資格。馬達允許使用的規格請參考樂高官網公告 <https://www.lego.com/en-us/product/ev3-medium-servo-motor-45503> 及 <https://www.lego.com/en-us/product/ev3-medium-servo-motor-45503>



## WRO 2020 – WRO 足球組 ( 國際賽 ) – 比賽描述, 規則, 得分

[us/product/ev3-large-servo-motor-45502](https://www.wro-olympiad.com/us/product/ev3-large-servo-motor-45502)。NXT 大馬達規格也需符合 EV3 大馬達規格。( 允許接受範圍為官方公告之規格 $\pm 10\%$  )

8.21 參賽者須標示或裝飾自己的兩台機器人，使其容易辨識屬於同個隊伍。但不可影響比賽進行或公平性為原則。

8.22 機器人的顏色、超音波或光源感應器的傳輸不可干擾其他機器人的感應器讀值。

## 9. 機器人零件配裝

WRO 規則要求在比賽當天指定時間內組裝所有的機器人。

9.1 .當“ 組裝時間” 開始時，隊伍必須預先拆卸機器人以散裝零件的狀態呈現，不允許有預先裝好的零件。( 例如，輪胎胎皮不可預先裝在輪框上。 )

9.2 參賽隊伍不允許使用任何形式的安裝說明，無論是書面、插圖或圖片的安裝指南 ( 包含手寫紙本 )，亦或於零件上標記各種符號(如使用奇異筆於零件上做記號)。

9.3 程式允許隊伍預先準備好。

9.4 機器人僅能在大會規定的組裝或修改時間內進行調整，其餘時間不允許做任何修改。

9.5 隊伍有義務責任確保比賽之機器人皆屬於規則所規定的合法設備並非細部改裝 ( 既外觀難以判斷之細部拆解改裝 )。如果機器人在賽後被評審團一致認定非合格設備，則會依以非合格機器人參賽理由判定該隊伍失格，將尚失所有獲得的積分。

*裁判將保留測量記錄，記錄任何違規行為和時間。如果機器人被認為是違規的，則必須對其進行維修並重新檢錄。反覆犯規而沒有實質性改善的行為將不被容忍。違規的機器人將被排除在比賽之外，直到它們明確合法且沒有再犯的機會為止。*

9.6 機器人檢錄完畢必須放在大會規定的檢錄區，直到該組裁判長宣布比賽結束才允許將機器人帶離會場。

9.7 場地少許會有5mm以內的誤差 ( 包含表面及斜度 )，隊伍在設計機器人時必須考量此點，機器人在競賽過程必須能夠克服這障礙。

9.8 隊伍設計機器人時，需將環境變化列入設計考量，包含對燈光、球的變化強度和磁場條件，機器人必須克服這些障礙。

## 10. 機器人控制

10.1 機器人必須是自動控制的。

## WRO 2020 – WRO 足球組（國際賽）– 比賽描述, 規則, 得分

- 10.2 機器人必須是人工啟動的。
- 10.3 禁止使用任何遙控方式操控。
- 10.4 機器人必須能向任何方向運動。
- 10.5 只要不影響其它機器人的表現，機器人間使用藍芽的溝通是允許的。
- 10.6 如果裁判要求，機器人必須能關掉溝通裝置。

### 11. 機器人控球區

- 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2 cm。
- 11.3 機器人不得持球。提示：持球的意思是，移除球可移動的任意一個自由度。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。
- 11.5 若機器人有踢球機構，不論是開啟或關閉的狀態下都必須符合以上的條件。

### 12. 守門員機器人

- 12.1 比賽中，如果使用守門員，守門員不得只做單向運動，它必須能朝各個方向移動。
- 12.2 守門員必須採用前衝方式，力圖將衝向球門的球攔截。如有必要，守門員的移動應能夠使機器人本身的某些部分超出罰球區（離球門45cm處）。
- 12.3 守門員不能先做出側向移動，再向前移動。
- 12.4 機器人如果對走過來的球不能做出向前移動的反應，將被視為“損壞的機器人”（規則6）。

### 13. 學生訪談

- 13.1 學生將會被要求講解或訪談其機器人的操作，以證實機器人的構建和程式設計是由他們自己完成的。

## WRO 2020 – WRO 足球組 ( 國際賽 ) – 比賽描述, 規則, 得分

13.2 學生將會被問及如何為比賽進行準備事宜，填答問卷及參與錄影訪問，以便賽會作紀錄之用。

13.3 必須提供證據 ( 如照片、日誌、海報、計劃書 )，證明機器人是由學生構造和程式設計完成的。禁止使用未做出充分修改的商業套件或是培訓機構提供的程式。學生必須證明他們對程式有充分的理解。

13.4 預計在進行所有比賽之前，各隊將參加一個簡短的面談，以舉證核實所有上述的內容。

13.5 如果教練有過多協助，或機器人的製作並非主要由學生完成，該隊伍便會被取消參賽資格。

### 14. 決賽選拔

14.1 循環積分賽，每隊在積分賽時勝隊得3分、平手各得1分(無延長賽)。

14.2 積分賽結束後，若單比積分無法分出排名，將以下列項目做排序：

- 總積分
- 總進球數
- 淨勝球數(總進球數-總失球數)
- 對戰成績(如果有)

### 15. 淘汰賽

15.1 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”。

15.2 若加賽3分鐘後仍無進球，則裁判會請隊伍將守門機器人移出場外。若該隊伍兩隻機器人皆為防守機器人，則隊伍可選擇要移除哪隻機器人。

15.3 若再加賽3分鐘後仍無進球，則由積分賽排名較高者贏得該場次。

### 16. WRO 足球專用球

16.1 採用直徑7.5cm 的勻稱電子球。

16.2 比賽使用Hitechnic Infrared Electronic Ball(IRB 1005) D模式。若外在光源強度較大的狀況下，建議程式中使用“Alternating”(AC模式)來讀取IR感應器。

### 17. 行為守則

## WRO 2020 – WRO 足球組（國際賽）– 比賽描述, 規則, 得分

- 17.1 WRO 指導原則，參賽隊伍及教練可連結至網址參考 (<https://wro-association.org/competition/wro-ethics-code/>)。
- 17.2 每個團隊都需要將簽署的 WRO 道德準則，並將紙本文件帶到比賽會場（世界賽），在開始前將此文件交給評審。
- 17.3 在比賽期間，教練不允許進入比賽區域提供任何指導。比賽進行中，隊伍使用之電腦必須保留在場地內。
- 17.4 故意干擾其它機器人或是損壞比賽場地或足球的人，也將被取消比賽資格。
- 17.5 團隊不允許使用可能造成危險的物品或干擾比賽的行為。
- 17.6 有行為不端或不適當言詞的參賽隊員將被驅逐出場，還將可能被取消比賽資格。
- 17.7 比賽區域內禁止使用手機或任何有線無線通訊器材，違反者給予黃牌，再犯者則給予紅牌。
- 17.8 比賽現場任何干涉或違反WRO使命精神的情況都是裁判團不允許的。
- 17.9 任何意圖干擾對方機器人的行為或感測器皆不可接受。該機器人將立即被判定為損壞並且必須馬上拆卸或修復。如果在比賽結束後，發現該機器人違規，則有使用該行為或動作的比賽皆視為無效。意圖扭曲規則定義的隊伍將受到嚴格的懲罰。
- 17.10 所有參與者、學生、教練、導師都將尊重WRO使命。
- 17.11 評審團及工作同仁皆遵守活動精神並嚴謹執行。
- 17.12 比賽輸贏並不是最重要的，重要的是從過程中學到了什麼！！！！**