

The background of the cover is a vibrant red. It is decorated with intricate white line art of interlocking gears and mechanical components. Some of these designs are filled with a white dot pattern, creating a halftone effect. The overall aesthetic is technical and dynamic, reflecting the theme of robotics.

vex
ROBOTICS
COMPETITION
TIPPING POINT

2021 - 2022

競賽手冊2.4版

※本手冊為競賽手冊中譯版，詳細資訊可參酌官方原文版。

目錄

第一章

機器人競賽	01
-------------	----

第二章

賽局說明	03
賽局定義	06
特定賽局定義	08
計分	14
安全規則	20
通用賽局規則	20
特定賽局規則	29

第三章

機器人	35
驗機規則	35

第四章

錦標賽	44
錦標賽規則	47

歷史修訂

2.4版-2022/02/01

- 更新<G20>並新增一張圖例，以釐清當 V5 機器人的數據機鎖死時，才有資格進行重賽。
- 在<R10>新增註釋，以釐清12英吋×24英吋的單塊塑膠板的限制內容。
- 更新<R12>以包含支撐柱。
- 更新<R22>以釐清使用機械接著劑如樂泰屬合規。
- 移除<R27>當中機器人驗機須通過啟用/禁用的功能測試的規定。
- 更新附錄 C，在合規的氣動項目中新增導氣管。
- 更新附錄 E 的線上遠端競賽排名內容。

2.3版-2021/12/14

- 更新<SG3>的項目D與對應的紅色底標註解，以釐清只有當聯隊套環座放置在對方聯隊平衡臺下時才視作違規。
- 更新<R8>以包含束線帶。

2.2版-2021/12/07

- 更新持有與囤積的定義以清楚說明。
- 更新競賽手冊與附錄的數字，以釐清套環座的起始方向。
- 更新計分註釋5的圖說，說明沒有任何套環得分。
- 更新圖22的圖說，以釐清機器人在此狀態下無法通過驗機。
- 更新<G12>與<G13>以解釋持有與囤積的新定義。
- 更新<G19>與增加紅色底標註解，以釐清套環座的起始方向。
- 更新<SG3>以清楚說明，並提供適用於此調規則的釋例。
- 更新<SG7>的註釋與紅色底標註解以解釋囤積和持有的新定義。
- 更新<R6>、<R16>和<R17>已包含 VEX EXP的電子零件。
- 各種錯別字修正。

2.1版-2021/10/06

- 更新得分註釋的圖片與措辭，以釐清以下內容：
 - 套環得分的標準
 - 套環在套環座底座內得分的標準
 - 套環在套環座桿架上得分的標準
 - 特定得分情況的標準
- 更新線上遠端競賽章節的全球排名部分

2.0版-2021/08/31

- 自動賽時段獎勵分由 20 改為 6 分。
- 更新計分表格 3，釐清套環還可在套環座上方或內部得分，以獲得自動賽獲勝分。

- 更新計分表格 3，釐清在計算自動賽獎勵分時，平衡臺不考慮在內。
- 更新「平衡臺」定義，僅聚碳酸酯(polycarbonate)和聚氯乙烯(PVC)。
- 更新<SG3> 說明意圖。
- 更新<SG9> 註：考慮物件被外力導回場內的情況。
- 更新<R6>闡明Cortex產品線合法性。

1.1版-2021/07/27

- 更新聯隊主場區定義為三維立體空間。
- 更新計分註釋3，當套環底座任一部份進入聯隊主場區，視為得分。
- 新增計分註釋6，說明額外的得分狀況。
- <G19>新增附圖，說明套環座的起始方向。
- 更新<SG3>以說明接觸平衡臺的懲罰。
- 更新<SG4>以涵蓋在對方聯隊主場區的包含所有計分物件。
- 更新<R8>以涵蓋橡皮筋及氣動零件。
- 更新<T6>以說明紅色聯隊最後放入機器人。
- 各種錯別字修正。

1.0版-2021/06/29

- 更新了平衡的定義以解決與 <SG3> 的矛盾。
- <G12> 增加註解和紅色底標註解，以說明與擁有中立套環座的機器人的互動。
- <G13> 增加紅色底標註解，以說明進攻性/防禦性機器人規則。
- <SG2>新增附圖以說明點對點的測量方式。
- 更新 <SG3> 以防止計分物件在比賽的最後三十 (30) 秒內干擾對方聯隊平衡臺。
- 更改了規則 <R8> 的項目E，允許不超過 1/4 英寸 (6.35 毫米) 的繩索/細繩。
- 更新附錄A，允許較短的支撐柱組裝於平衡臺。
- 更新附錄 B，新增程式技能挑戰賽的VEX GPS 條碼帶組裝建議與最終要求。
- 在附錄 C 中新增了「附加電子零件」的定義。
- 更新了附錄 C 的規則 <VUR1>、<VUR9> 和 <VUR10>，以說明附加電子零件的使用範例。
- 各種錯別字修正。

0.2版-2021/06/15

- <SG2>新增兩項註釋，說明「點對點」測量方式。
- 更新<R18>說明機器人必須使用VRC合規的氣動套件。
- 更新了套環座底座的定義，並更新了圖 15 以包含套環座的底部黑色部分。
- 更新了附錄 B 的計分部分，以更正矛盾的規則。
- 各種錯別字修正。

0.1版-2021/05/22

- 初版發布。

第一章

VEX 機器人競賽

本章節介紹VEX機器人競賽和本賽季VRC比賽Tipping Point。

當前世界正面臨一系列的問題，如果沒有未雨綢繆，將會使年輕人在面對這些問題時手足無措，最後導致世界的發展停滯。隨著科學技術愈來愈複雜，我們每天面臨的挑戰也愈來愈大。例如，智慧型手機比家用電話發生故障的原因要來得多，而裝有智慧系統的汽車比機械式的汽車更難以掌握。對無人駕駛汽車的規則立法，絕對不僅是規範最高限速那麼簡單。

要理解「STEM問題」相對容易，但解決之道卻複雜而艱難。對於科學、技術、工程和數學（STEM），傳統的教學模式已經難以讓學生有能力面對這個複雜的世界。不幸的是，當學生到了能夠掌握這些至關重要學科的年紀時，他們卻已經認定這些學科是無趣和乏味的。若無法透過技巧性、刺激性的教育方式來解決這些問題，將會很難取得長遠的進步，甚至無法維持現狀。

VEX機器人競賽的誕生就是為了解決上述問題。它將團隊合作、問題解決、科學發現等方面以特有的方式結合，涵蓋了STEM各個學科的學習。您不是為了將來要組裝機械才學習VEX機器人，而是因為您在學習過程中，由於用到和全世界的科學家、醫生、發明家們相同的科學技術和思維方式而感到興奮不已。VEX 機器人競賽Tipping Point不僅是為了娛樂，而是作為一個平臺，讓參與者學習和鍛煉團隊合作、面對困難和挑戰，並運用習得的知識去解決問題。

本手冊包含VEX機器人競賽Tipping Point的競賽規則和條款。這些規則是模擬現實生活所設計的。規則的訂定是為了達成更宏觀的創新，並在鼓勵的前提下保證競賽的公平。

請記住，VEX機器人競賽的意義並不完全在於競賽本身，而是為學生們提供一個互動的平臺，讓他們能夠擁有面對未來生命難題時，解決問題的能力，成為未來的領導者。

祝您好運！我們賽場上見！

VEX 機器人競賽設計委員會 敬上

成員：REC 基金會、Robomatter、DWAB 技術公司和 VEX 機器人公司

VEX機器人競賽Tipping Point簡介

VEX機器人競賽Tipping Point是在如下圖的365x365公分的場地上進行，由紅色與藍色兩支聯隊進行競賽，各聯隊分別由2支賽隊組成，分別於15秒「自動賽時段」和接下來的105秒「遙控賽時段」中較勁。

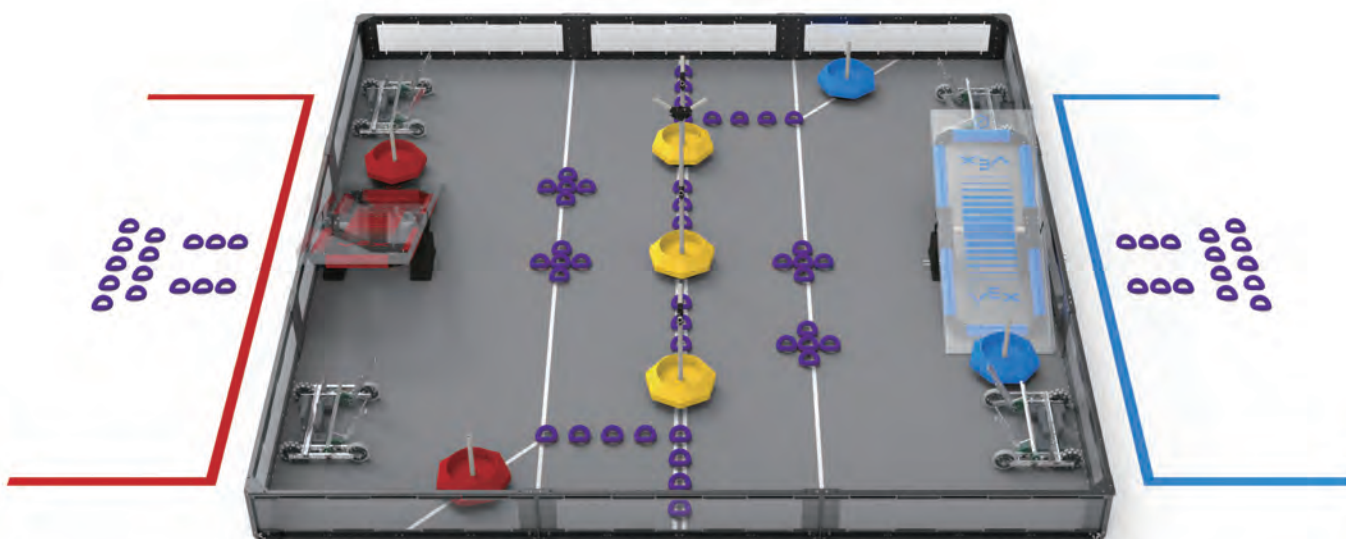
賽局目標是透過下列方式，盡可能獲取高分：用套環得分，將套環座移動至聯隊主場區，以及於競賽結束時在平衡臺上達成抬升，以獲得比對方聯隊更高的分數。

詳細規則以及特定賽局規則，請參閱第二章「賽局」。

更多VEX相關訊息可瀏覽 www.vexrobotics.com。也可以關注Instagram、Twitter@VEX-Robotics和 www.facebook.com/vexrobotics。

更多REC基金會相關訊息可瀏覽 www.roboticseducation.org 與我們聯繫請關注 Twitter @REC_Foundation 和 www.facebook.com/RECFoundation。

VEX機器人競賽資訊，如賽隊註冊、賽事安排、結果等，可瀏覽 www.RobotEvents.com。



第二章 賽局

前言

本章節將說明主題為Tipping Point的2021-2022 VEX機器人競賽，詳述賽局的定義和競賽規則。

賽局說明

比賽在如下圖所示的場地上進行。由紅色與藍色兩支聯隊進行競賽，各聯隊分別由2支賽隊組成。賽局目標是透過套環得分、將套環座移到聯隊主場區、以及賽局結束時登上平衡臺，以獲得比對方聯隊更高的分數。

自動賽時段結束時，任何聯隊其自動賽得分線完成清空，且其兩個聯隊套環座上方或裡面均有至少有一個套環得分，將獲得自動賽時段獲勝分（AWP）。

在自動賽時段得分最高的聯隊將獲得自動賽時段獎勵分（AP）。

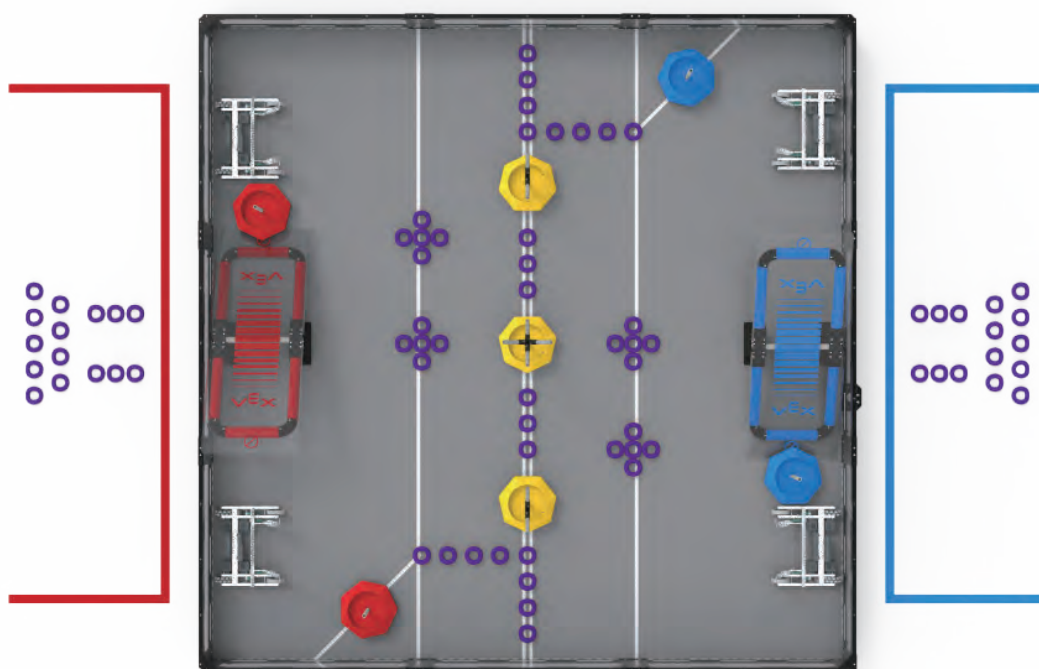


圖1：場地起始布置俯視圖

註：本章節主要提供對賽局的基本瞭解。更多詳細的場地尺寸、場地材料清單、場地搭建，請各賽隊詳閱附錄A中的說明。

VEX VRC 挑戰賽 Tipping Point 場地要素如下：

- 72 個套環
 - 12 個作為初始預裝，雙方聯隊各 6 個
 - 18 個作為賽局置入物，雙方聯隊各 9 個
 - 42 個在場地上的初始位置
- 4 個聯隊套環座，雙方聯隊各 2 個
- 3 個中立套環座
- 2 個平衡臺，雙方聯隊各 1 個

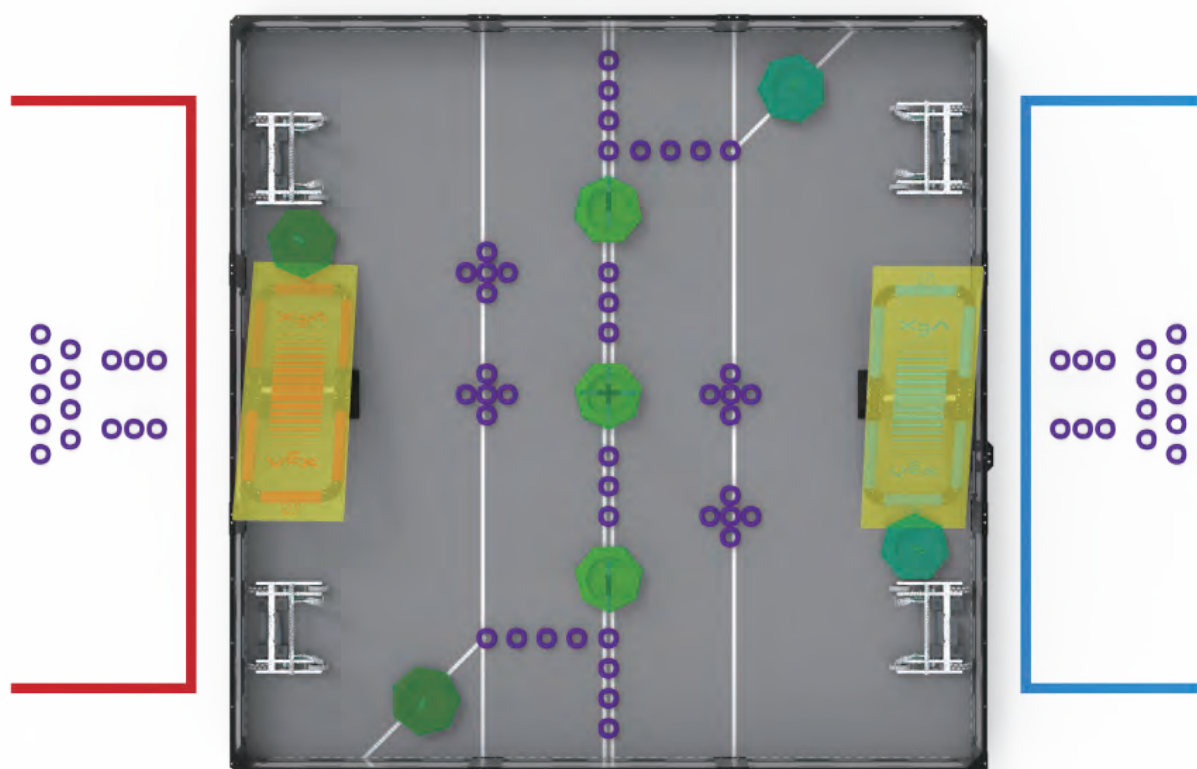


圖2：凸顯套環座及平衡臺的俯視圖

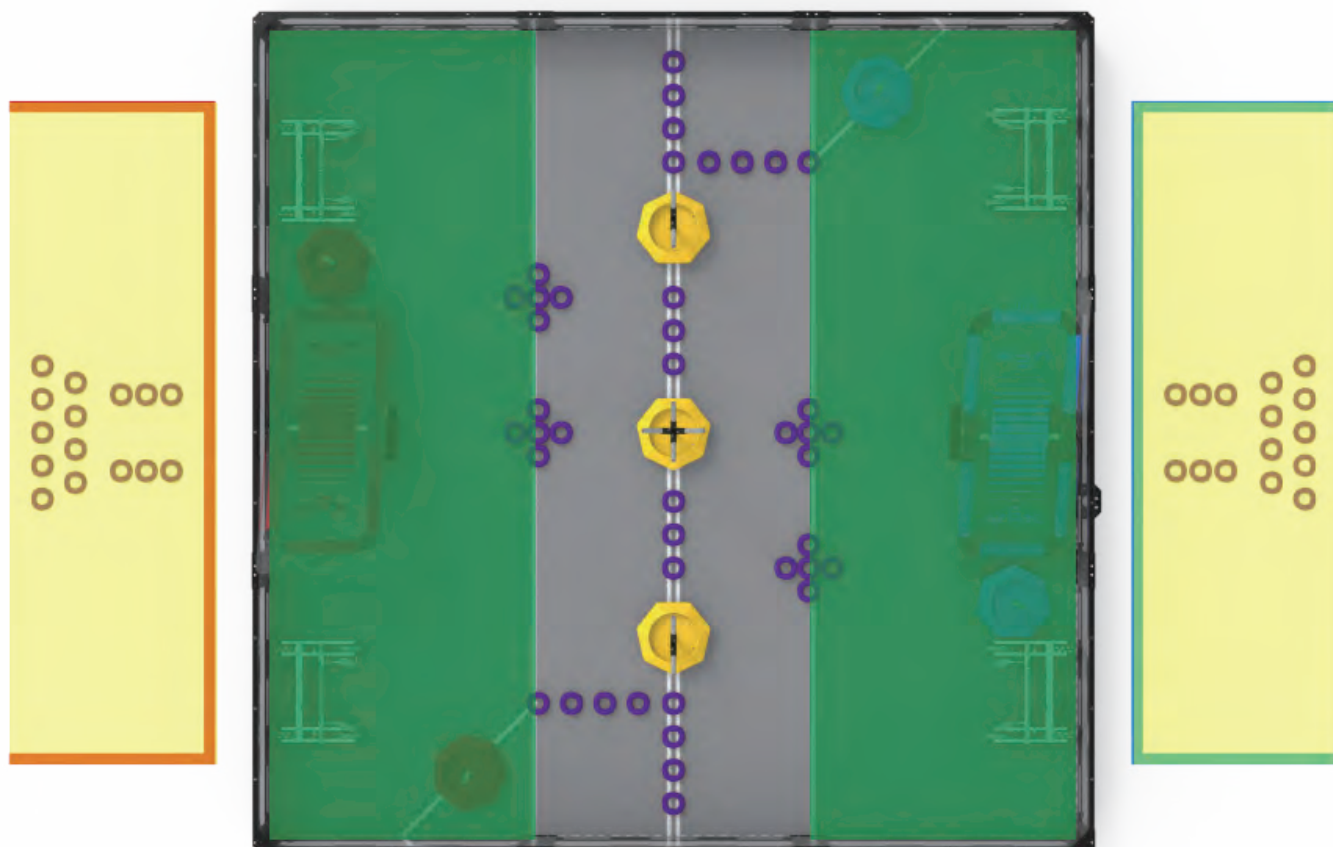


圖3：凸顯聯隊站位區和聯隊主場區的俯視圖

賽局定義

成人 - 不符合學生定義的任何人。

聯隊 - 預先指定的兩支賽隊組成的團隊，被配對進行一局比賽。

聯隊站位區 - 在一局比賽中，操作手必須在此指定區域內進行比賽。

註：圖4兩種聯隊站位方式皆可採用，由主辦單位決定採用何種方式。同一賽事中所有賽局和/或場地皆採相同聯隊站位方式。

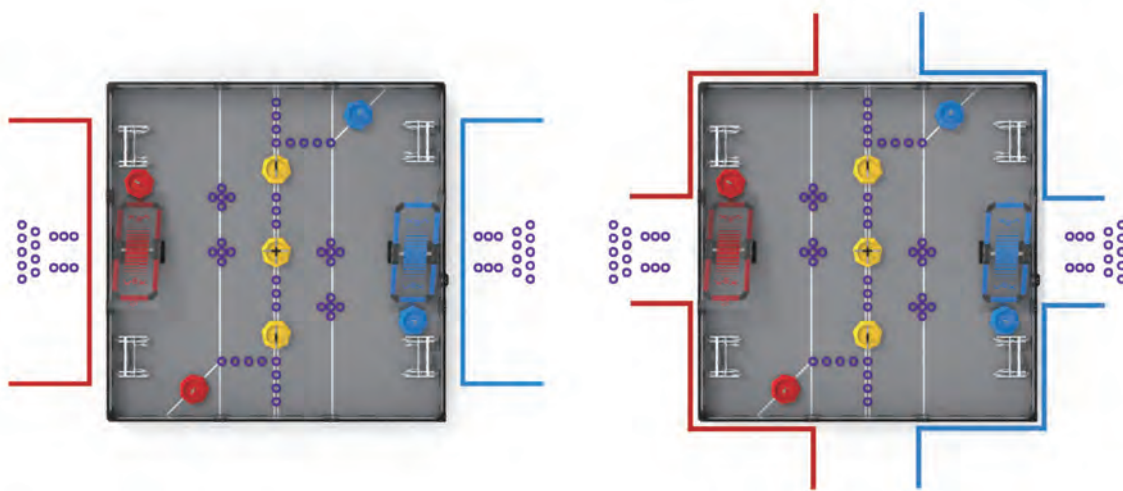


圖4：VRC Tipping Point有兩種形式的聯隊站位區。

自動賽時段獎勵分 - 自動賽時段結束時得分最多的聯隊獎勵6分。

註：如果自動賽時段以平局結束，包括0:0的平局，雙方聯隊各得3分自動時段獎勵分。

搭建員 - 賽隊中搭建機器人的學生，成人不能作為賽隊的搭建員。允許成人傳授搭建員相關概念，但決不能在沒有搭建員在場且積極參與的情況下製作機器人。

設計員 - 賽隊中設計競賽機器人的學生，成人不能作為賽隊的設計員。允許成人傳授設計員相關概念，但禁止在沒有設計員在場且積極參與的情況下設計機器人。

罰停 - 對違反規則的賽隊給予的處罰。被罰停賽隊在賽局剩餘時間不得操作其機器人，操作手會被要求將遙控器放在地上。

取消資格 - 對違反規則的賽隊給予的處罰。在資格賽中被取消資格的賽隊，獲勝分（WP）、自動賽時段獲勝分（AWP）、自動賽時段獎勵分（AP）、對陣強度積分（SP）均為零。在淘汰賽中，某賽隊被取消資格，則整個聯隊也被取消資格，並輸掉該賽局。經主裁判的判定，屢次犯規和被取消資格的賽隊可能被取消整個賽事的資格。（見<T11>）

操作手 - 賽局中，每支賽隊在在聯隊站位內的學生，見<G7>。賽局中，只有操作手允許在聯隊站位區內接觸操控器或依照<G9>與機器人互動。成人不得成為操作手。

糾纏 - 機器人的一種狀態。如果一台機器人抓住、鉤住或附著於場地要素或對方的機器人，就會被認為糾纏。

場地要素 - 泡沫墊、圍牆、白色膠帶、平衡臺，及所有支撐結構或附加結構（如場控支撐架，場地螢幕等）。

賽局 - 賽局包括自動賽時段和遙控時段，總時間是 2 分鐘。

自動賽時段 - 這是一局比賽開始時的15秒時段，此時機器人的運行和反應只能接受感測器和學生預先寫入機器人主機的程式影響。

遙控賽時段 - 這是一個1分45秒的時段。在此時段內，操作手手動控制機器人的運行。

影響賽局的因素 - 由主裁判決定的一種違規情況。導致賽局勝負方發生改變的違規即為影響賽局的因素。單個賽局內多次違規規則將成為影響賽局的因素。

程式設計員 - 賽隊中，撰寫已下載至機器人的程式的學生，成人不能作為賽隊的程式設計員。允許成人傳授程式設計員相關概念，但決不能在沒有程式設計員在場且積極參與的情況下編寫機器人的程式。

機器人 - 通過驗機的機器，被設計用於自動地和/或在一位操作手遙控下執行單個或多個任務。

學生 - 同時符合下列兩項要求的人視為學生：

1. 在 VEX 機器人世界錦標賽之前的六(6)個月內獲得或已經獲得高中文憑、證書或其他同等學歷的任何人。獲得高中學分的課程將符合此要求。
2. 任何晚於 2002 年 5 月 1 日出生的人（如在 2022年 VEX 世錦賽時滿 19 歲或更小的人）。因殘疾延誤就學至少一年的人，也符合資格。
 - 國中生 - 任何晚於 2006 年 5 月 1 日出生的人（如在 2022 年 VEX 世錦賽時滿 15 歲或更小的人）。國中生可以高中生身份「越級」參賽。
 - 高中生 - 任何具有本定義中學生資格，但不符合國中生身份的人。

賽隊 - 由一個或多個學生組成的團隊。如果一個賽隊的所有成員都是國中生，此賽隊被視為國中隊。如果任一成員是高中生，或者賽隊由國中生組成但註冊為高中隊並以高中生身份“越級”參賽，此賽隊被視為高中隊。

一旦宣告以高中隊參賽，該賽隊不可在本賽季剩餘時間再改為國中隊。一支賽隊可來自於學校、社區/青少年組織、或互為鄰居的學生。

圍困 - 機器人的一種狀態。如果一台機器人將對方機器人限制在場上的狹小區域（不大於一塊泡沫地板的尺寸），沒有逃脫的路徑，就視為圍困。圍困可以是直接的（例如，將對方蓄意阻攔在場地圍牆）或間接的（例如，阻止機器人從場地的角落逃走）。

註：若某個機器人未試圖逃脫，則該機器人未被圍困。

特定賽局規則定義

自動賽得分線(AWP) - 特定的白色膠帶線，每個聯隊主場區一條，賽局開始時，其上放置一個聯隊套環座，詳見計分章節。

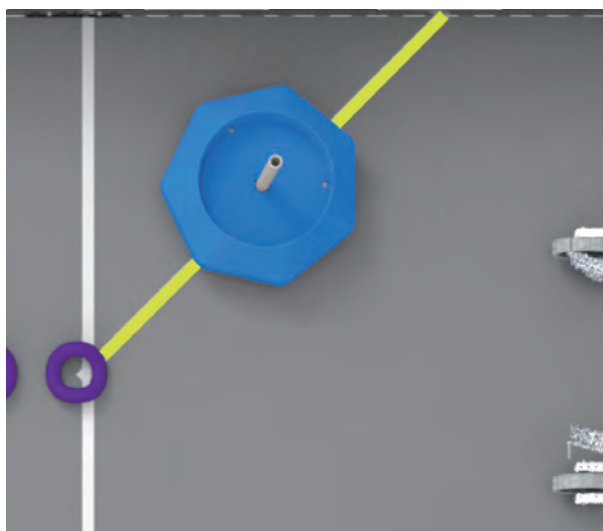


圖5：標記自動賽得分線的俯視圖

聯隊主場區 - 兩塊灰色泡沫墊區域之一，雙方聯隊各一塊，機器人在其上開始賽局，並由其定義中立套環座 可以得分的區域，見圖6。

- 聯隊主場區由場地圍牆的內邊緣及指定的白色膠帶線構成。
- 膠帶線視為聯隊主場區的一部分。
- 聯隊主場區為三維立體空間，從聯隊主場區範圍內的場地泡沫墊向上無限延伸。
- 平衡臺視為各自聯隊主場區的一部分。

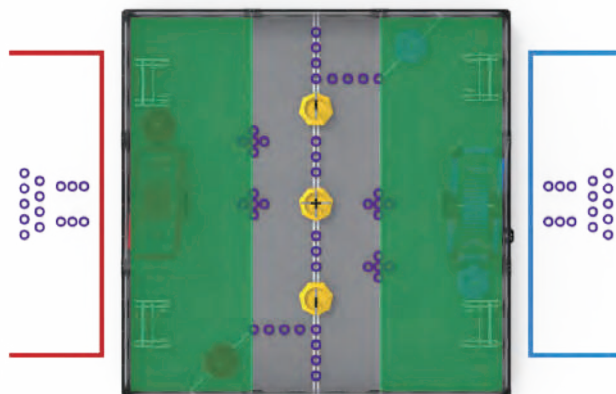


圖6：標記聯隊主場區的俯視圖

平衡 - 平衡臺的一種狀態。如在賽局結束時，滿足下列所有要求的平衡臺視為平衡。

1. 平衡臺大致與場地平行。
2. 平衡臺鉸鏈的兩邊平面接觸平衡臺底座，如圖7所示。
3. 機器人和/或得分道具接觸其聯隊主場區內的平衡臺的同時，不接觸其他任何場地要素，如場地泡沫墊或場地圍牆。
 - a. 此定義中，接觸包含透過其他機器人和得分道具的「間接接觸」。例如，如圖9所示，與放置在場地圍牆上的套環座接觸則不符合平衡的定義。

註1：如<G18>所述，所有機器人、場地要素、得分道具，包括平衡臺停止移動後，賽局才結束。

註2：如<SG3>所述，賽局結束時，如一個平衡臺被對方聯隊機器人接觸，則對方機器人和/或聯隊自動被取消資格，不再考慮上述要求。

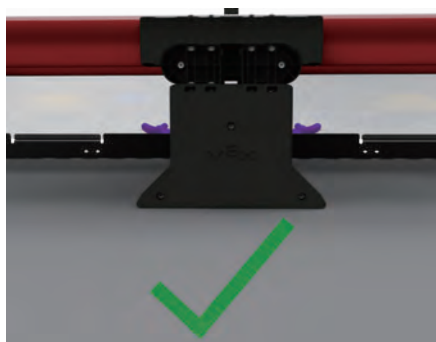


圖7：一個平衡的平衡臺

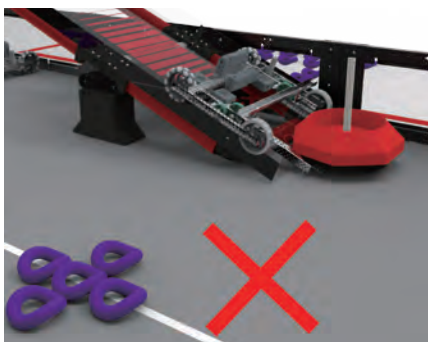


圖8：此平衡臺不視為平衡，因為平衡臺不為水平狀態，且機器人接觸一個未抬升的套環座。

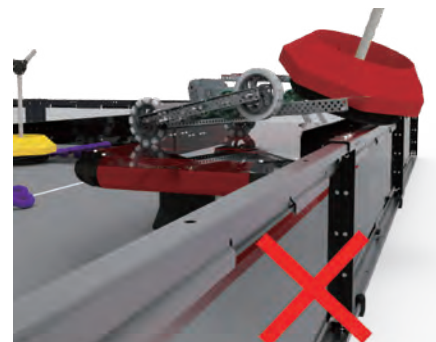


圖9：即使看起來是水平的，但平衡臺仍不視為平衡，因為機器人正透過套環座間接觸場地圍牆。

清空 - 聯隊套環座的一種狀態。如在自動賽時段結束時，一個聯隊套環座不接觸其自動賽得分線或中立區域，則此套環座視為清空，詳見計分章節。

抬升 - 機器人和/或套環座的一種狀態。如在賽局結束時，機器人或套環座滿足如下所有要求，則此機器人或套環座視為抬升：

1. 機器人或套環座接觸其聯隊平衡臺。
2. 此平衡臺滿足平衡的定義。
3. 機器人或套環座不接觸任何場地要素，如場地泡沫墊或場地圍牆。
 - a. 此定義中，接觸包含透過其他機器人和得分道具的「間接接觸」。例如，如圖10所示，與接觸地墊的套環座接觸則不滿足抬升的定義。

註：此定義中，被一臺抬升的機器人持有的任意套環座均視為抬升，詳見圖11。

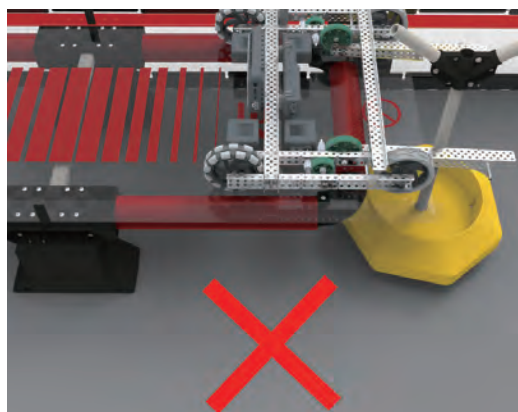


圖10：此機器人無法視為抬升，因為它正與一個未抬升的套環座接觸。

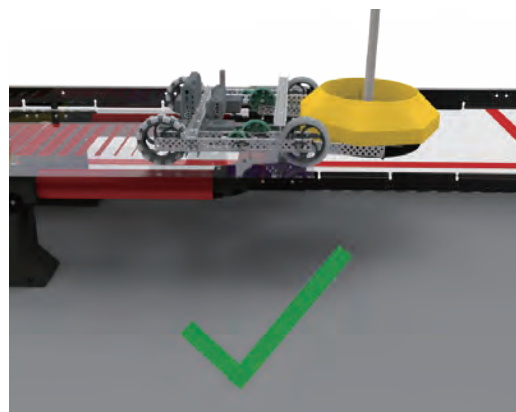


圖11：套環座和機器人皆視為抬升。

囤積 - 如果一臺機器人積極阻止對方機器人接近套環座，例如在場地的某一位置水平展開，但沒有直接持有，即被視為囤積一個套環座，詳見圖12a與<SG7>。

同一聯隊的機器人協同作戰以攔截套環座，將共同囤積套環座，見圖12b。

囤積有可能會發生在場地圍牆與/或平衡臺周圍，不限於場地的某一特定角落。



圖12a：機器人囤積套環座釋例。



圖12b：兩臺紅隊機器人正共同囤積套環座。

賽局導入套環 - 共18個套環，雙方聯隊各9個，分別在賽局開始時放置在雙方聯隊站位區，用於賽局間放入場內，詳見〈SG8〉。

套環座 - 7個大型得分道具之一，由套環座底座和套環座桿架組成。所有套環座的最大直徑為13 英吋（330.2mm）。

- **聯隊套環座** - 賽局開始時，放置在同色聯隊主場區內的2個紅色及2個藍色的套環座，只有一根桿架。聯隊套環座重量約 1520 公克。
- **中立套環座** - 賽局開始時，放置在中立區域內的3個黃色套環座，桿架有2根或4根。2根桿架的套環座重量約1560 克，4根桿架的套環座重量約1810克。



圖13：聯隊套環座



圖14：中立套環座

套環座底座 - 最大直徑為13英吋（330.2mm），套環座底部的七邊形塑膠底座。將套環放置在其「碗狀」空間內可獲得分數，套環座包含上半部黃色、藍色及紅色的部分以及下半部黑色的部分，詳見圖15。

套環座桿架 - 灰色的PVC管，直徑為0.84英吋（21.3mm），從套環座底座垂直延伸出去。套環在套環座桿架內可獲得分數，詳見圖15。

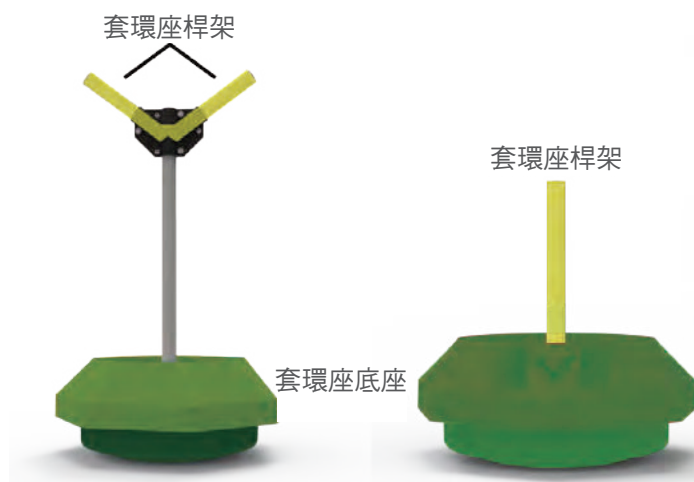


圖15：標記了桿架和底座的套環座。

中立區域 - 所有三個中立套環座的起始區域，見規則<SG5>。

- 中立區域由場地圍牆的內邊緣和與場地等長的單條膠帶線構成。
- 中立區域是灰色泡沫墊本身，而不是三維立體空間。

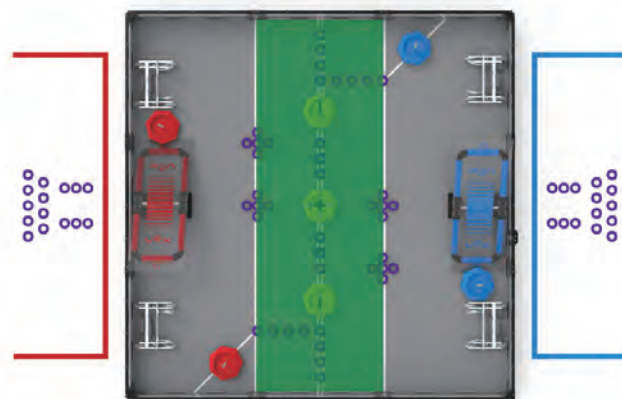


圖16：標記中立區域的場地俯視圖。

平衡臺 - 53.0英吋x20.1英吋（1,346.2 mm x 511 mm）的聚碳酸酯結構和相連的紅色及藍色PVC管（圖17顏色標記的部分），雙方聯隊主場區各1個，平衡時離地9.5英吋（241.5mm）高。平衡臺安裝在一個雙鉸鏈上，使其能往場地的兩個方向傾斜。

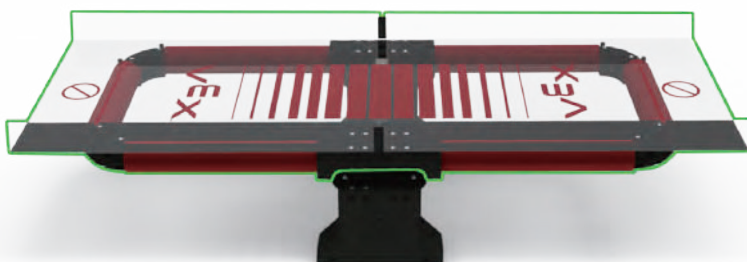


圖17：平衡臺

持有 - 如果機器人攜帶、把持、或控制套環座的移動，使得套環座在機器人改變方向時隨著機器人一起移動，即被視為持有一個套環座。然而，推、撥套環座不視為持有，但是如果使用機器人上凹陷的結構來控制套環座的移動，則會被視為持有，見圖18。

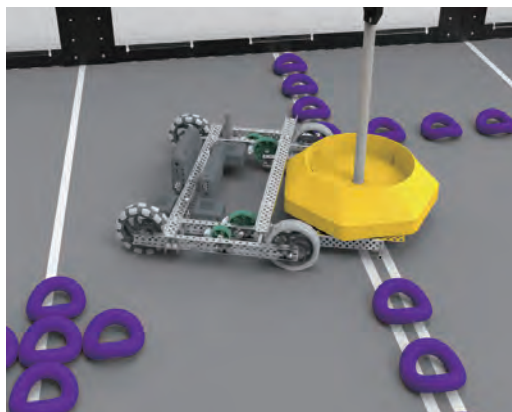


圖18：此機器人正在持有套環座。

預裝 - 每臺機器人配有3個套環，在賽局開始前放置完成，如有使用，必須按<SG1>的要求放置。

得分 - 套環、套環座、機器人和/或平衡臺的一種狀態，詳見計分章節。

得分道具 - 套環或套環座。

套環 - 72個小型得分道具之一。套環最大外徑為 4.125英吋（104.8mm），最小內徑為2英吋（50.8mm）。



圖19：套環

計分

套環位在一個得分的套環座內部或上部	套環座的高桿架	10分
	套環座其餘的桿架	3分
	套環座底座	1分
中立套環座	雙方聯隊主場區	20分
	在一個平衡的平衡臺上抬升	40分
聯隊套環座	在同色的聯隊主場區內	20分
	在與聯隊同色且平衡的平衡臺上抬升	40分
機器人	在與聯隊同色且平衡的平衡臺上抬升	30分
聯隊	自動賽獲勝方	6分

	每個在中立套環座的高桿架上得分的套環記10分。
	每個在套環座的其他任意桿架上得分的套環記3分。
	每個在套環座底座內得分的套環記1分。

表1：得分套環的分數

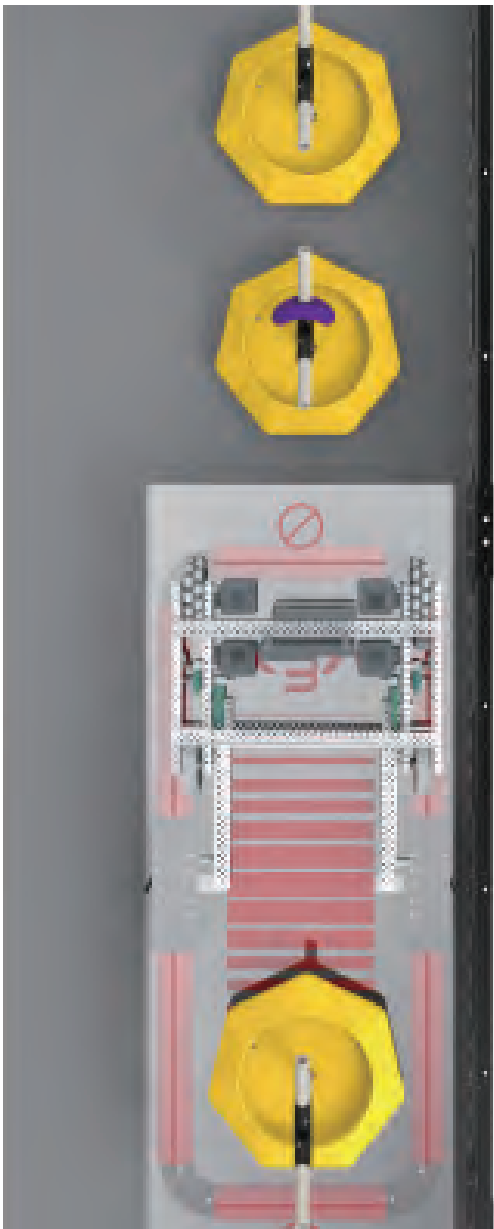
	每個在聯隊主場區內得分的套環座為主場聯隊記20分。
	此聯隊還另外獲得在該套環座內部或上部得分套環的分數。
	每台在聯隊平衡的平衡臺上抬升的機器人為該聯隊記30分。
	每個在聯隊平衡的平衡臺上抬升的套環座為該聯隊記40分。

表2：得分套環座的分數

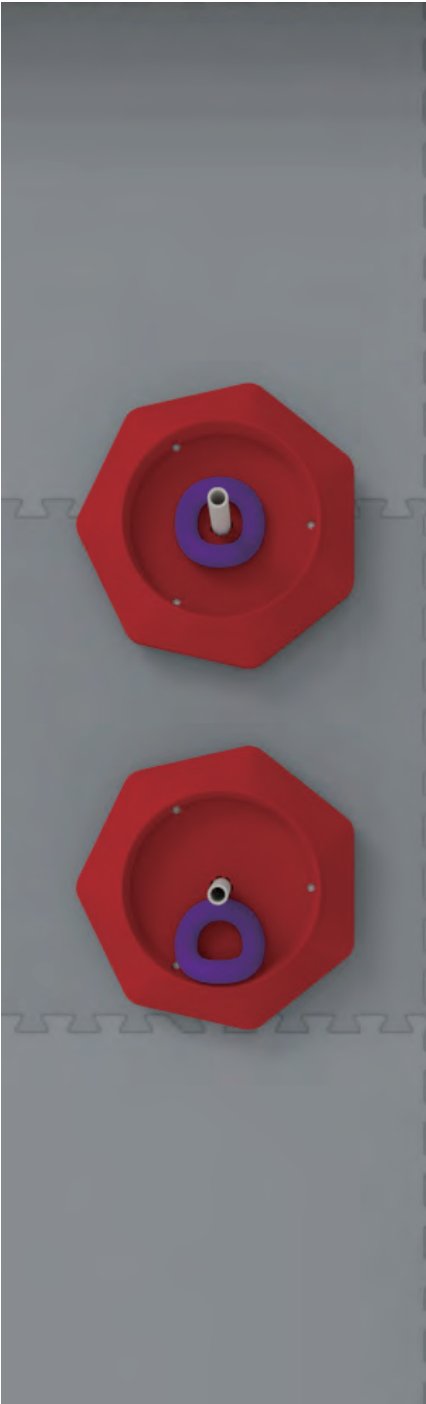
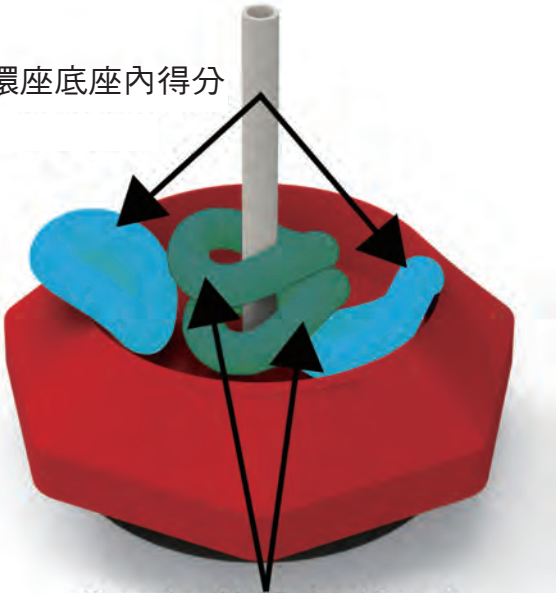
	自動時段結束時，任何聯隊的自動賽得分線達成清空，並且每個聯隊套環座上至少有一個得分套環則獲得自動賽獲勝分（AWP）。
	自動時段的獲勝方得到6分自動時段獎勵分。 如平局，雙方聯隊各得到3獎勵分。
	在確定自動時段獎勵分時，套環座及套環在自動賽時段結束時的計分原則與遙控控制時段結束時的計分原則完全相同。但平衡臺不包含在此計分原則內（即，在自動賽時段結束時，不會計算套環座抬升和/或機器人抬升的分數）。
	自動賽獲勝分（AWP）及自動時段獎勵分（AP）是相互獨立的。例如，雙方聯隊都可能獲得自動賽獲勝分（AWP）。某方聯隊可能只獲得自動獲勝分（AWP），但沒有獲得自動時段獎勵分（AP）。

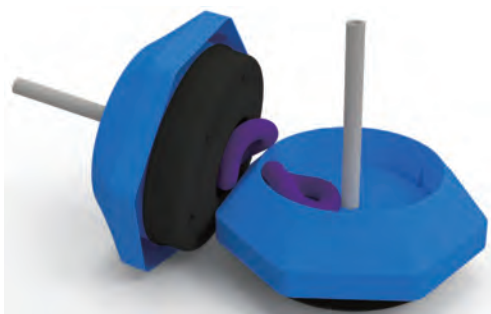
表3：自動賽時段的分數

計分註釋

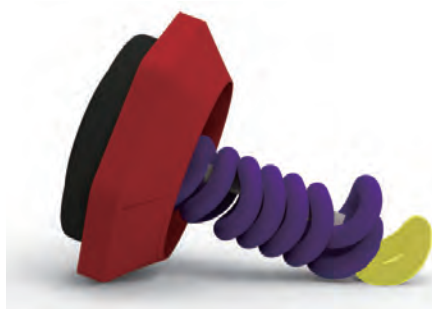
	1. 套環可在套環座底座內或套環座桿架上得分。套環如須在任一位置得分，必須符合以下先決條件： ▪ 不接觸套環分數所屬聯隊的機器人。 ▪ 不接觸任何場地要素，像是灰色的泡沫墊、平衡臺，或是場地圍牆。 ▪ 不接觸任何不視為得分的套環（即接觸機器人或是場地要素的套環）。
在套環座底座內得分  在套環座桿架上得分	2a. 套環若在套環座底座內得分，必須： ▪ 符合計分註釋 1 的先決條件 ▪ 接觸 ◦ 套環座底座有色的部分，或 ◦ 其他被視作在套環座底座內得分的套環 2b. 套環若在套環座桿架上得分，必須： ▪ 符合計分註釋 1 的先決條件 ▪ 同時「圍繞」著套環座桿架 ▪ 此規則的上下文中，「圍繞」意謂套環座桿架的任一部份至少在由套環外緣所定義的三圍立體空間內。 2c. 每個套環只計算一次得分，意即在套環座底座內得分或在套環座桿架上得分。 ▪ 如果一個套環在同個套環座符合多個得分條件，則使用分數最高的計算得分。 ▪ 左圖的藍色套環皆視為在套環座底座內得分。 ▪ 左圖的綠色套環皆視為在套環座桿架上得分。



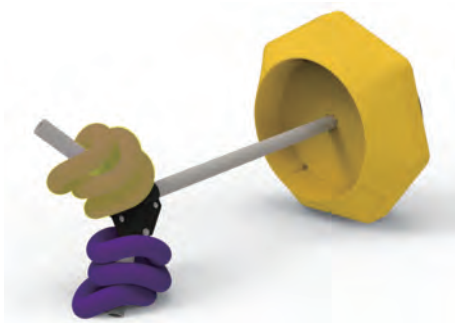
2d. 若套環在多於一個套環座達成多個得分條件，像是左圖的情境，套環不計入任何分數。



計分圖示1：套環視為得分，因為套環沒有接觸機器人、場地要素或是不被視為得分的套環。兩個套環都接觸到套環座底座的有色部分，且只符合在套環座得分的條件。



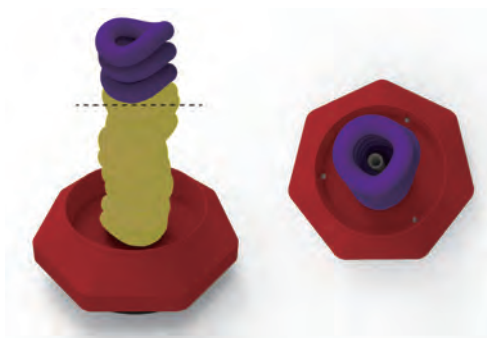
計分圖示2：圖中沒有套環得分。由於標色的套環接觸到地板，因此不視為得分。緊鄰的套環因接觸到標色的套環，不視為得分，以此類推。



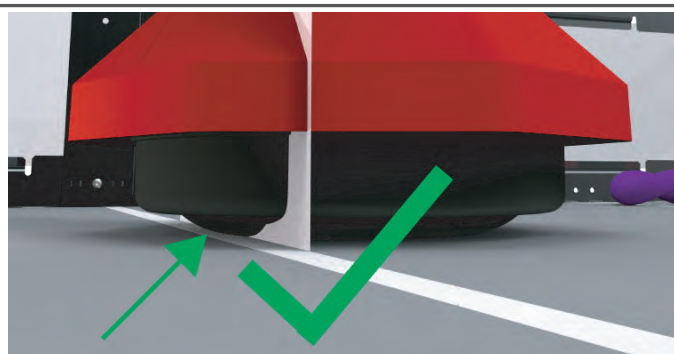
計分圖示3：所有3個標色的套環都視為得分。其他的套環則沒有得分，原因同於圖示2列出的內容。



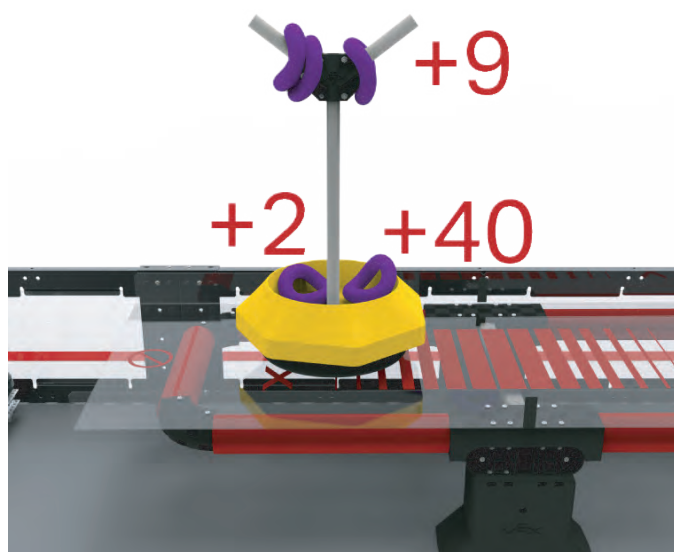
計分圖示4：所有的套環都視為得分，因為全部或部分圍繞套環座桿架。



計分圖示5：只有標色的套環被視為全部或部分「圍繞」套環座桿架。由於未標色的套環不符合得分條件，沒有任何套環得分，原因同於圖示2列出的內容。



3. 賽局結束時，如一個套環座底座任意部分接觸聯隊主場區，則此套環座視為在聯隊主場區內得分。（即穿過主場區的水平面）

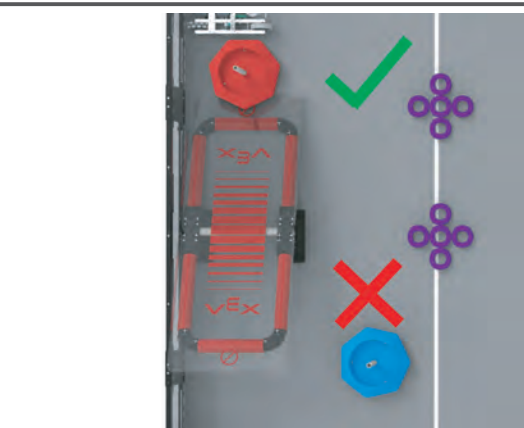


4. 在抬升的套環座之上或內部得分的套環分數屬於達成該套環座抬升的聯隊。

a. 一個抬升的套環座不再計算在聯隊主場區內的得分。

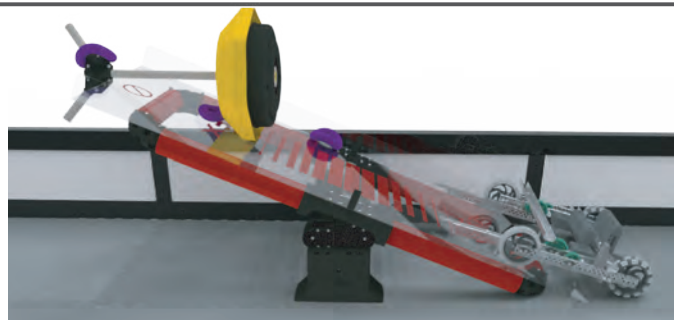
如圖，紅色聯隊獲得了51分

- 將套環座抬升獲得40分
- 兩個套環位於套環座底座獲得2分
- 三個套環位於套環座桿架獲得9分



5. 聯隊套環座只有在與其同色的聯隊主場區內的才計分。聯隊套環座在賽局結束時，如不在與其同色的聯隊主場區或平衡臺則不為任何一方聯隊計分。

a. 賽局結束時，不論聯隊套環座在哪个位置，在其之上或內部得分的套環屬於與其所在套環座同色的聯隊。



6. 與泡沫墊、平衡臺和/或機器人接觸的套環座不影響其是否計分。接觸僅跟判定套環座是否抬升有關（詳細規則見抬升定義）。如圖，套環座不視為抬升，但仍計分。

安全規則

<S1>安全第一。任何時候，如果機器人的運行或賽隊的行為有悖於安全、或對任何場地要素或移動道具造成損壞，主裁判可判處違規賽隊罰停甚至取消資格。該機器人再次進入場地前必須重新驗機。

<S2>留在場地內。如果一個機器人完全越出場地邊界（處於場地之外），該機器人將在賽局剩餘時間內被罰停。

註：此規則無意處罰在正常賽局中機械結構碰巧越過場地圍欄的機器人。

<S3>佩戴護目鏡。賽局期間聯隊站立區內的所有上場隊員必須佩戴護目鏡或者帶側罩的眼鏡。強烈建議所有賽隊成員於準備區亦佩戴護目鏡。

<S4>平衡臺僅供機器人使用，嚴禁人員踩踏。明令禁止在任何時候踩踏平衡臺包括練習區或賽隊休息區。出於安全風險和對場地要素造成不必要損害的風險，違反此規則將被視為違反REC基金會頒佈的行為準則。

通用賽局規則

<G1> 尊重每個人。在 VEX VRC 挑戰賽中，各賽隊都應具備可敬和專業的言行。如果一支賽隊或其成員（包括學生或與該隊相關的任何成人）對競賽工作人員、志願者或其他參賽者不尊重或不文明，就可能根據其嚴重程度，被取消該局或後續賽局的資格。賽隊與<G1>相關的行為也可能影響賽隊參與評審獎項的資格。反覆或嚴重違反<G1>，根據嚴重程度，可導致賽隊被取消整個賽事的資格。

機器人競賽常會出現緊張激烈的情形。這是積累如何以積極和有效的方式處理類似情形的經驗的好機會。應謹記，應對逆境的表現，決定他人如何看待我們。無論是在 VEX VRC 挑戰賽還是日常生活當中，在處理困難局面時，以成熟和有品格地表態方式非常重要。

此條規則與 REC 基金會的行為準則並存。違反行為準則可被視為違反<G1>而導致取消該賽局、後續賽局、或整個賽事的資格，在極端情況下，甚至會取消整個賽季的資格。行為準則可訪問 <https://www.roboticseducation.org/competition-teams/vex-robotics-competition/>

2021-2022賽季，一些賽事可能會制定超出本競賽手冊範圍的健康及安全指南。這些指南將透過 RobotEvents 賽事註冊頁面的健康和說明提前傳達給所有賽隊。所有賽隊（包括學生或任何與賽隊相關的成年人）必須遵守這些指南。違反賽事特定的健康與安全規則可被視為違反<G1>和/或 REC 基金會行為準則。

<G2> VEX VRC 挑戰賽是以學生為中心的項目。緊急情況下，成人可以協助學生，但是，成人不應在賽隊無學生在場或無學生積極參與時搭建機器人或程式設計。學生必須準備好向評審或者賽事工作人員闡述他們對機器人搭建和程式設計的充分理解。

一定程度的成人指導、教學和/或引導是 VEX 競賽所預期且鼓勵的。沒有人天生就是機器人專家！然而，困難應該永遠被視為教學機會，而不是為了讓成人在無學生在場或學生積極參與的情況下解決任務。

當機械結構掉落時：

成人可以幫助學生調查原因，這樣它才能被改進；成人不可以重新組裝機器人。

當賽隊遇到複雜的程式設計概念時：

成人可以用流程圖指導學生理解其邏輯；成人不可以預先寫好指令供學生複製貼上。

當比賽進行時：

成人可以作為觀眾給予愉快積極的鼓勵；成人不可作為觀眾喊出口令。

此規則與 REC 基金會「以學生為中心」規定同時執行，該規定可至 REC 基金會網站下載，供賽隊在整個賽季內參考：<https://www.roboticseducation.org/documents/2019/08/student-centered-policy-rec-foundation.pdf/>

違反此規則可被視為違反<G1>和/或 REC 基金會的行為準則。

<G3> 適用基本常識。閱讀和使用本手冊裡各種規則時，請記住，在 VEX VRC 挑戰賽裡，基本常識永遠適用。

<G4> 機器人賽局啟動尺寸限制。賽局開始時，每台機器人不得超出18英吋(457.2mm)長、18英吋(457.2mm)寬、18英吋(457.2mm)高的立體空間。使用場地要素，如場地圍牆，來保持啟動尺寸，只能在機器人滿足<R5>的規定，且無場地要素也能通過驗機時才可接受。賽局開始前，主裁判可判定將超過尺寸限制的機器人移出場地。

<G5> 保持機器人的完整。賽局過程中，機器人不得蓄意分離出零件或把機構留置在場上。

對於以上規則的輕微違反，如果不影響賽局，會被給予警告。影響賽局的違規，將會被取消資格。對收到多次警告的賽隊，主裁判可判定取消資格。多次故意犯規可能導致取消該隊整個賽事的資格。

<G6>機器人必須代表賽隊的技能水準。每個賽隊必須包含操作手、程式設計員、設計員和搭建員。在整個賽季中，一名學生不能在超過一支 VEX VRC 挑戰賽的賽隊中擔任這些角色。在賽隊中，同一學生可以擔任多個角色，如設計員也可以是搭建員、程式設計員和操作手。

- a. 隊員可能出於非戰略性的超出賽隊可控範圍的情況下，從一個賽隊轉入另一個賽隊。
 - i. 允許轉隊的情況包括但不限於疾病、學校變更、賽隊內部衝突或合併/拆分賽隊。
 - ii. 違反此規則的戰略性轉隊包括但不限於一名程式設計員「轉換」賽隊，以便為多台機器人編寫同樣的程式，或者一名學生為多個賽隊撰寫工程筆記。
 - iii. 如一名學生離開某支賽隊加入另一支賽隊，則<G6>仍適用於之前該賽隊中的剩餘學生。例如，當一名程式設計員離開某支賽隊，則該賽隊的機器人仍須在沒有這名學生的情況下代表此賽隊的技能水準。符合此要求的一種情況是確保程式設計員指導或培訓「替補」程式設計員，在其缺席時作為後補。
- b. 當某支賽隊晉級到一場錦標賽（如州賽、國賽、世錦賽等），其參加此錦標賽的學生應來自獲得晉級名額時該賽隊的隊員。可以增加學生支援賽隊，但不允許作為該賽隊的操作手或程式設計員。
 - i. 如賽隊的一名操作手和/或一名程式設計員不能參賽，則允許例外。賽隊只允許替代一名操作手或程式設計員參加該錦標賽，即使該替補的學生曾代表另一支賽隊參賽。這名學生加入新賽隊後，不能再換回原來的賽隊。

違反此規則的行為將根據<G2>所述的 REC 基金會「以學生為中心」規定和<G1>所述的 REC 基金會行為準則逐一進行評估。

賽事夥伴應牢記<G3>，並在執行此規則時使用基本常識。這並不是為了懲罰在賽季內可能因疾病、換學校、隊內衝突等原因更換隊員的賽隊。不鼓勵賽事夥伴和裁判保留上場比賽的學生名單。本規則旨在阻止任何為獲得競爭優勢而借調或共用隊員的情況。

<G7>只有操作手且只能在其聯隊站位。賽局中，每支賽隊最多有三名操作手在其聯隊站位內，所有操作手在賽局期間須始終在其聯隊站位內。操作手在聯隊站位內時不得使用任何通訊設備。關閉通訊功能的設備（如處於飛航模式的手機）允許攜帶。

註1：賽局中，只有賽隊的操作手允許在聯隊站位。

註2：賽局中，根據 <R27>和 <G8>，機器人只能由操作手操控或由機器人主控器中的軟體控制運行。

違反或拒絕遵守本規則可被視為違反<G1>，由主裁判決定。

<G8>遙控器須與場控保持連接。每場賽局開始前，上場隊員須將己方的VEXnet或V5遙控器的端口與VEXnet場控的5類傳輸線進行連線。該傳輸線在賽局中須始終保持連線，直到上場隊員得到明確取回己方機器人的指示。

對於以上規則的輕微違反，如果不影響賽局，會被給予警告；若違規且影響賽局，將會被取消資格。對收到多次警告的賽隊，主裁判可判定取消資格。

註：此規定旨在確保機器人遵守賽事軟體發出的指令。在賽事相關工作人員的在場協助下，因檢查賽局中的故障而臨時拔掉傳輸線，不會被視為違規。

<G9>不接觸場地。操作手只能在賽局指定時段內，按照<G9a>接觸遙控器上的操控鈕和機器人。賽局中，操作手不得蓄意接觸任何移動道具、場地要素或機器人，<G9a>描述的接觸除外。

- a. 在手動控制時段，只有機器人完全未動過，操作手才可以接觸其機器人。允許的接觸僅限於：
 - i. 開或關機器人
 - ii. 插上電池
 - iii. 插上 V5 接收器
 - iv. 觸碰 V5 主機的螢幕，如啟動程式。
- b. 賽局中，操作手不得越過場地圍牆邊界構成的立面，<G9a>描述的動作及根據<SG8>放入賽局導入套環除外。
- c. 間接接觸，例如接觸場地圍牆使其與場內的場地要素或得分道具接觸，將被視為違反本規則。對於以上規則的輕微違反，如果不影響賽局，會被給予警告。影響賽局的違規，將會被取消資格。對收到多次警告的賽隊，主裁判可判定取消資格。

註：任何對場地要素或得分道具初始位置的疑問應在賽局開始前向主裁判提出；隊員不允許擅自調整得分道具或場地要素的位置。

<G10>自動即無人介入。在自動賽時段，操作手不允許直接或間接地與其機器人互動。這包含但不限於：

- 操作其 V5 遙控器上任意操控鈕。
- 以任何方式拔掉或影響場控連接。
- 以任何方式觸發感測器（包括視覺感測器），即使沒有接觸感測器。

對於以上規則的輕微違反，會被給予警告。影響自動時段勝負或干擾對方自動軌跡的違規，將導致對方聯隊獲得自動時段獎勵分。對收到多次警告的賽隊，主裁判可判定取消資格。

<G11>所有規則適用於自動賽時段。自動賽時段的任何犯規，如果不成為影響賽局的因素，但是影響自動時段獎勵分，則自動時段獎勵分將自動給予對方聯隊。

- 賽隊須始終對其機器人的行為負責，包括自動賽時段。在規則保護下，任何自動賽時段成為影響賽局的因素的犯規，都會導致取消資格。
- 如果雙方聯隊在自動賽時段均有影響自動時段獎勵分的犯規，則均不獲得自動時段獎勵分。

<G12>不要損壞其他機器人，但要準備好防禦。任何旨在毀壞、損傷、翻倒、或糾纏機器人的策略，都不屬於 VEX 機器人競賽的理念，所以是不允許的。如果判定以上行為是故意或惡劣的，違規的賽隊將可能被取消該賽局資格。多次犯規可能導致該隊被取消整個賽事的資格。

- 「VRC Tipping Point」為具有進攻性質的比賽。只有策略性防禦或策略性破壞的賽隊，將不會受到<G12>的保護（見<G13>）。但是，無破壞性或違規策略的防禦行為仍符合此規則的意圖。
- 「VRC Tipping Point」是一項互動性質的比賽。某些非犯規的偶然的翻倒、糾纏和損傷可能會發生，這是正常比賽過程的一部分。由主裁判決定互動是否為偶然或蓄意。
- 賽隊要始終（包括在自動賽時段）對他們機器人的行為負責。這不僅適用於魯莽操作機器人和可能造成損傷的賽隊，也適用於擁有小尺寸底盤機器人的賽隊。賽隊應把他們的機器人設計成不至於稍有接觸就翻倒或損傷。

註：在大多數的狀況中，持有或囤積中立套環座的機器人互動所導致的偶然損傷，將不視為違反<G12>。有意圖造成機器人損傷、翻倒、危害的機械結構，主裁判可判定是否違反<R3>、<S1>或<G1>。

「VRC Tipping Point」是一項具有進攻、互動性質的比賽。可以預期機器人與中立套環座或對方聯隊套環座接觸時，將產生與對方機器人的激勵互動，尤其是試圖同時與多個套環座互動的時候。

<G13>進攻型機器人處於裁決弱勢。當裁判不得不對防禦型機器人和進攻型機器人之間的破壞性互動，或有疑問的違規做出裁決時，他會較偏頗於進攻性機器人做判定。

提供下列的「經驗法則」以判別<G13>所描述到的防禦型/進攻型機器人：

- 一臺持有己方聯隊套環座的，且沒有囤積任何其他套環座的機器人通常被視為進攻型機器人。
- 一臺囤積己方聯隊套環座的機器人通常被視為防禦型機器人。
- 一臺持有或囤積對方聯隊套環座的機器人通常被視為防禦型機器人。
- 一臺持有或囤積中立套環座的機器人通常不被視為防禦型或進攻型機器人。在爭奪相同中立套環座並造成機器人損壞的情況，請見<G12>註解。

<G14>不能迫使對手犯規。不允許蓄意導致對手犯規的策略，此種情況下不會判對方聯隊犯規。對於以上規則的輕微違反，如果不影響賽局，會被給予警告。影響賽局的違規，將會被取消資格。對收到多次警告的賽隊，主裁判可判定取消資格。

執行此規則時應使用<G3>。在大多數情況下，如果某個機器人導致對方犯規，裁判不會處罰對方。只有在極端情況下，導致對方犯規的行為改變了賽局結果而使該賽隊受益，則導致對方犯規的賽隊將被取消資格。

<G15> 圍困不能超過 5 秒。在手動控制時段，機器人不得圍困對方機器人超過 5 秒鐘。一旦圍困方離開被圍困方2英尺（約一個泡沫墊距離），圍困就正式結束。圍困正式結束後，該聯隊的機器人 5 秒鐘內不得再圍困對方同一台機器人。如果該聯隊繼續圍困對方同一台機器人，計時將從圍困方機器人上次開始後退的時刻累計。

對於以上規則的輕微違反，如果不影響賽局，會被給予警告。影響賽局的違規，將會被取消資格。對收到多次警告的賽隊，主裁判可判定取消資格。

<G16>不要將機器人鎖定在場地上。機器人不得有意抓住、勾住或附著於任何場地要素。用機械結構同時作用于任一場地要素的多重表面，以圖鎖定該要素的策略是不允許的。此規定的意圖是既防止賽隊不小心損壞場地，也防止他們把自己錨固在場上。

對於以上規則的輕微違反，如果不影響賽局，會被給予警告。影響賽局的違規，將會被取消資格。對收到多次警告的賽隊，主裁判可判定取消資格。

<G17>賽後取出得分道具。機器人的設計須使得分道具能在賽後斷電的情況下，從其上任何機構中輕鬆取出。

<G18>開始記分時賽局才結束。得分將在賽局結束、且場上所有得分道具，場地要素和機器人停止移動後立即計算。

a. 自動時段獎勵分和自動時段獲勝分，將在該時段結束後、且場上所有得分道具，場地要素和機器人停止移動後立即計算。

<G19>考慮場地的微小誤差。場地要素可能有 ± 1.0 英吋的誤差，特別說明除外。套環可能有 ± 5 克的重量誤差。套環座可能有 ± 65 克的重量誤差。鼓勵賽隊據此設計自己的機器人。更詳盡的尺寸和誤差規定請查看附錄A。

- 賽局開始時，得分道具的位置可能有 ± 1.5 英吋的誤差。
- 得分道具的擺放角度可能存在 $\pm 20^\circ$ 的誤差。應確保「套環翹起」的部分與平衡臺保持平行。應保持套環座底座的圖標位置與圖20基本一致。
- 套環需保持其翹起的部分與平衡臺平行，意即與平衡臺擺動的方向一致。見圖20。
- 套環座的擺放方式，需注意七邊形底座的圖標位置以及其指向，皆需與圖20一致。

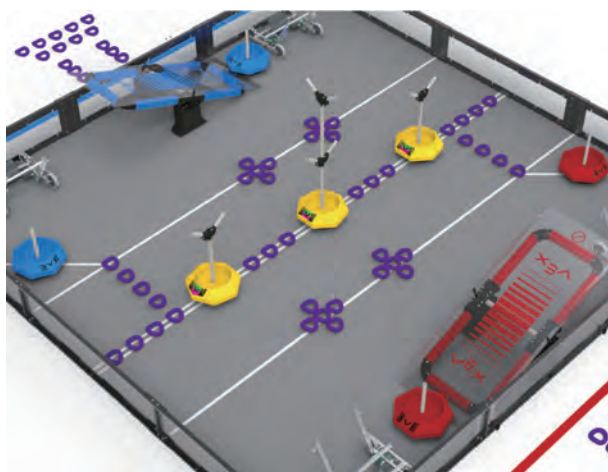


圖20：得分零件正確的初始佈置

在競賽手冊 2.2 版（2021 年 12 月發布）發布之前，官方比賽文件中對正確的套環座方向存在相互矛盾的解釋。競賽手冊 2.2 版（或更新的版本）中的圖 20 和附錄 A 中定義的擺放方式是唯一正確的變動。

此擺放布局將取代其他地方發現的不同之處，例如 2021 年 12 月之前創建的其他圖片、網站、影片等。

以下是一些可視別正確方向的方法，使用 V 形視覺圖標作為七邊形的「正面」，將矩形視覺圖標作為七邊形的「背面」：

- 平衡臺旁的聯隊套環座「指向」各自的平衡臺
- 自動獲勝分（AWP）線上的聯隊套環座「指向」中立區
- 外側的兩個中立套環座「指向」場地圍牆
- 從觀眾的視角看，中間的中立套環座是「朝前」，從紅色聯隊主場區看時是「朝左」

<G20>重賽只在極少情況下允許。重賽，例如賽局從頭再打一場，由賽事夥伴和主裁判裁定，而且只在極特殊的情況下才可能發生，可能需要重賽的情況舉例如下：

- a. 影響賽局進行的「場地錯誤」問題。
 - i. 賽場零件不在正確初始位置。
 - ii. 膠帶線翹起。
 - iii. 場地要素脫離或移動超出正常誤差（非機器人的互動導致）。
 - iv. 自動賽時段或手動控制時段提前結束。
- v. 場控斷連使機器人無法運行。請注意，此情況有時與機器人馬達過熱、或者遙控器連接埠上的介面針腳彎曲導致的間歇性斷連相混淆。通常，任何確實的場地故障都會同時影響雙方聯隊，而不是每次只影響一臺機器人。
- vi. 超出賽隊可控範圍的V5機器人遙控器鎖死而導致機器人徹底死機。這種情況可通過如下狀態識別：V5主機白屏、對遙控器或感測器的任何輸入都無回應、所有外接設備連接的智慧端口閃紅燈。機器人必須符合上述所有情況，才能進行重賽。
- b. 超出賽隊可控範圍的V5機器人遙控器鎖死而導致機器人徹底死機。必須符合下述所有情況（如下圖所示），才能進行重賽：
 - i. V5 數據機的螢幕白屏，包含螢幕頂端的狀態列
 - ii. 數據機對遙控器或感測器的任何輸入都無回應
 - iii. 數據機對數據機上的「電源」鍵沒有反應（意即，重啟數據機的唯一辦法是取出電池）
 - iv. 所有外接設備連接的智慧端口沒有閃紅燈（意即，白屏或關機）



- c. 影響賽局結果的競賽規則爭議。
 - i. 因裁判對違規的錯誤判斷而罰停機器人。
 - ii. 裁判未確定自動時段獲勝方就開始手動控制時段。
 - iii. 確認得分之前重置場地。

<G21>本手冊會有定期更新。本手冊將會有一系列「重要」更新和「細微」調整。各版本均為官方的，須在官方 VRC 賽事中使用，直至下一更新的版本發佈，舊版無效為止。

所有更新都可能包含對於官方Q&A系統上提出的問題的解答。此外，分別在今年6月、8月和次年4月發佈的三次『主要』更新，可能包括競賽方式或規則的更改，以解決關鍵問題（如有需要）。賽隊須熟悉每次重要更新中包含的資訊，因為一旦變更的規則禁止使用之前曾合規的零部件、機構或策略，則將沒有任何「寬限期」。

註：長達數周的聯賽可能會受到某次重要更新的影響。一次規則的變更很可能會影響賽事的進行，應聯繫REC基金會代表。處理方式將根據特定賽事的具體情況和變更的規則獨立核定。這是唯一可能的「寬限期」例外。

2021年05月22日	0.1版	初始規則發佈
2021年06月07日	/	官方 Q&A 系統開放
2021年06月15日	0.2版	修訂初版中的細微印刷或格式問題。 可能包含少量規則修訂（如有）。
2021年06月29日	1.0版	可能包括關鍵的競賽方式或規則的修訂，針對官方Q&A系統和VEX官方社區的回饋。
2021年07月27日	1.1版	僅「Q&A 系統說明更新」
2021年08月31日	2.0版	可能包含競賽方式或規則的修訂，針對本賽季早期賽事的回饋。
2021年10月06日	2.1版	僅「Q&A 系統說明更新」
2021年12月07日	2.2版	僅「Q&A 系統說明更新」
2021年12月14日	2.3版	僅「Q&A 系統說明更新」
2022年02月01日	2.4版	僅「Q&A 系統說明更新」
2022年04月05日	3.0版	可能包含專為VEX機器人世界錦標賽的競賽方式或規則的修訂

<G22> Q&A系統是本競賽手冊的延伸。所有賽隊必須遵守 VEX VRC 挑戰賽規則，信守規則所表達的意圖。正式註冊賽隊有機會在 VEX VRC 挑戰賽「問與答」系統（Q&A 系統）上要求解釋競賽規則。這裡的任何答覆須被視為 VEX 機器人競賽設計委員會（GDC）的正式規定，代表了對 VEX VRC 挑戰賽規則的正確和官方說明。

以往賽季規則定義和 Q&A 不適用於本賽季。如需澄清，應在本賽季的 Q&A 系統提出。

2021-2022 Q&A 系統是競賽手冊之外規則解釋的唯一官方資源。如果競賽手冊和其它補充資料（如裁判培訓視頻，VRC Hub 應用等）之間存在矛盾，以最新版競賽手冊為準。

VRC Q&A 系統可訪問<https://www.robotevents.com/VRC/2021-2022/QA>

特定競賽規則

<SG1>開始賽局。賽局開始前，機器人須按以下規範放置：

- 接觸聯隊站立區前方的至少1塊灰色場地泡綿地墊，即包含其聯隊平衡臺的一排灰色場地泡綿地墊。
- 不得接觸任何其他灰色場地泡綿墊，即那些跟構成聯隊主場區的白色膠帶線接觸的場地泡綿墊。
- 除預裝以外，不得接觸任何計分物件。
- 不接觸其他機器人。
- 不接觸平衡臺。
- 接觸不超過3個預裝。
 - 預裝不可接觸多於1臺機器人。
 - 所有預裝須完全在場地圍欄內。
 - 如果機器人未上場，所有預裝不得放置在任何會被記為得分的位置。有關合規的預裝示例，見圖21。
 - 如果賽隊不想在賽局開始時使用他們的3個預裝，則可以根據<SG8>的規定，選擇在賽局中的任一時刻將其用作賽局導入套環。

註：如果某臺機器人在賽局中未上場，其預裝將被隨機放置在上場機器人相對於平衡臺的另一側角落處的場地泡綿墊上。有關示例，詳見圖23。此種情況下，上述第「iv」點將不適用，即參加本局比賽的賽隊無法將這些預裝用作賽局導入套環。

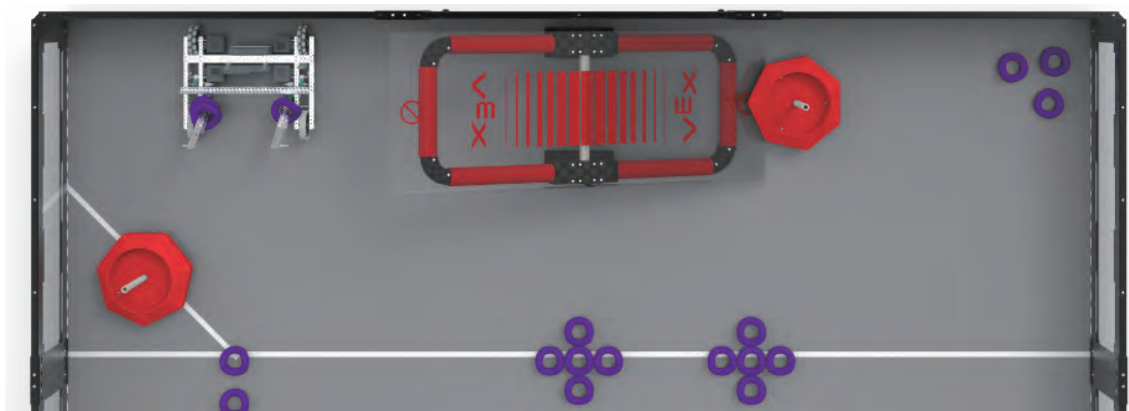


圖21：機器人未上場時的正確預裝初始佈置範例圖

<SG2>賽局一旦開始，機器人的展開尺寸會受到限制。根據<G4>規定，在賽局開始時，每部機器人的體積須小於18英吋(457.2mm) × 18英吋(457.2mm) × 18英吋(457.2mm)的立體空間。賽局開始後，機器人可以展開，但賽局中的任意時刻機器人的水平直線長度都不得超過36英吋(914.4mm)，詳見圖24。

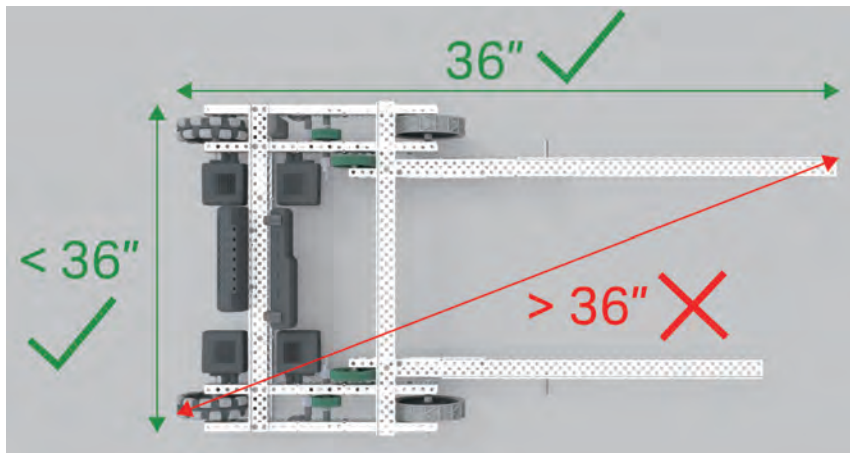


圖22：違規及合規的「點對點」展開尺寸釋例

註1：意在限制機器人展開後的點對點水平直線長度。並非指3D體積，且不會隨機器人轉動。

註2：如果主裁判不確定機器人是否暫時有超出此限制，他們可以在該場賽局後要求團隊還原機器人的狀態，並使用捲尺、VRC 驗機工具或其他直線測量工具檢查。

對於以上規則的輕微違反，如果不影響賽局，會予以警告；若違規影響賽局，將會被「取消資格」。對收到多次警告的賽隊，主裁判可判定取消資格。

<SG3>在賽局結束階段，平衡臺是「安全」的。最後三十(30)秒內，機器人不可接觸對方聯隊的平衡臺。該規則旨在禁止機器人在比賽結束時直接阻止對方使用平衡臺。

項目a、b和c用於規範比賽最後三十（30）秒內的機器人行為。

a. 此定義中，接觸被視為是透過其他機器人和計分物件的「間接接觸」。

b. 此定義中，<G13>將取代<G14>。任何正在接觸己方平衡臺的機器人，只要沒有違反其他規則，都將自動被視作是「裁決優勢方」。因此，無論意圖如何，與該機器人的任何接觸都將被視為違規。

c. 根據 <SG10>，使用計分物件干擾敵方的聯隊平衡臺將被視為違反此規則。

項目d適用於規範比賽最後三十（30）秒前的機器人行為：

d. 在比賽期間，將套環座放置在對方聯隊的平衡臺上方或下方，都將被視為輕微違反本規則，最少會導致警告。

i. 如果放置是不經意的，並立即糾正（即立即移除套環座），則該違規行為將被視為警告。

ii. 根據主裁判的判斷，如果該放置是故意的和/或沒有立即糾正，則將被視為違規。

iii. 根據主裁判的判斷，屢犯的、戰略性的和/或嚴重的警告也可能上調為違規。

違反項目a、b或c但不干擾比賽，將導致對方聯隊在比賽結束時獲得一個額外的抬升機器人的分數。（聯隊最多只能獲得兩個抬升機器人的分數）。

若違反本規則並干擾比賽，無論此干擾是否為影響賽局的因素，將導致取消資格。

註1：如果項目d已從警告上調為違規，將自動被視為干擾比賽，即會導致取消資格。

註2：如果在一場比賽結束時違反了項目a、b或c（即當倒數計時已至 0 秒並且所有機器人停止時），此狀況將自動被視為干擾比賽，即會導致取消資格。

下方為幾項此規則的應用範例及預期的判罰方式：

- 在最後 30 秒內些微碰撞到對手的平衡臺後駛離，附近沒有其他機器人。
 - 此違規不干擾比賽。
- 在最後 30 秒內些微接觸到停在場地上的對方機器人或他們的平衡臺。
 - 此違規不干擾比賽。
- 接觸在最後 30 秒內正在攀登平衡臺的對方機器人，從而減慢他們進一步動作（無論是否完成平衡）。
 - 根據項目a和b，此違規干擾比賽。
- 將套環座放在對方的平衡臺後駛離。
 - 根據項目d，此情況若發生在最後30秒之前，則此違規干擾比賽。
 - 根據項目c，此情況若發生在最後30秒之前，則此違規干擾比賽。
- 在最後 30 秒前從對方的平衡臺成功取回套環座。
 - 沒有違反其他規則的前提下，此情況未違規不須判罰。
- 試圖從對方的平衡臺上取回套環座（在最後 30 秒之前），過程中失去控制，並將其放回平衡臺上方或下方。
 - 如果機器人能夠立即重新操作並成功取回套環座，根據項目d-i，將給予警告。
 - 如果機器人無法及時取回套環座，根據項目d-ii，此違規干擾比賽。
- 在最後 30 秒之前傾倒對手的平衡臺，該平衡臺上已經有套環座。
 - 沒有違反其他規則的前提下，此情況未違規不須判罰。

<SG4>自動賽須遠離對方聯隊主場區域。自動賽時段，機器人不允許接觸完全位於對方聯隊主場區域內的場地泡綿地墊、套環座、機器人或平衡臺。

違反此規則將使對方聯隊獲得自動賽時段獎勵分。對方聯隊同時還將獲得自動賽時段獲勝分，無論他們是否滿足自動賽時段獲勝分的規範。蓄意的、策略性的或極端的違規，如故意接觸完全位於對方聯隊主場區域的對方機器人，將導致取消資格。

<SG5>自動賽期間進入中立區域須自行承擔風險。自動賽時段與中立區域互動的任何機器人都應注意，對方的機器人也可能有同樣的行為。根據<G11>和<G12>規則，賽隊將始終對其機器人的行為負責。

a. 此定義中，「互動」是指以下各種情況的任意組合：

- i. 接觸中立區域的泡綿地墊。
- ii. 接觸中立套環座。
- iii. 接觸賽局開始時位於中立區域中間的兩條平行白色膠帶線上的套環。

b. 如果處於中立區域雙方的機器人相互接觸，且可能導致違反<G12>（即損傷、纏繞、或翻倒），則與在遙控賽時段發生的互動一樣，主裁判將根據<G12>的內容做出判罰。

c. 如果處於中立區域雙方的機器人相互接觸，並且意外違反了<SG4>，則雙方聯隊均不被懲罰。

d. <G15>不適用於自動賽時段。

e. 任何蓄意的、策略性的、重複性的或極端的違反b或c項規則的行為，仍可能被視作違反<SG4>、<G12>、<G13>、<G14>、<G1>和/或<S1>，主裁判擁有最終決定權。

中立區域旨在設置一個自動賽時段讓雙方聯隊的機器人均可利用的區域。不可避免地，這將導致雙方機器人之間偶然的和蓄意的互動。<SG5>規則的目的是使這些互動中的絕大多數情況，對雙方聯隊都不會造成違規和/或懲罰，這與遙控賽時段中99%的互動不會違反規則類似。

賽隊將始終對其機器人的行為負責。小尺寸底盤的輪式機器人，每次進入中立區及與對方機器人接觸時都會翻倒，不應投訴對方違反<G12>規則。

這是一個中立區域，但並非「無規則」區域。e項旨在當賽隊在超出此規則意圖的情況下利用此規則時，主裁判仍有足夠的自由度做出判罰（如有需要）。任何旨在破壞、損害、翻倒、纏繞、圍困，或迫使對手犯規的不計後果或不安全的策略，都是VEX機器人競賽禁止的。

<SG6>聯隊套環座上的套環都是「安全」的。禁止使用旨在移除對方聯隊套環座上或內部的得分套環的策略。

「蓄意策略」的示例包括但不限於：

- 專門用於從套環座桿架「摘除」套環的機器人結構或行為。
- 專門用於從套環座底座「挖出」套環的機器人結構或行為。
- 使用「撞擊」或其他行為強行操控聯隊套環座以移除套環。

對於以上規則的輕微違反，如果不影響賽局，會予以警告；若違規影響賽局，將會被「取消資格」。對收到多次警告的賽隊，主裁判可判定取消資格。

<SG7>套環座的囤積限制。機器人每次不允許囤積超過1個套環座。

對於以上規則的輕微違反，如果不影響賽局，會予以警告；若違規影響賽局，將會被「取消資格」。對收到多次警告的賽隊，主裁判可判定取消資格。

註：囤積並非基於時間的行為規範（如圍困的5秒倒數計時）。一旦主裁判觀察到一方機器人主動阻止對方取得一個以上的套環座，並且沒有佔有這些套環座，他們至少會收到警告。

該規則的目的是禁止聯隊將套環座禁錮在場地圍牆和/或平衡臺下方，此行為將剝奪比賽原有的意義。下方釋例將不視為違反此規則：

- 持有多個套環座（即載運、拿著或控制數個套環座的移動）
- 在持有一個套環座的同時被動地駛過另一個套環座。
- 當對方機器人在場地的另一邊時，己方停在多個套環座旁邊，即沒有「主動阻擋」試圖接近套環座的對方機器人。
- 將套環座放置於己方的聯隊平衡臺上。

一般而言，除非一部機器人或聯隊有意或公然地使用囤積策略，否則很少會有違反此規則的情況。

<SG8>聯隊可在賽局任意時刻引入賽局導入套環。此操作須遵守下列規範：

- a. 須將賽局導入套環輕置於聯隊站立區前的一塊灰色泡綿地墊上，即與場地圍欄相接合的地墊。詳見圖24。
- b. 不得將賽局導入套環置於套環座上的得分位置。
- c. 當賽局導入套環接觸上場隊員的同時也接觸機器人（任一聯隊的），則不可被引入場地。
- d. 賽局導入套環須直接輕置於場地泡綿墊上。「投擲」、「滾動」或其他給套環施力的方式使其離開預定的地墊，或使其違反本規則的其他內容，是不允許的。
- e. 賽局導入套環只允許在自動賽時段或遙控賽時段引入，即禁止在兩個時段之間的暫停時間或賽局開始前引入。

f. 當上場隊員按規定引入賽局導入套環時，可能會短暫地越過場地圍欄構成的立面。動作應盡量迅速，當賽局導入套環進入場地時，雙方聯隊均應留心<S1>規則。

i. 此過程中，任一方聯隊的任何一人一旦接觸機器人，主裁判可判定其違反<G9>和/或<S1>。

註：對於聯隊在賽局中引入賽局導入套環並無強制要求，賽隊不引入是可以的。

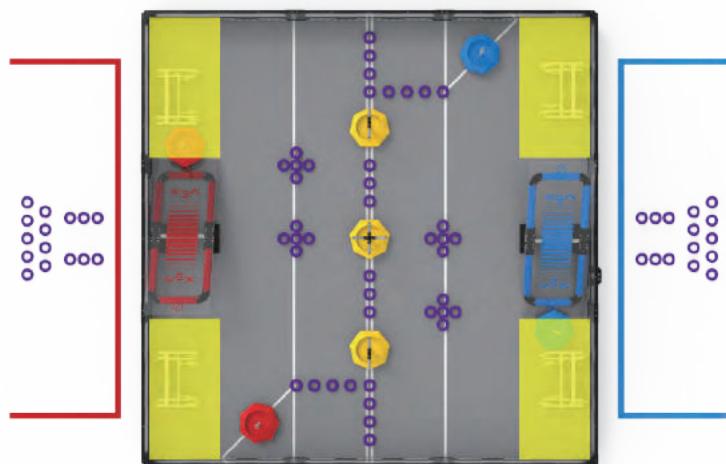


圖23:可引入賽局導入套環的地墊

對於以上規則的輕微違反，如果不影響賽局，會予以警告；若違規影響賽局或違反<S1>，將會被「取消資格」。對收到多次警告的賽隊，主裁判可判定取消資格。

此規則旨在禁止上場隊員在該互動中用手接觸任何機器人。沒有明確規範引入的套環多久後能接觸機器人，或該套環與機器人應保持的最小距離；建議賽隊在引入賽局導入套環時牢記<G3>，並儘量避免需要主裁判判定是否違反此規則、<G9>，或<S1>的情況發生。

例如，如果對方機器人在特定的地墊上，可將賽局導入套環引入別的地墊上。

<SG9>保持計分物件在場地內。賽隊不允許蓄意地將計分物件移出場地。在試圖得分時，計分物件可能偶然離開場地，蓄意或反覆地這樣做會視為違反此規則。賽局過程中，計分物件偶然或被蓄意離開場地，將返回到場地上距離其離開場地處最近的位置。裁判會在其空閒並且安全的時候，將計分物件放回場地。

對於以上規則的輕微違反，如果不影響賽局，會予以警告；若違規影響賽局，將會被「取消資格」。對收到多次警告的賽隊，主裁判可判定取消資格。

如果套環座離開場地，任何套環座底座內或套環座桿架上得分的套環都將以非得分的狀態放回至跟它們離開場地的位置最近的地墊上。

註：在賽局最後的30秒內：

- 任何離開場地的計分物件皆不放回。
- 若計分物件離開場地的過程中（由主裁判判定），被操作手、賽場維護員、天花板/牆壁或其他外部因素反彈回場地，則仍視為「離開場地」，並由計分裁判或主裁判將其移除。如因與操作手接觸而發生物件方向改變，主裁判將判斷是否違反<G9>或<SG9>規則。

<SG10>計分物件用於進行比賽。 機器人不能試圖用其機械裝置控制計分物件完成違規操作。（例如，干擾對方自動賽時段，參照<SG4>）

此規則旨在禁止賽隊將比賽物件作為「手套」合規地進行規則中提及「機器人禁止執行的某些動作」。此規則並不是如其字面描述只在極端情況下才適用，任何計分物件與機器人之間的互動都應將兩者視為同一部機器人而被以同樣的標準評判。

第三章 機器人

前言

本章將闡述設計和組裝機器人的規則和要求。參加VEX Robotics Competition的機器人是由註冊VEX賽隊設計和組裝的遙控或自動車輛，它們可以在「Tipping Point」競賽中完成特定的任務。所有機器人賽前必須通過驗機。

對於機器人的設計和組裝，其具體的規則和限制如下所述，在設計機器人前，請確保已熟稔這些機器人規則。

驗機規則

<R1>每支賽隊一部機器人。每支賽隊只允許使用一部機器人參加VRC賽事。雖然賽隊可以在比賽期間修改該機器人，但一隊只能有一部。基於此規則，參賽的VEX機器人具有如下子系統：

- 子系統1：移動式機器人底盤，包括車輪、履帶、支腳或其它可使機器人在平坦的比賽場地表面運動的結構。對於靜止不動的機器人，沒有車輪的底盤也視為子系統1。
- 子系統2：動力和控制系統，包括一顆符合規定的VEX電池、一組符合規定的VEX控制器和用於移動機器人底盤的智慧馬達。
- 子系統3：操作計分物件或穿梭於場上障礙的附加結構（和相應的智慧馬達）。

基於上述定義，參加VRC賽事（含技能挑戰賽）的機器人必須至少由上面的子系統1和2組成。因此，如果你打算換掉整個子系統1或2，你就構建了第二部機器人，就不再合規。

- a. 賽隊不得用一部機器人參賽，同時又再修改或組裝第二部機器人。
- b. 賽隊不得有另一部已組裝好的機器人，用於為第一部機器人維修或更換零件。
- c. 賽隊不得在一場賽事中來回輪換多部機器人。這包括在技能挑戰賽、資格賽、淘汰賽中使用不同的機器人。
- d. 多支賽隊不得使用相同的機器人。一旦一部機器人在一場賽事中使用某個賽隊號碼參賽，它即為「他們」的機器人—其他賽隊不得在賽季中使用此機器人參賽。

<R1a>、<R1b>和<R1c>的目的是為保證所有賽隊公平競爭。歡迎（且鼓勵）賽隊在賽事期間優化或修改其機器人，或與其他賽隊合作發展最佳競賽策略。

然而，賽隊在同一賽事中攜帶和/或使用兩臺獨立的機器人比賽，會削弱其他賽隊的努力，對花費額外經歷確保其唯一的機器人可以完成所有競賽任務的賽隊不公平。一個賽隊組織共用一部機器人，也是對其他花費更多精力獨立設計機器人的單個賽隊的不公平。

為確定機器人是否為「獨立機器人」，請使用<R1>子系統的定義。綜上，使用<G3>中提到的基本常識。如果你將兩臺機器人一起放在桌子上比較，它們看起來像兩個獨立的合法/完整機器人（例如，各自有<R1>中定義的三個子系統），那麼它們是兩部機器人。因為更換了一個螺絲、一個輪子或一個數據機等狀況來定義其是否是獨立機器人，並非此規則的期望和精神所在。

<R2>機器人必須代表賽隊的技能水準。機器人的設計、搭建和程式設計須由本賽隊成員自主完成。成人可以指導並傳授設計、搭建和程式設計的技巧給賽隊的學生，但不得親自設計、組裝和撰寫機器人程式。

在VRC比賽中，我們期望成人傳授學生不同的聯動、傳動和操控裝置，然後允許學生們自行決定將哪種設計應用在他們的機器人上。鼓勵成人教學生如何使用合適的感測器編寫程式實現各種功能，然後由學生們利用所學的知識為機器人程式設計。

<R3>機器人須合格檢驗。每部機器人在參賽前必須通過全面的驗機。驗機能確保機器人符合所有機器人規則和規定。首次驗機會在賽隊報到/練習時進行。

- a. 機器人做了重大改動，如部分或全部更換子系統3，必須重新對機器人驗機才能參賽。
- b. 所有機器人的配置均須於賽前通過驗機。
- c. 賽隊可能會在賽場被工作人員隨機要求抽查。拒絕隨機抽查，將被取消資格。
- d. 未通過驗機的機器人（如違反一條或多條機器人規則），將不得參與任何賽局，直至通過驗機方可參賽。<T3>適用於任何機器人通過驗機前的所有賽局。
- e. 如果機器人通過驗機，但在後續賽局中發現違反了機器人規則，則將導致此賽局被取消資格。在此違規得到改正和該賽隊通過複檢前，皆適用<R3d>。

此規則旨在保證賽隊使用合規的機器人進行比賽。如果機器人在賽局開始前被判定為不符規定，則機器人需要被移出場地，且上場隊員須繼續留在場上，如此賽隊就不會被判為「未參賽」。如果用不合規的機器人上場比賽，此賽隊在該賽局將被取消資格（見<T11>）。

<R4>機器人必須安全。不允許使用以下的結構與零件：

- a. 可能損壞場地要素或計分物件。
- b. 可能損壞其它參賽機器人。
- c. 具有不必要纏繞風險。

<R5>機器人須符合尺寸限制。賽局開始時，機器人須小於長度18英吋(457.2mm)×寬度18英吋(457.2mm)×高度18英吋(457.2mm)。

- 根據<SG2>，比賽開始後，機器人可以伸展超出啟動尺寸。
- 任何用於維持啟動尺寸的約束物（例如：紮帶、橡皮筋等等），在比賽中都必須一直附著在機器人上。

由主辦單位決定測量機器人的方式：把機器人放進內部尺寸符合上述限制的「尺寸箱」內，或將機器人放在平面上，用VEX機器人競賽測量工具檢測。測量時，機器人不得與箱壁、箱頂，或量具接觸。

VEX Robotics Competition測量工具有以下兩種：

<https://www.vexrobotics.com/276-2086.html>和<https://www.vexrobotics.com/276-5942.html>

<R6>機器人使用 VEX V5 系統搭建。除非另有說明，否則只能使用官方的 VEX V5 零件來組裝機器人。賽事中對零件有疑問時，賽隊有責任提供證明零件為正版的文件，例如：發票、零件編號、VEX官網或其它印刷的文件。

- VEXpro、VEX EXP、VEX IQ、VEX123或VEX HEXBUG產品線的產品，同時被列入VEX V5產品線或是<R8>特別提及允許使用，即視為合規的零件。例如：傳動軸套件（產品編號：228-3506）是可在VEX「傳動軸」頁面找到的VEX IQ零件，則此零件是合規的：<https://www.vexrobotics.com/drive-shafts.html>
- 不允許使用 VEX Cortex系統電子設備零件，包含VEXnet遙控器、VEXnet夥伴遙控器、VEX ARM® Cortex-based控制器、VEXnet 1.0和2.0無線接收器、393二線馬達以及任何與VEX V5不相容的電子零件。
- VEX IQ 插銷（pins）僅容許用於固定 VEX 賽隊號牌。
- V5測試版零件（包括V5測試版韌體）不得於競賽中使用。
 - 所有V5測試版零件可由其預生產的淺灰色外觀識別出來。V5測試版的機器人數據機、機器人電池、遙控器和視覺感測器上印有「BETA TEST」標記。智慧馬達和射頻辨識器沒有此標記，但仍可藉由外觀顏色識別。
- 在現有的VEX V5套裝中無法找到的來自VEXplorer套裝的零件也不被允許使用。包括（但不限於）電子零件、車輪、非標準齒輪或塑膠轉角連接頭。

機器人若使用與VEX相關的服飾、競賽輔助材料、包裝或其他非機器人產品，便違反了此規則的精神，也不被允許。

<R7>VEX 產品來自 VEX 機器人或其經銷商。正式的 VEX 產品只能從 VEX 機器人和官方授權經銷商購買。若要確認一個產品是否正式，可訪問www.vexrobotics.com。完整的授權經銷商名單可至 <https://www.vexrobotics.com/contact-us> 查詢。

<R8>允許使用特定的「非 VEX」零件。機器人可以使用下列非 VEX 零件：

- 僅用作 VEX 光學感測器或視覺感測器的濾色片或顏色代碼的材料。
- 各種非氣融膠式潤滑油或潤滑劑，可用於不與場地圍欄、泡綿地墊表面、計分物件或其它機器人接觸的表面和位置。
- 適度使用防靜電化合物（並確保場地圍欄、泡綿地墊表面、計分物件或其他機器人上無此殘留物）。
- 可使用熱熔膠接合傳輸線。
- 不粗於1/4英吋（6.35mm）繩索，不限量。
- 允許使用只為集束或包裹2 線、3 線、4 線或 V5 智慧傳輸線及氣壓輸送管的物品。這些物品僅限於用作傳輸線的保護和管理，包括（但不限於）電工膠帶、傳輸線支架、傳輸線線槽等。檢查人員將會確認零件是否有超出保護和管理傳輸線以外的功能。
- 3D列印的非功能性隊牌，根據<R13>和<R26>是允許的。這包括那些僅用於保持、安裝或展示一個官方隊牌的任何支撐結構。
- 長度及厚度與VEX V5產品線完全相同的橡皮筋(#32 及 #64)。
- 與VEX官網 <https://www.vexrobotics.com/pneumatics.html> SMC製造商編號相同的氣動元件。
- 長度及厚度與VEX V5產品線完全相同的束線帶（寬1/10英吋，4或11英吋長）。

<R9>為無線接收器預留空間。安裝 V5 無線接收器時，須確保金屬不會阻擋在 V5 無線接收器上的標誌周圍。



圖24：V5無線接收器

允許機器人結構中適度封裝V5無線接收器。此規則旨在通過減少VEXnet設備間的障礙物，以減少通訊問題。如果無線接收器包裹在機器人內部，會因連線不順暢導致VEXnet和機器人通訊出問題。

<R10>允許限量使用客製化塑膠。機器人可使用從12英吋×24英吋、厚度不超過0.07英吋的單塊板材上切割的不易粉碎的材料，例如，聚碳酸脂（Lexan）、乙縮醛單聚物（Delrin）、乙縮醛共聚物（Acetron GP）、POM（乙縮醛）、ABS、PEEK、PET、HDPE、LDPE、尼龍、聚丙烯、FEP等。

- 禁止使用易碎塑膠，例如：PMMA（也被稱為樹脂玻璃、有機玻璃或亞克力）。
- 塑膠可切割、鑽孔或彎曲等，但不能進行化學處理、熔化或澆鑄。在彎曲聚碳酸脂板時可適當加熱。

註：「從12英吋×24英吋的單塊塑膠板上切割」這一句的意思是，所有單獨的塑膠材料必須可以鑲嵌或重新排列在12英吋×24英吋的空間。這些塑膠材料不一定得從同一片12英吋×24英吋的板材上切割下來。

<R11>允許限量使用膠帶。 機器人由於以下目的，可使用少量膠帶：

- 基於安全而密封兩條 VEX 連接線接頭處。
- 給電線和馬達加上註記。
- 遮擋號牌背面（如：顏色錯誤）
- 防止氣動接頭螺紋處的洩漏，僅可使用鐵氟龍（Teflon）膠帶。
- 其他可視為「非功能性裝飾」的應用，參考<R13>。

<R12>允許使用特定的非VEX螺絲、螺帽或墊圈。 任何市售的#4、#6、#8、M3、M3.5、或M4螺絲，長度不超過2.5英吋（63.5mm），以及與這些螺絲相配的螺帽、墊片、支撐柱和/或長度不過2.5英吋（63.5mm）的無螺紋墊片。

此規定的目的是允許賽隊採購他們自己的硬體而不增加標準VEX設備中沒有的附加功能。這些非VEX硬體是否增加了附加的功能，由檢查人員來確定。

<R13>允許使用裝飾物。 賽隊可以使用非功能性裝飾，前提是這些裝飾不顯著影響機器人的性能和賽局的結果。裝飾必須符合競賽精神。檢查人員擁有判定裝飾是否為「非功能性」的最終決定權。除非下文另有說明，非功能性裝飾受所有標準機器人規則的約束。

為了符合「非功能性」，任何貼花裝飾必須背靠具有相同功能的合規材料。例如：如果機器人有一個防止計分物件從機器人上掉下來的特別大的貼紙，它就要背靠能防止計分物件掉落的VEX材料。

- 電鍍和刷漆會被認為是合規的非功能性裝飾。
- 不具有資訊傳送和無線通訊功能的小型攝影機可被視為非功能性裝飾。但不允許將大型攝影機做為穩重使用。
- VEX電子零件不可用做非功能性裝飾。
- 視覺上模仿場地要素或可能干擾對方視覺感測器的裝飾被認為是功能性的，是不允許的。這包括燈光，例如VEX閃光燈。驗機負責人和主裁判擁有判斷特定裝飾或裝置是否違規的最終決定權。
- 允許使用內部電源（例如：閃光的小燈），只要不違反其他規則，且這種電源只給非功能性裝飾供電（例如：不直接或間接地影響機器人上任何部分的功能）。
- 如果裝飾物提供反饋信號給機器人（例如：影響合格的感測器），則視為是功能性的，這是不允許的。

g. 如果裝飾物提供視覺反饋給上場隊員（例如：裝飾燈）是允許的，假設該裝飾物未違反其他規則且無其他功能（例如：結構性支撐）。

<R14>不允許使用Wi-Fi。視覺感測器須關閉無線傳輸功能。

<R15>新的VEX零件合規。賽季內在www.vexrobotics.com上推出的其它 VEX 零件都是合規的。某些「新」零件在推出時可能附帶某些限制。這些限制會在官方論壇、競賽手冊或其產品網頁上公佈。

<R16>機器人使用一部數據機。機器人僅能用一部 VEX V5 數據機（產品編號：276-4810）。

a. 不允許使用其它的數據機或處理器，即使是非功能性的裝飾。這包括其他 VEX 產品線的產品（例如：Cortex、VEXpro、VEX EXP、VEX RCR、VEX IQ或HEXBUG VEX 機器人），以及非 VEX 設備，如樹莓派 或 Arduino 設備。

<R17>機器人須使用VEXnet。所有的機器人連結，必須通過 VEXnet 系統進行。

a. 不得使用 Cortex、VEXpro、VEX EXP、VEX RCR、VEX IQ、HEXBUG VEX機器人產品線的電子產品。

b. V5 遙控器只能與 V5 數據機配合。

c. 允許賽隊在預備區或賽場以外的區域使用V5數據機或V5遙控器的藍牙功能，但賽局中必須使用VEXnet的無線通訊功能。

<R18>機器人使用一種控制系統。機器人可使用1個V5數據機，最多8個V5智慧馬達及一套合格的氣動系統。

a. 用於 V5數據機的馬達只能為V5智慧馬達，且只能通過V5數據機的智慧端口連接。3 線端口不能通過任何方式控制馬達。

b. 不得使用來自V5 Workcell系統的 5.5W V5 智慧馬達。

<R19>僅允許VEX電池作為電源。僅可使用以下電源：

a. 機器人可使用 1 個 V5 機器人電池（產品編號：276-4811）。

i. V5 機器人電池無合格的電力擴充器。

ii. V5 機器人電池僅可使用V5機器人電池充電器（產品編號：276-4812 或 276-4841）。

iii. V5遙控器僅可用內建充電電池供電。

1. 賽局中允許賽隊使用外部電源（例如：可充電電池組）接入賽隊的 V5 遙控器，只要電源安全連接，且不違反其他規則，如<G8>或<R22>。

2. 某些賽事中可能為 V5 遙控器提供場地電源。如果這是為該賽事的所有賽隊提供的，它就是遙控器的合格電源。

V5 數據機			
零件	合格零件	合格充電器	最大數量
機器人電池	276-4811	276-4841	1
電力擴充器	無	無	0
遙控器電池	276-4820 (內建)	任何安全的Micro-USB傳輸線	1 (每個遙控器)

表5：合格的電池、充電器和附件

<R20>每個機器人使用一至兩個遙控器。賽事中，不得用超過兩個VEX掌上型遙控器控制一部機器人。

- a. 不允許在任何情況下改動這些遙控器。
- b. 不允許用其它方法（光、聲等等）控制機器人。
 - i. 允許使用感測器回饋（如馬達編碼器或視覺感測器）來協助操作手的控制。

註：本規則不限制附著在遙控器上用來輔助操作手握緊遙控器或操作遙控器上的按鈕/操縱桿的物體。

<R21>不允許對電子零件進行任何改動。對馬達（包括內部的PTC或智慧馬達韌體）、數據機（包括V5數據機韌體）、延長線、感測器、控制器、電池組、儲氣罐、螺線管、氣缸及 VEX 機器人設計系統的任何其它電子或氣動元件不得以任何方式改變其原始狀態。

- a. VEX電氣零件的外部導線可用焊接、纏繞、絕緣電工膠帶或熱縮管修復，以保證其功能和長度不變。修理中所用的導線應與VEX導線相同。賽隊的這種修復可能是有風險的，不正確的接線可能導致無法預期的結果。
- b. 賽隊須使用最新的官方VEXos韌體，可在 www.vexrobotics.com 上找到，不允許自行修改韌體。
- c. 賽隊可以對V5智慧馬達做以下修改。不允許做其他未列出的修改。
 - i. 用其他官方的齒輪替換盒更改或替換齒輪盒。
 - ii. 更換V5智能馬達前蓋（產品編號：276-6780）。
 - iii. 更換螺柱插銷（產品編號：276-6781）。

<R22>大部分對非電子零件的改動是允許的。允許對VEX競賽合規的金屬結構零件或塑膠零件進行物理加工，如彎曲或切割。

- a. 不允許對電子零件如數據機或射頻辨識器進行物理加工，除非文中詳細描述允許處理。見<R21>。

- b. 允許對VEX限位感測器和觸碰感測器做內部或外部的機械維修。允許修改限位感測器開關的金屬彈臂。禁止把這些器件中的零件挪作他用。
- c. 不允許改造金屬的材料屬性，如熱處理。
- d. 賽隊可以按需要的長度切割導氣管。
- e. 為防止1/8英吋尼龍繩頂端散開，允許熱熔其端頭。
- f. 不允許電焊、錫焊、銅焊、膠黏或其它任何VEX機器人設計系統未提供的改動方式。
- g. 機械緊固件可使用樂泰或類似的螺絲接著劑緊固。只能用於固定像是螺絲與螺帽的金屬零件。

<R23>允許客製V5智慧傳輸線。賽隊必須使用官方的V5無接頭智慧傳輸線，亦可使用4P4C傳輸線連接器及4P4C傳輸線壓接工具。使用自製傳輸線的賽隊應瞭解錯誤的接線可能導致無法預期的結果。

<R24>電源開關易接觸。機器人的開關或按鈕必須在無需移動或抬起機器人的情況下可以觸及。數據機的所有指示燈或螢幕須易見，以便競賽工作人員診斷機器人的問題。

<R25>限制氣動壓力。氣動裝置的充氣壓力最高可達100psi。賽隊在一部機器人上最多只能使用兩個合規的 VEX 儲氣罐。

此規則旨在限制賽隊在兩個儲氣罐中儲存壓縮空氣的氣壓，且機器人上的氣管、氣缸的壓力應正常。賽隊不得使用其它元件（如醫用手術管）儲存或產生氣壓。額外將氣缸和氣管使用於非存儲目的賽隊違反了此規則，將不能通過驗機。

<R26>賽隊需要完成註冊才能參加VEX機器人競賽。為了參加正式的VEX機器人競賽，賽隊必須先在官網 robotevents.com 上註冊。完成註冊後，賽隊將獲得 VRC 賽隊號碼和四個 VRC 賽隊號碼牌。賽隊可選擇使用VRC賽隊歡迎套裝中的賽隊號碼牌包或自製，包括用3D列印機製作。賽隊號碼牌須符合下列規範：

- a. 賽局中，機器人必須使用與己方聯隊顏色一致的賽隊號碼牌（意即，紅方聯隊的機器人在賽局中須掛紅色賽隊號碼牌）。機器人屬須清楚呈現其屬於哪方聯隊。
註：如果賽隊號碼牌兩面的顏色不一致，則須遮住錯誤顏色，使其被貼住或擋住，以確保賽局中主裁判可以清晰辨認聯隊顏色。由於賽隊號碼牌為非功能性裝飾，使用膠帶是合規的。
- b. 這些賽隊號碼牌必須符合所有的機器人規則（例如：賽隊號碼牌必須能放入18英吋立方體內（見<R5>），不能造成纏繞，亦不改變機器人的硬度和穩定性等。）
- c. 賽隊號碼必須是白色字體。
- d. 賽隊號碼尺寸須至少為2.48英吋（63.2mm）高，4.48英吋（114mm）寬，即不小於 VRC 賽隊號碼牌包中的賽隊號碼牌，厚度不限。

此規則旨在讓主裁判方便辨識機器人所屬的聯隊及賽隊。能夠穿過機器人的機械手臂看到另一側錯誤顏色的號牌，會被視為違反 <R26a>。

由主裁判和驗機員全權決定自製的賽隊號碼牌是否滿足<R26>所列的規則。有意使用自製賽隊號碼牌的賽隊須對這種可能的判定做好準備，並保證在被要求的情況下，用VEX官方隊牌替換自製的賽隊號碼牌。違反<R26>的情況下，沒帶官方賽隊號碼牌的理由不會被接受。

<R27>使用「競賽範本」程式設計。機器人的程式設計須遵循由VEXnet場地控制器發出的指令。

在自動賽時段，不允許上場隊員使用他們的掌上型遙控器。因此，如果賽隊想在自動賽時段有所表現，須自行使用軟體為機器人撰寫程式。機器人的程式設計須遵循由 VEXnet 場地控制器發出的控制指令（如：忽略自動賽時段的無線通訊，在遙控賽時段結束時禁用等）。

賽隊須使用提供的「競賽範本」或等同功能的程式範本來實現此規範。賽隊可查詢所選擇的程式設計軟體的開發人員編製指南，以瞭解這方面的更多資訊。

<R28>偶然和蓄意違反機器人規則間的區別。任何違反機器人規則的行為將導致該賽隊無法參賽，除非依照<R3d>通過了驗機。此外，採用欺騙手段或違反規定而獲得比競爭對手更有利條件的賽隊，違背了競賽的精神和道德準則。此類違規會被認為違反 <G1> 和/或 REC 基金會的行為準則。

第四章 錦標賽

前言

VEX機器人比賽以錦標賽的方式進行。每次錦標賽包括資格賽和淘汰賽，亦可能包含練習賽。資格賽後，賽隊將以獲勝分（WP）、自動賽時段獎勵分（AP）以及對陣強度積分（SP）的成績排名。排在前面的賽隊將參加淘汰賽，決定錦標賽冠軍。

錦標賽定義

聯隊隊長 - 淘汰賽中排名最高的賽隊代表。聯隊隊長將邀請候選賽隊參加其聯隊，直至聯隊組成。

聯隊選配 - 為淘汰賽選擇固定聯隊夥伴的過程。聯隊選配按如下流程進行：

1. 資格賽結束後，排名最高的賽隊為第一個聯隊隊長。
2. 聯隊隊長邀請另一支賽隊加入其聯隊。
3. 受邀的賽隊代表可以接受或拒絕邀請，如 <T13> 所示。
4. 資格賽結束後，排名第二的賽隊為第二個聯隊隊長。

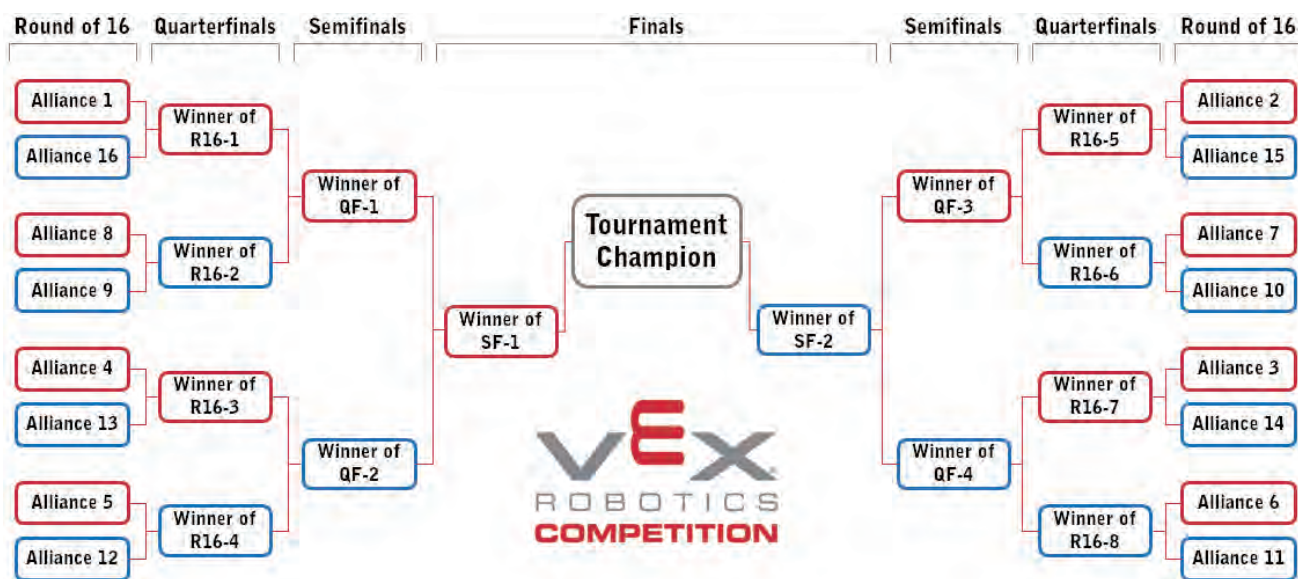
其他聯隊隊長繼續挑選聯隊，以此類推，直到所有聯隊選配完成，進入淘汰賽。

自動賽時段排名分(AP) - 賽隊排名的第二依據。在資格賽中獲得自動賽時段獎勵分的聯隊將獲得6分自動賽時段排名分。如果賽局為平局，雙方聯隊各獲得3分自動賽時段排名分。

自動賽時段獲勝分(AWP) - 自動賽時段結束時，該賽隊的自動賽得分線達成「清空」，且其兩個聯隊套環座均有至少有一個套環得分，將獲得1分獲勝分(WP)。如果雙方聯隊均完成該任務，則都可獲得此項獲勝分。

淘汰賽對陣圖 - 淘汰賽賽程。對陣圖中將有八（8）至十六（16）支聯隊進行淘汰賽。根據 <T16>，由主辦單位決定淘汰賽聯隊的確切數量。

十六（16）支聯隊淘汰賽將按以下對陣圖進行：



如果賽事少於十六（16）支聯隊參賽，則應按照上述對陣圖。當無對陣聯隊時，該局比賽輪空。例如：在一場十四（14）支聯隊參賽的錦標賽中，聯隊1和聯隊2自動晉級下一輪。

八（8）支聯隊的淘汰賽將按以下對陣圖進行：



淘汰賽 - 用於確定錦標賽冠軍聯隊的一種比賽。兩（2）隊聯隊根據淘汰賽對陣圖對陣，獲勝聯隊晉級下一輪。

主辦單位 - VEX機器人比賽合作單位，負責統籌管理賽事志工、場地、賽事物資及其他競賽事務。賽事夥伴是REC基金會、賽事志工和參賽者之間的官方聯繫者。

主裁判 - 公正執行本手冊所述規則，並完成REC基金會主裁判認證課程的志工。主裁判是唯一可以在賽事中向賽隊解釋規則或討論得分問題者。

練習賽 - 讓賽隊和志工熟悉正式比賽場地的一種比賽，練習賽所有賽隊的獲勝分（WP）、自動賽時段獎勵分（AP）和對陣強度積分（SP）均為 0。

資格賽 - 確定聯隊選配排名的比賽。參賽聯隊得到獲勝分（WP）、自動賽時段排名分（AP）和對陣強度積分（SP）。

對陣強度積分(SP) - 賽隊排名的第三依據。對陣強度積分與該隊在資格賽中所擊敗之聯隊的得分相同。當比賽結果為平局，雙方聯隊都獲得與得分相同的（SP）。如果聯隊中兩支賽隊均被取消資格，則戰敗方聯隊的賽隊（非取消資格的賽隊）將獲得與其本身在本賽局中得分相同的（SP）。

暫停 - 在淘汰賽期間，每支聯隊分配的暫停時間不超過三分鐘（3:00），見<T14>。

賽隊代表 - 淘汰賽聯隊選配過程中，代表他/她所屬賽隊的學生。

獲勝分(WP) - 賽隊排名的第一依據。每場資格賽，賽隊可能會獲得0分、1分、2分或者3分獲勝分。

- 自動時段結束後，獲得自動賽時段獲勝分的聯隊，聯隊所屬賽隊均可獲得1分獲勝分(WP)。
- 資格賽中的獲勝聯隊得 2 分獲勝分（WP）。
- 資格賽平局則得 1 分獲勝分（WP）。
- 資格賽戰敗方得 0 分獲勝分（WP）。

勝率(WP) - 在聯賽中代替獲勝分。勝率的計算方式是用賽隊獲勝的次數除以其參加資格賽的次數。平局的賽隊獲勝次數按0.5計算。同樣只適用於聯賽，自動賽時段獲勝分按0.5計算，並加入獲勝次數的總計中。

錦標賽規則

<T1>比賽中，主裁判對規則有最高裁決許可權。

a. 主裁判須滿足以下條件：

- i. 20周歲及以上。
- ii. 由主辦單位批准擔任。
- iii. 具備下列能力
 - 1. 全面地瞭解當季的比賽和比賽規則。
 - 2. 能夠做出有效裁決。
 - 3. 注重細節。
 - 4. 高效的團隊合作能力。
 - 5. 必要時能夠堅定自信。
 - 6. 良好的溝通和外交能力。

iv. 主裁判必須為 REC 基金會當季認證的 VRC 主裁判。

b. 主裁判不可回看任何照片或影片以確定得分或進行裁定。

c. 主裁判是唯一允許向賽隊解釋規則、取消資格或予以警告的人。

d. 主裁判在向賽隊發出取消資格和警告時，須指出違反的規則編號。

違反REC基金會行為準則的行為可能導致相較主裁判最初裁決的判罰升級，包括但不限於REC基金會代表的調查。僅規則<S1>、<G1>和<G2>是此升級的必要規則。

註：記分裁判作為主裁判的觀察員，記錄賽局得分並給予主裁判建議，但不得直接和賽隊溝通任何有關規則或違規的資訊。記分裁判必須年滿 15 周歲。

<T2>操作手可立即向主裁判提出申訴。如果操作手想要對分數或裁決提出異議，則操作手須待在聯隊站立區直到主裁判開始與他們交談。在時間允許的情況下，主裁判可以選擇在另一個地點/或者稍後再與操作手會面，以便在做決定前有時間參考材料或資源。一旦主裁判宣佈其最終決定，異議就此結束，不得再申訴。主辦單位不得更改主裁判的裁決。

主裁判可判處違反此項規則的賽隊被取消該賽局和/或整個賽事的資格。

溝通和衝突解決的能力是生活中學生需要學習和鍛煉的重要技能。在 VRC 賽事中，我們希望學生合理使用規則，練習用適當的方式解決衝突。見<G1>。

<T3>賽隊的機器人或操作手須參加每場賽局。賽隊的一台機器人或一名該賽隊的隊員須到達比賽現場報到。如果無隊員到達比賽現場，則此賽隊將視為「未參賽」，獲勝分(WP)、自動賽時段獎勵分(AP)以及對陣強度積分(SP)均為零(0)分。

<T4>場地上的機器人必須做好比賽準備。賽隊必須帶著機器人到賽場準備比賽。使用VEX氣動零件的賽隊在將機器人放到比賽場地前必須事先充氣。

a. 機器人必須迅速放入場中。屢次拖延可被視為違反 <G1>。

「迅速」的準確定義由主裁判和主辦單位根據比賽日程、之前的警告或拖延等情況來判定。

<T5>某些賽事可能會安排練習賽。如果安排練習賽，主辦單位基於盡可能為各賽隊提供相等的練習時間，將會按先來先賽的原則進行。

<T6>紅方聯隊可最後放置機器人。在資格賽和淘汰賽中，紅方聯隊有權將其機器人最後放入場中。賽隊一旦把機器人放入場中，就不能在賽前再次調整其位置。如果賽隊違反此規則，對方聯隊將獲得迅速調整其機器人的機會。

<T7>資格賽按照資格賽對陣圖進行。競賽當天會提供資格賽對陣圖。對陣圖上將標明聯隊夥伴和對手聯隊及聯隊顏色。對於有多個比賽場地的錦標賽，對陣圖也會表明賽局在哪個場地進行。

a. 資格賽中的聯隊夥伴將隨機分配。

註：正式對陣圖由主辦單位自行決定是否更改。

<T8>每支賽隊參加資格賽場次數的規則如下。

a. 錦標賽中，每隊須至少參加4場資格賽。標準錦標賽中，建議每隊6資格賽，冠軍賽最多10場。

b. 聯賽中，每隊須至少有3場排位賽，並且在每場排位賽中，每隊須至少參加2場資格賽。在標準聯賽排位賽中，建議每隊參加4場資格賽。聯賽的淘汰賽環節將在冠軍賽中進行。主辦單位可選擇將資格賽賽局作為其聯賽決賽的一部分。

<T9>賽隊在資格賽期間按如下方式排名。

a. 在錦標賽中，每支賽隊將基於相同數量的資格賽進行排名。

b. 在聯賽中，將根據參加的賽局數量對每支賽隊進行排名。賽局參與數不少於60%的賽隊排名高於參加數不足60%的賽隊，例如：如果聯賽舉行3場排位賽，每場排位賽每支賽隊參加4場資格賽，則參加8場或更多賽局的賽隊排名高於參加7場或更少賽局的賽隊。即使某支已參賽的賽隊在某場賽局未上場，在計算時仍算作參加。

c. 在某些情況下，可能要求某支賽隊參加額外的資格賽。額外的資格賽賽局將在對陣表上用星號標出，並且不影響該賽隊的排名、獲勝分(WP)、自動賽時段獎勵分(AP)或對陣強度積分(SP)（並且不會影響聯賽的參與率）。賽隊須知曉，<G1>始終適用，賽隊應以此額外的資格賽仍記分的態度進行比賽。在聯賽中，賽隊參加的資格賽次數可能不同，且獲勝分(WP)通過勝率計算，即賽隊獲勝的次數除以其參加資格賽的次數。

<T10>資格賽排名。資格賽中，賽隊按以下順序排名：

- 獲勝分平均值（即獲勝分(WP)/已參賽場次）
- 自動賽時段排名分平均值（即自動賽時段獎勵分(AP)/已參賽場次）
- 對陣強度積分平均值（即對陣強度積分(SP)/已參賽場次）
- 最高單場得分
- 次高單場得分
- 隨機電子抽籤

<T11>取消資格。

- 當一支賽隊在資格賽中被「取消資格」時，其獲勝分(WP)、自動賽時段獲勝分(AWP)、自動賽時段獎勵分(AP)和對陣強度積分(SP)均為0。
 - 如果被取消資格的賽隊屬於獲勝聯隊，若對方聯隊未被取消資格，則記為獲勝並得到2分獲勝分(WP)。
 - 如果比賽是平局，那麼對方聯隊（聯隊中無賽隊被取消資格）的每支賽隊將獲勝並得到2分獲勝分(WP)。
 - 如果雙方聯隊均有一支賽隊被取消資格，則所有未被取消資格的賽隊記平局並得到1分獲勝分(WP)。

註：被取消資格的賽隊不獲得自動賽時段獲勝分，該分數也不會自動記入對方聯隊。

在淘汰賽中，某賽隊被取消資格，則整個聯隊也被取消資格，並輸掉該賽局，對方聯隊獲勝。如果雙方聯隊在淘汰賽中都被取消資格，那麼兩個聯隊均被判負，並通過加賽決出勝者。

<T12>派一名賽隊代表進行聯隊選配。各隊須指派 1名賽隊代表到場進行聯隊選配。如果賽隊代表沒有到場報到，其實隊將無權參與聯隊選配。

<T13>賽隊只能被邀請一次加入某支聯隊。如果賽隊代表在聯隊選配中拒絕聯隊隊長的邀請，那麼此賽隊將沒有資格再被其他聯隊隊長邀請。但是，他們有權作為聯隊隊長參加淘汰賽。

例如：

- 1號聯隊隊長邀請賽隊ABC加入其聯隊。
- 賽隊ABC拒絕邀請。
- 其他聯隊隊長不能邀請賽隊ABC加入其聯隊。
- 但如果賽隊ABC資格賽排名靠前可以成為聯隊隊長，賽隊ABC可以組成自己的聯隊。

<T14>每支聯隊有一次暫停機會。每支聯隊在淘汰賽對陣圖列出的各淘汰賽賽局之間，經主裁判及主辦單位允許，有1次要求暫停的機會。聯隊不能在賽局中使用暫停。

<T15>淘汰賽為「先勝一局」及「三局兩勝」混合制。

- a. 沒有世錦賽晉級名額的賽事中，
 - i. 當賽事只有一個分區時 - 淘汰賽先勝一局的聯隊晉級下一輪。平局則進行加賽直到一方聯隊獲勝並晉級或者獲得冠軍。即淘汰賽均為「先勝一局」晉級。
 - ii. 當賽事有多個分區時 -
 1. 在分區的淘汰賽中 - 淘汰賽均採用「先勝一局」，在分區決賽中獲勝的聯隊獲得分區冠軍。
 2. 當各分區冠軍對陣時 - 決賽採用「三局兩勝」制，即勝兩局的賽隊獲得總冠軍。
- b. 具有世錦賽晉級名額的賽事中，
 - i. 當賽事只有一個分區時 - 半決賽(含)之前由「先勝一局」的聯隊晉級下一輪。決賽採用「三局兩勝」制，勝兩局的賽隊獲得冠軍。
 - ii. 當賽事有多個分區時 -
 1. 在分區的淘汰賽中 - 半決賽(含)之前由「先勝一局」的聯隊晉級下一輪。決賽採用「三局兩勝」制，勝兩局的賽隊獲得分區冠軍。
 2. 當各分區冠軍對陣時 - 決賽採用「三局兩勝」制，勝兩局的賽隊獲得總冠軍。

<T16>小型賽事會有較少的聯隊。32支(含)以上賽隊的賽事，淘汰賽須採用16聯隊。賽事少於32支賽隊(例如：共16支聯隊)時，聯隊數量須限制在如下範圍：總隊數除以2，向下取整。

<T17>場地會抬高或置於地面。有些賽事會把比賽場地放在地面或抬高(通常高度為12英吋至24英吋，即30.5cm至61cm)。無論場地如何放置，不允許操作手在比賽中站在任何物體上。

2022年VEX機器人世界錦標賽上，比賽場地將抬高到距地面 24英吋 (61cm)。

<T18>學生須由成人陪同。無成年人監護的情況下，學生不得參加VRC賽事。成年人必須遵守所有規則，並注意不要違反「以學生為中心」的規定，但緊急情況下成年人必須在場。