



FIRST® DIVESM
presented by Qualcomm

firstinspires.org/robotics/ftc

2024-2025 FIRST® Tech Challenge

深入潛境

競賽手冊

深入潛境

競賽手冊

目錄

1	介紹	7
1.1	關於 FIRST®	7
1.2	FIRST® Tech Challenge	7
1.3	Gracious Professionalism® 高尚專業精神 —— FIRST 的信念	7
1.4	Coopertition® 競合關係	8
1.5	志願服務精神	8
1.6	無障礙和包容性	9
1.7	本文件及其常規	9
1.8	翻譯及其他版本	10
1.9	隊伍更新	10
1.10	問答系統	11
2	FIRST 賽季概述	13
3	競賽資格與檢查 (I)	15
3.1	參賽隊伍資格規則	15
3.2	獎項資格規則	16
3.3	比賽資格規則	16
4	晉級	19
5	比賽規則 (E)	21
5.1	通用規則	21
5.2	機械加工坊和地主隊搭建空間	24
5.3	無線設備規則	24
5.4	裝載	25
5.5	基地	25
5.6	機器人運輸推車	27
5.7	儀式	27
5.8	觀眾席看台	27
6	獎項 (A)	29
6.1	團隊評審類獎項概述和安排	29
6.2	團隊評審類獎項說明	33
6.2.1	創意啟發獎	33
6.2.2	創意思維獎	35

6.2.3	策略與關係獎.....	35
6.2.4	激勵獎.....	36
6.2.5	創新獎由雷神技術公司 (RTX) 贊助.....	36
6.2.6	控制獎.....	37
6.2.7	設計獎.....	37
6.2.8	評審票選獎.....	38
6.3	錦標賽聯盟獎項.....	38
6.3.1	冠軍聯盟獎.....	38
6.3.2	亞軍聯盟獎.....	38
6.4	個人獎項.....	38
6.4.1	迪恩獎.....	38
6.4.2	模範指標獎.....	38
7	比賽贊助商識別.....	41
8	比賽概述.....	43
9	競賽場.....	45
9.1	場地.....	46
9.2	區域、賽區和標記.....	46
9.3	地墊定位.....	47
9.4	聯盟區域.....	48
9.5	潛水器.....	49
9.5.1	艙室.....	50
9.5.2	橫桿.....	51
9.6	籃子.....	52
9.7	得分道具.....	53
9.7.1	樣本.....	53
9.7.2	懸掛夾.....	54
9.7.3	標本.....	54
9.8	AprilTags 視覺標籤.....	55
9.9	場地工作人員.....	57
9.10	賽事管理系統.....	57
10	比賽詳情.....	59
10.1	比賽概述.....	59
10.2	操控組.....	59
10.3	設置.....	60
10.3.1	得分道具.....	61
10.3.2	操控組.....	62
10.3.3	操作員控制台.....	62
10.3.4	機器人.....	62
10.4	比賽階段.....	63
10.5	得分.....	63

10.5.1	樣本得分標準.....	63
10.5.2	標本得分標準.....	64
10.5.3	機器人得分標準.....	64
10.5.4	積分值.....	66
10.6	違規.....	66
10.6.1	黃牌和紅牌.....	67
10.6.2	紅黃牌的應用.....	68
10.6.3	淘汰賽中的黃牌與紅牌.....	68
10.6.4	違規詳情.....	68
10.7	裁判長.....	69
10.8	其他流程.....	69
11	比賽規則 (G).....	71
11.1	個人安全.....	71
11.2	行為規範.....	71
11.3	比賽前準備.....	74
11.4	比賽期間.....	76
11.4.1	自主階段.....	77
11.4.2	遙控階段.....	77
11.4.3	得分道具.....	78
11.4.4	機器人.....	79
11.4.5	對手互動.....	81
11.4.6	人員.....	83
11.5	比賽後行為.....	85
12	機器人建造規則 (R).....	87
12.1	機器人設計總則.....	89
12.2	機器人安全與損害預防.....	93
12.3	加工規則.....	94
12.4	機器人標誌規則.....	95
12.5	馬達和執行器.....	98
12.6	配電.....	101
12.7	控制、指令與信號系統.....	106
12.8	氣動系統.....	112
12.9	操作員控制台.....	112
13	錦標賽 (T).....	115
13.1	概述.....	115
13.2	通用錦標賽規則.....	115
13.3	比賽重賽.....	116
13.4	對比賽結果的澄清 (“提問區”).....	117
13.5	資格賽.....	118
13.5.1	賽程表.....	118

13.5.2	比賽分配.....	119
13.5.3	資格賽排名.....	119
13.6	淘汰賽.....	121
13.6.1	聯盟選擇流程.....	121
13.6.2	淘汰賽賽制.....	122
13.6.3	兩聯盟淘汰賽對戰圖與典型時間表.....	124
13.6.4	四聯盟淘汰賽對戰圖及典型時間表.....	125
13.6.5	六聯盟淘汰賽對戰圖及典型時間表.....	127
13.6.6	八聯盟淘汰賽對戰圖及典型時間表.....	128
13.7	雙分區賽事.....	130
13.7.1	雙分區淘汰賽.....	130
14	聯賽錦標賽 (L).....	133
15	<i>FIRST</i> 世界總決賽 (C).....	135
15.1	晉級到 <i>FIRST</i> 世界總決賽.....	135
15.2	比賽規則修改.....	135
15.3	三機器人聯盟.....	135
15.4	<i>FIRST</i> 世界總決賽基地人員.....	136
15.5	<i>FIRST</i> 世界總冠軍淘汰賽.....	136
16	專有名詞表.....	137

UNOFFICIAL

1 介紹

1.1 關於 FIRST®

FIRST® (For Inspiration and Recognition of Science and Technology) 由發明家 Dean Kamen 創立，旨在激發年輕人對科學技術的興趣。作為一個幫助年輕人替未來做好準備的機器人社區，**FIRST** 是世界領先的為青少年服務的非營利機構，致力於推動 STEM 教育。三十年來，**FIRST** 將 STEM 學習的嚴謹性與傳統體育的樂趣和刺激以及來自社區的靈感結合起來，透過此計畫，對課堂內外的學習、興趣和技能培養帶來了顯著影響。**FIRST** 提供涵蓋各個年齡層的計畫：

- **FIRST® Robotics Competition (FRC)**：適合 9-12 年級 (14-18 歲)
- **FIRST® Tech Challenge (FTC)**：適合 7-12 年級 (12-18 歲)
- **FIRST® LEGO® League (FLL)**：適合學前班至 8 年級 (4-16 歲)
 - o **FIRST® LEGO® League Challenge**：4-8 年級 (9-16 歲，年齡因國家而異)
 - o **FIRST® LEGO® League Explore**：2-4 年級 (6-10 歲)
 - o **FIRST® LEGO® League Discover**：學前班至 1 年級 (4-6 歲)

欲了解更多關於 **FIRST** 及其計畫的資訊，請訪問 [FIRST 的官方網站](http://www.firstinspires.org)。

1.2 FIRST® Tech Challenge

FIRST Tech Challenge 是一項以學生為中心的計畫，專注於為年輕人提供獨特且具啟發性的體驗。在一年一度的賽事中，由學生組成的隊伍在導師的幫助下參與新的動態挑戰，參賽隊伍需要設計、搭建、測試及編寫程式，做出具有自主性與可操控的機器人來執行一系列比賽任務。**FIRST** 計畫的參與者和校友們會在升學和求職中獲得更多發展機會，享受獨家獎學金以及與雇主們建立連結，並終身成為 **FIRST** 社區的一員。了解更多 **FIRST® Tech Challenge** 和其他 **FIRST®** 計畫的相關訊息，請造訪 **FIRST** 官網：www.firstinspires.org

1.3 Gracious Professionalism® 高尚專業精神 —— FIRST 的信念

Gracious Professionalism® 高尚專業精神是 **FIRST** 核心精神的一部分。這是一種鼓勵高品質工作、強調他人價值並尊重個人和社區的做事方式。**高尚專業精神** 的意義並非明確界定，因為每個人對其都有不同的解讀。

高尚專業精神 的意義包括：

- 展現出有風度的行為創造雙贏局面，
- 有風度的選手會尊重他人，並讓這種尊重體現在他們的行動中，
- 專業人員具備特殊知識，並受社會信任能夠負責任地運用這些知識，並且
- 具高尚精神的專業人員會以令雙方都感到愉悅的方式做出有價值的貢獻。

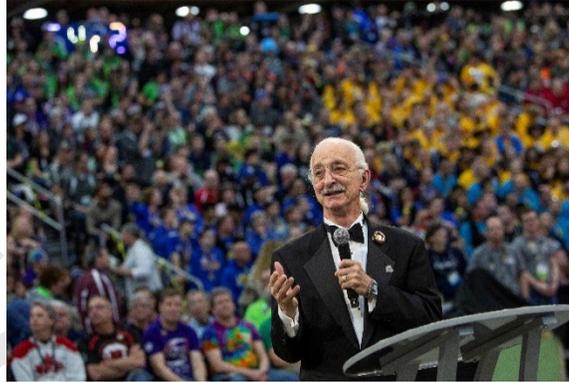
這意味著在整個 **FIRST** 賽季，所有隊伍和參與者都應該：

- 學習成為強大的競爭對手，在過程中互相尊重並以善意對待彼此，
- 避免讓任何人感到格格不入或不受重視。

選手們都應該以真誠的心態將專業知識、自豪感和同理心融合在一起。

高尚專業精神最終是屬於追求有意義的生活的一部分，當專業人員以親切的態度、正直和細膩的行事風格運用專業知識，全體社會都將受益。

圖 1-1 : Woodie Flowers 博士，高尚專業精神的提倡者和典範



「FIRST 的精神鼓勵以高品質、資訊充分的方式工作，讓每個人都感受到被重視。高尚專業精神似乎是描述 FIRST 核心精神的一個恰當詞彙，這也是讓 FIRST 與眾不同且美好的原因之一。」

— Woodie Flowers 博士 (1943 – 2019)

FIRST 傑出顧問

花時間與您的團隊一起深入探討這個概念並定期強調其重要性是很有幫助的。我們建議向您的團隊提供高尚專業精神實踐在真實生活中的案例，例如當一支隊伍提供寶貴的材料或技術給即將成為競爭對手的另一支隊伍。在賽事中定期加強展現高尚專業精神的機會，並鼓勵隊伍成員提出他們可以親自展示這種精神及透過外展活動展現此精神的方法。

1.4 Coopertition® 競合關係

在 FIRST，競合關係是在面對激烈競爭時，無條件地展現善意和尊重。競合關係基於這樣的概念和理念，認為團隊即使在競爭中，也應該互相幫助與合作。競合關係包括向隊友和導師學習。競合關係也意味著在持續競爭的同時盡力幫助他人。

1.5 志願服務精神

FIRST 期望實現我們的使命，提供顛覆性的機器人專項，賦予年輕一代技能、自信和韌性，使其在您的幫助下能建構更美好的世界。

那些自願投入時間參與 FIRST 的志工們，經常受到「回饋」和「傳遞善念」這兩個信念所驅動和激勵。每年，您都有絕佳的機會成為 FIRST 志工，幫助我們的志工團隊、導師和學生創造有史以來最好的體驗。

團隊成員和導師們：請記住，您所接觸到的志工們正投入他們最寶貴的資源——時間，以確保所有隊伍都能擁有充實、有趣且令人難忘的比賽體驗。志工是 FIRST 的命脈，沒有他們，FIRST 無法達到今天的成就。我們敦促您記住，高尚專業精神是 FIRST 核心精神的一部分。這是一種鼓勵高品質工作、強調他人價值並尊重個人和社區的做事方式。我們力求訓練每一位志工始終展現出高尚專業精神——我們希望能夠共同努力，創造一個讓所有人都感到安全和受歡迎的環境。

請考慮在您附近的比賽活動中擔任志工，但請理解，並非所有申請人都能在任何一場賽事中被指派擔任比賽所需的所有角色。請與您的志工協調員和當地專案合作夥伴（program delivery partner，以下通篇簡稱 PDP）合作，協助評估您對該區域能提供的幫助以及發揮最大效益的方式。您可以在我們的[志工資源頁面](#)上查看完整的志工崗位以及詳細的職務內容說明。

1.6 無障礙和包容性

FIRST 致力於公平、多元化和包容性，因此，FIRST 為需要便利的身心障礙者提供合理的安排。如果參與者有特殊安排的需求，請在[比賽活動前聯繫當地領導](#)，以便他們協助確保提供所需的便利。當地領導可以在不造成過度困難或安全問題的前提下，視情況對規則做出例外，以提供合理的便利性。

1.7 本文件及其常規

2024 年競賽手冊為所有 FIRSTTech Challenge 隊伍提供 2024 年賽季的相關資訊。深入潛境SM 由雷神技術公司 (Raytheon Technologies Corporation) 所推出。手冊內容涵蓋以下部分：

- 「深入潛境」比賽的總體概述，
- 「深入潛境」比賽場地的詳細資訊，
- 如何參與「深入潛境」比賽的說明，
- 有關安全、操作、比賽進行、檢查和賽事活動等規則，
- 機器人建造規則，以及
- 參賽隊伍如何在 2024-2025 賽季的比賽及整個賽季中晉級的說明。

本手冊的目的是使文字表達的意思精確且僅限於字面意思。請避免基於對意圖、過去規則的實施或現實情況的假設來解讀文字。本手冊亦沒有隱含的要求或限制。若您已閱讀了所有內容，那麼您就掌握了本賽季的所有資訊。

本手冊通篇使用特定方式來強調警告、注意事項、關鍵字和短語。這些方式旨在提醒讀者重要資訊，幫助參賽隊伍建造符合規則且安全的機器人。

本手冊中其他章節標題和規則參考的連結以帶有灰色背景的藍色底線文字呈現。外部資源的連結以藍色底線文字呈現。

對於本文件預覽版中未包含的連結參考，這些連結將以章節字母和規則號碼的符號 ### 顯示在方括號內。例如，若某個比賽規則在發布之前被交叉引用，則其將顯示為 [G###]，當手冊中的該部分發布後，將替換為當前的連結規則。

在 FIRSTTech Challenge 和「深入潛境」賽事中具有特定意義的關鍵字定義於 16 〈第 16 章—專有名詞表〉[專有名詞表](#)，並在本文中以全大寫字母表示。

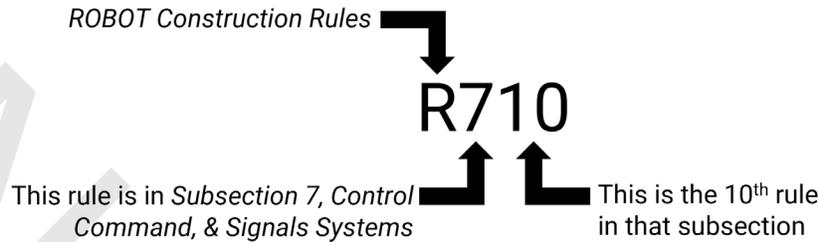
規則編號方法標示了章節、小節及該小節內規則的位置。字母代表規則所發佈的章節。

- I 代表章節 [3 競賽資格與檢查 \(I\)](#)
- E 代表章節 [5 比賽規則 \(E\)](#)
- A 代表章節 [6 獎項 \(A\)](#)
- G 代表章節 [11 比賽規則 \(G\)](#)
- R 代表章節 [12 機器人建造規則 \(R\)](#)
- T 代表章節 [13 錦標賽 \(T\)](#)

- L 代表章節 [14 聯賽錦標賽 \(L\)](#)
- C 代表章節 [15 FIRST 世界總決賽 \(C\)](#)

隨後的數字代表可查找到規則的小節，最後的數字則表示該小節內規則的位置。

圖 1-2 規則編號方式



警告、注意事項和註解會顯示在橘色框中。請特別注意其內容，因為這些內容旨在提供有關規則背後的原因的見解，有助於理解或解釋規則，並/或在實施受規則影響的系統時的最佳實踐建議。

雖然橘色框是手冊的一部分，但它們並不具有實際規則的效力（如果規則與橘色框中的內容相互牴觸，請以規則的內容為準）。

本手冊以英制尺寸為主，並在括號內附上相應的公制尺寸，以便公制使用者參考大約的大小、重量等。公制換算（例如尺寸）四捨五入至最接近的十分位，例如 "17.5 英寸（約 44.5 公分）"。公制換算僅作為參考，不用來取代本手冊及官方圖紙中列出的英制尺寸（即，尺寸和規則將始終以英制為準）。

規則中以口語化描述的標題（headline），旨在傳達規則或規則集的簡略版本。有兩種格式的標題。常規，即預期每年賽季都保持相對不變的規則，其標題以 ***粗體綠色文字** 呈現並以星號標註於開頭。「相對不變」意味著每年賽季規則的整體意圖和存在保持一致，但比賽特定術語可能會根據需要進行更新（例如，在關於操控教練於比賽期間不可接觸的物品這項規則中，將圓錐改為像素）。這些規則也位於各自章節的開頭，因此其規則編號較少隨每年賽季更改。所有其他規則標題均使用 **粗體橘色文字**。若發現具體規則描述與口語化描述之間存在差異，具體規則描述具有最終效力。如果您發現差異，請透過 firsttechchallenge@firstinspires.org 通知我們。

不特定於賽季的團隊資源（例如，賽事活動中的期望、溝通資源、隊伍組織建議和獎項描述）可以在 [FIRST Tech Challenge 網站](#) 上找到。

1.8 翻譯及其他版本

FIRST Tech Challenge 競賽手冊最初以英語正式編寫，並偶爾翻譯成其他語言，以便非英語母語者的 FTC 參賽隊伍使用。這些資源可在 [翻譯手冊頁面](#) 上找到。

純文字的英文版本僅供與輔助設備一起使用，且不得重新分發。如需了解更多資訊，請聯繫 FIRST Tech Challenge：firsttechchallenge@firstinspires.org

如果某個規則或描述在本手冊的替代版本中被修改，則以比賽官方和賽季網頁上發布的最新英文 PDF 版本為權威版本。

1.9 隊伍更新

隊伍更新用於通知 **FIRSTTech Challenge** 社區有關官方賽季文件（例如手冊、圖紙等）的修訂或重要賽季新聞。隊伍更新的發布安排如下：

- 從開賽日開始每隔一週的星期四發布，並於 **FIRST** 冠軍賽前兩週結束。

隊伍更新發布於比賽和賽季網頁上，通常在東部時間下午 1 點發布。

隊伍更新使用以下格式呈現：

- 新增的內容以黃色突出顯示。這是一個例子。
- 刪除的內容以刪除線標示。這是一個例子。

1.10 問答系統

問答系統 (Q&A) 是參賽隊伍提出有關比賽進行、競賽規則、評審和晉級制度、機器人建造規則和場地設置等問題的資源。參賽隊伍可以搜尋先前提出的問題和答案或提出新問題。問題可以包括範例，以便更清晰地表達，或參考多條規則以理解它們之間的關係和差異。

Q&A 將於 2024 年 9 月 16 日美東時間 中午 12:00 開始。比賽問答 (Q&A) 論壇可透過帶隊教練/導師一號 和/或帶隊教練/導師二號 的帳號在 [FIRST 官網](#) 上訪問。遵循 [如何建立官方 Q&A 帳號](#) 的說明進行操作。參賽隊伍仍可建立一個僅用於閱讀的帳號來瀏覽論壇。

Q&A 可能導致官方手冊中文字內容的修訂（這些變更將按 [1.9](#) 〈第 1.9 章—團隊更新〉 [隊伍更新](#) 中描述的流程進行修改）。

Q&A 中的回答不凌駕於手冊內容之上，我們也會盡力消除兩者之間的不一致。雖然 Q&A 中提供的回答可用於促進各比賽中的討論，但裁判和檢查員仍為比賽規則的最終權威。如果您對志工團隊的執行方向有疑慮，請透過 firsttechchallenge@firstinspires.org 通知 [FIRST](#)。

Q&A 並非可以明確預測賽事活動過程將如何發展的資源。以下類型的問題可能不會得到回答：

- 對模糊情況的裁決，
- 對過去比賽中做出決策的挑戰，或
- 有關機器人系統的設計審查是否合規。
- 過於籠統、模糊且/或無規則參考的問題。

以下是可能不會在 Q&A 中回答的問題示例：

- 當這種特定的比賽進行過程發生時，裁判應如何裁決？
- 重複的問題
- 本手冊中已明確定義/解決的問題

好的問題一般會就零件或設計特徵、比賽進行方式設想或規則進行詢問，並且通常會在問題中參考一項或多項相關規則。以下是 Q&A 中可能會得到回答的問題示例：

- 我們考慮在機器人上使用的裝置配有紫色的 AWG 40 線材，這是否符合 R?? 和 R?? 的規定？
- 我們不確定如何解釋規則 G??，假設藍色機器人 A 執行了 X 動作而紅色機器人 B 執行了 Y 動作，您能否說明？
- 如果機器人執行此特定操作，它是否符合此定義術語的描述？

「FTC 1000」中的問題代表關鍵志工（例如裁判、檢查員）所提出的內容，由 *FIRST* 回答，並被認為對參賽隊伍具有參考意義。



UNOFFICIAL

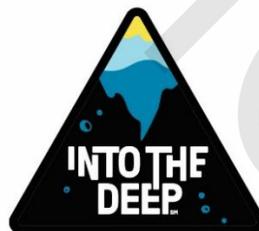
2 FIRST 賽季概述



探索未來

海洋遠不止於您在地平線上所見之處。在水面之下，隱藏著地球上最複雜的生態系統，充滿生命力和探索及學習的潛力，每個生物都扮演著在建立繁榮環境中的角色。

2024-2025 年 FIRST® DIVESM 由高通 (Qualcomm) 所推出，本年度 FIRST 賽季中，各團隊將運用其 STEM 知識和協作技能來探索海平面之下的生命。過程中，我們將發掘每個人的內在潛力，以強化社區並創新，並致力於建立一個擁有健康海洋的美好世界。加入我們，探索未來！



PRESENTED BY  RTX

PRESENTED BY  HAAS
Genie Blue Foundation

Children can join any of our three programs based on age or grade level. Ages may vary by region.



AGES
4-16



AGES
12-18



AGES
14-18

LEARN MORE: firstinspires.org/dive

UNOFFICIAL

3 競賽資格與檢查 (I)

3.1 參賽隊伍資格規則

I101 *參賽隊伍必須向 **FIRST** 註冊。參賽隊伍必須完成「比賽準備」，才能參加 **FIRST**Tech Challenge 官方賽事並獲得比賽積分或符合評審類獎項的資格。

- A. 北美地區 - 比賽準備要求：
 - i. 於 **FIRST** 官網完成年度註冊流程
 - ii. 繳交年度註冊費
 - iii. 需有兩名成年人擔任帶隊教練/導師一號和帶隊教練/導師二號的角色，並通過[未成年人保護計劃 \(YPP\) 審查](#)
 - iv. **FIRST** 官網上未成年隊員的註冊
- B. 北美以外地區 - 比賽準備要求：
 - i. 於 **FIRST** 官網完成年度註冊流程
 - ii. 完成當地 **FIRST**PDP 關於計畫費用、註冊和未成年人保護審查的任何其他要求。

當地 PDP 可能會根據具體情況對延遲付款做出例外處理。未繳納年度註冊費的球隊將不會獲得任何正式賽季記錄，也不會被允許晉級。

I102 *準時於賽事活動現場簽到。團隊必須在公開賽事活動時程表上列出的簽到截止時間或按照賽事主管的指示簽到。簽到必須由一名成年團隊成員完成，且至少要有一名學生在場才能完成簽到。

每個地區的額外簽到要求可能會有所不同，但可能包括以下一項或多項內容：

- A. [FIRST](#) 官網上登錄的隊員名單（僅限北美地區）
- B. 當地 PDP 參賽隊伍成員註冊或同意書（因地區而異）
- C. 若計劃參加比賽，需攜帶一個設計用於當前賽季的機器人
- D. 書面的評審面試輔助資料（非必要，請參閱章節 [6 獎項 \(A\)](#)）

無論團隊認為自己準備的有多充分，都建議參加機器人比賽及評審。我們鼓勵參賽隊伍在參加比賽前與他們的 PDP 及其他隊伍聯繫，以獲得為機器人做好競賽準備的任何協助。

若參賽隊伍不希望或不認為自己已準備好參加評審或機器人比賽，應盡可能提前通知您的 PDP 以便於排程。

I103 *比賽需安排一名成年人全程在場。比賽期間，必須至少有一名（最好是兩名）負責學生隊員們的成年人全程在場。參加 **FIRST**Tech Challenge 比賽的成年隊員應遵循與未成年參賽者相同的規則。

3.2 獎項資格規則

有關 *FIRST*Tech Challenge 評審類獎項的完整詳情和規則，請參閱 [6](#) 〈第 6 章—獎項 (A)〉 [獎項 \(A\)](#)。

相較於前一賽季的異動如下：

- A. 控制獎 (Control Award) 不再要求單獨提交申請表，請一併包含在賽事筆記 (PORTFOLIO) 內。
- B. 不再頒發宣傳獎 (Promote Award)。
- C. 未提交賽事筆記不再導致參賽隊伍失去所有評審類獎項 (Judged Award) 的得獎資格。
- D. 評審面試過程禁止錄音錄影。

3.3 比賽資格規則

本章節描述比賽 (MATCH) 的參與規則。在比賽開始時，若該隊操控組 (DRIVE TEAM) 的任一隊員位在聯盟區域 (ALLIANCE AREA) 內，無論機器人是否在場地 (FIELD) 上，該隊伍都視為參加這場比賽。

本章節描述參賽隊伍參加比賽的規則和要求。各隊機器人必須通過硬體及軟體檢查，才可獲準參加比賽。這些檢查旨在確保符合 [12](#) 〈第 12 章—機器人建造規則 (R)〉 [機器人建造規則 \(R\)](#) 的要求。

在每場比賽中，首席機器人檢查員 (以下通篇簡稱 LRI) 擁有對任何組件 (COMPONENT)、機構 (MECHANISM) 或機器人的合規性之最終決定權。檢查員可以隨時重新檢查機器人，以確保符合規則。若有任何關於機器人合規性或如何使機器人合規的問題，我們鼓勵參賽隊伍諮詢檢查員或 LRI。

檢查過程可能會分階段進行，即可能會暫停以便參賽隊伍進行修正。檢查過程可能會根據人手情況分配不同的檢查員。參賽隊伍如有需求，可要求不同的檢查員或邀請 LRI 參與其機器人的檢查流程。

本賽事可為參賽隊伍分配特定的檢查時段，以便於快速有序地完成檢查流程。參賽隊伍應計劃於指定檢查時間內做好準備並完成檢查。

在比賽開始之前，任何經參賽隊伍、*FIRST* 技術顧問 (FIRST Technical Advisor, 以下簡稱 FTA)、LRI 或裁判長確認無法或不符合資格參加該場比賽的機器人將被禁用，並於獲得裁判長或 FTA 的許可後，方能將機器人從場地上移除。若機器人被禁用或未在場，但已通過檢查，且至少有一名學生操控組隊員在聯盟區域內，根據 [I302](#)，該參賽隊伍仍可獲得資格賽積分或淘汰賽積分。

檢查清單可幫助參賽隊伍在比賽前自行檢查機器人。強烈建議參賽隊伍在比賽前進行自我檢查。

I301 *關於您的參賽機器人。 機器人及其主要機構 (MAJOR MECHANISMS) 必須由報名參加比賽並計劃使用該機器人參加比賽或評審類獎項的 *FIRST*Tech Challenge 參賽隊伍建造。

主要機構是組件和/或機構組裝在一起的組合，旨在應對至少一項比賽挑戰：機器人移動、得分道具操作、場地物件操作，或在沒有其他機器人協助的情況下執行可得分任務。

本規則要求機器人及其主要機構由其隊伍建造，但並非禁止或阻止其他參賽隊伍的協助（例如，裝配物件、支撐結構、編寫軟體、制定比賽策略、貢獻組件和/或機構）。

通常不被視為主要機制，因此不受此規則約束的範例包括但不限於以下內容：

- A. 齒輪箱（gearbox）組裝，
- B. 作為主要機構一部分的組件或機構，或者
- C. 商用現成品項目（Commercial Off-The-Shelf，簡稱 COTS）。

I302 *在進行資格賽/淘汰賽之前接受檢查。 只有在機器人通過了初步完整檢查的情況下，隊伍才允許參加資格賽或淘汰賽並獲得排名積分。檢查員可以提供幫助，但參賽隊伍應確保該隊機器人和其他支援設備在比賽過程始終符合規則。

違規：若在比賽開始前發現違規，該隊伍將被取消比賽資格且無法參加比賽。若在比賽開始後發現違規，該隊伍將於該場比賽被判一張紅牌。

I303 *攜帶完整的機器人及配套設備進行檢查。 進行檢查時，必須將操作員控制台（OPERATOR CONSOLE）及含電池的機器人這兩項物件於比賽中會用到的所有機構（包括每個機構的所有組件）、狀態配置和裝飾物都展示出來，而無需根據 [I304](#) 重新檢查。

- A. 機器人允許使用檢查期間有展示出來的子機構進行比賽。只有在檢查期間在場且通過檢查的機構才可在比賽間隙添加、移除或重新配置。機器人在報到檢查時應裝配成比賽期間使用的典型配置。機器人及所有機構都必須處於初始配置（STARTING CONFIGURATION）接受檢查。
- B. 如果比賽間隙需要替換機構，重新配置過的機器人仍須符合所有規則。
- C. 無論是否同時用在機器人身上，用於安裝在所有機構和機器人底座上的全部電子設備（馬達、伺服機，安卓設備等），總數皆不得超過 [12](#)（第 12 章—機器人建造規則）[機器人建造規則 \(R\)](#) 規定的數量限制。

I304 *除了以下列出的情境，其餘任何對機器人的改動都必須重新接受檢查。 只要重新配置的機器人仍然符合所有機器人建造規則，則該隊機器人可使用於檢查期間通過檢查的子機構進行比賽。只有在檢查期間通過檢查的機構才可以在比賽間隙添加、移除或重新配置，而無需根據此規則重新檢查。若機器人在最近一次通過檢查後進行了修改，則必須重新檢查確認機器人符合資格後才可參加比賽。

例外情況列舉如下，除非該變化明顯影響機器人的尺寸、合規性或安全性，否則無需重新檢查。

- A. 添加、重新放置或拆除扣件（如束線帶、膠帶、鉚釘等）；
- B. 添加、重新放置或移除標籤或標記物；
- C. 添加、重新放置或更換隊伍標誌（SIGN）；
- D. 機器人代碼的修訂；
- E. 用相同的 COTS 組件替換另一組 COTS 組件；
- F. 用相同的機構（尺寸、重量、材質一致）替換某機構；以及
- G. 添加、移除或重新配置已根據規範檢查過子機構的機器人。[I303](#)

違規：機器人需在參加比賽前接受檢查，若未經檢查就參加比賽，該隊伍將被判一張紅牌。

I305 *請勿濫用重新檢查規則。 參賽隊伍不得利用 [I304](#) 的重新檢查流程來規避任何其他規則。

I306 *機器人僅能在特定的驗證步驟將其接通電源進行檢查。 為了所有相關人員的安全，機器人在接受檢查時必須關閉電源，且彈簧或其他非電力儲能裝置處於最低位能的狀態（例如，將彈簧鬆開）。

只有在檢查過程中為確保某些系統功能和合規性所需時，才可啟用機器人的電源進行特定檢查步驟（如軟體檢查等）。若滿足以下兩個條件，檢查員可允許機器人的供電超出上述參數：

- A. 機器人設計需要電源或充電的儲能裝置，以確認機器人符合初始配置要求，並且
- B. 該隊伍已設置安全防護鎖，以防止此類儲能裝置意外掉落。

電池可以保留安裝在機器人身上進行檢查，但來自彈簧或其他材料變形的所有其他儲存能量應盡可能處於最寬鬆的低能量狀態。

參賽隊伍可能會被要求在檢查過程中展示這些防護鎖。

I307 *檢查過程中學生們必須在場。 至少一名學生隊員必須陪同機器人進行任何檢查工作。

例外情況可能包括重大衝突，例如宗教節日、重要測試、交通問題等。

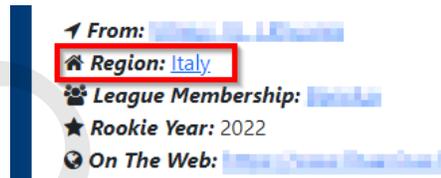
違規：學生到場前不會進行檢查流程。

4 晉級

參賽隊伍只能在其所屬地區的賽事中才有資格晉級。隊伍可能會被邀請參加其區域外的比賽，但參加這些賽事只是為了增加額外的比賽機會並與區域外的其他隊伍競爭，隊伍無法從這些區域外的賽事中獲得晉級資格。

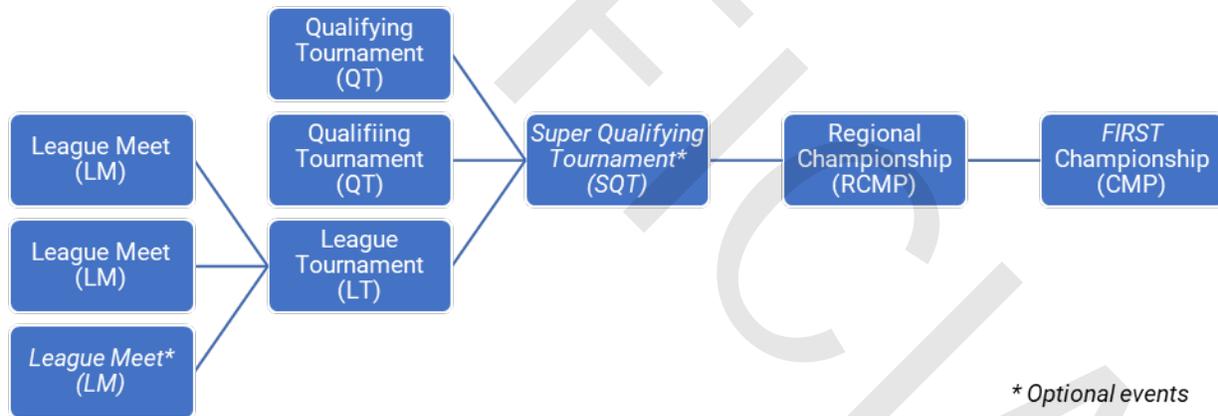
隊伍可透過查詢 [FTC 賽事](#) 頁面上的隊伍編號來查看該隊被指派的區域。所屬地區沒有當地 PDP 或在其所屬地區地理位置偏僻的參賽隊伍可以透過傳送電子郵件至 ftcteams@firstinspires.org 與 [FIRST](#) 聯繫，以重新分配到另一個更有利於晉級的地區。

圖 4-1 : FTC 賽事頁面上隊伍地區分配顯示位置



*FIRST*Tech Challenge 的賽程表請參閱圖 4-2。參賽隊伍可以從前三場入門級賽事中的任何一場晉級：資格賽 (QT) 和聯賽錦標賽 (LT)。隊伍每個賽季只能參加一個聯賽。更多關於聯賽錦標賽的詳細資訊，請參閱 [14](#) 〈第 14 章—聯賽比賽 (L)〉 [聯賽錦標賽 \(L\)](#)。隊伍可參加三場以上的入門級比賽，但無法從中獲得晉級資格。

圖 4-2 : 比賽晉級結構



隊伍可以從資格賽或聯賽錦標賽晉級到超級資格賽 (SQT) 或直接晉級區域冠軍賽 (RCMP)。超級資格賽 (SQT) 為非必須的晉級級別，通常用於需要更多競賽級別的大型地區。一個隊伍只能參加一場超級資格賽。

由當地 PDP 決定其所在地區每一場比賽（直到區域冠軍賽）的晉級隊伍數量。由 *FIRST* 總部工作人員決定從各區域冠軍賽晉升到 *FIRST* 世界總決賽的晉級情況。

若名單中列出的隊伍已晉級或不具晉級資格，將按表 4-1 的順序繼續篩選，直到補滿所有空缺的晉級名額。

表 4-1：晉級順序

單一分區 參賽隊伍 4-8 隊		單一分區 參賽隊伍 ≥9 隊	雙分區
0		資格賽地主隊*	
1		創意啟發獎，第一名	
2		總賽事聯盟隊長冠軍	
3		總賽事聯盟夥伴冠軍	
4	創意思維獎，第一名	創意啟發獎，第二名	創意啟發獎，第二名
5	策略與關係/激勵獎	創意啟發獎，第三名 (如有頒發)	創意啟發獎，第三名
6	聯盟隊長，第二名	聯盟隊長，第二名	聯盟隊長，第一名 亞軍所在分區
7	設計/控制/創新獎	創意思維獎，第一名	創意思維獎，第一名
8	聯盟夥伴，第二名	聯盟夥伴，第二名	聯盟夥伴，第一名 亞軍所在分區
9		策略與關係獎，第一名	策略與關係獎，第一名
10		聯盟隊長，第三名	聯盟隊長，第二名，冠軍組所在分區
11		創新獎，第一名	創新獎，第一名
12		聯盟夥伴，第三名	聯盟隊長，第二名，亞軍所在分區
13		控制獎，第一名	控制獎，第一名
14		激勵獎，第一名	激勵獎，第一名
15		設計獎，第一名	設計獎，第一名
16		下一個排名最高的隊伍 尚未晉級	聯盟夥伴，第二名，冠軍組所在分區
17		下一個排名最高的隊伍 尚未晉級	聯盟夥伴，第二名，亞軍所在分區
18**	下一個排名最高的隊伍 尚未晉級	下一個最高獎項 (第二名和第三名) 尚未晉級	下一個最高獎項 (第二名和第三名) 尚未晉級
19**		下一個排名最高的隊伍 尚未晉級	下一個排名最高的隊伍 尚未晉級， 冠軍組所在分區
20**			下一個排名最高的隊伍 尚未晉級， 亞軍所在分區

*根據 PDP 的裁量，資格賽 (QT) 地主隊可能被批准晉級。該隊伍仍必須參加所屬地區的其他場比賽。

**若晉級篩選順序超過第 20 列，則第 18-20 列將依需求重複。



5 比賽規則 (E)

本章節包含從公開賽程開始時參賽隊伍抵達，直到比賽結束並離開賽事會場期間適用的比賽通用規則 (general rules)。這些高階規則旨在為所有參與者營造有序且安全的體驗。賽事主管可能會根據當地會場需求，在此列規則基礎上添加額外限制。

安全始終至關重要，許多規則的制定旨在為每場比賽建立規範，以減輕所有參與者的傷害風險。

賽事主管對會場內所有安全相關議題擁有最終決定權。

5.1 通用規則

以下規則適用於整個賽事過程，從公開賽程開始時參賽隊伍抵達，直到比賽結束並離開會場期間。

一般違規說明：違反任何[比賽規則 \(E\)](#) 將予以口頭警告。嚴重或累犯的違規行為將由裁判長、首席機器人檢查員 (LRI) 和/或賽事主管處理，並可能導致隊伍失去比賽及獲獎資格。犯罪行為是不被容忍的，並將導致相關人員被除名和/或隊伍失去比賽資格。

其他特定於規則的違規行為 (如果適用) 將與其相應的規則一起列出。

E101 *個人安全第一。 所有參賽隊員在整個比賽過程中必須遵守以下安全措施：

- A. 在比賽場地及其周圍和基地 (pit) 區域內時，請佩戴安全眼鏡或帶側護罩的安全評級眼鏡 (ANSI 認證、UL 認證、歐盟 CE 認證符合 EN166 標準、AS/NZS 認證或 CSA 認證)。優先建議佩戴透明或淺色安全眼鏡。允許需要遮光眼鏡的人配戴，無需特別申請。唯一不要求隊伍佩戴安全眼鏡的情況是在比賽設備裝載階段的前 10 分鐘，以及每天基地開放後的前 10 分鐘內，前提是隊伍當下並未在操作機器人或設置基地。
- B. 穿著封閉式鞋子 (不露趾/包後跟)。
- C. 在操作機器人或身處機器人或與機器人相關的材料和工具周圍時，應避免纏繞風險，將長髮紮起，並移除其他懸掛物，包括識別證掛繩、護身符掛飾及戒指。
- D. 穿著合適的衣物。
- E. 會場內請以行走代替奔跑。
- F. 隊伍必須遵守當地政府和比賽會場針對健康安全所制定的要求 (即佩戴口罩)。

各隊有責任攜帶自己的個人防護裝備。

欲了解更多關於 *FIRST* 比賽安全的資訊，請參閱 [FIRST 安全手冊](#)。

E102 *展現高尚專業精神。 所有參加 *FIRST*Tech Challenge 比賽的參與者必須始終保持風度和專業態度。不容忍對任何參與者的不文明行為。

不當行為的例子包括但不限於：

- A. 對他人使用冒犯性語言或其他不文明行為，

- B. 故意長時間阻擋其他參賽者或觀眾的視線（隊員在為所屬隊伍加油時暫時舉起隊伍標誌不視為違規。），以及
- C. 在開放式觀眾席干擾或妨礙機器人或場地的遠端感測功能。

遠端感測功能的範例包括但不限於：視覺系統、聲波測距儀、聲納和紅外線距離感測器。

若使用的圖像明顯模仿場地使用的 AprilTags 視覺標籤，即違反本規則。

情節嚴重的行為可能會導致參賽者被驅逐出場，這些行為的例子包括但不限於：

- A. 攻擊他人，例如投擲物品擊中他人（即使非故意）；
- B. 威脅他人，例如說出類似「如果你不改判，我會讓你後悔」的話；
- C. 騷擾他人，例如在沒有新資訊的情況下，對已做出的決定或已解決問題，反覆質問、糾纏對方；
- D. 霸凌行為，例如使用肢體或言語讓他人感到自卑或不安全，
- E. 侮辱行為，例如告訴某人他們不配加入某個隊伍，
- F. 對他人爆粗口（相較於小聲咒罵或對自己咒罵），以及
- G. 對他人憤怒或沮喪地大喊大叫。

E103 *兒童需有成年人陪同。 12 歲以下兒童必須隨時由成人陪同進入基地。

E104 *尊重比賽場館。 參賽隊伍不得以任何方式損壞場館，包括但不限於看台、地板、牆壁、欄桿。這包括亂丟參賽隊伍贈品，例如糖果、傳單和貼紙。

E105 *參賽隊伍皆須簽到。 除非賽事主管另有規定或批准，成年隊員必須在資格賽預定開始前 45 分鐘內，到基地的管理站（Administration station）或指定簽到地點完成簽到。

違規：未簽到可能導致隊伍無法參加比賽。

E106 *比賽資源僅供參賽隊伍使用。 只有已註冊參加賽事的隊伍才可使用比賽場地、練習場地和檢查區，除非有事先獲得賽事主管或 PDP 的批准。提供練習場地物件和/或機械加工坊資源的地主隊伍可以使用這些資源，但註冊參加該比賽的隊伍應擁有優先使用權。

E107 *僅在允許的時間/地點進行練習。 隊伍只能在自己的基地空間、指定的比賽練習區或在練習賽使用機器人進行練習。

參賽隊伍不得在該隊基地外的比賽會場其他區域設置自己的練習設備。在基地內練習時，保持安全第一。如果賽事主管確定基地練習設置不安全或妨礙鄰近基地或走道的運作，則該隊伍必須停止練習活動。

E108 *僅在指定區域內工作。 比賽會場內，參賽隊伍可在以下地點/情境下，製作加工品（FABRICATED ITEMS）

- A. 在自己的基地區域內，
- B. 經另一支隊伍的許可後，在該隊的基地區域內，
- C. 在排隊等候比賽或練習場地時（鑑於空間限制，必須進行額外的安全審查），
- D. 比賽工作人員指定的任何區域（例如淘汰賽基地區域），或
- E. 向所有參賽隊伍都開放的機械加工坊允許的情況下。

E109 *不適合出現在賽事現場的物品。 禁止攜帶或使用以下物品：

- A. 滑板
- B. “懸浮滑板”
- C. 無人機
- D. 氣瓶（例如氬氣瓶）
- E. 噪音設備或製造噪音的物品，例如地板腳踏器、口哨和/或空氣喇叭
- F. 對講機
- G. 滑板車（除非用於特定輔助用途）

E110 *請勿安排額外的設施服務。 請勿向會場服務供應商安排額外的電力、網路存取或電話線，或試圖使用為比賽用途而保留的專用網路連線（例如 *FIRST* 比賽管理軟體或網路直播）。

E111 *禁止銷售行為。 參賽隊伍不得在賽事現場進行銷售。這包括但不限於抽獎券、食物、帽子、襯衫、糖果、水、軟性飲料、水果或任何宣傳商品，除非賽事主管有特別允許。

E112 *有限度地炒熱 *FIRST* 的氣氛。 請勿邀請或安排現場樂隊至觀眾席演奏。請勿大聲播放音樂。

E113 *小心懸掛橫幅。 懸掛橫幅時請保持尊重。

- A. 請勿遮蓋或移動其他已就位的隊伍或贊助商標誌。
- B. 與其他隊伍公平地共享可用空間。
- C. 請勿遮擋觀眾視線。
- D. 在您的基地外懸掛橫幅之前，請先獲得賽事主管的許可。
- E. 以安全的方式懸掛標誌和橫幅。
- F. 懸掛在隊伍基地外的橫幅尺寸不得大於 25 平方英尺（2.3 平方米）。

我們鼓勵參賽隊伍攜帶隊伍旗幟和/或標誌，並展示在基地和/或競賽場（ARENA）。

請遵守會場針對標誌位置和懸掛方式的規則。比賽結束後，請安全地移除所有標誌和用於懸掛標誌的任何物品（如膠帶、繩子等）。

E114 *若於競賽場 (ARENA) 使用旗幟及旗桿，需限制其尺寸。若旗幟和旗桿將在比賽場地周圍使用，則其尺寸和重量不可過大。

作為準則，合理的旗幟尺寸小於 3 英尺 x 5 英尺 (約 91 公分 x 152 公分)，重量小於 2 磅。(約 907 公克)。合理的旗桿長度不得超過 8 英尺 (約 243 公分)，重量不得超過 3 磅 (約 1360 克)。

E115 *禁止攜帶槍枝或其他武器。所有 FIRST 計畫中的各項 FIRST 賽事均禁止攜帶槍支或其他武器，這些賽事包括但不限於所有此 [FIRST 官方頁面列舉的比賽活動](#)。此規則包括外觀類似真槍的道具或模擬武器。此政策不適用於執法人員或會場保全人員。

E116 *進入練習場地需通過檢查。隊伍只能使用已通過初步、完整檢查的機器人於練習場地進行練習。此規則僅適用於未設置檢查排程時間的賽事。

E117 *未經同意不得拍攝 FIRST 工作人員或志工。參賽隊伍及其訪客不得在未經當事人同意的情況下拍攝 FIRST 比賽工作人員或賽場上任何人的互動。FIRST 比賽工作人員和志工有權在拒絕被拍攝後，離開當下的互動現場。

各州和各國對於錄音的法律各不相同，在某些情況下，未經同意錄音可能構成犯罪。以糾正錯誤為理由暗示進行錄音，可能會使討論升溫並增加對抗性。

5.2 機械加工坊和地主隊搭建空間

在少數情況下，部分比賽可能會在特定時間 (請參閱「賽事公開議程」) 開設機械加工坊，或開放地主隊的搭建空間，以幫助隊伍修復和加工機器人。機械加工坊通常由當地主辦機構贊助。在大多數情況下，機械加工坊會設在現場，為所有參賽隊伍提供即時協助。所有參賽隊伍都應享有相同的資源。

5.3 無線設備規則

E301 *禁止無線通訊。參賽隊伍不得在會場內設置自己的 Wi-Fi (802.11a/b/g/n/ac/ax/be) 無線通訊 (例如存取點或隨意網路)、藍牙或任何使用 2.4GHz 或 5GHz 頻段的通訊系統。

由行動網路設備、相機、智慧電視等創建的無線熱點皆視為存取點。

部分智慧電視出廠預設會啟用存取點功能。請確保帶到比賽會場的電視已停用此功能。

藍牙使用 2.4GHz 頻段進行通訊，可能會干擾會場及機器人系統。

許多遙控玩具 (包括無人機、無線車、FPV 系統) 使用 2.4GHz 和 5GHz 通訊。禁止在會場內操作此類設備。

E302 *請勿干擾無線網路。在未經明確許可的情況下，參賽者不得干擾、試圖干擾或試圖連接其他隊伍或 FIRST 的無線網路。

比賽期間如發現可疑的無線安全漏洞，我們鼓勵參賽隊伍向 *FIRST* 技術顧問（FTA）或賽事主管通報，或在比賽結束後透過 ftctech@firstinspires.org 向 [FIRST](#) 通報可疑情況。

違規：持續違規可能導致參賽者被取消資格和/或依據適用法律採取法律行動。

5.4 裝載

部分大型賽事（通常是為期多天的比賽）可能會設定特定的時間範圍，並在比賽公開賽程上發布，邀請隊伍在基地正式開放之前將其機器人和設備裝載到基地區域。

裝載過程可能會給參賽隊伍和志工們帶來壓力，可以透過事前準備和規劃來緩解壓力。交通或天氣等不可抗力因素可能會影響隊伍的預定抵達時間，使過程更加困難。參賽隊伍應記住最重要的事情是保持安全、維持風度和專業態度。我們鼓勵那些體驗流暢、輕鬆完成設備裝載的隊伍，可查看其他隊伍是否需要幫助，盡可能地讓他們的裝載過程也順利完成。

5.5 基地

隊伍基地為一個指定空間，通常是 10 英尺 x 10 英尺 x 10 英尺（約 3 米 x 3 米 x 3 米）的面積，隊伍可在其中操作該隊的機器人。每個隊伍都分配一個標有隊伍編號的基地空間。這有助於參賽隊員、評審和訪客輕鬆找到隊伍。基地空間可能因比賽會場大小限制而異。

基地區域是指隊伍基地所在的一般區域，包含基地間的走道、基地管理、機器人檢查、練習場地或機器人可能行動或操作的其他區域。所有基地規則均適用於整個基地區域。

賽事主管可能會在下列限制之外施加額外限制，但應在賽事開始前至少 48 小時明確傳達這些限制內容，並公平地適用於所有參賽隊伍。隊伍基地也許會有桌子和電源插座，但也可能沒有。如果無法為個別隊伍提供插座，比賽會場必須保障隊伍在基地區域內都有可用插座為電池充電。對於為期多天的比賽，可能無法於夜間供電。

參賽隊伍、志工、*FIRST* 工作人員和訪客們會在基地內花費大量時間。多認識其他隊伍並盡可能互相幫助。時間有限，幫助往往就在「隔壁」鄰近的隊伍基地內。

隊伍基地內允許使用帶有適當防護裝置的小型桌上型機械。「小型」機械是指可由一個人輕鬆搬運的機械，舉例包含但不限於：3D 列印機、小型帶鋸機、小型鑽床、桌上型 CNC 銑床和砂光機。

- E501 *若基地關閉，則無法進入。** 隊伍不得在基地的指定開放時間以外進入其基地區域。
- E502 *請留在您的基地。** 未經賽事主管批准，隊伍不得讓其材料超出其該隊基地（包括將電源線或網路線從其隊伍基地延伸到任何其他區域）、不得與其他隊伍交換基地，或將隊伍移到空置的隊伍基地。
- E503 *保持走道暢通。** 走道必須隨時保持暢通。
- E504 *禁止火花。** 嚴禁使用會產生火花或明火的工具。

違規工具範例包括但不限於：焊接機器、桌上型角磨機以及瓦斯焊槍。

違規：任何被 FIRST 工作人員和/或賽事主管視為不安全或不符合規範的物品都必須移除。

- E505 *禁止大型工具。** 禁止使用落地式電動工具。

舉例包括但不限於：全尺寸鑽床和帶鋸。

違規：隊伍將被要求移除或不得攜帶落地式電動工具入場。任何被 FIRST 工作人員和/或賽事主管視為不安全或不符合規範的物品都必須移除。

- E506 *禁止銅焊或焊接。** 嚴禁在場內進行銅焊或焊接。

違規：隊伍將被要求移除或不得攜帶銅焊/焊接工具入場。任何被 FIRST 工作人員和/或賽事主管視為不安全或不符合規範的物品都必須移除。

- E507 *僅能使用特定工具進行焊接。** 焊接只能使用電烙鐵/電焊槍進行。

違規：任何被 FIRST 工作人員和/或賽事主管視為不安全或不符合規範的物品都必須移除。

- E508 *所有結構都必須安全穩固。** 隊伍不得建造任何可支撐人員重量的結構，或將物品存放在超過頭部高度的結構上。結構不得阻擋或妨礙消防灑水系統，避免構成危險。

違規：任何被 FIRST 工作人員和/或賽事主管認為不安全或不符合規範的基地結構都必須拆除。

- E509 *用來辨識隊伍的道具都必須穩固安裝。** 隊伍標誌、旗幟和展示品都必須牢固地安裝在基地結構上。

違規：任何被 FIRST 工作人員和/或賽事主管認為不安全或不符合規範的基地結構都必須拆除。

- E510 *僅在核准區域使用氣溶膠或其他帶有有害氣體的化學品。** 任何會產生有害氣體或噴霧顆粒的氣溶膠或化學品只能在核准區域內使用。並非所有比賽會場都允許在現場任何地方使用這些產品。

違規：任何被 FIRST 工作人員和/或賽事主管視為不安全或不符合規範的物品都必須移除。

5.6 機器人運輸推車

大多數隊伍在比賽過程中會使用推車來運送機器人。推車不是必需的，但強烈建議使用（以盡量減少肌肉拉傷、機器人掉落和其他危害的風險）。除下列規則外，強烈鼓勵參賽隊伍在推車上標明隊伍編號，請參閱 [FIRST 安全手冊](#) 進一步了解機器人搬運技巧，並練習將機器人搬上/搬下推車，以發展安全、快速、順暢的流程。

- E601 *推車必須安全且易於使用。** 推車必須易於控制和操縱，並且不會對旁觀者構成風險。
- E602 *推車不宜過大。** 推車必須能夠通過標準 30 英寸的門。
- E603 *推車不能隨意停放。** 不使用時，推車必須留在隊伍基地內（或其他會場指定的推車停放區）。
- E604 *禁止嘈雜推車。** 推車不得配備音樂或其他發聲設備。
- E605 *禁止動力驅動推車。** 機器人運輸推車不得使用動力推進裝置。

5.7 儀式

大多數賽事都會舉行開幕式和閉幕式，以表達對代表國家、贊助商、參賽隊伍、導師、志工和獲獎者的榮譽和尊重。儀式為每個人提供了集體為所有參與者的成功鼓掌的機會。同時也為參賽隊伍提供「會見」志工以及參與活動的其他人和贊助商的機會。閉幕式通常於多數賽事的尾聲階段舉行，並穿插在淘汰賽賽程之間進行。

頒獎儀式上，FIRST 為優秀隊伍頒發獎盃和獎牌。我們鼓勵所有參賽隊員準時參加儀式，並對參與比賽的志工們表達感謝。

- E701 *儀式期間基地內請保持安靜。** 在淘汰賽以外的儀式期間，隊員不得：
 - A. 使用電動工具
 - B. 使用噪音較大的手動工具（如錘子、鋸子等）
 - C. 吼叫、呼喊或大聲喧嘩，除非是在儀式活動中表示贊同。
- E702 *儀式期間基地人數限制為 5 人。** 在淘汰賽以外的儀式期間，基地內的隊員不得超過 5 名。每隊必須有至少一名代表觀摩儀式，並負責傳遞重要訊息給全隊。

鼓勵所有隊伍在看台上安排盡可能多的人員參加儀式。這對所有在儀式上獲得表彰的人來說非常重要，同時也接收賽事主辦方發布當日重要資訊，這些資訊可能對您的隊伍至關重要。

- E703 *演奏國歌時請展現尊重。** 參賽隊員，包括留在基地的所有成員，在演奏所有國歌時都應表現出平和的行為。根據傳統，隊員需面對國旗站立，摘下帽子，在所有參賽者國家的國歌演奏期間一同歌唱或保持尊重的靜默。如果隊員不希望參與，只要保持靜默、不干擾他人，即可行使此權利。

5.8 觀眾席看台

- E801 *禁止佔位。** 隊伍不得為沒在使用座位的隊員保留或指定座位。

隊伍不得懸掛橫幅或絲帶，或以其他方式標記指定座位。（比賽工作人員將拆除並丟棄用於佔位的任何橫幅、繩索等。）如果座位有限，請輪流坐在觀眾席/看台上。若現場人潮擁擠，請您盡量在隊伍比賽結束後離開，稍待人流減少後再返回。

賽事主管可為需要無障礙座位的觀眾和特定志工保留座位，或確保參加淘汰賽的隊伍有座位觀看自身隊伍進行比賽。

E802 *禁止從看台上投擲物品。不得從觀眾席丟擲物品。



UNOFFICIAL

6 獎項 (A)

*FIRST*Tech Challenge 旨在表彰場內外那些令人熱血沸騰、激發潛力的競爭互動。透過以下獎項，我們發揚使我們 #morethanrobots 的 *FIRST* 核心價值。請注意，不同的賽事類型（例如，聯賽錦標賽、區域冠軍賽、*FIRST* 世界總決賽）或賽事規模可能會提供不同的獎項組合。並非所有獎項都會在每場 *FIRST*Tech Challenge 賽事中頒發。聯賽（League Meets）不會頒發任何獎項，請參閱 [14](#) 〈第 14 章–聯賽比賽 (L)〉 [聯賽錦標賽 \(L\)](#)，以下章節提供按照賽事類型劃分的補充資訊。

評審類獎項由社區志工負責評定，他們在賽前有經過深入培訓和認證。主要的兩個評審志工角色為：

- 評審（JUDGES）：與參賽隊伍會面，瞭解並表彰每個隊伍的獨特經歷和成就，並根據獎項要求進行評估。評審在面試過程中以及在基地內與學生們互動。評審們會共同決定比賽中的獲獎隊伍。
- 評審顧問（JUDGE advisor, 簡稱 JA）：在整個賽事期間培訓、指導和監督評審團。評審顧問負責監督評審流程和程序，以確保它們符合 *FIRST*Tech Challenge 的評審準則。

*FIRST*Tech Challenge 的評審以下列兩種方式之一進行。大多數賽事都會採取傳統的現場評審機制，進行現場比賽。第二種是混合機制，即現場比賽，但在比賽前進行遠距評審。本手冊將主要描述傳統的現場評審流程。遠距評審流程遵循相同的總體評審標準和要求，但面試會在線上進行，無需面對面會談。

參賽隊伍也可閱讀 [《評審與評審顧問手冊》](#) 以深入了解完整的評審流程。

6.1 團隊評審類獎項概述和安排

大多數 *FIRST*Tech Challenge 獎項分為兩大類：機械、創意和創新（MCI）獎項和團隊貢獻（Team Attributes，簡稱 TA）獎項，此外，還有兩個特殊獎項：創意啟發獎和創意思維獎（圖 6-1）。

圖 6-1：獎勵等級



- **機械、創意和創新獎 (MCI)**：表彰隊伍在機器人規劃、設計、建造、操作和控制方面取得的技術成就。
- **團隊貢獻獎 (TA)**：表彰與社區建立強大合作夥伴關係的隊伍。包括成員招募、籌款以及隊伍的外展工作，推廣 *FIRST* 致力傳達給大眾，關於研究數學、科學和技術領域可以帶來的好處。
- **創意思維獎 (Think Award)**：表彰那些活用賽事筆記熟練記錄流程和產品的隊伍。

- **創意啟發獎 (Inspire Award)**：表彰在 MCI、TA 和創意思維獎方面表現出色的隊伍。此隊伍對其他參賽者具有全方位的啟發性。

評審將透過幾種不同的途徑從隊伍中收集資訊（圖 6-2）。所有隊伍都有機會提交一份書面賽事筆記，其中應記錄與評審類獎項評定標準有直接關聯的內容或該隊希望評審考慮的資訊。所有隊伍都應為評審面試環節做好準備，隊伍可以向評審小組發表預備好的口頭陳述，介紹自己的隊伍，隨後進行問答環節。在所有評審小組結束後，評審們會交換意見，並可能選擇在比賽期間與基地區域的隊伍做後續跟進，並進行更多非正式的基地面試。評審還可以接受其他比賽志工對參賽隊伍的回饋，以幫助他們更了解隊伍。

圖 6-2：評審類獎項的資訊來源



除了評審用來評定隊伍的特定資訊來源外，還有一些明確禁止的資訊來源。評審被嚴格要求只能以來自當前比賽的資訊，而非在當前比賽中看到或聽到的外部消息來考量。這意味著不考量過去的表现（好或壞）、隊伍的個人知識以及網站和社交媒體等外部來源等資訊。除非被明確列為必須或鼓勵的評估標準的一部分，否則評審在獎項中也不會考量機器人的整體表現。

獎項是 *FIRST* 用於激勵和拓展學生視野的一種方式，旨在共同建立更美好的未來。頒獎過程應促進學生與成功的專業人士（即評審）的積極互動，這些評審能夠認可學生的成就並鼓勵他們持續學習。

由評審選出的所有獲獎者都被認為是符合獎項準則的積極典範，而不一定是「最佳」隊伍。

無論機器人的檢查狀態如何，隊伍都可以參與評審，即使隊伍沒有攜帶機器人出席比賽，也有資格獲得獎項。

A101 *隊伍的賽事筆記需符合限制。 隊伍有機會提交賽事筆記作為評審流程的一部分。評審不會收取任何未直接包含在此文件中的其他紙本或數位內容，作為審議期間的考量依據。賽事筆記必須符合以下要求：

- 必須包含一張封面，並標註隊伍編號，可選擇性添加隊伍名稱、賽事筆記目錄、隊伍組織、贊助商、logo 標誌、座右銘以及機器人和/或參賽隊伍的照片。
- 評審內容不得超過 15 頁（若為雙面印刷，則不超過 8 張紙，含封面）
- 僅限使用 US Letter 尺寸（8.5 英寸 x 11 英寸）或 A4 尺寸（210 x 297 毫米）大小的紙張。
- 字體不得小於 10pt（但可等於或大於）。
- 若提交數位版本，完整檔案大小不得超過 15MB。

封面內容不會被評審用於評估任何獎項的評選標準。任何超出允許的 15 頁的內容將不會被評審審查。

評審使用封面來識別與賽事筆記有關連的隊伍。如果隊伍忘記附上封面，且評審無法辨別賽事筆記的所屬隊伍，該隊可能會被取消評審資格。

字體最小限制是為了確保最低程度的易讀性。隊伍在製作賽事筆記時應仔細考慮字體大小、顏色和圖形設計，以便所有評審都能輕鬆閱讀。設計選擇包括在圖像上使用過小字體或低對比度文字的隊伍，不會因此被排除在考量範圍之外，但應理解評審無法閱讀的內容將不納入考量。

評審不會開啟、檢視或使用賽事筆記中被引用的任何其他文件、網站或影片的連結。

隊伍可以使用包括人工智慧 (AI) 在內的寫作和研究輔助工具來協助他們撰寫賽事筆記。如使用 AI 或其他資源，則必須透過註腳或文末註明來源。

A102 *賽事筆記必須依要求準時提交。 若要納入評審過程的一部分，隊伍必須按照賽事主管的指示在規定的截止日期前提交賽事筆記。若無提供其他說明，隊伍應在評審面試期間提交一份賽事筆記的影本。

賽事主管應在比賽前布達有關參賽隊伍何時提交以及如何提交賽事筆記的說明。

如果情況不允許隊伍遵循賽事筆記提交說明，賽事主管應與評審顧問商議，在不造成評審流程的過度負擔之情況下，做出合理的調整以接收所有隊伍的賽事筆記。

A103 *隊伍皆須參加評審面試環節。 要獲得任何評審類獎項，參賽隊伍必須參加指定的評審面試環節。

賽事主管或當地 PDP 應在賽事開始前通知各隊伍該隊的指定時間。若因時程安排發生衝突，或者隊伍因無法預期的情況錯過面試時間，隊伍應與賽事主管或當地 PDP 商討，盡可能為比賽的評審面試找到替代方案。

A104 *參加評審面試時請攜帶合適的資源。 參加評審面試的隊伍應準備以下資料：

- A. 至少 2 名學生代表 (若隊伍人數為 2 人及以上)
- B. 隊伍賽事筆記一份 (非必須，按照賽事主管指示提交)
- C. 示範物品，其中可能包括隊伍的機器人 (建議攜帶，但非必須)
- D. 根據 [A108](#) 核准的沉默觀察員一名 (非必須)
- E. 根據 [A109](#) 規定提供需求支援的輔助人員一名 (非必須，視個別需求)

我們鼓勵參賽隊伍讓盡可能多的學生參與評審面試流程。

隊伍無需攜帶機器人即可參與評審或有獲得評審類獎項的資格。如果隊伍攜帶機器人向評審展示，無需對其進行檢查，但該機器人的建造應符合本賽季的 *FIRST Tech Challenge* 機器人建造規則，並設計用於參加本賽季的比賽。

A105 *所有隊伍都擁有相同的評審面試時間。 所有隊伍都會被安排進行相同時間的評審面試，時長至少 10 分鐘，且在評審面試場次之間至少保留 10 分鐘彈性供評審進行討論。

A106 *評審面試時間從隊伍開始報告時起算。計時器在隊伍進入房間開始陳述後啟動計時。若團隊花費過多時間準備開始，評審將提醒其必須立即開始，此時無論參賽隊伍是否準備就緒，評審面試計時器都將開始計時。

隊伍應進入房間並迅速準備就緒開始報告。本規則的目的是讓大型隊伍進入房間整隊，同時讓評審自我介紹並提醒面試流程。

請勿試圖延遲開始計時以設置設備或取得其他優勢。

A107 *準備好的正式陳述時間應不受干擾。評審面試的前 5 分鐘可留給有意願進行口頭陳述的隊伍，過程不間斷。隊伍可提前結束不間斷陳述時間。所有剩餘時間都應由評審主導，與學生進行來回問答式對話。

A108 *允許一名成年輔導員。允許一名成年導師參加評審環節，並出席評審和學生隊員之間的任何互動。在評審和學生隊員之間的任何互動過程中，成年輔導員不得積極互動或指導。

安排成年輔導員的目的是為處在未知環境中與新朋友一起展示的學生隊員提供安靜的支持。成年輔導員還可以在評審面試結束後以及在指定評審空間之外向其隊伍提供指導和回饋。

A109 *將為有需求的隊伍提供翻譯協助。若參賽隊伍的母語與賽事主辦地提供的評審員的語言不匹配，可為有需要的隊伍提供一名翻譯員，使其與評審小組進行溝通。這包括手語或其他適配技術。有意在翻譯員協助下進行面試的隊伍應事先與賽事主管協調，請求額外 2 至 5 分鐘的面試時間。翻譯員可以是成年人，也可以是 [A108](#) 輔導員以外的人。

A110 *評審面試期間禁止錄音錄影。除了 [E117](#) 的限制外，隊伍不得在該隊的評審面試期間錄製任何影片或音頻。

A111 *獎項數量隨賽事規模調整。頒發的總獎項數量依比賽現場簽到的隊伍數量而定。並非每場比賽都會頒發所有獎項。請查看 [《評審與評審顧問手冊》](#) 以了解確切的詳細資訊。

表 6-1：根據參賽隊伍數提供的評審類獎項總數

		參賽隊伍獎項總數			
獎項		4-10 隊	11-20 隊	21-40 隊	41-64 隊
創意啟發獎		第一名	第一名	第一名	第一名
			第二名	第二名	第二名
創意思維獎		第一名	第一名	第一名	第一名
				第二名	第二名 (第三名★)
團隊貢獻獎	策略與關係獎	第一名 (頒發一名 TA 獎)	第一名	第一名 (第二名★)	第一名 (第三名★)
	激勵獎		第一名	第一名 (第二名★)	第一名 (第三名★)
總獎	設計獎	第一名	第一名	第一名 (第二名★)	第一名 第二名

參賽隊伍獎項總數					
		(頒發一名 MCI 獎)			(第三名★)
	創新獎		第一名	第一名 (第二名★)	第一名 第二名 (第三名★)
	控制獎		第一名	第一名 (第二名★)	第一名 第二名 (第三名★)

***酌情獎項**

參閱 [13.7](#) 〈第 13.7 節—雙分區比賽〉 [雙分區賽事](#) 對於此規則的雙分區修改版本。

A112 *所有隊伍均可獲得評審回饋。 所有參賽隊伍都將收到評審面試環節的回饋。評審在面試後立即根據他們對該隊的初步印象填寫一份回饋表。此回饋表不會在審議期間使用，也不包含基於評審與隊伍後續互動的任何更新回饋。

回饋表將與賽事筆記在現場評審時一同歸，或者在遠距評審的情況下，首席教練/導師一號將於比賽結束後獲得數位版本。

A113 *隊伍只有在所屬地區才有資格贏得創意啟發獎。 隊伍只有在參加該隊所在地區的比賽時才有資格角逐創意啟發獎（第一名、第二名或第三名）的評選。

A114 *隊伍不能在多個資格賽或聯賽錦標賽中贏得創意啟發獎。 隊伍在每個賽季只有一次從任意資格賽或聯賽錦標賽中贏得創意啟發獎^{第一名}。已獲得^{第一名}創意啟發獎的隊伍不得在後續的資格賽或聯賽錦標賽中角逐創意啟發獎^{第一名、第二名或第三名}的評選。

6.2 團隊評審類獎項說明

6.2.1 創意啟發獎

獲得此獎項的隊伍是 *FIRST* 計畫的優秀大使，也是 *FIRST* 的模範隊伍。這個隊伍是多項其他評審類獎項的有力競爭者，也是一個有風度的競爭對手。

創意啟發獎得獎隊伍在賽場內外都表現出高尚專業精神[®]，並鼓舞著其他參賽隊伍。此隊伍與其他隊伍、贊助商、社區和評審分享他們的經驗、熱情和專業知識。作為一個整體，該隊伍將在設計和建造機器人方面展現團隊成功。

表 6-2：創意啟發獎評選標準

創意啟發獎評選標準		
必要項目	1	隊伍必須提交賽事筆記。賽事筆記必須包括工程內容、隊伍資訊和隊伍計畫。賽事筆記應具有高品質、深入、完整且簡潔的內容。

創意啟發獎評選標準

必要項目	2	<p>創意啟發獎旨在表彰在所有評審類獎項中展現最高品質的隊伍。此隊伍必須是以下每個獎項類別中至少一個獎項的有力競爭者：</p> <ul style="list-style-type: none"> A. 機械、創意和創新獎 B. 團隊貢獻獎，以及 C. 創意思維獎
必要項目	3	隊伍在評審面試環節必須展現專業與參與感。
建議具備項目	4	隊伍應該能夠討論、演示、展示、記錄或以其他方式提供更詳細的資訊來支援賽事筆記中的資訊。

6.2.2 創意思維獎

透過創造性思維消除工程障礙。

此獎項頒發給最能反映隊伍在賽季中所經歷的工程設計過程等各種「旅程」的隊伍。賽事筆記中的工程內容是評審的關鍵參考依據，可協助確定最值得獲獎的隊伍。隊伍的工程內容必須著重在隊伍機器人的設計與建造階段。隊伍必須分享或額外提供對評審有幫助的詳細資訊。這可能包括機器人設計和比賽策略、設計、重新設計、成功或改進機會的基礎科學和數學運算的說明。

表 6-3：創意思維獎評選標準

創意思維獎評選標準		
必要項目	1	隊伍必須提交賽事筆記。賽事筆記必須包含工程內容，包括： <ul style="list-style-type: none"> A. 使用工程過程的證據， B. 學到的經驗教訓， C. 權衡分析/成本效益分析，和/或 D. 用於制定設計決策的數學分析
必要項目	2	隊伍必須能夠在評審面試和/或基地面試中談論其賽事筆記中包含的工程內容。
建議具備項目	3	隊伍的賽事筆記可能包含有關技術技能資源的訊息，包括： <ul style="list-style-type: none"> A. 隊伍如何獲得新導師， B. 隊伍如何向導師學習，和/或 C. 隊員學習新技能的發展計劃
建議具備項目	4	賽事筆記資訊以清晰直觀的方式組織

6.2.3 策略與關係獎

將社區、FIRST 和工程領域的多樣性連結起來。

此獎項頒發給與當地科學、技術、工程和數學（STEM）社區建立連結的隊伍。真正的 FIRST 隊伍不僅僅只是群體的一份子，而是意識到參與當地 STEM 社區對他們的成功至關重要。該獎項的獲獎者因幫助社區了解 FIRST、FIRST Tech Challenge 以及隊伍本身而受到認可。獲得策略與關係獎的隊伍積極尋求和招募工程師，並探索工程、科學和科技領域的機會。該隊伍有明確的隊伍計劃，並有確切步驟朝著目標前進。該獎項不需提供賽事筆記。

表 6-4：策略與關係獎評選標準

策略與關係獎評選標準		
必要項目	1	隊伍必須描述、展示或記錄涵蓋以下內容的隊伍計畫： <ul style="list-style-type: none"> A. 隊伍發展隊員技能的目標，以及 B. 隊伍為實現這些目標所採取或將採取的步驟
建議具備項目	2	提供與工程、科學或技術社區中的個體建立面對面或虛擬連結的清晰範例。

策略與關係獎評選標準

建議具備項目	3	提供清晰的範例，說明其如何積極與工程社區合作，幫助他們了解 <i>FIRST</i> 、 <i>FIRST</i> Tech Challenge 以及隊伍本身。
--------	---	--

6.2.4 激勵獎

透過 *FIRST* 激勵他人擁抱 STEM 文化！

此隊伍擁護 *FIRST* 文化，並清楚地展示何謂團隊精神。隊伍共同努力，讓 *FIRST* 在學校和社區中廣為人知，並激勵他人接受 *FIRST* 的文化。該獎項不需提供賽事筆記。

表 6-5：激勵獎評選標準

激勵獎評選標準

必要項目	1	隊伍必須說明、展示或記錄組織計劃，包括： <ul style="list-style-type: none"> A. 隊伍或組織目標， B. 資金和財務永續計畫， C. 風險管理規劃， D. 賽季時間表項目規劃，和/或 E. 外展及服務計劃
必要項目	2	解釋每個隊員的個人貢獻，以及這些貢獻如何應用於隊伍的整體成功。
建議具備項目	3	擔任 <i>FIRST</i> 計畫的大使，並成功招募尚未活躍於 STEM 社區的人員。
建議具備項目	4	展示如何利用從外展活動中學到的經驗來改進未來比賽的證據。
建議具備項目	5	展示一種創新的方法來推廣您的隊伍和 <i>FIRST</i> 。

6.2.5 創新獎由雷神技術公司 (RTX) 贊助

將偉大的想法從概念變為現實。

創新獎旨在表彰富有想像力、具有獨創性、創造力和發明力的隊伍，使他們的設計成為現實。此獎項頒發給對 *FIRST*Tech Challenge 比賽中某些特定組件具有創新和創造性的機器人設計解決方案的隊伍。該獎項的評選要素包括優雅的設計、穩健性以及「跳脫框架思考」的相關設計。該獎項可能涉及整個機器人或機器人身上附加的子組件設計。創意設計元素必須全程有效運作，但機器人不必在比賽期間持續運行，符合上述條件才具備獲獎資格。該獎項不需提供賽事筆記。

表 6-6：創新獎評選標準

創新獎評選標準

必要項目	1	隊伍必須描述、展示或記錄其工程內容的範例，以說明隊伍如何得出設計解決方案。
必要項目	2	機器人或機器人子組件的設計富有創意且獨特。

創新獎評選標準

必要項目	3	創意設計元素必須穩定、穩健，並且在大多數時候對隊伍的比賽目標做出積極貢獻。
建議具備項目	4	創意設計通常會帶來額外的風險，隊伍應記錄或描述他們如何減輕該風險。

6.2.6 控制獎

控制獎旨在表彰在比賽過程中使用感測器和軟體提升機器人性能的隊伍。該獎項頒發給在解決比賽挑戰方面表現出創新思維的隊伍，例如自主操作、透過智能控制改進機械系統或使用感測器取得更好的結果。控制組件應在比賽期間全程穩定運作。隊伍的賽是筆記必須包含軟體、感測器和機械控制的摘要，但不用包括代碼的副本。

表 6-7：控制獎評選標準

控制獎評選標準

必要項目	1	隊伍必須提交賽事筆記。賽是筆記必須包括： A. 機器人身上的硬體和/或軟體控制組件及系統， B. 每個組件或系統要解決的挑戰，以及 C. 每個組件或系統如何運作
必要項目	2	隊伍必須使用一種或多種硬體或軟體解決方案，透過外部回饋和控制來改善機器人功能。
建議具備項目	3	隊伍可以透過展示有效性或識別如何改進解決方案來描述、展示或記錄解決方案應如何證明可靠性。
建議具備項目	4	運用工程流程來開發機器人身上使用的控制解決方案（如感測器、硬體和/或演算法）並總結學到的經驗。

6.2.7 設計獎

該設計獎旨在表彰展示工業設計原則、在形式、功能和美學之間取得平衡的隊伍。所使用的設計流程應該產生一個耐用、設計高效並能有效應對比賽挑戰的機器人。

表 6-8：設計獎評選標準

設計獎評選標準

必要項目	1	隊伍必須能夠描述或展示他們的機器人如何優雅、高效（簡單/可執行）且易於維護。
必要項目	2	無論是整體機械設計，或用於開發設計的詳細過程，都值得獲得這種認可，而不僅僅是單一組件。
建議具備項目	3	該機器人以其美觀和功能設計而與眾不同。
建議具備項目	4	設計的基礎經過充分考慮（即靈感、功能等）。
建議具備項目	5	設計有效且符合隊伍比賽計畫和比賽策略。

6.2.8 評審票選獎

該獎項為選擇性獎項，並非在所有 *FIRST*Tech Challenge 活動中都會頒發。

在比賽期間，評審小組可能會遇到某些隊伍，其獨特的成就、表現或活力值得嘉獎，卻不適合任何現有的獎項類別。為了表彰這些獨特的隊伍，*FIRST* 提供了評審票選獎。

評審票選獎表彰隊伍的傑出努力，但不納入晉級標準。

6.3 錦標賽聯盟獎項

6.3.1 冠軍聯盟獎

該獎項將頒發給在單分區比賽或世界總決賽最後一場淘汰賽中，代表冠軍聯盟的隊伍。如果賽事是雙分區或多分區比賽，則分區淘汰賽獲勝隊伍和總決賽淘汰賽獲勝隊伍都將獲得冠軍聯盟獎。

6.3.2 亞軍聯盟獎

該獎項將頒發給挺進單分區比賽或世界總決賽最後一場比賽，代表亞軍聯盟的隊伍。如果賽事是雙分區或多分區比賽，則該獎項將授予分區淘汰賽亞軍和總決賽淘汰賽亞軍。

6.4 個人獎項

6.4.1 迪恩獎

為了表彰 *FIRST* 兼具領導和奉獻精神的最傑出中學生，卡門 (Kamen) 家族為被選定的 10 年級或 11 年級學生贊助提供此獎項，*FIRST* 將此獎項稱作「*FIRST*Tech Challenge *FIRST* Dean's List Award」(中譯簡稱「迪恩獎」)。

獲得 *FIRST* 迪恩獎準決賽、決賽或冠軍頭銜的學生是當前學生領袖的典範，他們帶領隊伍和社區提高對 *FIRST* 及其使命的認識。*FIRST* 的目標是讓這些學生在獲獎後繼續成為出色的領導者、校友和 *FIRST* 的倡導者。

有關迪恩獎的更多資訊，以及查看過去的 *FIRST*Tech Challenge 獲獎者，請訪問我們的網站！

<http://www.firstinspires.org/Robotics/ftc/deans-list>

對於不使用此類年級分級制度的地區：該獎項適用於距離進入大學或大專院校就讀還有二至三年的學生。下一學年就將進入大學或大專院校就讀的學生不符合資格。在提名過程中，導師將被要求提供畢業年份。

6.4.2 模範指標獎

這是一個選擇性獎項，僅在區域冠軍賽級別的賽事中提供。所有參加 *FIRST* 世界總決賽的隊伍都有機會角逐該獎項。

模範指標獎旨在表彰全年為隊伍提供出色指導和支持，並向隊伍示範何謂高尚專業精神的成年教練或導師。模範指標獎的獲獎者將由 *FIRST*Tech Challenge 學生隊員透過提交 40-60 秒影片提名的候選人中選出。該影片必須強調他們的導師如何幫助他們成為一支激勵人心的隊伍。影片應強調導師的獨特之處。

表 6-9：模範指標獎評選標準

模範指標獎評選標準		
必要項目	1	隊伍必須能夠清楚地闡明這位導師對該隊伍的貢獻，並解釋是什麼讓這位導師與眾不同。
必要項目	2	<p>提交片段必須採用影片格式，並符合以下要求：</p> <ul style="list-style-type: none"> A. 在賽事主管或當地 PDP 指示規定的截止日期前提交 B. 請採用以下其中一種格式：.mp4、.mov、.avi 或 .wmv（不接受串流服務的連結） C. 每個隊伍每場比賽只能提交一支影片（影片可以在比賽過程更新或修改） D. 所有音樂需經版權所有者授權，並在影片製作人員名單中標明 E. 影片長度不能超過 60 秒，包括片尾字幕

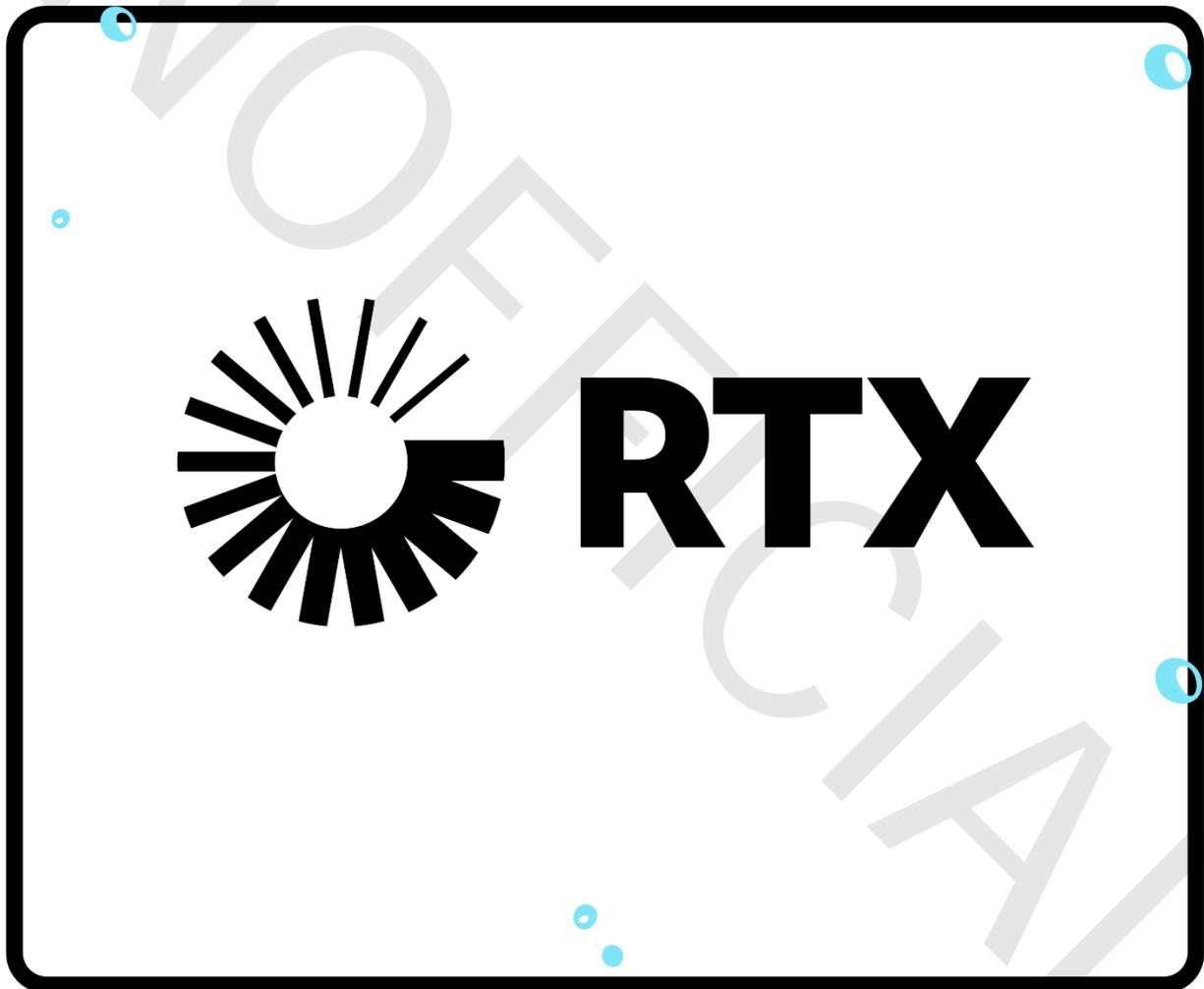
我們鼓勵隊伍在創建影片之前查看 [《FIRST 品牌和風格準則》](#)。

UNOFFICIAL

7 比賽贊助商識別

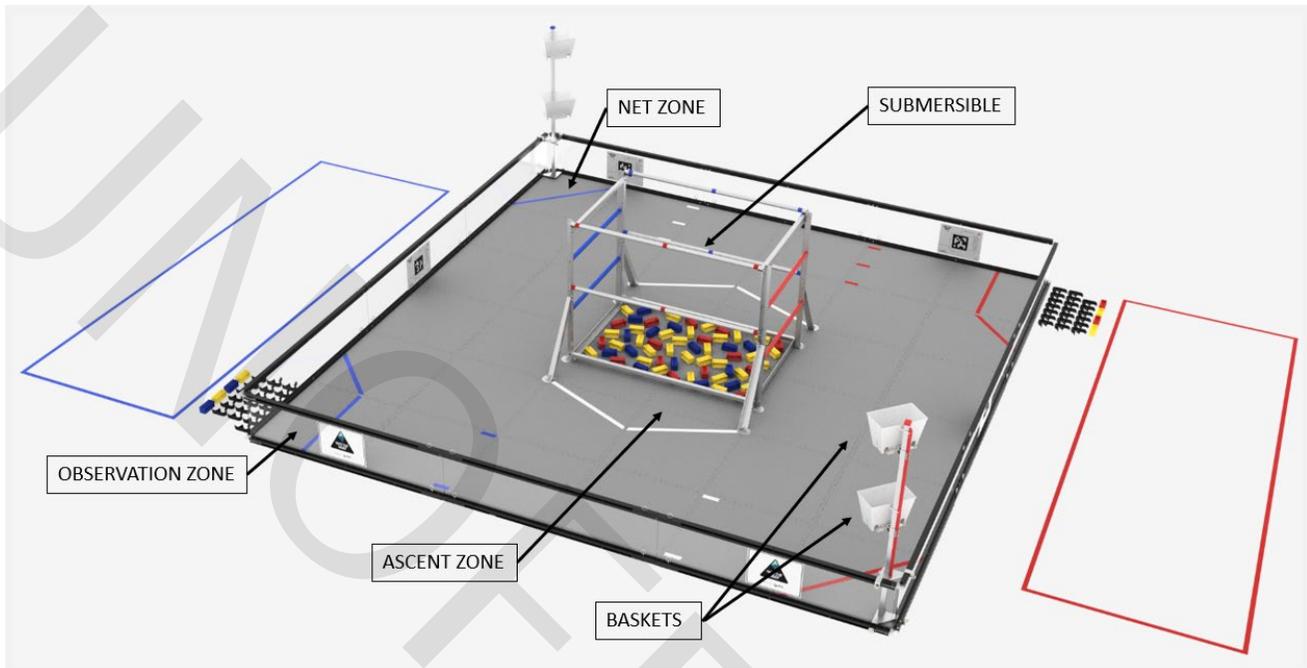


**FIRST
TECH
CHALLENGE**



UNOFFICIAL

8 比賽概述



深入潛境SM 由雷神技術公司 (Raytheon Technologies Corporation) 提供，兩個競爭聯盟收集深海樣本並在其網區或籃內得分，與人類玩家合作製作標本，在潛水器上的艙室得分，並在時間耗盡之前從深處上升。

在比賽的前 30 秒內為機器人自主運行。在沒有操控員遙控的情況下，機器人在籃子或網區以樣本得分，或在艙室以標本得分。機器人可在自主時段結束前收集額外樣本放入籃子得分或製作標本抑或是停車。

在比賽剩餘的 2 分鐘內，人類操控員可遙控他們的機器人。機器人從場地中心的潛水器下方收集樣本並進行分類。黃色樣本可在籃內得分，聯盟專用樣本（即，屬於或與特定聯盟相關的紅色和藍色樣本）返回觀察區讓人類玩家收集。

人類玩家可以拾取運送到觀察區的樣本並添加懸掛夾來製造成標本。標本接著可放回場內的觀察區，機器人可將它們撿起並送至潛水器上的艙室得分。

當時間耗盡時，機器人可以停放於觀察區，也可以返回並爬上潛水器的橫桿，這樣它們就可以從深處上升。

獲得較多分數的聯盟贏得該回合比賽！

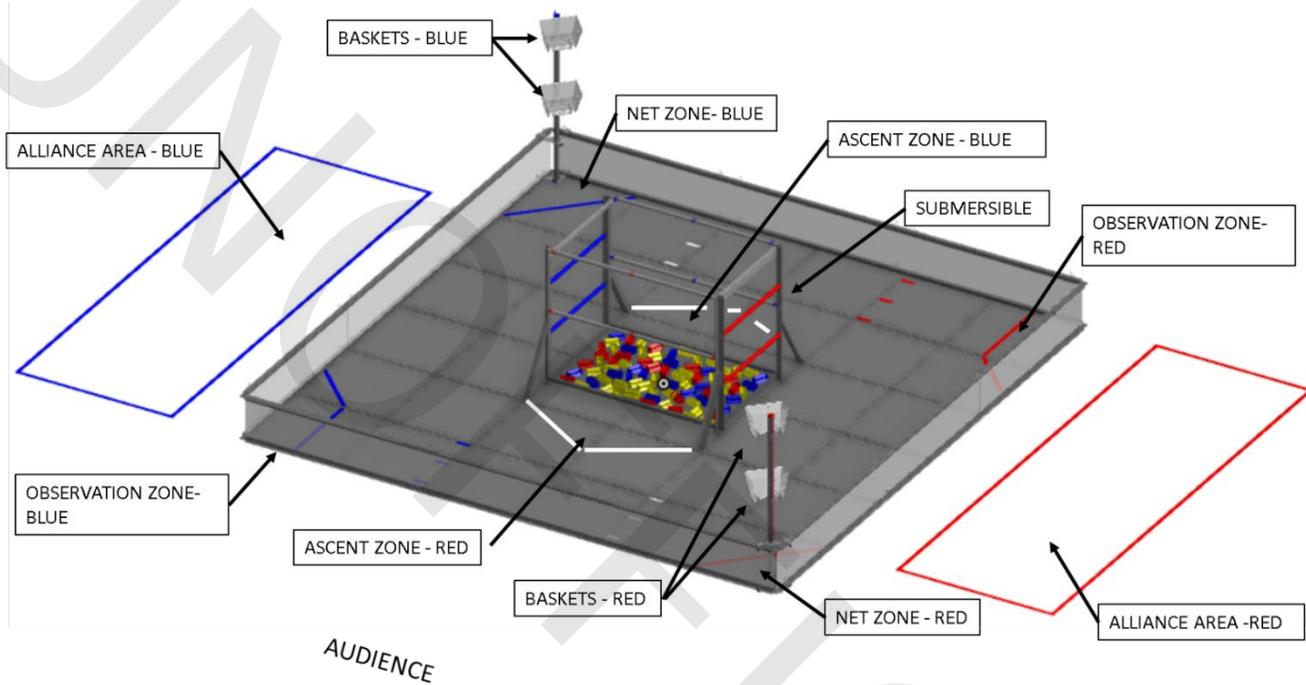


UNOFFICIAL

9 競賽場

競賽場包含所有進行深入潛境SM比賽的基礎設施要素：場地、得分道具、隊伍等候區、隊伍媒體區以及賽事管理所需的所有設備。

圖 9-1 深入潛境SM 競賽場（等候區、場地展示和選擇性媒體區）



競賽場採用模組化設計，在賽季期間可多次組裝、使用、拆卸和運輸，並經受磨損。競賽場的設計能夠承受激烈比賽和頻繁的重新組裝。我們盡一切努力確保競賽場在每場賽事中保持一致。然而，競賽場由不同的比賽工作人員在不同的會場組裝，因此會出現一些細微的差異。有關組裝公差的詳細資訊，請參閱《競賽場佈局和標記圖》。成功的隊伍將設計出對這些變化較不敏感的機器人。

本章節中包含的插圖用於理解深入潛境SM競賽場的整體外觀，手冊中提供的尺寸為標稱尺寸。請參閱官方圖紙以獲取精確的尺寸、公差和建造細節。深入潛境SM場地的重要物件：官方圖紙、CAD 模型和低成本版圖紙都發佈在 FIRST 官網的 [〈比賽和賽季〉](#) 頁面上。

9.1 場地

每個深入潛境SM的場地都是約 12 英尺 (3.66 米) x 12 英尺 (3.66 米) 的區域，由固定比賽圍欄的型材外緣界定場地邊界。場地的地面由 36 塊 (標稱) 24 英寸 x 24 英寸 x 5/8 英寸的泡棉巧拼地墊組成。

場地會設置以下物件：

- 每個聯盟 2 個籃子，以及
- 每個場地 1 個潛水器。

官方比賽使用由 AndyMark 製造和銷售的完整版深入潛境SM場地 (am-5400_Full)。

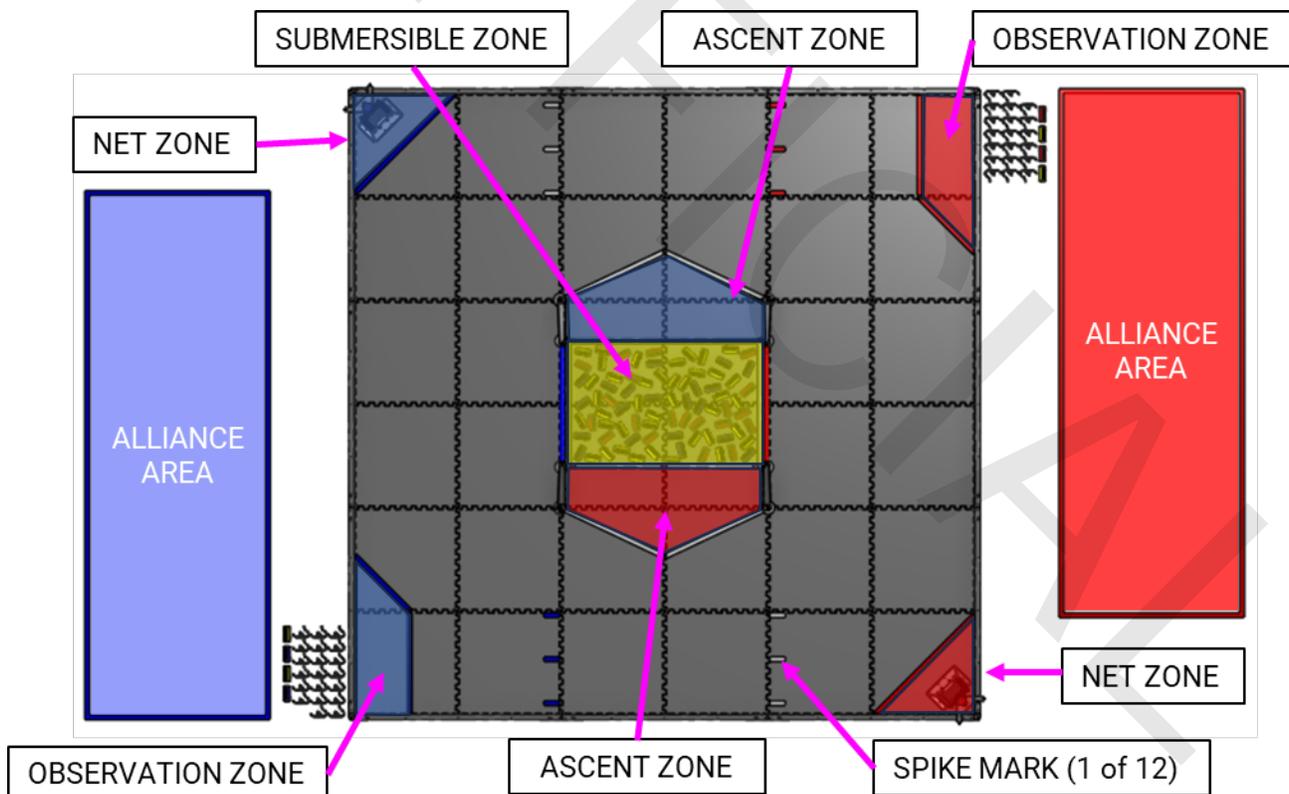
場地表面使用 [FIRST Tech Challenge 比賽場地專用軟地墊](#) (am-2499)。

比賽中使用兩種版本的場地型材。其中一種是 IFI 場地型材 (已停產, 278-1501)，另一種是由 AndyMark 販售的 [FIRST Tech Challenge 型材套件](#) (am-0481)。本手冊中的所有插圖均以 am-0481 版本所設計的場地。

9.2 區域、賽區和標記

場地區域、賽區和重要標記如下所述。賽區是指場地內的空間，而區域是指場地外的空間。除非另有說明，用於標記整個賽場內的標記線和賽區的膠帶為 1 英寸 (25 毫米) 寬的 [3M™ 優質霧面布膠帶 \(GT1\)](#)、[ProGaff® 優質專業級鐵人膠帶](#)，或同類型布膠帶。

圖 9-2 區域、標記和賽區



- 聯盟區域：寬 120 英寸（304.8 公分）、深 42 英寸（約 106.7 公分）、無限高的空間，通過將聯盟的彩色膠帶標記在場地外的地面上而構成。聯盟區域包括膠帶線。
- 上升區：一個五邊形的無限高空間，邊界由潛水器的兩個 9.25 英寸（約 23.5 公分）長的支架、潛水器障礙物的一側（44.75 英寸，約 113.7 公分）及兩條延伸至距離障礙物 20 英寸（約 50.8 公分）的白色膠帶（26 英寸，約 66 公分）所構成。上升區包含膠帶線。上升區只有在比賽最後 30 秒內才是聯盟專用的賽區。
- 網區：位於籃子下方相鄰場地圍欄的無限高三角形空間，尺寸為 22.75 英寸 x 22.75 英寸 x 約 34 英寸（約 57.8 公分 x 約 57.8 公分 x 約 86.4 公分），由聯盟彩色膠帶標記。網區包含膠帶線。
- 觀察區：一個無限高的四邊形，最寬處為 36.6 英寸（約 92.9 公分），長 13.1 英寸（約 33.3 公分），由聯盟彩色膠帶及相鄰的場地圍欄所構成。觀察區包含膠帶線。
- 定位標記：共十二個，長 3.5 英寸（約 8.9 公分），用於標記比賽開始前樣本的放置位置。觀察區前的 3 個標記用聯盟彩色膠帶標記，而每個網區前的 3 個標記用白色膠帶標記。
- 潛水器區域：一個寬 29.5 英寸（約 74.9 公分）、長 45 英寸（約 114.3 公分）、無限高的空間，由潛水器的外緣所構成。

9.3 地墊定位

地墊定位用於協助場地的設置。圖 9-3 定義了場地上每塊地墊相互卡扣的交界點。圖 9-4 定義每塊地墊的網格座標系。

圖 9-3：地墊卡扣位置

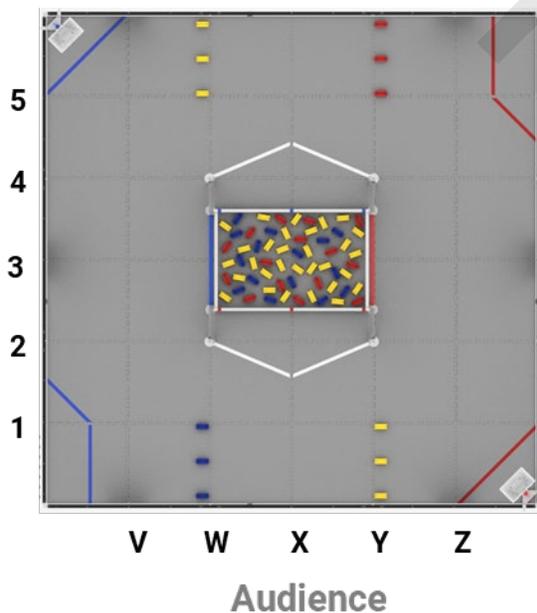
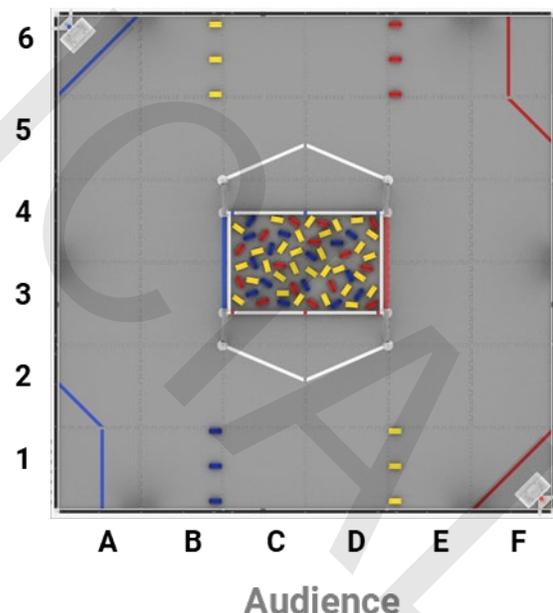
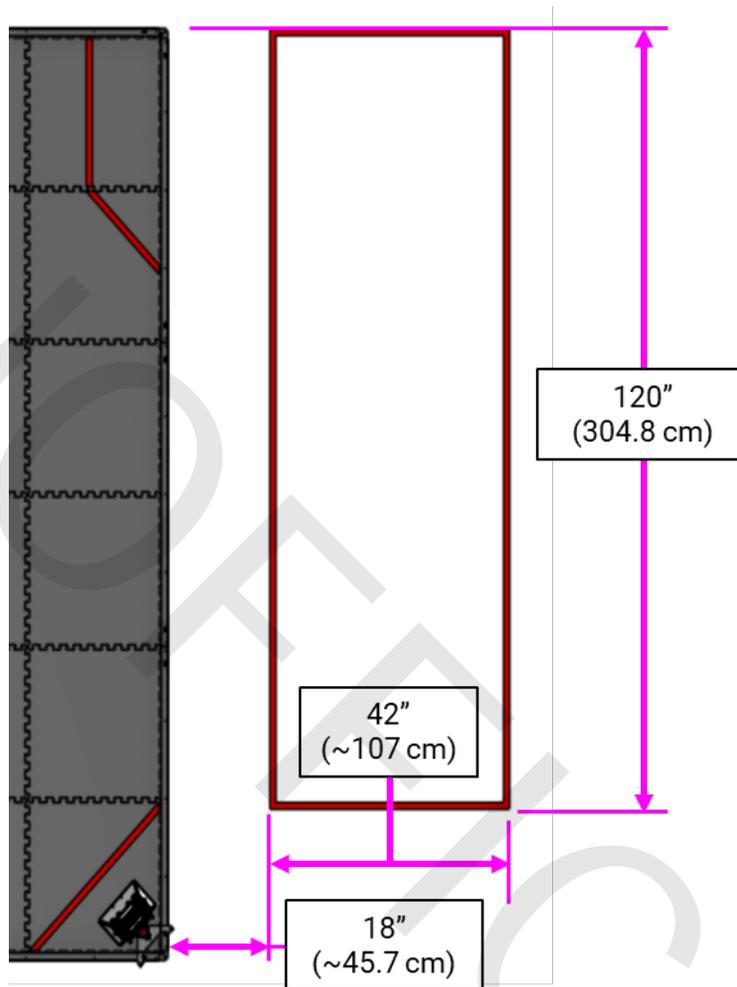


圖 9-4：地墊位置



9.4 聯盟區域

圖 9-5：聯盟區域

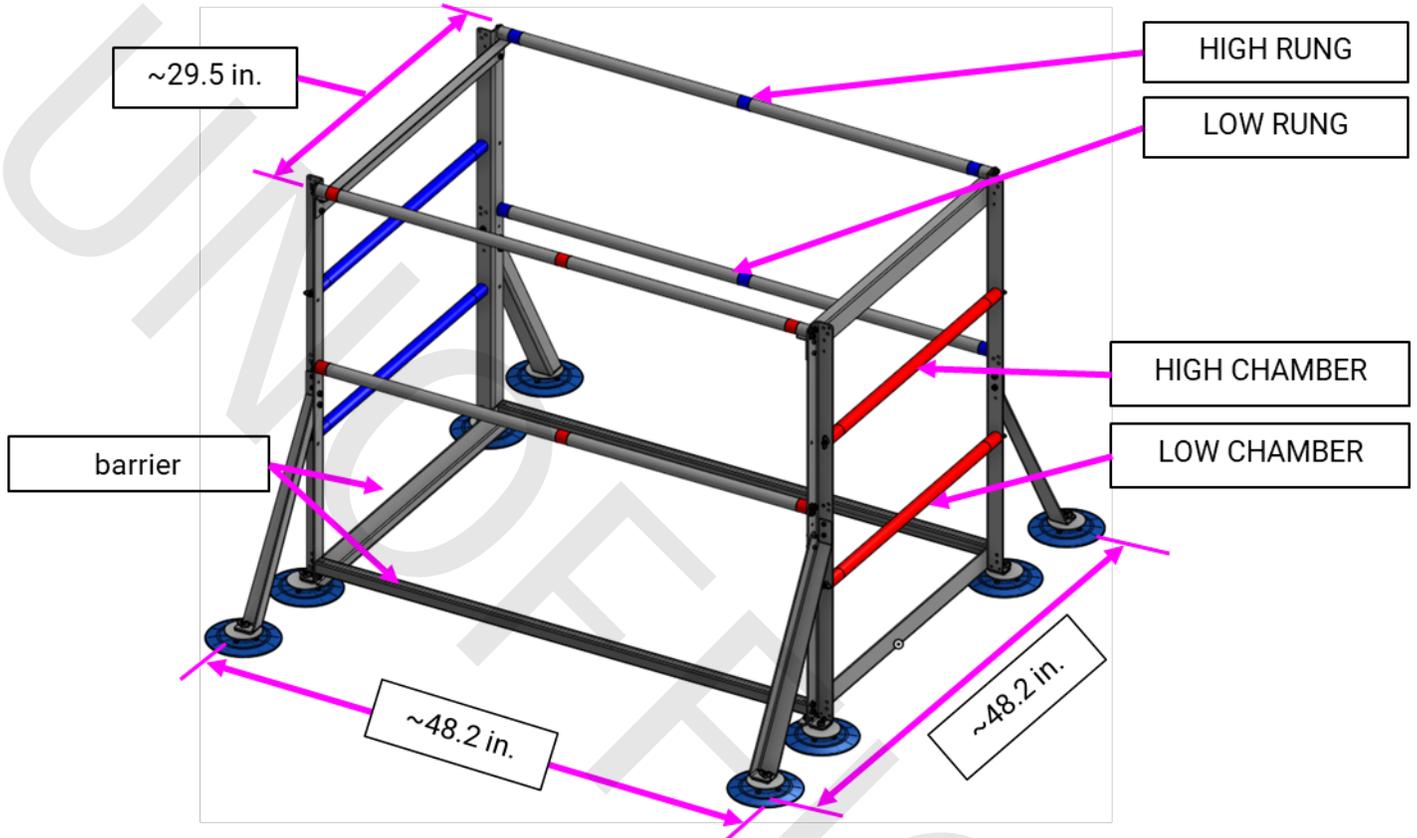


聯盟區域是指鄰近比賽場地的紅色或藍色指定聯盟區域，即操控組在比賽期間站立的區域。

賽事現場可能會提供矮桌、支架或凳子，這些物品會置放在聯盟區域前面或部分放在聯盟區域內部的場地圍欄附近。這些桌子供隊伍放置操作員控制台。這些桌子若由賽事現場提供，則未經裁判長、場地監督員或 FIRST 技術顧問（FTA）的許可，隊伍不得擅自移除或重新排列。

9.5 潛水器

圖 9-6: 潛水器



潛水器是一種機器人收集樣本、將標本放置在艙室上得分，並利用橫桿進行上升。潛水器由鋁製框架、圓形擠壓加工的鋁製橫桿及高抗衝聚苯乙烯（HIPS）塑膠管所構成。

由紅色和藍色 HIPS 塑膠管所構成的低位艙室和高位艙室位於潛水器的相對兩側，兩個紅色艙室面向紅色聯盟區域，兩個藍色艙室則緊鄰藍色聯盟區域。

低位橫桿和高位橫桿是位於潛水器兩側，垂直於聯盟區域的鋁擠型圓管。

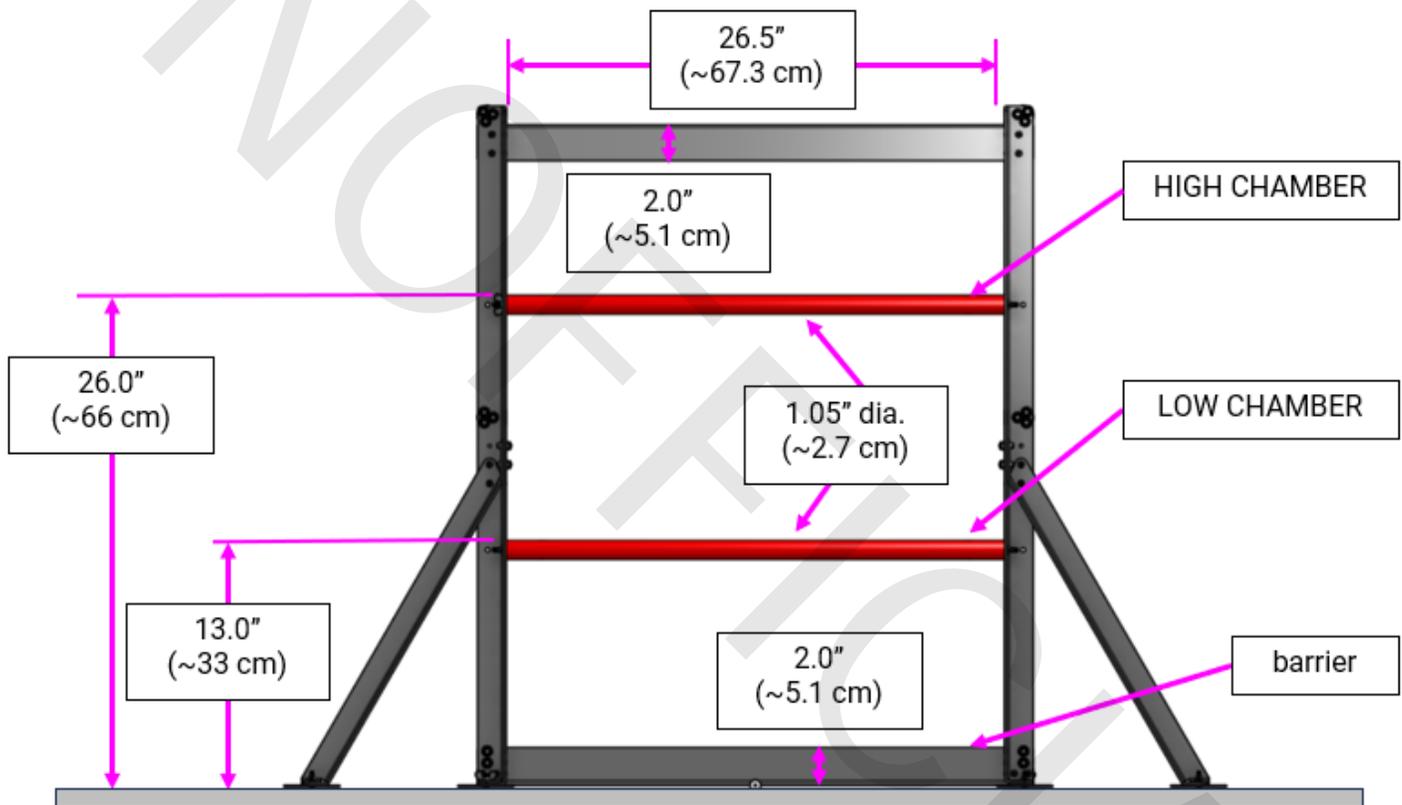
潛水器連同支架的外部大約尺寸如圖 9-6 所示。

9.5.1 艙室

在潛水器中，每個聯盟各有兩個艙室。低位艙室由 HIPS 塑膠管製成，頂部距離場地地面為 13 英寸（約 33.0 公分），管直徑為 1.05 英寸（約 2.7 公分）。高位艙室由相同的塑膠管製成，距離場地地面頂部為 26 英寸（約 66 公分）。紅色和藍色艙室的寬度皆為 26.5 英寸（約 67.3 公分），並固定於潛水器的垂直金屬框架上。

艙室下方且位於場地地墊（FIELD TILES）上的，是一個高度為 2 英寸（約 5 公分）的金屬障礙物。此障礙物有助於在比賽過程中讓得分道具留在潛水器內。

圖 9-7: 潛水器艙室

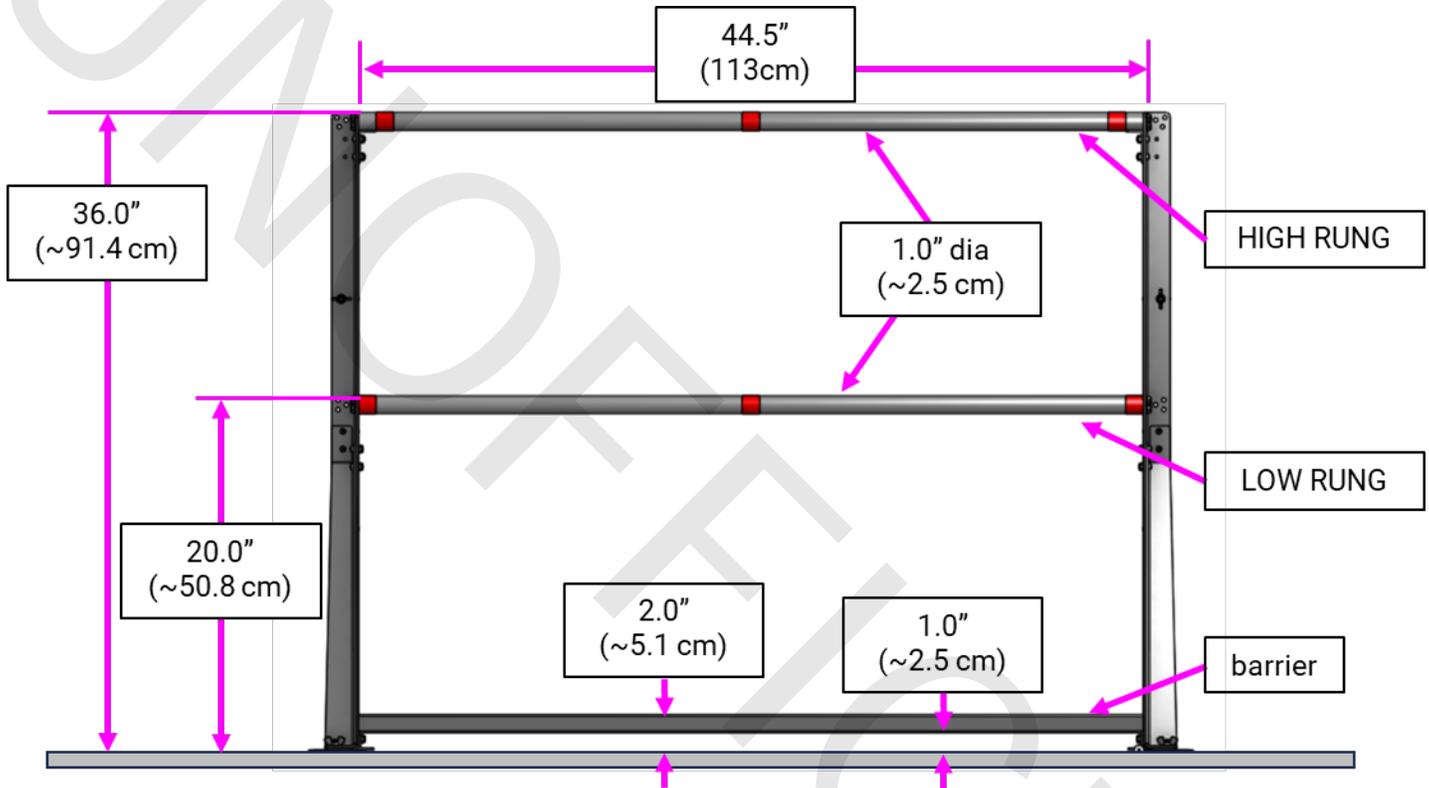


9.5.2 橫桿

橫桿為直徑 1 英寸（約 2.5 公分）的鋁擠型結構，長度為 44.5 英寸（約 113 公分），固定於構成潛水器框架的垂直金屬型材上。潛水器的兩側設有不同高度的橫桿。低位橫桿的頂部距離場地地面為 20 英寸（約 50.8 公分），而高位橫桿的頂部距離場地地面為 36 英寸（約 91.4 公分）。

橫桿下方及地墊之上設有金屬障礙物，幫助得分道具保持在場地內。

圖 9-8 : 潛水器橫桿及障礙物



9.6 籃子

籃子為模製塑膠容器，寬度為 8.75 英寸（約 22.2 公分），頂部開口為 5.5 英寸（約 14 公分）。籃子用束帶固定於金屬型材上，再將整個金屬型材連接至場地外圍圍欄，並使用手轉螺絲固定。

每個聯盟設有兩個籃子：低位籃子和高位籃子。低位籃子的最低邊緣距離場地地面 26 英寸（約 66 公分）。高位籃子的最低邊緣距離場地地面 41.5 英寸（約 105.4 公分）。

圖 9-9：籃子

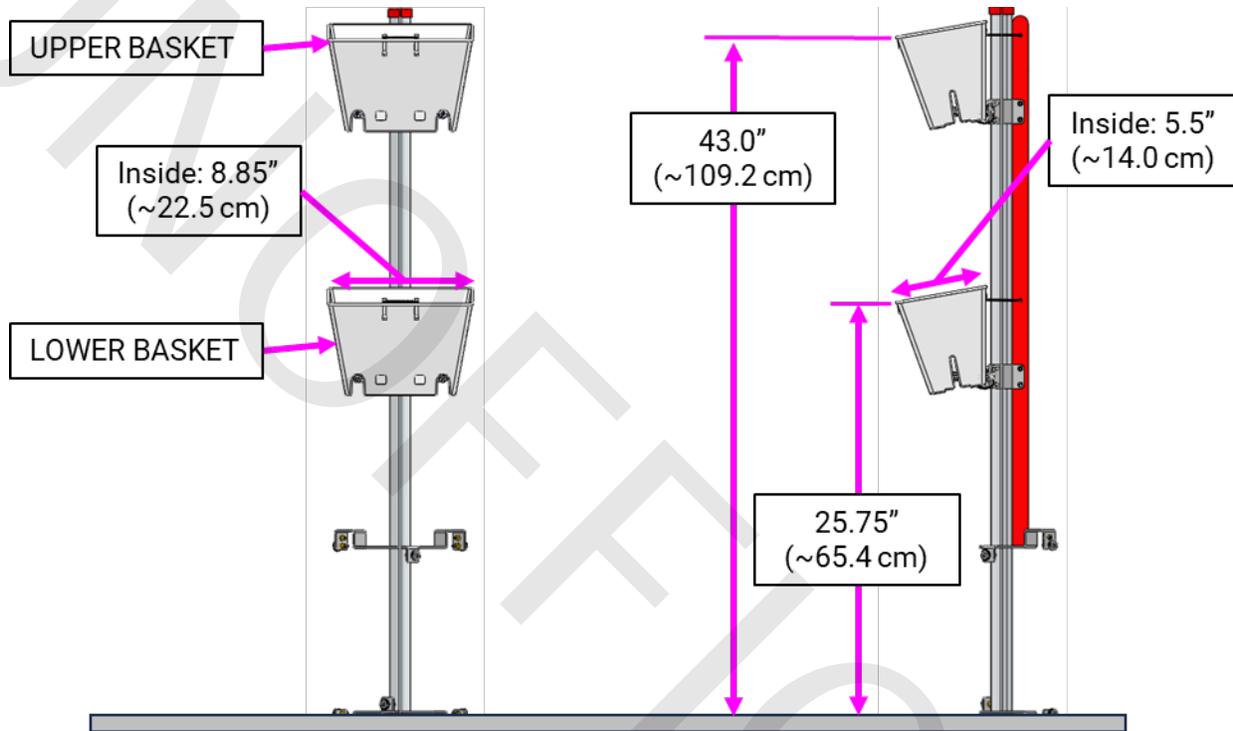
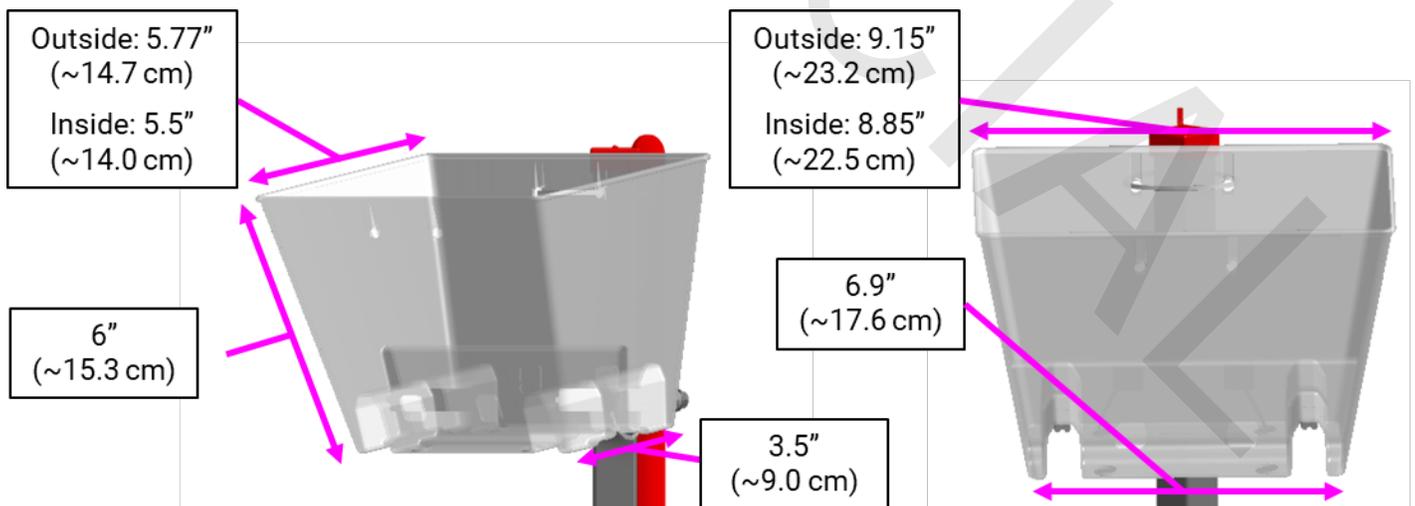


圖 9-10：籃子尺寸



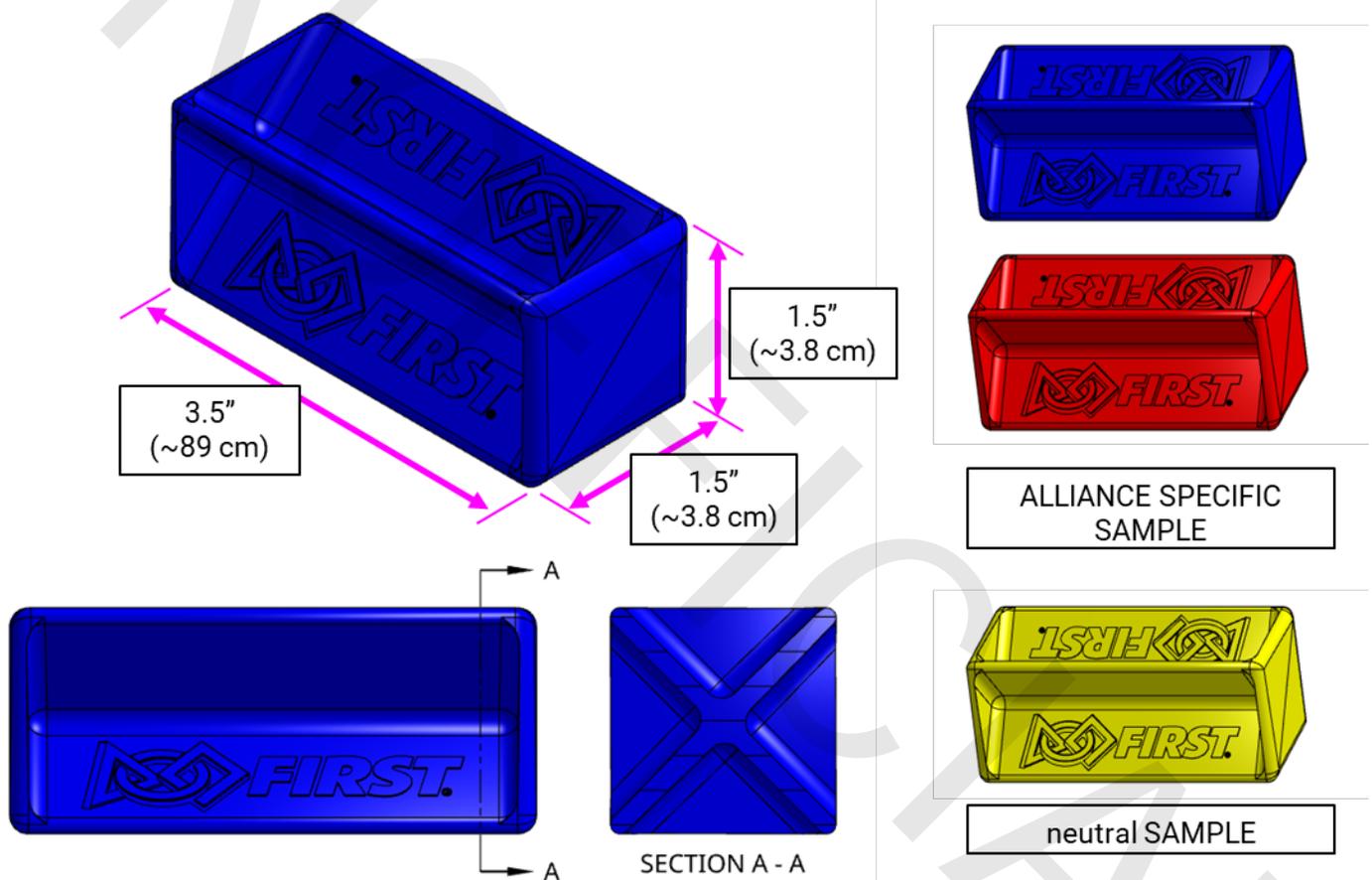
9.7 得分道具

深入潛境SM比賽中使用兩種不同的實體物件：樣本和懸掛夾。人類玩家可以將紅色或藍色的聯盟專用樣本與懸掛夾組合起來製作成標本。樣本和標本均可用來得分。

9.7.1 樣本

樣本為長 3.5 英寸 (8.9 公分)、寬 1.5 英寸 (3.8 公分)、高 1.5 英寸 (3.8 公分) 的長方體形狀得分道具。場地上有四十 (40) 個黃色樣本、二十 (20) 個紅色樣本及二十 (20) 個藍色樣本。若樣本添加了懸掛夾，將不再被視為樣本而是標本。

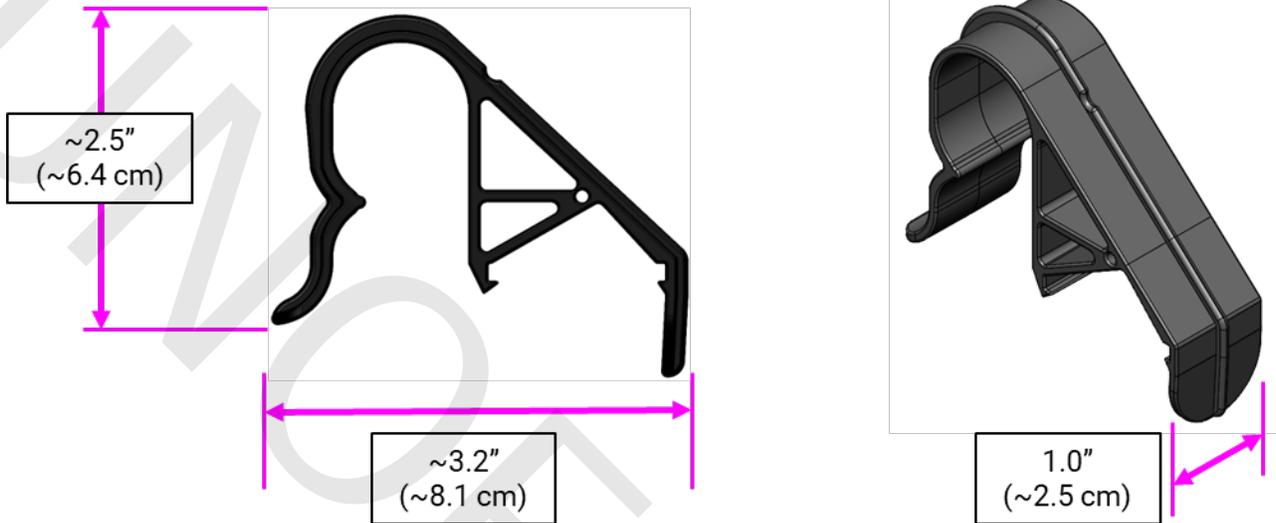
圖 9-11：樣本



9.7.2 懸掛夾

懸掛夾為黑色塑膠製的得分道具，設計用於由人類玩家連接至樣本，以製作成標本。懸掛夾的尺寸為高 2.5 英寸（約 6.4 公分）、長約 3.2 英寸（約 8.1 公分）、寬 1 英寸（約 2.5 公分）。

圖 9-12：懸掛夾尺寸



9.7.3 標本

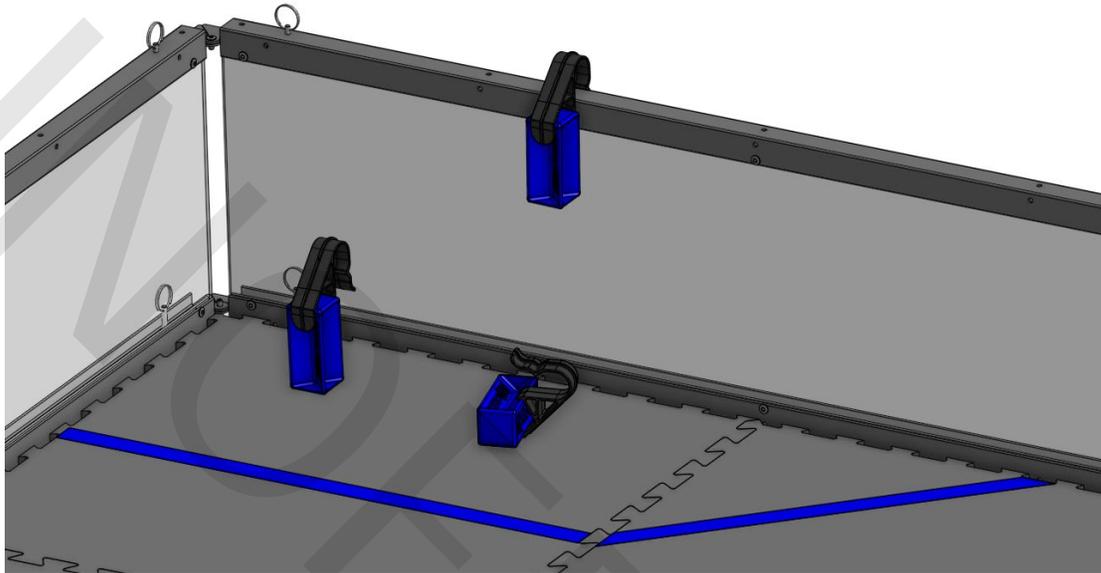
標本為得分道具，由一個聯盟專用樣本和至少一個懸掛夾所組成。懸掛夾可以連接到樣本的長邊或短邊，以製作成標本，如圖所示圖 9-13。

圖 9-13：使用聯盟專用樣本和懸掛夾製作標本



人類玩家可以在觀察區內以任何方向放置標本。這包括將標本懸掛在相鄰的場地圍欄上或將它們放置在地墊上，如圖所示圖 9-14。

圖 9-14：放置於觀察區內的標本



9.8 AprilTags 視覺標籤

AprilTags 放置於場地外圍圍欄，面朝內以幫助機器人導航。深入潛境SM的 AprilTags 為來自 36h11 標籤系列的六個 4 英寸（約 10.16 公分）正方形目標，ID 號碼為 11-16。每個標籤都有一個識別「TAG ID」文字標籤。

圖 9-15：AprilTag 位置

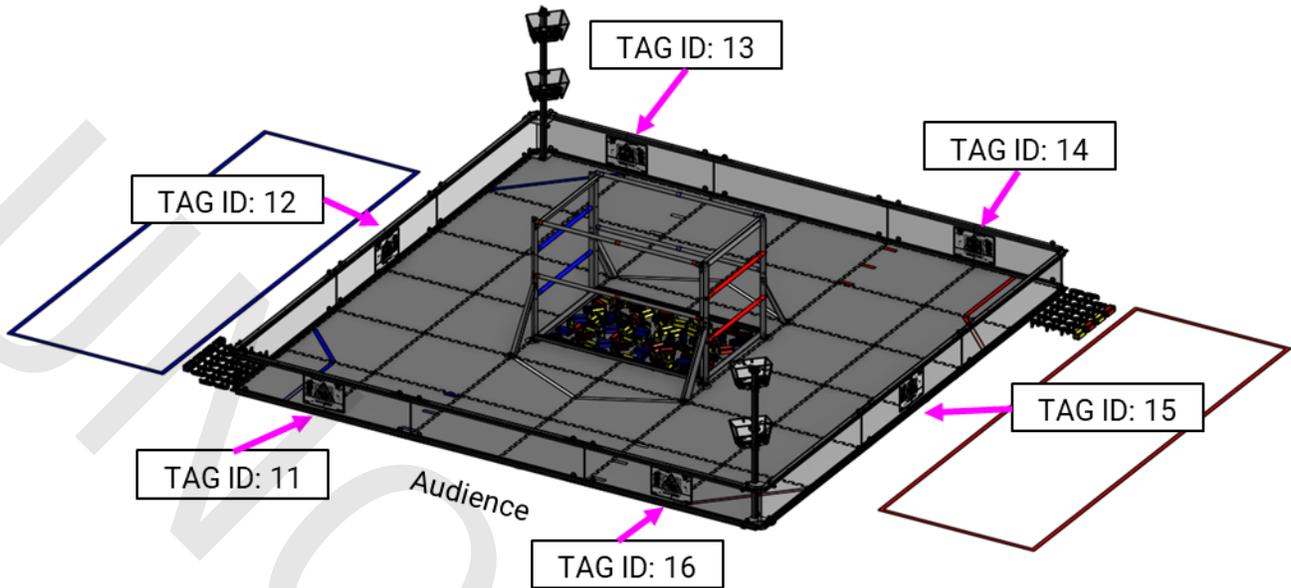
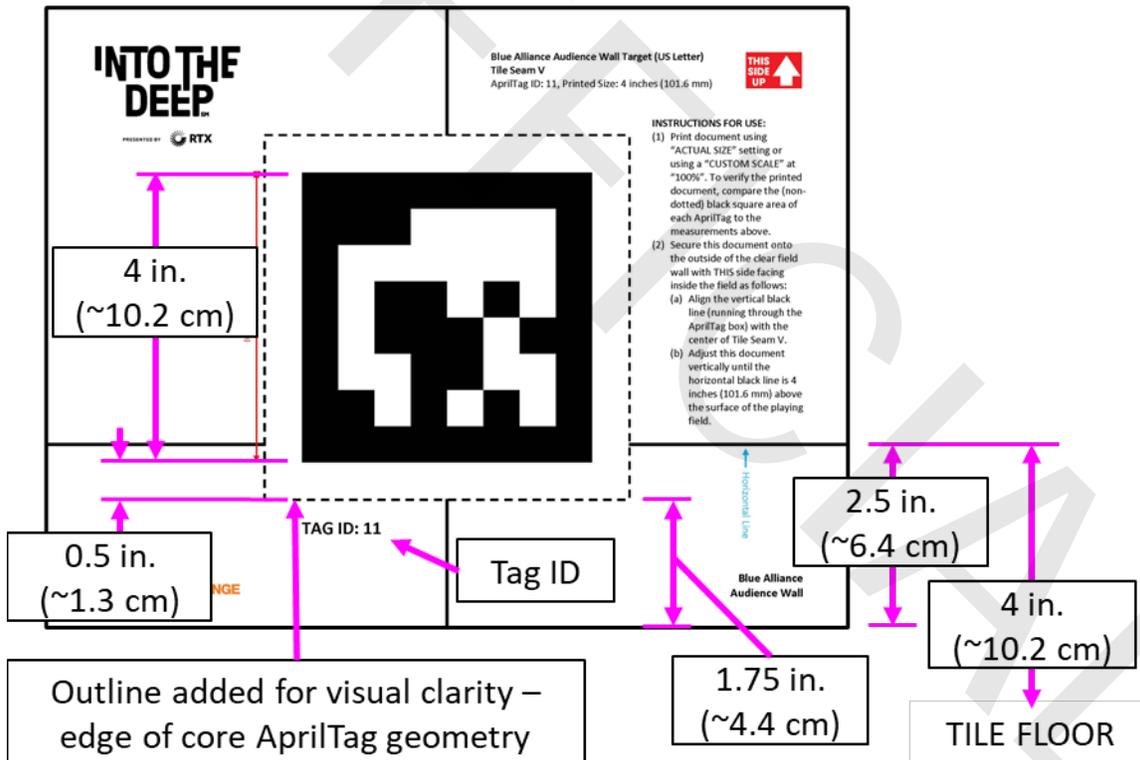


圖 9-16 : AprilTag 尺寸 (放置在塑膠片保護封套中)



請勿打印本手冊中的圖片用於練習，這些僅供示範，尺寸與競賽場上使用的不同。請參閱 [FIRST Tech Challenge](#) 的「[比賽與賽季](#)」頁面，以獲取這些圖像的可列印版本，以及如何在場地周圍正確放置圖像的說明。

9.9 場地工作人員

場地工作人員為負責確保比賽高效、公平、安全地進行，並秉持合作精神、*高尚專業精神*[®]和寬厚精神的志工，比賽周圍的競賽場中均有其身影。場地工作人員的角色由社區志工擔任，他們經過全面的培訓和認證為賽事做好準備。場地旁有三個關鍵志工角色，參賽隊伍應熟悉並鼓勵隊伍善用這些資源，以使其比賽體驗更有價值。

- 裁判長 (Head REFEREE)：負責培訓、指導和監督裁判員 (REFEREES)。裁判長與其他場地工作人員合作，監督所有得分流程和程序。他們也與學生、志工和比賽工作人員互動。裁判長對比賽分數、犯規 (FOULS) 及黃牌和紅牌的裁定擁有最終決定權。
- FIRST 技術顧問 (FTA)：確保比賽順利、安全並符合 FIRST 的要求。FTA 在比賽的許多不同領域與 FIRST 工作人員、比賽工作人員和其他比賽志工合作。FTA 專注於與場地、機器人和比賽相關的所有技術問題，並作為比賽中所有參賽隊伍的支持者。
- 場地監督員：(在小型賽事中，場地監督員可能與 FTA 或裁判長為同一人) 負責指導場地活動，以確保比賽的高效進行、賽事節奏及比賽流程的順暢。場地監督員負責確保場地完好，並指導場地重置小組，其負責在每場比賽結束後重置場地，為下一場比賽做好準備。

欲了解更多關於這些角色及其他 FIRST Tech Challenge 志工角色的詳細資訊，請參閱我們的[志工角色說明](#)。

9.10 賽事管理系統

FIRST 賽事管理系統是負責管理比賽分數及其他比賽事件的軟體。該系統涵蓋了場地所有的電子設備，包括電腦、顯示器、裁判和其他志工的電子設備、無線存取點、乙太網路線等。

FIRST 賽事管理系統通過音效提醒比賽的關鍵時刻，具體音效說明見表表 9-1。請注意，音效僅作為對參賽者的提醒，並非正式比賽的標記。如果音效提示與場地計時器顯示不一致，則以場地計時器顯示為準。

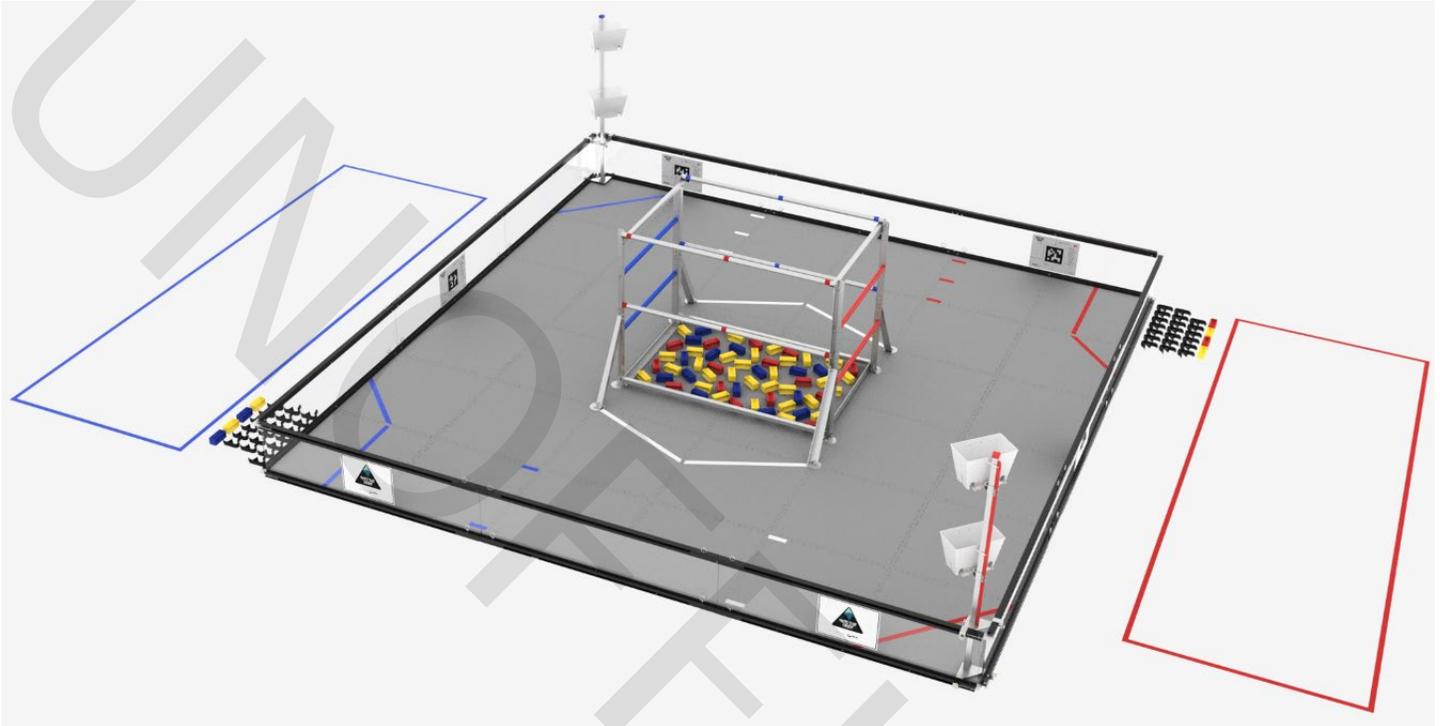
表 9-1 音效提示

事件	計時器顯示值	音效提示
比賽開始	2:30	播放「騎兵衝鋒曲 (Cavalry Charge)」
自主階段結束	2:00	「蜂鳴 3 次」
自主轉換到遙控階段	0:07 → 0:01	播放「Drivers, pick up your controllers, 3-2-1」，此時請操控員拿起控制器等待倒數
遙控階段開始	2:00	「鈴聲響 3 次」
最後 30 秒	0:30	「火車汽笛聲」

事件	計時器顯示 值	音效提示
比賽結束	0:00	「連續 3 秒蜂鳴」
比賽暫停	無	「霧號 (Foghorn) 」

10 比賽詳情

圖 10-1：深入潛境SM的場地由雷神技術公司（RTX）提供



在深入潛境SM比賽中，兩個聯盟（所謂聯盟是由兩支 *FIRST*Tech Challenge 隊伍所組成）進行比賽，按照以下說明設置並實施。

10.1 比賽概述

每個場地的比賽週期時間通常為 6 至 10 分鐘，包括比賽前設置、30 秒的自主階段（AUTO）、自主階段與遙控階段（TELEOP）之間的 8 秒過渡期，接著為 2 分鐘的遙控階段，最後為比賽後重置。

在比賽期間，機器人會將樣本投入籃子，並將標本放置在艙室上。聯盟顏色的樣本可返回至觀察區，由人類玩家添加懸掛夾將其變成標本。

機器人可通過停放於觀察區或攀爬潛水器的橫桿上升來結束比賽。

10.2 操控組

操控組由最多 4 名來自同一 *FIRST*Tech Challenge 隊伍的成員組成，負責執行特定比賽中的隊伍表現。操控組包含 3 種特定角色，聯盟可利用這些角色協助機器人，每個操控組最多僅允許 1 名非學生成員。

操控組的定義及相關規則的目的是，除非有特殊情況，操控組應由參加比賽的該隊伍成員組成，並負責該隊伍及機器人在比賽中的表現（這意味著一個人可能與多支隊伍有關聯）。該定義的目的並非允許隊伍為了策略上的優勢而「採用」其他隊伍成員（例如，一個聯盟隊長認為自己的操控員比聯盟夥伴的操控員更有經驗，並且

雙方同意讓第一個選擇的隊伍「採用」該操控員，並將其加入其淘汰賽的操控組中）。

此定義沒有更嚴格的原因主要有兩點。首先，避免給隊伍及比賽志工增加行政負擔（例如，要求隊伍提交正式名單，讓隊伍排隊時進行檢查後才能讓操控組進入競賽場）。其次，提供空間應對特殊情況，讓隊伍有機會展示高尚專業精神（例如，一輛巴士延誤，一名操控教練無法找到操控員，鄰隊同意借出操控員作為臨時成員，直至巴士抵達）。

表 10-1：操控組角色

角色	描述	上限 操控組	排序標準
操控教練 (DRIVE COACH)	指導或顧問	1	可為任何隊伍成員，且可為成人，需佩戴「DRIVE COACH」徽章
操控員 (DRIVER)	機器人的操作員和控制器	2	必須為學生，需佩戴「操控員 (DRIVER)」徽章
人類玩家 (HUMAN PLAYER)	得分道具管理者	1*	必須為學生，需佩戴「HUMAN PLAYER」徽章

*每場比賽中，每個聯盟僅有一位人類玩家代表聯盟參賽。

學生是指截至當季 9 月 1 日，尚未完成高中、中學或當地相應程度教育的人。

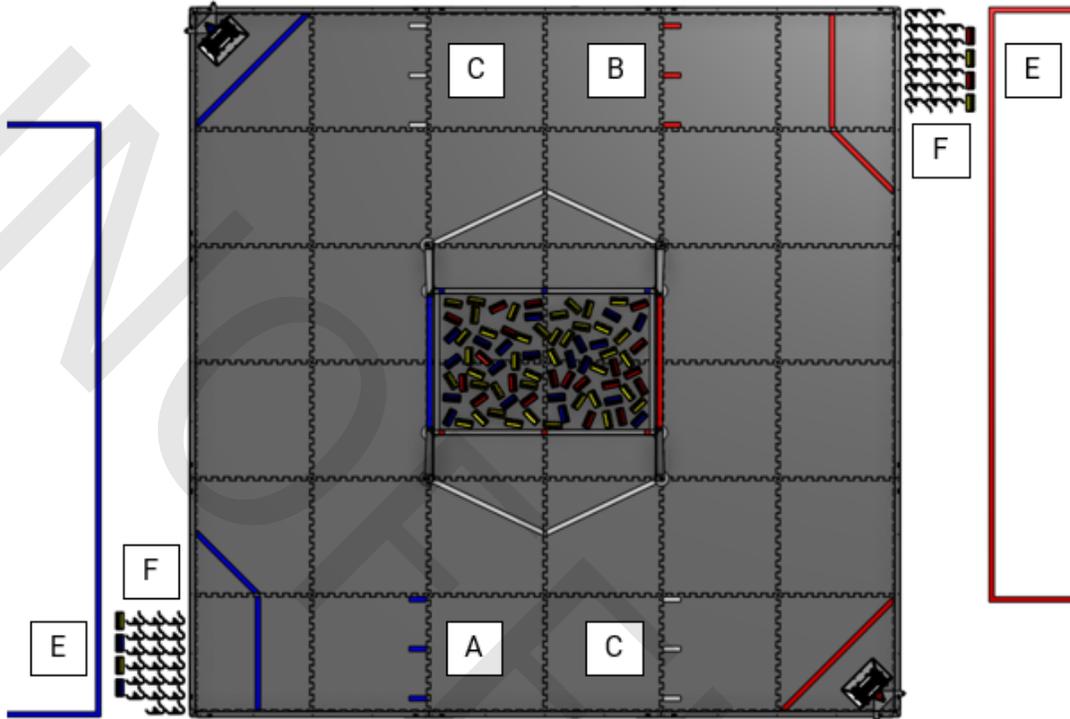
10.3 設置

在每場比賽開始前，場地工作人員根據章節 [10.3.1](#) 〈第 10.3.1 節—得分道具〉 [得分道具](#) 中的描述設置得分道具。操控組根據章節 [10.3.4](#) 〈第 10.3.4 節—機器人〉 [機器人](#) 中的描述設置其機器人，並根據 [10.3.3](#) 〈第 10.3.3 節—操作員控制台〉 [操作員控制台](#) 中的描述設置其控制台。隨後，操控組根據 [10.3.2](#) 〈第 10.3.2 節—操作組〉 [操控組](#) 中的描述就位。

10.3.1 得分道具

在每場比賽開始前，場地工作人員會根據圖圖 10-2 放置得分道具。

圖 10-2：得分道具放置位置



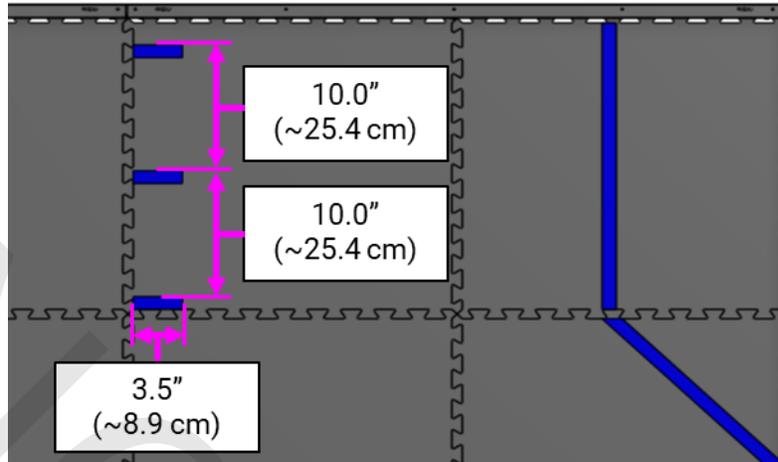
共有 80 個樣本（20 個紅色、20 個藍色、40 個中性色）和 40 個懸掛夾，放置如下：

- A. 藍色聯盟樣本 – 每塊 B1 地墊的 3 個定位標記上各放置 3 個藍色樣本
- B. 紅色聯盟樣本 – 每塊 E6 地墊的 3 個定位標記上各放置 3 個紅色樣本
- C. 中性樣本 – 每塊 B6 和 E1 地墊的 3 個定位標記上各放置 3 個中性樣本
- D. 潛水器區域內的樣本 – 隨機放置於潛水器內的 15 個紅色樣本、15 個藍色樣本和 30 個中性樣本
- E. 2 個中性樣本和 2 個對應的聯盟專用樣本放置於場地圍欄外，位於聯盟區域與圍欄之間的地面。
- F. 20 個懸掛夾放置於場地圍欄外，位於聯盟區域與圍欄之間的地面。
- G. 在項目 E 和 F 提供的得分道具中，每個機器人可以預裝一個樣本或一個標本，並保持與機器人接觸。預裝的樣本或懸掛夾將保留在設置位置 E 和 F 中。

所有定位標記的位置是相對於場地中心方向的內側地墊邊緣測量的，如圖圖 10-3 所示。

樣本應放置於定位標記上，以完全覆蓋該標記。隊伍可調整其操控組面前定位標記上的樣本位置，前提是樣本完全覆蓋定位標記且不會延遲比賽開始。

圖 10-3：地墊 B1 上的定位標記位置



10.3.2 操控組

操控組在上場比賽的操控組離場後，進入聯盟區域為比賽做準備。操控組的起始條件如下，若操控組妨礙或延遲任何條件，則可能違反 G301 [G301](#) 規則。

- A. 僅當前比賽的操控組成員在場。
- B. 只有其機器人已通過初步完整檢查的操控組成員在場。
- C. 每個聯盟已確定一名人類玩家，並站在指定的聯盟區域內。
- D. 操控員站在其指定的聯盟區域內。若聯盟成員無法達成一致選定操控員和教練的站位，則比賽排程表上顯示為「紅 1」或「藍 1」的隊伍站於最接近觀眾的站位。
- E. 操控組成員清晰顯示其佩戴於腰部以上的指定徽章。

10.3.3 操作員控制台

操控組在進入聯盟區域後立即設置操作員控制台。操作員控制台必須符合所有相關規則，特別是章節 [12.9](#) 〈第 12.9 節—操作員控制台〉 [操作員控制台](#) 中的規定。操控組若妨礙或延遲操作員控制台的設置，則可能違反 G301 [G301](#) 規則。

- A. 在自主階段期間執行自主操控模式 (OpMode) 的操控組必須在操作站應用程式 (DRIVER STATION app) 中選擇並啟用帶有 30 秒計時器的操控模式。
- B. 在自主階段不執行操控模式的操控組必須在操作站應用程式中選擇遙控操控模式 (TELEOP OpMode)。
- C. 操控模式必須通過按下操作站應用程式中的「初始化 (INIT)」按鈕來初始化。

10.3.4 機器人

操控組按照 [G303](#) 規則放置其機器人。若操控組妨礙或延遲機器人設置要求，則可能違反 [G301](#) 規則。

如果聯盟一方或雙方對放置順序有要求，該聯盟應在比賽設置前通知裁判長或其指定代表，裁判長會指示聯盟交替放置機器人。依裁判指示，機器人按以下順序放置：

1. 第一個紅色機器人

2. 第一個藍色機器人
3. 第二個紅色機器人
4. 第二個藍色機器人

在資格賽中，安排在紅 1 或藍 1 的機器人優先於其聯盟放置。在淘汰賽中，聯盟隊長決定其聯盟中哪個機器人優先放置。

10.4 比賽階段

每場比賽的第一階段為 30 秒長，稱為自主階段（AUTO）。在此階段，機器人無需操控員控制或輸入，自行運作。機器人嘗試以樣本得分、停放於觀察區、接觸潛水器、將標本懸掛在艙室，並拾取額外的樣本。根據章節 [10.5](#) 〈第 10.5 節—得分〉 [得分](#) 中所述，自主階段與遙控階段之間會有 8 秒延遲以計分。

每場比賽的第二階段為 2 分鐘（2:00），稱為遙控階段（TELEOP）。操控員遠端操作機器人以拾取樣本並得分、將標本懸掛至艙室，並停放於觀察區或攀爬橫桿上升以獲取分數。

10.5 得分

聯盟根據比賽表現獲得比賽積分（MATCH points）和排名積分（RANKING POINTS, RP），其增加量依照 [13.5.3](#) 〈第 13.5.3 節—資格賽排名〉 [資格賽排名](#) 來計算以排名隊伍。

聯盟在比賽中完成任務可獲得比賽積分，包括：

- 停放於觀察區
- 對網區和籃子內的樣本進行計分
- 對艙室上的標本進行計分，以及
- 攀爬橫桿上升

所有得分情況由場地工作人員現場追蹤並在比賽結束時認可。根據比賽結束時場地狀態，在所有機器人和得分道具完全停止後正式計分，例外情況如下：

- A. 上升（ASCENT）及停放分數在競賽場計時器顯示自主和遙控比賽階段結束後 3 秒，或當比賽階段結束後所有機器人完全停止時進行評估，以先發生者為準。
- B. 自主階段結束後與遙控階段開始之前的得分會計入遙控階段，但可能違反 [G403](#) 規則。

聯盟通過獲勝或平局的比賽獲得排名積分（RP），以每個聯盟所獲得的比賽積分為準。

10.5.1 樣本得分標準

當樣本完全或部分位於網區內，即視為在網區內得分。

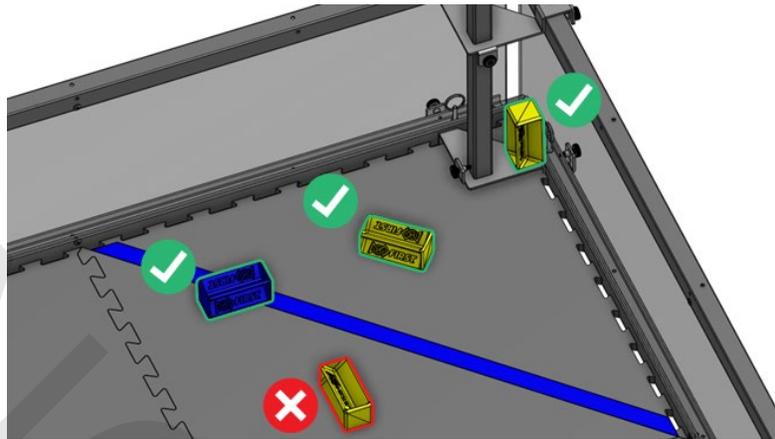
當樣本完全或部分位於籃子內表面體積內，或完全由籃子直接或間接支撐，即視為在籃子中得分。

在低位或高位籃子中得分的樣本僅計入籃子得分，而不計入網區得分。

於網區或籃子得分的樣本分數歸屬於擁有該網區或籃子的聯盟。

任何顏色的樣本皆可在任何籃子或網區得分，但需留意避免違反 [G407](#) 和 [G411](#) 規則。

圖 10-4：網區得分範例



10.5.2 標本得分標準

標本若由對應的聯盟專用艙室直接或間接支撐，則視為得分，如圖 10-5 所示。

位於網區或低位/高位籃子內的標本不計分。

例如，由紅色聯盟專用樣本和懸掛夾組成的標本僅在紅色艙室中得分。

圖 10-5：懸掛在艙室上的標本得分



10.5.3 機器人得分標準

當機器人在比賽階段結束時完全或部分位於觀察區內，即可獲得停放分數。

上升分數分配如下：

上升	定義
等級 1	機器人在比賽階段結束時接觸到低位橫桿（依照 10.5 〈第 10.5 節—得分〉 得分 條款 A）
等級 2	機器人在比賽結束時完全由高位和/或低位橫桿支撐（依照 10.5 〈第 10.5 節—得分〉 得分 條款 A）

上升	定義
等級 3	機器人在比賽結束時完全由高位橫桿支撐，並且完全高於低位橫桿頂部（依照 10.5 〈第 10.5 節—得分〉 得分條款 A ）

「完全支撐」的定義是指機器人在得分時僅由橫桿支撐。若機器人與非橫桿的垂直潛水器結構物件或聯盟夥伴的機器人有偶然接觸，經裁判判定符合條件，則仍有資格獲得上升分數。

此外，還必須滿足以下條件：

- A. 機器人只能攀爬其自身聯盟專用的橫桿。
- B. 機器人必須在完全位於潛水器區域之外再開始上升。
- C. 機器人不得在以下情況下接觸高位橫桿：
 - i. 仍然直接或間接利用其他物件由地墊支撐（例如通過得分道具或其他機器人），並且
 - ii. 由潛水器結構的任何其他部分支撐，除了低位橫桿
- D. 符合多段上升或同時符合上升和停放得分的機器人，僅獲得最高價值的成就分數。

當機器人開始嘗試達到某個上升等級，即被認為正在上升；當其達到某個上升等級時，即被認為已完成上升。

此規則的第 B 部分旨在規定機器人必須從潛水器區域外開始上升，除了機器人用來接觸橫桿的少數物件。一旦機器人開始上升後，其底盤部分可擺動進入潛水器區域，這並不違反此規則。

由聯盟夥伴的機器人、得分道具、潛水器的非橫桿部分或場地地面支撐的機器人將不獲得等級 2 或等級 3 的上升分數。

10.5.4 積分值

表 10-2 : 深入潛境SM積分值

		比賽積分		排名積分
		自主階段	遙控階段	
停放	觀察區	3	3	
樣本	網區	2	2	
	低位籃子	4	4	
	高位籃子	8	8	
標本	低位艙室	6	6	
	高位艙室	10	10	
上升	等級 1	3	3	
	等級 2		15	
	等級 3		30	
平局	比賽積分與對手持平			1
獲勝	比賽積分高於對手			2

10.6 違規

在 FIRST Tech Challenge 中，以三個詞彙來描述持續時間和動作的評估標準，並在判斷規則和違規處罰時作為參考。這些詞彙為裁判提供了評估基準。但並不要求裁判在指定的時間內進行計數。

- 短暫 (MOMENTARY) : 指持續時間少於約 3 秒。
- 持續 (CONTINUOUS) : 指持續時間超過約 10 秒。
- 重複 (REPEATED) : 指動作在一場比賽中發生多次。

對於每次違規情況，除非另有說明，將根據 Table 10-3 中的處罰列表處以一次或多次處罰。

表 10-3 違規

處罰	描述
小犯規 (MINOR FOUL)	為對手的比賽積分提供 5 分加分
大犯規 (MAJOR FOUL)	為對手的比賽積分提供 15 分加分
黃牌 (YELLOW CARD)	裁判長對嚴重的機器人或隊員行為或違規發出警告。若同一比賽階段中再度收到黃牌則轉為紅牌。
紅牌 (RED CARD)	裁判長對嚴重的機器人或隊員行為或違規給予的處罰，該隊伍將被取消該比賽的資格。
禁用 (DISABLED)	裁判指示隊伍停止機器人，使所有輸出失效，該機器人在比賽結束前的剩餘時間內將無法操作。

處罰	描述
取消資格 (DISQUALIFIED)	該隊伍在資格賽中獲得 0 比賽積分和 0 排名積分，或在淘汰賽中導致其聯盟獲得 0 比賽積分

10.6.1 黃牌和紅牌

除了本文件明示的違規條例外，FIRST Tech Challenge 使用黃牌和紅牌來處理不符合 FIRST 使命、價值觀和文化的隊伍或機器人行為。

裁判長可視情況對 FIRST Tech Challenge 比賽中的嚴重不當行為發出黃牌作為警告，或給予紅牌。收到紅黃牌的隊伍，被黃牌警告的仍可繼續比賽，但在接下來的比賽中黃牌效力將被保留，除非另有說明。紅牌將導致比賽資格取消。

當裁判長發出黃牌或紅牌時，將舉起黃牌和/或紅牌，並由場地工作人員向觀眾說明違規情況。

黃牌為累加性，第二張黃牌會自動轉為紅牌。如果隊伍在後續的任何事件中收到額外的黃牌，包括在單場比賽中收到第二張黃牌，都會自動轉為紅牌。裁判長在比賽結束後同時舉起黃牌和紅牌，表示第二次違規已轉為紅牌。隊伍收到紅黃牌後，在後續的比賽中黃牌效力均會保留，除非下文另有說明。

一旦隊伍收到黃牌或紅牌，在後續的所有比賽（包括任何重播）中，其隊伍號碼將在觀眾屏幕上以黃色背景顯示，作為對隊伍、裁判和觀眾的提醒。

若隊伍的嚴重不當行為無法由裁判長或賽事主管直接解決，將上報至 FIRST 總部。經 FIRST 總部商討後，該隊伍可能被取消所有後續比賽資格，並失去獎項資格。

圖 10-6 顯示黃牌指標的觀眾屏幕範例



所有黃牌在資格賽和分區淘汰賽結束時清除。口頭警告從資格賽開始持續到比賽後續階段，除非另有說明。

10.6.2 紅黃牌的應用

紅黃牌的應用依據如下：

表 10-4 紅黃牌的應用

收到紅黃牌的時間：	適用的比賽：
資格賽開始前收到黃牌或紅牌	該隊伍的首次資格賽
資格賽期間收到黃牌或紅牌	該隊伍當前（或剛完成）的比賽（非代理賽）。若為代理賽則適用於前一場資格賽。
資格賽結束至淘汰賽開始之間收到	該聯盟的首次淘汰賽
淘汰賽期間收到黃牌或紅牌	該聯盟的當前（或剛完成）的比賽

一場比賽不再視為當前比賽的時間點為分數公佈或裁判長（或其指定代表）指示隊伍取回機器人之後，以較晚發生者為準。

關於黃牌和紅牌應用的範例，請參見章節 [10.6.4](#) 〈第 10.6.4 節—違規詳情〉 [違規詳情](#)。

10.6.3 淘汰賽中的黃牌與紅牌

在淘汰賽期間，黃牌和紅牌將適用於違規隊伍的整個聯盟，而不僅僅針對違規隊伍。如果一個聯盟獲得 2 張黃牌，該聯盟將收到一張紅牌，導致該場比賽失去資格。

10.6.4 違規詳情

本手冊中有幾種不同的違規措辭。以下是一些違規示例及其違規處理方式的說明。這些範例不代表所有可能的違規情況，而是提供一組具有代表性的組合。

表 10-5 違規範例

違規範例	詳細說明
小犯規 (MINOR FOUL)	一旦違規，將對違規聯盟處以小犯規。
大犯規與黃牌	一旦違規，將對違規聯盟處以大犯規。比賽結束後，裁判長向違規隊伍出示黃牌。
每超出數量的得分道具一次處以小犯規。如屬嚴重違規，將出示黃牌	一旦違規，將對違規聯盟處以小犯規，其數量等於超出允許的得分道具數量。此外，若裁判判定違規行為屬於嚴重違規，則比賽結束後裁判長將向違規隊伍出示黃牌。
大犯規，且每 5 秒未糾正即加處一次大犯規	一旦違規，將對違規聯盟處以一次大犯規，且裁判開始計時，直至滿足停止計時條件。並在每 5 秒內，對違規聯盟加處一次大犯規。若機器人持續違規 15 秒，則總計處以 4 次大犯規（假設無其他同時違規）。

違規範例

詳細說明

向聯盟出示紅牌

比賽結束後，裁判長向違規聯盟出示紅牌：
在淘汰賽中，聯盟將收到 1 張紅牌。
在其他情況下，聯盟中的每支隊伍都會收到紅牌。

10.7 裁判長

裁判長在競賽場比賽期間具有最高裁決權，但可從其他來源接收意見，例如 *FIRST* 人員、FTA、賽事主管或其他比賽工作人員。裁判長的裁決為最終決定。比賽期間，裁判長或比賽工作人員都不會查看任何來源的影片、照片、圖像等作為裁判依據。

10.8 其他流程

在比賽中離開場地的得分道具將不會被場地工作人員送還，並且不可在該場比賽中再次使用。

競賽場故障（即競賽場運作錯誤，如 [13.3](#)〈第 13.3 節-比賽重賽〉[比賽重賽](#)中所述）並不會因為比賽開始時的得分元件損壞、數量錯誤或擺放錯誤而意外啟動。受損的得分道具將在下一次場地重置時替換。操控組應在比賽開始前告知場地工作人員任何遺失、擺放錯誤或受損的得分道具。

比賽結束後，當裁判長或其指定代表確認場地和場地工作人員已準備就緒時，他們將發出場地重置信號，操控組可取回其機器人。

在比賽重置期間，將移除場地中剛結束比賽的機器人和操作員控制台，隨後比賽的機器人和操作員控制台由操控組帶進場地，並由場地工作人員重置競賽場物件。

UNOFFICIAL

11 比賽規則 (G)

11.1 個人安全

G101 *人員在比賽期間禁止進入場地除了 [11.4.6](#) (第 11.4.6 節—人員) [人員](#) 中明確允許的行為，操控組成員僅可在比賽前設置時進入場地放置機器人，或在比賽結束後於裁判長或其指定人員的指示下進入場地取回機器人。

違規：口頭警告，若在比賽期間有後續違規則加罰黃牌。

G102 *與競賽場物件互動時務必小心隊員在與競賽場物件互動時，禁止做出以下行為：

- A. 攀爬
- B. 懸掛
- C. 人為操縱導致無法恢復原形狀，並且
- D. 損壞

違規：口頭警告，若在比賽期間有後續違規則加罰黃牌。

11.2 行為規範

G201 *保持良好品格。所有隊伍在 **FIRST Tech Challenge** 比賽中必須對所有人保持禮貌，並尊重隊伍及比賽設備。請參閱 [FIRST 行為準則](#) 和 [核心價值](#) 以獲取更多訊息。

違規：口頭警告，若在比賽期間有後續違規則加罰黃牌。進一步違規行為將依據規則 [G211](#) 處理。

不當行為的例子包括但不限於使用冒犯性語言或其他不文明行為。

以下行為屬於極度令人厭惡的行為，且可能導致被請出競賽場，包括但不限於：

- A. 攻擊他人，例如投擲物品擊中他人（即使非故意）；
- B. 威脅他人，例如說出類似「如果你不改判，我會讓你後悔」的話；
- C. 騷擾他人，例如在沒有新資訊的情況下，對已做出的決定或已解決問題，反覆質問、糾纏對方；
- D. 霸凌，例如以肢體或言語使他人感到自卑；
- E. 侮辱他人，例如告訴某人不配成為操控組成員；
- F. 對他人爆粗口（相較於小聲咒罵或對自己咒罵），以及
- G. 對他人憤怒或沮喪地大喊大叫。

G202 *操控組互動。 對方聯盟的操控組成員不得干擾/妨礙對方聯盟。這包括嘲諷或其他干擾行為。

違規：口頭警告，若在比賽期間有後續違規則加罰黃牌。

G203 *要求其他隊伍在比賽放水—不允許 隊伍不得鼓勵其非成員的聯盟在比賽中降低實力。

註：此規則無意阻止聯盟規劃和/或執行其所有隊伍都是聯盟成員的特定比賽策略。

違規：口頭警告，若在比賽期間有後續違規則加罰黃牌。

範例 1：隊伍 A 和 B 正在進行比賽，隊伍 D 鼓勵隊伍 B 不要達到等級 3 上升，導致隊伍 A 和 B 輸掉比賽。隊伍 D 的意圖是阻止隊伍 A 的排名上升以影響隊伍 D 的排名。隊伍 D 違反了本規則。

範例 2：隊伍 A 和 B 正在進行比賽，隊伍 A 作為代理參賽。隊伍 D 鼓勵隊伍 A 不參賽，以使隊伍 D 在排名上超過隊伍 B。隊伍 D 違反了本規則。

範例 3：要求某隊伍在比賽中「不出場」。

FIRST 認為隊伍影響其他隊伍在比賽放水、故意降低其排名分數等行為與 *FIRST* 的價值觀不符，且不應為任何隊伍所採用的策略。

G204 *被迫在比賽放水—也不允許 若因受其非聯盟成員的隊伍鼓勵，某隊伍在比賽中降低實力亦屬違規。

註：此規則無意阻止聯盟策劃和/或執行其所有聯盟成員都參與的特定比賽策略。

違規：口頭警告，若在比賽期間有後續違規則加罰黃牌。

範例 1：隊伍 A 和 B 正在進行比賽，隊伍 D 鼓勵隊伍 B 不要達到等級 3 上升。隊伍 B 接受了該請求。隊伍 D 的意圖是阻止隊伍 A 的排名上升以影響隊伍 D 的排名。隊伍 B 違反了本規則。

範例 2：隊伍 A 和 B 正在進行比賽，隊伍 A 作為代理參賽。隊伍 A 接受了隊伍 D 的請求不參賽，以使隊伍 D 在排名上超過隊伍 B。隊伍 A 違反了本規則。

FIRST 認為隊伍影響其他隊伍在比賽放水、故意錯失排名分數等行為與 *FIRST* 的價值觀不符，且不應為任何隊伍所採用的策略。

G205 *故意輸掉比賽是不被允許的。 隊伍不得故意輸掉比賽，以降低自己的排名和/或操控其他隊伍的排名。

違規：口頭警告，若在比賽期間有後續違規則加罰黃牌。

此規則的目的並非用於懲罰使用替代策略的隊伍，而是確保明確禁止故意輸掉比賽以影響自己排名或操控其他隊伍的排名（例如：故意輸掉比賽來降低某隊的排名，或提升不在該場比賽中的另一隊的排名）的行為，這種行為不符合 *FIRST* 的價值觀，且不應成為任何隊伍的策略。

G206 *禁止濫用競賽場進出權限。 被授權進入競賽場及周圍限制區域（例如，獲得賽事發放的媒體徽章者）的隊伍成員，除了當前比賽的操控員、人類玩家或操控教練，否則不得在比賽期間協助、指導或使用信號設備。對於微不足道的違規行為和涉及安全的情況，將給予例外。

違規：口頭警告，若在比賽期間有後續違規則加罰黃牌。

在開放給觀眾的座位區域的隊伍成員不被視為在限制區域內，因此不受協助或使用信號設備的限制。請參閱 [E102](#) 以了解相關細節。

G207 *務必出席比賽。 若機器人已通過初步完整檢查，至少有 1 名操控組成員必須項競賽場回報並參加分配給其隊伍的每場資格賽。

違規：取消當前比賽資格。

若隊伍的機器人無法參賽，應通知帶隊排頭（lead Queuer）。

G208 *只允許一台機器人進場。 每個 *FIRST*Tech Challenge 註冊隊伍僅可攜帶 1 台機器人（即裝備了大部分底盤的類機器人組件，使其能夠在場地內移動的機器主要機構）參加 *FIRST*Tech Challenge 比賽。每個註冊的 *FIRST*Tech Challenge 隊伍僅可同時參加一場比賽。

違規：口頭警告，未糾正則發出紅牌。

將機器人帶到或在 *FIRST*Tech Challenge 比賽中使用（例如，作為備用零件、評審素材或練習用途）即被視為機器人「進場（Entering）」。

儘管「大部分底盤」是主觀判斷，但就本規則而言，缺少所有輪子/履帶、齒輪箱和皮帶/鏈條的組件不視為「機器人」。反之，若任何這些零件被整合進該裝置，則其視為「機器人」。

此規則不禁止隊伍帶來其他 *FIRST* 計畫的機器人，用於頒獎呈現或基地展示。

期望隊伍在賽季中會更新、改動，甚至製作多個機器人，此規則僅適用於在同一場賽事中攜帶多個不同的機器人。

G209 *保持機器人完整。 機器人不得故意分離或遺留零件於場地內。若機器人的連接元件能夠分別獨立移動，則視為分離。

違規：紅牌。

G210 *不得故意使對手受損以獲得利益。 明確意圖迫使對方聯盟違反規則的行為不符合 *FIRST*Tech Challenge 精神，不允許此類行為。此類違規不會對受害聯盟處以處罰。

違規：小犯規，若重複則加處大犯規。被迫違規的聯盟將不會受到處罰。

此規則不適用於符合正常比賽進行的策略，例如：

- A. 在比賽最後 30 秒內，紅色聯盟機器人在其上升區域內接觸到藍色聯盟機器人
- B. 紅色機器人試圖進入其網區放置標本，並推動距離其小於 1 塊地墊的藍色機器人至網區。

此規則僅適用於故意行為，使受害隊伍無法避免被處罰的情況，例如：

- A. 在比賽最後 30 秒內將對方聯盟機器人困在己方上升區域。
- B. 故意將對方聯盟機器人推入己方觀察區，或在己方 1 塊地墊之外的距離故意推動。
- C. 將己方的聯盟專用樣本或標本放置在對方聯盟的機器人內。
- D. 機器人被對方聯盟機器人困在對方的觀察區內

G211 *嚴重或特殊違規行為。 禁止出現超出本規則所列範圍的嚴重行為，或在比賽期間出現任何規則或程序的後續違規。

除本手冊明文規定且由裁判目擊的違規行為外，裁判長可在比賽期間任何時候因機器人行為或隊員行為的嚴重性而發出黃牌或紅牌。

持續違規行為將被上報至 *FIRST* 總部。*FIRST* 總部將與比賽工作人員合作，確定是否需要進一步處理，包括取消獎項資格和被要求離場。

請參閱章節 [10.6.1](#) 〈第 10.6.1 節—黃牌與紅牌〉 [黃牌和紅牌](#) 的詳細說明。

違規：黃牌或紅牌。

此規則旨在提供裁判長靈活性以確保比賽順利進行，並將所有參與者的安全放在首位。某些行為會自動導致黃牌或紅牌，因為這些行為對 *FIRST* 社區構成風險。這些行為包括但不限於以下：

- A. 如 [G201](#) 規則橘色框中所列的不當行為；
- B. 在比賽期間伸手進場並抓取機器人；
- C. 超過 15 秒的壓制行為；

裁判長可針對單次違規的單一行為（如上述例子），或單次違規的多項行為發出黃牌或紅牌。隊伍應留意本手冊中的任何規則都有可能升級為黃牌或紅牌。裁判長對比賽中的所有規則和違規具有最終裁決權。

11.3 比賽前準備

G301 *準時參賽。 操控組成員不得造成比賽開始的重大延遲。符合以下兩個條件即構成重大延遲：

- A. 預定比賽開始時間已過，且

在資格賽中，比賽的預定開始時間為賽程表上的時間，或前一場同場地比賽結束後約 3 分鐘，以較晚者為準。如果 T206 規則生效，則預定比賽開始時間為 T206 結束時間或賽程表上的時間，以較晚者為準。

在淘汰賽中，比賽的預定開始時間為賽程表上的時間，或任一聯盟前一場比賽結束後 8 分鐘，以較晚者為準。

- B. 操控組已獲得進入競賽場的許可，但尚未準備好參賽，且裁判長認為未展現快速進入比賽狀態的誠意。

違反 G207 規則的隊伍，或有 1 名操控組成員在場且已告知比賽工作人員其機器人將不參賽的隊伍，視為已準備好比賽，不違反本規則。

違規：口頭警告；若在同一比賽階段（如資格賽或淘汰賽）內再次違規，則對即將進行的比賽判處大犯規。若在口頭警告/大犯規後 2 分鐘內仍未準備好比賽，且裁判長認為操控組無誠意快速準備好比賽，則將機器人禁用。

此規則的目的是為雙方聯盟提供公平的比賽準備時間，並考慮到可能導致遲到的特殊情況，給予操控組寬限。

一旦口頭警告/大犯規發布後，裁判長會開始計時 2 分鐘，並盡量向拖延的操控組分享計時狀態。

「比賽準備就緒」的要求包括機器人在場地上、處於初始配置且已開機。此外，操控組成員需在其起始位置。

一般來說，快速進入比賽狀態的誠意應完全用於將機器人轉換為比賽準備就緒狀態（即不嘗試大幅改變機器人的功能）。快速進入比賽狀態的良好誠意例子包括但不限於：

- A. 成員步行安全地將機器人移向場地，而不是積極修改其機器人。
- B. 使用膠帶或束線帶進行快速修復，使機器人符合初始配置的要求。
- C. 等待操作站設備開機。

G302 *僅允許攜帶/使用特定物品參賽。 在比賽中僅允許攜帶以下設備進入競賽場。即使符合以下條件，設備也不得以違反其他規則、引入安全隱患、阻礙場地工作人員或觀眾視線、干擾其他隊伍或場地的遠端感測功能的方式使用。

- A. 機器人
- B. 操作員控制台
- C. 機器人推車（可裝載維護機器人的基本工具和耗材）
- D. 非動力信號設備
- E. 合理的裝飾物品
- F. 因殘疾需要的特殊服裝和/或設備
- G. 僅用於在同一指定區域（如聯盟區）內進行規劃、追蹤和策略溝通的設備（如筆記型電腦、平板電腦、手機）
- H. 僅用於錄製比賽的設備
- I. 非動力個人防護裝備（如手套、護目鏡和聽力保護）

帶到競賽場的物品，其中 D 至 I 類別必須符合以下所有條件：

- I. 不得連接或附著於其他聯盟成員（I 類別物品除外）。
- II. 不得與競賽場外的任何人或物進行通訊。
- III. 除了醫療所需設備外，禁止任何形式的無線電子通訊設備。
- IV. 不得以任何方式影響比賽結果，除非是讓操控組能夠
 - a. 計劃或追蹤策略，以便將該策略傳達給其他聯盟成員，或者
 - b. 使用 D 類別允許的物品與機器人通訊。

違規：比賽將不會開始，直到問題被解決。若在比賽中發現或不當使用，則黃牌處罰。

若使用的圖像明顯模仿場地使用的 AprilTags 視覺標籤，即違反本規則。
無線通訊的範例包括但不限於無線電、對講機、手機、藍牙通訊和 Wi-Fi。

G303 *機器人必須設置在場地上以進行比賽。 機器人必須符合以下比賽開始要求：

- A. 不對人員、場地物件或其他機器人構成危險。
- B. 已通過檢查，即符合所有機器人規則。
- C. 若在初次檢查後進行了改裝，則符合 [I304](#) 規則。
- D. 是場地上唯一由隊伍提供的物品。
- E. 完全位於場地內，且不在網區或觀察區。
- F. 接觸到鄰近聯盟區域的場地圍欄。
- G. 未連接、纏繞或懸掛在任何場地物件上。
- H. 被限制在其初始配置中（見 [R101](#) 和 [R102](#)）。
- I. 接觸不超過 [11.4.3](#)（第 10.3.1 節—得分道具）[得分道具](#) 中描述的允許預載持有數量。

若在比賽開始前機器人被禁用，操控組在未經裁判長或 FTA 許可的情況下不得將機器人移出場地。

對於以上許多項目的評估，裁判長可能會與 LRI 共同協商。

違規：若可快速解決，則比賽不會開始，直到滿足所有要求；若無法快速解決，將禁用機器人，且由裁判長決定是否需要重新檢查機器人。若不符合 [B](#) 或 [C](#) 部分的機器人參加比賽，該隊伍將收到紅牌。

G304 *隊伍必須選擇操控模式（OpMode）。 必須在操作站應用程式中選擇一種操控模式並按下初始化（INIT）按鈕。如果此操控模式是自主（AUTO）操控模式，則必須啟用 30 秒的自動計時器。

違規：比賽將不會開始，直到問題被解決。若機器人無法初始化操控模式或情況無法快速解決，將禁用機器人。

此規則要求所有隊伍選擇並初始化操控模式，無論是否計劃在自主期間使用自主操控模式。場地工作人員會將此操作視為隊伍準備開始比賽的指標。

沒有自主操控模式的隊伍應考慮使用 BasicOpMode 範例創建一個預設的自主操控模式，並使用 [自動加載功能](#) 自動為其遙控操控模式（TELEOP）進行排隊。

11.4 比賽期間

本章節中的規則適用於比賽開始後的比賽進行過程。

11.4.1 自主階段

自主階段為比賽的前 30 秒，在此期間操控員不得對其機器人進行任何輸入，因此機器人僅憑其預設程式指令運作。本章節中的規則僅適用於自主階段。

G401 *讓機器人自行運行。 在自主階段，操控組成員不得直接或間接與機器人或操作員控制台互動，以下例外情況除外：

- A. 比賽開始時按下開始 (▶) 按鈕。
- B. 根據裁判長的指示或操控組的決定，在自主階段結束前按下停止 (■) 按鈕 (見 [T202](#))。
- C. 出於個人安全或操作員控制台安全的考量。

違規：大犯規

G402 *準時啟動自主階段。 若隊伍選擇在自主階段運行自主操控模式，操控組成員必須在比賽開始後的短暫延遲內按下操作站應用程式中的開始 (▶) 按鈕。若在自主階段未按下開始 (▶) 按鈕，則本規則不適用。

違規：大犯規，若在比賽期間再次違規，則給予黃牌。

G403 *操控模式在自主階段結束時停止。 自主階段結束後，機器人不得再運行自主操控模式。這可以通過操控組成員按下操作站應用程式中的停止 (■) 按鈕、讓操控模式自然結束或讓 30 秒自動計時器結束操控模式來實現。

違規：小犯規，若動作導致違規機器人得分，則為大犯規

G404 自主階段不得干擾對手。 場地的 A、B、C 欄為藍色場地半區，D、E、F 欄 (圖 9-4) 為紅色場地半區。在自主階段，機器人不得：

- A. 接觸完全位於對方聯盟場地半區的對手聯盟機器人。
- B. 接觸對方聯盟場地半區的預置樣本。

違規：每次發生都算一次大犯規

此規則的目的是保護完全在其聯盟場地半區內運行的機器人操作。在自主階段進入對方聯盟場地半區是一種風險較高的比賽策略。

11.4.2 遙控階段

G405 *機器人在自主階段與遙控階段之間保持靜止。 在自主階段與遙控階段之間的過渡期內，機器人或其任何機構不得移動。

違規：大犯規，若在比賽期間再次違規，則給予黃牌。

隊伍可以在自主階段轉遙控階段的過渡期內按下操作站應用程式上的按鈕，以初始化或啟動遙控操控模式。如果操控模式的初始化部分導致機器人違反此規則 (例如致動器出現任何移動或顫動)，則隊伍應等待遙控階段開始後再按下初始化按鈕。

G406 *在遙控階段結束時，機器人必須靜止不動。在遙控階段結束後，機器人不得再受操控組的主動控制。操控組成員可以通過按下操作站應用程式上的停止（■）按鈕或停止所有機器人的運行來實現。

違規：小犯規，若動作導致違規機器人得分，則為大犯規

當遙控階段結束的提示音效響起時，操控組應立即停止比賽。

11.4.3 得分道具

G407 *機器人按照規定使用得分道具。機器人不得故意使用得分道具以試圖減少或加劇與場地物件相關的挑戰，除非是按照規定使用的方式。

違規：每個得分道具算一個大犯規。

例如但不限於以下行為：

- A. 將得分道具放置於其他機器人上；
- B. 使用得分道具提升機器人以嘗試攀爬潛水器的橫桿進行上升，並且；
- C. 放置得分道具以阻礙對手觸及場地物件。

G408 *得分道具需保持在場地內。機器人不得故意將得分道具彈出場地（無論是直接還是經過場地物件或其他機器人反彈）。彈出場地的得分道具不會返回比賽中。

違規：每個得分道具算一個大犯規。

在嘗試得分過程中從場地中移除的得分道具不違反此規則。

G409 *不得損壞得分道具。機器人或人類玩家都不得損壞得分道具。

違規：口頭警告，若重複則判處大犯規。若損壞由機器人造成，且裁判長判定可能會進一步損壞，則禁用機器人。機器人需重新通過檢查後才能參加隨後的比賽。

得分道具在機器人和人員處理過程中可能會受到合理的磨損，例如劃痕、標記，並最終因疲勞而損壞。常見的刮傷、撕裂或標記得分道具的行為均違反此規則。

G410 一次只能控制 1 個樣本或標本。機器人不得直接或間接通過其他物體控制多於 1 個樣本或 1 個標本。

若滿足以下情況之一，則認為機器人控制了一個樣本或標本：

- A. 樣本或標本完全由機器人支撐，或
- B. 機器人將樣本或標本推向預定位置或朝向預定方向（即聚集（herding），通常是指以凹面弧度的表面推動）。

此規則的例外情況如下：

- C. 在收集位於潛水器區域中的樣本時，機器人可以短暫地超出控制限制。
- D. 對應聯盟已得分的樣本或標本不受控制限制。

違規：每個得分道具算一個小犯規，若過多則加罰黃牌。

以下不構成「控制」樣本或標本的行為包括但不限於：

- A. 犁地（PLOWING）或「推平（bulldozing）」（機器人在場地上行進過程中與樣本或標本的非刻意接觸，通常通過平面或凸面弧度表面）。

B. 「偏轉」（機器人被樣本或標本碰撞偏移）。

控制限制的過度違規包括但不限於同時控制 3 個或以上得分道具（即樣本和/或標本），或多次、超出短暫的控制（即一場比賽中超過兩次）2 個或以上得分道具。重複的過度違規不會導致額外的黃牌，除非達到觸發 [G201](#) 違規的程度。

G411 機器人不得控制對手聯盟專屬樣本或標本。 機器人只能短暫地控制對手的聯盟專用樣本或標本。

違規：每個得分道具算一次小犯規，每持續 5 秒控制對方得分道具再加罰一次小犯規。每個受到控制的得分道具若被得分則加罰一次大犯規。

G412 機器人不得去除已得分的對手聯盟得分道具。 機器人不得影響以下對手聯盟的成就：

- A. 將樣本從網區移除；
- B. 將樣本從籃子移除；
- C. 移除完全懸掛在艙室上的標本；

違規：每移除一個得分道具罰一次大犯規。

11.4.4 機器人

G413 *機器人必須安全。 機器人不得以下列方式對人員、競賽場物件或其他機器人構成不必要的危險：

- A. 機器人或其控制的任何東西（即得分道具）接觸競賽場外的任何東西。
- B. 其操作或設計具有危險性或不安全性。

違規：若不安全或持續行為，則發出黃牌並禁用。

具有危險操作或設計的範例包括但不限於以下情況：

- A. 無法由操控組停止的失控運動；
- B. 機器人零件在競賽場外「擺動（flailing）」；
- C. 機器人拖拽其電池，以及
- D. 機器人持續超出競賽場範圍。

請注意競賽場周圍工作的裁判及場地工作人員，因他們可能與您的機器人相距較近。

G414 *機器人必須在收到指示時停止。 如果裁判根據 [T202](#) 指示隊伍禁用其機器人，操控組成員必須按下操作站應用程式上的停止（■）按鈕。

違規：若延遲超過短暫時間為大犯規，若持續則加罰紅牌。

G415 *機器人必須是可辨識的。 機器人的隊伍編號和聯盟顏色不得使裁判長無法明確辨識做出判定。

違規：口頭警告，若在比賽期間有後續違規則加罰黃牌。

建議隊伍將其機器人標誌穩固地固定在機器人身上顯眼的位置，以便在正常比賽過程中不易脫落或被遮擋。

G416 *注意競賽場的互動。 除了得分道具（根據 [G409](#) 規則）外，機器人不得損壞任何競賽場物件。

機器人也禁止與競賽場物件（除了得分道具及其聯盟的橫桿）進行以下互動：

- A. 抓取

- B. 緊握
- C. 附著於
- D. 糾纏於，並且
- E. 懸掛

將標本懸掛在艙室上得分不構成違反此規則。

違規：口頭警告，若重複或超過短暫時間，並在比賽或賽事期間有任何後續損壞，則加罰黃牌。若裁判長推斷可能會造成損壞，則禁用機器人。在機器人被允許參加後續比賽之前，可能需要採取糾正措施（例如消除鋒利的邊緣、移除損壞的機構和/或重新檢查）。

G417 保持控制得分道具。 得分道具不得被發射（LAUNCHED）出去。

違規：每發射一個得分道具算一次小犯規。

此規則旨在防止設計機器人使用發射策略進行比賽。此規則不旨在懲罰通過正常操作主動操縱器（active manipulators）卸除得分道具的隊伍。

G418 水平擴展限制。比賽開始後，機器人可以超出其初始配置，但仍受尺寸限制。大小限制請見 [R104](#)。

違規：若超過短暫時間屬於小犯規，若過度擴展用於戰略利益（包括阻礙或促成得分動作）則為大犯規。

此規則旨在限制每個機器人可能覆蓋的地面面積，並限制所有延伸的最大活動範圍。假設固定傳動系統通常放置在平坦表面上，則所有初始配置外的可能延伸動作必須被限制在水平尺寸邊界內。

比賽期間，裁判可使用競賽場物件幫助評估機器人在比賽期間的擴展。例如：

- A. 地墊大約為 24 英吋（約 61 公分）
- B. 潛水器上的橫桿寬度為 44.5 英吋（約 113 公分）

觀察到違反本規則的機器人的裁判可以要求重新檢查機器人。

G419 注意人員。機器人不得在人類玩家處於觀察區時進入觀察區。

違規：每次違規罰大犯規。若機器人接觸到人類玩家則加罰黃牌。

G420 禁止從潛水器區域內部攀爬。機器人在開始上升時，底盤必須完全位於潛水器區域外。

違規：大犯規，且隊伍無法獲得〈第 10.5.3 節〉所述的上升得分。

此規則的目的是限制機器人在上升開始前可以處在潛水器區域的部分。預期在潛水器區域內會有與對手機器人之間的一些接觸，該規則旨在最大限度地減少此類接觸的範圍。

11.4.5 對手互動

請注意，[G421](#) 和 [G422](#) 是互相排斥的。單一的機器人與機器人互動若違反多於一項這些規則，則僅會評估最嚴重的處罰，且只會評估最嚴重的處罰。

G421 *這不是戰鬥機器人。機器人不得故意損壞或故意功能性損壞對手的機器人，裁判認定如此即構成違規。

因接觸翻倒或禁用的對手機器人而導致的損壞或功能性損壞，若裁判認定並非故意，則不構成此規則違反。

違規：大犯規並加罰黃牌；若對手機器人無法行駛，則處以大犯規並加罰紅牌。

FIRSTTech Challenge 比賽可能包含高度接觸，並可能涉及激烈的比賽進行過程。此規則旨在限制機器人被嚴重損壞，但隊伍應設計堅固耐用的機器人。隊伍應採取負責任的行動。

違反此規則的範例包括但不限於：

- A. 一台機器人高速衝撞並/或反覆撞擊對手機器人，並導致損壞。裁判判定該機器人故意損壞對手的機器人。

比賽結束後，裁判長可選擇檢查機器人，以確認比賽期間違反此規則的行為，並在無法驗證損壞時撤銷違規處罰。

就本規則而言，「發動接觸」需要朝向對手機器人移動。

在衝撞中，兩個機器人都有可能發動接觸。

「無法行駛」是指由於該事件，操控員無法在合理時間內（一般情況下）將機器人駛向所需位置。例如，若機器人只能轉圈或只能極度緩慢地移動，則視為無法行駛。

G422 *請勿翻倒或糾纏。 機器人不得故意附著、翻倒或糾纏對手的機器人，裁判認定如此即構成違規。

違規：大犯規並加罰黃牌；若持續或對手機器人無法行駛，則處以大犯規並加罰紅牌。

違反此規則的範例包括但不限於：

- A. 使用類似楔子的機構推翻對手機器人；
- B. 與試圖重新站立的對手機器人進行機身接觸並導致其再次翻倒。
- C. 在對手機器人開始傾斜後與之接觸並導致其翻倒，若裁判認定該接觸本可避免。

正常的機器人與機器人互動造成的意外翻倒，包括單次的機身撞擊導致機器人翻倒，裁判認定如此則不構成此規則違反。

「無法行駛」是指由於該事件，操控員無法在合理時間內（一般情況下）將機器人駛向所需位置。例如，若機器人只能轉圈或只能極度緩慢地移動，則視為無法行駛。

G423 *對壓制有 5 秒計時。 機器人不得壓制對手機器人超過 5 秒。若機器人透過接觸（直接或間接，如抵住競賽場物件）阻止對手機器人移動，且對手機器人正試圖移動，則構成壓制。壓制計時結束條件如下：

- A. 機器人彼此分離至少 2 英尺（約 61 公分）且持續超過 5 秒；
- B. 任一機器人已從壓制起始點移動 2 英尺且持續超過 5 秒，或
- C. 壓制方機器人反受到對手壓制。

標準 A 中，機器人分離 2 英尺時壓制計時暫停，直到壓制結束或壓制方機器人回到 2 英尺範圍內，屆時計時恢復。

標準 B 中，任一機器人已從壓制起始點移動 2 英尺時壓制計時暫停，直到壓制結束或雙方機器人回到 2 英尺範圍內，屆時計時恢復。

違規：小犯規，若未糾正則每 5 秒再加罰一次小犯規。

G424 *不得使用意圖阻礙主要比賽進行的策略。 機器人或多台機器人不得在裁判判定超過短暫時間內隔離或封鎖比賽的主要物件。

違規：小犯規，若未糾正則每 5 秒再加罰一次小犯規。

違反此規則的範例包括但不限於：

- A. 阻止所有得分道具的拾取途徑；
- B. 將對手隔離於場地的小區域內；
- C. 將得分道具隔離到對手聯盟無法觸及的地方；

- D. 阻擋對手接觸其籃子、網區、艙室或觀察區的所有途徑，及
- E. 阻擋對手接觸潛水器區域內得分道具的所有途徑

G425 網區保護。若對手的機器人任何部位位於己方網區，無論由誰發動接觸，己方機器人都不得接觸（直接或經由任一方控制的得分道具間接接觸）該對手機器人。

違規：大犯規。

G426 觀察區保護。己方機器人不得進入對手聯盟的觀察區。被壓制的機器人不受此規則約束。

違規：小犯規，若違規持續則每 5 秒加罰一次小犯規。若在觀察區內接觸任何得分道具則每次加罰額外小犯規。

在機器人於對手觀察區內被壓制的情況下，裁判應忽略 **G426** 並專注於壓制行為。

G427 攀爬時的機器人受到保護。比賽最後 30 秒內，若己方或對手機器人的任何部位位於對手的上升區，無論由誰發動接觸，己方機器人都不得接觸（直接或經由任一方控制的得分道具間接接觸）該對手機器人。此規則的例外情況如下：

- A. 當雙方機器人均已達成等級 2 或等級 3 上升時發生的接觸。

違規：大犯規，且受影響的聯盟機器人獲得等級 3 上升分數。

隊伍應理解潛水器區域是一個受限的空間，並且機器人在上升過程中可能會因擺動而發生偶然接觸，隊伍應設計耐受偶然接觸的機器人。

在比賽最後 30 秒內於潛水器區域或上升區內防守的機器人可能會遭受處罰。

11.4.6 人員

G428 *不得隨意走動。操控組成員必須留在指定的聯盟區域內。

- A. 操控組可以在比賽期間位於其各自聯盟區域內的任何位置。
- B. 操控組成員必須在比賽開始前於各自的聯盟區域內就位。

此規則意圖防止操控組成員於比賽期間離開其分配的區域以獲取競爭優勢。例如，移動到競賽場的其他位置以獲得更好的視角、伸手至競賽場內等。在正常比賽過程中，簡單越界不構成犯規。

安全情況及無意、短暫且無影響的行動可作例外處理。

違規：口頭警告，後續違規每次發生將加罰一次小犯規。

G429 操控教練和其他隊伍：請勿操作控制器。機器人僅能由該隊伍的操控員操作，操控教練不可操作手把。操控教練在以下情況下可協助操控員：

- A. 持握操作站設備；
- B. 排除操作站設備的故障；
- C. 在操作站應用程式上選擇操控模式（OpModes）；

- D. 按下操作站應用程式上的 INIT 按鈕；
- E. 按下操作站應用程式上的 (▶) 開始按鈕，或
- F. 按下操作站應用程式上的 (■) 停止按鈕。

違規：大犯規，若超過短暫行為則加罰黃牌。

在比賽前，若遇到重大衝突，例如宗教節日、重要測試、交通問題等，可作例外處理。

G430 *操控組，請注意範圍。 比賽開始後，操控組成員不得伸手進入場地，除非 [G431](#) 和 [G432](#) 有具體允許。

違規：每次違規均罰一次大犯規，若操控組成員接觸到機器人則加罰黃牌。

安全情況及無意、短暫且無影響的行動可作例外處理。

G431 人類玩家操作得分道具需符合限制。 僅限人類玩家可將得分道具放入觀察區或從觀察區取出。

- A. 人類玩家可一次操作任意數量的得分道具。
- B. 得分道具可以任何方向放置，且可相互接觸。

違規：每個得分道具罰一次小犯規。

懸掛於觀察區場地圍欄的標本仍視為在觀察區內，可由人類玩家操縱。

G432 注意機器人。 當有機器人在觀察區時，人類玩家不得穿越場地圍欄的垂直平面。唯一的例外如下：

- A. 觀察區內的機器人已被裁判宣告「禁用（DISABLED）」。

違規：每次違規處以小犯規。若人類玩家接觸到機器人，則加罰黃牌。

G433 人類玩家不得拋擲得分道具。 人類玩家不得將得分道具從觀察區拋至場地的其他區域。

人類玩家在釋放得分道具至觀察區時應格外小心。得分道具的最終落點由人類玩家負責，不論釋放時得分道具碰觸到什麼物體。

違規：每個得分道具算一個大犯規。

G434 不得使用工具拾取得分道具。 人類玩家不得使用工具來操縱得分道具。

違規：每次違規處以小犯規。

對於因殘疾或特殊情況需要例外處理的人類玩家，將由裁判長或賽事主管酌情決定是否提供協助或豁免。

11.5 比賽後行為

G501 *請迅速離場。 操控組成員不得造成重大或多次比賽後的延誤。

違規：口頭警告，若比賽期間再次違規，加罰黃牌。

UNOFFICIAL

12 機器人建造規則 (R)

以下規則明確規範了機器人身上可使用的合規零件和材料，以及這些零件和材料的使用方式。機器人是一種由 *FIRST*Tech Challenge 隊伍建造的機電組裝體，用於參與當季比賽，並包括所有基本系統——供電、通信、控制以及在比賽場地上的移動能力。

這些規則的結構考量了多種因素，包括安全性、可靠性、公平性、設計挑戰的合理性、符合專業標準，以及對比賽的影響。

這些規則的另一個目的是確保機器人的所有能源來源和主動驅動系統（例如電池、馬達、伺服機及其控制器）皆來自明確規範的選項範圍內。這樣可確保所有隊伍擁有相同的驅動資源，並幫助檢查員準確高效地評估零件的合規性。

本章節的機器人建造規則僅適用於機器人可能進行檢查的構造。在比賽期間的規則和違規後果請參閱章節 [11](#) 〈第 11 章—比賽規則 (G)〉 [比賽規則 \(G\)](#)。

機器人由組件和機構組成。組件是指處於最基本配置、不能進一步拆解而不損壞或改變其基本功能的零件。機構是機器人身上由提供特定功能的組件組成的組裝體。機構可以在不損壞零件的情況下進行拆卸和重新組裝。

本章節許多規則都提到商用現成品 (COTS) 項目。COTS 項目必須是標準的（即非定制）零件，並能夠由供應商 (VENDOR) 提供給所有隊伍購買。要被視為 COTS 項目，該組件或機構必須處於未改裝或未修改的狀態（安裝或修改軟體除外）。即便該項目不再在市面上供應，但其功能與供應商交付時的原始狀態相符，仍視為 COTS 項目，可繼續使用。

範例 1：某隊伍向 RoboPanels Corp. 訂購了 2 塊機器人面板並收到了這兩件物品。他們其中一塊存放在儲藏室裡並計劃稍後使用。另一塊則鑽孔以減輕重量。第一塊面板仍視為 COTS 項目，但第二塊則因已被修改，成為加工品 (FABRICATED ITEM)。

範例 2：某隊伍從 Wheels-R-Us Inc. 獲取了驅動模組的公開藍圖，並請當地機械加工廠 We-Make-It, Inc. 製作一份複製品。該製成品並非 COTS 項目，因其不屬於 We-Make-It, Inc. 的標準庫存。

範例 3：某隊伍從專業刊物獲取了公開的設計圖紙，並利用其為該隊機器人製造了齒輪箱。設計圖面被視為 COTS 項目，可用作製造齒輪箱的「原材料」。成品變速箱本身將是成品，而不是商用商品。但最終製成的齒輪箱本身屬於加工品而非 COTS 項目。

範例 4：在 COTS 零件上添加非功能性標籤仍視為 COTS 零件，但添加裝置特定安裝孔的零件則屬於加工品。

範例 5：某隊伍擁有一個已停產的 COTS 齒輪箱。如果該 COTS 齒輪箱的功能與原始狀態一致，仍可使用。

供應商是能夠提供 COTS 項目的合法商業來源，且必須符合以下所有標準：

- A. 有聯邦納稅識別號碼（Federal Tax Identification number）。如果供應商位於美國境外，則必須持有同等效力的註冊或許可證明文件，這些文件由供應商所在國政府核發，以證明其作為合法商業機構的資格，並授權其在該國運營。
- B. 不得為某個 *FIRST* 隊伍或多支隊伍的「全資子公司」。雖然可能存在個人同時參與某個隊伍和供應商的情況，但該供應商的商業活動與隊伍的活動必須完全分離，且相互獨立運作。
- C. 應保持足夠的庫存或生產能力，以便能夠及時運送任何一般性產品（即非專為 *FIRST* 所設計的產品）。然而，也考慮到某些特殊情況（例如全球供應鏈中斷或有 1,000 組 *FIRST* 隊伍同時向同一供應商訂購相同的產品），即使是大型供應商，也可能因大量訂單積壓而導致非典型性的延遲。這類因訂單量超出正常範圍而導致的延遲可以豁免。本規範不適用於同時是供應商和加工商的定制產品。

例如，供應商可能銷售供隊伍用於驅動系統履帶的彈性皮帶。供應商將現成標準庫存的皮帶裁剪為定制長度，焊接成圈狀履帶，並將其運送給隊伍。此履帶的加工耗時 2 週。這將被視為加工品，且 2 週的運送時間是可以接受的。或者，隊伍可以選擇自行製作履帶。為滿足本規範，供應商只需從庫存中運送一段皮帶（即 COTS 項目）給隊伍，並在 5 個工作日內發貨，焊接則由隊伍自行完成。

- D. 向所有 *FIRST* Tech Challenge 隊伍開放供應其產品。供應商不得限制供應或僅向少數的 *FIRST* Tech Challenge 隊伍提供產品。

此定義旨在最大限度地包含所有合法來源，以允許隊伍訪問正規供應商，同時防止臨時組織向特定隊伍提供專用產品，以規避適用的成本核算規則。

FIRST 希望隊伍能夠從盡可能廣泛的合法來源中選擇，並以最佳價格和服務水準獲得 COTS 項目。此外，隊伍需要防範零件長期缺貨，這可能會影響他們完成機器人的能力。建造期較短，因此供應商必須能夠及時將其產品（尤其是 *FIRST* 特有項目）交付給隊伍。

理想情況下，選定的供應商應具備高效的分銷渠道。請記住，*FIRST* Tech Challenge 的比賽並不總是在隊伍的所在地附近舉行——當零件故障時，當地獲取替換材料的能力至關重要。

加工品是指任何已被修改、建造、鑄造、構建、拼裝、創建、切割、熱處理、機械加工、製造、改造、上漆、生產、表面塗層，或部分/完全改裝成最終形態，用於機器人身上的組件或機構。

需要注意的是，有些項目（通常是原材料）可能既不是 COTS，也不是加工品。例如，一段長度為 20 英尺（約 610 公分）的鋁材被隊伍切割成 5 英尺（約 152 公分）長以便於存放或運輸，此材料既不是 COTS（因其已不再是供應商的原始狀態），也不是加工品（因切割並非為了推進其最終用途）。

隊伍可能被要求在檢查過程中提供文件（例如，參照本手冊中的相關規則）以證明零件的合規性，特別是當規則對該合規零件的參數有具體限制時（例如馬達、伺服機、電流限制、COTS 電子元件）。

部分規則使用英制要求來規範零件。如果您的隊伍對公制等效零件的合規性有疑問，請發送電子郵件至 *FIRST* Tech Challenge (firsttechchallenge@firstinspires.org) 以獲取官方裁定。若希望建議替代零件/設備供未來 *FIRST* Tech Challenge 賽季使用，請提交零件建議表 ([Part Suggestion Form](#))。

FIRST Tech Challenge 比賽可能包含高度接觸，並可能涉及激烈的比賽進行過程。此規則旨在限制機器人被嚴重損壞，但隊伍應設計堅固耐用的機器人。

12.1 機器人設計總則

R101 *初始配置限制在 18 英寸立方體內。 在初始配置（即機器人開始比賽時的實體配置）中，機器人必須完全包含在一個 18 英寸寬、18 英寸長、18 英寸高的體積內。唯一的例外如下：

- 預載的得分道具可以延展超出起始尺寸限制。
- 軟材料（例如束線帶、橡膠管或繩子）的微小突出部分可超出 18 英寸（45.7 公分）尺寸限制，延伸距離最多為 0.25 英寸（6.4 毫米）。

若機器人使用可互換的機構（依據 [I303](#) 規則），隊伍必須準備展示該機器人所有配置是否符合此規則及 [R104](#) 規則。

R102 *機器人可協助保持初始配置。 在初始配置中，機器人必須完全自行支撐（即不會對尺寸測量工具的兩側或頂部施加壓力）。機器人可通過以下方式實現：

- 機器人處於電源關閉的關機狀態，和/或
- 初始化操控模式，將伺服機和馬達預先設置到期望的定點。操控模式可以控制馬達和伺服機保持其位置以維持初始配置。

機器人在檢查過程中或等待比賽開始時，可能需要保持初始配置數分鐘，因此應避免過熱當機的可能性（例如，避免馬達在硬性規定的時間內停轉）。隊伍應特別注意，在檢查過程中啟動運行的機器人時，需通知檢查員機器人處於啟動狀態，並採取所有必要的安全措施以確保過程安全進行。

R103 *機器人無重量限制。 *FIRST* Tech Challenge 的機器人不設立明確的重量限制。

雖然沒有官方的重量限制，但隊伍仍應考慮機器人重量對以下因素的影響，包括但不限於：

- 場地地墊損壞
- 電池消耗
- 機器人運輸
- 機器人整體性能

R104 水平擴展限制。 比賽開始後，機器人可以超出初始配置進行擴展，但仍需受到尺寸限制。這些尺寸限制為：

- 相對於地墊地板的機器人擴展沒有垂直高度限制，
- 水平尺寸邊界為 20 英寸 x 42 英寸（50.8 公分 x 106.7 公分）的矩形，平行於地墊地板測量，
- 水平尺寸邊界會隨機器人底盤的整體配置而平移和旋轉，該底盤為機器人的結構框架或底座，用於實現移動和操縱。

- D. 機器人所有擴展部分的最大範圍必須限制在水平尺寸邊界內，並且機器人底盤必須始終保持在與水平尺寸邊界中同樣的相對位置（底盤的位置和方向由隊伍決定），以及
- E. B 中描述的水平尺寸邊界始終與場地地墊平行（共面），因此當機器人在比賽過程中改變方向（行駛、傾斜或翻滾等），水平擴展限制仍按照與場地地墊平行（共面）的方式進行測量。

該規則旨在限制每個機器人在所有擴展的最大運動範圍內可以覆蓋的地板面積（擴展可能受到軟體或硬體的限制）。所有可能超出初始配置的擴展必須限制在水平尺寸邊界內。

隊伍應做好準備，在檢查過程中展示其機器人的擴展符合此規則。在檢查過程中，每個機器人將完全放置在 20 英寸 x 42 英寸的膠帶框內，機器人在框內的位置和方向由隊伍自行選擇。在保持機器人底盤靜止的同時，機器人必須證明初始配置之外的所有擴展的完整運動範圍仍被限制在固定的 20 英寸 x 42 英寸工作區域內。

比賽中如違反此規則，隊伍將受到 [G418](#) 規則所列的處罰。

圖 12-1 : 擴展限制



OK

ROBOTS that demonstrate their full range of motion of all extensions and remain within the horizontal size boundary are OK

Example A



Example A has extensions on opposite sides of the CHASSIS. At full extension the ROBOT remains inside the boundary.

Example B



Example B has extensions on adjacent sides of the CHASSIS. At full extension the ROBOT remains inside the boundary.

Example C



Example C has extensions on opposite sides which are wider than the CHASSIS. At full extension the ROBOT remains inside the boundary.

Example D



Example D has an extension which extends from a corner of the CHASSIS. At full extension the ROBOT remains inside the boundary.

✓

NOT OK

ROBOTS that demonstrate their full range of motion of all extensions and extend beyond the horizontal size boundary are NOT OK

Example E



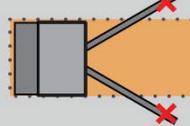
Example E has extensions on opposite sides of the CHASSIS. At full extension the ROBOT DOES NOT remain inside the boundary.

Example F



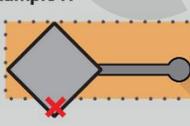
Example F has extensions on adjacent sides of the CHASSIS. At full extension the ROBOT DOES NOT remain inside the boundary.

Example G



Example G has extensions wider than the CHASSIS. At full extension the ROBOT DOES NOT remain inside the boundary.

Example H



Example H has an extension which extends from a corner of the CHASSIS. At full extension the ROBOT DOES NOT remain inside the boundary.

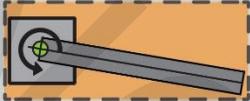
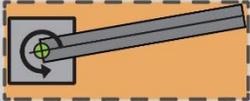
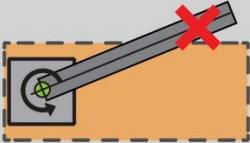
✗

圖 12-2 : 擴展限制範例

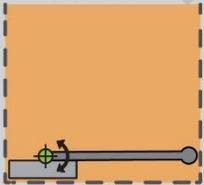
CAUTION

ROBOTS with mechanisms that move relative to the CHASSIS should be careful to keep within the horizontal size boundary.

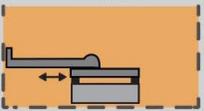
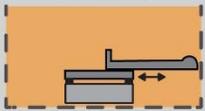
Example I - "Turret Mechanism"
ROBOTS with an arm on a pivot that rotates in the horizontal plane may violate this rule if the arm rotation extends the mechanism beyond the horizontal size boundary even if the overall size of the robot could still fit within a 42 x 20 in. box. ROBOTS with mechanisms capable of horizontal rotation should ensure rotation is restricted to remain inside the boundary defined during inspection at all times during MATCH play.

<p>Position A</p>  <p>Team defined maximum travel in clockwise direction as viewed from top</p>	<p>Position B</p>  <p>Team defined maximum travel in counter-clockwise direction as viewed from top</p>	<p>Position C</p>  <p>ROBOT mechanism exceeds the team defined maximum allowable travel and extends outside the boundary. The boundary does not move with the mechanism therefore this would be a violation.</p>
---	---	---

Example J - "Pivot Arm Mechanism"
ROBOTS with an arm on a pivot that rotates in the vertical plane may violate this rule if the arm rotation extends the mechanism beyond the horizontal size boundary even if the overall size of the robot could still fit within a 42 x 20 in. box. ROBOTS with mechanisms capable of vertical rotation should ensure rotation is restricted to remain inside the boundary defined during inspection at all times during MATCH play.

<p>Position A</p>  <p>Team defined maximum travel in clockwise direction as viewed from side</p>	<p>Position B</p>  <p>Team defined maximum travel in counter-clockwise direction as viewed from side</p>	<p>Position C</p>  <p>ROBOT mechanism exceeds the team defined maximum allowable travel and extends outside the boundary. The boundary does not move with the mechanism therefore this would be a violation.</p>
--	--	---

Example K - "Sliding Extension Mechanism"
ROBOTS with linear extensions in the horizontal plane may violate this rule if the extension extends beyond the horizontal size boundary as it moves even if the overall size of the robot could still fit within a 42 x 20 in. box. ROBOTS with mechanisms capable of linear extension should ensure motion is restricted to remain inside the boundary defined during inspection at all times during MATCH play.

<p>Position A</p>  <p>Team defined maximum travel in one direction as viewed from side</p>	<p>Position B</p>  <p>Team defined maximum travel in opposite direction as viewed from side</p>	<p>Position C</p>  <p>ROBOT mechanism exceeds the team defined maximum allowable travel and extends outside the boundary. The boundary does not move with the mechanism therefore this would be a violation.</p>
--	---	---



12.2 機器人安全與損害預防

R201 *禁止損壞地墊地板。 牽引裝置不得具有有可能損壞地墊（TILE）地板的表面特徵。牽引裝置指機器人身上的所有部件，用於在機器人與場地之間傳遞推進力和/或煞車力。

已知直接在地墊地板上使用時會造成損壞的牽引裝置的範例包括：高牽引輪（例如 AndyMark am-2256）和高抓地力胎面（例如 Roughtop、AndyMark am-3309）。雖然這些（和其他）組件並未完全禁止使用，例如可用作零件的一部分，但涉及這些組件接觸地墊地板的機構是不允許的。

R202 *禁止暴露鋒利邊緣。 機器人的突出部件及其外露表面不得對競賽場物件（包括得分道具）或人員構成安全隱患。

R203 *設計安全的機器人。 機器人的零部件不得由危險材料製成，不得存在不安全的設計，不得導致不安全情況，亦不得干擾其他機器人的運作。以下為違反此規則的範例包括（但不限於）：

- A. 專門設計或用於完全阻礙或限制任何操控組成員的視線，和/或干擾他們安全操作機器人的屏障、簾幕或任何其他裝置或材料。
- B. 產生足以干擾的音量的音頻設備，例如揚聲器、警報器、空氣喇叭等。
- C. 特意設計用於干擾或阻撓其他機器人遠端感測能力的裝置或裝飾，包括視覺系統、聲波測距儀、聲納、紅外線距離感測器等。這包括機器人身上採用的圖像設計或模仿 36h11 AprilTags 的視覺標籤。
- D. 易燃氣體。
- E. 任何設計用於產生火焰或煙火效果的裝置。
- F. 液壓液或液壓相關裝置。
- G. 含有液態汞的開關或接觸裝置。
- H. 機器人身上使用暴露且未經處理的危險材料（例如鉛塊）。如果這些材料經過塗漆、封裝或以其他方式密封以防接觸，則可被允許使用。這些材料不得在比賽現場以任何方式進行加工。
- I. 機器人身上使用的高強度光源僅能在瞄準時短暫啟用，且可能需要遮蓋以防止暴露於參賽者視線中。如有針對此類光源使用上的投訴，相關裝置需重新檢查，並可能被禁用。
- J. 任何動物來源的材料。
- K. 專為損壞或翻倒競爭機器人而設計的裝置。
- L. 導致不必要纏繞風險的裝置或條件。
- M. 如果釋放後會造成不安全情況的材料（例如鬆散的滾珠軸承、咖啡豆等）。

閃爍的燈光可能會造成干擾或對某些人群造成傷害。裝飾性或功能性燈光若以超過 2Hz 的頻率閃爍，將受到額外審查。根據裁判長或 LRI 的裁定，可能要求隊伍停用或修改燈光設計。

R204 *得分道具須留在場地內。 機器人必須能在關閉電源後，將得分道具從其身上移除，以及將機器人從場地物件中分離。

隊伍需確保得分道具和機器人可以快速、簡單且安全地被移除。
隊伍在開發機器人時，應考慮規則 [G501](#) 的相關要求。

R205 *不要污染場地。 機器人不得包含任何可能在無意釋放時，損壞場地或其他機器人，或因需要清理污染而導致比賽延遲的材料。潤滑劑只能用於減少機器人內部的摩擦。潤滑劑不得污染場地或其他機器人。

使用於機器人的潤滑劑不能被過量施用，以致於在場地正常操作過程中飛濺或滴落。

違反此規則的其他項目範例包括（但不限於）：

- 任何未充分固定的配重物，包括如沙子或滾珠軸承，這些可能在比賽過程中釋放到場地上的鬆散粒狀材料
- 液體或凝膠材料
- 輪胎密封劑，以及
- 其他潤滑劑

R206 *不得損壞得分道具。 可能接觸得分道具的機器人部件不得對得分道具構成重大危害。

得分道具預期會在機器人操作中經受合理範圍內的磨損，例如劃痕或標記。然而，鑿出凹痕、撕裂或持續性地留下痕跡或損壞得分道具均屬違反此規則的行為。

R207 *機器人不得使用氣動裝置。 機器人不得使用任何封閉氣體裝置，例如但不限於：氣動螺線管或汽缸、氣體儲存容器、氣彈簧、壓縮機或真空產生裝置。充氣輪胎（氣動輪胎）不在此規則限制範圍內。

12.3 加工規則

R301 *合規的 COTS 零件和原材料可以加工。 只要不違反其他規則，允許對合規的 COTS 零件和原材料進行加工（例如鑽孔、切割、塗漆等）。

原材料是指未加工的建材，例如但不限於：

- 板材
- 擠壓型材
- 金屬、塑膠、橡膠和木材
- 磁鐵

R302 *定制零件可以每年重複使用。 允許在開賽前製作加工品。

R303 *客製化設計和軟體可以每年重複使用。 允許在開賽前創建機器人軟體和設計。

R304 *得分道具不得用於機器人建造。 本賽季的得分道具或其仿製品不得用作機器人建造的一部分，也不得用作其他隊伍提供的得分道具。

R305 *比賽期間可在基地開放時間外作業。 在參賽期間（無論隊伍是否實際位於比賽地點），隊伍可以在基地開放時間以外對機器人或機器人部件進行作業或練習。

對於選擇在比賽期間場外作業的隊伍，請確保作業過程的安全。隊伍成員需獲得足夠的休息，並有充分的成人監督，尤其是在非工作時間和場外進行作業時。

請注意，規則 [E107](#) 和 [E108](#) 對比賽期間的機器人或機器人材料的作業施加了額外限制。

R306 *COTS 機構的限制。 專門設計用於完成比賽任務的 COTS 主要機構（定義於 [I301](#)）是被禁止的。

此規則允許的例外情況包括：

- A. COTS 驅動底盤，其中的各個零件均未違反任何其他規則。

COTS 零件的目的是幫助隊伍設計和構建機器人機構以完成比賽任務和解決挑戰，但並不是為了完成比賽目標而專門建造的完整的螺栓式開箱即用解決方案。

R307 *COTS 必須是單自由度 (DoF)。 COTS 組件和機構不得超過單一機械自由度 (DoF)。以下是允許的 COTS 單自由度機構和組件範例：

- A. 線性滑軌套件；
B. 線性致動器套件；
C. 單速（非變速）齒輪箱；
D. 滑輪；
E. 轉盤；
F. 導螺桿，以及
G. 單自由度夾具。

此規則允許的例外情況包括：

- H. 棘輪裝置（扳手、軸承等）；
I. 全方位輪（全向輪或麥克納姆輪），以及
J. 被動式輪組測距模組（Dead-Wheel Odometry Kits）。

對於單自由度機構的一般判定標準是：如果機構中每個組件的方向與位置可以根據系統中某一單一組件（如輸入）的方向與位置進行預測，則其被視為單自由度機構。

範例 1：麥克納姆傳動系統由四個獨立的驅動模組組成，每個模組都具有單自由度（忽略本規則允許的麥克納姆輪的單自由度），這些模組安裝在一個共同結構（例如底盤）。整體機構仍然屬於單自由度。

範例 2：本規則允許的被動式輪組測距模組通常由一個具有單自由度的輪組（忽略全方位輪的影響）提供向前/向後運動，和提供額外獨特旋轉或垂直運動的彈簧力組成，從而形成二自由度系統（two DoF system）。

12.4 機器人標誌規則

機器人標誌是一個必須安裝在機器人身上的組件。機器人標誌同時供現場工作人員識別機器人的隊伍編號及其在比賽中的所屬聯盟。制定這些規則時考慮了以下幾個標準：

- 最大限度地提高現場工作人員辨識機器人隊伍編號和聯盟的能力。
- 最大限度地降低設計和製作機器人標誌的難度，以及
- 增加機器人標識展示的一致性。

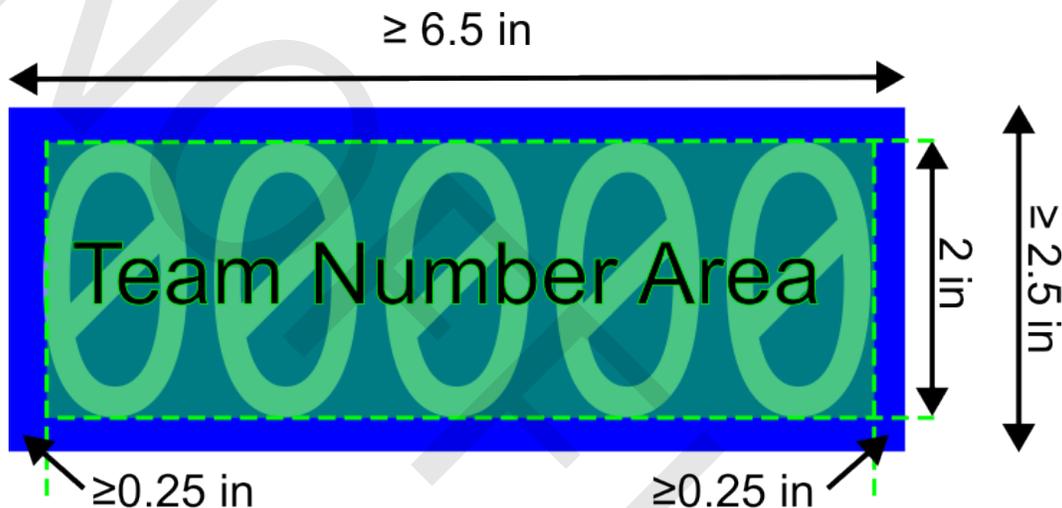
R401 *每個機器人必須有兩個標誌。 機器人標誌必須安裝在機器人身上至少兩個不同的位置。這些位置需分布在機器人身上相對或相鄰的表面上，且標誌之間的角度至少相隔 90 度。機器人所有可被現場工作人員看到的表面（包括機器人頂部）均可用於安裝標誌。此規則的目的在於確保現場工作人員能在比賽開始前

、中、後，都能夠從 12 英尺（3.66 公尺）以外的距離，清晰地看到機器人標誌。機器人標誌必須符合以下標準：

- 使用堅固耐用的材料製成
- 寬度至少為 6.5 英寸（16.5 公分）（見圖 12-3）
- 高度至少為 2.5 英寸（6.4 公分）（見圖 12-3），以及
- 必須由機器人的結構/框架支撐。

符合此規則的堅固材料範例包括但不限於：壓克力板、塑膠覆膜紙、木材和金屬。機器人標誌必須設計得足夠堅固，以承受激烈的比賽過程。

圖 12-3：標示隊伍編號的機器人標誌尺寸示意



R402 *機器人標誌必須顯示所屬聯盟的顏色。每個機器人標誌上都必須包含一個 6.5 英寸 x 2.5 英寸（16.5 公分 x 6.4 公分）的矩形，並填滿實心紅色或藍色的不透明背景，以顯示其在賽程中被分配的聯盟顏色（見圖 12-4）。安裝在機器人身上的機器人標誌，禁止出現以下內容以外的可見標記：

- 根據 [R403](#) 要求的內容；
- 高度不超過 1.5 英寸（3.8 公分）的實心白色 *FIRST* 標誌（見圖 12-5）；
- 少量的魔鬼氈、硬扣件或功能相似之物，以及
- 角落、折疊或切口處等狹窄區域暴露出不同顏色。

可翻轉或可配置的機器人標誌不得讓現場工作人員看到相反聯盟的顏色，除非符合本規則的其他條件。

圖 12-4：聯盟顏色矩形的最小尺寸

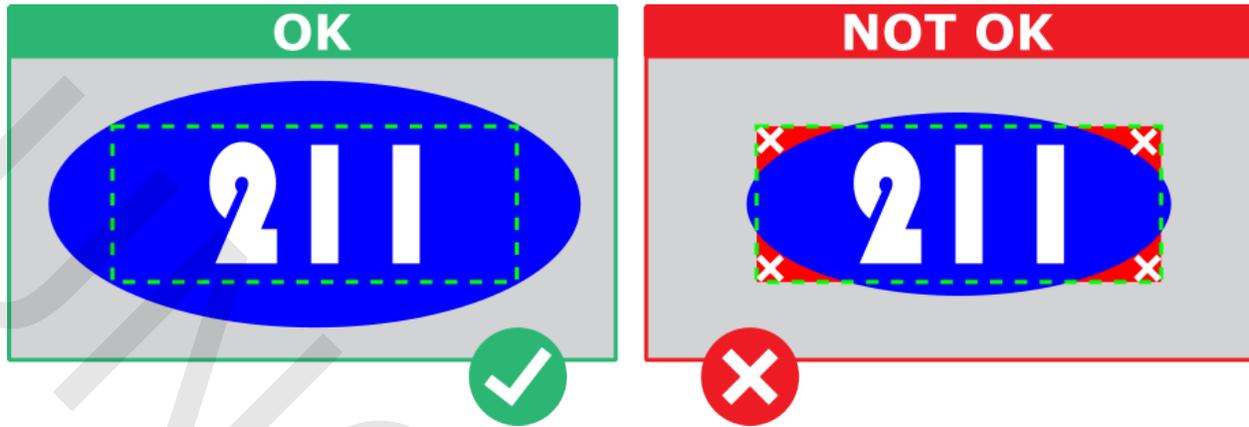


圖 12-5：在紅色聯盟中比賽的 117 隊的合規隊伍編號標誌範例



R403 *機器人標誌上的隊伍編號。 隊伍編號必須顯示並放置於機器人標誌上，符合圖 圖 12-3、圖 圖 12-6 和圖 圖 12-7 所示的位置和格式，並符合以下附加標準：

- A. 隊伍編號必須由實心不透明的白色阿拉伯數字（例如 1、2、3、4）組成，名義高度為 2 英寸（5.1 公分）。
- B. 數字周圍必須至少與背景底色保留有 1/4 英寸（6.4 毫米）的邊距。
- C. 數字不得垂直堆疊排列（見圖 12-7）。
- D. 必須使用堅固的材料製成。
- E. 不得依賴任何電源來照亮或顯示數字。

圖 12-6：藍色聯盟隊伍 21001 的合規隊伍編號格式



圖 12-7：藍色聯盟隊伍 1355 的編號方向範例



如果隊伍在比賽中沒有完全符合規範的機器人標誌，且比賽現場無法使用彩色打印機或其他工具來製作合規的標誌，則裁判長可以批准使用替代標誌。

名義高度為 2 英寸的隊伍編號允許有 $\pm 1/4$ 英寸的高度公差，以適應市售的名義高度為 2 英寸的數字貼紙或印刷材料。

隊伍編號必須足夠堅固，以承受比賽過程中的衝擊與互動。符合要求的堅固材質範例包括：

- 自黏數字貼紙（如郵箱號碼或乙烯數字）
- 噴墨或雷射打印數字，並用護貝膜或其他方法保護，以免在機器人互動時損壞。

機器人標誌上不符合規範的隊伍編號設計範例（但不限於此）：

- 只能通過側光照顯示的塑膠雷雕編號
- 使用 LED 顯示屏呈現的編號

12.5 馬達和執行器

R501 *允許使用的馬達。僅允許使用以下馬達執行器：

表 12-1：馬達允許清單

馬達名稱	可用零件編號	備註
AndyMark NeveRest 12V DC	am-3104, am-3104b	
AndyMark NeveRest Hex 12V DC	am-3104c	
goBILDA Yellow Jacket 520x Series 12V DC	5201-0002-0026 等	5201、5202、5203 和 5204 系列

馬達名稱	可用零件編號	備註
Modern Robotics / MATRIX 12V DC	5000-0002-0001	
REV Robotics HD Hex 12V DC	REV-41-1291	
REV Robotics Core Hex 12V DC	REV-41-1300	
Studica Robotics Maverick 12V DC	75001	
TETRIX MAX 12V DC	739530	停產
TETRIX MAX TorqueNADO 12V DC	W44260	
VEX EDR 393	276-2177	歸類為伺服機 R503

出廠時內建於 COTS 計算設備中的振動馬達與自動對焦馬達（例如智慧型手機中的震動馬達）。僅能作為該設備的一部分使用，不能被拆卸和/或重新用於其他用途。這些馬達不計入 [R503](#) 中的限制。

整合於 COTS 感測器（例如 LIDAR、掃描聲納）內的馬達，在未經任何修改（僅可進行安裝相關的調整）的前提下，亦可使用。這些馬達不計入 [R503](#) 中的限制。

許多合規的齒輪減速馬達會以組合體的方式銷售。這些馬達可以連同或不連同其提供的齒輪箱使用。

R502 *允許使用的伺服機。 伺服致動器必須符合以下規定。伺服機必須與其最終使用的功率調節設備相容（根據 [R505](#) 規定），並且可以包括附加的伺服位置輸出介面（例如，四線式定位反饋）。

表 12-2：伺服機在 6V 時的規範

致動器類別	機械輸出功率	堵轉電流	伺服機範例（包括但不限於） 非完整列表
伺服機	≤ 8 瓦特 @6V	≤ 4 安培 @6V	AndyMark 高扭力伺服馬達 (am-4954)
			Axon MAX+ 伺服機 (Axon MAX+)
			DSSERVO 無芯伺服機 35KG (DS3235MG)
			FEETECH 數位伺服馬達 (FT5335M-FB)
			goBILDA 雙模式伺服馬達 (2000-0025-0003)
			REV Robotics 智慧型伺服機 (REV-41-1097)
線性伺服馬達	無	≤ 1 安培 @6V	Studica 多模式智慧伺服機 (75002)
			Actuonix 微型線性伺服馬達 (P8-100-252-12-R)
			Hitec 線性伺服馬達 (HLS12-3050-6V)
			Studica 線性伺服 RC 致動器 (75014)

[伺服機械輸出功率](#) 透過以下公式估算（使用製造商提供的 6V 數據報告）：

- 機械輸出功率 = 0.25 x (轉扭矩, 單位 $N\cdot m$) x (空載轉速, 單位每秒弧度)

伺服機必須同時符合上述要求才能合規使用。請參考《合規與違規零件清單》中的預先批准的伺服機清單；否則，隊伍需提供相關文件以驗證伺服機規格。使用[線上計算器](#)來確認輸出功率是否符合規定。

如果製造商未提供 6V 規格，則允許使用任何超過 6V 的電壓規格數據做為參考。

堵轉電流指該裝置在指定電壓下可能達到的最大堵轉電流，與伺服機內可能提供的任何使用者或供應商可調節軟體限制無關。

確保伺服機的預期供電設備提供的電壓在伺服機的工作電壓範圍內非常重要。REV 控制器和 REV 擴充器為伺服機提供 5V 電壓，REV 伺服馬達供電模組、Studica 伺服供電模組和 REV 伺服集線器為伺服機提供 6V 電壓。雖然幾乎所有伺服機都與 6V 相容，但假設伺服機的操作電壓範圍為 6 至 8.4 DCV，則在僅提供 5V 電壓時可能無法正常運作。

R503 *每個機器人限用 8 個馬達及 12 個伺服機。 在所有配置中使用的所有機構，總計不得超過 8 個馬達及 12 個伺服機，具體清單請參考 [R501](#) 和 [R502](#) 的〈核准致動器列表〉。例外如下：

A. VEX EDR 393 (276-2177) 馬達被歸類為伺服機，而非馬達。

如果機器人在單一賽事中使用不同機制的多種配置，則這些配置所使用的馬達和伺服機總數量不得超過本規則中設定的限制。

請留意伺服機電力限制。每個 REV 擴充器和 REV 控制器提供 5V 電壓，且所有伺服連接埠與+5V 輔助電源連接埠總計最大輸出電流為 5A；每對伺服連接埠的最大限制為 2A（每對連接埠最高 10W 電力輸出，總計 25W）。隊伍應確保其伺服機總功耗始終低於此限制。

鑑於機器人身上允許使用大量的馬達和伺服機，我們鼓勵隊伍在機器人的設計和建造過程中應考量機器人電池的可用總功率。若同時從多個馬達和/或伺服機汲取大量電流，可能會導致機器人電池電壓下降，進而觸發保險絲極限、控制系統斷電或通信中斷。

R504 *除非特別允許，不得修改致動器。 馬達或伺服機的整體機械與電氣系統不得進行任何修改。機器人身上的馬達與伺服機僅可進行以下修改：

- 修改安裝支架和/或輸出軸/接口，以方便將馬達與機器人及其致動部件連接；
- 可根據需要修剪電導線長度，並可添加連接器或額外電線接頭（需符合規則 R503），純電氣外殼可替換為功能等效的替代品；
- 伺服機可按照製造商規範進行修改（例如重新編程或改為連續旋轉）；
- 可加上簡單標籤以表明設備用途、連接性或功能表現，但隊伍添加的標籤不得遮擋設備識別標記；
- 可對電氣接線端子進行絕緣處理；
- 若維修後的性能及規格保持不變，則可進行維修；
- 遵照製造商建議進行的日常維護。

R505 *所有致動器必須由核准的設備供電。 除伺服機、風扇或 [R501](#) 中允許的 COTS 感測器內建馬達外，每個致動器都必須由核准的功率調節設備供電。以下為機器人身上核准使用的致動器功率調節裝置是：

表 12-3：功率調節器和負載限制

功率調節裝置	型號	每個設備的負載限制
REV 控制器或擴充器馬達端口	REV-31-1153 / REV-31-1595	每個連接埠 2 個馬達
REV 控制器或擴充器伺服連接埠	REV-31-1153 / REV-31-1595	每個連接埠 2 個伺服機
REV 伺服馬達供電模組	REV-11-1144	每個連接埠 2 個伺服機或 2 個 VEX 馬達控制器 29 (每個連接埠一個)
REV Robotics 伺服集線器	REV-11-1855	每個連接埠 2 個伺服機
REV SPARKmini 馬達控制器	REV-31-1230	每個設備 2 個馬達
Studica 伺服供電模組	75005	每個連接埠 2 個伺服機
VEX 馬達控制器 29	276-2193	1 VEX EDR 323 馬達 (根據 R503 歸類為伺服機)

R506 *禁止使用繼電器或替代電力驅動。禁止透過使用附加繼電器、電磁鐵、電磁閥致動器或相關系統來實現機電驅動。此外，也禁止使用繼電器和電磁鐵。

12.6 配電

為了維持安全性，本章節的規則適用於賽事期間任何時間，而不僅限於機器人在場地比賽期間。

R601 *電池限制—所有隊伍使用相同的機器人主電源。比賽期間，用於機器人控制系統和驅動的唯一合規電能來源為一顆經核准的 12V 鎳氫主電池，且僅限使用一顆。機器人主電池必須安裝一個 COTS 標準的 20A ATM 迷你刀片式保險絲。安裝的連接器可以替換為其他常見的連接器，例如 Anderson Powerpole、XT30 或具有相同額定功率的任何連接器。唯一允許使用的機器人主電源電池組為：

表 12-4：符合規定的機器人主電源電池組

電池組名稱	型號	備註
AndyMark 扁平式電池 DC 12V	am-5290	
goBILDA 12V 鎳氫嵌套式電池	3100-0012-0020	
Matrix 12V 3000mAh 鎳氫電池	14-0014	
REV 12V 薄型電池	REV-31-1302	
Studica 12V 3000mAh 鎳氫電池	70025	
TETRIX MAX 12V 3000mAh 鎳氫電池	W39057	原型號為 739023

許多供應商提供類似樣式的電池，但僅允許使用上述製造商和型號的電池於 *FIRST Tech Challenge* 比賽。

請遵照製造商的規範對電池進行充電（請參閱〈[FIRST安全手冊](#)〉以了解更多資訊）。

R602 *其他電池僅限用於週邊設備和 LED。 COTS USB 電池組，容量不超過 100Wh（例如，27,000mAh @ 3.7V），每個連接埠使用 USB-PD 時最大輸出為 5V/5A 或 12V/5A，以及內建電池的相機（例如 GoPro 類型的相機）也可使用，前提是符合以下條件：

- A. 僅使用未經修改的 COTS 線纜進行連接；
- B. 根據製造商的建議進行充電；
- C. 安全地固定在機器人身上；
- D. 不可為任何機器人致動器提供補充電力，且
- E. 不被任何從機器人控制系統接收控制訊號的裝置使用（即，COTS USB 電池組必須與機器人電源系統保持完全隔離）。本規則第 E 項的例外為：
 - i. 用於供電的 USB 集線器，以及
 - ii. 作為機器人控制器的智慧型手機

例如，若 REV Blinkin 由 COTS USB 電池供電，則不能由 REV 控制器或擴充器發送控制訊號。任何從 REV 控制器或擴充器接收訊號的裝置必須由機器人主電池供電。

R603 *使用安全連接器為電池充電。 用於機器人電池充電的任何電池充電器都必須安裝相應的極化連接器。

禁止使用鱷魚夾或類似物品為電池充電。

R604 *以安全速率為電池充電。 為機器人充電時，任何充電器的平均充電電流不可超過 3 安培。為電池充電時，請遵循所有製造商的建議。

R605 *電池不能用作配重。 除 [R601](#) 和 [R602](#) 所允許使用的電池外，任何其他電池均不得安裝於機器人，不論是否用作電力供應。

例如，隊伍不得使用額外的電池作為機器人配重。

R606 *電池應安裝牢固。 機器人電池須穩固安裝，確保在機器人劇烈互動過程中（包括機器人翻倒或被置於任意方向時）不會鬆脫掉落。電池的安裝必須避免與其他機器人或任何鋒利邊緣直接接觸。

R607 *電氣連接需穩固且具絕緣保護。 所有電氣路徑都可以包含中間元件，例如 COTS 連接器（Anderson Powerpole、XT30 和類似的壓接或快速連接式連接器）、接頭、COTS 柔性/滾動/滑動觸點和 COTS 滑環，只要整個電氣路徑透過適當測量/額定的元件進行，且所有連接均受到保護，免受意外電氣短路的影響。

隊伍應對所有裸露的電氣終端進行絕緣處理，或設置物理屏障以防止意外電氣短路。

R608 *限制非電池的能量來源。 機器人使用的非電能來源（即在比賽開始時儲存的能量）僅限於以下來源：

- A. 機器人重心高度的變化，或
- B. 透過機器人零件變形以儲存能量，包括但不限於彈簧、橡皮筋、橡膠管等。

R609 *透過主電源開關安全連接機器人電池。 機器人電池組提供所有電力給機器人身上的電源調節設備時，只能透過唯一的主電源開關控制，並且符合以下所有條件：

- A. 必須使用以下批准的電源開關之一：

表 12-5：合規電源開關

電源開關	型號
AndyMark FTC 電源開關附支架	am-4969
REV 開關含電線和支架	REV-31-1387
Studica 電源開關套件	70182
TETRIX R/C 開關套件	W39129

- B. 主電源開關必須安裝或定位於隊伍與場地工作人員可輕鬆接觸的位置
- C. 在開關附近的平坦表面上，必須黏貼一張尺寸不小於 1 英寸 x 2.5 英寸（2.5 公分 x 6.4 公分）的「主電源開關」標籤。

圖 12-8：主電源開關標籤範例



- D. 輔助電源開關可以用在主電源開關下游的 12V 線路上，但必須明確標示為「輔助開關」，並且仍然必須是上述批准的電源開關之一。

主電源開關的具體位置沒有嚴格限制，但應避免安裝在任何會妨礙機器人正常操作的移動部件，和其他阻礙接觸到開關的障礙物。

被認為無法「快速、安全地接觸開關」的範例，包括被檢修面板或門覆蓋的主電源開關，或安裝在移動組件的上方、下方或緊鄰移動組件的位置。

主電源開關應安裝在機器人身上以受保護，避免在機器人互相接觸時被意外啟動或損壞。

R610 *不應改變保險絲額定值。 不得更換額定值高於最初安裝或製造商規範的保險絲；不得使保險絲短路。保險絲不得超過靠近電池的額定值。如有必要，可更換額定值較小的保險絲。可更換的保險絲必須為一次性使用；不允許使用自恢復保險絲（斷路器）。

R611 *機器人框架不可作為導線使用。 所有電線及電子設備必須與機器人框架電氣隔離。機器人框架不得用來傳輸電流。僅在滿足以下所有條件的情況下才允許將控制系統電子設備接地到機器人框架：

- A. 必須使用以下經批准的部件之一：

表 12-6：合規的機器人接地帶

接地帶	型號
AndyMark 電阻接地帶	am-4648a
REV 電阻接地帶	REV-31-1269

- B. 接地帶必須直接連接到帶有 XT30 連接器的完整 COTS 組件，並且直接連接到機器人框架。
- C. 機器人的任何組件或機構都不得設計為將機器人框架接地到比賽場地。

透過接下來的測試方法，確認是否符合本規範：將電池從機器人主電源開關組件中斷電，將主電源開關組件的「開啟」（ON）位置的正極（+ / 紅色）輸入端或負極（- / 黑色）輸入端，與機器人任意電氣連接點進行測量，觀察其電阻是否大於 120Ω。大多數鋁材都具有一層透明的陽極氧化層或氧化層作為絕緣體。為了確保接地帶與框架形成良好的電氣連接，可能需要刮除、打磨或去除金屬接觸區域的陽極氧化層或氧化層。

請注意，某些相機、裝飾燈和感測器（如某些編碼器、紅外線感測器等）具有接地外殼或由導電塑膠製成。這些裝置必須與機器人框架電氣隔離，以確保符合此規範。

帶有 COTS XT30 連接器的裝置範例包括但不限於：REV 控制器（REV-31-1595）、COTS XT30 配電模塊（例如 REV-31-1293）或 COTS Anderson Powerpole 至 XT30 適配器（例如 REV-31-1385）。有關接地帶安裝的更多細節，請參閱 [《機器人配線指南》](#)。

- R612 *電氣系統必須是可檢查的。** 所有功率調節裝置（根據 [R505](#)）、相關接線和所有保險絲必須清晰可見，以供檢查。

「清晰可見，以供檢查」並不要求電氣系統在機器人處於初始配置時清晰可見，但隊伍必須使電氣系統在檢查過程中可被清楚檢視。

- R613 *不允許使用高電壓。** 任何非致動器（依據 [R501](#) 規範）或功率調節裝置（根據 [R505](#) 規範）的主動式電氣設備，均被視為定制電路（CUSTOM CIRCUIT）。定制電路不得提供超過 5V 的穩壓輸出，但可以傳送未調節的電池電壓。

- R614 *依規定為功率調節裝置通電。** 所有功率調節裝置（依據 [R505](#) 規範）必須按照製造商的說明供電，並遵守以下規範：

表 12-7：功率調節裝置的供電要求

功率調節裝置	型號	供電方式
REV 控制器 / REV 擴充器	REV-31-1153 / REV-31-1595	僅能通過設備上的 XT30 連接器，並由機器人的主電池供電

功率調節裝置	型號	供電方式
REV 伺服馬達供電模組	REV-11-1144	僅能通過螺絲端子供電，且必須由機器人的主電池供電
REV Robotics 伺服集線器	REV-11-1855	僅能通過電源端子供電，且必須由機器人的主電池供電
REV SPARKmini 馬達控制器	REV-31-1230	僅能通過電源輸入端供電，且必須由機器人的主電池供電
Studica 伺服供電模組	75005	僅能通過 JST-VH 電源連接器供電，且必須由機器人的主電池供電
VEX 馬達控制器 29	276-2193	僅能通過伺服連接器供電

R615 *使用適當尺寸的電線。 所有電路應使用適當尺寸的絕緣銅線進行接線（信號電平線路不必是銅線）：

表 12-8：電線尺寸要求

應用場景	最小電線尺寸
12V 主電池電源	18 AWG
馬達功率（除非另有列出）	（19 SWG 或 1 mm ² ）
11-20A 保險絲保護電路	
馬達功率 - TETRIX MAX 12V DC 馬達, REV Robotics Core Hex (REV-14-1300)	22 AWG （22 SWG 或 0.5 mm ² ）
脈衝寬度調變 (PWM) / 伺服機	
LED (5V/12V)	
≤10A 保險絲保護電路	28 AWG （29 SWG 或 0.08 mm ² ）
信號電平電路（即，持續電流 ≤1A，且源端無法提供超過 1A，包括但不限於：I2C、DIO、類比、編碼器和 RS485 連接）	

與合規 COTS 裝置集成的原始附加線纜，或製造商提供/銷售的線纜，視為裝置的一部分，且自動被認定為合規。這些線纜不受本規範約束。

為證明符合此規範，建議隊伍使用具有明顯標記尺寸的電線。若使用無標記的線纜，隊伍需準備出示電線符合規定的證據，例如提供線纜樣本及其符合規定尺寸的證明。

R616 *使用指定的電線顏色。 所有具固定極性的非信號電平接線（即，馬達控制器或感測器的輸出除外）必須使用一致的顏色。不同極性採用不同顏色：正極線（紅色、黃色、白色、棕色或帶有白色條紋的黑色），和負極線/公共線（黑色、藍色）。

R617 *受電的 USB 集線器必須使用批准的電源。 安裝於機器人身上的受電 USB 集線器只能透過以下方式之一供電：

- A. 符合 [R602](#) 規範且經核准的 COTS USB 電池組，或
- B. REV 擴充器或 REV 控制器上的 5V 輔助電源連接埠

R618 *請勿修改關鍵電源路徑。定制電路不得直接修改以下之間的電源路徑：

- A. 機器人電池與主電源開關之間的路徑；
- B. 主電源開關與功率調節裝置（根據 [R609](#) 規範）的路徑；
- C. 任意兩個功率調節裝置之間的路徑（根據 [R613](#) 規範），或者
- D. 功率調節裝置和致動器之間的路徑。

高阻抗電壓監控電路或低阻抗電流監控電路，可連接到機器人電氣系統，只要其對電源路徑的影響微乎其微。

改變電源路徑包括但不限於使用升壓（直流電壓升壓）或降壓（直流電壓降壓）轉換器來改變電源路徑的電壓，或以其他方式改變由機器人電源供應的自然變動直流電壓，以創造固定直流電壓。

R619 *不可將功率調節裝置混合使用或跨設備共享電力。在使用功率調節裝置（依據 [R505](#)）時，必須遵循以下規範：

- A. 除了用於啟動功率調節裝置的電源（根據 [R614](#)）不得在功率調節裝置上或與之連接的設備中使用來自其他來源的電力。唯一的例外是裝置之間的通訊連接（RS485/USB/PWM 等）。

範例 1：REV 擴充器上的 +5V 連接埠不能用於為連接到 REV 控制器的 I2C 連接埠的裝置供電。

範例 2：定制電路提供的穩壓 5V 輸出不能用於為連接到 REV 控制器的 I2C 設備供電。

- B. 源自功率調節裝置上的連接埠/連接器的功率，只能用於直接連接到該連接埠/連接器的裝置。唯一的例外是來自 REV 控制器或 REV 擴充器上的 +5V 電源連接埠的 +5V 電源，可以與該裝置上的任何類比（Analog）、數位（Digital）或 I2C 連接埠結合使用。此外，+5V 電源連接埠也可用於為外部裝置供電。

範例 1：REV 控制器上的數位連接埠 0-1 提供的電源不能用於為連接到 I2C 連接埠 0 的裝置供電。然而，數位連接埠 0-1 提供的電源可用於為連接到同一個數位連接埠 0-1 上的信號頻道 N 和 N+1 的裝置供電。

範例 2：+5V 電源可用於為外部裝置供電，例如外部供電的 USB 集線器（根據 [R617](#) 規範）。

- C. REV 伺服電源模組、REV Robotics 伺服集線器或 Studica 伺服供電模組提供的 6V 電源只能用於為伺服系統供電。

REV 伺服電源模組、REV Robotics 伺服集線器或 Studica 伺服供電模組提供的 6V 電源只能用於為伺服系統供電。

12.7 控制、指令與信號系統

R701 *使用單一機器人控制器控制機器人。 機器人必須透過 1 個可編程的機器人控制器進行控制。機器人控制器是機器人致動器的唯一控制來源，並且必須包含以下條件：

- A. 使用 REV 控制器 (REV-31-1595)，或
- B. 使用連接到 REV 擴充器 (REV-31-1153) 且經核准的 Android 智慧型手機裝置

除此之外，機器人還可包含以下裝置：

- C. 最多 1 個額外的 REV 擴充器 (REV-31-1153)

R702 *隊伍不得修改協處理器軟體。 除非 R702 或 [R703](#) 明確允許，否則隊伍不得修改協處理器 (coprocessor) 的軟體。可依製造商指示套用製造商提供的二進制形式的韌體更新。

以下是允許使用的裝置範例：

範例 1：Adafruit BNO055 絕對方位感測器為一款內建 ARM Cortex-M0 協處理器的 IMU 感測模組，用於處理感測器數據並生成綜合輸出。其協處理器的軟體並未被製造商設計為可供使用者修改。

範例 2：SparkFun 光學追蹤里程計感測器是一種雷射和 IMU 追蹤裝置，內含一個微控制器以執行複雜計算並生成簡化結果。SparkFun 雖提供源代碼與工具鏈以供進階使用者修改/更新軟體，但根據本規則，隊伍不得進行此類修改。然而，可套用 SparkFun 提供的韌體更新。

範例 3：Digital Chicken Labs OctoQuad FTC Edition 是一款 8 通道編碼器/PWM 接口裝置，採用 Raspberry Pi Pico 協處理器。隊伍不得修改該裝置上運行的軟體，也不得替換為自己的軟體。但可套用由製造商 Digital Chicken Labs 提供的二進制韌體更新。

R703 *部分視覺協處理器可編程。 FTC SDK 本身支援的可編程視覺協處理器可以進程式編寫。支援的可編程視覺協處理器有：

表 12-9：支援的可編程視覺協處理器

裝置	型號
Limelight Vision Limelight 3A	LL_3A

範例 1：光流感測器是一種使用視覺協處理器的感測器，根據 [R702](#) 規範，其處理方式與其他協處理器沒有區別。

範例 2：DFRobot HuskyLens 和 Charmed Labs Pixy2 是可配置但不可編程的視覺協處理器，根據 [R702](#) 規範，其處理方式與其他協處理器沒有區別。

範例 3：OpenMV Cam、Luxonis OAK-1 和 LimeLight Vision Limelight 3G 是禁止使用的可編程視覺協處理器。

請參閱 [R715](#) 以了解更多關於視覺協處理器支援的資訊。

R704 *僅使用合規的 Android 智慧型手機裝置。 如果使用 Android 智慧型手機裝置，則其作業系統必須至少為 Android 7 (Nougat)。以下列出了合規的 Android 智慧型手機清單：

表 12-10：合規的 Android 智慧型手機

手機型號	備註
Motorola Moto G4 Play	有時標示為「4th Generation」
Motorola Moto G5	
Motorola Moto G5 Plus	
Motorola Moto E4	僅限美國版本，包括 SKU XT1765、XT1765PP、XT1766 和 XT1767
Motorola Moto E5	XT1920
Motorola Moto E5 Play	XT1921

某些仍使用 Android 6.x (Marshmallow) 的支援型號可能可透過 [Motorola Rescue and Smart Assistance Tool](#) 更新作業系統。

若非北美地區的队伍因採購限制等特殊情況，必要時可以使用替代的 Android 智慧型手機。隊伍需填寫 [替代 Android 智慧型手機調查問卷](#) 以進行申請。

R705 *用作機器人控制器的 Android 智慧型手機裝置透過 USB 連接到 REV 擴充器。 如果使用 Android 智慧型手機裝置作為機器人控制器，則必須透過內建的 Micro-USB 連接埠，使用下列方式之一連接到 REV 擴充器：

- A. Mini-USB 至 OTG Micro 傳輸線，或
- B. Mini USB 傳輸線、USB 集線器（供電或未供電）和 OTG Micro 轉接頭（USB 集線器可內建於轉接器中）的任意組合。

R706 *頻寬受到限制。 當位於競賽場或比賽等候區時，機器人網路上的裝置僅限於機器人控制器和操作站裝置。在此期間，機器人控制器與操作站的通訊僅限於：操作站應用程式向控制器發送機器人指令數據、排除從機器人控制器應用程式到操作站應用程式的錯誤數據和遙測，以及用於賽前設置的單幀影像。可以允許額外的裝置（包括但不限於編程電腦）在機器人網路上進行通訊，但隊伍必須注意限制裝置之間的 Wi-Fi 串流頻寬。

R707 *依照隊伍編號配置裝置。 機器人控制器、操作站和任何備用裝置都必須依照正確的隊伍編號進行配置/命名，如下所述：

- A. 機器人控制器應命名為 <隊伍編號>-RC（例如，12345-RC）
- B. 操作站應命名為 <隊伍編號>-DS（例如，12345-DS）
- C. 如果配置了備用機器人控制器或操作站，可添加字母識別碼 <隊伍編號>-<字母>-RC/DS（例如，12345-A-DS、12345-B-DS）

請參考 [操作站指南](#) 和 [機器人控制器指南](#)，查看最新的操作站和機器人控制器「名稱」的詳細資訊。

R708 *不得干擾機器人網路。 在比賽期間，所有通訊訊號必須僅源自機器人控制器裝置或使用控制器 Wi-Fi 網路的操作站裝置。其他裝置不得嘗試連接、干擾或更改機器人控制器 Wi-Fi 網路。

隊伍可以在比賽之外將編程用筆電和其他裝置連接到機器人控制器 Wi-Fi 網路。但這些裝置在比賽前和比賽期間，必須與機器人控制器 Wi-Fi 網路斷開連接。

R709 *禁止使用其他無線設備。 除 **R706** 和 **R708** 明確規定的情況外，無論從機器人內部或外部均不得使用任何形式的無線通訊。

使用可見光譜的設備（例如相機）和不接收人工指令的非無線射頻感測器（例如機器人身上用於檢測場地物件的「光遮斷」感測器或紅外線感測器）不被視為無線通訊設備，因此此規則不適用。

R710 *如果需要，請使用指定的 Wi-Fi 頻段和/或頻道。 賽事主管可能會在比賽當天要求隊伍使用特定的 Wi-Fi 頻段或頻道。如有要求，隊伍必須遵守。若該頻段或頻道出現問題，隊伍可與 FTA 或 WTA（無線技術顧問）合作，尋找替代的頻段或頻道。

R711 *機器人控制器必須可見以便檢查。 機器人控制器裝置必須安裝在機器人身上，使診斷燈或裝置螢幕（如果適用）在檢查時可見。

「可見以供檢查」並不要求機器人處於初始配置時或正常比賽期間這些物品可見，但如有需要，隊伍必須在檢查過程中能使相關部件可見。

強烈鼓勵隊伍在正常比賽期間的機器人配置使診斷燈可見。如果診斷 LED 在比賽期間不可見，場地工作人員可能無法全面協助隊伍解決問題。

鼓勵隊伍將機器人控制器裝置安裝在遠離噪音產生設備（如馬達）或電磁屏蔽材料（如金屬板）的地方。

R712 *僅允許對核心控制系統設備進行特定修改。 操作站裝置和軟體、基於 Android 的機器人控制器裝置、主電源和輔助電源開關、功率調節裝置、保險絲和電池，不得以任何方式篡改、修改或調整（篡改包括鑽孔、切割、加工、重新接線、拆解、塗漆、拆除外殼並更換為客製化外殼等），但以下情況除外：

- A. 可透過裝置提供的標準連接點連接線纜、信號線和電線；
- B. 可使用緊固件（包括黏合劑）將裝置固定到操作員控制台或機器人身上，或將線纜固定到裝置上；
- C. 可使用熱界面材料來改善熱傳導；
- D. 可在不遮蓋產品識別標籤或標記的情況下，添加標籤以指示裝置的識別、用途、連接或功能性能等；
- E. 可將跳線（jumper）從其預設位置更改；
- F. 可根據製造商手冊的配置要求移動跳線或開關；
- G. 可使用製造商提供的韌體對設備進行更新；
- H. 可切割、剝除或連接馬達控制器和電池的內置電線；
- I. 可進行維修，但維修後裝置的性能和規格必須與維修前相同；
- J. 可為暴露的導體添加絕緣材料；
- K. 可使用膠帶進行碎屑防護。

請注意，雖然允許進行維修，但該允許與製造商的任何保固條款無關。隊伍在進行維修時需自行承擔風險，並應假設維修後的裝置將無法享受任何保固或退換選項。維修後的功能必須與原始設備狀況相同。維修後的裝置必須在功能上等同於裝置的原始狀態。

請注意，診斷和修復此類組件可能很困難。

例如，禁止更改連接器類型、包括修改裝置的外形尺寸或提供機械增強。

R713 *控制系統裝置軟體需保持最新。 下表列出了每個核心控制電子模組的建議軟體版本，以及有關如何更新該軟體的連結。請注意，某些裝置具有多個軟體，可能需要每個賽季進行更新，且並非所有軟體在每個賽季開始之前提供。請參閱 [FIRST Tech Challenge Blog](#) 以了解版本發布公告。

無論選擇哪個版本，強烈建議安裝的機器人控制器應用程式和操作站應用程式版本中的主要值和次要值匹配，以確保軟體相容性，因為並非所有版本都彼此相容。

表 12-11：控制系統裝置的建議軟體版本

裝置	軟體及最低建議版本	更新方式
REV 控制器 (REV-31-1595)	Control Hub OS 建議版本：1.1.2	更新 Control Hub OS
REV 控制器 (REV-31-1595)	Hub Firmware 建議版本：1.8.2	更新 Hub Firmware
REV 控制器 (REV-31-1595)	ROBOT CONTROLLER App 建議版本：10.0	更新 ROBOT CONTROLLER App
REV 擴充器 (REV-31-1153)	Hub Firmware 建議版本：1.8.2	更新 Hub Firmware
Android 智慧型手機 (機器人控制器裝置)	ROBOT CONTROLLER App 建議版本：10.0	更新 ROBOT CONTROLLER App
Android 智慧型手機 (操作站裝置)	DRIVER STATION App 建議版本：10.0	更新 DRIVER STATION App
REV 操作器 (REV-31-1596)	Driver Hub OS 建議版本：1.2.0	更新 Driver Hub OS
REV 操作器 (REV-31-1596)	DRIVER STATION App 建議版本：10.0	更新 DRIVER STATION App
REV 伺服集線器 (REV-11-1855)	REV Servo Hub Firmware 建議版本：無	無

建議版本以上的軟體具有最新的錯誤修正與功能更新。強烈鼓勵隊伍至少更新到建議版本。若使用低於建議版本的軟體，場地工作人員可能無法提供全面技術支援。

在不影響機器人的檢查狀態下，隊伍可選擇運行舊版本軟體。

R714 *USB 僅用於視覺裝置。 僅允許以下裝置通過 USB 連接至機器人控制系統：

- 符合 [R715](#) 的網路攝影機 (webcam) 和光學視覺感測器，
- USB 集線器，以及

C. REV 擴充器

R715 *僅允許支援的 USB 視覺裝置。 僅允許由機器人控制器應用程式原生支援的單影像感測器視覺裝置透過 USB 連接（不允許立體攝像機）。符合此規定的裝置包括：

- A. 所有符合 UVC 標準的 USB 網路攝影機（如 Logitech C270 及相關型號），以及
- B. 根據 [R703](#) 規定允許的視覺協同處理器。

若希望在未來的 *FIRST* Tech Challenge 賽季中納入支援其他 USB 視覺裝置（或提供驅動程式樣本），請使用 [Part Suggestion Form](#) 提出請求。

UVC 相容的 USB 網路攝影機僅可使用其提供的 UVC 串流資料/數據。不得使用攝影機的其他介面或數據。

R716 *允許使用錄影設備。 允許使用自帶錄影功能的裝置（如 GoPro 或類似裝置），前提是僅用於非功能性的賽後回放，且其無線功能必須關閉。

R717 *雷射裝置需符合安全規範。 雷射裝置僅在符合以下所有條件時才允許使用：

- A. 必須是感測器的一部分，
- B. 必須符合 IEC/EN 60825-1 「Class I」或 IEC/EN 62471 「Exempt」等級，且
- C. 僅可使用非可見光譜雷射。

12.8 氣動系統

為了維持安全性，本章節的規則適用於賽事期間任何時間，而不僅限於機器人在場地比賽期間。

R801 *不允許使用氣動裝置。 不允許 FIRSTTech Challenge 的機器人使用封閉空氣系統，除非明確列於 [R207](#) 中的規定。

12.9 操作員控制台

R901 *僅可使用指定的操作站裝置。 操作員控制台只能連接並啟用一台經過核准的 Android 操作站裝置。操作員控制台必須至少具有以下其中一項：

- A. REV 操作器 (REV-31-1596)，或
- B. 根據 [R704](#) 規定核准的 Android 裝置，並使用一條 OTG 轉接線和一條 COTS USB 傳輸線連接所需的手把控制器。

隊伍可以在操作員控制台安排一個備用操作站裝置，但任何時候僅允許連接並啟用一個操作站裝置。

R902 *操作員控制台必須讓觸控螢幕可操作。 操作員控制台，即操控組用來向機器人傳遞指令的組件和機構集合，必須讓操作站裝置的觸控螢幕可供操作。操作站裝置必須安裝於操作員控制台中，且在檢查與比賽期間，其螢幕顯示必須清晰可見。應確保操作站裝置的觸控螢幕功能正常，且不需要額外輔助設備（例如滑鼠）即可使用。

R903 *操作站裝置的便攜電源有限制。 只要符合以下要求，操作員控制台可使用一個 COTS USB 外接電池為操作站裝置充電：

- A. COTS USB 外接電池 必須符合 [R602](#) 中的容量限制，以及 [R602-A](#) 和 [R602-B](#) 的使用要求
- B. 操作站裝置必須透過 REV 操作器的內建 USB-C 連接埠，或透過連接到智慧型手機 Android 裝置的 USB 集線器，與 COTS USB 外接電池連接。

R904 *僅支援特定的手把。 操作員控制台在任何時候操作占最多可連接兩個（2 個）未經過電氣改造的手把（gamepads），這些手把可來自以下列表中的任意組合：

表 12-12：操作員控制台上允許使用的手把

手把	型號	備註
羅技 F310 手把	940-00010	
適用於 Windows 的 Xbox 360 控制器	52A-00004	
適用於 PS4 的 Sony DualShock 4 無線控制器	無	僅支援有線模式（透過 USB 線連接，且未通過藍牙配對至任何裝置）
適用於 PS5 的 Sony DualSense 無線控制器	無	這不包括任何配置中的 Sony DualSense Edge 無線控制器
適用於 PS4 的 Etpark 有線控制器	REV-39-1865	

手把	型號	備註
REV Robotics USB PS4 相容手把	REV-31-2983	
Quadstick 遊戲控制器 (處於 Xbox 360 模擬模式)	任意型號	

不改造電子設備的手把增強功能是合規的。只要是與核准型號一致的不同顏色手把亦可使用。

強烈建議隊伍應使用短 USB 延長線連接操作站裝置的 USB 連接埠。這些延長線用於減少頻繁插拔對操作站裝置連接埠的損耗 - 手把應插拔延長線，而不是直接插入/拔出操作站裝置的連接埠。延長線應永久保持連接至操作站裝置，並採用適當的抗拉設計，以保護連接埠免受意外損壞。

隊伍可以在操作員控制台中安排備用手把，但任何時候最多僅能連接兩個手把。

R905 *操作員控制台的物理要求。 操作員控制台必須符合以下限制

- 不得連接超過一個 (1 個) 外部 USB 集線器；
- 不得包含任何非裝飾性且非必要的電子產品，或
- 體積不得超過 3 英尺寬、1 英尺深、2 英尺高 (91.4 公分 x 30.5 公分 x 61.0 公分)，不包含比賽期間由操控員持有或穿戴的物品。

請注意，雖然沒有明確的重量限制，但重量超過 20 磅 (約 9 公斤) 的操作員控制台可能會受到更嚴格的審查，因為其可能帶來安全風險。

隊伍可以在操作員控制台安排一個備用外接式 USB 集線器，但任何時候只能連接一個 USB 集線器。

R906 *僅允許機器人應用程式的無線通訊。 除了由機器人控制器應用程式 (運行於機器人控制器裝置上) 和操作站應用程式 (運行於操作站裝置上) 控制的通訊之外，比賽期間不得使用任何其他形式的無線通訊與操作員控制台之間進行通訊。

禁止的無線系統的範例包括但不限於：主動無線網卡和藍牙裝置。

由於該系統使用內建無線電，因此強烈建議隊伍確保操作站裝置和機器人控制器裝置之間沒有金屬材料阻擋視線，避免信號品質受阻。

R907 *禁止不安全的操作員控制台。 操作員控制台不得使用危險材料製作，也不得具備危險性、造成損壞、構成安全隱患、使人分散注意力或干擾其他操控組或其他機器人的操作。

使人分散注意力或模仿比賽音效的操作站聲音是不被允許的操作員控制台特性。

頻繁或持續的聲音，而這些聲音對比賽操作無任何明顯幫助，可能被認為使人分散注意力。

此規則的目的是允許隊伍使用容器來存放、組織和運輸操作台設備及其支持電子元件。操作員控制台的規則並非允許其充當機器人推車或替代競賽提供的操作員控制台支架、桌子等。



UNOFFICIAL

13 錦標賽 (T)

13.1 概述

每場 *FIRST*Tech Challenge 競賽均以正面交鋒的錦標賽形式進行。每場錦標賽可能由資格賽和淘汰賽構成。

資格賽讓每支隊伍獲得比賽積分 (MATCH points) 和排名積分 (RANKING POINTS)，這些積分將決定隊伍的排名，並可能使其有資格參加淘汰賽。

淘汰賽用於決定比賽的最終冠軍聯盟 (ALLIANCE)。

這些規則適用於 [4](#) (第 4 章—晉級) [晉級](#) 中描述的所有賽事類型。聯賽及聯賽錦標賽可能適用額外的規則，詳細內容請參閱 [14](#) (第 14 章—聯賽錦標賽 (L)) [聯賽錦標賽 \(L\)](#)。

13.2 通用錦標賽規則

T201 *裁判長擁有比賽進行期間的最終裁決權。 裁判長可以從其他來源獲取建議，例如 *FIRST* 人員、FTA、賽事主管、PDP 以及其他比賽工作人員。裁判長的裁決為最終決定。比賽期間，裁判長或比賽工作人員都不會查看任何來源的影片、照片、圖像等作為裁判依據。

- 裁判長在發出紅牌或黃牌時，必須記錄相關違規情形。
- 賽事主管和 PDP 不得推翻主裁判的裁定。
- 涉及 *FIRST* 行為準則或嚴重違規 (Egregious Violations) 的情況可能超出裁判長的初步裁定範圍，需要進一步評估。
- 每場資格賽和淘汰賽都必須由經過認證的裁判長觀察。裁判長每次只能專注於一場比賽。

本手冊中的規則由裁判長根據人為判斷執行。部分規則有明確且容易檢查的標準，但也有規則需要根據裁判的主觀判斷執行。裁判長需根據自己或其他裁判在比賽中所觀察到的情況，盡力作出當下最佳裁決。

當遇到模糊情境或爭議性裁定時，人們通常會思考「正確的判罰是什麼」或「如果...會怎樣」。但在 *FIRST*Tech Challenge 的比賽進行過程，正確的裁定即為裁判長根據當下掌握的資訊、出於誠信而作出的裁定。

T202 *只有裁判可宣布機器人被禁用。 只有裁判在比賽中宣布機器人禁用時，該機器人才被視為禁用。機器人可能因違反規則或機器人故障而被裁判禁用。如果裁判因違反規則而禁用機器人，可能會指示隊伍將機器人行駛至場地中的某個中立位置，然後才執行禁用操作。

T203 賽事主管對所有非比賽進行過程相關的決策擁有最終裁定權。 競賽手冊旨在提供競賽 (包括比賽進行過程和評審) 所需的規則，但並未詳盡涵蓋舉辦 *FIRST*Tech Challenge 比賽的所有細節性準則。涉及比賽進行過程的規則以外，且超出 [T201](#) 中裁判長權限範圍的問題，均由賽事主管做出裁定。這些問題包括但不限於：

- 根據公佈的公開日程安排會場的開放和使用時間
- 決定每支隊伍在基地的分配空間大小及設施可用性
- 比賽現場的健康與安全規範和應急措施
- 隊伍的報名資格和參賽資格的確認與審核

E. 比賽場地以外的隊伍行為管理

T204 賽事中的所有比賽場地必須保持一致在具有多個比賽場地的賽事中（如賽程表圖 13-1 所示），所有比賽場地必須保持一致。必須考慮的設置包括但不限於：

- A. 場地離地高度
- B. 場地顯示屏的位置與配置
- C. 場地外圍類型
- D. 場地地墊的尺寸和材質

賽事中的其他非比賽場地不需要保持一致或與比賽場地一致。

T205 *非強制性的場地測量和校準期間，機器人不得在場地上進行練習。在任何競賽場開放進行測量的期間，機器人可以執行操作模式（OpModes），但不得與得分道具或其他場地物件進行互動（例如，得分、推動、拾取）。

違規：第一次違規給予口頭警告，再次違規或情節嚴重則會給予黃牌。

在比賽現場，裁判長可酌情允許在資格賽開始前至少 30 分鐘開放競賽場，隊伍可進場勘察和/或測量競賽場，並將機器人帶到場地執行感測器操作校準。具體的場地開放時間將在賽事中通知參賽隊伍。隊伍可以向裁判長或 FTA 提出具體問題或反饋意見。

T206 *連續參加比賽中途需有休息時間。連續出賽的隊伍在比賽之間的最短休息時間如下：

- A. 資格賽從上一場比賽的分數發布開始計時，直到下一場比賽必須將機器人放置於場地上前，需間隔至少五（5）分鐘。
- B. 淘汰賽從上一場比賽的分數發布開始計時，直到下一場比賽必須將機器人放置於場地上前，需間隔至少八（8）分鐘。

13.3 比賽重賽

T301 *允許重賽，但鮮少發生。比賽重賽僅在極端情況下進行，例如競賽場故障（ARENA FAULT）或因場地工作人員預見可能發生的場地損壞或人身傷害而中止的比賽。

競賽場故障是指競賽場操作中的錯誤，包括但不限於：

- A. 當因正常比賽操作或機器人對場地物件的濫用導致場地物件損壞，並且此損壞影響了對手聯盟的比賽結果時，則構成場地故障。

如果場地物件損壞的原因是機器人濫用場地物件，而這種損壞只影響到己方聯盟的比賽結果，則不被視為競賽場故障。

- B. 場地物件因非機器人互動而超出正常公差範圍的移動。
- C. 影響多台機器人、且通常同時影響兩個聯盟的廣泛無線干擾。
- D. 比賽計時器顯示故障，或者
- E. 比賽工作人員的錯誤（但章節 [10.8](#) 〈第 10.8 節—其他流程〉 [其他流程](#) 中列出的例外情況除外）

要進行重賽，裁判長必須確定發生了影響比賽結果的競賽場故障，並且受影響聯盟的隊伍必須提出重賽請求。此外，FIRST 總部有權在與裁判長和比賽工作人員協商後，重新進行任何因競賽場故障影響賽事結果的比賽。

因隊伍自身原因導致的意外機器人行為不構成重賽依據。諸如但不限於機器人電池電量不足、程式設計問題或機器人機械問題等情況都不能作為重賽的理由。

如果裁判長的判決出現錯誤，改變了本應贏得比賽的聯盟，則比賽的結果將受到影響。

如果發生錯誤，並且根據 *FIRST* 總部的判斷，對於排名標準的積分產生巨大影響，則賽事結果將受到影響。

不影響比賽結果的競賽場故障，經裁判長的判斷，不會導致重賽。例如但不限於以下行為：

- F. 一塊場地塑膠片掉落在遠離機器人或人員活動區域的位置，且不影響比賽結果。
- G. 競賽場音效延遲播放，以及
- H. 任何罰分或得分結果的延遲調整（包括賽後調整）。

T302 *重賽將盡量重現原比賽條件。 因競賽場故障或場地損壞導致的重賽將盡力重現與原比賽相同的條件。這包括：

- A. 如果原比賽中機器人未到場或在比賽開始前被禁用，則在重賽中仍然禁用。
- B. 除非因場地損壞嚴重且裁判長另有裁定，否則將使用相同場地進行重賽。

此規則的例外情況：

- C. 重賽中不需要還原機器人和操控組的起始位置。

儘管會努力重現原比賽條件，但某些環境因素（如周圍光線變化）可能超出賽事控制範圍。

13.4 對比賽結果的澄清（“提問區”）

每場活動在競技場區域都會有一個或多個指定的問題箱。每場賽事會在競賽場（ARENA）區域內設置一個或多個指定的提問區（Question Box）。如果操控組對比賽、場地等有疑問，可派一名佩戴操控組徽章的學生到對應的提問區請求解答。根據時間安排，裁判長或 FTA 可能會將請求的討論延遲到下一場比賽結束後進行。

有關場地或機器人操作的技術問題將由 FTA 解答，必要時可以邀請其他隊員參與這些對話。如果操控組需要澄清裁決或得分問題，根據規則 [T401](#)，應由一名學生在比賽結果顯示後向裁判長提出。

雖然 *FIRST* 賽事管理軟體會追蹤小犯規和大犯規的數量，但 *FIRST* 指示裁判不需自行記錄具體細節（例如犯規的具體內容、發生時間或針對哪支隊伍）。因此，裁判通常無法回憶具體的犯規細節。

在提問區內提出任何合理的問題都是可以的，裁判長會盡最大努力提供有幫助的反饋（例如，解釋為什麼某些犯規被判定、某機器人設計或操作可能容易遭遇特定犯規的原因、如何解讀和執行特定規則）。但請注意，他們可能無法提供具體的細節。

T401 *1 名學生，1 名裁判長。 一支隊伍只能派遣 1 名學生向裁判長提出問題。該學生最多可以由 1 名旁觀者陪同，旁觀者可以是成人或學生，但必須保持沉默。

違規：裁判長不會對其他不符合規定的隊伍成員或旁觀主進行對話。

T402 *比賽問題需及時提交。 如果隊伍希望通過 [T401](#) 規定的流程澄清或提出比賽結果的異議，則必須在以下時間範圍內由學生代表至提問區提出：

- A. 有關資格賽的賽事問題，可以在聯盟選擇（ALLIANCE selection）開始之前隨時提出，或在沒有淘汰賽的情況下，於最後一場資格賽結束後的 5 分鐘內提出。
- B. 有關淘汰賽的賽事問題，必須在當前輪次結束之前提出。

請記住，裁判也是人，隨著比賽時間推移，他們記住特定比賽細節的可能性會降低。因此，建議在比賽後 3 場比賽內提出問題，效果最佳。

T403 *保持問題的事實性和建設性。 隊伍在前往提問區時應事先仔細考慮問題，並鼓勵準備相關規則或 Q&A 網站的參考資料，以協助討論進行。

使用提問區為自己發聲的行為不應產生任何負面影響。但每個人應該記住，這可能是一個對隊伍青年和志工來說都壓力較大的情境，因此，在討論中保持 FIRST 的核心價值觀至關重要。

13.5 資格賽

13.5.1 賽程表

資格賽的賽程表將在資格賽開始前儘早公布，但最晚不會晚於比賽預定開始前 15 分鐘。依據規則 [I102](#) 和 [E105](#)，只有符合資格並按時完成簽到的隊伍才會被納入賽程表中。隊伍可通過以下一種或多種方式獲取賽程表：一份紙本列印副本、公共公告處張貼的紙本賽程表（隊伍可自行拍攝）和/或本地數位賽程表顯示。如果錦標賽已連接到網路上，賽程表也可能在 [FIRST Tech Challenge](#) 的賽事網站上提供。每份資格賽賽程表包括一系列輪次（round），每支隊伍在每一輪進行一場比賽。

所有比賽類型的賽程都會為每支隊伍安排 5 至 6 場資格賽，具體數量由賽事主管根據可用的賽程時間決定。*FIRST* 世界總決賽和區域冠軍賽的賽程可能會根據 *FIRST* 總部和賽事主管的決定，為每支隊伍安排更多比賽場次。

賽程表用於協調賽事中的比賽。圖 13-1 展示了賽程表包含的資訊。代理賽（SURROGATE MATCH）在章節 [13.5.2](#) 〈第 13.5.2 節—比賽分配〉 [比賽分配](#) 中詳述。

圖 13-1: 賽程表範例

Sample Event Schedule

Start	Match	Field	Red 1	Red 2	Blue 1	Blue 2
8:00 AM	Qualification 9	1	12758	11536	12494	11282
8:07 AM	Qualification 10	2	12329	12622	8089	12789*
8:14 AM	Qualification 11	1	7135	7078	11780	12758

Annotations: Total Number of TEAMS Competing (Teams:11), Total Matches per TEAM (Matches Per Team:5), ALLIANCE Red or Blue (Blue 1, Blue 2), Total Number of MATCHES (Matches:14), Planned MATCH Start Time, MATCH Type, Field Assignment, SURROGATE MATCH Indicator.

13.5.2 比賽分配

FIRST 賽事管理軟體使用預定的演算法為每支隊伍分配一名資格賽的聯盟夥伴，每場資格賽的隊伍分配均不得更改。該演算法根據以下優先順序執行：

1. 確保每支隊伍之間的比賽有足夠的最短休息時間（根據賽事規模有所不同）
2. 最大限度地減少某隊伍與另一特定隊伍結為聯盟的次數
3. 最大限度地減少某隊伍與另一特定隊伍成為對手的次數
4. 最大限度地減少使用代理隊伍（由賽事管理軟體隨機分配的一些隊伍，需額外參加一場資格賽）
5. 確保在紅方聯盟和藍方聯盟之間平均分配比賽的機會

有關賽程分配演算法的更多資訊，請參閱 [Idle Loop 軟體的網站](#)。

在資格賽中，所有隊伍都會被分配相同數量的比賽次數，這個數量等同於比賽輪次的總數，除非參賽隊伍的數量乘以每隊的比賽次數無法被 4 整除。在這種情況下，FIRST 賽事管理軟體會隨機選擇一些隊伍參加額外的比賽。出於排名計算的目的，這些隊伍被指定為代理參加額外的比賽。如果隊伍參加了一場代理賽，其比賽賽程中的隊伍編號後面會有一個「*」符號作為標記，且該比賽一定是該隊伍的第三場資格賽。代理賽的結果不會影響該隊伍的排名。然而，若該隊伍在代理賽中被給予黃牌或紅牌，這些懲罰仍然會帶入後續的比賽。

如果一支隊伍被安排進行連續的比賽（例如，資格賽 40 和 41），則他們將根據規則 [T206](#)，在下一場比賽之前獲得最短休息時間。

13.5.3 資格賽排名

排名積分（RANKING POINTS，簡稱 RP）是根據資格賽中隊伍所在聯盟的表現而授予給該隊伍的分數。這些積分會依據表 10-2 的規則，在每場資格賽結束後授予給符合資格的隊伍。

隊伍的排名分數（RANKING SCORE，簡稱 RS）是一個隊伍在所有資格賽中獲得的平均排名積分（不包含任何代理賽）。

參與資格賽的所有隊伍依照排名分數進行排名。如果現場共有 n 支隊伍，排名從第 1 名到第 n 名，第 1 名為擁有最高排名分數的隊伍，第 n 名為擁有最低排名分數的隊伍。代理賽的成績不納入所有計算範圍。如果某場比賽中隊伍被取消資格，則該場比賽對所有排序標準的貢獻值為 0。

隊伍依照表 13-1 所定義的排序準則進行排名。

表 13-1 : 資格賽排名準則

排序次序	排序標準
1 st	排名分數 (RS)
2 nd	聯盟自主階段 (AUTO) 平均積分
3 rd	遙控階段聯盟上升平均積分
4 th	單場最高得分 (包含犯規得分)
5 th	由 <i>FIRST</i> 賽事管理系統隨機排序

T501 *失去資格 (DISQUALIFICATION) 僅適用於資格賽中被取消資格的隊伍。在資格賽期間，如果一支隊伍失去資格，不會影響其聯盟的其他隊伍。

13.6 淘汰賽

淘汰賽在資格賽結束後進行。在淘汰賽中，隊伍按照聯盟選擇時確定的組合進行比賽，並通過雙敗淘汰賽制度決定比賽冠軍。隊伍在淘汰賽中不會獲得排名積分，而是根據比賽的勝負情況晉級。如果某支隊伍在淘汰賽中被取消資格，該判罰適用於整個聯盟，該聯盟內的所有隊伍在該場比賽中的比賽積分均為 0。

T601 *派出一名學生代表。 每支隊伍必須選擇並派出一名學生代表，在指定的聯盟選擇時間（通常在最後一場資格賽結束後）前往競賽場代表其隊伍。

違規：未派出代表的隊伍將失去參加淘汰賽的資格。

如果缺席的隊伍原本應成為聯盟領隊（ALLIANCE LEAD），則所有排名較低的聯盟領隊將依次晉升 1 位。

如果某隊伍計劃不參加淘汰賽，應盡早主動告知賽事主管和裁判長。

T602 *絕邀請的隊伍不能被其他聯盟選擇。 聯盟隊長不得邀請已經拒絕過其他聯盟邀請的隊伍參加淘汰賽。

違規：聯盟隊長必須重新選擇其他隊伍

拒絕過其他聯盟邀請的聯盟領隊仍可以選擇其他隊伍加入自己的聯盟，但無法再被其他聯盟邀請。

T603 *淘汰賽中沒有替補隊伍（BACKUP TEAMS）。 在淘汰賽中，任何聯盟均不得要求替補隊伍參賽。

隊伍在選擇合作夥伴時，應考慮合作隊伍的穩定性，因為每輪淘汰賽中，聯盟內的所有隊伍必須參賽。

T604 *淘汰賽期間隊伍可增加競賽場成員。 在淘汰賽中，隊伍可能需要額外的隊員在比賽之間快速維護機器人。每支隊伍可額外增加最多 3 名基地人員協助進行必要的機器人維修。這些基地人員應享有與操控組相同的競賽場通行權，但不得參與任何比賽操作。

是否允許額外基地人員進入競賽場，將根據會場狀況而定，並由賽事主管決定。

T605 *多次取消資格的特殊處理。 在淘汰賽中，如果出現一個或多個聯盟失去資格的情況，將按以下方式處理：

- A. 如果一個聯盟被取消資格，該聯盟自動判負
- B. 如果雙方聯盟均被取消資格，則按時間順序，先被取消資格的聯盟判負
- C. 如果裁判長判定兩個聯盟同時被取消資格，該場比賽結果記為平局

13.6.1 聯盟選擇流程

資格賽結束後，排名最高的隊伍成為聯盟領隊。每個聯盟領隊指定的學生代表稱為聯盟隊長（ALLIANCE CAPTAIN）。此代表可以在聯盟選擇和淘汰賽之間更換。

按排名順序，各聯盟被依次命名為聯盟 1、聯盟 2 等，直到最大數量的聯盟（詳見表 13-2）。依照本節描述的選擇流程，每個聯盟領隊選擇 1 支其他隊伍加入自己的聯盟。

若該隊伍接受邀請，則正式成為該聯盟的一員。若一個聯盟領隊向另一個聯盟領隊發出邀請並被接受，則所有排名較低的聯盟領隊向上晉升 1 位。排名最高且未被選擇的隊伍成為新的聯盟領隊。

13.6.2 淘汰賽賽制

淘汰賽賽制用於決定比賽的最終冠軍。

參加淘汰賽的聯盟數量取決於符合資格的隊伍數量，如表 13-2 所示。

表 13-2：根據符合淘汰賽資格的隊伍總數決定聯盟數量

符合淘汰賽資格的隊伍總數	聯盟數量
4-10 隊	2
11-20 隊	4
21-40 隊	6
41-64 隊	8

有關雙分區的相關規則，請參閱章節 [13.7](#) 〈第 13.7 節—雙分區比賽〉 [雙分區賽事](#)。

雙敗淘汰賽由「勝者組」（upper bracket）和「敗者組」（lower bracket）組成，數量根據聯盟總數調整。若錦標賽中僅有 2 個聯盟，則直接進入決賽對決。

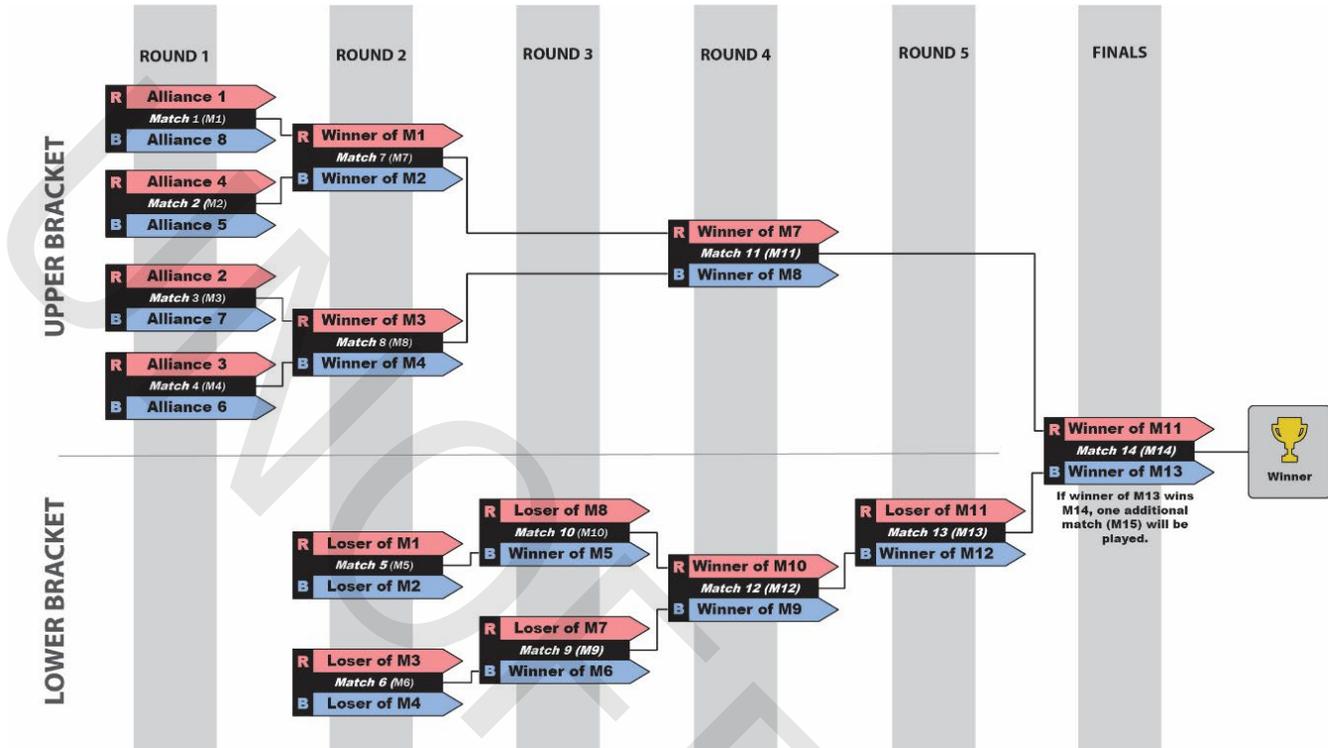
所有聯盟均從勝者組開始比賽。若聯盟在勝者組中獲勝，則留在勝者組。若聯盟在勝者組中失利，則移至敗者組。聯盟在敗者組中需贏下所有後續比賽才能繼續參賽；如果累計輸掉兩場比賽，則淘汰。

若比賽結果為平局，則進行額外的比賽，直到分出勝負。

第一輪排名較高的聯盟分配到紅色聯盟。後續輪次的聯盟顏色依照圖 13-2 分配，與淘汰賽開始時的聯盟排名無關。

如圖 13-2 所示，淘汰賽最多可進行 6 輪比賽，且在後續輪次之間有間隔時間。間隔時間從上一場比賽成績發布後開始計算。藍色與紅色聯盟之間的時間列表表示各聯盟比賽之間的預估時間間隔。預定比賽的預計開始時間為：賽程表上標註的指定時間或任一聯盟上一場比賽結束後的 8 分鐘，以兩者中較晚者為準 [T206](#)。

圖 13-2：八聯盟淘汰賽對戰圖



如果淘汰賽需要依照 [13.3](#) 〈第 13.3 節—比賽重賽〉 [比賽重賽](#) 進行重賽，或因平局需要額外加賽，受影響的隊伍將被通知比賽時間。根據 [T206](#) 規定，除非所有隊伍提早準備完畢，否則這些比賽將至少提供 8 分鐘的準備時間，以讓隊伍調整機器人。受影響的比賽必須在下一輪比賽開始前完成。

13.6.3 兩聯盟淘汰賽對戰圖與典型時間表

圖 13-3：兩聯盟淘汰賽對戰圖

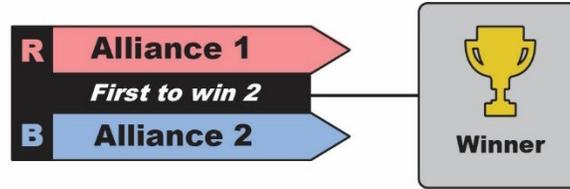


表 13-3：兩聯盟淘汰賽對戰典型時間表

勝者/		間隔		下一場比賽				預計		
輪次	比賽	敗者	場地	藍色聯盟	紅色聯盟	藍色聯盟	紅色聯盟	贏家	輸家	開始時間 (分鐘)
15 分鐘休息時間		創新/設計/控制獎 (1)								0
決賽	1		1	A2	A1			M2	M2	15
15 分鐘休息時間		激勵獎/策略與關係獎 (1)								18
決賽	2		1	A2	A1	0:15	0:15	M3*	M3*	33
10 分鐘休息時間		創意思維獎 (1)								36
決賽	3*		1	A2	A1	0:10	0:10			46
獎項：模範指標獎*、亞軍、冠軍和創意啟發獎 (1)										49

* 標註「*」的項目將根據需要安排

** 獎項可能會在淘汰賽結束後，由賽事主管自行決定具體頒發時間。

13.6.4 四聯盟淘汰賽對戰圖及典型時間表

圖 13-4 : 四聯盟淘汰賽對戰圖



表 13-4 : 四聯盟淘汰賽對戰典型時間表

輪次		勝者/敗者	場地	藍色聯盟	紅色聯盟	藍色聯盟	紅色聯盟	贏家	輸家	預計開始時間 (分鐘)
1	1	勝者	1	A4	A1			M4 (紅)	M3 (紅)	0
	2	勝者	2	A3	A2			M4 (藍)	M3 (藍)	6
8 分鐘休息時間										9
2	3	敗者	1	L2	L1	0:08	0:14	M5 (藍)	第四名	17
	4	勝者	2	W2	W1	0:14	0:20	M6 (紅)	M5 (紅)	23
15 分鐘休息時間 設計獎 (1)、激勵獎 (1)										26
3	5	敗者	1	W3	L4	0:21	0:15	M6 (藍)	第三名	41
15 分鐘休息時間 控制獎 (1)、創新獎 (1)										44
決賽	6		1	W5	W4	0:15	0:33	M7*	M7*	59
15 分鐘休息時間 策略與關係獎 (1)、創意思維獎 (1)										62
決賽	7*		1	W5	W4	0:15	0:15			77
獎項：模範指標獎*、亞軍、冠軍和創意啟發獎 (2, 1)										80

* 標註「*」的項目將根據需要安排

** 獎項可能會在淘汰賽結束後，由賽事主管自行決定具體頒發時間。

UNOFFICIAL

13.6.5 六聯盟淘汰賽對戰圖及典型時間表

圖 13-5：六聯盟淘汰賽對戰圖

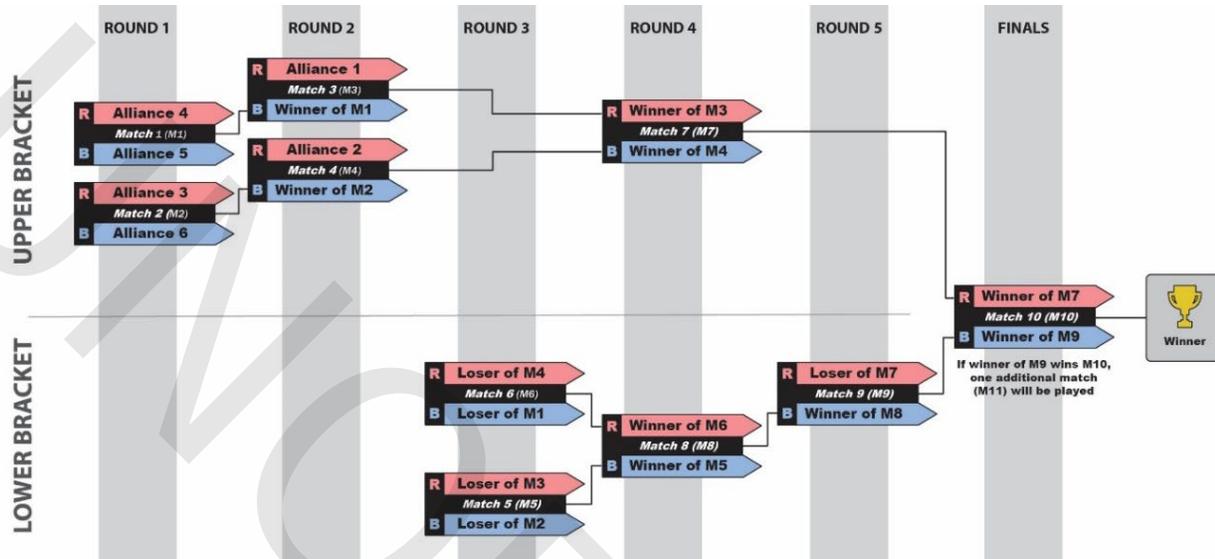


表 13-5：六聯盟淘汰賽對戰典型時間表

輪次	比賽	勝者/敗者	場地	間隔 (分鐘)		下一場比賽 (比賽編號 # / 聯盟顏色)		贏家	輸家	預計開始時間 (分鐘)
				藍色聯盟	紅色聯盟	藍色聯盟	紅色聯盟			
1	1	勝者	1	A5	A4			M3 (藍)	M6 (藍)	0
	2	勝者	2	A6	A3			M4 (藍)	M5 (藍)	6
2	3	勝者	1	W1	A1	0:09		M7 (紅)	M5 (紅)	12
	4	勝者	2	W2	A2	0:09		M7 (藍)	M6 (紅)	18
3	5	敗者	1	L2	L3	0:15	0:09	M8 (藍)	並列第 5 名	24
	6	敗者	2	L1	L4	0:27	0:09	M8 (紅)		30
4	7	勝者	1	W4	W3	0:15	0:21	M10 (紅)	M9 (紅)	36
	8	敗者	2	W5	W6	0:15	0:09	M9 (藍)	第四名	42
15 分鐘休息時間			設計獎 (2, 1), 激勵獎 (2, 1)							45
5	9	敗者	1	W8	L7	0:15	0:21	M10 (藍)	第三名	60
15 分鐘休息時間			控制獎 (2, 1), 創新獎 (2, 1)							63
決賽	10		1	W9	W7	0:15	0:39	M11*	M11*	78
15 分鐘休息時間			策略與關係獎 (2, 1)、創意思維獎 (2, 1)							81
決賽*	11		1	W9	W7	0:15	0:15			96
獎項：模範指標獎*、亞軍、冠軍和創意啟發獎 (3, 2, 1)										99

* 標註「*」的項目將根據需要安排

** 獎項可能會在淘汰賽結束後，由賽事主管自行決定具體頒發時間。

13.6.6 八聯盟淘汰賽對戰圖及典型時間表

圖 13-6：八聯盟淘汰賽對戰圖

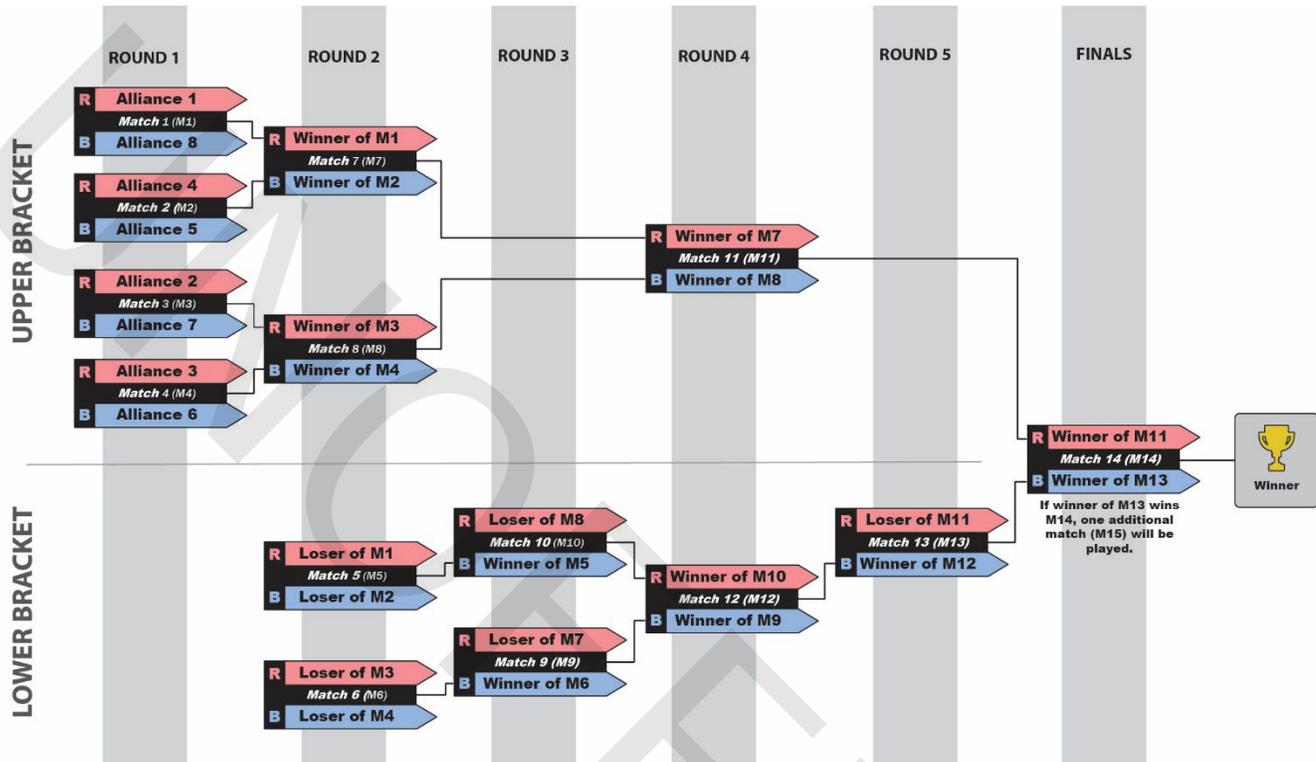


表 13-6：八聯盟淘汰賽對戰典型時間表

輪次	比賽	勝者/ 敗者	場地	間隔 (分鐘)				下一場比賽 (比賽編號 # / 聯盟顏色)		預計 開始時間 (分鐘)
				藍色聯盟	紅色聯盟	藍色聯盟	紅色聯盟	贏家	輸家	
1	1	勝者	1	A8	A1			M7 (紅)	M5 (紅)	0
	2	勝者	2	A5	A4			M7 (藍)	M5 (藍)	6
	3	勝者	1	A7	A2			M8 (紅)	M6 (紅)	12
	4	勝者	2	A6	A3			M8 (藍)	M6 (藍)	18
2	5	敗者	1	L2	L1	0:15	0:21	M10 (藍)	並列第七名	24
	6	敗者	2	L4	L3	0:09	0:15	M9 (藍)		30
	7	勝者	1	W2	W1	0:27	0:33	M11 (紅)	M9 (紅)	36
	8	勝者	2	W4	W3	0:21	0:27	M11 (藍)	M10 (紅)	42
3	9	敗者	1	W6	L7	0:15	0:09	M12 (藍)	並列第 5 名	48
	10	敗者	2	W5	L8	0:27	0:09	M12 (紅)		54
4	11	勝者	1	W8	W7	0:15	0:21	M14 (紅)	M13 (紅)	60
	12	敗者	2	W9	W10	0:15	0:09	M13 (藍)	第四名	66
15 分鐘休息時間			設計獎 (3, 2, 1), 激勵獎 (3, 2, 1)							69
5	13	敗者	1	W12	L11	0:15	0:21	M14 (藍)	第三名	84
15 分鐘休息時間			控制獎 (3, 2, 1), 創新獎 (3, 2, 1)							87
決賽	14		1	W13	W11	0:15	0:39	M15*	M15*	102
15 分鐘休息時間			策略與關係獎 (3, 2, 1), 創意思維獎 (3, 2, 1)							105
決賽*	15		1	W13	W11	0:15	0:15			120
獎項：模範指標獎*、亞軍、冠軍和創意啟發獎 (3, 2, 1)										123

* 標註「*」的項目將根據需要安排

** 獎項可能會在淘汰賽結束後，由賽事主管自行決定具體頒發時間。

13.7 雙分區賽事

雙分區賽事通常是較大規模的比賽，作為兩場不同的競賽賽事運行（例如，兩場同時進行的資格賽），並對所有隊伍進行同步評審。每個分區的淘汰賽比賽結束後，兩個分區的獲勝聯盟將爭奪總冠軍。

雙分區賽事的晉級定義在表 4-1。

在雙分區賽事中，隊伍可以透過以下簡要描述的幾種不同方法將隊伍分配到分區。完整資訊請參閱賽事管理軟體的文件。使用的分配方法由當地 PDP 自行決定。

- A. **隨機分配**：將隊伍名單隨機打亂，然後將其分成兩半。如果分區大小無法完全相等，系統將隨機選擇其中一個分區多分配一支隊伍。
- B. **FIM 方法**：此演算法基於 *FIRST in Michigan (FIM)* 開發的過程，採用「暴力隨機化 (brute force randomizer)」的方法。它試圖在保持隨機性的同時平衡機器人性能。隊伍根據其在兩場最佳比賽中的資格賽表現進行排名，然後分成四分位數，並在分區間分配，使每個四分位數均勻分佈。分區分配會根據多個指標進行衡量，確保分區之間的實力匹配。
- C. **交替分配**：此方法根據隊伍號碼對隊伍名單進行排序，然後按順序交替分配到不同分區。最低號碼的隊伍被分配到第 1 分區，接下來的隊伍到第 2 分區，以此類推。
- D. **子聯賽分配**（僅限於聯賽錦標賽）：此演算法試圖平衡每個子聯賽在各分區的代表比例。
- E. **OPR 方法**：此演算法試圖平衡各分區的機器人性能。它計算所有隊伍在本賽季參加的每場官方賽事中的進攻能力評分 (OPR)，並選擇每隊最高的 OPR。然後根據最高到最低的 OPR 對隊伍進行排名，並交替分配到各分區。
- F. **手動分配**：PDP 可以上傳一份手動分配的隊伍名單。

除了先前手冊部分所列的規則外，雙分區賽事還有以下規則：

- T701 *各分區將使用相同規模的淘汰賽對戰圖。** 淘汰賽聯盟的數量將根據較小分區中有資格參加淘汰賽的隊伍數量決定（如表 13-2 所示）。
- T702 *雙分區獎項在比賽階段頒發。** 所有獎項均在錦標賽階段進行評審和頒發，而非分區階段。
- T703 *雙分區獎項數量基於總隊伍數量決定。** 在雙分區賽事中頒發的獎項數量依據表 6-1 決定。

13.7.1 雙分區淘汰賽

每個分區將進行標準的錦標賽（如 13.5 〈第 13.5 節—資格賽〉資格賽中所述），隨後進行分區淘汰賽，產生分區冠軍聯盟。兩個分區冠軍的勝負紀錄將重置，然後進行一場兩聯盟的雙敗淘汰賽。

分區排名依據表 13-1 的標準進行計算，不包括排名分數。

圖 13-7：兩聯盟總決賽淘汰賽對戰圖（雙分區）

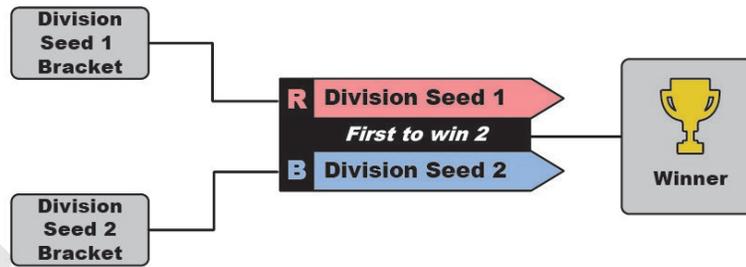


表 13-7：六聯盟雙分區淘汰賽對戰典型時間表

輪次	比賽	勝者/ 敗者	場地	間隔 (分鐘)				下一場比賽 (比賽編號 # / 聯盟顏色)		預計 開始時間 (分鐘)
				藍色聯盟	紅色聯盟	藍色聯盟	紅色聯盟	贏家	輸家	
1	1	勝者	1	A5	A4			M3 (藍)	M6 (藍)	0
	2	勝者	2	A6	A3			M4 (藍)	M5 (藍)	6
2	3	勝者	1	W1	A1	0:09		M7 (紅)	M5 (紅)	12
	4	勝者	2	W2	A2	0:09		M7 (藍)	M6 (紅)	18
3	5	敗者	1	L2	L3	0:15	0:09	M8 (藍)	並列第 5 名	24
	6	敗者	2	L1	L4	0:27	0:09	M8 (紅)		30
4	7	勝者	1	W4	W3	0:15	0:21	M10 (紅)	M9 (紅)	36
	8	敗者	2	W5	W6	0:15	0:09	M9 (藍)	第四名	42
8 分鐘休息時間										45
5	9	敗者	1	W8	L7	0:08	0:14	M10 (藍)	第三名	53
8 分鐘休息時間										56
決賽	10		1	W9	W7	0:08	0:25	M11*	M11*	64
8 分鐘休息時間										67
決賽*	11		1	W9	W7	0:08	0:08			75
分區淘汰賽結束										78
決賽	13		1	分區 A	分區 B	0:15	0:15	M14	M14	93
8 分鐘休息時間										96
決賽	14		1	分區 A	分區 B	0:08	0:08	M15*	M15*	104
8 分鐘休息時間										107
決賽	15*		1	分區 A	分區 B	0:08	0:08			115
獎項：剩餘獎項、亞軍、冠軍和創意啟發獎										118

* 標註「*」的項目將根據需要安排

** 獎項可能會在淘汰賽結束後，由賽事主管自行決定具體頒發時間。



UNOFFICIAL

14 聯賽錦標賽 (L)

並非所有地區都提供參加聯賽的機會。聯賽是封閉的隊伍群體，這些隊伍會參加多場不同的聯賽賽事，這些賽事通常會分成數週或數月進行。參與同一聯賽的所有隊伍應有機會參加大致相同數量的比賽。每個聯賽中的所有隊伍應至少參加 10 場聯賽比賽 (League Meet MATCHES)。

每場聯賽賽事根據 [13.5](#) 〈第 13.5 節—資格賽〉 [資格賽](#) 的規定，每隊須參加五 (5) 至六 (6) 場資格賽比賽，但不包括淘汰賽或獎項評審。

此外，章節 [10.6.1](#) 〈第 10.6.1 節—黃牌與紅牌〉 [黃牌和紅牌](#) 中描述的行為、口頭警告，以及紅黃牌的處罰狀態，會在每場聯賽賽事結束時清除。

每支隊伍每個賽季僅能加入一個聯賽，並且每個賽季只能參加一場聯賽賽事。隊伍可以參加其所在地區以外的聯賽，但前提是這是他們唯一參加的聯賽。隊伍不能從所在地區以外的聯賽賽事晉級至區域冠軍賽，除非兩個地區的 PDP 均同意該隊伍在整個賽季內轉至新的地區。

聯賽錦標賽的運行方式與資格賽比賽相同，包括獎項評審和晉級規則，但資格賽排名的計算方式有所不同（如章節 [13.5](#) 〈第 13.5 節—資格賽〉 [資格賽](#) 中所述）。資格賽排名將加入每支隊伍在任何聯賽中參加的前 10 場比賽的數據（「前 10 場比賽」是按照表 13-1 的排序順序定義的。），排名的平均值是基於 10 場比賽計算的，無論隊伍在聯賽中實際參加了多少場比賽。在聯賽中參加比賽少於十 (10) 場比賽的球隊的排名積分和比賽積分對於缺席的比賽實際上為零 (0)。如果隊伍在聯賽中參加的比賽少於 10 場，缺少的比賽將視為排名積分和比賽積分為 0。

UNOFFICIAL

15 FIRST 世界總決賽 (C)

在 2024-25 賽季的 FIRST 世界總決賽中，隊伍將被手動分為四 (4) 個分區。

每個分區會根據 [13.5](#) 〈第 13.5 節—資格賽〉 [資格賽](#) 和 [13.6](#) 〈第 13.6 節—淘汰賽〉 [淘汰賽](#) 中的規範進行標準比賽。

從而產生該分區的冠軍聯盟。這四個分區的冠軍聯盟將進入 FIRST 世界總冠軍淘汰賽，在 FIRST 世界總決賽場地上競爭，以決定 2024-25 FIRST Tech Challenge 世界總決賽冠軍，具體規則詳見 [15.5](#) 〈第 15.5 節—FIRST 世界總冠軍淘汰賽〉 [FIRST 世界總冠軍淘汰賽](#)。

章節 [6](#) 〈第 6 節—獎項 (A)〉 [獎項 \(A\)](#) 中列出的所有獎項僅在各分區頒發，除了表 15-1 中列出的例外情況。

表 15-1 : FIRST 世界總決賽獎項

獎項	各分區頒發	FIRST 世界總決賽
創意啟發獎	第一名、第二名和第三名	第一名、第二名和第三名
迪恩獎	0	10
模範指標獎	0	1

15.1 晉級到 FIRST 世界總決賽

晉級 FIRST 世界總決賽的資格由 FIRST 總部決定，基於截至 12 月 1 日各地區註冊的隊伍數量。北美以外地區的晉級資格將基於上一賽季的註冊隊伍數量（若該數量更多）。

15.2 比賽規則修改

FIRST 世界總決賽深入潛境SM錦標賽，得分道具的數量、類型及分佈可能會進行調整。任何比賽規則的修改將在最後一個定期發布的隊伍更新中公佈，如 [1.9](#) 〈第 1.9 節—隊伍更新〉 [隊伍更新](#) 中所述。

15.3 三機器人聯盟

FIRST 世界總決賽的聯盟將由三台機器人組成。聯盟將根據 [13.6.1](#) 〈第 13.6.1 節—聯盟選擇流程〉 [聯盟選擇流程](#) 中所述進行選擇，但胎流程會加入第二輪選擇，具體如下：

第二輪： 在每個聯盟領隊的第二次選擇中，選擇順序將反轉，從聯盟 8 先選擇，聯盟 1 最後選擇。這一過程將產生 8 個由三支隊伍組成的聯盟。

聯盟可在分區和總冠軍淘汰賽中，以其聯盟的三台機器人中選擇任意兩台開始每場比賽。聯盟無需提前告知場地工作人員要使用的兩台機器人，但根據規則 [G301](#)，不得因延遲決定而推遲比賽開始。

C301 *重賽必須使用相同機器人。 如果淘汰賽需要重賽，重賽中使用的兩台機器人必須與原始比賽中相同。唯一例外是：若裁判長認為競賽場故障導致某台機器人無法運行，則可以更換機器人。如果因平局需要額外進行一場比賽，聯盟可任意選擇三台機器人中的兩台參加額外比賽。

15.4 FIRST 世界總決賽基地人員

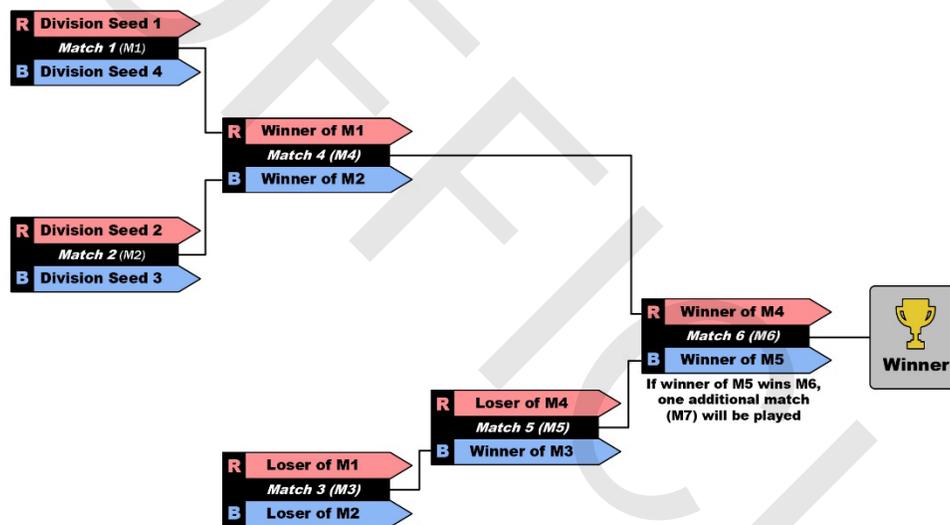
在 FIRST 世界總冠軍淘汰賽中，每個聯盟的每支隊伍可額外安排兩名基地人員進入競賽場，以協助進行賽前策略準備、機器人維修和保養，以及其他任務支援。額外的基地人員必須停留在競賽場的基地區域。

這些額外人員可以是成人或學生。

15.5 FIRST 世界總冠軍淘汰賽

四個分區的冠軍聯盟將按照 13.6 〈第 13.6 節—淘汰賽〉淘汰賽中描述的雙敗淘汰制進行比賽，以決定 2024-25 深入潛境SM FIRSTTech Challenge 世界總決賽冠軍。FIRST 世界總冠軍淘汰賽的具體比賽時間將提供給參賽隊伍。分區排名依據表 13-1 的標準進行計算，不包括排名分數。聯盟的配對方式如圖 15-1 所示。

圖 15-1 : FIRST 世界總冠軍淘汰賽對戰圖



在 FIRST 世界總冠軍淘汰賽中，如果因平局需要額外進行比賽，聯盟可在其三台機器人中選擇任意兩台參加該額外比賽。

16 專有名詞表

以下定義和術語用於 *FIRST*Tech Challenge 比賽「深入潛境SM」。整本手冊中的專有名詞會以全大寫形式表示（例如：ALLIANCE）。競賽規則的解釋以其字面含義為準。如果某個專有名詞未提供特定定義，則應按照日常會話中的通用含義解釋。

術語	定義
聯盟	a cooperative of two <i>FIRST</i> Tech Challenge teams
聯盟區域	寬 120 英寸 (304.8 公分)、深 42 英寸 (約 106.7 公分)、無限高的空間，通過將聯盟的彩色膠帶標記在場地外的地面上而構成。
聯盟隊長	每個聯盟領隊指定的學生代表稱為聯盟隊長 (ALLIANCE CAPTAIN)。
聯盟專用	屬於或與特定聯盟相關的紅色和藍色樣本
競賽場	includes all elements of the game infrastructure that are required to play this season's FTC game including: the FIELD, SCORING ELEMENTS, queue area, team media area, and all equipment needed for FIELD control, ROBOT control, and scorekeeping
競賽場故障	an error in ARENA operation
上升/已上升/上升過程或高度	當機器人開始嘗試達到某個上升等級，即被認為正在上升；當其達到某個上升等級時，即被認為已完成上升。
上升區	一個五邊形的無限高空間，邊界由潛水器的兩個 9.25 英寸 (約 23.5 公分) 長的支架、潛水器障礙物的一側 (44.75 英寸，約 113.7 公分) 及兩條延伸至距離障礙物 20 英寸 (約 50.8 公分) 的白色膠帶 (26 英寸，約 66 公分) 所構成。上升區包含膠帶線。
自主階段	比賽的前 30 秒，在此期間操控員不得對其機器人進行任何輸入，因此機器人僅憑其預設程式指令
籃子 (低位和高位)	模製塑膠容器，寬度為 8.75 英寸 (約 22.2 公分)，頂部開口為 5.5 英寸 (約 14 公分)
艙室	在潛水器中，每個聯盟各有兩個艙室。低位艙室由 HIPS 塑膠管製成，頂部距離場地地面為 13 英寸 (約 33.0 公分)，管直徑為 1.05 英寸 (約 2.7 公分)。
底盤	使其能夠在場地
懸掛夾	為黑色塑膠製的得分道具，設計用於由人類玩家連接至樣本，以製作成標本。

術語	定義
組件	any part in its most basic configuration, which cannot be disassembled without damaging or destroying the part or altering its fundamental function
持續	describes durations that are more than approximately 10 seconds
控制	控制是指機器人對得分道具的一種行為，其中該得分道具被完全支撐、卡住，或被機器人有意推送至目標位置或期望方向（即，聚集 herding）。通常，以下任一情況成立即可構成控制： <ul style="list-style-type: none"> A. 得分道具被機器人完全支撐 B. 機器人使用平坦或凹形的表面，將得分道具推向期望的方向
商用現成品	a standard (i.e., not custom order) part commonly available from a VENDOR for all teams for purchase
定制電路	Any active electrical item that is not an actuator (specified in R501 or R502) or core control system item (specified in R712)
禁用 (DISABLED)	裁判指示隊伍停止機器人，使所有輸出失效，該機器人在比賽結束前的剩餘時間內
取消資格 (DISQUALIFIED)	該隊伍在資格賽中獲得 0 比賽積分和 0 排名積分，或在淘汰賽中導致其聯盟獲得 0 比賽積分
操控教練 (DRIVE COACH)	指導或顧問
操控組	a set of up to 4 people from the same <i>FIRST</i> Tech Challenge team responsible for team performance for a specific MATCH
操控員 (DRIVER)	an operator and controller of the ROBOT
操作站	操作站是指運行操作站 App 軟體的 Android 裝置（智慧型手機或 REV 操作器），根據規則 R901 與機器人進行通訊。 R901
加工品	指任何已被修改、建造、鑄造、構建、拼裝、創建、切割、熱處理、機械加工、製造、改造、上漆、生產、表面塗層，或部分/完全改裝成最終形態，用於機器人
場地	an approximately 12 ft. (3.66m) by 12 ft. (3.66m) tile area bounded by the outside edge of the extrusion that frames the walls
場地工作人員	負責確保比賽高效、公平、安全地進行，並秉持合作精神、高尚專業精神 [®] 和寬厚精神
FIRST 技術顧問	<i>FIRST</i> technical advisor, an event volunteer role
人類玩家 (HUMAN PLAYER)	得分道具管理者

術語	定義
檢查員	由 <i>FIRST</i> 指派的一名人員， accurately and efficiently assess the legality of a given part 負責準確且有效地評估機器人某個零件或整體的合規性，其屬於比賽的志工角色。
發射/發射動作	指將物體射向空中、使用主動式機構使物體在地面上滾動或踢動，或以一種有力的方式將物體拋擲出去。
首席機器人檢查員	the lead ROBOT INSPECTOR, an event volunteer role
大犯規 (MAJOR FOUL)	為對手的比賽積分提供 15 分加分
主要機構	a group of COMPONENTS and/or MECHANISMS assembled together to address at least 1 game challenge: ROBOT movement, SCORING ELEMENT manipulation, FIELD element manipulation, or performance of a scorable task without the assistance of another ROBOT.
比賽	30 秒的自主階段 (AUTO)、自主階段與遙控階段 (TELEOP) 之間的 8 秒過渡期，接著為 2 分鐘的遙控階段機器人參加當前賽季的比賽
機構	an assembly of COMPONENTS that provide specific functionality on the ROBOT. A MECHANISM can be disassembled (and then reassembled) into individual COMPONENTS without damage to the parts.
小犯規 (MINOR FOUL)	為對手的比賽積分提供 5 分加分
短暫	describes durations that are fewer than approximately 3 seconds
網區	位於籃子下方相鄰場地圍欄的無限高三角形空間，尺寸為 22.75 英寸 x 22.75 英寸 x 約 34 英寸 (約 57.8 公分 x 約 57.8 公分 x 約 86.4 公分)，由聯盟彩色膠帶標記。網區包含膠帶線。
觀察區	一個無限高的四邊形，最寬處為 36.6 英寸 (約 92.9 公分)，長 13.1 英寸 (約 33.3 公分)，由聯盟彩色膠帶及相鄰的場地圍欄所構成。觀察區包含膠帶線。
操作員控制台	即操控組用來向機器人
停放	Error! Not a valid result for table.
壓制/壓制行為	指通過阻擋對方所有移動路徑，長時間阻止對手聯盟的機器人移動、進入或離開某個區域的行為。包括以下情況： <ul style="list-style-type: none"> A. 將對手機器人的移動限制在場地上的一個小範圍內 (大約一塊地墊的大小或更小)，並且沒有逃脫的路徑。如果對手機器人沒有試圖逃脫，則不構成違規。

術語	定義
	<p>B. 通過接觸場地外圍、比賽結構或其他機器人，直接或間接阻止對手機器人的移動。</p> <p>透過抬高或傾斜對手機器人，使其離開地墊表面來控制其移動。</p>
犁地	機器人在場地上行進過程中與樣本或標本的非刻意接觸，通常通過平面或凸面弧度表面
排名積分 (RP)	聯盟通過獲勝或平局的比賽獲得排名積分 (RP)，以每個聯盟所獲得的比賽積分為準。
紅牌 (RED CARD)	a penalty assessed for egregious ROBOT or team member behavior or rule violations which results in a team being DISQUALIFIED for the MATCH.
裁判	經 <i>FIRST</i> 認證，負責執行當前賽季比賽的規則。這是一個比賽志工的角色。
重複	(REPEATED)：指動作在一場比賽中
機器人	an electromechanical assembly built by the <i>FIRST</i> Tech Challenge team to play the current season's game and includes all the basic systems required to be an active participant in the game –power, communications, control, and movement about the FIELD
機器人控制器	用於控制機器人的 Android 裝置 (智慧型手機或 REV 控制器)，其運行的應用程式為機器人控制器 app，並依照規則 R701 控制機器人。 R701
機器人標誌	機器人標誌同時供現場工作人員識別機器人的隊伍編號及其在比賽中的所屬聯盟。
排名分數 (RS)	隊伍的排名分數 (RANKING SCORE, 簡稱 RS) 是一個隊伍在所有資格賽中獲得的平均排名積分
橫桿 (低位和高位)	橫桿為直徑 1 英寸 (約 2.5 公分) 的鋁擠型結構，長度為 44.5 英寸 (約 113 公分)，固定於構成潛水器框架的垂直金屬型材上。
樣本	樣本為長 3.5 英寸 (8.9 公分)、寬 1.5 英寸 (3.8 公分)、高 1.5 英寸 (3.8 公分) 的長方體形狀得分道具。
得分道具	深入潛境 SM 比賽中使用兩種不同的實體物件：樣本和懸掛夾。人類玩家可以將紅色或藍色的聯盟專用樣本與懸掛夾組合起來製作成標本。
信號電平	此術語用於描述連續消耗電流 $\leq 1A$ continuous and have a source incapable of delivering $>1A$, $\leq 1A$ 並且電源無法提供超過 1A 的電路。包括但不限於 REV 控制器和擴充器感測器輸入/輸出信號 (例如 DIO、類比、I2C、編碼器信號以及 485 訊號)。

術語	定義
標本	標本為得分道具，由一個聯盟專用樣本和至少一個懸掛夾所組成。
定位標記	共十二個，長 3.5 英寸（約 8.9 公分），用於標記比賽開始前樣本的放置位置。觀察區前的 3 個標記用聯盟彩色膠帶標記，而每個網區前的 3 個標記用白色膠帶標記
初始配置	the physical configuration in which a ROBOT starts a MATCH
學生	a person who has not completed high-school, secondary school, or the comparable level as of September 1 prior to Kickoff
潛水器	潛水器是一種機器人收集樣本、將標本放置在艙室上得分，並利用橫桿進行上升。
潛水器區域	潛水器區域：一個寬 29.5 英寸（約 74.9 公分）、長 45 英寸（約 114.3 公分）、無限高的空間，由潛水器的外緣所構成
代理	一支隊伍 randomly assigned by FIRST event management software to play an extra qualification MATCH
遙控階段	第二階段為 2 分鐘（2:00），稱為遙控階段（TELEOP）。操控員遠端操作機器人
地墊	場地的地面由 36 塊（標稱）24 英寸 x 24 英寸 x 5/8 英寸的泡棉巧拼地墊組成
供應商	a legitimate business source for COTS items that satisfies 章節中定義的標準 12 機器人建造規則 (R)
黃牌 (YELLOW CARD)	a warning issued by the head REFEREE for egregious ROBOT or team member behavior or rule violations
無線技術顧問	負責 Wi-Fi 技術的顧問，這是一個志工角色。