

**FIRST
LEGO
LEAGUE**

CHALLENGE

機器人競賽 指南



潛進深海：
深潛挑戰



掃描
QRcode
觀看競賽
任務影片

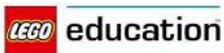


education





FIRST® LEGO® LEAGUE GLOBAL SPONSORS



The LEGO Foundation

CHALLENGE DIVISION SPONSOR



SUBMERGEDSM

歡迎！

歡迎來到由高通Qualcomm推出的FIRST® DIVESM。今年的FIRST®LEGO® League Challenge主題為「潛進深海：深潛挑戰」。您的隊伍將同心協力完成許多不同的任務，在這場競賽經歷無與倫比的體驗。

這份機器人競賽指南將會引導您了解如何進行機器人競賽。指引內容包含各項讓您順利完成機器人競賽所需的任務和規則說明，以及相關資源連結。

除了機器人競賽指南，我們推薦參賽隊伍使用工程筆記本 (Engineering Notebook)，它能在整個賽季中引導您的隊伍完成賽程。同時，它也提供創新設計的靈感，並且是有用的評審依據參考資源。



Engineering Notebook

FIRST® 核心價值

探索



我們探索新技能
和新點子。

共融



我們互相尊重
並擁抱彼此
的差異。

創新



我們運用創造力
和毅力解決問題。

團隊合作



當我們同心
協力會更強大。

影響力



我們學以致用，
發揮影響力改善
世界。

享受樂趣



我們享受過程
並慶祝我們的
成就。

FIRST® LEGO® League Challenge 概覽

在賽事中，參賽隊伍的表現將會根據四個同等權重的項目做為評估標準，各佔總分的25%。

其中**核心價值**、**機器人設計**和**創新設計**這三個項目會在評審環節進行評估。

機器人表現則會在機器人競賽過程中，單獨進行評估。

CORE VALUES 核心價值

參賽隊伍將：

在團隊所做的每一件事情上，都展現FIRST®的核心價值。您的隊伍將會在機器人競賽過程和評審環節中被評估。

- 運用團隊合作和探索精神面對挑戰。
- 應用新點子在您的機器人項目上發揮創新。
- 展示您的隊伍與解決方案會如何產生影響力和呈現包容性！
- 以享受過程中做的每一件事為樂！

ROBOT DESIGN 機器人設計

參賽隊伍將：

參賽隊伍將為您的機器人設計、程式編寫及策略，準備一段簡短的說明。

- 擬定您的任務策略。
- 設計您的機器人和程式，制定一個有效的計畫。
- 創造您的機器人和程式碼。
- 迭代、測試，並改進您的機器人和程式。
- 說明您的機器人設計過程及每位成員的貢獻。

ROBOT GAME 機器人表現

參賽隊伍將：

您的隊伍將進行三場比賽，每一場時間為 2.5 分鐘，盡可能地在時間內完成最多的任務以獲得積分。

- 組裝任務模型及設置場地底圖。
- 複習任務和規則說明。
- 設計和組裝機器人。
- 在底圖上練習機器人的過程中，發掘組裝和程式編碼技能。
- 參與競賽活動！

INNOVATION PROJECT 創新設計

參賽隊伍將：

您的隊伍要準備一個引人入勝的口頭報告，現場解說團隊在創新設計上所做的工作。

- 探討和研究問題。
- 根據團隊選定的想法、腦力激盪和計畫，設計一個新的解決方案或改善現有的方案。
- 創建模型、繪製圖稿或設計原型。
- 透過與他人分享您的解決方案並收集反饋，不斷迭代解決方案。
- 闡述團隊解決方案的潛在影響力。

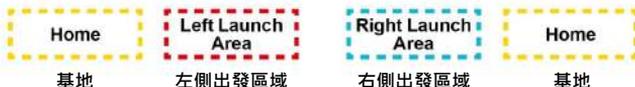
機器人競賽

以下是關於 *FIRST*[®] *LEGO*[®] League 機器人競賽如何進行的概述：

1. 參賽隊伍要共同設計和組裝樂高機器人。機器人要遵循團隊預先編制的指令，在比賽場地上自主運行完成任務。目標盡可能地在 2.5 分鐘的比賽獲得最多積分。
2. 在比賽過程中，當機器人完成主任務或子任務時，您的隊伍將獲得積分。任務關卡由樂高 *LEGO*[®] 模型來呈現，我們稱為「任務模型」。這些任務模型會放置在場地中。機器人要挑戰在任務中操縱物件、啟動機關或將物品移動至指定區域。
3. 參賽隊伍操作機器人從左右兩側的出發區域（Launch Area）擇一出發。您的隊伍應將機器人編制好程式，並備妥必要的配件，以完成當前挑戰的任務。
4. 您的職責是制定策略，決定您的隊伍完成任務的順序和方法，以達到最高分數。您可以選擇專注在完成特定幾個積分較高的任務，或選擇多個任務的組合來累積積分。
5. 除非任務中另有說明，否則所有的任務要求都必須在比賽結束時清楚可見才能計算分數。
6. 在比賽中，每個隊伍都有三場比賽來展示機器人的能力，每一輪比賽都是您的隊伍改善策略和提高分數的機會。

只有您的隊伍在三場正式比賽中的最佳分數會計入獎項和晉級。若出現平手，將使用第二和第三最佳分數來決定。
7. *FIRST*[®] *LEGO*[®] League 不只注重機器人的表現，也關心參賽隊伍如何透過高尚專業精神（Gracious Professionalism）體現核心價值。裁判將在每一場正式比賽中評估各個隊伍的高尚專業精神。

如欲更充分了解機器人競賽，請檢閱本指南第14~19頁的機器人競賽規則章節，有更詳細的說明。



SUBMERGEDSM 潛進深海

準備潛進海洋深淵！今年的機器人競賽將帶領您展開一場刺激的冒險旅程，探索不同海洋層中的多樣棲息地。

從透光區 (sunlight zone) 開始，參賽隊伍將躍入海中，全力下潛至一個急需修復的珊瑚礁群。接著，繼續深入冒險抵達暮光區 (twilight zone) 和午夜區 (midnight zone)，您將從一艘沈船內取回一件文物，相信這會十分考驗團隊的技能。

真正的挑戰在海底最深處等著您，在那裡您將探索神秘的海底冷泉 (cold seep)。最後，您將返回暮光區進一步研究，揭開潛伏在海面下的秘密。準備好踏上一場難忘的探險之旅吧！

挑戰套組裡有什麼？

年度挑戰套組中包含底圖、3M™Dual Lock™ 子母扣和參賽隊伍的任務模型。

任務模型會以編號袋裝的形式提供，需由參賽隊伍依照「任務模型組裝說明書」自行組裝。



注意：

積分是由機器人在比賽場地與任務模型互動來獲得，因此，按照組裝說明書的指示準確地組裝模型是非常重要的。使用錯誤的模型練習可能會造成問題，影響您的比賽體驗。請與團隊合作組裝模型，並在組裝過程中互相檢查。

使用下一頁的連結，開始組裝您的任務模型。



開始行動 | 有用資源的連結

1. 使用「**任務模型組裝說明書**」來組裝您的任務模型。任務模型是機器人在比賽過程中互動的官方物件。
2. 參賽隊伍可以自行決定將底圖放置在桌面上或地上，也可使用「**選擇性的桌台組裝說明書**」來組裝隊伍自己的桌台。
3. 依照「**場地設置影片**」的內容指引來設置您的比賽場地。
4. 詳閱這份指南內的任務與規則章節，您可以在接下來的頁面裡觀看詳細內容和「**機器人競賽任務影片**」。
5. 檢查「**更新資訊**」，這是一個持續更新官方規則、聲明以及內容修正的清單。請仔細並頻繁查閱是否有新的資訊。
6. 使用「**官方分數計算器**」在賽季期間追蹤隊伍的成績。
7. 參考其他的有用資源，像是「**賽事準備影片**」、「**機器人路徑圖**」和「**課堂計分表**」！

如需更多協助組裝和編寫機器人程式，請參考 LEGO® Education SPIKE™ App。該應用程式提供任務指導，參賽隊伍可以學習如何編制程式並完成任務 10.「派遣潛水器」。

任務 (Missions) 章節會對每個任務模型進行說明，以及參賽隊伍該如何在比賽中與之互動以獲得積分。

規則 (Rules) 章節會說明如何參與競賽，包括比賽如何進行、參賽隊伍可以做和不能做的事，以及如何獲得積分！



掃描Qrcode
造訪上述以
「粗體」標示
的資源。





準備好進行SUBMERGEDSM 潛進深海機器人競賽了嗎?!

盡力完成最多的任務以獲得積分！本章節將詳細說明每一項任務。



無裝備限制：
當任務說明右上角出現左
方符號時，適用以下規定：
「比賽結束時，所有裝備
皆不得碰到該任務模型的
任何部位，才算得分。」

裝備檢查

- 比賽前，會進行裝備檢查。如果您的機器人和所有裝備皆可完全放進一個出發區域且不超過高度限制 12 英寸 (305 毫米, mm) **20分**

01 珊瑚苗圃



將新的珊瑚結構固定在支架上，使其在苗圃內生長直到珊瑚大到可以運送至珊瑚礁。

- 若珊瑚樹懸掛在支架上 20分
 - 獎勵 (Bonus) : 且珊瑚樹的底部仍連接在固定器上 加10分
- 若珊瑚苗翻轉向上 20分

02 鯊魚



這條鯊魚剛被標記以便於研究—將牠放回原本的棲息地。

鯊魚棲息地



- 若鯊魚完全離開且不再碰到籠子 20分
- 若鯊魚有碰到底圖，且至少有部分身體是在鯊魚棲息地以內 10分

03 珊瑚礁



小心地安裝新的珊瑚結構，避免破壞附近的珊瑚礁段。

- 若珊瑚礁翻轉向上且不再碰到底圖 20分
- 若珊瑚礁段於非基地區域保持豎立在底圖上 各5分

04 水肺潛水員



協助潛水員將苗圃飼養的新珊瑚運送至珊瑚礁。

- 若潛水員完全離開且不再碰到珊瑚苗圃 20分
- 若潛水員懸掛在珊瑚礁支架上 20分

「珊瑚苗圃」包含整座任務 1. 任務模型的所有部位。

05 鮫鯨魚



引導鮫鯨魚回到牠位於沉船殘骸中的家。

- 若鮫鯨魚被牢牢關在沉船殘骸內 30分



06 升起船桅



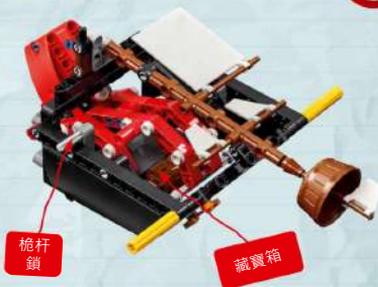
升起桅杆以修復沉船並探索船骸內部。

- 若船骸的桅杆完全升起 30分

當船骸的桅杆升起且**卡榫**完全固定住沒有回到起始位置，才視為成功升起。



07 海怪的寶藏

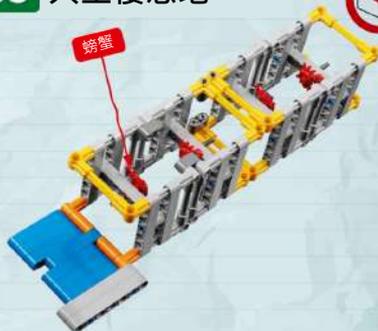


從船骸中取回寶箱，揭開寶箱內的歷史和寶物。

- 若藏寶箱完全離開海怪的巢穴 20分

海怪的巢穴

08 人工棲息地



重新堆疊、排列人工棲息地，在這片海域內提供螃蟹和其他海洋生物們一個安全的家。

- 若人工棲息地是**完全平整直立起來** 各10分

人工棲息地共分為四個部分，每個部分都由各自的黃色底座為評分基準。當螃蟹在黃色底座之上，該部分才視為直立狀態。

09 不期而遇



未知生物

一種未知生物附著在自主式水下航行器 (AUV) 上！
將牠安全地釋放並運送至海底冷泉。

海底冷泉



- 若未知生物被釋放 20分
- 若未知生物至少有部分進入冷泉區域 10分

10 派遣潛水器



黃色
旗子

潛水器

某些水域較難以大型船隻到達，派出潛水器去探索對面的水域。

- 若您的隊伍的黃色旗子降下 30分
- 若潛水器明顯地靠近對面區域 10分

參賽隊伍不得阻擋對手隊伍。
您無法透過遠距比賽或在沒有對手隊伍的情況下獲得獎勵分數。

11 聲納探測



鯨魚



使用船隻的聲納技術偵測周遭環境，尋找附近的物體或動物。

- 若探測到一隻鯨魚 20分
- 獎勵 (Bonus) : 若兩隻鯨魚都被探測到 加10分

12 餵食鯨魚



磷蝦

磷蝦是鯨魚最愛的食物！收集磷蝦並將牠們餵給飢餓的鯨魚。

- 至少有部份的磷蝦進入鯨魚的嘴裡 各10分

13 改變運輸航道

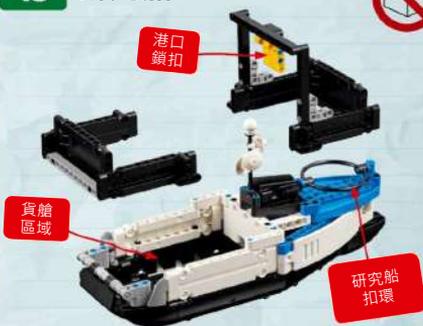


將貨輪移動到另一條運輸航線，調整貨輪的路線以安全地避開鯨魚遷徙路線。

- 若船隻在新的運輸航線且有碰到底圖 20分



15 研究船



將載滿您團隊所收集的樣本和文物的船隻穩固地停靠。

若以下任一物件至少有部分是在研究船的貨艙區域內：

- 各類樣本 各5分
- 三叉戟部件 各5分
- 藏寶箱 5分
- 若港口鎖扣至少有部分是在研究船扣環內 20分

14 樣本收集



從底圖周圍收集各種樣本和文物，讓它們可以被實驗室科學家們分析。

- 若水質樣本完全離開水質樣本區域 5分
- 若海床樣本完全離開且不再碰到海床 10分
- 若浮游生物樣本完全離開且不再碰到海藻林 10分

水質樣本區域



- 若其中一部份三叉戟完全離開且不再碰到船骸 20分
- 獎勵 (Bonus) :
若整根三叉戟都完全離開且不再碰到船骸 加10分

精準度籌碼 (Precision Tokens)

比賽開始前，每個隊伍都持有各六枚共 50 分的精準度籌碼。

若您在機器人離開基地後，中斷 (interrupt) 機器人運行，裁判將會扣除一枚精準度籌碼。

比賽結束後，會根據隊伍剩餘的籌碼數量計分，計算標準如下：

- 1枚 10分、2枚 15分、3枚 25分
- 4枚 35分、5枚 50分、6枚 50分

(詳見規則章節第17條和第18條)



Rules | 規則



重要！

- 所有機器人比賽的措辭僅代表其字面意思，請勿過度解讀！
- 未被提及的細節代表不重要，無須深究。
- 若出現使裁判的判決不明確或難以判決的情況，將以您的利益為優先從寬判定。
- 若有比賽規則、任務或場地設置需要修正或闡明，將在賽季期間發布「挑戰更新資訊」(Challenge Update)，以取代先前的公告內容。請留意，更新資訊僅適用於發布後的賽事，並不適用於改變過去的比賽結果。
- 在賽事中，裁判長的決定即為最終判決。文字的效力始終高於圖片。(影片和電子郵件在評分時不具任何效力。)



更新資訊
(Updates)

在機器人比賽中展現出 高尚專業精神 Gracious Professionalism®

發展中
DEVELOPING

優秀
ACCOMPLISHED

超乎預期
EXCEEDS

高尚專業精神 (Gracious Professionalism) 的分數將會在評審環節加進核心價值的總分中。

各隊伍在每一場比賽開始時都會以「優秀」的分數 (3分) 為起點，這也是大多數比賽會收獲的成績。

只有在裁判觀察到超出常規的體育精神時，才會給予「超乎預期」的分數 (4分)；或觀察到較差的體育精神時，才會給予「發展中」的分數 (2分)。

如果隊伍未能出席比賽，他們將不會獲得高尚專業精神的分數。然而，如果有隊伍到場卻沒有運行機器人，但解釋發生了什麼情況，他們仍可以根據所展現的高尚專業精神獲得2、3或4分。

Glossary | 專有名詞列表

- **裝備 (Equipment) :**
隊伍帶來用於比賽的所有物品。
(詳細說明請檢閱規則章節裡的「比賽開始前」)
- **場地 (Field) :**
場地包含桌台邊框和邊框內的所有物品。底圖、任務模型、基地區域都屬於場地的一部份。
- **中斷 (Interruption) :**
當技術人員對機器人做出任何手動干預的動作，或在機器人出發後碰觸它。
- **出發 (Launch) :**
當技術人員在出發區域且確定機器人沒有出界的情況下，啟動機器人，使其開始自主運行。
- **比賽 (Match) :**
機器人在 2.5 分鐘內盡可能完成最多的任務以獲得積分。
- **任務 (Mission) :**
每項主任務均包含一個或以上的子任務，等待隊伍來完成並獲得積分。隊伍可以從任何順序或組合來進行任務挑戰。
- **機器人 (Robot) :**
指的是控制器 (Controller) 及任何與其結合的裝備，且整體結構穩固不易鬆散，除非刻意手動拆除。
- **技術人員 (Technicians) :**
於比賽中站在桌台旁操控機器人的隊伍成員。

比賽開始前 | 裝備

參賽隊伍帶到機器人競賽場地的裝備，像是機器人本尊及它的配件或裝飾物，都必須遵守以下規範：

1. 所有裝備都必須是用LEGO®樂高積木所組裝的物件，且維持原始出廠狀態。

例外：樂高LEGO®細繩或軟套管可依長度需求進行裁切。

2. 可使用非電子式的樂高LEGO®積木零件，無使用數量限制，隊伍可依需求自行選用。
3. 隊伍可使用符合規定的樂高LEGO®電子裝備，使用數量限制和規範請參考下方圖片，適用於以下套組：LEGO® Education SPIKE™ Prime、LEGO® Education SPIKE™ Essential、MINDSTORMS® EV3、MINDSTORMS® Robot Inventor、NXT、RCX



4. 隊伍可使用樂高LEGO®原廠線材 (Wire)，一個控制器電池組 (Power Pack) 或六顆AA電池，以及一張 microSD 卡。
5. 隊伍可使用任何軟體或程式語言。機器人在比賽中必須全程自主地運行，不允許任何形式的遠端遙控。
6. 隊伍可在兩側基地區域各準備一張筆記紙，紙上僅能記錄程式相關的筆記。此筆記不會列入裝備項目。
7. 隊伍不允許攜帶額外或重複的任務模型入場。



比賽開始前 | 比賽設置

在賽事中，比賽將於官方桌上進行。比賽開始前，隊伍需要通過賽前檢查，將所有的裝備完成設置並就定位。

8. 隊伍的所有裝備都必須剛好放進左右兩側的出發區域，且符合高度限制 12 英寸 (305 毫米)。然而，如果隊伍可將全部裝備只放進其中一個出發區域，且符合高度限制 12 英寸 (305 毫米)，將獲得 20 分。

9. 隊伍不會獲得額外的儲物空間，也不允許使用儲物桌或推車。所有物品必須放在桌面上，或拿在技術人員手裡。

底圖的左、右兩側區域可用來存放裝備，這些區域的面積約為 6.75 英寸 (171 毫米) 乘以 45 英寸 (1,143 毫米) (實際尺寸可能有所不同)。存放在桌上的裝備可視需求延伸超出兩側的桌框外。

10. 隊伍通過檢查後，將有幾分鐘的時間進行設置。從分配裝備開始，在兩個基地之間放置任務模型。(有時，任務模型必須從特定的基地區域出發，詳細內容請檢閱「場地設置」說明)。

接著，將機器人放置在您的隊伍希望開始的出發區域。所有剩餘的時間都應用於調整機器人和裝備以進行第一次任務出發，使用底圖的任何部分校準感測器，並請裁判檢查場地上的任何事物。

11. 隊員必須分成兩組，分別站在場地的左、右兩側。分好組的隊員於比賽期間不能換邊。

當隊伍人數為：

- 四人或以上：
在兩側基地各配置兩名技術人員。所有其他隊員必須站在後面。每一側基地最多只能配置兩名技術人員，但隊員可隨時與同一側的技術人員交換位置。
- 三人：
在一側基地配置兩名技術人員，另一側則配置一名 (由隊伍自行決定左右兩側如何分配)。
- 兩人：
在兩側基地各配置一名技術人員。

比賽期間 | 基地之內

- 12.** 基地分為兩個區域，每個基地區域都包含各自的出發區域。
- 13.** 當機器人、裝備及任務模型完全在基地區域內的時候，技術人員可以動手對它們進行調整。
- 14.** 技術人員不可出現的行為：
- 不可將任何物品從一側基地交給另一側基地。
 - 除了中斷機器人行動以外，不可碰觸基地之外的任何物品。
 - 除了機器人準備出發時以外，不可使任何物品移動或讓物品延伸超出基地區域。

經上述行為所獲得的積分將不列入計算。

- 15.** 要出發時：
- 技術人員不可以碰觸任何物品使其停止行動。
 - 即將開始移動的機器人和任何其他物品，必須完全剛好放置在出發區域內。
- 16.** 每一次出發後，技術人員應等機器人和與其接觸的任何物品都完全返回基地內，才可中斷行動。
- (詳細說明請檢閱規則章節裡的「基地之外」。)



比賽期間 | 基地之外

- 17.** 若技術人員中斷了他們的機器人，就必須讓機器人重新出發。若機器人或與其接觸的任何物品在被中斷時是在基地之外（即使部分在外也算），隊伍將失去一枚精準度籌碼。

如果機器人或任何與其接觸的物品處於以下情況：

- **部分在基地外：**它們必須被帶回該基地。
- **完全在基地外：**隊伍可自行決定將它們帶回任意一個基地。
 - 任何在最近一次出發後由機器人從基地外返回所獲得的物品，都必須在比賽剩餘時間內交給裁判。

例外：如果隊伍不打算讓機器人再次出發，可以將機器人原地停止，而不會失去一枚精準度籌碼。機器人和與其接觸的任何物品都應保持在中斷時的位置。



- 18.** 如果有裝備或任務模型被機器人掉落或遺留在基地外，請等待它靜止下來。

如果靜止後處於以下情況：

- **完全在基地外：**除非機器人移動它，否則保持在原位。
- **部分在基地外：**除非機器人移動它，否則保持在原位。或者，技術人員可以隨時手動移除。若被手動移除的物品是任務模型，則必須在比賽剩餘時間內將它交給裁判。如果被手動移除的物品是裝備，則必須帶回該基地，且隊伍將失去一枚精準度籌碼。

- 19.** 隊伍不得以獲得分數的方式中斷機器人，以這種方式獲得的積分將不列入計算。

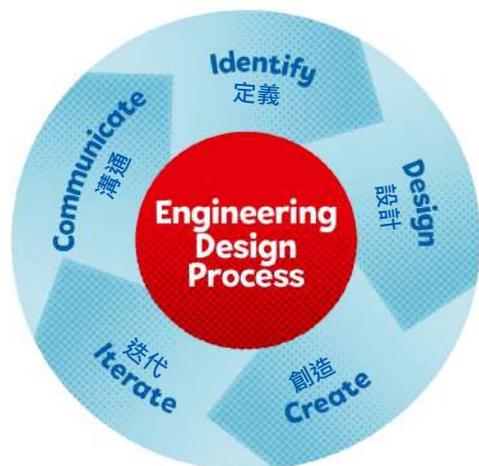
- 20.** 隊伍不得拆開 Dual Lock 子母扣、拆解模型或損壞任務模型。如果任務模型與任何物品（包括機器人）組合在一起，該組合必須足夠鬆散或簡單，以至於如果被要求，技術人員可一步到位將該任務模型恢復到完美的原始狀態。使用未通過此測試的組合所獲得的積分將不列入計算。

- 21.** 除非任務中另有指示，否則隊伍不得干擾對方的場地或機器人。因受干擾導致失敗而丟失的分數，將自動計算給另一個隊伍。

比賽結束後 | 計分

- 22.** 比賽於 2.5 分鐘後結束。技術人員必須將機器人停下，且不再接觸任何其他物品。此時將開始進行計分。
- 23.** 計分時，除非任務中另有要求計分方法，否則所有任務要求都必須在比賽結束時清楚可見才能計算分數。
- 24.** 當某些物品被要求「完全在...區域內」時，該區域的邊界線和上方空間 (airspace) 也算作「在內」的範圍，除非有另行說明。
- 25.** 如果隊伍無法運行他們的機器人，他們仍然可以通過解釋情況或出席比賽來獲得高尚專業精神 (Gracious Professionalism) 分數。
- 26.** 裁判將與隊伍一起記錄比賽結果。當雙方均同意計分結果，便成為正式分數。若雙方無法達成共識，將由裁判長作出最終判決。
- 隊伍在三場正式比賽中的最佳分數會計入獎項和晉級。若出現平手，將使用第二和第三最佳分數來決定。萬一出現三方平手，將由當地比賽官員決定如何處理。





LEGO, the LEGO logo, the SPIKE logo, MINDSTORMS and the MINDSTORMS logo are trademarks of the/son des marques de commerce du/son marcas registradas de LEGO Group. ©2024 The LEGO Group. All rights reserved/Tous droits réservés/Todos los derechos reservados. FIRST®, the FIRST® logo, Coopertition®, Gracious Professionalism®, and FIRST® DIVESM are trademarks of For Inspiration and Recognition of Science and Technology (FIRST). LEGO® is a registered trademark of the LEGO Group. FIRST® LEGO® League and SUBMERGEDSM are jointly held trademarks of FIRST and the LEGO Group. All other trademarks are the property of their respective owners.

©2024 FIRST and the LEGO Group. All rights reserved. 30082403 V1

