



# SKYSTONE<sup>SM</sup>

PRESENTED BY **Qualcomm**

## 隕石造鎮

FIRST<sup>®</sup> RISE<sup>SM</sup> powered by *Star Wars: Force for Change*  
2019-2020 FIRST<sup>®</sup> Tech Challenge

# Game Manual Part 2

## 競賽手冊 2



**FIRST** RISE<sup>SM</sup>

POWERED BY  
**STAR WARS**  
FORCE FOR CHANGE



台灣玉山機器人協會  
<http://www.era.org.tw/>

## 致謝贊助商

感謝以下贊助商對 **FIRST®** 科技挑戰賽不斷的支持與慷慨的贊助!

**FIRST® Tech Challenge**  
Season Presenting Sponsor

The Qualcomm logo is displayed in a large, blue, sans-serif font.

**FIRST® Tech Challenge**  
Official Program Sponsor



**Collins Aerospace**

**FIRST® Tech Challenge**  
Official 3D Augmented Reality/  
Virtual Reality Sponsor



## Revision History

Revision History			
Section	Revision	Date	Description
N/A	1	8/20/2019	Affiliate Partner Limited Release
Section 4	1.1	9/7/2019	<ul style="list-style-type: none"> <li>Added section 4.2.1 – Game Narrative</li> <li>Section 4.6.2 – Moved orange box from &lt;G25&gt; to &lt;G23&gt;</li> <li>Section 4.6.3, Rule &lt;GS1&gt; – Added new &lt;GS1&gt;a, f &amp; g</li> <li>Section 4.6.3 – Added rule &lt;GS12&gt;</li> </ul>
Appendix E	1.1	9/7/2019	Appendix E – Updated images to update game terminology
Appendix B	1.1	10/4/2019	Noted that images in appendix are not to scale, provided link for correct images.
Section 4	1.2	10/4/2019	<ul style="list-style-type: none"> <li>Section 4.4 – Created defined terms for <i>Navigating</i>, <i>Placing</i>, and <i>Repositioning</i></li> <li>Section 4.5.1 – Added that Robots may not start <i>In</i> a scoring location</li> <li>Section 4.6.3 - &lt;GS1&gt;d &amp; e, changed “in” to “<i>In</i>”, defined term</li> <li>Section 4.8 – Corrected &lt;GS9&gt; penalty in rule summary from Major to Minor</li> </ul>

## 目錄

目錄	
1.0 介紹.....	5
什麼是 <b>FIRST®</b> Tech Challenge?.....	5
<b>FIRST</b> 核心價值.....	5
2.0 親切的專業精神.....	5
3.0 手冊使用.....	5
4.0 賽事.....	6
4.1 介紹.....	6
4.2 比賽說明.....	6
4.2.1 比賽敘述.....	6
4.3 場地設置.....	7
4.4 比賽定義.....	8
4.5 比賽.....	13
4.5.1 賽前.....	13
4.5.2 自主時間.....	13
4.5.3 操控時間.....	15
4.5.4 賽末時間.....	15
4.5.5 賽後.....	16

4.5.6 懲罰分數.....	16
4.5.7 比賽流程圖.....	16
4.6 比賽規則.....	16
4.6.1 安全規範.....	17
4.6.2 比賽通則.....	17
4.6.3 比賽特殊規範.....	23
4.7 分數總覽.....	25
4.8 規則總覽.....	26
附錄 A – 資源.....	30
比賽論壇問答區.....	30
FTC 競賽手冊.....	30
FIRST 總部賽前協助.....	30
FIRST 官網.....	30
FTC 社交媒體.....	30
回饋.....	30
附錄 B – 場地細節.....	31
附錄 C – 得分物件.....	35
附錄 D – 採石場隨機.....	37
附錄 E – 分數範例.....	38

## 1.0 介紹

---

### 什麼是 FIRST® Tech Challenge?

FIRST® Tech Challenge ( FIRST®科技挑戰賽 ) 是一個以學生為中心的計畫，旨在給予學生獨特且刺激的體驗。在一年一度的賽事中，這些隊伍設計、建構、測試及程式編輯出具有自主性與可人為操作的機器人來執行一系列的任務。關於FTC或其他FIRST的更多資訊，請至[www.firstinspires.org](http://www.firstinspires.org)查詢

### FIRST 的核心價值

我們透過這些核心價值來傳達 FIRST 的理念—親切的專業精神及合作競爭：

- **發現:** 探索新技術及理念。
- **創新:** 用創造力及堅持來解決問題。
- **影響:** 使用所學來讓世界更美好。
- **包容:** 尊重每一個人及接納差異。
- **團隊:** 團結力量大。
- **樂趣:** 我們享受及讚頌我們所做!

## 2.0 親切的專業精神

---

FIRST® 用這個專業術語來描述。

*Gracious Professionalism*® 親切的專業精神是一種鼓勵高質量工作的方式，強調尊重他人，尊重個人和社區。請觀看這段簡短影片中的 Woodie Flowers 博士講解親切的專業精神。[short video](#)。

## 3.0 手冊使用

---

在比賽手冊第二部分中，會有關於FTC 2019~2020賽季的相關資源以及資訊

本手冊的目的是使隊伍了解比賽。請避免使用過去規則或“現實生活”中之情況的假設來解釋本手冊。如果您已閱讀所有內容，那麼您將了解所有內容。

在本手冊中具有特定含意的關鍵字會在比賽定義部分中定義，並會以粗體呈現。

## 4.0 賽事

### 4.1 介紹

本手冊介紹了由高通公司（Qualcomm®）所提出的隕石造鎮（SKYSTONE<sup>SM</sup>）作為 FTC 2019-2020 賽季主題。各隊伍必須遵守此比賽手冊第一部分中規定的所有規則和要求。比賽規則的說明發布於在 [ftcforum.usfirst.org](http://ftcforum.usfirst.org) 比賽論壇中的 Q&A 部分。比賽論壇上關於規則的更新會比手冊快速。

### 4.2 比賽說明

比賽在最初如圖 1.3-1 所示設置的比賽場地上進行。每場比賽都有兩個聯盟紅色以及藍色，每個聯盟由兩個隊伍所組成。比賽目標是將石頭和隕石從裝載區運送到建築區放置，建造最高的摩天大樓，並將頂石放置在摩天大樓上，從而獲得比對手聯盟更高的分數。比賽分為兩個不同的模式：自主模式和操控模式。

比賽始於 30 秒的自主模式，在此模式期間內，機器人僅可以使用已經編寫完成的程式和感測器輸入進行操作。在自主模式中，聯盟通過以下方式獲得積分：在其建築工地中放置地基石；將石頭從裝卸區運送到建築區；在其基石上放置石頭；並在“天橋”下導航他們的機器人。

2 分鐘的操控時間緊接在自主時間後。在操控模式期間，聯盟通過將石塊從裝載區運送到建築區來獲得積分。機器人將建造摩天大樓，使其在不傾倒的情況下盡可能疊高。

操控模式的最後 30 秒稱為結束遊戲。除了先前列出的“操控模式積分”外，聯盟還可以透過隊伍提供的頂石蓋住摩天大樓，將地基移出建築工地並將機器人停放在建築工地中來獲得積分。

#### 4.2.1 比賽描述:

就像《星際大戰》中科羅森星球上高聳的建築物一樣，FIRST City 正在成長，必須具有韌性和戰略性才能維持生命和不斷增長的人口。

在比賽中，您的任務就是建造一個高聳入雲的建築來代表你的聯盟。

在您的旅途中，您將與盟友一起克服障礙，以構建未來的超級建築，最後以頂石將其封頂。這是像徵我們突破天際到達最後的頂點，站在成就的巔峰展望充滿光明的未來。

### 4.3 場地設置

隊伍應該造訪 [andymark.com/FTC](http://andymark.com/FTC) 了解確切的比賽物件尺寸。官方的場地相關文件，包括比賽場地設置指南，請造訪 <https://www.firstinspires.org/resource-library/ftc/game-and-season-info>。

注意：比賽場地的邊牆高度可能因為製作廠商的不同而出現些許差距，請各隊伍將這個變數考慮進機器人的設計。

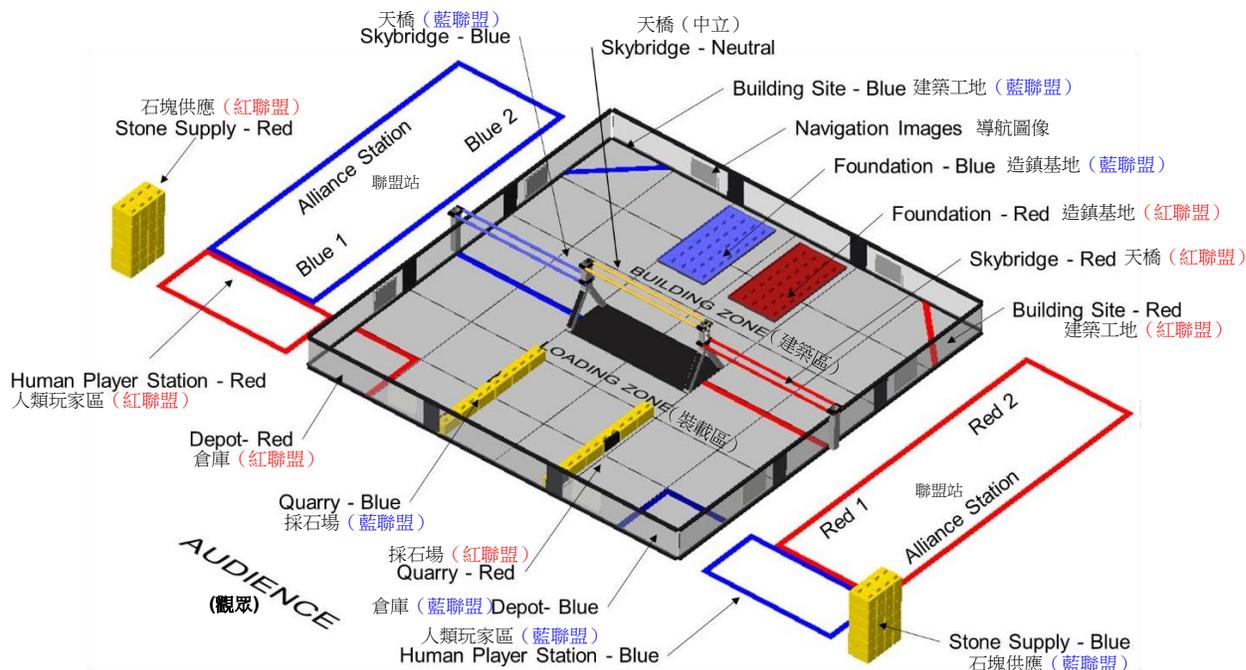


圖 1.3-1 – 競賽場地圖

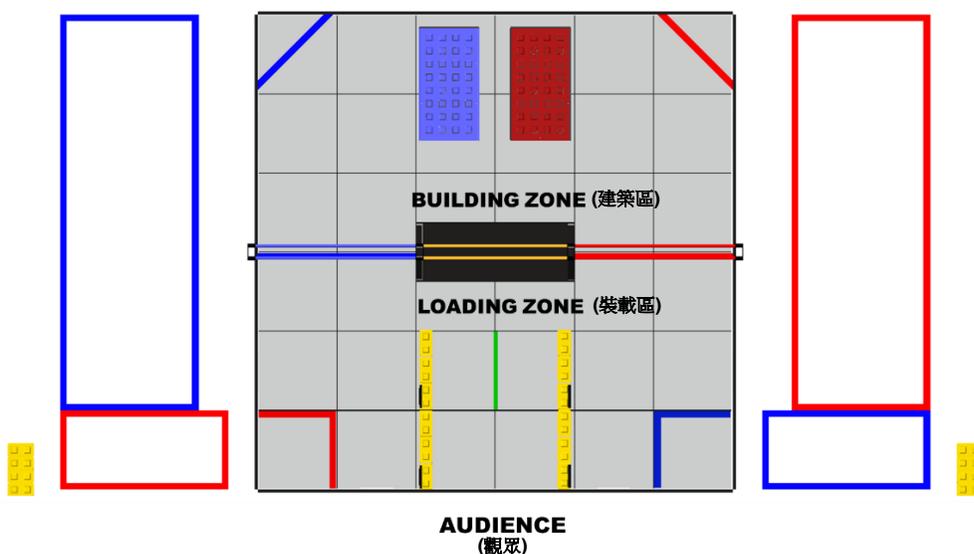


圖 1.3-2 – 競賽場地俯視圖

#### 4.4 比賽定義

高通公司（Qualcomm®）提出的隕石造鎮（SKYSTONE<sup>SM</sup>）各項定義跟術語如下：

**聯盟** – FTC賽事由兩個兩個團隊組成的聯盟。這兩個團隊與對立的聯盟（另外兩個團隊組成）相互競爭，完成比賽挑戰並獲得最高分。在擁有20多個團隊的比賽中，半決賽和決賽回合聯盟各由三個團隊組成。但是，在任何一場比賽中，只有兩支球隊比賽。

**聯盟區域** – 與競賽場地相鄰所指定的「紅色」或「藍色」聯盟區域，也是每回合比賽過程中操作選手及教練站的地方。

**區域** – 由比賽場地外緣由比賽場地外緣正投影出來的空間（由電工膠帶圍繞，包括得分目標，場地邊牆等）。場地邊緣的物件（電工膠帶，邊牆以及標注記號等）為區域的一部分，可用來判別界內與外。

**自主時間** – 一段30秒的時間，機器人僅能透過感測器的輸入與預先寫好且傳於控制系統中的程式讓機器人自動進運作執行任務。這段時間是禁止人為控制的。

**干擾 / 阻擋** – 透過阻擋所有前往目標與區域的路徑來防止敵對聯盟接近某或是特定透過阻擋所有前往目標與區域的路徑來防止對手聯盟接近某或是特定比賽物件。機器人自主防守遮蔽對方機器，有效地移除手、區域與比賽物件之間的路徑將被視為阻擋。也可參考陷阱（與阻擋相同，除非是因為比賽物件或是場地所造成）。

**建築工地** – 在比賽場地上用紅色或藍色膠帶圍成的區域。有1個紅色聯盟建築工地和1個藍色聯盟建築工地。區域為直角三角形，側面為22.75英吋（57.8 cm）。

**建築區** – 比賽場地內天橋與牆邊圍成的區域（離觀眾區最遙遠的地方）。（會用聯盟顏色的膠帶貼黏地板，劃分裝載區與建築區，貼黏處不屬於任何區域）

**頂石** – 通過審查的團隊標誌。

**封石** – 石將會被放置在造鎮地基上，並且只由石頭、造鎮地基或其他符合規格規定的頂石支撐，不與其相應機器人接觸。

**教練** – 一位學生隊員或是成年的導師一位學生隊員或是成年的導師，比賽中將被指定為該隊的顧問，且必須配戴教練徽章或識別證。

**競賽區域** – 包含場地、聯盟區域、計分處等與競賽相關的地方。隊伍的準備區與練習場地則不算在競賽區域內。

**控制** – 如果一個物體是跟隨著機器人的行動可視為被控制中。被控制的物體將被視為機器人的一部份。也請參考持有的定義。範例如下，但不限於此：

- 攜帶 – 機器人持有比賽物件，包含在機器人裡面或外面。
- 聚集 – 策略性的將比賽物件聚集或推向某個方向與區域。

- 持有 – 機器人為了保護得分物件將該物件靠著比賽道具、比賽邊牆或機器人而持有該物件。
- 發射 – 請參考如下定義。

與物件接觸但未控制的例子如下，但不限於此：

- 穿過 – 機器人在移動的路徑上非故意地碰到比賽物件。
- 誤擊 – 被從其他機器人上彈跳出來的比賽物件擊中。

**運送** – 機器人將單個石頭從裝載區移動到建築區。石頭必須由機器人控制，並且機器人必須從完全在裝載區域移動到完全在建築區域，才能將石頭視為已運送。

**倉庫** – 比賽區域中的一部份，由紅色或藍色膠帶圍成，每個聯盟都各有一個倉庫。尺寸約為 24 英吋(61 公分) x 24 英吋 (61 公分)。

**禁用** – 機器人在剩餘的比賽中因為禁用或是被裁判定為無法活動；隊伍在未得現場技術顧問或裁判的允許下禁用機器人。若判定為禁用，則會被要求將移動至場地上中立區域，且下停止指令，並將操作站 (Driver Station) 置放於地板上。

**失格** – 被判定失格的隊伍除了機器人喪失能力外，且不會得到任何積分 (也不會有分數)

**操作隊伍** – 一隊最多4位代表，包含2位操作手、1位教練與1為人類玩家。每個聯盟只會有1為人類玩家。

**操作手** – 一位尚未就讀大專的隊伍成員，負責遙控操作與控制機器人。必須配戴操作手徽章或識別證。

**操作時間** – 操作手控制機器人的時間，為時 2 分鐘。

**操作站** – 比賽中，操作隊伍用來控制機器人的軟硬體設備。手冊第一部份詳列了有關操作站的規定。

**賽末時間** – 操控時間的最後30秒時間

**比賽結束** – 比賽計時器為0：00時。

**造鎮基地** – 比賽中的得分物件，紅、藍色聯盟會各有1個尺寸為18.5英吋 (469.9 公厘) 寬 x 34.5 英吋 (876.3 公厘) 長 x 2 英吋 (50.8 公厘) 高。

**比賽物件** – 任何會與機器人接觸來進行比賽的物件。今年的比賽物件為礦物、隕石坑邊緣、隊伍標記和著陸器。

**人類玩家** – 一個隊伍成員，該隊伍向倉庫提供石塊和頂石，並通過佩戴比賽提供的“人類玩家”徽章或識別標記來識別。整個聯盟只有一名人類玩家。資格賽中，聯盟必須決定哪個隊伍將被任命為人類玩家。如果聯盟無法快速做出決定，則在比賽列表中以聯盟的“紅色1”或“藍色1”列出的隊伍負責命名人類玩家。人類玩家必須來自比賽中的隊伍。淘汰賽中，聯盟隊長需肩負此責任。

**人類玩家區** – 在比賽中人類玩家的活動區域。

**進入 / 完全進入** – 一個物體穿越了區域垂直向上延伸出的空間，稱為進入。一個物體完全在垂直向上延伸出的空間，稱為完全進入。場地邊緣的物件 (電工膠帶，邊牆以及標記號等) 為區域的一部分，可用來判別界內與外。

**非刻意地** – 由非策略性或不可預期的重複動作造成的結果。

**無關緊要** – 對得分與比賽進行無影響的結果。

**干擾** – 若在對立聯盟機器人之間的互動增加了得分的難度。除非規則另有規定，否則構成干擾是違規的。

**連鎖** – 石塊或地基上的突起，剛好與石塊的凹槽吻合。

**彈射** – 用足夠的力推動比賽物件，使其可以獨立移動接觸機器人或人類玩家。

**裝載區** – 介於天橋與前場(最靠近觀眾)圍牆之間的區域。

**比賽** – 兩個聯盟之間的對決。每一場比賽包含前 30 秒的自主時段，及接著 2 分鐘的操作選手遙控時間，共 2 分 30 秒。

**導航** – 自主時段機器人自動停在裝載區及建築區之間，既為聯盟天橋下 (貼聯盟顏色膠帶的地方)。

**導航目標** – 場地圍牆上共貼 8 張導航目標 (每個圍牆 2 張)。機器人可用這些圖像做導航，圖像會印在 8 1/2 英吋 x 11 英吋 (216 公厘 x 279 公厘) 或一般 A4 (210 公厘 x 297 公厘) 紙上。

天橋有 4 個專屬的導航目標，兩個在裝載區，另兩個在建築區，每個圖像尺寸約為 13 英吋 (33 公分) x 1.875 英吋 (4.7 公分)。

**分開** – 沒有透過物品、表面等產生物理接觸或支撐。

**在上面/完全在上面** – 與一個物體接觸並且支撐著，被認定為在上面。一個物體接觸且其重量完全被另一物體或平面等支撐，被認定為完全在上面。

**出界** – 一個物體沒有接觸任何比賽區域，被認定為出界。

**停放** – 機器人靜止不動的狀態。

**懲罰** – 在比賽過程中由裁判來判斷認定聯盟是否犯規，犯規的聯盟將受到懲罰，方式是讓沒犯規的聯盟加分，每次小懲罰會讓對方聯盟分數加 5 分；大懲罰則是加 10 分。裁判會視當下情況，若持續發生違規或情節嚴重者將會給予黃牌警告或紅牌尚失比賽資格。

**黃牌和紅牌** – 除了4.6章節中有明確列出的犯規之外，黃牌和紅牌在FTC賽事中用來管理尚未遵守FIRST使命的團隊和機器人。黃牌與紅牌使用的地區不侷限在競賽區域。隊伍如果在其他區域包含隊伍維修攤位、評審室、觀眾區或活動賽事場域內，只要有任何違規或不良行為，將有可能遭受黃牌或紅牌懲罰。

機器人或團隊隊員在比賽過程中不斷地出現過分違規行為（3次或更多次），將有可能會收到黃牌或紅牌。黃牌是會累積成紅牌，這意味著如果拿到兩張黃牌，如果再違反規定，將會直接收到一張紅牌。黃牌與紅牌也可能在比賽場地內或外發出。有關詳細資訊，請詳細閱讀競賽手冊第1冊中的4.2章節比賽規則概述 [Game Manual Part 1](#)。

**牽制** – 當對手聯盟機器人接觸比賽場地、一個或多個比賽物件或另一個機器人時，阻止對方機器人的全方位移動。

**安置** – 機器人在自主及遙控操作階段，將石塊或隕石放在造鎮基地內。

**比賽場地** – 競賽區域的一部分，包含12 英尺 x 12 英尺 (3.66 公尺 x 3.66 公尺) 的場地及官方描述的所有比賽道具。從觀眾角度來看，紅色聯盟位於比賽場地的右側。

**比賽場地損壞** – 比賽物件或比賽場地的物理性改變使得比賽場地或比賽物件無法使用。

**賽場地地板** – 比賽場地中的灰色軟墊地面。

**比賽場地邊界** – 比賽場地所延伸出比賽場地外側邊界。

**比賽場地圍牆** – 圍繞比賽場地塑膠軟墊地板的圍牆，尺寸約 12 英吋 (30.5 公分) 高, 12 英尺 (3.66 公尺) 長, 12 英尺 (3.66 公尺) 寬。牆的高度將根據活動中使用的運動場牆而變化。應該構造機器人來與所有合法的運動場牆互動。

**持有** – 在機器人移動或轉向中(例如前進、後退、轉向、原地旋轉)，物體始終保持在相對於機器人的位置上，則可視為機器人持有該物件。物件被機器人持有時可視為控制，也算是的一部份。請參考控制。

**預載** – 隊伍在賽前設置期間設置的比賽物件，以便機器人在自主時間開始時持有。

**採石場** – 由 4 個石塊與 2 個隕石組成。所有 6 塊石塊 / 隕石 a 均沿地板邊緣首尾相連放置，有關確切位置，請參見《場地設置指南》。在比賽開始之前，將6塊石頭/天石以三3個隨機選擇的配置之一放置。見附錄D。

**退貨** – 將石頭從完全在建築區中移到完全在裝載區中。無論機器人的位置如何，退貨到裝載區的石頭都會從聯盟的得分中扣除分數。由於摩天大樓倒塌而意外退回的石頭不會扣分。

**機器人** – 通過審查後比賽開始前，隊伍放在比賽場地上的任何機構。機器人詳細規定請見比賽手冊第 1 部分的機器人規則。

**得分** – 機器人藉由得分物件或是停放於場地上的特定區域來得分。當得分物件被放到適當區域且不與該聯盟的機器人接觸時，則得分將被計算。分數在 4.5 章節中介紹。

**得分物件** – 讓機器人獲取幫助聯盟的分的物件。（SKYSTONE<sup>SM</sup>）隕石造鎮主題得分物件包含石塊，造鎮基地與頂石。

**天橋** – 劃分比賽場地的場地元素。天橋由三部分組成，紅色聯盟的天橋和比賽場地之間有 14 英吋（355.6 公厘）的間隙，聯盟中立部分有 20 英吋（508 公厘）的間隙，藍色聯盟有 14 英吋（355.6 公厘）的間隙。

**摩天大樓** – 石塊需符合以下的描述：

- a) 摩天大樓最底層的石塊必須與造鎮基地相連結。摩天大樓中的石塊必須環環相扣，每個石塊互相連結。
- b) 聯盟機器人不允許接觸摩天大樓中的任何石塊。有關摩天大樓的範例請參考附錄 E。

**摩天大樓樓層** – 一層石塊，用於堆疊摩天大樓。摩天大樓樓層必須由造鎮基地從下方支撐，或由其他下方的樓層與石頭連結（請參考範例 E）。

**隕石** – SKYSTONE<sup>SM</sup> 主題中的得分道具之一。隕石尺寸大小與形狀相同於石塊。聯盟賽制有 4 個隕石會被使用。每張圖像尺寸大約 7 英吋（177.8 公厘）x 4.75 英吋（120.7 公厘）。

**石塊** – SKYSTONE<sup>SM</sup> 主題中的得分道具之一。尺寸大小約 8 英吋（203.2 公厘）x 4 英吋（101.6 公厘）x 5 英吋（127 公厘）高。聯盟賽制有 56 個石塊會被用到。

**石塊供應** – 每場比賽中，由人類玩家供應石塊。

**支撐 / 被支撐 / 完全支撐** – 機器人被某物件支撐，該物品支撐至少些許機器人的重量。當該物品支撐全部機器人的重量時，則可說機器人被完全支撐。

**隊伍** – 在 FIRST 註冊並參與比賽相關的導師、支持者、大專學齡前的學生。

**地墊** – 尺寸約 24 英吋 x 24 英吋（609.6 公厘 x 609.6 公厘）泡沫橡膠墊，場地共需要 36 片。

**陷阱** – 透過阻擋移動到物體與區域的路線來防止對方聯盟機器人從比賽物件或場地脫逃，並持續一段時間。可參見阻擋（與陷阱相同，除非是因為比賽物件或場地所造成）。

## 4.5 比賽

在比賽開始之前，隊伍將執行一些基本的機器人設置步驟，如第 4.5.1 節所述。比賽由幾個階段組成，總計 2 分 30 秒。有一個 30 秒的自主時間，接著是兩分鐘的操控時間。操控時間內的最後三十秒稱為賽末時間。比賽結束且裁判發出信號後，隊伍將回收機器人和頂石，歸還比賽物件並退出比賽區域。

### 4.5.1 賽前

場地工作人員將會補給石塊在石塊供應區，兩邊聯盟人類玩家區後方各擁有 24 個石塊。

比賽開始前，隊伍可以選擇將一個頂石預先放在他們機器人中。選擇不預先裝載頂石的隊伍可以在操控時間隨時可以透過聯盟的人類玩家所需將其進入倉庫。尚未裝載在機器人上的頂石必須放置在石塊供應區附近。

在場地設置之前，同盟隊伍將決定其聯盟中的哪個隊伍提供人類玩家。聯盟中只有一名人類玩家可以進入賽場。操作隊伍會與同盟隊伍溝通，並選擇機器人的出發地點，但要遵守以下限制：

- 1) 操作隊伍需將他們的機器人以任意方向放置在場地內，並且接觸其聯盟操作區附近的邊牆。
- 2) 機器人不得與其他機器人接觸。
- 3) 機器人可能無法在倉庫中啟動。
- 4) 機器人可能無法在計分位置啟動。

當機器人和操作隊伍就定位時，人類選手也必須在其區域內，並在該回合的比賽時間都待在那裡。

當裁判示意設置完畢時：

- 1) 直到比賽結束之前，操作選手不能再觸碰機器人
- 2) 操作隊伍不能觸碰操作站直到自主時間結束，除非是使用操作站 Android 設備螢幕初始化和/或啟動其自主程序。需要啟動自主程序才能滿足機器人起始體積限制的機器人，必須在裁判給出設置完成之前進行初始化。

在比賽開始之前，裁判會在兩聯盟的採石場各放入6個石塊，而每 3 個石塊中隨機一塊配置隕石。

### 4.5.2 自主時間

比賽由 30 秒的自主時間展開，期間機器人只能透過預先撰寫好的程式來動作。在自主時間內，隊伍不允許使用操作站或是任何行為來控制機器人。自主時間中，操作站會被放置在手無法操作到的地方，確保機器人不是受到任何人為的控制。唯一例外可允許隊伍使用單指令來啟動機器人，使用內建的 30 秒倒數計時器開始倒數。自主時間由工作人員倒數後 3-2-1 開始，操作隊伍可透過操作站向機器人發送一個啟動指令。若未遵守此規則可能會導致隊伍和/或聯盟受到第 4.6.2 節比賽規則所規定的懲罰。

自主時間期間內的得分是基於完成的任務。可得到下列積分：

- 1) **重新定位** – 自主時間結束前，造鎮基地被移動接觸其聯盟建築工地後，基地尚未與相應的聯盟機器人接觸，機器人將為聯盟贏得 10 分。
- 2) **石塊運送** – 聯盟將根據以下條件在聯盟的天橋下通過其採石場運送石塊來賺取積分。根據每個聯盟獨立運送石塊的順序獲得積分。
  - a) 最初運送的 2 塊 – 如果是隕石，每個可獲得 10 分；如果是石塊，每個將獲得 2 分。
  - b) 運送剩餘的石塊：石塊和隕石每一個 2 分。
  - c) 自主時間內被移出的石塊每個扣 2 分，除非是第一塊。  
被移除的如果是隕石，每一個扣 10 分。

注意：當機器人及其控制的石頭從裝載區到建築物區完全通過時才會給出分數。該規則的目的是不允許機器人使用手臂將石頭透過推、踢或任何其他不需要機器人完全通過相應天橋的方法。

- 3) **導航** – 在自主時間結束時，停在將裝載區與建築區分開的膠帶上並在其聯盟的天橋之下的每個機器人將為其聯盟贏得 5 分。
- 4) **放置** – 自主時間結束後，每塊石頭（石塊或天石）均獲得 4 分。

#### **4.5.3 操控時間**

操作隊伍有 5 秒加上 3-2-1-go 的時間去準備操作站以開始操作時間。Go 之後操作隊伍按下操作站上的啟動鈕開始比賽。

操作時間的得分是基於完成任務，得分方法如下：

石塊與隕石可獲得的分數如下：

- 1) **石塊運送** – 在機器人的相應聯盟天橋之下通過的每塊石頭（石塊或隕石），為每塊 1 分。從中壢天橋下通過的石塊為 0 分。移除石塊的隊伍其聯盟各扣 1 分

注意：當機器人及其控制的石頭從裝載區到建築物區完全通過時才會給出分數。該規則的目的是不允許機器人使用手臂將石頭透過推、踢或任何其他不需要機器人完全通過相應天橋的方法。

- 2) **放置** – 比賽結束時，所有得分物件都靜止後，在地基中且未與聯盟機器人接觸的每塊石頭或天石均可獲得1分。
- 3) **摩天大樓額外加分** – 如果在操作時間結束後所有得分物件均已靜止，最高的摩天大樓未與該聯盟機器人接觸則可獲得額外加分 2 分，如果同一個高度有多個摩天大樓，則只能獲得一個摩天大樓的額外加分。

**注意：**隊伍可以在操控時間內將地基移動到其建築工地，這樣他們就可以獲得地基移動分數，但是不會獲得重新定位的分數。

#### **4.5.4 賽末時間**

操控時間的最後 30 秒時間，得分任務仍可在這段期間進行。但若在賽末時間開始前進行其得分行為，將不會獲得任何分數。

賽末時間的得分是基於完成任務，得分方法：

- 1) **封頂** – 通過在其地基上放置頂石或在其地基上任何摩天大樓上放置頂石，聯盟將獲得積分。機器人不能與頂石接觸。得分如下：
  - a) 若頂石由大樓或地基完全支撐，每個頂石都為5分。可以放置在另一塊頂石上。
  - b) 支撐頂石的樓層，每層1分。若頂石為重疊放置，下方的頂石不會列入樓層計算。
  - c) 多個頂石放置在大樓上將會分別計分。
  - d) 每個機器人只能用1塊頂石進行得分。
- 2) **移動造鎮基地** – 如果聯盟的造鎮地基在比賽結束前完全移出建築工地，則聯盟將獲得 15 分。贏的這個分數的前提，地基必須在賽末時間開始之前一直在建築工地。
- 3) **停放** – 比賽結束時 (時間=0:00)，停在聯盟建築工地的每個機器人將為聯盟賺取 5 分

**注意：**由於機器人試圖移動地基時摩天大樓可能會倒塌，因此在比賽結束後所有得分物件都靜止後，摩天大樓、放置和頂石的分數才會開始計算。

#### **4.5.5 賽後**

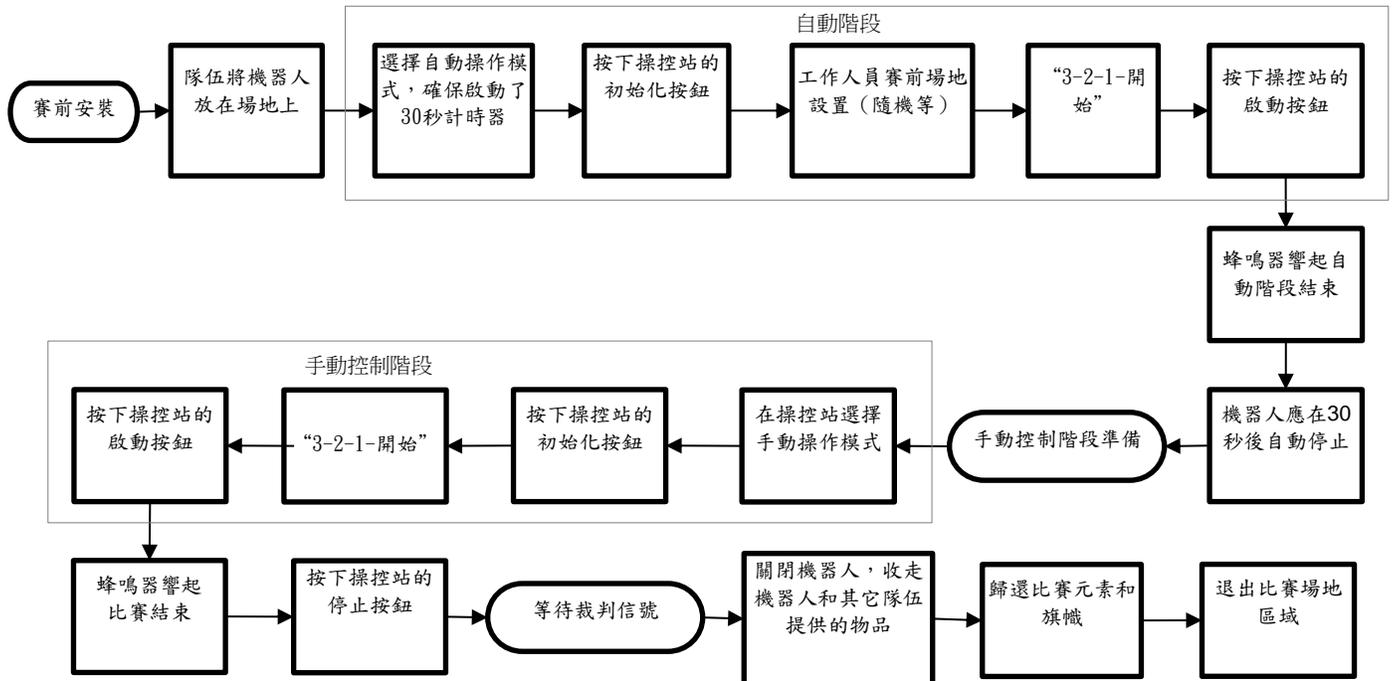
比賽結束後，現場人員將最終確定比分。裁判將示意隊伍進入比賽場地並取回他們的機器人和頂石。操作隊伍應將機器人擁有的持有石塊放回比賽場地。比賽場地工作人員將為下一場比賽設置比賽場地。

#### **4.5.6 懲罰分數**

比賽結束時，罰分會加到非違規聯盟的得分中。小懲罰每次為 5 分。大懲罰每次為 20 分。

### 4.5.7 比賽流程圖

下圖顯示比賽流程及操作區 Android 設備執行的操作。



## 4.6 比賽規則

比賽由安全規範(<S#>)、通用規則(<G#>)及特殊規則所規範(<GS#>)。其餘須特別注意的相關規範皆列於Part1。違規可能導致遭受懲罰，紅或黃牌，故障之機器人及違規之隊伍及聯盟從比賽中被取消資格。除非另有說明否則規則適用於比賽期間。規則若存在衝突，則安全規範優先於所有規則，比賽特殊規則優先於一般規則。FTC官方問答論壇裁決優先於比賽手冊中的所有訊息。

### 4.6.1 安全規範

**<S1> 不安全的機器人及場地損毀** – 如果機器人在操作時被認為是不安全的或已經造成場地損毀或破壞其他機器人，則可以經過裁判認定，禁用有問題之機器人，並向隊伍發放黃牌。再進行下一場比賽前須重新檢查機器人。如需要大量修復或延遲後續比賽，可能升級為紅牌。

此規則的目的是在持續進行機器人操作時，立即停止不安全的機器人動作或破壞比賽場地。能夠在不損壞賽場的情況下繼續安全操作的機器人將收到警告並可以繼續進行比賽。機器人將因為第一次警告後發生的不安全操作或損壞賽場而被禁用。影響比賽的懲罰可能會升級為黃牌。

**<S2> 機器人超出場地外** – 機器人的任何一個部分接觸場外，隊伍將得到黃牌，並可能在比賽的剩餘時間內被禁用。除非有列在章節4.6.3比賽特殊規則內。比賽場地的完整規範請見章節4.4。

**<S3> 安全裝備** – 每個隊伍的成員，須配戴護目鏡且不能穿露趾及露腳背的鞋子。如任何一個隊員未配戴安全裝備將會被警告，在30秒內若未完成配備，該隊員必須離開比賽場地並可能不能由其他隊員替換。未應要求離開場地將違反規則**<G28>**。

此規則的目的不會懲罰機器人無意、安全擴展至場外的聯盟。除了4.6.3節中列出的比賽特殊規則允許外，不允許機器人擴展至場外

#### 4.6.2 比賽通則

**<G1> 操作隊伍** – 每個操作隊伍應包括最多2位操作手、1位教練和1位人類玩家。不允許在聯盟被呼叫到比賽場地之後由隊伍成員進行通訊（手機、雙向無線電、Wi-Fi、藍牙等）。第一次違反此規則將會被警告，在比賽期間任何違規會導致小處罰。可能被誤認為違反規則的物品不應帶到比賽場地。操作站不受此規則限制，但必須僅用於操作機器人

**<G2> 進入比賽場地** - 除了放置或取回機器人之外，隊伍成員不能以任何理由進入比賽場地。在比賽開始之前，隊伍將不能測量，測試、調整場地或比賽物件。不允許隊伍成員檢查比賽場地物件以確定得分。違反此規則的後果是：

- a) 在比賽設置中或比賽結束後違反此規則，給予小懲罰。
- b) 違反此規則延遲比賽，給予大懲罰。
- c) 違反常規規則，給予黃牌。

如果團隊認為比賽場地設置不正確，則團隊應在比賽開始前通知裁判或FTA。

**<G3> 賽前機器人之放置** – 在比賽開始時，每個聯盟機器人必須根據比賽手冊第2部分中的4.5.1章節在賽前設置於比賽場地上。在比賽場地上設置機器人之後，操作隊伍必須完全站在聯盟區域裡，聯盟區域位於資格賽比賽日程表指定的位置（第一區或第二區）。

- a) 在資格賽時，藍色聯盟需先將機器人設置於場地上，除非紅色聯盟放棄後設置的權利。
- b) 在淘汰賽時，第3種子和第4種子聯盟的機器人需先將機器人設置於場上，除非較高位的種子放棄後設置的權利。在淘汰賽中，聯盟的顏色不能改變種子的排序。

如果第4種子在半決賽中擊敗第1種子，在決賽中第4種子依然要先設置機器人，因為排序依然低於第2和第3種子。

- c) 在淘汰賽期間，3個隊伍的聯盟只能將要參加本場比賽的機器人放置在場上。一旦放了兩隻隊伍的兩個機器人，就不能再更換了。
- d) 隊伍可以在對方放置機器人之前到場放置機器人，來表達放棄後放置的權利，而不用通知裁判。
- e) 每次非必要的延遲比賽開始或場地重置的隊伍將被判輕罰。

操作隊伍應準備他們的機器人進行比賽，比賽結束後安全，迅速將機器人從比賽場地中移出。團隊有意會無意延遲比賽或在比賽開始時重置現場是不允許的。範例包含但不限於：

- 晚到比賽場地。
- 在比賽場地上進行一次機器人維護。

**<G4> 機器人起始體積** – 在比賽開始前，每個機器人在起始位置的體積不得超過18英吋（457.2 公厘）× 18英吋（457.2 公厘）× 18英吋（457.2 公厘），除非比賽另有規定或限制。完整規則詳見 4.6.3節。聯盟識別標誌和預載的得分物件可以延伸到18英吋（457.2 公厘）立方體積限制之外。違規機器人將在比賽期間從比賽場地中移除。

比賽開始後，機器人可以任意展開，除非在4.6.3的特殊規則有其他規範。

**<G5> 機器人設置/對齊** – 如果隊伍使用機器人的合法組件並且可以重置為18英吋（45.7 cm）立方體起始體積限制，則隊伍可以在賽前設置期間對齊他們的機器人。若隊員在機器人旁邊並且不延遲比賽的開始，可以通過視線對齊機器人。如果違反此規則，將向隊伍祭出小懲罰。

**<G6> 聯盟及人類玩家站** – 在比賽期間，操作手、教練及人類玩家必須完全在規定的區域內。

- a) 第一次離開聯盟站會收到警告，若無任何情況離開聯盟站會導致小懲罰。出於安全原因離開聯盟站不會導致警告或處罰。

- b) 不能用得分元素其他聯盟隊伍分散注意力或互相干擾。違反此規則將導致立即的重大處罰並可能出示黃牌。

此規範目的是為了防止隊伍成員在比賽中離開指定的區域，站在較容易獲的分數的地方取得優勢。例如移動場地到容易觀看或容易進入的地方。在正常的比賽中，只要遵守規範就不會受到處罰。

**<G7>先行開始比賽**— 在比賽期開始之前開始比賽（自主或操作手控制期間）的機器人會收到小的懲罰。如果為違規聯盟帶來競爭優勢，裁判可以選擇祭出大懲罰來代替小懲罰。

**<G8>自主時間之延遲**— 參加自主時間的隊伍將按下他們的操作站Android設備上的「30秒開始」按鈕，然後在工作人員發出信號自主時間開始時立即將操作站置於規定的位置。違反此規則會祭出小懲罰。如果較晚開始為違規聯盟帶來競爭優勢，裁判可以選擇祭出大懲罰來代替小懲罰。

**<G9>自主時間內的機器人控制**— 在自主時間內，操作隊伍不得直接、間接控制機器人或操作站或與其互動。除非在個人或設備安全的情況下，否則不允許在運行其自動程式時提前停止機器人。違反此規則將會祭出大懲罰。

**<G10>比賽結束之延遲**— 在競賽人員或計時器宣布比賽期結束時，在自主或操控時間結束時不停止比賽的機器人會受到小懲罰並且機器人的動作發生在比賽結束時不計入聯盟的分數。如果延遲的結果為違規聯盟帶來競爭優勢（除了得分），裁判可以選擇祭出大懲罰來代替小懲罰。在比賽結束之前得到的得分物件有資格計入評分。在宣布自主時間結束之後和操作時間開始之前發生的其他機器人的得分成就不計入自主或操作時間的分數。裁判可以從得分區域中刪除任何以這種方式不正確得分的得分物件。

該規則的目的是讓機器人在比賽聲音（即蜂鳴器）開始後的合理的人類反應時間內停止比賽，發出比賽結束的信號。當比賽結束的聲音響起時，操作手應盡最大努力立即停止比賽。在結果出來之前，裁判將使用他們的自由裁量權給予隊伍大約一秒鐘的寬限期。

**<G11>操作隊伍與比賽場地或機器人之聯繫**— 在比賽期間，操作手和教練不得與比賽場地，任何比賽元素或任何機器人聯繫。第一次違規將會被警告，任何違規都會導致小處罰。影響得分或比賽的聯繫人將由裁判自行決定是否祭出黃牌。出於安全原因，與賽場、比賽物件或機器人的聯繫不會導致警告或懲罰。

例如：比賽物件被賽場上的機器人丟出，且無意中擊中了聯盟站中的隊伍成員並被偏轉回到場地上。由於隊伍成員正在保護自己，隊伍不會收到懲罰。但是，如果相同的比賽物件被抓取或直接地到比賽場地上的特定位置，則可以向隊伍祭出懲罰。

**<G12>自主到操控時間的過渡**— 在自主時間結束時，機器人將保持不動狀態。在自主與操作時間之過渡期間，工作人員不會進入現場並且不會接觸現場的機器人。操作隊伍將有5秒鐘的時間來拿取他們的操作站。評分系統顯示將為操作隊伍提供視覺和音頻提示，以便他們拿取操作站。5秒後，將有3-2-1倒計時，比賽的操作時間將會開始。

**<G13>操作隊伍教練控制操作站**— 在操作時間內，機器人必須由只能由操作手使用連接到操作站的遊戲手柄或機載機器人控制系統遠程操作。若第一次發現由教練操控（例如，操作遊戲手柄）將會被警告，任何後續實例將導致大懲罰。在操控時間，操作隊伍教練或操作手可以持有隊伍的操作站Android設備並與之交互以選擇操作模式，查看螢幕上顯示的信息，以及初始化、啟動、停止和重置 機器人。

**<G14>在比賽結束時確認得分**— 在比賽的自主和操控時間，現場人員將追蹤得分。在比賽結束時，最終得分將會盡快確認。記錄最終得分後，比賽結束時比賽物件或機器人狀態的變化不會改變已經記錄的分數。比賽結束時不會重新計算得分物件。

**<G15>機器人刻意分離零件**— 除非比賽特殊規則允許，否則機器人在比賽期間將不能在場地上留下任何機構。如果不阻擋對方聯盟機器人，聯盟特定的得分物件或得分區域，故意地分離部分機構的後果是受到小處罰。如果故意分離的組件或機構影響任何機器人比賽，則違規機器人將收到大懲罰並將獲得黃牌。在本規則中，被分離的機構但依然透過繫繩保持連接將會被認為是分離的。

獨立於主機器人之外能自主移動的組件被視為獨立組件，並且是違規的。

**<G16>機器人抓取比賽物件**— 機器人不得抓取或附加任何比賽物件、機器人或除得分物件以外的結構，除非第4.6.3節中列出的比賽特殊規則明確允許。第一次違規將會遭到警告，其中任何違規行為將導致嚴重處罰。

**<G17>解體、損壞、傾覆等**— 僅針對機器人或比賽物件的破壞、損壞、翻倒、糾纏的策略或機構不符合FTC的精神，是不被允許的。然而，FTC是高度互動的，比賽所期待的是機器人與機器人間的接觸和防守。作為正常比賽的一部分，可能會出現一些翻覆、糾纏和損壞。如果翻覆、糾纏或損壞被裁定為故意或長期，那違規隊伍將收到大懲罰和黃牌。

**<G18>牽制、妨礙或阻擋機器人**— 機器人不能使對方聯盟機器人被牽制、妨礙或被阻擋超過五秒鐘。如果經裁判確定違反此規則，則違規聯盟將每5秒鐘收到一次小懲罰。如果裁判在比賽期間宣告牽制、妨礙或阻擋警告，則違規機器人必須立即從被牽制、妨礙或被阻擋的機器人旁移開至少3英尺（0.9 m），大約1.5個的地墊。

機器人不得在自主時間內收到此類懲罰，除非裁判確定是策略的一部分並且將如上所述受到處罰。如果違規行為發生在自主時間內，違規機器人在操作時間所做的第一個動作必須是遠離被牽制、阻礙或被阻擋的機器人，否則將立即祭出小懲罰，每5秒祭出一次。4.6.3節中列出的進一步定義牽制、阻礙或阻擋的比賽特殊規則優先於此一般比賽規則。

此規則的目的是讓操作隊伍的機器人有 5 秒的寬限期來移動所需的距離，而不是被允許故意阻擋最多 5 秒。

**<G19>強迫對手違反規則**— 聯盟或其機器人的行為不得導致對方聯盟或機器人違反規則從而導致處罰。受影響的聯盟所犯的任何強制違規行為都應予以免責，並且不會受到處罰。

**<G20>從比賽場地中移除比賽物件**— 機器人不能在比賽期間故意從比賽場地中移除比賽物件。無意中落在場外的比賽物件將會盡快由現場工作人員在適當的時機放回其在離場前非得分區域的大概位置。為了獲得分數而從比賽場地中移除的比賽物件也不受此懲罰。故意從比賽場地中移除比賽物件的隊伍，每移除1個就會收到1次懲罰。4.6.3節中列出的允許從比賽場地中移除指定的得分物件的比賽特殊規則優先於此一般比賽規則。

**<G21>與機器人接觸的得分物件**— 在得分區域的得分物件如果與相應聯盟的機器人接觸或被控制，將不會得到任何分數。4.6.3節中列出允許機器人與得分物件接觸的比賽特殊規則優先於此一般比賽規則。

**<G22>比賽後從機器人上移除比賽物件**— 機器人必須設計為能在比賽後輕鬆從機器人上移除比賽物件。機器人也應該要能夠從比賽場地中移除而不會破壞比賽場地。如果違反此規則，將受到小懲罰。

此規則的目的是在比賽後須及時從比賽場地中移除機器人。以下情形將會受罰：

操作隊伍應準備他們的機器人進行比賽，比賽結束後安全，迅速將機器人從比賽場地中移出。團隊有意會無意延遲比賽或在比賽開始時重置現場是不允許的。範例包含但不限於：

- 經裁判指示，卻未能退出比賽場地。
- 未能及時移除操作站。

**<G23>機器人持有得分物件**— 機器人控制或持有的得分物件被認為是機器人的一部分，除非確定機器人的位置。

例如：如果機器人持有得分物件，並且用該物件破壞得分區域，則機器人將不會在這個區域得到分數。

**<G24> 機器人或得分物件在兩個或多個得分區域中** – 在兩個或更多得分區域中的機器人或得分物件只會計算最高得分。如果得分相等，則只記錄一個得分。可以在比賽規則（1.5）或比賽特殊規則中指定此一般規則的例外情況。

**<G25> 禁用的機器人** – 如果裁判禁用機器人，則無法在剩餘的比賽中獲得分數或獲得積分。被禁用的機器人在被禁用後不會獲得處罰。

**<G26> 比賽場地公差** – 比賽提供的比賽場地和比賽物件將可能出現公差，公差最多 $\pm 1.0$ 英吋（2.5 cm）。隊伍必須相應地設計他們的機器人。

**<G27> 比賽回放** – 僅限於因非隊伍提供的得分、場地物件或經證實為Wi-Fi干擾（可能影響聯盟贏得比賽）導致失敗時將由主裁判決定是否回放。意外的機器人行為不會導致比賽回放。隊伍引發的故障，例如電池電量不足、處理器睡眠超時，機器人機械、電子、軟體或通信故障等，都不是回放比賽的有效理由。

**<G28> 惡劣行為** – 由裁判確定的在比賽場上的惡劣機器人或隊員行為將導致大懲罰並祭出黃牌或紅牌。連續的違規行為將導致隊伍被取消比賽資格。惡劣行為包括但不限於重複或公然違反比賽規則，不安全的動作或行為，以及對操作手、教練、競賽人員或活動參與者的不當行為。

**<G29> 非法使用比賽物件** – 機器人不能故意使用比賽物件來試圖緩解或放大任何得分或比賽的難度。違反此規則將收到大懲罰，繼續違反此規則將迅速升級為黃牌。

**<G30> 無意和無關緊要** – 違反規則的機器人行為可能會被裁判酌情裁定為無關緊要和無意，並且不會被懲罰。

#### 4.6.3 比賽特殊規範

**<GS1> 人類玩家供應石塊及頂石** – 人類玩家在操控模式期間會於聯盟倉庫供應石塊或頂石，但必須遵守以下規範：

- a) 一次只能提供 1 個得分物件。
- b) 人類玩家不能在操控模式前就開始提供石塊或頂石。
- c) 石塊和頂石只能用手運送到聯盟倉庫。隊伍不得將工具或設備帶到比賽場地來拿取石頭或頂石。主辦單位將酌情為身心障礙人士提供例外。
- d) 當倉庫中已經有機器人或得分物件時，人類玩家不能破壞邊牆的垂直平面。
- e) 當倉庫中已經有機器人或得分物件時，人類玩家不能將石塊或頂石手動送入賽場。

- f) 在自主時間由人類玩家所供應的石塊或頂石將不會獲得任何積分。
- g) 石塊或頂石在被機器人抓取前，必須完全在倉庫中並與賽場地板接觸。

注意：聯盟倉庫中失去動力的機器人不會被視為對人類玩家有安全上的疑慮，因此可能會繼續放置石塊和頂石。規則<GS6>的黃牌適用於倉庫中被禁用的對手聯盟機器人。

違反 <GS1>的行為將導致每次加罰。

該規則的目的是防止機器人與人接觸，並確保人機安全。

**<GS2>自主時間機器人干擾**— 在自主時間內，機器人不得干擾對方的得分行為或接觸/擾亂對手聯盟的採石場。每次違反此規則都會得到一次大懲罰，違規聯盟使用對手聯盟的得分物件進行的得分將不予計算。

**<GS3> 石塊/天石的控制/持有限制**— 在比賽中，機器人一次最多只能持有 1 個石塊和 / 或 1 個頂石

- a) 允許對任意數量的石塊或頂石進行抓取，但不允許收集或控制多個石塊或頂石獲得戰略優勢（即得分，可及性，防禦）。控制/持有超過允許量的懲罰為對超出限制的每塊石頭或頂石立即處以小懲罰，每 5 秒鐘祭出 1 次小懲罰；每塊石頭或頂石將額外受到小懲罰。當機器人控制/持有的數量超過允許的數量時，將對得分的每塊石頭或石塊進行雙倍的大懲罰。繼續違反此規則將迅速升級為黃牌。
- b) 在造鎮地基上的石塊和頂石不在此規範限制內
- c) 控制/持有對手聯盟的頂石將會受到大懲罰

**<GS4>彈射得分物件**— 機器人或人類玩家不允許彈射任何得分物件，每彈射 1 個就會受到大處罰。

**<GS5>造鎮地基得分干擾**— 機器人不得在對手聯盟的造鎮地基上，當對手聯盟機器人在地基上時也不能對其進行干擾。初犯將會受到大懲罰，若情況持續，每 5 秒會受到 1 次小懲罰。多次違反此規則將會招致黃牌。

此規則的目的是防止干擾計分的比賽策略，而不是針對無意和無關緊要的侵擾。

**<GS6>阻擋進入倉庫**— 機器人不能進入或阻止對方進入其聯盟倉庫。在自主時間內違反此規則的無關緊要的行為將按照規則<G30>處理。初犯將會警告，隨後發生的任何違規行為將會受到大懲罰，如違規狀態持續的情況下，每 5 秒鐘受到額外的小懲罰。如果裁判提醒了隊伍警告，那違規之機器人必須從對方倉庫移開至少 3 英尺 (0.9 m)，約 1.5 層地墊。如果未能在 5 秒內移動所需的 3 英尺 (0.9 m)，將被視為額外的違規行為，並會受到上述處罰。重複違反此規則將會招致黃牌。

注意：在倉庫中，禁用的機器人不被視為安全隱患，因此可以繼續放置石塊和頂石。但是，由於可能嚴重破壞該倉庫的擁有者比賽的能力，因此在對手聯盟的倉庫中的一個禁用的機器人仍會獲得黃牌。

此規則的目的是允許機器人進出其聯盟的倉庫。請參閱第4.4節中的“阻止和陷阱”的定義。

### <GS7> ~~天橋特殊懲罰~~

- a) 不能抓住天橋的結構，如果違反此規則將會受到大處罰。
- b) 隊伍不能通過對手聯盟的天橋到達另一邊，如果違反此規則將會立即受到大懲罰。
- c) 機器人不能阻止對手的聯盟機器人通過中立天橋。這會被視為阻擋，將根據<G18>進行處罰。

**<GS8>控制對手聯盟造鎮地基** — 當地基位於對方聯盟的建築工地中或在賽末期間，機器人不能控制對方聯盟的地基。初犯將立即導致大懲罰，並在違反持續的情況下每5秒受到小懲罰。重複違反此規則將招致黃牌。

**<GS9>移除**—當地基位於對方聯盟的建築工地中或在賽末時間中的任何時候，機器人均不得從對方聯盟的地基中移除或重新放置石頭/頂石。將對每顆移動的石塊進行雙倍小懲罰。如果移動頂石，將受到大懲罰。

隊伍在對方聯盟的地基附近執行任務時須特別注意不可移除對方聯盟的石塊/頂石。

**<GS10>地基移動**—地基必須完全在建築區中。若地基未完全進入建築區，將會每 5 秒受到小懲罰。

**<GS11>天橋安全**—切勿跨過/跳過天橋的任何部分。初犯會對整個隊伍發出警告。下一次違規將是小懲罰。再下一次犯規將是大懲罰。進一步違反此規則會被視為重大違規。

**<GS12>隊伍在採石場隨機布置後觸碰機器人或操作站**—一旦現場工作人員開始隨機設置場地的流程，則不允許操作隊伍接觸其機器人或操作站。如果發生這種情況，將會祭出小懲罰，並且受影響的機器人在自主時間內不會得到運送石塊的分數。此規則僅影響違規隊伍。其非違規的聯盟機器人仍然會獲得石塊運送的分數。

#### 4.7 分數總覽

下表格為計分簡易設計，是快速參考指南，但不能完整代表競賽手冊。

得分目標	自主時間 分數	遙控時間 分數	賽末時間 分數	參考	計分時機
自主時間石塊運送 最初的兩個 - 隕石 - 石塊  3 塊或以上	10 2  2	-	-	4.5.2.2a 4.5.2.2a  4.5.2.2b	情況符合時
重新定位	10	-	-	4.5.2.1	時間結束時
放置	4	1	-	4.5.2.4 4.5.3.2	時間結束時
導航	5	-	-	4.5.2.3	時間結束時
操作時間石塊 運送	-	1	-	4.5.3.1	時間結束時
最高的摩天大樓 額外加分	-	2 分 摩天大樓 每層	-	4.5.3.3	時間結束時
封頂	-	-	5	4.5.4.1a	時間結束時
封頂加分	-	-	1 摩天大樓 每層	4.5.4.1b	時間結束時
基地移出建築 工地	-	-	15	4.5.4.2	時間結束時
停放	-	-	5	4.5.4.3	時間結束時

#### 4.8 規則總覽

下表示顯示可能違規及結果，該表示快速參考指南，不能替代 4.6 完整的規則描述。

規則 #	規則	後果	警告 ／ 損壞	小懲罰	小懲罰	黃牌 ／ 紅牌
<b>安全規則</b>						
<S1>	不安全的機器人或破壞場地.	若持續不安全的操作，將會收到黃牌。重大損壞或延誤可能會升級為紅牌	W D			YC* RC*
<S2>	接觸外面的場地	除非規則允許，否則將會立即得到黃牌和禁用。	D*			YC

<S3>	操作隊伍沒有安全裝備	在30秒內若未完成配備，該隊員必須離開比賽場地並可能不能由其他隊員替換。	W +			
<b>通用規則</b>						
<G1>	隊伍使用不被允許的電子通訊	警告後接著小懲罰	W	1x		
<G2>	進入比賽場地－賽前或賽後	賽前或賽後違規為小懲罰。如果延遲比賽開始，則是大懲罰。若在常規賽之外，則為黃牌。		1x	1x	YC
<G3>	賽前機器人設置	若隊伍延誤比賽開始將會有小懲罰。		1x		
<G4>	機器人初始體積	機器人已禁用、關閉電源，並從賽場移出。隊伍將被視為未出現。	D			
<G5>	機器人設置延遲	每個違規1個小懲罰		1x		
<G6>	a) 操作隊伍離開聯盟區域。 b) 對手聯盟在同一邊互相干擾	初犯僅給警告，再犯將會得到小懲罰。  立即的大懲罰，也可能祭出黃牌。.	W  -	1x  -	-  1x	-  YC*
<G7>	提前開始比賽	小懲罰或選擇性的大懲罰，若提前開始比賽導致犯規隊伍獲得優勢。		1x	1x	
<G8>	自主時間延遲開始	小懲罰或選擇性的大懲罰，若延遲開始比賽導致犯規隊伍獲得優勢。		1x	1x	
<G9>	在自主時間操控機器人/機器人過早停止自主程式	大懲罰			1x	
<G10>	機器人在比賽時間結束後未停止	比賽結束後因機器人的動作收到的小懲罰不會計入聯盟的得分。如果延遲將為違規聯盟帶來競爭優勢，則將處以大懲罰。		1x	1x	

規則 #	規則	後果	警告 / 損壞	小懲罰	小懲罰	黃牌 / 紅牌
<G11>	操作隊伍接觸場地、比賽物件或機器人	初犯僅會警告，再犯將受到小懲罰。若此動作影響得分或比賽，將會收到黃牌。	W	1x		YC*
<G12>	自主時間到操控時間的過渡－機器人故障	沒有後果				
<G13>	由教練操控隊伍的操作站	初犯僅會警告，再犯將招致大懲罰。	W		1x	
<G15>	機器人刻意分離零件	若影響比賽，將招致小、大懲罰以及黃牌。		1x	1x	YC
<G16>	機器人違規抓取比賽物件	初犯僅會警告，再犯將招致大懲罰。	W		1x	
<G17>	破壞、損壞或傾倒	刻意或持續違反此規則將招致大懲罰及黃牌			1x	YC
<G18>	在操控時間內，牽制、妨礙或阻擋時間超過5秒	每5秒祭出1次小懲罰。		1x		
<G20>	刻意移除場中的比賽物件	每刻意移出的比賽物件受到1次小懲罰。		1x		
<G21>	與相應聯盟之機器人接觸或持有得分物件	若接觸相應聯盟機器人將不會獲得任何得分物件的分數。				
<G22>	將機器人從賽場上移開以及將比賽物件從機器人上移開而造成的延遲	小懲罰		1x		
<G28>	重大違規行為	大懲罰加黃和/或紅牌。可能會取消該場比賽資格，甚至失去全部比賽資格。			1x	YC RC DQ
<G29>	用違規方式取得分數	持續違反將從大懲罰升級為黃牌。			1x	YC
<b>特殊規則</b>						
<GS1>	違規取得石塊和頂石	每發生1次受到1次小懲罰。		1x		
<GS2>	在自主時間阻擋對手聯盟得分	發生時得分行為將不列入計算會受到大懲罰。			1x Pts	

規則 #	規則	後果	警告 ／ 損壞	小懲罰	小懲罰	黃牌 紅牌
<GS3>	1) 石塊的控制 / 持有限制。 2) 控制或持有對手聯盟的石塊	立即受到小懲罰，加上每5秒的額外小懲罰。若得分將處以雙倍大懲罰。可能升級為黃牌。  大懲罰		1x+	2x  1x	YC*
<GS4>	彈射比賽物件	每發生1次受到1次小懲罰。		1x		
<GS5>	干擾地基得分	大懲罰加上每5秒額外的小懲罰。可能會升級為黃牌。		1x+	1x	YC*
<GS6>	阻擋對手聯盟倉庫	初犯僅給警告，再犯將會得到大懲罰，加上每5秒的額外小懲罰。可能會升級為黃牌。	W	1x+	1x	YC*
<GS7>	天橋相關處罰： a) 抓住天橋 b) 通過對手聯盟的天橋 c) 阻擋中立天橋	a) 大懲罰 b) 大懲罰 c) 參考<G18>			1x 1x	
<GS8>	在賽末時間或在建築工地裡時控制對手聯盟地基	大懲罰加上每5秒額外的小懲罰。可能會升級為黃牌。		1x+	1x	YC*
<GS9>	當對手聯盟的地基位於建築工地中時，移除其石塊/頂石	每個石塊雙倍大懲罰。每個頂石為1大懲罰			2x 1x	
<GS10>	地基未完全在建築區中	每5秒1次小懲罰		1x+		
<GS11>	跨越天橋	初犯為警告懲罰依次為小懲罰、大懲罰、黃牌。	W	1x	1x	1x
<GS12>	在採石場隨機後觸碰機器人/操作站	小懲罰。隊伍在自主時間可能會被禁止運送石塊。		1x		

圖標	
W: 警告	1x: 單次懲罰
D: 機器人禁用	2x: 雙倍懲罰
D*: 選擇性禁用	Pts: 分數會在不違規的情況下予以計分
YC: 黃牌	RC*: 選擇性祭出紅牌
YC*: 選擇性祭出黃牌	

## 附錄 A – 資源

### 比賽論壇問答區 (Game Forum Q&A)

<http://ftcforum.usfirst.org/forum.php>

任何一個人可以瀏覽 FTC 比賽論壇問題和答案部分，且並不需要註冊帳號。但如果你要提出一個問題，那必須在論壇系統註冊帳號密碼。

### FTC 競賽手冊 (FIRST Tech Challenge Game Manuals)

Part 1 and 2 - <https://www.firstinspires.org/resource-library/ftc/game-and-season-info>

### FIRST 總部賽前協助 (FIRST Headquarters Pre-Event Support)

Phone: 603-666-3906

Mon – Fri

8:30am –

5:00pm

Email: [Firsttechchallenge@firstinspires.org](mailto:Firsttechchallenge@firstinspires.org)

### FIRST 官網

FIRST 官網首頁 - [www.firstinspires.org](http://www.firstinspires.org)

[FIRST Tech Challenge Page](#) – 所有有關 FIRST Tech Challenge 訊息

[FIRST Tech Challenge Event Schedule](#) – 尋找 FIRST Tech Challenge 區域賽事狀況

### FIRST Tech Challenge 社交媒體

[FIRST Tech Challenge Twitter Feed](#) – 如果你有使用 Twitter, 即可關注 FTC Twitter 獲取最新資訊

[FIRST Tech Challenge Facebook page](#) – 如果你有 Facebook, 即可關注 FTC Facebook 獲取最新資訊.

[FIRST Tech Challenge YouTube Channel](#) – 包含訓練影片，比賽動畫，新聞剪輯等

[FIRST Tech Challenge Blog](#) – FTC 社區週報，表揚傑出的志工!

[FIRST Tech Challenge Team Email Blasts](#) – 為隊伍提供的最新的 FTC 相關新聞

### 回饋

我們希望本手冊可以做到最完美。如果有任何關於本手冊的回饋，請發郵件至 [richard@rea.org.tw](mailto:richard@rea.org.tw) 謝謝!

## 附錄 B – 場地細節

切記: 如下尺寸是公版尺寸，場地實際尺寸約略有誤差，因此建議在設計機器人時務必將尺寸誤差考量進去。

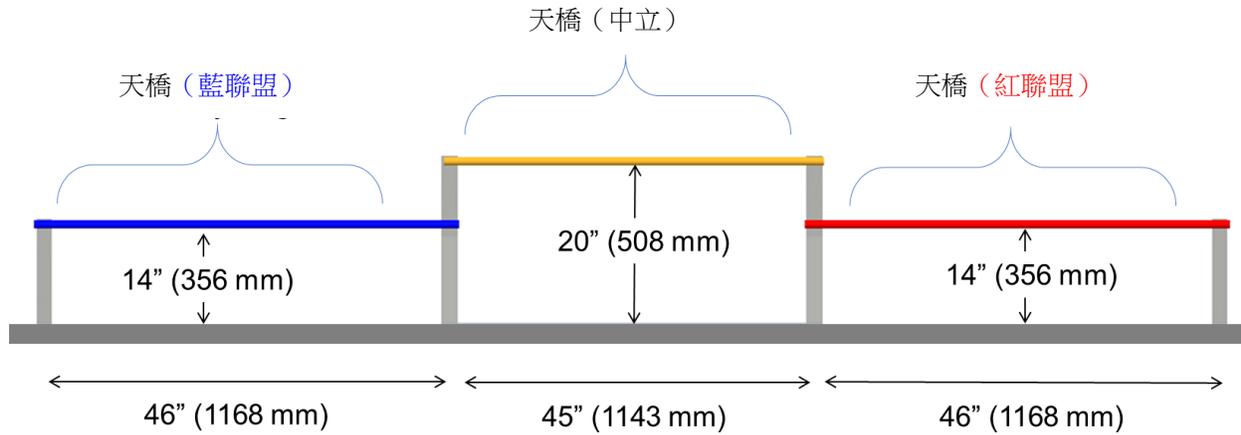


圖 B-1 天橋

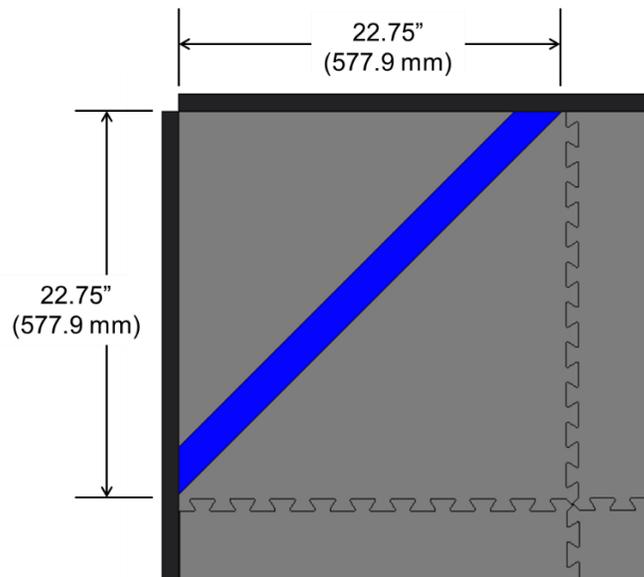


圖 B-2 建築工地

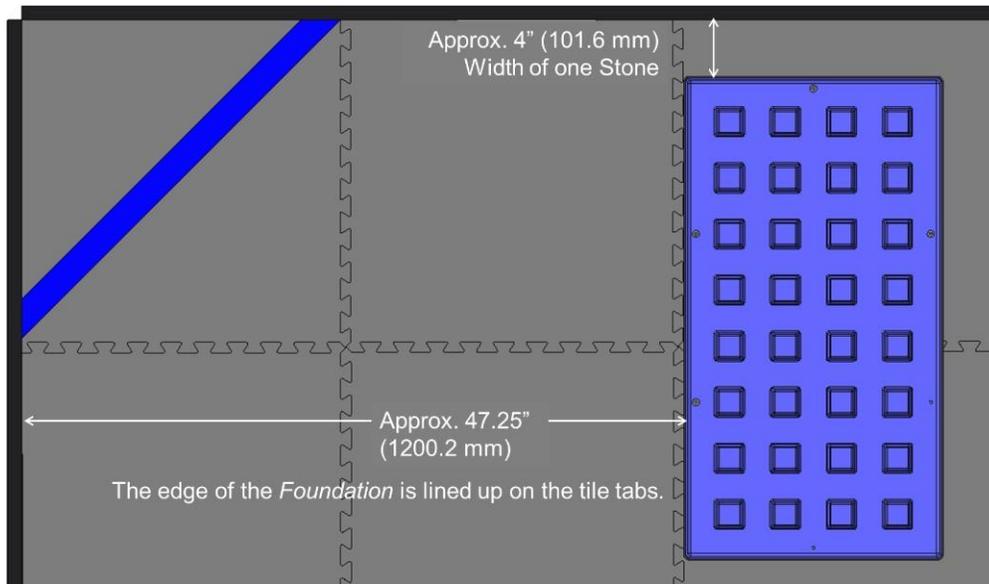


圖 B-3 造鎮基地初始位置

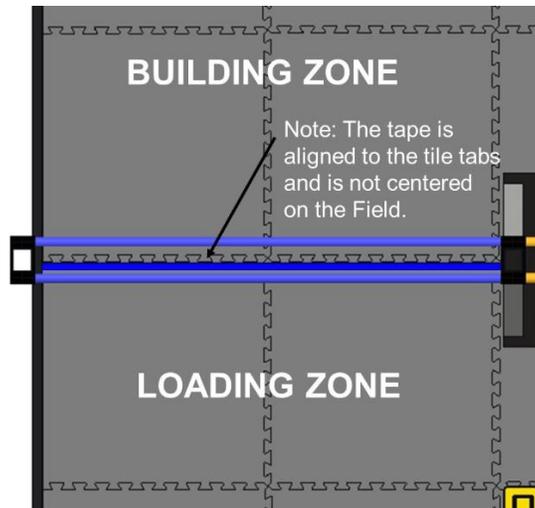


圖 B-4 天橋膠帶

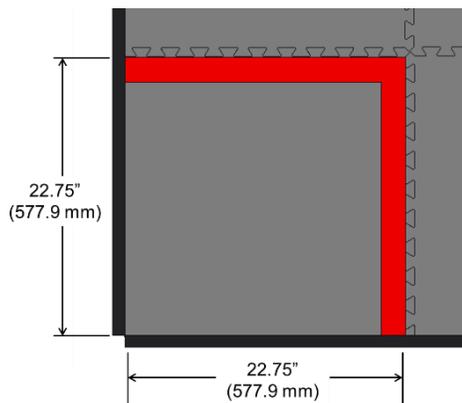


圖 B-5 倉庫

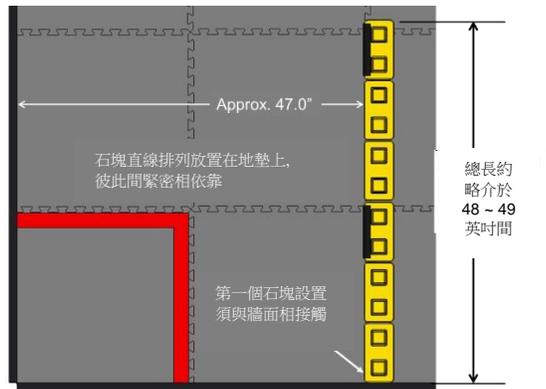


圖 B-6 採石場設置

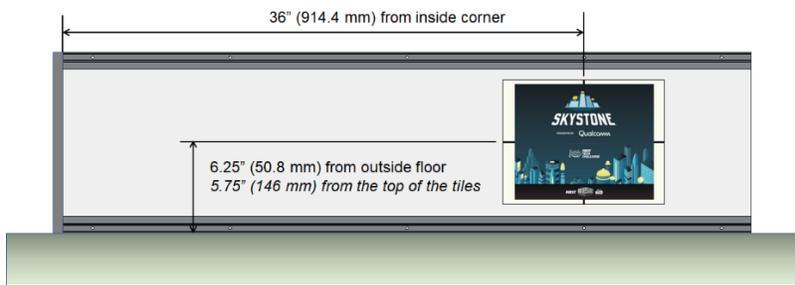


圖 B-7 導航目標的位置(從場外看)

導航目標確切位置 (可參考場地設置指南)

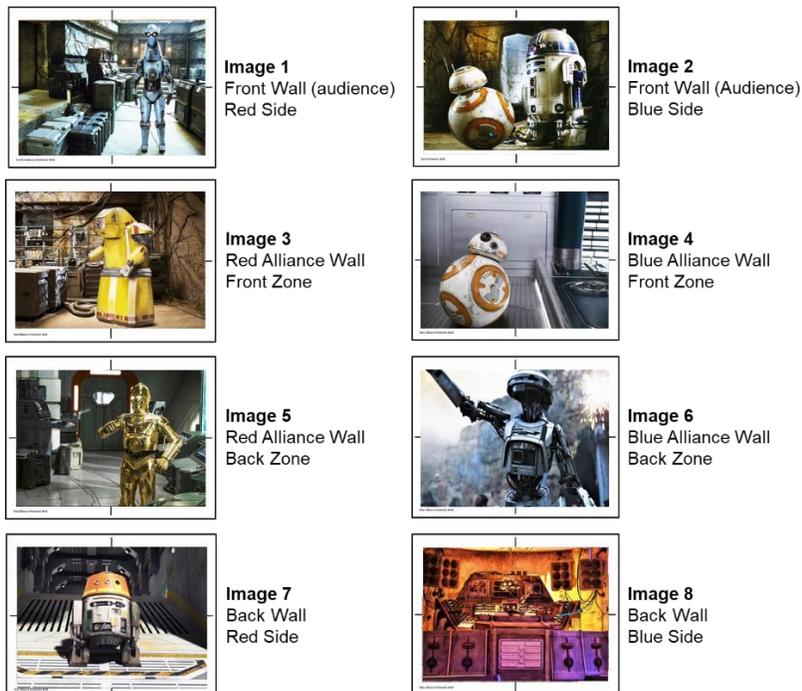


圖 B-8 導航目標(從場地內側看)



圖 B-9 天橋圖樣 (如所見於場地內側)



圖 B-10 隕石圖樣

\*請勿將本手冊的圖像做輸出使用，因為這些圖像比例與比賽現場使用的圖像比例不同。建議參考 [網站](#) 取得正確的圖像電子檔案，再印出使用。

## 附錄 C – 得分物件

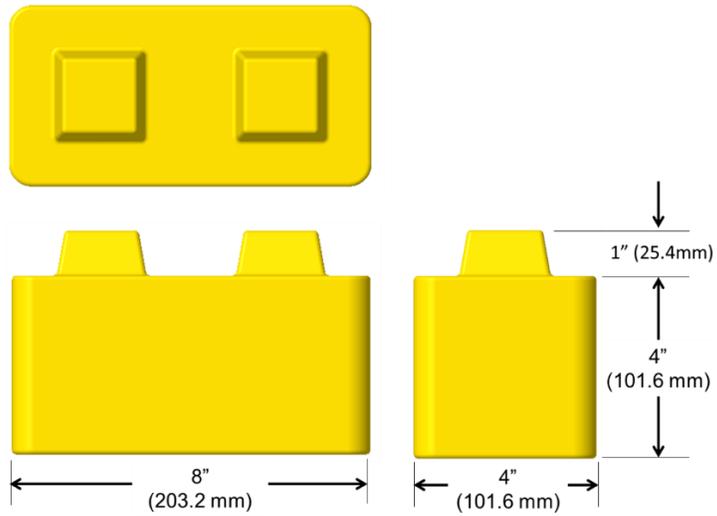


圖 C-1 石塊



圖 C-2 隕石

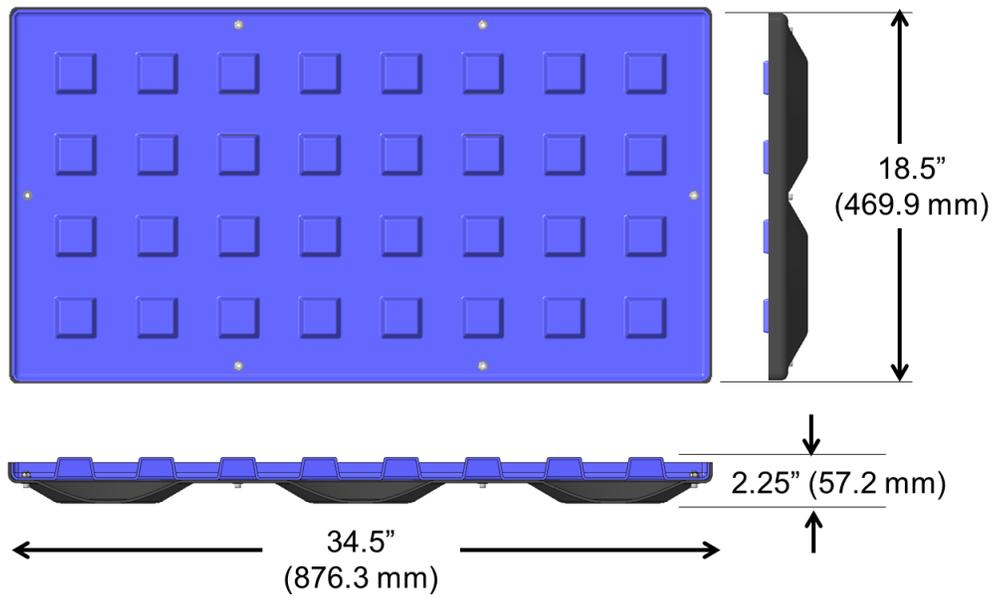
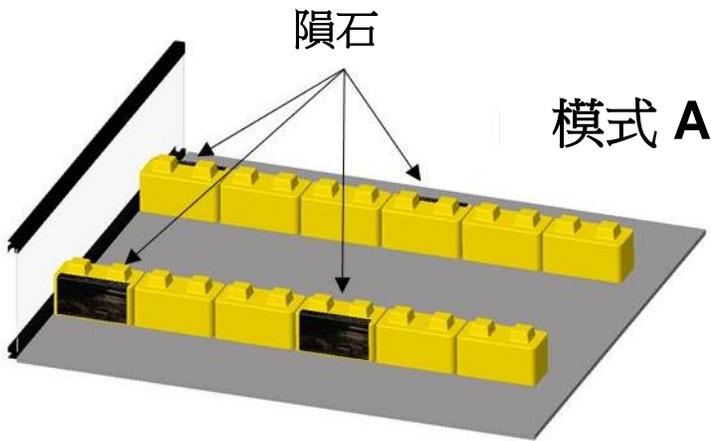
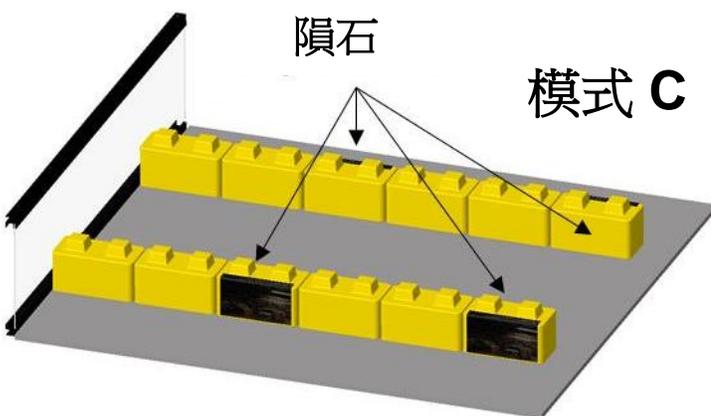
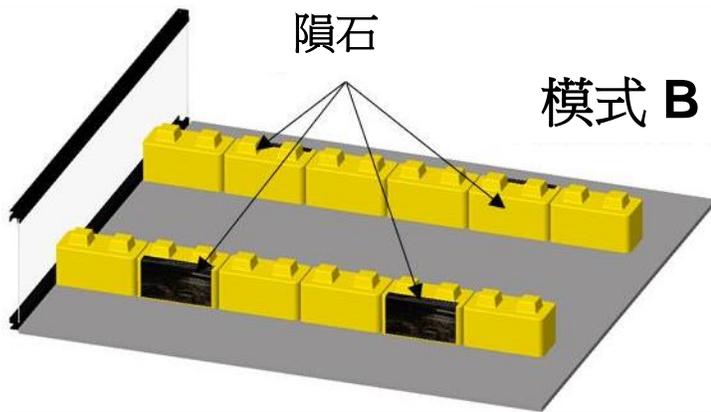


圖 C-3 (造鎮) 基地

附錄 D – 採石場隨機

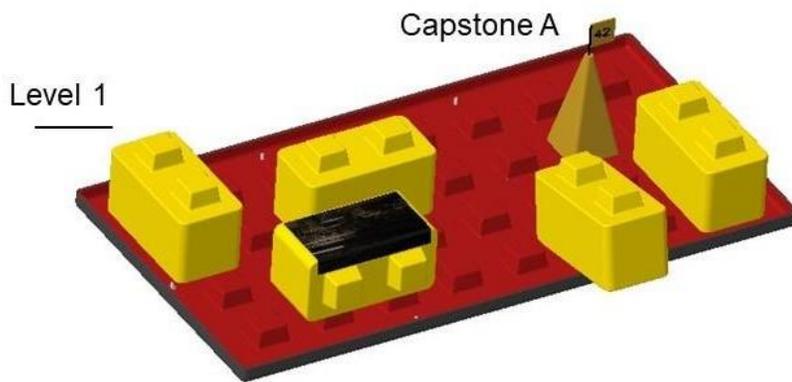


擲骰子



## 附錄 E – 分數範例

### 範例 E-1



石塊得分 = 5

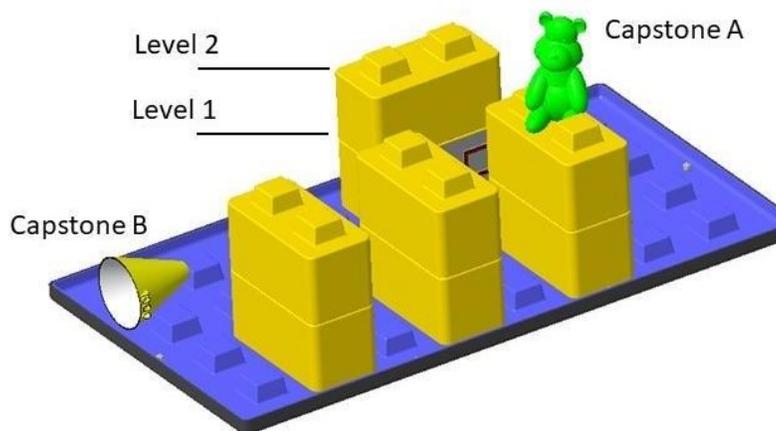
摩天大樓最高層數 = 1  
額外加分 = 2

頂石A層數 = 0  
頂石加分 = 5  
層數加分 = 0

頂石B層數 = 未放置  
頂石加分 = 0  
層數加分 = 0

**總分 = 12**

### 範例 E-2



石塊得分 = 8

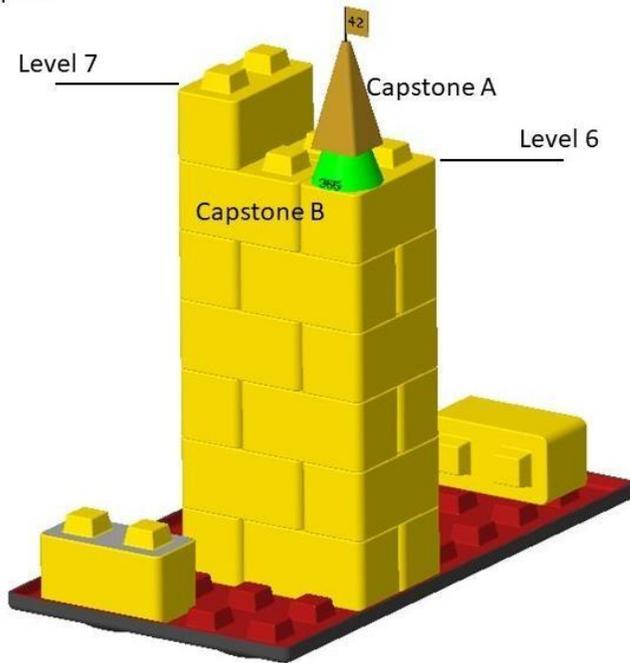
摩天大樓最高層數 = 2  
額外加分 = 4

頂石 A 層數 = 2  
頂石加分 = 5  
層數加分 = 2

頂石B層數 = 0  
頂石加分 = 5  
層數加分 = 0

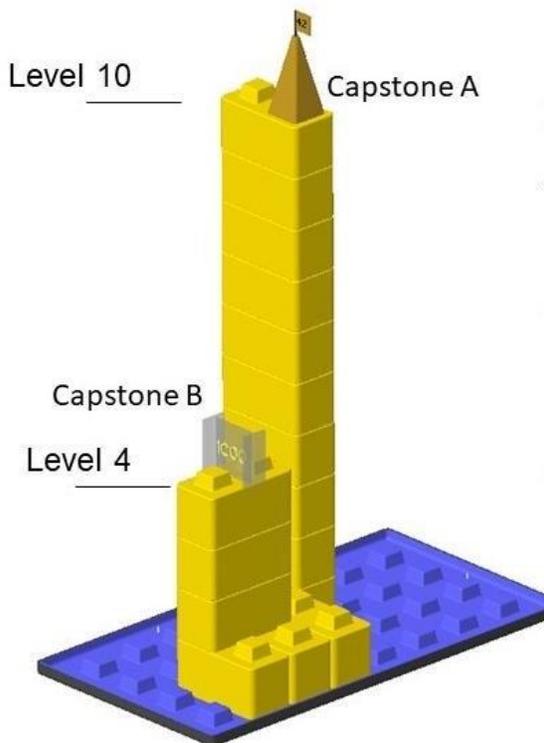
**總分 = 24**

範例 E-3



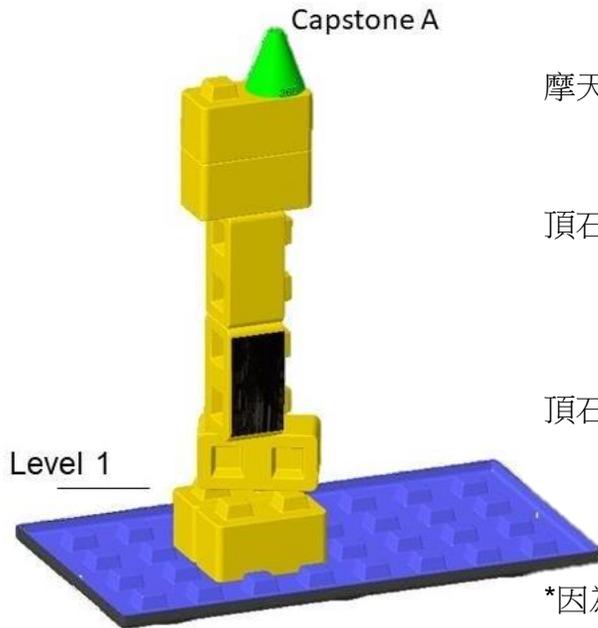
石塊得分 = 21  
 摩天大樓最高層數 = 7  
 額外加分 = 14  
  
 頂石A層數 = 6  
 頂石加分 = 5  
 層數加分 = 6  
  
 頂石B層數 = 6  
 頂石加分 = 5  
 層數加分 = 6  
**總分 = 57**

範例 E-4



石塊得分 = 16  
 摩天大樓最高層數 = 10  
 額外加分 = 20  
  
 頂石A層數 = 10  
 頂石加分 = 5  
 層數加分 = 10  
  
 頂石B層數 = 4  
 頂石加分 = 5  
 層數加分 = 4  
**總分 = 60**

範例 E-5



石塊得分 = 7

摩天大樓最高層數 = 1

額外加分 = 2

頂石A層數 = 0\*

頂石加分 = 5

層數加分 = 0

頂石B層數 = 未放置

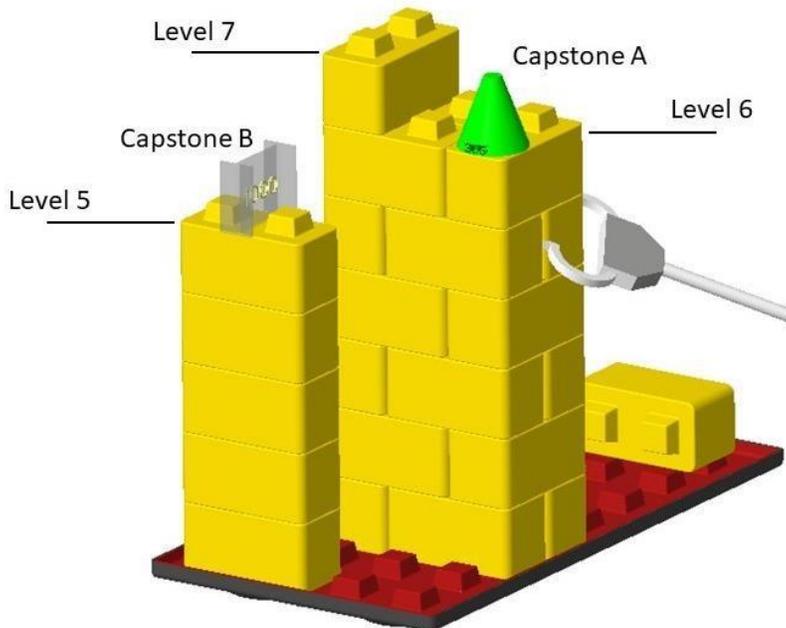
頂石加分 = 0

層數加分 = 0

**總分 = 14**

\*因為頂石A沒有被合乎規則的大樓所支撐，所以不會有層數加分

範例 E-6



石塊得分 = 24\*

摩天大樓最高層數 = 5\*\*\*

額外加分 = 10

頂石A層數 = 0\*\*\*

頂石加分 = 5

層數加分 = 0

頂石B層數 = 5

頂石加分 = 5

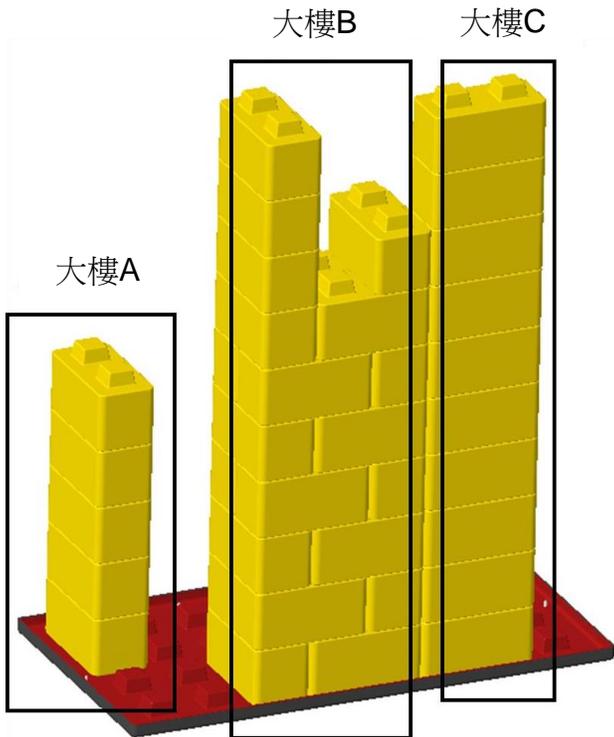
層數加分 = 5

**總分 = 49**

\*因紅色機器人觸碰其中一塊，所以那塊將不計分

\*\*第6層和第7層將不列入計算，因為紅方機器人觸碰了大樓的石塊

\*\*\*頂石A沒有被合規的大樓所支撐

**範例 E-7 摩天大樓是？**

大樓 A 由 5 個石塊組成

大樓 B 由 25 個石塊組成

大樓 C 由 10 個石塊組成

雖然大樓 B 為分開的兩棟，但是兩棟之間的石塊彼此共享交疊，因此只能算是 1 棟。

大樓 C 沒有與大樓 B 石塊共享，被視為獨立的大樓，因此，若機器人觸碰大樓 B，將不會對大樓 C 造成影響。