

**FIRST**



**FORWARD.**

PRESENTED BY **Qualcomm**



PRESENTED BY  **Raytheon Technologies**

# 貨運狂熱

2021-2022 **FIRST**® Tech Challenge

## Game Manual Part 2 – Traditional Events

( 競賽手冊 2 - 標準型賽制 )



[FIRSTINSPIRES.ORG/ROBOTICS/FTC](http://FIRSTINSPIRES.ORG/ROBOTICS/FTC)

## 感謝贊助商 ( Sponsor Thank You )

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**



**FIRST® TECH CHALLENGE  
PROGRAM SPONSOR**



**FIRST® TECH CHALLENGE  
KEY SPONSOR**



## 修改紀錄 ( Revision History )

修訂	日期	說明
1	9/7/2021	計畫運輸合作夥伴有限發布
1.1	9/18/2021	規則發布

## 目錄 (Contents)

## 目錄 ( Contents )

## 1.0 介紹 ( Introduction )

什麼是 FIRST® Tech Challenge?

## 2.0 親切的專業精神 ( Gracious Professionalism® )

## 3.0 如何使用本手冊 ( How to Use This Document )

## 4.0 賽事 ( The Game )

## 4.1 介紹 ( Introduction )

## 4.2 比賽說明 ( Game Description )

## 4.2.1 比賽描述 ( Game Narrative )

## 4.2.2 比賽概述(Gameplay Overview)

## 4.2.3 比賽科技(Gameplay Technology)

## 4.3 競賽場地圖 ( Playing Field Illustrations )

## 4.4 比賽定義 ( Game Definitions )

## 4.5 比賽 ( Gameplay )

## 4.5.1 賽前 ( Pre-Match )

## 4.5.2 自主階段 ( Autonomous Period )

## 4.5.3 遙控階段 ( Driver-Controlled Period )

## 4.5.4 賽末階段 ( End Game )

## 4.5.5 賽後 ( Post Match )

## 4.5.6 懲罰 ( Penalties )

## 4.5.7 比賽流程圖 ( Flowchart of Match Play )

## 4.6 比賽規則 ( Rules of Gameplay )

## 4.6.1 安全規則 ( Safety Rules )

## 4.6.2 比賽通則 ( General Game Rules )

## 4.6.3 比賽特殊規範 ( Game-Specific Rules )

- 4.7 分數總覽 ( Scoring Summary )
- 4.8 規則總覽 ( Rule Summary )
- 附錄 A -資源 ( Appendix A – Resources )
- 比賽論壇問答區 ( Game Forum Q&A )
- 志工論壇(volunteer Forum)
- FTC 競賽手冊 ( FIRST Tech Challenge Game Manuals )
- FIRST 總部賽前協助 ( FIRST Headquarters Pre-Event Support )
- FIRST 官網 ( FIRST Websites )
- FIRST 社群媒體 ( FIRST Tech Challenge Social Media )
- 回饋 ( Feedback )
- 附錄 B – 競賽場地細節 ( Appendix B – Playing Field Details )
- 附錄 C – 計分物件 ( Appendix C – Scoring Elements )
- 附錄 D – 隨機 ( Appendix D – Randomization )
- 附錄 E – 計分範例 ( Appendix E –Scoring Examples )
- 附錄 F – 導航圖像 ( Appendix F – Navigation Images )

## 1.0 介紹 ( Introduction )

---

### 什麼是 FIRST® Tech Challenge?

FIRST® ( FIRST® 科技挑戰賽 ) 是一個以學生為中心的計畫，主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、組裝、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 ( FIRST® Tech Challenge ) 或其他 FIRST® 的更多資訊，請至 [www.firstinspires.org](http://www.firstinspires.org) 查詢。

## 2.0 親切的專業精神 ( Gracious Professionalism® )

---

FIRST® 用這個專業術語來描述我們的宗旨。

Gracious Professionalism® 是一種鼓勵高質量工作的方式，強調尊重他人，尊重個人和社區的專業精神。

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 如何使用本手冊 ( How to Use This Document )

---

在「標準型賽制 - 競賽手冊 2」中，會有關於 FTC 2021~2022 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 ( The Game )

---

### 4.1 介紹 (Introduction)

本手冊介紹 FTC 2020-2021 賽季，由雷神科技 (Raytheon Technologies) 推出的新主題：**貨運狂熱 (FREIGHT FRENZYSM)**。我們建議您先觀看比賽動畫影片之後在閱讀本手冊，以獲得對本賽季更全面的認識。建議您在閱讀本競賽手冊之前，可以先透過競賽動畫影片來大致了解比賽內容。相關資訊請參考以下網址，當然此動畫是無法替代官方比賽規則。<https://www.firstinspires.org/resource-library/ftc/game-and-season-info>。各隊伍必須遵守本手冊及「標準型賽制-競賽手冊 1」內容的所有規則和要求。競賽規則的說明會發布於論壇 [ftcforum.firstinspires.org](http://ftcforum.firstinspires.org) 中的 Q&A 區。論壇內更新的裁決方式將優先於競賽手冊中的信息。

各隊伍應參閱「競賽手冊 1-標準型賽制」了解比賽信息，例如排名的方式（排名和 TieBreaker 分數）、評審獎項、晉級、機 器人規則和通用規則。

### 4.2 比賽說明 (Game Description)

#### 4.2.1 比賽描述 (Game Narrative)

運輸的世界正在經歷著時代最大的變化，同時，自然災害、人為災難以及食物短缺的現象也都正在發生。在眾多的

先進科技不斷的應用於日常生活中，哪些能夠幫助我們運輸不易搬運的貨物並且解決這些全球問題呢？

要培養一個安全和更加公平的世界，提供人們基本需求是必要的，但也是一個複雜的挑戰。我們的世界仰賴強大的運輸系統將必需品交到那些最需要它的人們，並將處於危險中的人們轉移到安全的地方。當我們的交通網路隨著效率與規模發展，我們的人，我們的動物，和我們的生計都將蓬勃發展。

向有需要的人運送救濟品的未來在於發明創造性的解決方案，由承認效率低下，不公平以及我們做出的選擇推動。我們是否有能力在與時間賽跑的同時，攜手合作提供解決方案？只有時間會給出答案。一個更好的，更安全的世界是可能的。

#### 4.2.1 比賽概述 (Gameplay Overview)

歡迎來到由雷神科技 (Raytheon Technologies) 推出的**貨運狂熱 (FREIGHT FRENZYSM)**。競賽會於比賽場地中進行，而其初始設置如圖 4.3-1. 描繪所示。由各兩支隊伍組成的紅色聯盟以及藍色聯盟，會於每回合競賽中對抗。競賽的目的是要透過執行以下說明的任務，來獲得比對方聯盟更高的積分。

比賽一開始的 30 秒為自主模式，在此模式期間內，機器人使用已編寫完成的程式和感測器偵測執行任務。在自主模式中，聯盟可以透過以下方式獲得積分：將事先裝載的箱子 (Boxes) 運送至隨機指定的聯盟航運樞紐 (Alliance Shipping Hub) 樓層中。團隊將獲得額外積分當貨物 (Freight) 被運送到正確的聯盟航運樞紐樓層中，可以選擇使用放置在場上的鴨子 (Duck)，或是隊伍運輸物件 (Team Shipping Element)。聯盟也可以獲取積分經由自動導航到儲存單元 (Storage Unit) 或倉庫 (Warehouse)、在儲存單元或聯盟航運樞紐中以貨運得分，以及經由轉盤 (Carousel) 運送鴨子至競賽場地地板上。

自主模式後緊接著是 2 分鐘的操控模式。聯盟可以獲取積分經由從倉庫收集貨物然後在儲存單元、聯盟航運樞紐或

是共享航運樞紐以貨物得分。

操控模式的最後 30 秒稱為賽末時段 (End Game)。除了先前列出的遙控模式積分外，聯盟還可以運輸鴨子至競賽場地。如果隊伍運輸物件沒有在賽前準備期間引入，則聯盟可以在此階段運送他們的隊伍運輸物件。也可將隊伍運輸物件蓋在聯盟航運樞紐來獲取分數。聯盟會失去平衡分數當聯盟航運樞紐維持平衡狀態。如果共享航運樞紐的一方聯盟區域正在接觸的地板，該聯盟會獲得積分。

### 4.2.3 比賽科技 (Gameplay technology)

每場比賽都有其獨特的技術挑戰。在貨運狂熱中，有眾多不同方法讓隊伍運用科技幫助他們應對挑戰。隊伍可以利用內置技術或是提出自己的解決方案來解決挑戰。

這個賽季中，挑戰包含：

#### 1. 物品識別

- a. 機器人透過車載控制系統去識別物品放置在三個位置之一的位置條碼。正確定位之後，放置他們事先裝載的箱子至相對應位置條碼的得分樓層，來獲取額外積分。
- b. 隊伍可以使用內建 TensorFlow 技術識別默認對象，即一隻黃色鴨子，不過隊伍如果可以訓練科技如 TensorFlow 或是更傳統的感應器去識別自己的隊伍運輸物件，會獲得額外的積分。

#### 2. 場地導航

- a. 隊伍可以使用內置的視覺處理軟體 Vuforia 伴隨著導航圖像以及車載鏡頭，幫助識別他們於場上的位置。這項技術在自主模式中特別也幫助。

#### 3. 感應器使用

- a. 隊伍可以在機器人上增加感應器，來幫助機器人辨認在倉庫中三種不同重量的箱子。

請瀏覽 <https://github.com/FIRST-Tech-Challenge> 了解有關如何使用可用的技術

### 4.3 競賽場地圖 ( Playing Field Illustrations )

下圖說明了競賽場地的物件元素，並對競賽場地的一般視覺理解，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，包括官方的場地設置指南，請至

<https://www.firstinspires.org/resource-library/ftc/game-and-season-info> 查詢。請注意：競賽場地的牆壁高

度因製造商而異。在整個賽季中，隊伍參加 FTC 的活動可能會遇到不同製造商場地圍牆高低的差異，請將其納

入機器人的設計中，場地相關尺寸請參考官方的場地安裝指南。

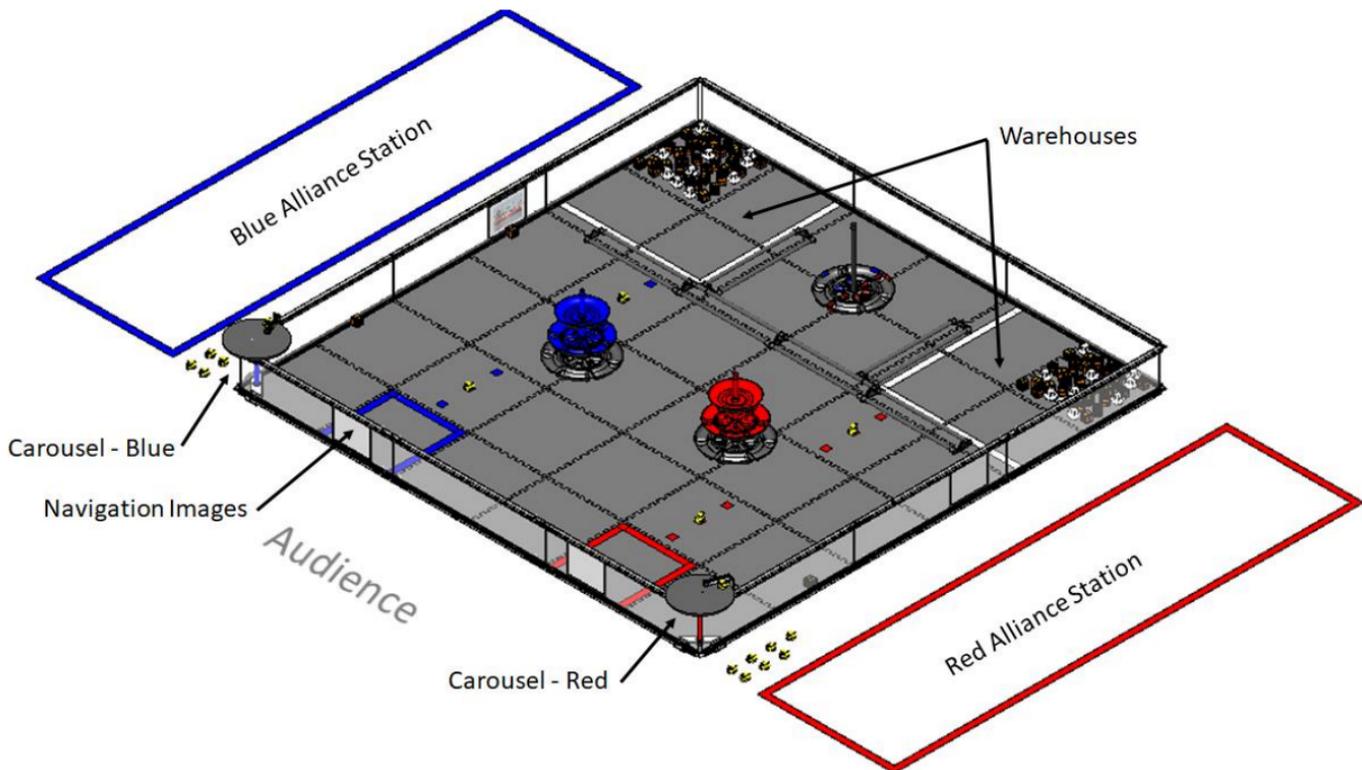


圖 4.3-1 – 競賽場地等角視圖

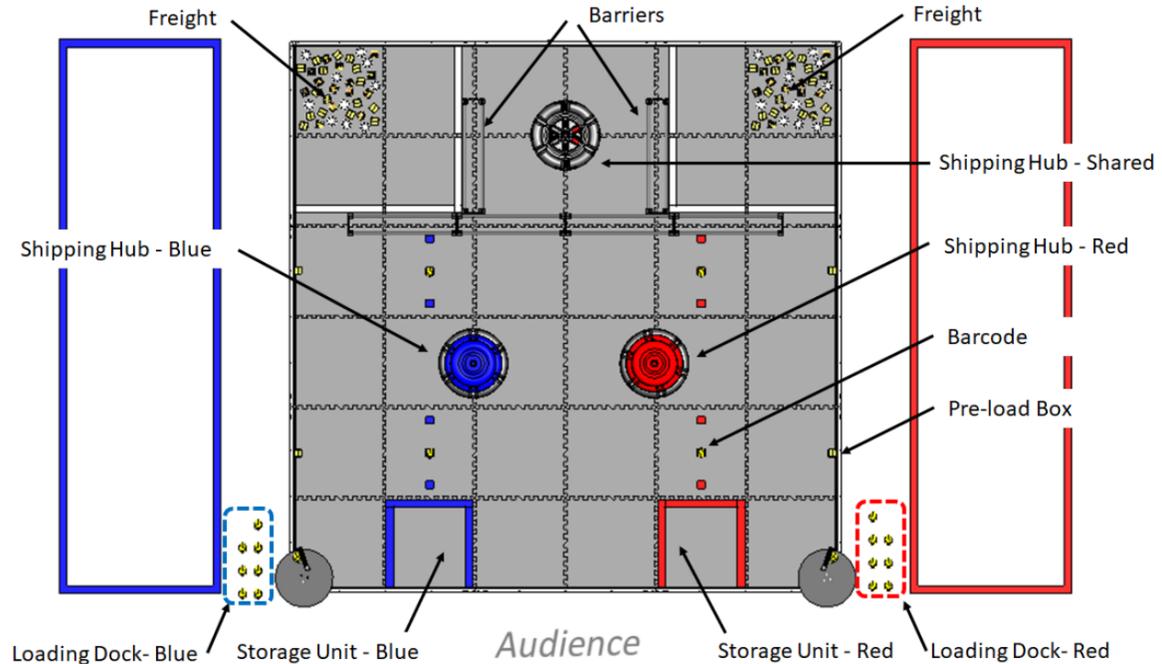


圖 4.3-2 – 競賽場地俯視圖

#### 4.4 比賽定義 (Game definitions)

貨運狂熱 (FREIGHT FRENZYSM) 各項定義跟術語如下。競賽中的各項定義會以粗體及斜體標示。

**聯盟 (Alliance)** – 每場 FTC 競賽將有兩個各由兩支隊伍組成的聯盟。兩隊伍組成一個聯盟與對立的聯盟 (也由兩個隊伍組成) 競爭，以完成競賽任務挑戰並獲得最高分。如果參賽隊伍有 21 支隊以上時，當次活動的半決賽和決賽回合聯盟將由三個隊伍組成。然而，在接下來半決賽及決賽中的任何一場比賽中，仍只有兩支隊伍可以出賽。

**聯盟中立 (Alliance Neutral)** – 當物件元素屬中立聯盟時，表示任何聯盟的機器人都擁有使用權。

**特定聯盟 (Alliance Specific)** – 當物件元素屬特定聯盟時，表示只有特定聯盟 (例如紅色聯盟或藍色聯盟) 的機器人可以使用。

**聯盟領域 (Alliance Station)** – 劃分成紅色及藍色區域分別在場地的兩側，比賽期間操作選手及教練可在此區。

**區域 (Area)** – 由競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、邊牆以及標註記號等) 為區域的一部分，可用來判別界內與界外。

**自主時間 (Autonomous Period)** – 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。在這段時間，是禁止人為控制機器人。

**平衡 / 非平衡 (Balanced / Unbalanced)** – 當一個航運樞紐完全的被競賽場地地板支撐，以及只有航運樞紐的圓頂基底接觸競賽場地版，就視為平衡的狀態。其他的任何狀態都是為非平衡。

**條碼 (Barcode)** – 競賽場地地板上的四個位置，都會有三膠帶方塊。其中一個會於賽前準備時間放置鴨子或是隊伍運輸物件。

**障礙 (Barrier)** – 競賽場地上有大約為高 1 英吋 x 寬 5.5 英吋 (25.4 毫米 x 139.7 毫米) 的障礙物。障礙不屬於也不構成任何定義區域的邊界。

**干擾 / 阻擋 (Block / Blocking)** – 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些或是特定比賽物件。機器人自主防守遮蔽對方機器，有效地移除對手與特定區域或聯盟物件或中立聯盟物件之間的路徑將被視為阻擋，即使在一個特定時刻有一個開放路徑。也請參考**陷阱 (Trap / Trapping)**。

**封頂 (Cap / Capping)** – 放置一個隊伍運輸物件於聯盟航運樞紐中心管上或另一個合法的得分隊伍運輸物件上。

**轉盤 (Carousel)** – 轉盤位於聯盟領域與競賽場地相鄰的角落。總共有兩個轉盤，一個紅色一個藍色。轉盤並沒有自帶動力，只能透過競賽場地上的機器人，以第 4.5 章節中描述的方式轉動。以下為構成轉盤的元件：

(a) **平台 (Platform)** – 在轉盤上用於傳送鴨子或是隊伍運輸物件進入競賽場地的旋轉部分。

(b) **輪緣 (Rim)** – 機器人被允許接觸的平台周圍的垂直表面。

(c) **清掃板 (Sweeper Plate)** – 在轉盤上讓鴨子或是隊伍運輸物件從平台上掉落至競賽場地的靜止部分。

**教練 (Coach)** – 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 (Competition Area)** – 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 (Control / Controlling)** – 如果一個物體是跟隨著機器人的行動可視為被控制中。被機器人控制的物體可被視為機器人的一部分。可參考持有之定義。控制比賽物件的範例如下，但不限於此：

- (a) 攜帶一個或超過一個比賽物件。
- (b) 發射比賽物件視為控制直到物件接觸到其他物體或是處於靜止。請參考此章節對於發射的定義。
- (c) 聚集比賽物件視為控制。請參考此章節對於聚集的定義。
- (d) 藉由比賽物件、競賽場地牆壁、機器人限制一個或多個得分物件，以達到防衛、保護的目的。請參考此章節對於限制的定義。

與物件接觸但未控制的例子如下，但不限於此：

- (e) 穿越比賽物件不視為控制。請參考此章節對於穿越的定義。
- (f) 無意的接觸到彈跳於競賽場地或機器人的已發射比賽物件。請參考此章節對於無意的定義。

**運送 (Deliver / Delivered)** – 描述一個鴨子或是隊伍運輸物件至競賽場地的動作。一個合法的運送遵循以下順序：

- (a) 操作隊伍將一個鴨子或隊伍運輸物件完全放在靠操作隊伍測的轉盤上。而鴨子或是隊伍運輸物件必須接觸 清掃板。然後
- (b) 機器人必須轉動轉盤平台。然後
- (c) 清掃板必須讓鴨子或是隊伍運輸物件從轉盤掉落到競賽場地地板上。

**禁用 ( Disable / Disabled )** – 機器人在剩餘的比賽中因為故障或是被裁判要求而無法繼續活動。只有裁判能夠宣告機器人進用。若判定為禁用，則會被要求將機器人駕駛至場地上的中立區域，並下停止指令，接著將操作站置放於地板上。

**失格 ( Disqualified / Disqualification / Disqualify )** – 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 ( 也不會有排名或 TieBreaker 分數 )。

**操作隊伍 ( Drive Team )** – 一隊最多 3 位代表，包含 2 位操作手、1 位教練與。

**操作手 ( Driver )** – 一位尚未就讀大專學院的隊伍成員 ( 年齡須符合規定 )，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。

**遙控時間 ( Driver-Controlled Period )** – 操作手可以控制機器人的時間，為時 2 分鐘。

**操作站 ( Driver Station )** – 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 ( End Game )** – 操控時間 2 分鐘內的最後 30 秒時間。

**比賽結束 (End of the Period/Match)** - 比賽計時器為 0 : 00 時。

**貨物 (Freight)** – 貨物包括圓球、箱子和鴨子。

(a) **圓球 (Cargo)** – 直徑 2.75 英吋 (69.9 毫米) 的圓球，重量為 1.18 盎司 (33.5 克)，數量為 20 個。

(b) **箱子 (Boxes)** – 2 英吋 (50.8 毫米) 的正方體。總共有 4 種不同的箱子：

i. 事先裝載 – 1.79 盎司 (50.5 克)，數量為 4 個。

ii. 輕 – 1.79 盎司 (50.5 克)，數量為 26 個。

iii. 中 – 3.28 盎司 (93.1 克)，數量為 20 個。

iv. 重 – 4.78 盎司 (135.4 克)，數量為 10 個。

(c) **鴨子 (Ducks)** – 2.125 英吋 x 2.0 英吋 x 2.0 英吋 (54.0 毫米 x 50.8 毫米 x 50.8 毫米) 的橡膠鴨子。重量為 0.65 盎司 (15.8 克)，數量為 20 個。

**比賽物件 (Game Element)** – 比賽中任何會與機器人接觸的物件。今年競賽的比賽物件包括：障礙物、航運樞紐、轉盤、隊伍運輸物件以及貨物。

**聚集 (Herding)** – 機器人透過在競賽場地內移動，策略性的將比賽物件聚集或推向某個方向與區域。也請參考本章節對於穿越的定義。

**進入 / 完全進入 [ *In (Inside) / Completely In (Completely Inside)* ]** – 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 ( *Inadvertent* )** – 一個機器人被允許的無意行為。軟體導致的非強制或意料之外的機器人行為不會被時為無意。

**無關緊要的 ( *Inconsequential* )** – 對得分與比賽進行無影響的結果。

**干擾 ( *Interference* )** - 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。

**發射 ( *Launching* )** – 用足夠的力推動比賽物件，使其可以獨立於接觸的機器人。僅因重力引起的運動並不是發射。

**裝載碼頭 ( *Loading Dock* )** – 競賽場地外，競賽場地牆壁與聯盟領域之間的無標記區域。

**比賽 ( *Match* )** – 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 8 秒的轉換時間，緊接著 2 分鐘的操作選手遙控時間，共 2 分 38 秒。

**導航 ( *Navigating* )** – 一個自主期間的得分任務，其任務是將機器人停放或完全停放在指定區域。

**導航圖像 ( *Navigation Image* )** – 5 張獨一無二的圖像安裝在競賽場地的圍牆上，機器人可以透過這些圖像在競賽場地周圍進行導航。圖像被印製在標準的信件紙，尺寸為 8.5 英吋 x 11 英吋(216 毫米 x 279 毫米) 或 A4

(210 毫米 x 297 毫米)。圖像會被安裝在競賽場地外部如附錄 F 所示。

**分開 / 完全分開 [ Off / Completely Off ]** – 沒有透過物品、表面等產生物理接觸或支撐。物體如果是分開狀態也視為完全分開。

**在上面 / 完全在上面 ( On / Completely On )** – 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個物體或平面支撐，被認定為完全在上面。

**出界 ( Out / Outside )** – 一個物體沒有接觸任何比賽區域，被認定為出界。

**停放 ( Park / Parked )** – 機器人停止不動的狀態。

**懲罰 ( Penalty )** – 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，當懲罰發生時，將從聯盟得分中扣除分數。進一步的定義懲罰可分為小懲罰和大懲罰。

**黃牌以及紅牌 ( Yellows Cards and Red Card )** – 除了第 4.6 節中明確列出的違反規定外，FTC 賽事中還使用黃牌和紅牌來管理參賽隊伍和機器人行為。黃牌和紅牌不僅限於比賽區域。在維修區，裁判室，看台或比賽的任何其他位置，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。機器人或隊伍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懲罰。

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競賽場地內或外發出。有關詳細資訊，請詳細閱讀「競賽手冊 1 - 標準型賽制」中的 4.2 章節比賽規則概述。

**牽制 (Pin / Pinning)** – 當對手聯盟機器人接觸競賽場地、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。

**競賽場地 (Playing Field)** – 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，紅色聯盟位於競賽場地的右側。

**競賽場地損壞 (Playing Field Damage)** – 比賽物件或競賽場地的物理性改變導致影響比賽。

**競賽場地地板 (Playing Field Floor)** – 競賽場地中的灰色軟墊地面。

**競賽場地邊界 (Playing Field Perimeter)** – 競賽場地所延伸出競賽場地外側邊界。

**競賽場地牆壁 (Playing Field Wall)** – 競賽場地圍牆由高約 12 英吋 (30.5 公分)，長 12 英尺 (3.66 公尺)，寬 12 英尺 (3.66 公尺)，環繞競賽場地地板。牆的高度會因為使用狀況有些許誤差，隊伍應當將此因素列入設計符合規範的機器人。

**穿越 (Plowing)** – 機器人在競賽場地中移動的路徑上，無意接觸到比賽物件，除了機動性外，沒有其他額外優勢。也請參考本章節對於**聚集 (Herding)**的定義。

**持有 (Possess / Possessing)** – 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，也算是機器人的一部份。也請參考本章節對於**控制 (Control / Controlling)**的定義。

**事先裝載 (Pre-Load)** - 隊伍在賽前設置期間先放置好比賽物件在機器人上，使機器人在自主時間開始時持有該物件。

**排隊區 (Queuing Area)** - 競賽場地邊的一個區域，讓下一個回合出賽聯盟操作隊伍、機器人及載運機器人的推車所等待的區域，直到由工作人員引導讓出賽機器人進場為止。

**機器人 (Robot)** - 通過機器人任何相關檢查機制，競賽前由各聯盟的操作隊伍將其放在競賽場地內。關於機器人的詳細規定在競賽手冊 1 - 標準型賽制。

**計分 / 得分 (Scoring / Score)** - 機器人透過與得分物件互動或導航至場地上的特定區域來得分。除非 4.5 或 4.6 章節另有說明，否則與機器人接觸的得分物件分數為 0。

以下三種方法透過任一種進行都可確定得分：「過程得分」、「末段得分」、「終局得分」，每項計分成就的具體方法將在第 4.5 節中描述。

**過程得分 (Scored Live)**：完成任務的當下即視為得分，即符合所有條件。

**末段得分 (Scored at End of the Period)**：任務的得分狀況是取決於賽程末段機器人或得分物件的位置。

**終局得分 (Scored at Rest)**：當比賽階段結束整個場地都靜止時，根據機器人或得分物件的位置將任務評斷分數。

**得分物件 (Scoring Elements)** - 機器人為聯盟賺取積分所操縱的物體。貨運狂熱 (FREIGHT FRENZY) 的得分物件為貨物與隊伍運輸物件。

## 航運樞紐 (Shipping Hubs) –

(a) **聯盟航運樞紐 (Alliance Shipping Hub)** – 一個有 3 層的特定聯盟比賽物件。總共有 2 個聯盟航

運樞紐，有一藍與一紅。3 個階層的大略尺寸如下：

i. 第一層：直徑 18 英吋 (457 毫米) · 高度離競賽場地 3 英吋 (76.2 毫米)

ii. 第二層：直徑 15 英吋 (381 毫米) · 高度離競賽場地 8.5 英吋 (215.9 毫米)。

iii. 第三層：直徑 12 英吋 (305 毫米) · 高度離競賽場地 14.75 英吋 (374.6 毫米)。

(b) **共享航運樞紐 (shared Shipping Hub)** – 一個直徑大約為 18 英吋 (45.7 公分)的比賽物件。雙方

聯盟的機器人可以將貨物放置其中。共享航運樞紐被平分成兩的半圓形特定聯盟區域。

**儲存單元 (Storage Unit)**– 一個大約 22.75 英吋 x 22.75 英吋 (57.8 公分 x 57.8 公分)的特定聯盟得分區域，機器

人可以在此放置貨物。儲存單元位於競賽場地內靠近觀眾的一側。

**支撐 / 被支撐 / 完全支撐 (Support / Supported / Completely Supported)** – 機器人被某物件支撐，該物

品支撐至少些許機器人的重量。當該物品支撐機器人全部的重量時，則可說機器人被完全支撐。

**隊伍 (Team)** – 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。

**隊伍運輸物件 (Team Shipping Element)** – 本賽季的隊伍得分物件。由隊伍設計並且製造用於比賽的物品。關於

隊伍運輸物件的詳細規定位於競賽手冊 1 - 標準型賽制的第 7.64 節。是否遵守建構規定會於機器人檢測時判定。

**地墊 (Tile)** – 一個大約為 24 英吋 x 24 英吋 (610 毫米 x 610 毫米) 的泡棉橡膠墊。競賽場地由 36 塊地墊構成。

**陷阱 (Trap/Trapping)** – 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場地脫逃，並持續一段時間。可參見本節的 **干擾 / 阻擋 (Block/Blocking)**。

**倉庫 (Warehouse)** – 一個在競賽場地上大約為 43.5 英吋 x 43.5 英吋 (110.5 公分 x 110.5 公分) 的區域，由兩條白色膠帶以及競賽場地的兩側牆壁框住。競賽場地上共有兩個聯盟中立的倉庫。

**倉庫操作 (Warehouse operations)** – 機器人在從倉庫搬移貨物時必須遵從一下順序：

- (a) 完全於倉庫之外開始。然後
- (b) 完全駛入倉庫。然後
- (c) 收集一件貨物。然後
- (d) 完全駛出倉庫且帶著收集的貨物。

**警告 (Warning)** – 警告適用於整個隊伍。警告並不會有影響聯盟分數。單一個隊伍成員之行為造成的警告將計在整個隊伍之上。

## 4.5 比賽 (Gameplay)

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，隊伍將回收機器人及歸還比賽物件並退出比賽區域。

#### 4.5.1 賽前 (Pre-match)

(1) 現場工作人員設置比賽場地如圖 4.3-1 所示。

(a) 一個事先裝載箱子會放置在各機器人的初始位置以便操作隊伍事先裝載。

(b) 剩下的貨物(圓球、輕箱子、中箱子、重箱子)會被約分成一半分別放置在兩個倉庫如附錄 B 所示。

(c) 航運樞紐會被放置在它們的初始位置。

(d) 一個聯盟的 10 隻鴨子放置方式如下：

i. 1 隻鴨子會放置在各個轉盤上，接觸清掃板外側垂直平面。見附錄 B-5 參考其位置及方向。

ii. 1 隻鴨子會放置在各個中心條碼。見附錄 D 參考其位置及方向。

iii. 剩下的鴨子會被放置在聯盟裝載碼頭。

(2) 操作隊伍設置機器人於競賽場地內的規定如下：

(a) **初始位置 (Start Location)**

i. 操作隊伍在聯盟夥伴同意的情況下選擇機器人的初始位置。

ii. 機器人以及事先裝載箱子必須完全的在競賽場地邊界內。

iii. 操作隊伍須將機器人以任意方向接觸鄰近聯盟領域的競賽場地牆壁。

iv. 機器人的初始位置不得於倉庫中或障礙上，且不得接觸到轉盤。

(b) **事先裝載貨物 (Pre-Loaded Freight)** – 機器人必須事先裝載一個箱子。

(c) **隊伍運輸物件 (Team Shipping Element)** – 操作隊伍如果打算要使用隊伍運輸物件有兩種方式：

i. 隊伍運輸物件可以被放置在聯盟裝載碼頭，或

ii. 隊伍運輸物件可以放置在中心條碼，而相對應被取代的鴨子搬移回聯盟裝載碼頭。

(d) **操作模式 (Op Mode)** – 操作隊伍可以使用操作站的 Android 裝置來：

i. 選擇自主操作模式。如果隊伍沒有自主操作模式，這個步驟可以跳過。

ii. 三十秒的倒數計時器必須是啟用的。

iii. 按下操作站 “Init” 按鈕。

iv. 操作隊伍不得去觸碰操作站或是控制器直到自主時間結束，除了以單一觸控

啟動自主程式於操作站內建的三十秒倒數計時器。

(3) 當裁判指示設置程序已完成：

(a) 操作隊伍不得再觸碰機器人直

到比賽結果確定。

(b) 操作隊伍不得去觸碰操作站或是控制器直到自主時間結束。例外情況為使用操作站啟用自主程式或是被裁判指示禁用機器人。

(c) 當裁判指示設置程序已完成，場地工作人員會依照計分系統或是骰子隨機選擇的 3 種配置進行設置，如附錄 D 所示。在操作隊伍放置完成隊伍運輸物件之後，場地工作人員將嘗試維護其的方向。

#### 4.5.2 自主時間

每一回合比賽開始時，前 30 秒是自主階段，機器人僅能透過預先撰寫好的程式來動作執行任務。在此階段，不允許隊伍使用操作站或是任何行為控制機器人。操作站會被設置在手無法操作到的位置，確保機器人不受到任何人為控制。唯一例外可允許隊伍使用操作站的 Android 設備上發出「start」指令來啟動機器人，使用內建的 30 秒倒數計時器開始倒數。

自主時間由場地人員倒數後，操作隊伍可透過操作站 Android 設備向機器人發送啟動指令來選擇執行自主操控模式。在賽前設置期間，操作隊伍在自主時間內無須執行操作模式，如不遵守此程序可能會導致隊伍受到第 4.6.2 節規則中的相關懲罰。

操作隊伍不得於自主時間內放置鴨子或是隊伍運輸物件至轉盤上。

自主階段的任務分數採終局得分：

(1) **轉盤 (Carousel)** – 運輸事先裝載的鴨子離開轉盤可獲得 10 分。

**(2) 導航 ( Navigating ) –**

- (a) 機器人停放在該聯盟儲存單元可以獲得 3 分。
- (b) 機器人完全停放在該聯盟儲存單元可以獲得 6 分。
- (c) 機器人停放在靠近聯盟領域一側的倉庫可以獲得 5 分。
- (d) 機器人完全停放在靠近聯盟領域一側的倉庫可以獲得 10 分。

**(3) 貨物 ( Freight ) – 機器人放置貨物得分說明如下：**

- (a) 每件完全放置於儲存單元內的貨物可以獲得 2 分。
- (b) 每件完全放置於聯盟航運樞紐上，任意地層數內，的貨物可以獲得 6 分。

**(4) 自主階段額外獎勵 ( Autonomous Bonus ) – 機器人會獲取額外的積分當機器人放置其事先裝載的箱子至**

隨機選擇的條碼位置(#1,#2,#3)相對應的聯盟航運樞紐的樓層中(#1,#2,#3)。機器人正確的放置箱子 僅會獲得一次的額外獎勵。

- (a) 機器人使用事先裝放置的鴨子偵測正確樓層可以獲得 10 分。
- (b) 機器人使用隊伍運輸物件偵測正確樓層可以獲得 20 分。

**4.5.3 遙控階段 ( Driver-Controlled Period )**

自主階段結束後，隊伍有 5 秒的時間加上「3-2-1-go」倒計時間，操作隊伍可以在這時間內接觸他們操作站為接

下來的 120 秒遙控階段做準備，並在聽到倒數的「go」由操作選手按下操作站的啟動鈕以開始繼續比賽。

在遙控階段期間，轉盤不能被轉動直到賽末階段。

遙控階段的任務分數採終局得分

- (1) **貨物 (Freight)** – 每件得分的貨物為該區域指定的聯盟賺取積分。例如：紅色聯盟的機器人將貨物完全放置在共享航運樞紐的藍色聯盟區域部分上，會由藍色聯盟得分。
- (a) 每件完全在聯盟特定儲存單位內的貨物可以獲得 1 分。
- (b) 每件完全在聯盟航運樞紐上第一層(#1)中的貨物可以獲得 2 分，第二層(#2)中的貨物可以獲得 4 分，第三層(#3)中的貨物可以獲得 6 分。
- (c) 每件完全在共享航運樞紐中相對應聯盟區域內的貨物可以獲得 4 分。在兩方特定聯盟區域內的貨物不會獲得任何分數。

#### 4.5.4 賽末階段 (End Game)

在遙控階段的最後 30 秒時間稱為賽末階段。在賽末階段時間，操作隊伍仍可繼續進行遙控階段得分任務。除了停放機器人以及航運樞紐的平衡狀態，隊伍提早進行或完成賽末階段所需之任務，將不計算分數。

賽末階段的任務分數採終局得分

- (1) **鴨子以及隊伍運輸物件 (Duck and Team Shipping Element Delivery)** – 每一個搬運到競賽場地地板的

鴨子或是隊伍運輸物件可以獲得 6 分。

## (2) 航運樞紐狀態 (Shipping Hub Status) –

(a) 如果聯盟航運樞紐是處平衡狀態，聯盟會獲得 10 分。

(b) 如果共享航運樞紐的一方聯盟區域接觸到地墊 ( 換句話說：共享航運樞紐因為一方聯盟而處於不平衡狀態 )，該聯盟可以獲得 20 分。可參考附錄 E 的得分範例。

## (3) 停放 (Parking) –

(a) 機器人停放於倉庫可以獲得 3 分。

(b) 機器人完全停放於倉庫可以獲得 6 分。

## (4) 封頂 (Capping) – 每一個隊伍運輸物件，被該聯盟的聯盟航運物件第三層(#3)上方的中心桿，或是

另一個隊伍運輸物件完全支撐，該聯盟可以獲得 15 分。

### 4.5.5 賽後 (Post Match)

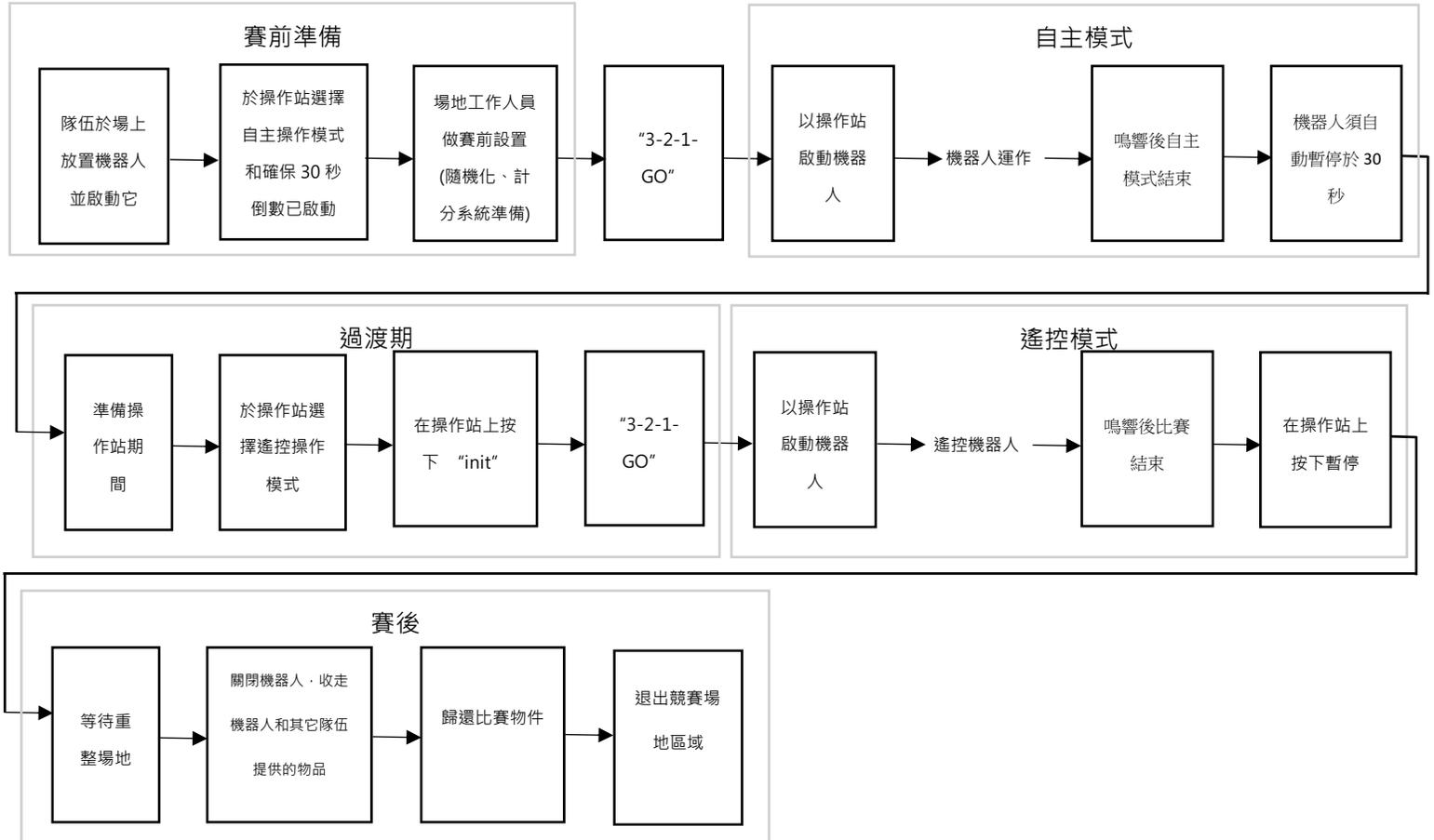
比賽結束後，現場計分人員將確定分數。裁判將示意操作隊伍進入競賽場地內並取回他們的機器人以及對物運輸物件。操作隊伍應將機器人上的比賽物件歸還到場地內。工作人員將會重置競賽場地設置，以利進行下一場比賽。

### 4.5.6 懲罰 (Penalties)

比賽結束後，罰分會從違規隊伍的得分中扣除。小懲罰每次減 10 分，大懲罰每次減 30 分。警告並不會影響到聯

盟積分。

#### 4.5.7 比賽流程圖 ( Flowchart of Match Play )



#### 4.6 比賽規則 ( Rules of Gameplay )

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「競賽手冊 1 - 標準型賽制」，定義機器人規範、檢查規範及比賽規範，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或聯盟從比賽中被取消資格。除非另有說明，規則適用於所有比賽時段。如果規則發生牴觸，安全規範優先於所有規則，特殊規則優先於通用規則。FIRST Tech Challenge 的官方 Q&A 論壇裁決優先於所有在競賽手

冊中的信息。

#### 4.6.1 安全規範 ( Safety Rules )

<S1> 不安全的機器人及場地損毀 ( Unsafe Robot or Playing Field Damage ) – 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。

<S2> 機器人超出場地外 ( Robot Extension Outside the Playing Field Perimeter ) – 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

該規則的目的是為了比賽場地邊界之外的安全或無意中展開至場外的機器人。除非在 4.6.3 節中列出的比賽特殊規則允許外，不允許機器人故意擴展至場外。

<S3> 安全裝備 ( Safety Gear ) – 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，該隊員必須離開競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<G30>，在比賽中違反規則的任何成員每次會被警告，並且會讓聯盟收到小懲罰。

#### 4.6.2 比賽通則 ( General Game Rules )

<G1> 自主階段轉換成遙控階段的期間 ( Autonomous to Driver-Controlled Period Transition ) – 在自主階段時間結束時，機器人將保持不動狀態。在自主轉換遙控階段之期間，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 倒數計時，比賽的操作時間將會開始。

**<G2> 在比賽結束時確認得分 ( Certifying the Score at Match End )** – 在比賽的自主和遙控時間，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。

**<G3> 強迫對手違反規則 ( Forcing an Opponent to Break a Rule )** – 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懲罰。受影響的聯盟所犯的任何強制違規行為都應予以免責，並且不會受到懲罰。

**<G4> 機器人持有得分物件 ( Robot Manipulation of Scoring Elements )** – 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或競賽規則另有特別說明。

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。

**<G5> 機器人或得分物件在兩個或多個得分區域 ( Robot or Scoring Elements In Two or More Scoring Areas )**

– 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。

**<G6> 與機器人接觸的得分物件 ( Scoring Elements in Contact with Robots )** – 於聯盟得分區域內被相對應聯盟的機器人接觸或控制的得分物件不會得到任何分數。

**<G7> 禁用機器人資格 ( Disabled Robot Eligibility )** – 裁判禁用機器人之後，該機器人並沒有資格在接下來的比賽進行得分或是獲得分數。

<G8> **競賽場地公差 ( Playing Field Tolerances )** – 比賽提供的競賽場地和比賽物件將可能出現公差，公差最多 +/-1.0 英吋 ( 2.5 cm )。隊伍必須相應地設計他們的機器人。

競賽場地和得分物件將以附錄及規則內文提及的尺寸和位置以高標準精度進行製造、組裝和設置。 +/- 1.0英寸公差的目的是為了能適應組裝、設置可能發生大小及位置變化以方便調整。

<G9> **回合重賽 ( Match Replay )** – 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重賽。意外的機器人行為不會導致回合重賽。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，都不是回合重賽的有效理由。

<G10> **無意和無關緊要 ( Inadvertent and Inconsequential )** - 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。

<G11> **不被允許的比賽通訊 ( Illegal Match Communication )** – 操作隊伍的電子通訊產品 ( 行動電話、收音機、WIFI、藍芽) 在聯盟被呼叫到競賽場地之後是不被允許的。第一次違反此規則將導致警告，但於下列狀況之下會給予小懲罰。操作站僅有在操作機器人時不被此規定限制。

<G12> **進入競賽場地 ( Playing Field Access )** - 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競賽場地。在放置機器人時，隊伍將不能測量，測試、調整場地或比賽物件，除了於 4.5.1 節規範的項目。當取回機器人時，不允許隊伍成員檢查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現場技術顧問。

**<G13> 賽前機器人之放置 ( Pre-Match Robot Placement )** – 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或人類玩家區域內。

- (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兩台機器人放置在場上。一旦放了兩個隊伍的兩個 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小懲罰，情節重大者可能被裁判改判為大懲罰。

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。團隊有意或無意延遲比賽，或在比賽開始時重置現場是不允許的。範例如下但不限於此：

- 晚到比賽場地。
- 在比賽場地上進行一次機器人維護。

如果競賽場地正在等待隊伍，他們將受到此懲罰。

**<G14> 機器人起始體積 ( Robot Starting Volume )** – 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 毫米 ) × 18 英吋 ( 457.2 毫米 ) × 18 英吋 ( 457.2 毫米 )，預載的得分物件可以延伸到 18 英吋 ( 457.2 毫米 ) 立方體限制之外。一旦違規確定，如果團隊不能在 30 秒內修正違規，違規的機器人將被從競賽場地移除。被移除的機器人不會受到 <G13> (e) 的約束。在比賽中，如果操作隊伍的一個隊員仍在聯盟領域中，隊伍依然有資格獲得排名和 Tiebreaker 分數。比賽開始後，機器人可以向任何方向延伸，除了 4.6.3 節詳述的規則。

**<G15> 機器人對齊設置 ( Robot Setup Alignment )** – 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 公分 ) 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。

**<G16> 聯盟及人類玩家區 ( Alliance and Human Player Stations )** – 在比賽期間，操作手、教練必須完全在規

定的區域內。

(a) 操作隊伍可以在聯盟領域的任何地方。

(b) 第一次離開領域區域將導致警告。若無任何情況下離開聯盟領域將會受到小懲罰。出於安全因素離開聯盟領域不會導致警告或是懲罰。

(c) 對抗的雙方聯盟的操作隊伍不能分散或干擾彼此，也不能干擾場外的得分物件。違反此規定將立即導致大懲罰或黃牌。

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，站在較容易獲得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。

**<G17> 賽後關於機器人的移除 ( Post-Match Removal of Robots )** – 機器人的設計必須使得分物件在比賽結束後能夠輕鬆從機器人上移除。 機器人也應該能夠從競賽場地中移出而且不會損壞運動場或造成不必要的延遲。若違反此規則，將給予小懲罰。

該規則的目的是在隊伍比賽後能及時將機器人從比賽場上移開。操作隊伍應準備他們的機器人進行比賽，然後安全且迅速地將其從競賽場地上移開。不允許有意或無意讓比賽延遲。

如下狀況除外：

- 1) 裁判尚未給予退場的指示。
- 2) 無法及時移除操作站。

**<G18> 先行開始比賽 ( Starting Gameplay Early )** – 尚未等待正式比賽開始而提前執行任務的機器人 ( 自主或遙控階段期間之前 ) 將會收到小懲罰。如果為違規情節嚴重，裁判可以選擇祭出大懲罰來代替小懲罰。

**<G19> 自主時間之延遲 ( Late Start of the Autonomous Period )** – 當延誤啟動機器人的自主操作模式，操作隊伍會受到小懲罰。如果該延誤替違規隊伍帶來競賽優勢，裁判可以視情況選擇以大懲罰取代小懲罰。

**<G20> 比賽結束的機器人行為 ( Robot Actions at End of the Period )** –

(a) 機器人必須在自主和遙控階段即將結束時停放。在比賽結束時仍未停止持續動作的機器人會受到小懲罰，並且結束後產生的分數不會計入隊伍的得分。當比賽結束聲音響起時，操作隊伍應盡最大努力立即停止一切動作。如果因延誤停止替違規隊伍帶來競賽優勢 ( 得分除外 )，則裁判可以視情況選擇祭出大懲罰來代替小懲罰。

(b) 於比賽結束前開始得分任務都會具有得分的效力 ( 除非比賽特殊規則不允許 )。

(c) 在宣告自主時間結束之後且在遙控時間開始之前發生的機器人得分並不會計入自主或遙控時間的分數。

**<G21> 自主時間內的機器人控制 ( Robot Control During Autonomous Period )** - 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。除非在個人或設備的安全考量下，否則不允許在運行自動程式時提前停止機器人，任何因為提前停止而達成的任務將不會獲取分數。違反此規則將會祭出大懲罰。只要在能夠安全完成比賽的狀態下，於自主階段停止機器人的隊伍可以持續進行遙控階段。

**<G22> 操作隊伍與比賽場地或機器人之接觸 ( Drive Team Contact with the Playing Field or Robot )** – 在比

賽期間，操作選手不得與競賽場地的任何物件或任何機器人接觸，除非特殊規則規範。第一次違規將會被警告，隨後每次違規都會祭出小懲罰。影響得分或情節嚴重者將由裁判自行決定是否祭出黃牌。如果是出於安全原因，與賽場、比賽物件或機器人接觸將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<G22>懲罰。但是，如果相同的比賽物件被抓取或直接丟到比賽場地上的特定位置，則可以向隊伍祭出<G22>的懲罰。

**<G23> 操作隊伍教練控制操作站 ( Drive Team Coach Driver Station Control )** – 在操作時間內，機器人必須只能由操作手使用連接到操作站的遊戲手柄或機載控制系統遠程遙控機器人。若第一次發現由教練操作將會被警告，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。

**<G24> 機器人刻意分離零件 ( Robots Deliberately Detaching Parts )** – 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。根據此規則，被持有或控制的得分物件不被視為機器人零件。刻意分離的零件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，則後果是受到小懲罰。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，脫離的零件透過繩索連接機器人仍然認為是分離的。

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。

**<G25> 機器人抓取比賽物件 ( Robots Grasping Game Elements )** – 機器人不得抓取或附加任何比賽物件、機器人或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大懲罰。

**<G26> 解體、損壞、傾覆等 ( Destruction, Damage, Tipping, etc. )** – 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。

**<G27> 從比賽場地中移除比賽物件 ( Removing Game Elements from the Playing Field )** – 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 次小懲罰。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。

**<G28> 牽制、妨礙或阻擋機器人 ( Pinning, Trapping, or Blocking Robots )** – 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懲罰。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。

**<G29> 非法使用比賽物件 ( Illegal Usage of Game Elements )** - 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> 惡劣行為 ( Egregious Behavior )** – 由裁判確定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。

#### 4.6.3 比賽特殊規範 ( Game-Specific Rules )

**<GS1> 一般規則例外 ( General Rule Exceptions )** – 以下比賽特殊規則，是屬第 4.6.2 節的比賽通則之例外。

- (a) 操作隊伍可以在比賽中的任何時間接觸、使用於裝載碼頭的得分物件。此為 <G22> 的例外規定。
- (b) 於賽前放置機器人貨是賽後取回機器人時，操作隊伍可以放置或是取回隊伍運輸物件。此為 <G12> 的例外規定。

**<GS2> 降分行為 ( Descoring )** – 機器人不得移除在敵對聯盟的以下區域內的貨物或是隊伍運輸物件：

- (a) 儲存單元區域。每一件得分物件的違規將祭出小懲罰。
- (b) 轉盤。每一件得分物件的違規將祭出小懲罰。
- (c) 聯盟航運樞紐。每一件得分物件的違規將祭出大懲罰。
- (d) 共享航運樞紐的特定區域。每一件得分物件的違規將祭出大懲罰。

此規則的目的是防止機器人移除敵對聯盟的得分貨物。共享航運樞紐中得分貨物的移動是正常得分行為中的預期狀況。當聯盟試圖透過平衡共享航運樞紐來形成對自己的優勢，可以預期到某些物件會隨著兩側物件不斷增加而產生移動。故意從共享航運樞紐中將敵對聯盟一側的貨物移除是不允許的。共享航運樞紐的降分違規行為如<GS2>描述。

**<GS3> 航運樞紐限制 ( Shipping Hub Constraints )** – 以下是機器人在航運樞紐方面的限制：

- (a) 機器人不得任意搬移其聯盟航運樞紐。非刻意或無關緊要的觸碰是允許的，但是影響比賽的故意移動行為會受到大懲罰。
- (b) 航運樞紐的平衡僅由航運樞紐的重量和位置、得分貨物以及得分隊伍運輸物件決定。
  - i. 當比賽結束，機器人正與其聯盟的聯盟航運樞紐接觸時，該聯盟航運樞紐會被視為非平衡。
  - ii. 當機器人在任何時間影響敵對聯盟的航運樞紐的最終判定，該聯盟航運樞紐會被視為平衡。

iii. 比賽結束時，一方聯盟機器人干擾共享航運樞紐會導致共享航運樞紐在有利於敵對聯盟之下，被視為非平衡。如果雙方聯盟的機器人都正干擾共享航運樞紐，雙方聯盟皆不會獲得共享航運樞紐的平衡分數。

(c) 機器人不得於自主階段時與共享航運聯盟互動。每個違規會導致一個小懲罰。

(d) 機器人不得故意重新定位或是旋轉共享航運樞紐。非刻意或是無關緊要的觸碰是被允許的，但是影響比賽的故意移動行為會受到大懲罰。

(e) 機器人不得干擾或與敵對聯盟的航運樞紐或是共享航運樞紐的敵方部分有互動。每個違規會導致一個大懲罰。

**<GS4> 對物運輸物件限制 ( Team Shipping Element Constraints )** – 以下機器人在隊伍運輸物件方面的限制：

(a) 機器人不得故意的放置隊伍運輸物件至共享航運樞紐。每個違規會導致一個大懲罰。

(b) 機器人不得干擾敵對聯盟對於封頂的嘗試。不能去干擾一個於航運樞紐外側邊緣持著隊伍運輸物件的機器人。

(c) 機器人不得控制敵對聯盟的對物運輸物件。每個違規會導致一個大懲罰。

**<GS5> 貨物限制 ( Freight Constraints )** – 以下是機器人在貨物方面的限制：

(a) 從倉庫搬移的貨物必須遵循定義的倉庫操作。事先裝載的貨物被視為已經從倉庫搬移的貨物。

(b) 機器人必須完全的在倉庫外，貨物才能得分。

每個違規會導致一個小懲罰。

**<GS6> 發射得分物件 ( Launching Scoring Elements )** – 得分物件不得被發射。從轉盤掉落的鴨子或是隊伍運輸

物件不受此規則限制 (根據不同狀況，規則<GS9>(b)仍適用)。每個違規會導致一個小懲罰。

**<GS7> 轉盤限制 ( Carousel Constraints )** – 機器人不得：

(a) 故意放置物件在轉盤上。每個違規會導致一個小懲罰。

(b) 接觸轉盤平台頂部或是底部表面。機器人只能接觸轉盤輪緣。每次違規會立即受到小懲罰，每個隔 5 秒的

接觸將額外受到小懲罰。

(c) 接觸轉盤上的得分物件。每個違規會導致一個小懲罰。

(d) 接觸或是干擾敵對聯盟的轉盤。每次發生的違規會導致一個大懲罰。

(e) 接觸或干擾接觸轉盤的敵對聯盟機器人。每次發生的違規會導致一個大懲罰。

此規則的目的是規範機器人只能接觸轉盤的輪緣，偶然接觸轉盤平台頂部或是底部表面不會受到懲罰。

**<GS8> 控制/擁有得分物件的限制 ( Control/Possession Limits of Scoring Elements )** – 機器人至多一次控制

或是擁有一個貨物和一個對蹼運輸物件。

- (a) 穿越過任何數量的得分物件是可被允許的。但是策略性的將超過允許限制的得分物件物件聚集或推向某個方向與區域( 例如：得分、可及性、防守)是不被允許的。控制 / 持有超過允許設量限制會立即對每個得分物件處以小懲罰，如超量狀態未改善，每隔 5 秒每個超量得分物件將額外受到小懲罰。
- (b) 在控制或擁有超過限制數量的得分物件之下，機器人以得分物件得分，每件違規會受到大懲罰。如果持續違規會快速的升級至黃牌。
- (c) 已經在機器人自己的聯盟得分區域得分的貨物不會計入控制 / 持有限制。
- (d) 在自主期間，機器人接觸在競賽場地上的聯盟條碼（鴨子或隊伍運輸物件），會被視為穿越。

**<GS9> 運輸限制 ( Delivery Constraints ) – 以下是機器人在運輸方面的限制：**

- (a) 在機器人控制被運送的鴨子或是隊伍運輸物件之前，它們必須先接觸到地面。每個違規會受到小懲罰。非刻意或是無關緊要的觸碰不會被懲罰。
- (b) 一旦比賽開始，鴨子與隊伍運輸物件只能經由運送引入競賽場地。每個違規會受到大懲罰。
- (c) 在自主時間，操作隊伍不得放置或是觸碰於轉盤上的鴨子或是隊伍運輸物件。每個違規會受到大懲罰。
- (d) 鴨子或是隊伍運輸物件只能在比賽的自主時間以及賽末階段被運輸至競賽場地內。每個違規會受到大懲罰。
- (e) 轉盤上一次只被允許有一個鴨子或隊伍運輸物件。每個違規會受到大懲罰。

- (f) 在機器人開始轉動轉盤之前，轉盤上的鴨子或是隊伍運輸物件必須接觸清掃板。每個違規會受到大懲罰。
- (g) 一但轉盤開始轉動，操作隊伍不得觸碰已經放置的鴨子或是隊伍運輸物，除非它自己掉落至場地外。每個違規會受到大懲罰。操作隊伍須將掉落至場地外的鴨子取回至裝載碼頭。如果超過操作隊伍能及之處，會由場地工作人員為之。
- (h) 當轉盤正在轉動，操作隊伍不能接觸轉盤( 例如：觸碰、放置鴨子或是隊伍運輸物件)。每個違規會受到大懲罰。
- (i) 一旦鴨子或是隊伍運輸物件被運輸了，它不能再次的被運輸。

<GS10> 自主階段干擾 ( Autonomous Interference ) – 在自主階段，機器人不得干擾敵對聯盟機的得分意圖。

每次發生的違規會受到大懲罰。

## 4.7 分數總覽 ( Scoring Summary )

下表格為計分簡易設計，是快速參考指南，但不能完整代表比賽手冊。每個得分任務都採終局得分。

得分任務	自主階段得分	遙控階段得分	賽末階段得分	規則參考
轉盤：運輸一隻鴨子	10			4.5.2.1
停放：機器人在儲存單元	3			4.5.2.2a
停放：機器人完全在儲存單元內	6			4.5.2.2b
停放：機器人在倉庫	5			4.5.2.2c
停放：機器人完全在倉庫內	10			4.5.2.2d
貨物：完全在儲存單元	2			4.5.2.3a
貨物：完全在航運樞紐	6			4.5.2.3b
自主額外加分：預載的箱子透過鴨子被放置在隨機指定的樓層內	10			4.5.2.4
自主額外加分：預載的箱子透過隊伍運輸物件被放置在隨機指定的樓層內	20			4.5.2.5
貨物完全在儲存單元內			1	4.5.3.1a
貨物在航運樞紐第一層上			2	4.5.3.1b
貨物在航運樞紐第二層上			4	4.5.3.1b
貨物在航運樞紐第三層上			6	4.5.3.1b
貨物在共享航運樞紐上			4	4.5.3.1c
運送鴨子或是隊伍運輸物件			6	4.5.4.1
聯盟航運樞紐處平衡狀態			10	4.5.4.2a
共享航運樞紐處非平衡狀態			20	4.5.4.2b
停放在倉庫中			3	4.5.4.3a
完全停放在倉庫中			6	4.5.4.3b
封頂：每一個對物運輸物件			15	4.5.4.1

## 4.8 規則總覽 ( Rule Summary )

下表顯示了可能違反規則的情況及其後果。此表示只是粗略的參考，不能取代對於 4.6 節的完整規則描述的透徹了解。

規則 #	規則	結果	警告禁用	小懲罰	大懲罰	紅黃牌
<b>安全規則</b>						
<S1>	不安全的機器人或是破壞場地	如果持續不安全的操作將禁用，祭出黃牌。重大毀損或延誤將升級為紅牌。	D*			YC* RC*
<S2>	接觸競賽場地外	除非規則允許，可選祭出黃牌或禁用。	D*			YC
<S3>	操作隊伍缺少安全裝備	警告，若 30 秒內仍未解決，操作隊伍之違規選手必須離開比賽區域，不得更換。	W+	警告後，每次發生時。		
<b>通用規則 – 進一步的定義，不祭出懲罰。</b>						
<G1>	自主階段轉換成遙控階段的期間					
<G2>	必賽結束時確認得分					
<G3>	強迫對手違反規則					
<G4>	控制或是持有得分物件是機器人的一部分					
<G5>	與機器人接觸的得分物件	當比賽物件在得分區域接觸相對應聯盟的機器人，該物件不計分。				
<G6>	在兩個或多個區域的得分物件					
<G7>	禁用機器人資格					
<G8>	競賽場地公差					
<G9>	重賽					
<G10>	非刻意和無關緊要					
<b>通用規則 – 賽前懲處</b>						
<G11>	操作隊伍使用不被允許的通訊設備	警告，然後給予小懲罰。	W*	1x		

規則 #	規則	結果	警告禁用	小懲罰	大懲罰	紅黃牌
<G12>	測量、測試或調整得分物件，及檢查確認得分狀態	對賽前或賽後違規將祭出小懲罰。如果影響延遲比賽，則將判大懲罰及給予黃牌。		1x	1*	YC
<G13>	賽前機器人之放置	如果延誤比賽將祭出小懲罰，嚴重者可給大懲罰。		1x	1x*	
<G14>	機器人起始體積	如果在 30 秒內未修正違規，機器人會被從場地中移走。				
<G15>	機器人設置對齊導致延遲比賽	每次祭出小懲罰。		1x		
<G16>b	操作隊伍離開操作站。	第一次會祭出警告。如持續發生將祭出小懲罰。	W	1x		
<G16>c	操作隊伍分散或/和干擾彼此貨場外比賽物件。	立刻的大懲罰及可能的黃牌。			1x	YC*
<G17>	搬移機器人或機器人破壞場地和比賽物件而造成的延後	將會祭出小懲罰。		1x		
<b>通用規則 – 比賽懲處</b>						
<G18>	先行開始比賽	提早開始而獲得優勢的違規隊伍將給予小懲罰，情況嚴重將給予大懲罰。		1x	1x*	
<G19>	自主時間之延遲	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。		1x	1x*	
<G20>	結束時機器人上未停放	在比賽結束時持續動作的機器人會受到小懲罰，如果因晚停放而造成違規隊伍的優勢，則可以視情況選擇祭出大懲罰。		1x	1x*	
<G21>	自主時間內機器人的控制 / 自主程序提早結束	祭出大懲罰。在此時完成的任務將不計分。			1x	
<G22>	操作隊伍與比賽場地或機器人之接觸	第一次警告，之後每次違規祭出小懲罰。影響得分或情況嚴重將祭出黃牌。	W	1x		YC*

規則 #	規則	結果	警告禁用	小懲罰	大懲罰	紅黃牌
<G23>	操作隊伍之教練在操作站控制設備	先給予警告，之後每次發生祭出大懲罰。	W		1x	
<G24>	機器人故意分離零件。	小懲罰，如果影響比賽將祭出大懲罰和黃牌。		1x	1x	YC
<G25>	機器人非法抓取比賽物件	先給予警告，之後每次發生祭出大懲罰。	W		1x	
<G26>	解體、損壞、傾覆等	蓄意或持續違規將祭出大懲罰及黃牌			1x	YC
<G27>	故意將比賽物件移出競賽場地外	蓄意移出的每個物件祭出一個小懲罰。		1x		
<G28>	遙控階段，牽制、妨礙或阻擋超過 5 秒	機器人違反此規定每 5 秒祭出一個小懲罰。		1x+		
<G29>	非法使用比賽物件	違反此規則將祭出大懲罰，繼續違反此規則將迅速升級為黃牌。			1x	YC
<G30>	惡劣行為	祭出大懲罰及黃/或紅牌。可能取消比賽資格。  再次違規將導致該隊被取消比賽資格。			1x	YC RC DQ

#### 比賽特殊規範 – 競賽懲處

<GS2>a	將敵對聯盟的儲存單元降分。	每一個得分物件違規祭出小懲罰。		1x		
<GS2>b	將敵對聯盟的轉盤降分。	每一個得分物件違規祭出小懲罰。		1x		
<GS2>c	將敵對聯盟的航運樞紐降分。	每一個得分物件違規祭出小懲罰。			1x	
<GS2>d	將共享行運輸紐的敵對聯盟的部分降分。	每一個得分物件違規祭出小懲罰。			1x	
<GS3>a	搬移聯盟航運樞紐。	每一個違規祭出小懲罰。			1x	
<GS3>c	在自主時間接觸共享航運樞紐。	每一個違規祭出小懲罰。		1x		
<GS3>d	重新定位/翻轉共享航運樞紐。	每一個違規祭出小懲罰。			1x	
<GS3>e	干擾敵對聯盟的航運樞紐。	每一個違規祭出小懲罰。			1x	

規則 #	規則	結果	警告禁用	小懲罰	大懲罰	紅黃牌
<GS4>a	放置隊伍運輸物件於共享航運樞紐。	每一個違規祭出小懲罰。			1x	
<GS4>b	干擾敵對聯盟的封頂。	敵對聯盟獲封頂分數而加上小懲罰。		1x / Cap		
<GS4>c	控制敵對聯盟的隊伍運輸物件。	每一個違規祭出小懲罰。			1x	
<GS5>	違反倉庫操作。	每一個違規祭出小懲罰。		1x		
<GS6>	發射得分物件。	每一個違規祭出小懲罰。		1x		
<GS7>a	機器人在轉盤放置物件。	每一個違規祭出小懲罰。		1x		
<GS7>b	機器人接觸轉盤頂部與底部。	違規會立即祭出小懲罰，加上每 5 秒的額外小懲罰。		1x+		
<GS7>c	接觸在轉盤上的得分物件。	每一個違規祭出小懲罰。		1x		
<GS7>d	接觸或干擾敵對聯盟的轉盤。	每一個違規祭出大懲罰。			1x	
<GS7>e	接觸或干擾接觸轉盤的敵對聯盟機器人。	每一個違規祭出大懲罰。			1x	
<GS8>a	聚集得分物件。	違規會立即祭出小懲罰，加上每 5 秒的額外小懲罰。		1x+		
<GS8>b	在超過持有限制數量時得分。	每一個違規祭出大懲罰。可能會升至黃牌。			1x	YC
<GS9>a	鴨子/隊伍運輸物件必須接觸地板之後才能被機器人接觸。	每一個違規祭出小懲罰。		1x		
<GS9>b	只能用轉盤運輸。	每一個違規祭出大懲罰。			1x	
<GS9>c	自主時間在轉盤上放置鴨子/隊伍運輸物件。	每一個違規祭出大懲罰。			1x	
<GS9>d	只能在自主時間以及賽末階段運輸。	每一個違規祭出大懲罰。			1x	
<GS9>e	一次只能一個鴨子/隊伍運輸物件。	每一個違規祭出大懲罰。			1x	

規則 #	規則	結果	警告禁用	小懲罰	大懲罰	紅黃牌
<GS9>f	鴨子沒有正確裝載。	每一個違規祭出大懲罰。			1x	
<GS9>g	轉盤轉動時操作隊伍觸碰鴨子。	每一個違規祭出大懲罰。			1x	
<GS9>h	轉盤轉動時操作隊伍觸碰轉盤。	每一個違規祭出大懲罰。			1x	
<GS10>	在自主時間干擾敵對聯盟得分。	每一個違規祭出大懲罰。			1x	

圖示	
W: 警告 ( Warning )	1x: 單次懲罰 ( Penalty at single cost )
D: 禁用機器人 ( Robot Disabled )	1x+:每 5 秒祭出一個懲罰 ( Penalty at single cost every 5 seconds )
YC: 祭出黃牌 ( Yellow Card issued )	2x: 雙倍懲罰 ( Penalty at double cost )
RC: 祭出紅牌 ( Red Card issued )	* 表示可選的 ( indicates optional )
DQ: 失格 ( Disqualification )	

## 附錄 A – 資源 ( Resources )

---

### 比賽論壇問答區 ( Game Forum Q&A )

<https://ftcforum.firstinspires.org/>

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 Websites )

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。

### FTC 社交媒體 ( FIRST Tech Challenge Social Media )

[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。

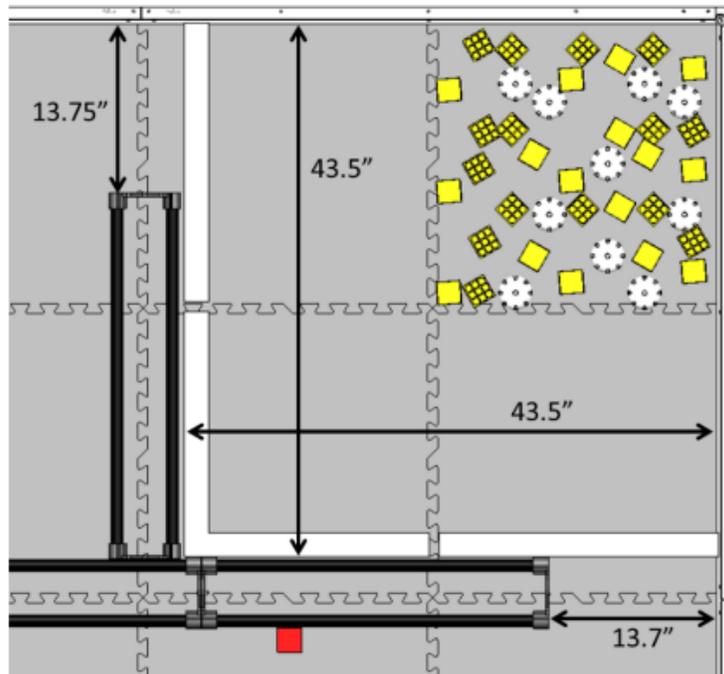
[FIRST Tech Challenge Blog](#) – FTC 社區周報，表揚傑出的志工。

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

### 回饋 ( Feedback )

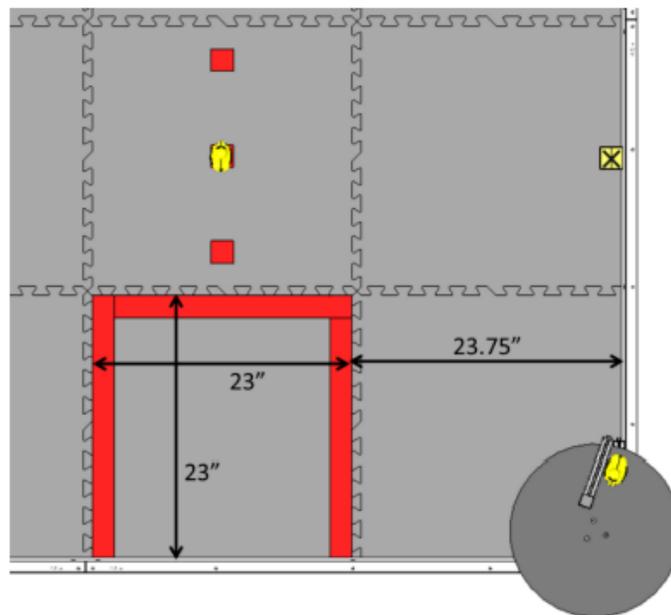
我們希望本手冊可以做到最完美。如果有任何關於本手冊的回饋，請發郵件至 [win@era.org.tw](mailto:win@era.org.tw) 謝謝!

## 附錄 B – 競賽場地細節 (Playing Field Details)

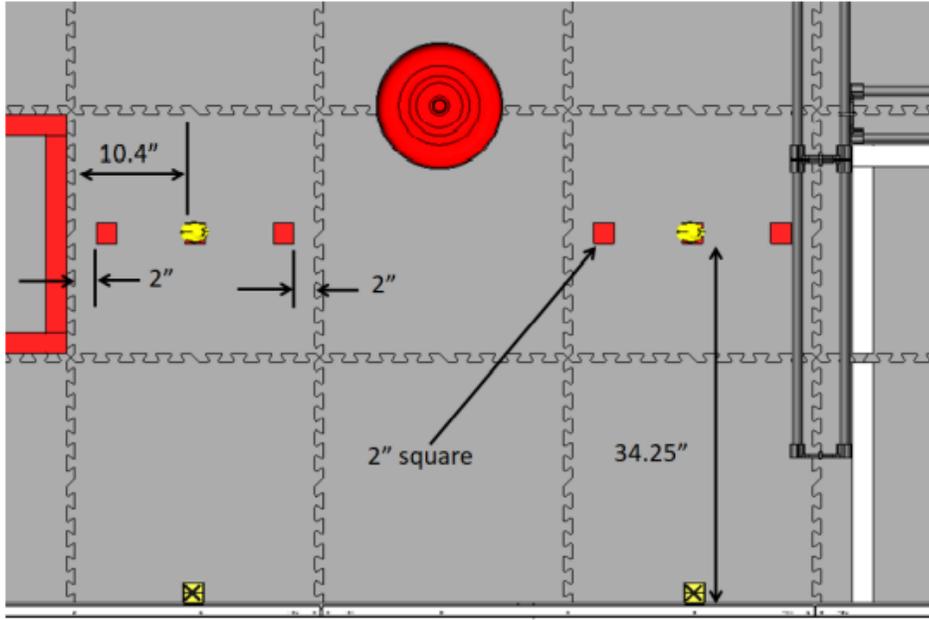


註記：在賽前設置階段事先放置在倉庫的貨物必須完全在地墊內緣內。

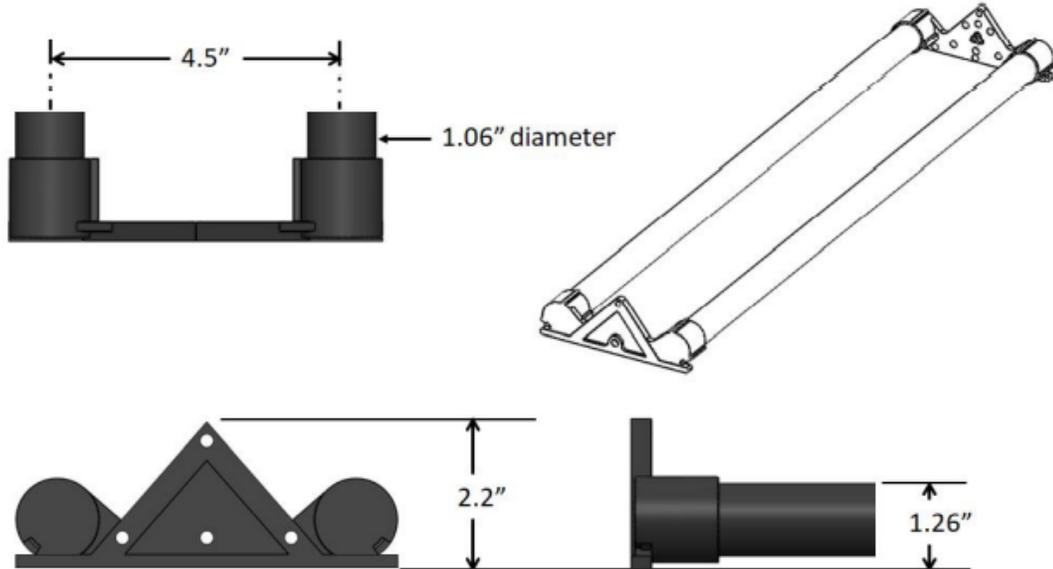
### B-1 倉庫 (Warehouse)



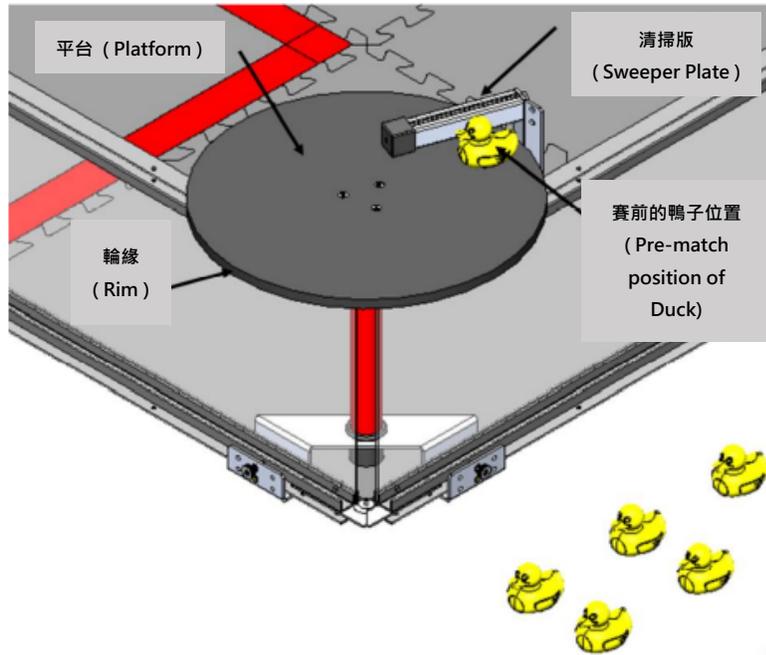
### B-2 儲存單元 (Storage Unit)



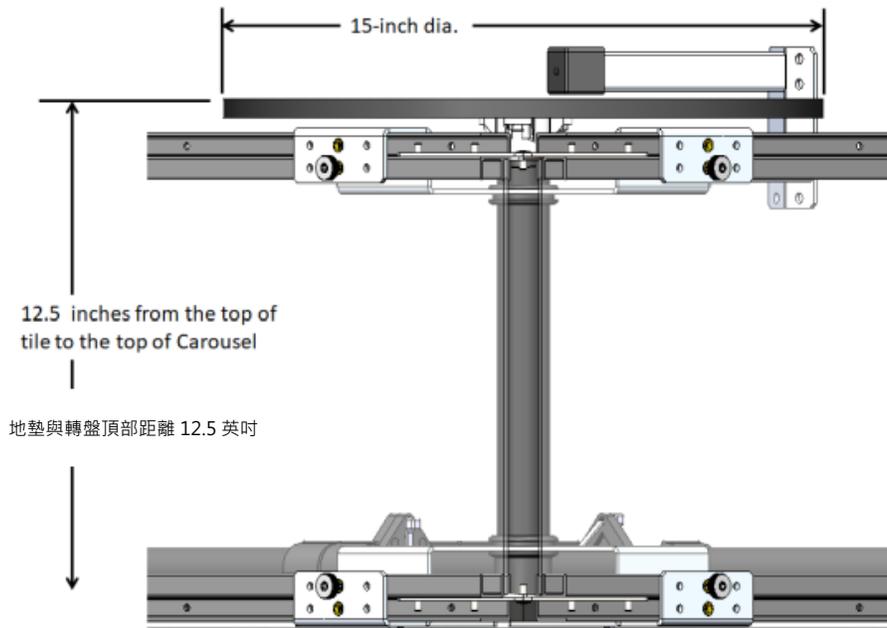
B-3 條碼位置 (Barcode Locations)



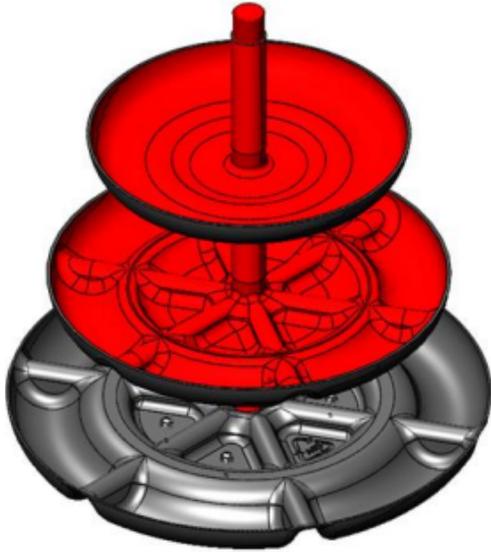
B-4 障礙 (Barrier)



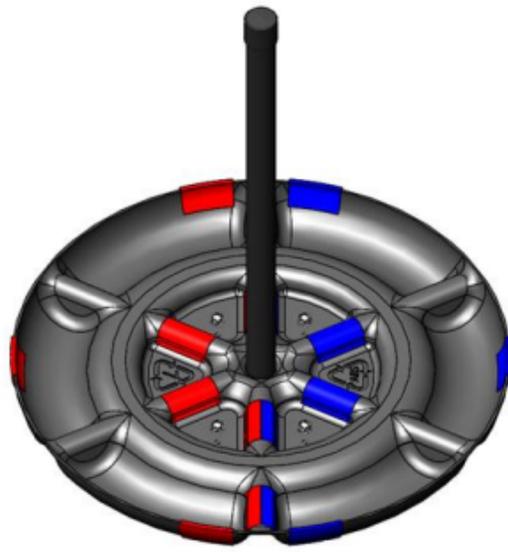
B-5 轉盤 (Carousel)



B-6 轉盤 (Carousel)

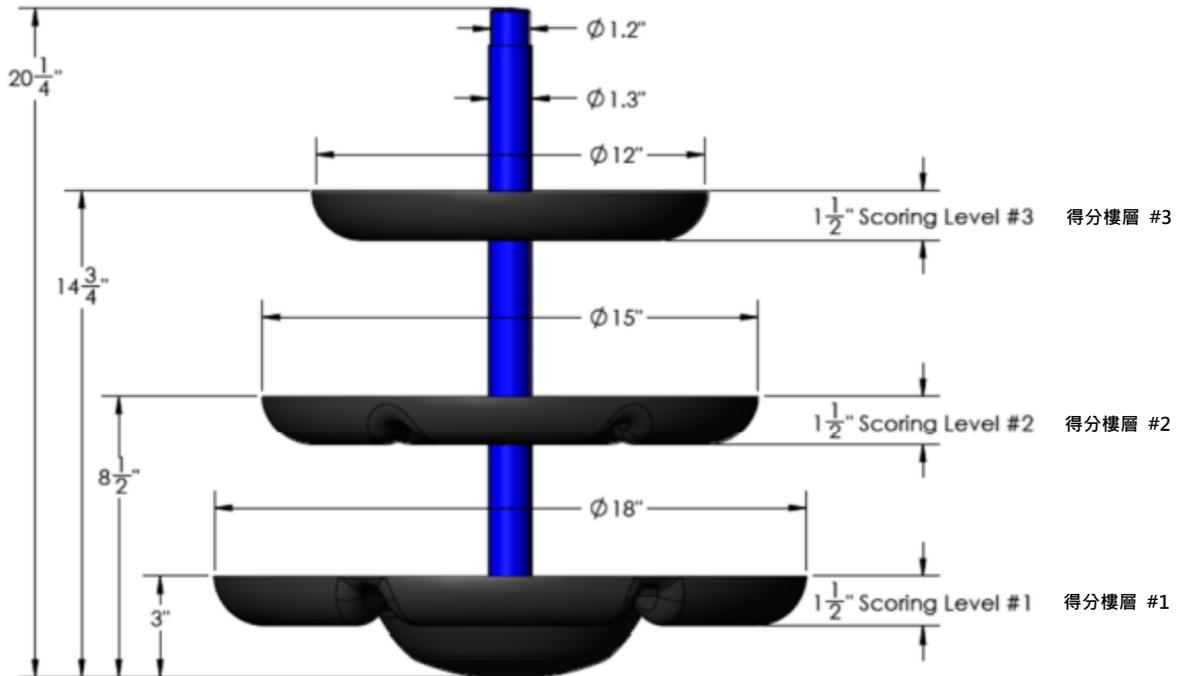


紅色聯盟航運樞紐 (Alliance Shipping Hubs - red)

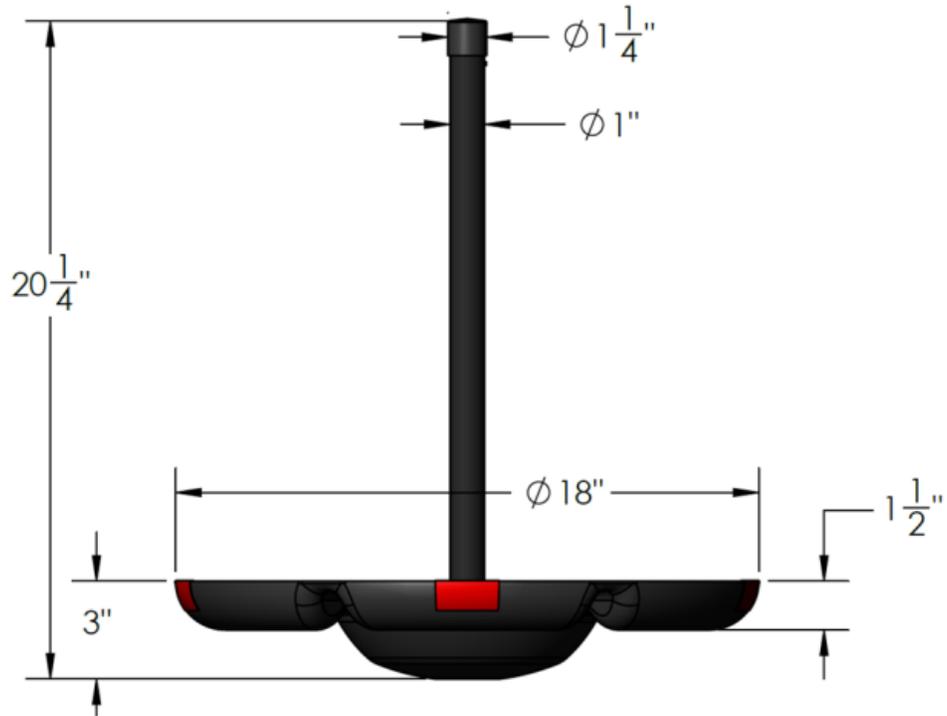


共享航運樞紐 (Shared Shipping Hubs)

### B-7 航運樞紐 (Shipping Hubs)



### B-8 聯盟航運樞紐 (Alliance Shipping Hubs)

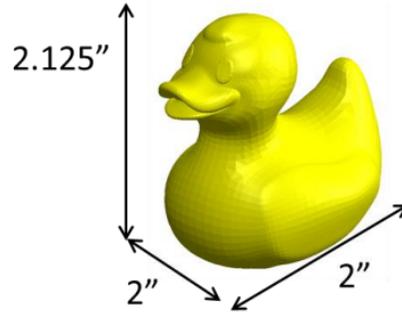


B-9 共享航運樞紐 (Shared Shipping Hubs)

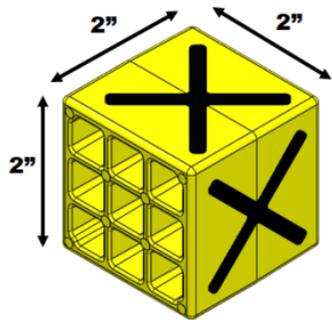
## 附錄 C – 得分物件 ( Scoring Element )



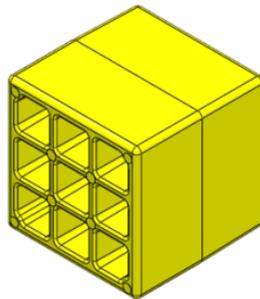
圓球 ( Cargo )  
直徑 2.75"



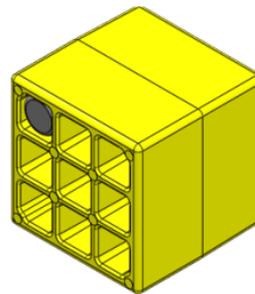
鴨子 ( Duck )



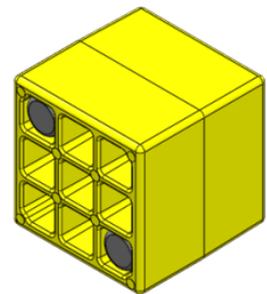
事先裝載箱子  
(Pre-load Box)



輕箱子  
(light Box)



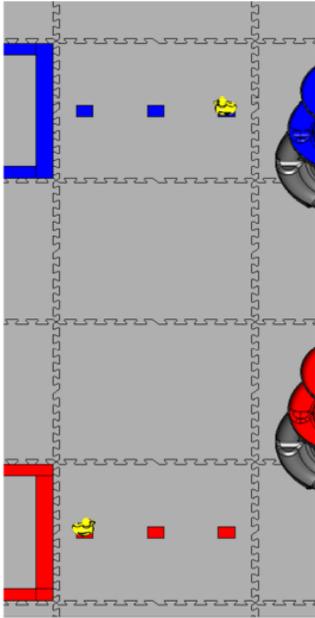
中箱子  
(Medium Box)



重箱子  
(Heavy Box)

### C-1 貨物 (Freight)

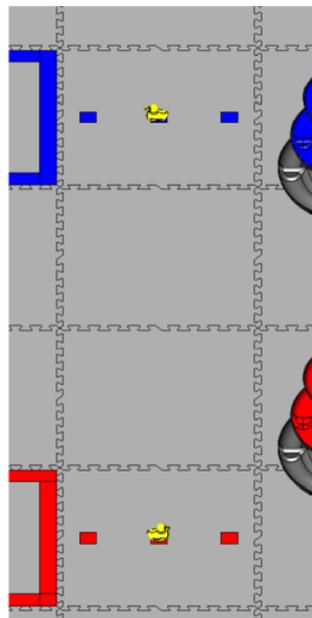
## 附錄 D – 隨機化 (Randomization)



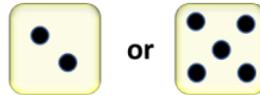
第一得分樓層 (Scoring Level 1)



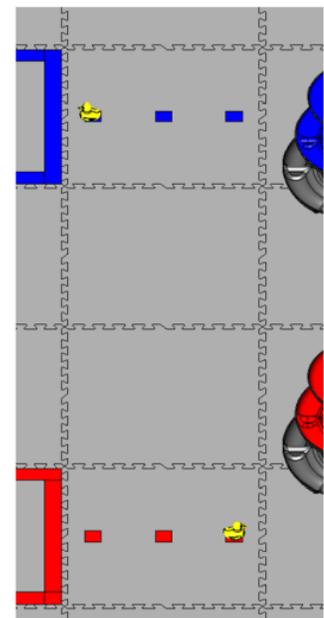
擲骰子 (Dice Roll)



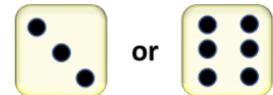
第二得分樓層 (Scoring Level 2)



擲骰子 (Dice Roll)



第三得分樓層 (Scoring Level 3)

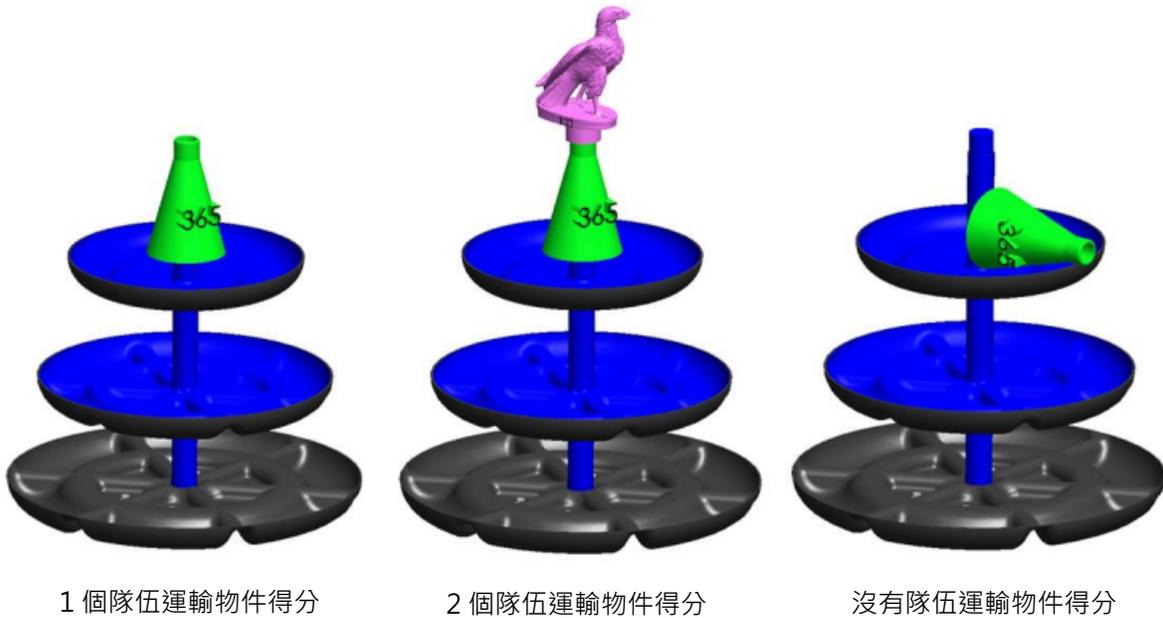


擲骰子 (Dice Roll)

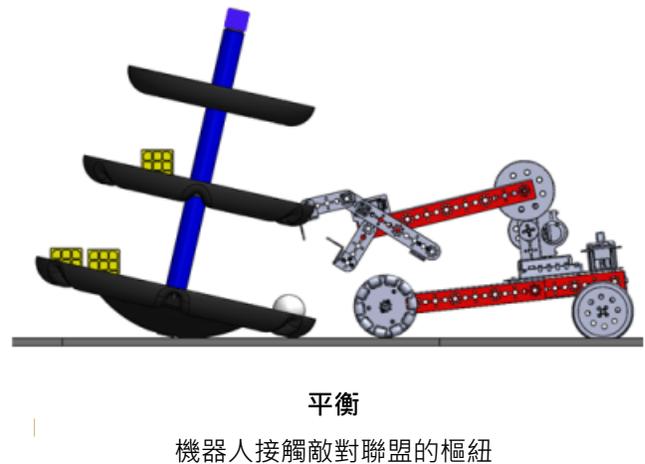
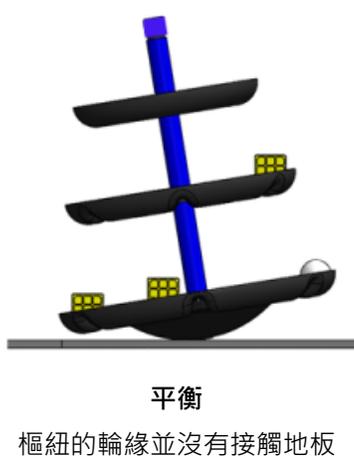
### B-9 隨機化 (Randomization)

鴨子在設置場地時的方向如圖所示

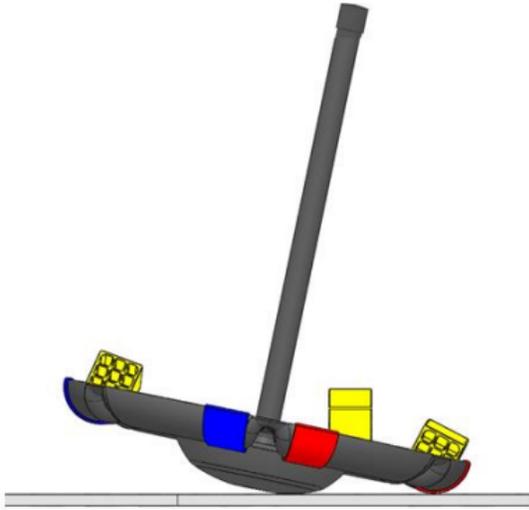
## 附錄 E – 得分範例 ( Scoring Examples )



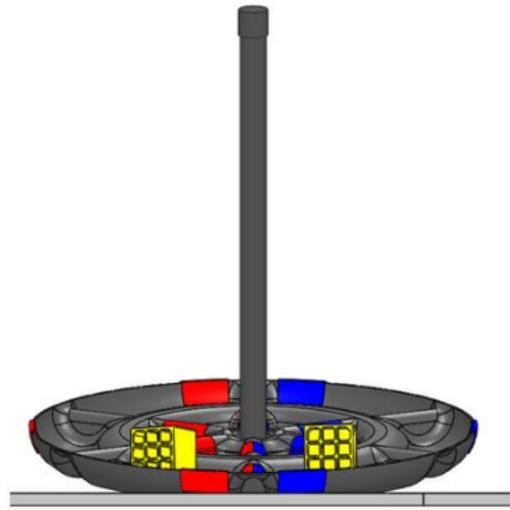
### E-1 隊伍運輸物件得分 ( Team Shipping Element Scoring )



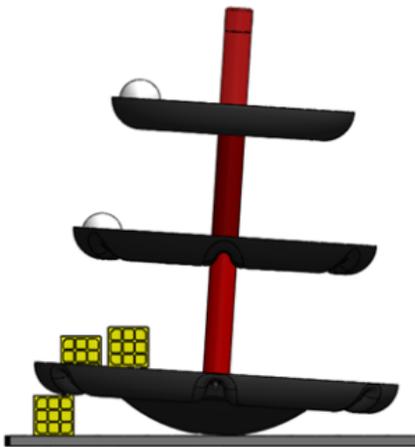
### E-2 平衡 ( Balanced )



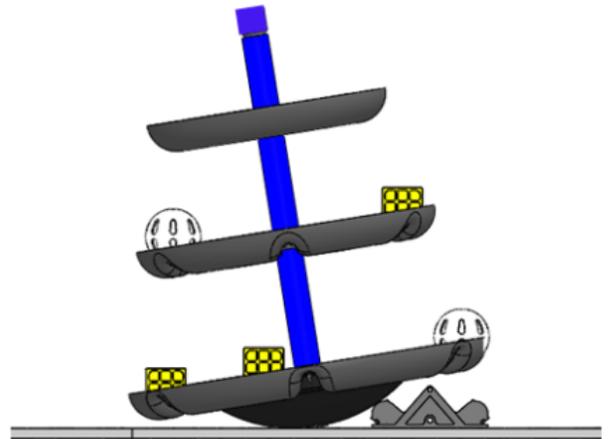
非平衡  
紅色聯盟獲得額外分數



地板接觸藍色與紅色膠帶之間的位置  
雙方聯盟皆不會獲得額外分書

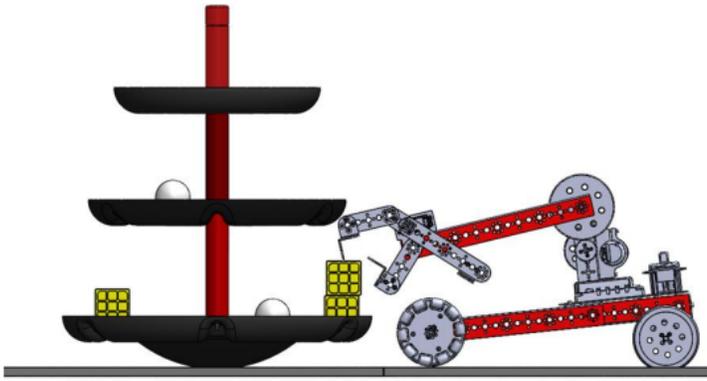


非平衡  
樞紐接觸未得分的貨物

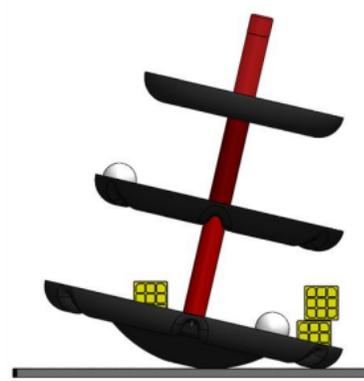


非平衡  
樞紐接觸障礙

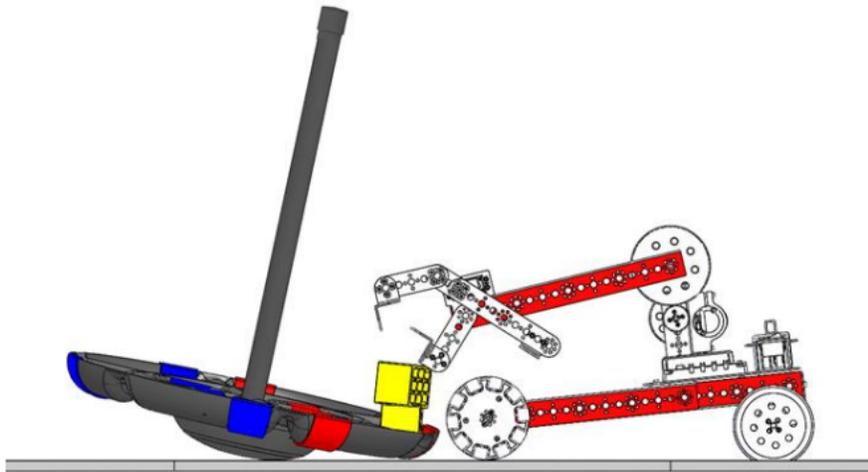
### E-3 非平衡 – 第一部分 (Unbalanced – part 1)



非平衡  
機器人接觸自己的航運樞紐



非平衡  
樞紐的輪緣接觸地板



非平衡  
藍色聯盟獲得額外分數

### E-3 非平衡 – 第二部分 (Unbalanced – part 2)

## 附錄 F – 導航圖像 ( Navigation Images )



圖 1  
藍色聯盟圍牆上



圖 4  
紅色聯盟圍牆上



圖 2  
靠進觀眾的圍牆上  
藍色聯盟側



圖 3  
靠進觀眾的圍牆上  
紅色聯盟側

圖 1 – 圖片的中心位於最靠近藍色聯盟領域的競賽場地圍牆上，與從距離觀眾最近的競賽場地圍牆開始數的第四塊地墊的中心對齊。

圖 2 – 圖片的中心位於最靠近觀眾的競賽場地圍牆上，與從藍色聯盟領域開始數的第二塊地墊的中心對齊。

圖 3 – 圖片的中心位於最靠近觀眾的競賽場地圍牆上，與從紅色聯盟領域開始數的第二塊地墊的中心對齊。

圖 4 – 圖片的中心位於最靠近紅色聯盟領域的競賽場地圍牆上，與距離觀眾最近的競賽場地圍牆開始數的第四塊地墊的中心對齊。

請勿出於練習目的列印本手冊中的圖像，因為它們會與隊伍在實際比賽中看到的比例尺寸不一樣。請至[此網頁](#)列印這些圖像。