

Training and Support



2017-2018 FIRST® Tech Challenge 比賽手冊 Part 2



<http://www.era.org.tw/>



FOR INSPIRATION & RECOGNITION OF SCIENCE & TECHNOLOGY

www.firstinspires.org

200 BEDFORD STREET ■ MANCHESTER, NH 03101

感謝志工們

感謝你們對於 FIRST 科技競賽的參與。FIRST 以及 FTC 因為你們才能流暢的進行，也因為你們比賽才能為隊伍以及他們的親屬們帶來愉快的體驗。每年超過 4600 支隊伍的參與，你們盡心盡地的付出對於每場比賽來說都是舉足輕重的。感謝你們的貢獻以及對於 FIRST 的支持！



感謝贊助商

FIRST® Tech Challenge
Season Presenting Sponsor



FIRST® Tech Challenge
Official Program Sponsor



FIRST® Tech Challenge
Official IoT, CAD and Collaboration
Software Sponsor



1.0 賽事

1.1 賽事簡介

此份文件描述了由 Qualcomm®提供的 FIRST®遺跡保衛戰，即 2017-2018 賽季的 FIRST®技術挑戰賽。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 比賽論壇中的 Q&A 部分。比賽論壇上關於比賽規則的更新會比比賽手冊還快。

1.2 賽事描述

比賽場地設置如圖 1.3-1 所示。分別由兩個隊伍所組成的紅色與藍色聯盟進行對戰。比賽的目標是獲得比對方聯盟更高的分數，可以透過將字符方塊(*Glyphs*)放到密碼箱(*Cryptoboxes*) 得分，把遺跡(*Relics*)送到復原區域(*Recovery Zone*)，取回寶物(*Jewels*)，在平衡石(*Balancing Stones*)上平衡，執行自主任務(*Autonomous tasks*)，並自動移動至場地上的特定區域。比賽中的比賽物件為 48 個字符方塊(不分聯盟)，8 個聯盟特定寶物(一個聯盟 4 個)及 4 個聯盟遺跡(一個聯盟 2 個)。比賽分為兩個階段：自主時間與遙控時間。

比賽會先進行 30 秒的自主時間階段，機器人必須透過預先寫好的程式自主執行任務。聯盟可以得分透過 (1)選擇或是移除對手的寶物(2)將字符方塊(*Glyphs*)放置到密碼箱(*Cryptoboxes*)中得分及(3)將機器人停放於安全區域(*Safe Zone*)

自主時間結束後會接著進行 2 分鐘的遙控時間。在此階段，隊伍可以得分透過(1) 將字符方塊(*Glyphs*)放置到聯盟的密碼箱(*Cryptoboxes*)中得分(2)與用密碼箱(*Cryptoboxes*)中的字符方塊(*Glyphs*)排列出密碼圖案 (*Cipher patterns*)

在遙控時間中的最後 30 秒稱為賽末時間(*End Game*)。除了前面列出的得分方式外，隊伍也可以得分透過 (1)安全地移動遺跡到復原區域(*Recovery Zone*) (2)讓機器人在平衡石(*Balancing Stones*)上平衡。

1.3 賽事場地

下圖展示了比賽物件的說明並提供場地的圖片。隊伍必須參考文件 [Appendix F](#) 來了解比賽物件的實際尺寸。關於官方提供的場地圖文件與場地配置手冊(Field Setup Guide)可以在以下網址取得 <https://www.firstinspires.org/resource-library/ftc/game-and-season-info>。

請注意：場地邊牆高度會因為不同製造商而有所不同。測量標準會在場地配置手冊中(Field Setup Guide)說明，請將此資訊一併納入機器人設計的考量中。

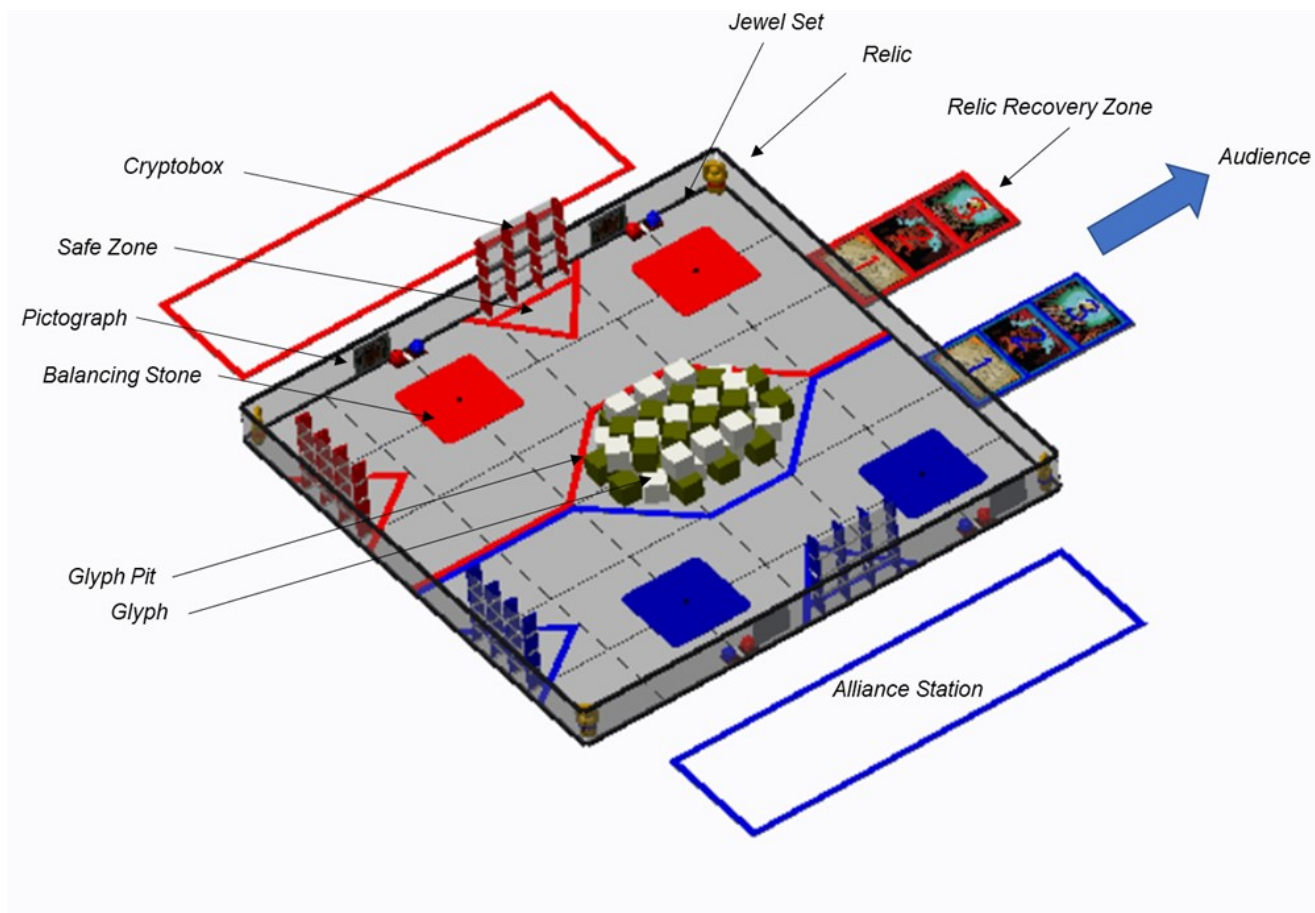


圖 1.3-1 比賽場地等角視圖

1.4 規則定義

以下定義與術語將用於本次比賽 *FIRST*® 遺跡保衛戰™

聯盟 - 一個聯盟由兩支隊伍所組成，分為“紅隊”聯盟 和 “藍隊”聯盟。

聯盟區域 - 紅藍兩聯盟在場地旁的指定區域，操作手與教練能在比賽過程中走動與站立。區域 1 會比較靠近觀眾。

區域 - 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，可用來判別界內與界外。

自主時間 - 一段 30 秒的時間，機器人僅能透過感應器的輸入與預先寫好且傳輸於控制系統中的程式來進行操作與反應。這段時間內人為的控制是禁止的。

平衡 - 一種狀態，機器人只能透過平衡石(*Balancing Stone*)來支撐，且平衡石外沒有透過如場地、機器人部位或比賽物件支撐。

平衡石 - 一個 23 英吋(58.4 公分)x23 英吋(58.4 公分)的板子離場地高約 2 英吋(5.08 公分)。平衡石藉由一個 5.75 英吋(14.6 公分)x5.75 英吋(14.6 公分)x1.375 英吋(3.5 公分)高的圓柱體支撐。

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區域或是特定聯盟的比賽物件。機器人自主防守遮蔽對方機器人，有效地移除對手機器人、區域與比賽物件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)

密碼 - 密碼指的是一種由 12 個在密碼箱中的棕色與灰色字符方塊所構成的圖案。有六種密碼(參考 [Appendix E](#))可以完成，若完成密碼則可以得到聯盟分數及在賽末時間(*End Game*)前可使用遺跡得分的能力。

教練 - 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。

行 - 在密碼箱中有三行：左、中、右。當每行中有 4 個字符方塊時將可得分，且每個字符方塊也在每一列的有效得分位置中。

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步算在競賽區域內。

控制 - 如果一個物體是跟隨著機器人的行動可視為被機器人控制中。被控制的物體將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 - 將比賽物件設到空中或是透過出力將它丟出。

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。

密碼箱 - 一個聯盟特定的得分區域讓機器人可以放置字符方塊。每個密碼箱都有 3 個垂直的行與 4 個水平的列。場地上會有 4 個聯盟密碼箱(2 紅、2 藍)

密碼箱鑰匙 - 在自主時間中，密碼箱中隨機挑選的一行作為完成得分的依據。

損壞 – 機器人在剩餘的比賽中因為機器人損壞或是被裁判判定而無法活動。隊伍不能在現場技術顧問或裁判的允許下禁用機器人。若機器人配裁判判定為損壞機器人，則會被要求將機器人移動至場地上的中立區域，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判定喪失能力外，且不會得到任何積分（也不會有分數）

操作隊伍 – 一隊最多三位代表，包含兩位操作手與一位教練。

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”徽章或是識別證。

操作站 – 比賽中，操作隊伍用來控制機器人的軟硬體設備。操作站包含 Android 裝置、FTC 提供之 App、轉接線材、無電力供應(不能使用 DC 電力輸入端供電)的 USB 集線器、可提供 USB 集線器用來替 Android 裝置通電的 USB 供電裝置及最多兩支搖桿來控制機器人。可使用的搖桿為 Logitech F310 Gamepad 及 Windows 版本的 Xbox 360 搖桿(型號: 52A-00004)

賽末時間 – 遙控時間的最後 30 秒時間。

比賽物件 – 任何會與機器人接觸來進行比賽的物件。今年的比賽物件包含字符方塊、遺跡、寶物、平衡石、遺跡修復區域、壁畫以及密碼箱。

字符方塊 – 一種比賽中的聯盟得分物件。字符方塊是一種方塊，每邊大約 6 ± 0.125 英吋(15.2 ± 0.3 公分)。棕色字符方塊約重 4.18 盎司(118.39 公克)，灰色字符方塊約重 3.83 盎司(108.64 公克)。總共有 24 個棕色字符方塊與 24 個灰色字符方塊。

字符方塊得分 – 字符方塊得分條件為字符方塊的任何部位必須在密碼箱的兩個軌道中，且不接觸該聯盟的機器人。2 英吋寬的寬膠帶會貼在軌道的尖端前面，用來判定字符方塊是不是在軌道中間。詳細說明請參閱附件 C 與附件 D。

字符方塊池 – 在比賽開始前擺放 44 個字符方塊的地點(會有 4 個字符方塊預先放在機器人上)。字符方塊的擺放是隨機的。

進入/完全進入 – 一個物體穿越了一個區域垂直向上延伸出的空間，稱為進入。一個物體完全在一個區域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，邊牆以及標注記號等)為區域的一部分，可用來判別界內與界外。

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。

寶物 – 在自主時間中，機器人可與它互動來得分的物品。寶物的設置位置可參考圖 1.3-1。每個聯盟會有 4 個寶物，寶物固定板厚 0.48 英吋(1.2 公分)且上方有兩個洞用來固定寶物。不管任何理由，固定板不會黏著於場地上。寶物大小約直徑 3.75 英吋(9.5 公分)，重量約 1.98 盎司(56.13 公克)

寶物組合 – 寶物組合包含寶物與固定板。比賽前，每一個寶物組合會有兩個寶物，一紅一藍。

比賽 – 兩個聯盟間的正面對決。比賽由 30 秒的自主時間與 2 分鐘的遙控時間所組成，總共為 2 分 30 秒。

分開/完全分開 – 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，被認定為完全在物體或平面等上面。

外面/在外面 – 一個物體沒有進入指定區域的任何地方被視為在外面。

停放 – 機器人靜止不動的狀態。

懲罰 - 裁判認定因違反規則或程序而做出判定。被判定懲罰時，會將分數加給未犯規的對手聯盟。懲罰可分為小懲罰(10 分)及大懲罰(40 分)。持續發生的違規行為，裁判會視情況給予黃牌或紅牌。

黃牌與紅牌 – 除了章節 1.6 裡提到的違規事項外，在 FTC 賽事中，黃牌與紅牌將用來警告未遵守規定的隊伍與機器人行為。

過分的機器人與隊五行為，或是重複 3 次以上的違規行為，主裁判有權給予黃牌當作警告或是紅牌判定失格。在賽後，黃牌與紅牌會由站在聯盟區域前的主裁判給予並舉手出示於空中。

黃牌是可以累計的，也就是說第二張黃牌就會自動變成紅牌。在額外得到一張黃牌後，隊伍會被給予紅牌，包含在同一場比賽中拿到第二張黃牌。主裁判會在隊伍聯盟區域前給予第二張黃牌。比賽結束後，主裁判將發出第二張黃牌。

隊伍不管拿到黃牌或紅牌將會累計到後續的比賽，除了以下狀況外。紅牌會造成隊伍失格。一但隊伍收到黃牌或紅牌，在比賽開始前，螢幕上的隊伍編號將會被以黃色背景標示。這是用來提醒隊伍裁判和觀眾該隊伍目前有黃牌。

黃牌不會從資格賽累計至淘汰賽。在淘汰賽中，黃牌與紅牌是以聯盟來計算並非以隊伍。如果隊伍得到黃牌或紅牌，也代表整個聯盟得到黃牌或紅牌。若該聯盟的兩個隊伍分別得到黃牌，則該聯盟得到紅牌。紅牌會造成該場比賽得分為 0，聯盟也會輸掉該場比賽。若兩個聯盟都得到紅牌，則較先得到紅牌的聯盟將輸掉該比賽。

壁畫 – 一個包含編碼消息的圖像，透漏著密碼箱鑰匙的位置。壁畫會被固定於鄰近寶物固定板的邊牆上。總共有三種不同的壁畫，每一種都表示密碼箱中的不同行。壁畫會在比賽進行前隨機抽選，可參考附件 G([Appendix G](#))。人類很難解開壁畫上的訊息，但是，機器人可以利用 Android 手機上的相機及 FTC 內建的開發軟體套件 Vuforia 來解密。

牽制 - 當對手聯盟機器人接觸比賽場地邊牆、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。

比賽場地 - 比賽區域包括 12 英尺 x12 英尺(3.66 公尺 x3.66 公尺)大小的比賽場地、修復區域以及官方文件中所有提到的比賽物件。從觀眾的視角看，紅色聯盟位於場地右側。

毀損場地 – 比賽物件或比賽場地的物理性改變影響到賽事進行或是造成比賽場地或比賽物件無法使用的行為。

範例：在比賽物件上的輪胎痕跡不算毀損場地。但是，在場地上或字符方塊上鑽超過直徑 1 英寸(2.54)公分大的孔就算是毀損場地

比賽場地地板 – 比賽場地中的灰色軟墊。

比賽場地邊界 – 比賽場地邊牆的外表面。

比賽場地邊牆 – 圍繞比賽場地塑膠軟墊地板的圍牆，大約高度為 12 英吋(0.3 米)，長 12 英尺(3.66 公尺)，寬 12 英尺(3.66 公尺)。邊牆高度會因為使用狀況而改變。機器人必須符合規定的尺寸內。

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被控制，也算是機器人的一部份。可參考控制。

軌道 – 密碼箱的一部份，從密碼箱的底板延伸到場地上，可讓用來字符方塊得分。軌道的顏色代表密碼箱屬於哪個聯盟。

修復區域 – 在比賽場地外，有兩個聯盟各自的修復區域，修復區域鄰近在牆邊且面向觀眾。每個修復區域可分為 3 格得分區，且距離場地邊牆都不一樣遠，機器人可在得分區放置遺跡。得分區被分為 1、2、3 區，得分區 1 最靠近場地邊牆。

遺跡 – 聯盟各自的得分物件。每個遺跡的側邊到側邊大約 6 英寸(15.2 公分)，前後約 3.25 英吋(8.25 公分)，高 10 英吋(25.4 公分)及重大約 4.72 盎司(214 公克)。總共有 4 個遺跡，每個聯盟 2 個。在比賽開始之前，一個遺跡會被擺放於場地的角落，遺跡必須是直立方向且接觸到鄰近的兩面牆。2 個藍色的遺跡會擺放於鄰近藍色聯盟區域前方的牆面，2 個紅色的遺跡會擺放於鄰近紅色聯盟區域前方的牆面。

機器人 – 比賽開始前，通過檢錄放在場地上的機構。有關於機器人的詳細規定請見比賽手冊第一部分。

列 – 每個密碼箱都有 4 列。每列都會用寬 1 吋(2.54 公分)的白色膠布來描繪區分。每列的底部邊緣會與膠布的邊緣切齊。當每個行都有一個字符方塊形成一列時，即得到分數。

安全區域 – 在密碼箱前面的一個紅色或藍色三角形區域。三角形寬 36 英吋(91.4 公分)，且三角形頂端距離邊牆 24 英吋(61 公分)。

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。得分條件與分數請見章節 1.5。

得分物件 – 被機器人操作用來替聯盟得分的物件。本次 FIRST® RELIC RECOVERYSM挑戰的得分物件為字符方塊、遺跡與寶物。

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 – 因為此場競賽，在 FIRST 有註冊的指導、支持者、大專學齡前的學生。

陷阱 – 透過阻擋移動到物體與區域的路線來防止對方聯盟的機器人從比賽元件或場地的區域脫逃，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是場地所造成)

1.5 比賽

比賽開始前，操作團隊必須執行 1.5.1 列出的一些基本機器人設定步驟。比賽分為幾個階段，時間總計 2 分 30 秒。比賽開始是 30 秒的自主時間，然後是 2 分鐘的遙控時間。遙控時間的最後 30 秒稱為賽末時間。

1.5.1 賽前

工作人員會擺放 48 個字符方塊在字符方塊庫中及 4 個遺跡在聯盟的角落。

操作團隊會拿到一個代表聯盟顏色與代表機器人的旗幟，旗幟必須牢固地安裝於機器人上。操作隊伍可把機器人用任何方向擺放於比賽場地上，但是有一下限制：

- 1) 每台機器人必須放置於與該聯盟顏色相同的平衡石上，並保持平衡。若機器人無法保持平衡，機器人將沒有資格在自主時間為聯盟得分，但還是必須在平衡石上開始。
- 2) 操作團隊可以在機器人上擺放或裝入一個字符方塊。操作團隊可選擇想要的預先裝入的字符方塊顏色。工作人員會從字符方塊池中拿出一個字符方塊給操作團隊。自己從方塊池拿字符方塊是不被允許的。字符方塊必須與機器人接觸。

工作人員會參考附件 G([Appendix G](#))隨機擺放寶物和壁畫。

一但第一個寶物或壁畫被擺放後：

- 1)操作團隊不能在碰觸機器人(包含預先裝入字符方塊)直到比賽結束。
- 2)操作團隊不能碰觸操作站或搖桿直到自主時間結束，除了在自主時間使用一次碰觸 Android 裝置的螢幕來啟動機器人程式。

1.5.2 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，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。唯一的例外是可允許隊伍使用單一指令來啟動機器人使內建的 30 秒倒數計時器開始倒數。自主時間由工作人員到數後 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。如果隊伍無法遵守此項規定將會讓隊伍或聯盟受到懲罰，詳情請見章節 1.6.2

在自主時間中，分數來自於字符方塊擺放於密碼箱中的位置與數量、寶物的狀態與所有比賽物件與機器人靜止後，機器人最後停放的位置。得分詳情如下：

- 1)**寶物** – 比賽開始前寶物會被隨機設置，參考附件 G，因此機器人必須使用內建的感應器來辨識正確的寶物並移除對自己聯盟有利的。(例如：紅方聯盟的機器人就必須移除藍色的寶物) 僅有一個寶物在固定板上，該寶物顏色的聯盟隊伍將會得到 30 分。
- 2)**密碼箱中的字符方塊** – 透過機器人擺放進聯盟各自密碼箱中的字符方塊每個可獲得 15 分，不管它的位置及是哪個聯盟放的。請見附件 C 及附件 D。
- 3)**密碼箱鑰匙** – 比賽開始前，密碼箱的任一行會被隨機挑選為密碼箱鑰匙。使用視覺感測器的機器人必須解開壁畫中的訊息並判斷哪一行才是密碼箱鑰匙。當第一個字符方塊被擺放到正確的鑰匙那一行(任何高度皆可)，則隊伍除了可得到原本放置字符方塊的 15 分外，還可得到額外 30 分。聯盟與密碼箱顏色必須相對應才能得分。
- 4)**機器人停放** – 機器人停放於安全區域可得到 10 分。

1.5.3 遙控時間

在自主時間結束後，裁判會填寫計分表，操作團隊可拿起操作站。當裁判準備號後，工作人員會指示隊伍選擇各自的遙控模式並透過操作站的 Android 裝置來初始化軟體與機器人。

2 分鐘的遙控時間在裁判倒數 3-2-1 後開始。操作隊伍按下 Android 裝置上的開始鈕來啟動機器人。如果隊伍無法遵守此項規定將會讓隊伍或聯盟受到懲罰，詳情請見章節 1.6.2

遙控時間的得分來自於密碼箱中的字符方塊數量、密碼箱中密碼圖案的状态及所有比賽物件與機器人靜止後，機器人最後停放的位置。在遙控時間結束後，得分詳情如下：

放入聯盟各自密碼箱中的字符方塊得分如下：

- 1)各聯盟密碼箱中的字符方塊一個可以得 2 分。
- 2)完成的每行可得到 10 分。(每個字符方塊需在每一列的有效得分位置中)
- 3)完成的每列可得到 20 分。(每列必須有 4 個字符方塊且有效得分)

4)完成的壁畫(由 12 個字符方塊組成且合理排列)可以得到 30 分。

5)密碼箱中的字符方塊是累計的。範例：有聯盟在密碼箱中放了 12 個方塊，則可得到 24 分(一個方塊 2 分)+40(每行 10 分)+60(每列 20 分)，總分為 124 分。若 12 個字符方塊可以組成正確的壁畫，可在額外得到 30 分，總分為 154 分。

1.5.4 賽末時間

遙控時間的最後 30 秒為賽末時間。在賽末時間時，機器人可以離開邊牆範圍到修復區域進行遺跡的得分。若密碼箱的壁畫任務在賽末時間前提早且正確地完成，隊伍是可以提早進行遺跡得分的任務的。一個正確完成的壁畫可以提早擺放一個遺跡。當可以提早進行遺跡得分時，裁判會告知聯盟。在賽末時間，機器人仍可以執行其他遙控時間中的任務。比賽結束後，賽末時間分數計算方式如下：

1. 修復區域的遺跡 – 根據下列條款，遺跡在正確的修復區時，聯盟可得到分數：
 - a. 區域 – 在區域 1 的遺跡得 10 分，在區域 2 得 20 分，在區域 3 得 40 分。每個遺跡只能得到一種分數，也就是遺跡只能屬於某一得分區。若遺跡接觸到兩個區域，則以較高得分區的分數做計算。
 - b. 遺跡如果是正向擺放在修復區內(遺跡的地面是唯一可以接觸修復區域的地方)，每個遺跡可額外得 15 分。
2. 在平衡石上保持平衡 – 比賽結束時，機器人若可在平衡石上保持平衡可得到 20 分。該聯盟的機器人必須在相對應顏色的平衡石上保持平衡才予以計分。

遙控時間結束後，操作團隊必須按下 **Android** 裝置上的“停止”按鈕。若隊伍沒有在合理的反應時間內按下停止按鈕，將會違反規則<G9>。

1.5.5 賽後

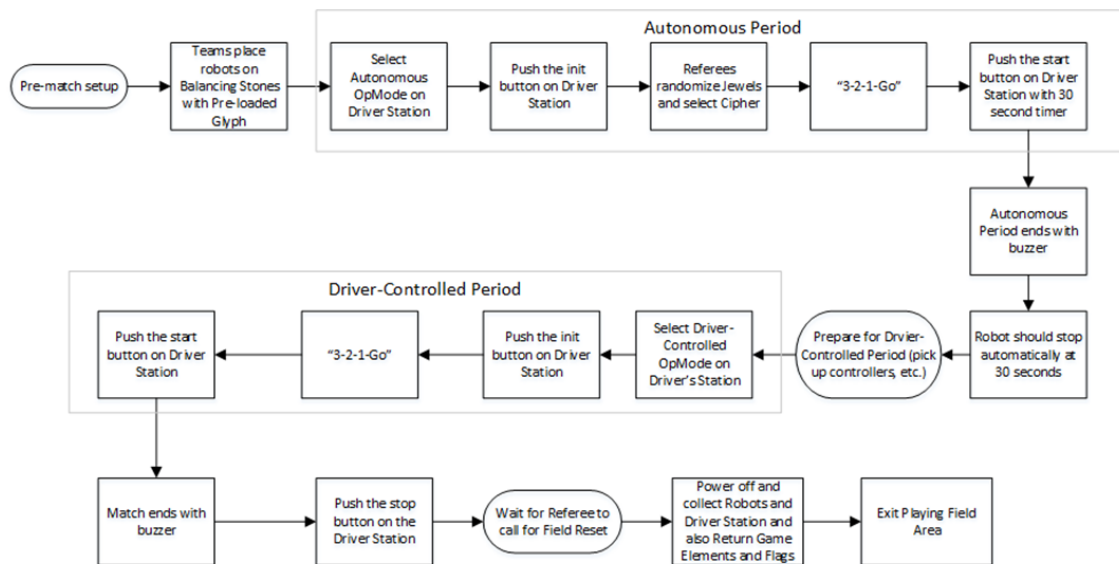
比賽結束後，裁判會紀錄方塊、行、列的數量、壁畫得分、機器人狀態及遺跡的位置。當裁判完成計分後，裁判會指示操作團隊進入場地取回機器人。當取回機器人石，隊伍不應該踩踏、跨越平衡石及修復區域。操作團隊應該歸還字符方塊、寶物、遺跡，並一起歸還聯盟旗幟給工作人員。工作人員將為家一場比賽重新設置場地。

1.5.6 懲罰分數

比賽結束後，懲罰分數將加給沒有違規的聯盟。小懲罰每次加給對抗(未違規)聯盟 10 分。大懲罰每次加給對抗(未違規)聯盟 40 分。

1.5.7 比賽流程圖

以下圖片展示比賽流程，以及 **Android** 裝置上的動作



1.6 比賽規則

比賽受到安全規則(<S#>)、通則(<G#>)以及通用細則(<GS#>)的限制。其他需要密切關注的規則為機器人規定、審查規定及大會準則，請參見比賽手冊第一部分。違反規則將會導致懲罰、黃牌或紅牌、禁用的機器人及隊伍或聯盟失格。規則適用於所有比賽階段，除非另有說明。若規則之間出現衝突，安全規則將重要於其他所有規則，比賽細則重要於通用規則。官方 FTC QA 論壇上的規則重要於所有規則。

1.6.1 安全規則

<S1>不安全的機器人和損毀場地 – 經由裁判認定後，若機器人在任何時候是不安全的且會損毀場地和其他機器人，違規的機器人將被禁用且該隊伍也可能得到黃牌。在參加其他場次前，該機器人必須進行重新檢錄。

<S2>機器人延伸到場地邊界外 – 若機器人的任何部位與機器人場地邊界外的任何東西接觸，則隊伍會被給予黃牌且該機器人在剩下的比賽中立刻被禁用，除了在通用細則 1.6.3 列出的情況才會被允許。查看章節 1.4 中對於場地邊界的完整定義。

此規則的目的不是為了懲罰非故意、安全操作的機器人聯盟。故意將機器人延伸到場地邊界外是不允許的。除了通用細則章節 1.6.3 中列出的以外，機器人延伸到場地外是不被允許的。

<S3>安全裝備 - 所有操控團隊的成員都需戴護目鏡和包覆腳趾和腳後跟(完整保護腳部)的鞋子。如果發現操控團隊的任一成員沒有穿戴這些保護裝備，裁判會提出警告，如果該情況在 30 秒內未改正，在剩下的賽事中，違規的成員必須離開競賽區域，且不能由其他隊員代替。沒有按要求離開比賽區，將違反規則 <G27>。

1.6.2 比賽通則

<G1>操作團隊 – 每組操作團隊包含最多兩位操作員與一位教練。當聯盟被要求到場上比賽時，操作團隊

隊員不能攜帶任何通訊設備(手機、雙向溝通無線電設備、Wi-Fi；藍芽等)。首次違規會給予警告，接下來只要一違規就會有小懲罰。容易令人誤會為違規的物品，不可被帶到比賽場地。操作站是本條規則的例外，但是必須只能用於操控機器人。

<G2>賽前機器人設置 - 在一場比賽開始之前，每個聯盟的機器人必須按照 1.5.1 賽前中規定來進行設置。機器人被放在比賽場地上之後，操控隊伍需要完全站在聯盟區域內，位置根據資格賽對戰表來安排。

- a. 在資格賽中，藍色聯盟的機器人首先放置到比賽場地中，除非紅色聯盟放棄了自己後放機器人的權利。
- b. 在淘汰賽中，名次第三、第四種子聯盟的機器人先機將器人放在場地上進行設置，除非名次靠前的種子聯盟放棄後設置機器人的權利。淘汰賽中，聯盟顏色並不會改變種子順序。若在準決賽中第四種子擊敗第一種子，在決賽中他們仍需要先在場地放置機器人，因為他們的種子排序還是小於第二第三種子。
- c. 隊伍可能會暗中放棄他們後放機器人在場地上的權力，因為他們比對手或是跟對手一起放機器人。這些不需要告知裁判，只要他們放置機器人及代表隊伍放棄自己的權益。
- d. 隊伍以非必要的讓比賽延遲或是耽擱場地重設將會得到小懲罰。

期許隊伍可以在比賽中展示機器人，並在賽後安全地、迅速地搬移機器人。操作團隊無論是故意或是無意延遲比賽的開始或是場地的重設是不被允許的。例子如下，但不侷限於此：

- 比賽遲到
- 在場地上維修機器人

<G3>機器人啟動體積 - 比賽開始前，每個機器人長寬高不可以過 45.7cm (18")。聯盟的旗幟以及預先裝載的得分元件可以超出這個體積限制。違規的機器人被禁用或是由主裁判裁決關閉的，仍必須待在场上的起始位置。比賽開始後，機器人在規則 1.6.3 的規範內可以進行尺寸伸展。

<G4>機器人設置校準裝置 - 賽前允許使用校準裝置，但必須是合法的組裝元件，校準裝置算是機器人的一部分，並且在設置時必須保持在尺寸 45.7cm (18")的起始立方體限制內。違規的機器人將得到小懲罰。

該規則的目的是禁止使用機器人外部的設備，並阻止任何物件或工具延伸到尺寸 18 英吋(45.7 公分)的起始立方體體積外。任何人站在場地的對面指導調整對齊機器人是不可允許的。

<G5>聯盟站 - 比賽期間，操作員和教練必須在自己的聯盟站裡。第一次發生將給予警告，重複違規的給予小懲罰。基於安全原因離開聯盟站的，不予警告或處罰。

<G6>提前開始 - 在競賽工作人員宣佈比賽開始之前，開始進行比賽的機器人（自主時間或遙控時間）將受到小懲罰。裁判可以根據提前比賽是否為犯規聯盟帶來比賽優勢，決定給予大懲罰或小懲罰。

<G7>自主時間延遲開始 - 自主時間的隊伍，工作地人員發出開始比賽的信號時，隊伍需自己按下操作站 Android 設備的啟始按鈕，然後將操作站放到離手的地方，不得有延誤。違規的隊伍會受到小懲罰，裁判可以根據延遲開始比賽是否帶來聯盟的比賽優勢，可以考慮將小懲罰改成大懲罰。

<G8>提前結束自主時間 – 操作隊伍利用自己的操作站在自主時間結束前提前停止機器人將得到大懲罰。若是因裁判與場地技術顧問認定的不安全機器人行為而停止，則不受到處罰。

<G9>延遲結束比賽 – 無論在自主時間或遙控時間，當工作人員宣布比賽結束或是計時器響鈴時，未停止比賽的機器人隊伍將會得到小懲罰，且時間停止後機器人所得到的分數將不予以計算。裁判可以根據延遲比賽是否為犯規聯盟帶來比賽優勢，決定給予大懲罰或小懲罰。

在停止時間前被發射的得分物件可納入得分。在宣布自主時間結束後及遙控時間開始前任何的得分行為將不列為得分。此狀況下，裁判會從得分區移除得分物件，以免干擾計分。

此規則的目的在於，當時間結束後的訊息出來後(如響鈴)，在合理的反應時間內機器人必須完全停止。操作團隊必須在比賽結束響鈴後立即停止機器人的動作。在判決延遲前，裁判都會給予操作團隊在比賽結束響鈴後約 1 秒鐘的緩衝時間來迅速停止機器人。

<G10>操作團隊觸碰場地或機器人 - 在比賽當中，操控員和教練禁止與比賽場地、任何比賽物件或任何機器人進行接觸。首次違規會受到警告，再次違規就會受到小懲罰。當裁判認為該觸碰行為影響到了得分或是比賽進行，則會給予黃牌警告。任何因為安全因素而觸碰場地、比賽物件或是機器人不會被警告或懲罰。

例如，場地上某機器人發射一個比賽物件，該物件打到在聯盟區域內的隊員最後反彈回到場地內。該隊伍並不會得到懲罰，因為隊員是為了保護自己。然而，如果該比賽物件被都回或是直接放到場地上特定區域，則該隊伍將會得到懲罰。

<G11>自主時間與遙控時間的換場 – 在自主時間結束後，機器人會保持離手狀態。在換場時間內，工作人員不會進入場地內且不會碰觸機器人。

重要說明：規則<G11>是一個在 2017-2018 賽事中重大的改變。所有參與者、教練、隊員必須了解此項新規則。

<G12>教練違規進行操作 – 在遙控時間時，機器人必須由操作者使用搖桿進行操控或是使用機器人搭載控制系統內的軟體。教練首次操作搖桿，如觸摸比賽搖桿等，會受到警告，再次違規則會受到大懲罰。在遙控時間，操控團隊的教練或操作手可以拿起隊伍的操控站的 Android 設備，選擇一個 Op 模式，觀看螢幕上顯示的資訊，初始化、開始、停止或重啟機器人。

<G13>在物體靜止後開始計分 – 自主和遙控時間結束時，當場上的所有物件靜止後，裁判才會開始進行計分。計分前，任何機器人或是比賽物件的改變將會影響到對戰分數。而在計分之後，比賽物件或機器人的狀態改變不會改變已經記錄的分數。

<G14>機器人故意分離零件 - 比賽期間，機器人不可以故意分離零件或把機械裝置遺留在比賽場地。若故意分離零件或機構沒有阻擋對方機器人、得分物件或得分區會得到小懲罰；若分離的零件或機構影響到比

賽進行，該機器人將會得到大懲罰且收到黃牌警告。在本規則中，機器人部件是脫落鬆動但是仍有接觸的也被視為是分離狀態。

獨立於主機器人的移動組件會被認為是分離的，並且是違規的。

<G15> 機器人抓取比賽物件 – 除了比賽規則 1.6.3 列出的情況與得分物件外，機器人不可以抓取、掠奪任何比賽場地元件或結構。首次違規將會受到警告，再次違規會得到大懲罰。

<G16> 破壞、損毀、傾斜等 – 破壞、撞翻或纏住機器人和比賽場地元件的策略和機構違背了 FTC 的精神且不被允許。然而，FTC 比賽互動性強，機器人間接觸多，且防禦性的行為也是被預期會發生的。出現翻倒、纏住和損壞的狀況，在比賽中難免會發生。如果撞翻、糾纏或損壞行為是被裁判判定為有意或習慣性的，違規隊伍將處以大懲罰並得到一張黃牌。

<G17> 牽制或是阻擋機器人 – 機器人不可以限制或抓住對方機器人超過 5 秒鐘。如果裁判認定違規，違規聯盟將每 5 秒鐘給予一次小懲罰。當裁判在比賽期間裁定機器人有牽制或是阻擋行為，違規機器人必須後退至少 0.9m(3 英尺)或後退大約 1.5 個地墊的距離。

此規則目的是讓操作團隊立即移開機器人且有 5 秒鐘移動到必須距離，但並不允許故意阻擋超過 5 秒

在自主時間中，通常不會有牽制的判決，除非裁判認定該牽制或阻擋是故意的、策略性的才會給予上述的懲處。若在自主時間有發生此違規行為，該機器人在遙控時間必須遠離被牽制或阻擋的機器人，否則違規聯盟將每 5 秒給予一次小懲罰。比賽細則章節 1.6.3 有更詳細關於此規則的定義，該細則優先於本規則。

<G18> 迫使對手犯規 – 某個聯盟或他們機器人不應導致對方聯盟或機器人違規而被判罰。被迫違規地機器人或聯盟，免於處罰。

<G19> 將比賽物件從場地上移除 – 比賽中，機器人不能故意將比賽元件帶離比賽場地。無意間掉到比賽場地外的比賽物件會被工作人員放回離場地最近且不影響得分的區域。比賽物件帶離場地是為了得分不會受到懲罰。隊伍故意將比賽物件帶離場地將得到小懲罰，每帶離一個物件，小懲罰一次。比賽細則 1.6.3 中的狀況，允許將得分元素帶離比賽場地，該細則優先於本規則。

<G20> 得分物件與機器人接觸 – 無論在自主時間與遙控時間，裁判計分時，得分區的得分物件若與相對應的聯盟與機器人接觸將不會得到分數。但細則 1.6.3 中提到的狀況允許機器人與得分物件接觸，該細則優先於本規則。

<G21> 賽後將比賽物件從機器人上移除 – 機器人的設計需能夠輕易的將比賽物件從任意抓取、含有或持有的機械結構上移除。機器人應在不破壞場地的前提下被帶出場地。違規的隊伍會受到小懲罰。這個規則的目的是在比賽後可迅速從場地上移除機器人。

操作團隊預期在比賽中展現機器人，並將之從安全快速地從比賽場地中移除。操作團隊無論是有意或是無意影響到比賽進行或是場地重設是不被允許的。範例如下，但不限於此：

- 裁判指示後無法移除機器人
- 無法在時間內移除操作站

<G22>機器人對得分物件的操控 - 得分物件如果被一個機器人掌握或控制的話，就被認為是該機器人的一部分。

<G23>位於兩個或多個得分區的機器人或得分物件 - 位於兩個或多個得分區的機器人或得分物件只能獲得高的分數。如果得分相同，則只能計算一個分數。此規則的例外會在比賽通則章節 1.5 或細則裡說明。

<G24>無效機器人 - 如果裁判宣判一個機器人無效，接下來的時間它將無法得分。無效的機器人也不會得到懲罰。

<G25>比賽場地尺寸公差 - 場地和比賽物件尺寸公差為 $\pm 2.5\text{cm}$ (1.0")。隊伍必須據此設計機器人。

<G26>重賽 - 主裁判會自主判斷，當比賽物件損壞或是 Wi-Fi 干擾對某方有利時會進行重賽。非預期的機器人行為並不會導致重賽。隊伍間的問題，如電池沒電、處理器休眠、機器人機構/電子零件/軟體/通訊損壞等等，這些並不會進行重賽。

<G27>過分的行為 - 裁判認定過分的機器人或是隊員行為將會得到大懲罰且會得到黃牌或紅牌，再次違規將會被判定失格。過分的行為可包含(但不侷限於這些)，例如重複違反比賽規則、危險的行為或動作、對操作者、教練、工作人員甚至觀眾不禮貌的行為。

<G28>非故意或是不經意 - 由裁判認定非故意或是不經意的違規行為不會受到懲罰。

1.6.3 比賽細則

<GS1>在寶物/壁畫隨機設定好後操作團隊觸碰機器人 - 當工作人員開始隨機設置比賽物件時，操作團隊是不能觸碰機器人與操作站的。如果該情況發生，該違規機器人將得到小懲罰，且在自主時間時，違規機器人不會得到寶物/壁畫任務的分數。此項懲罰僅影響到違規隊伍，沒有違規的聯盟盟友隊伍仍然可以解寶物/壁畫任務。

<GS2>自主時間機器人不能進入的區域 - 機器人在自主時間時不能禁入到敵對聯盟場地上的區域內。當違規發生時，違規機器人將得到大懲罰，而違規機器人在敵對聯盟區域得到的分數將視為無效。紅色與藍色的膠帶將場地區分為兩等分的聯盟區域。機器人可以在任何時間進入字符方塊池中。

此規則目的是要讓機器人可以進行寶物和字符方塊的任務得分，不需要同時防守對方聯盟。若非故意或是不經意的違規發生，將根據<G28>來判決。

<GS3>持有/控制超過限制的字符方塊數量 - 一旦比賽開始，一台機器人可以控制/持有最多兩個字符方塊。使用鏟的方式不限字符方塊的數量，但將字符方塊聚集或往指定方向移動來達到某種優勢的策略(例如得分、接近、防守)是不允許的。當攜帶超過 2 個字符方塊，將會立即得到小懲罰，每 5 秒鐘，每超過

一個就小懲罰一次。當機器人持有/控制超過兩個字符方塊而得分時，每個得分的方塊將會有 2 倍的大懲罰。此項違規將會迅速得到黃牌。

<GS4>囤積字符方塊 - 一旦有一個聯盟有超過 20 個字符方塊得分，聯盟成員不得共同持有/控制/阻擋超過足夠完成密碼箱任務的字符方塊數量。違反規定會立即得到大懲罰，超過限制的數量，每 5 秒鐘每 1 個多的方塊都會額外得到小懲罰。刻意或是重複違規將會迅速使所有聯盟成員得到黃牌。

<GS5>控制/持有超過限制的遺跡數量 - 一旦比賽開始，機器人一次僅能持有/控制最多一個遺跡。違反此規定的機器人，不管是聯盟的那台機器人，在比賽結束時，所有的遺跡將不會列入得分當中。

<GS6>移除字符方塊 - 機器人不能將敵對盟密碼箱中的字符方塊進行移除或是改變位置。違規移動方塊，每個會得到 2 倍的大懲罰。而機器人能將自己聯盟密碼箱中的字符方塊進行移除或是改變位置。

操控團隊在敵方箱附近操作機器人時需要非常小心，以避免受到懲罰。

<GS7>移除遺跡 - 機器人不能將敵對盟修復區中的遺跡進行移除或是改變位置。任何狀況下改變敵對聯盟遺跡的位置(例如藍色遺跡在被放置到藍色修復區時，掉到紅色修復區內且把紅色遺跡從一得分區撞到另別的區域)，敵對聯盟可能得到最大潛在分數(40+15=55 分)

移除對方聯盟的遺跡將會被懲罰，不管是不是故意的。規則<G28>不適用於此狀況

<GS8>干擾對手接近密碼箱 - 機器人不能干擾對手，當對方機器人在他們聯盟的安全區內且正在嘗試得分。機器人持有字符方塊被視為正要嘗試得分。首次違規將會立即得到大懲罰，持續的違規將每 5 秒得到額外的小懲罰。此項違規將會迅速得到黃牌。

<GS9>字符方塊以外的比賽物件在密碼箱內 - 字符方塊是唯一被允許可以出現在密碼箱內的物件。每一個非字符方塊的物件(如寶物、遺跡等)被放在敵對聯盟的密碼箱中將會立即得到大懲罰。但擁有該密碼箱的聯盟需自行負責移除違規的比賽物件。

<GS10>控制或干擾接近遺跡 - 機器人不能控制/陷阱或阻擋(對手)接近敵方聯盟遺跡。首次違規將會立即得到大懲罰，持續的違規將每 5 秒得到額外的小懲罰。當裁判宣判違規發生時，違規的機器人必須遠離敵方的遺跡 0.9 公尺(3 英吋)，約 1.5 個地墊。此項違規將會迅速得到黃牌。

此規則的目的是要確保機器人接近自己的遺跡。阻擋意味著拒絕給予所有接近的方式，因此一般機器人運動相對於其他機器人不應被視為違規，除非沒有其他方式在場地放移動來抓取遺跡。另外請注意，這條規則必須滿足該行動是企圖針對敵對聯盟。

<GS11>阻擋接近平衡石 - 在賽末時間，機器人不能阻擋對手接近其聯盟的平衡石。首次違規將會立即得到大懲罰，持續的違規將每 5 秒得到額外的小懲罰。當裁判宣判違規發生時，違規的機器人必須遠離敵方的遺跡 0.9 公尺(3 英吋)，約 1.5 個地墊。無法移動 0.9 公尺(3 英吋)的違規機器人將被視為額外的違規，將得到上述的懲罰。此項違規將會迅速得到黃牌。

此規則的目的是要確保機器人接近自己聯盟的平衡石。阻擋意味著拒絕給予所有接近的方式，因此一般機器人運動相對於其他機器人不應被視為違規，除非沒有其他方式在場地放移動來接近平衡石。另外請注意，這條規則必須滿足該行動是企圖針對敵對聯盟。

<G12>平衡石干擾 – 在賽末時間，機器人不得干擾正在嘗試平衡的敵對機器人或平衡石。一旦機器人接觸到平衡石即違反此項規定。首次違規將會立即得到大懲罰，持續的違規將每 5 秒得到額外的小懲罰。此規則的目的是要確保機器人可以在不受到干擾下進行平衡。此項違規將會迅速得到黃牌。

<G13>阻止遺跡得分 – 機器人不能干擾正在嘗試進行遺跡任務得分的敵對聯盟機器人。機器人持有一個遺跡，且在距離聯盟修復區邊牆 61 公分(24 英吋)內(約 1 個地墊)的距離內被視為正在嘗試得分的狀態。非故意或是不經意的干擾不會受到懲罰。首次違規將會立即得到大懲罰，持續的違規將每 5 秒得到額外的小懲罰。

<G14>遺跡控制 – 在賽末時間解遺跡任務(即抵達邊牆)或是可以提前解遺跡任務時(以較早者為準)，機器人可控制/持有自己聯盟的遺跡。當密碼箱壁畫任務提早在賽末時間前完成，隊伍被允許可以提早解遺跡任務。一個提早完成的壁畫任務只能解一個遺跡。在有資格解遺跡任務前，被移動離開場地邊牆外(倍自己的聯盟)的遺跡將得到 0 分。

<G15>在遺跡任務得分的外部接觸 – 當要解遺跡任務或是要重新改變遺跡位置時，機器人才能抵達觀眾面對的邊牆邊緣(可觸碰場地外的地板)。

當要進行遺跡得分時，機器人會接觸到邊牆的上緣與外緣及修復區域的地墊。機器人延伸到場外的部分及嘗試要得分的遺跡不違反規則<S2>及<S19>。例如，一台機器人因為要讓遺跡得分跨越邊牆抵達修復區是被允許的。但請注意規則<S1>還是存在的，因此機器人必須確保當延伸到場地外時，動作是安全的。

<G16>遺跡得分 – 唯一合法的遺跡得分方式為擺放或是掉落到修復區內。遺跡不能使用任何明顯的外力來得分(即射擊、發射、拍打等)。非法的遺跡擺放將不會得分。未到達修復區的遺跡不會再次被擺回場地內。遺跡會維持在該地點，而機器人可以進行復原。