



PRESENTED BY **Qualcomm**

隕石造鎮

FIRST® RISESM powered by *Star Wars: Force for Change*
2019-2020 FIRST® Tech Challenge

Game Manual Part 1

競賽手冊 1



FIRST **RISE**

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**

Qualcomm

***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	7/10/2019	Initial Release
Section 3	1.1	9/9/2019	<ul style="list-style-type: none"> Section 3.3 – Rule <T9> changed “currently” to “correctly” in orange box Section 3.3 – Updated reference to section number in Game Manual Part 2
Section 7	1.1	9/9/2019	<ul style="list-style-type: none"> Section 7.3.1 – Added link to Alliance Marker template in rule <RG06> Section 7.3.1 – Rule <RG06> added +/- .025 inches to Alliance Markers Section 7.3.4 – Rule <RS01> update to naming convention Section 7.3.4 – Rule <RS02> minimum software requirement change from 5.0 to 5.2 Section 7.4 – Noted that the Team Scoring Element for the 2019-2020 Season is called the Capstone.
Section 8	1.1	9/9/2019	Section 8.4 – Updated reference to section number in Game Manual Part 2
Section 9	1	9/9/2019	Initial Release
Section 10	1.1	9/9/2019	Section 10 – Updated the Dean’s List Award Criteria
Appendix C	1.1	9/9/2019	Appendix C – Changed minimum software version from 5.0 to 5.2
Appendix D	1.1	9/9/2019	Appendix D – Added Control Award Content Sheet

目錄

目錄.....	3
1.0 介紹	7
1.1 什麼是 FIRST® Tech Challenge?	7
1.2 FIRST 核心價值	7
2.0 親切的專業精神.....	7
3.0 比賽 – 定義和規則	8
3.1 總覽.....	8
3.2 比賽定義.....	8
3.3 比賽規則.....	9
4.0 比賽當日概述.....	15
4.1 比賽賽程.....	15
4.2 隊伍報到.....	15
4.2.1 同意書	15
4.2.2 隊伍資訊袋	15
4.3 機器人軟硬體及審查區	16
4.4 評審面談.....	16
4.5 操作手會議	16

4.6 練習時間.....	16
4.7 開幕典禮.....	16
4.8 資格賽	16
4.8.1 排名計算.....	17
4.9 聯盟選拔.....	18
4.10 淘汰賽	18
4.11 頒獎及閉幕典禮	19
4.12 隊伍精神及造型	19
4.13 旗幟.....	20
4.14 觀眾禮儀.....	20
4.15 偵查.....	20
5.0 比賽類型	21
5.1 非官方賽（Scrimmage）	21
5.2 會賽與聯盟賽（Meets and League Play）	21
5.3 資格賽與聯盟錦標賽（Qualifying Tournaments and League Tournaments）	21
5.4 超級資格賽（Super-Qualifying Tournaments）	21
5.5 冠軍賽（Championship Tournaments）	21
6.0 資格賽與晉級標準.....	22
6.1 參與FTC官方比賽之資格:.....	22
6.1.1 北美隊伍.....	22
6.1.2 非北美隊伍	22
6.2 獲獎資格.....	22
6.2.1 Inspire Award 資格	22
6.3 晉級資格.....	22
6.4 晉級順序.....	23
7.0 機器人.....	25
7.1 概論.....	25
7.2 機器人控制系統.....	25
7.2.1 機器人技術定義	25
7.3 機器人規定	26
7.3.1 機器人通用規則	26
7.3.2 機器人機械零件與材料規則	29

7.3.3 機器人電子零件與材料規範	30
7.3.4 機器人軟體規定	37
7.4 隊伍標誌規則.....	38
8.0 機器人審查	40
8.1 概述.....	40
8.2 說明.....	40
8.2.1 隊伍自我審查.....	40
8.3 定義.....	40
8.4 審查規定.....	40
9.0 評審與頒獎標準	42
9.1 概述.....	42
9.2 工程筆記本	42
9.2.1 概述	42
9.2.2 工程筆記本是什麼?.....	42
9.2.3 工程筆記本格式	43
9.2.4 工程筆記的要求	43
9.2.5 工程筆記本的建議	43
9.2.6 工程筆記本得獎要素	44
9.2.7 工程筆記範例.....	45
9.3 評審過程, 時程及隊伍準備.....	45
9.3.1 評審工作之運作	45
9.3.1.1 給隊伍的回饋.....	45
9.3.2 評審時間表	46
9.3.3 隊伍準備.....	46
9.3.4 Video Award (影像視頻獎) 申請準則.....	46
9.4 獎項總覽.....	47
9.4.1 Inspire Award (創意啟發獎)	47
9.4.2 Think Award (創造思維獎)	47
9.4.3 Connect Award (策略與關係獎)	48
9.4.4 Collins Aerospace Innovate Award (創新獎)	49
9.4.5 Design Award (設計獎)	49
9.4.6 Motivate Award (激勵獎)	49

9.4.7 Control Award, sponsored by Arm Inc (控制獎)	50
9.4.8 Promote Award (Optional) (宣傳獎)	51
9.4.9 Compass Award (Optional) (模範指標獎)	51
9.4.10 Judges' Award (評審獎)	52
9.4.11 Winning Alliance Award (冠軍聯盟獎)	52
9.4.12 Finalist Alliance Award (亞軍聯盟獎)	52
10.0 Dean's List Award (狄恩獎)	53
10.1 資格	53
10.2 標準	53
10.3 狄恩獎名單提名	54
附錄 A – 資源	55
比賽論壇問答區	55
FTC 競賽手冊	55
FIRST 總部賽前協助	55
FIRST 官網	55
FIRST Tech Challenge 社交媒體	55
附錄 B - 機器人審查清單表	56
附錄 C - 場地檢查清單表	58
附錄 D - 控制獎 (Control Award) 申請表格及說明	60
附錄 E - 控制獎 (Control Award) 申請表	61

1.0 介紹

1.1 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查詢

1.2 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 比賽 – 定義和規則

3.1 總覽

學生參加 *FIRST Tech Challenge* 將學習科學、技術、工程與數學 (STEM) 技能，並且實踐工程原理（例如傳承工程筆記本）勤奮實踐，創新和分享想法。這是一場令人興奮的運動賽事，包含隊伍之間正面交鋒的比賽，評審面談以及團隊和機器人性能獎，本節提供了重要信息，這些信息將幫助團隊渡過一個有趣且成功的比賽。

3.2 比賽定義

聯盟 – 每次 *FIRST* 科技挑戰賽中包括兩個「兩支隊伍」的聯盟組成。

在超過20支隊伍參賽的比賽中，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。

聯盟隊長 – 聯盟排名最高之隊伍隊長將在聯盟選拔、半決賽及淘汰賽決賽中代表此聯盟。也可以稱整個團隊為聯盟隊長。

聯盟選拔 – 排名最高的隊伍選擇淘汰賽中的聯盟夥伴的過程。

聯盟領域 – 位於比賽場地旁的區域，被設計成「藍色」或「紅色」，比賽中選手及教練可在此區域站立或活動。區域 1 是最接近觀眾的聯盟領域。

競賽區域 – 指所有比賽相關區域。比賽場地、聯盟領域、計分處皆在此列。

操作團隊 - 由至多4名成員組成，1名教練、2名操作手、1名人類玩家。只有1位人類玩家在比賽中代表所屬聯盟。

淘汰賽 – 決定優勝聯盟的比賽。在一系列的比賽中，由兩支或三支隊伍組成的聯盟，將選出其中兩支隊伍代表下場比賽。第一個贏得兩場比賽優勝的隊伍晉級到下一輪比賽。

人類玩家 – 配戴著「*Human Player*」徽章或識別標誌的隊伍成員。每一個聯盟將只有1位人類玩家。在資格賽中，聯盟必須決定由哪支隊伍任命人類玩家，如果無法快速完成決策，則由在比賽名單中的隊伍名單上標示為藍1或紅1的隊伍負責任命。而在淘汰賽中，則由聯盟隊長負責任命。

比賽場地 – 為競賽區域的一部份，涵蓋12呎×12呎（約3.66m×3.66m）之區域以及所有場地圖上所繪之物件。

維修區域 – 檢修區大小為10呎×10呎（約3.05公尺×3.05公尺）。區域中將會提供桌子及電源。檢修區可能因為賽場大小的不同而有所異動，可向該比賽負責人詢問檢修區之規定大小。

練習賽 – 讓隊伍熟悉正式比賽場地的比賽。

資格賽 – 決定各隊伍聯盟選拔之資格並晉級到淘汰賽的比賽。聯盟間互相競爭以取得排名積分及決勝積分。

排名積分 – 團隊排名的第一依據。積分在資格賽中，獲勝隊伍的可獲得2分，平手可獲得1分，輸的或是被取消／沒出場的隊伍將獲得0分。

機器人 -任何已通過審查之機器人，隊伍在比賽開始前將其放置於比賽場地上。機器人必須遵守本規則之第7章的機器人機構規範。

比賽開始 – 隊伍將在倒數3-2-1後啟動其機器人。

代理賽 – 如果資格賽中的隊伍數量不能被4整除，則代理賽將會被安排到資格賽中。代理賽的存在是為確保各隊伍至少參加5場比賽，而參加代理賽的隊伍得到的排名積分及決勝積分將不計入總得分內。但是，這些比賽對整個排名依然非常重要，因此參加代理賽的隊伍應該視其為正式的資格賽。代理賽也會被排在正式的資格賽賽程表內。

隊伍 – 正式的FTC隊伍成員人數不可超過15人。隊伍由國中~高中的學生所組成；隊員學籍不能超過高中。北美的所有隊伍都必須通過隊伍註冊系統進行註冊；隊伍必須至少有兩名教練或導師已通過團隊註冊系統註冊並通過青少年保護計劃審核。各隊伍必須在註冊系統中保持良好的信譽才能參加FTC。

決勝積分 (Tie-Breaker Points, TP) – 隊伍排名的第二個依據。當隊伍的積分相同時，TP可用來決定優勝隊伍。在資格賽中，TP就是戰敗聯盟的總得分。兩個聯盟都會得到戰敗聯盟未扣分前的分數做為他們的TP。

3.3 比賽規則

<T1>在FTC的比賽中，隊伍、隊員或隊伍代表如果做出FTC所不能容忍的行為將會受到相應的懲罰或視情況祭出黃/紅牌。這些不當的行為不僅止於比賽場內，如果在場外對志工或其他參賽人員做出不安全且不文明的動作或行為，也將受到懲罰。

<T2>在FTC比賽中的黃/紅牌被用來管理個隊伍及機器人做出不當的行為。黃/紅牌不僅止於比賽場地內，如在檢修區、裁判室或賽場內任何地點出現不符合的FIRST行為舉止，大會也將祭出黃/紅牌。隊員或機器人如做出不當的動作或重複三次以上，將得到一張黃牌或（及）紅牌，黃牌具有疊加性，如隊伍已經有一張黃牌，納第二張黃牌將會自動轉為紅牌。

比賽現場黃牌及紅牌的規範

主裁判可以在比賽中指定黃牌作為警告或紅牌取消資格。發出黃牌或紅牌由站在隊伍聯盟前的主裁判祭出並舉起。

要發出第二張黃牌時，主裁判將站在隊伍聯盟前，並持有一張黃牌和一張紅牌。主裁判將在比賽結束後發出第二張黃牌。

紅牌會導致該場比賽失去資格，多張紅牌可能導致被取消參賽資格。一旦隊伍收到黃/紅牌，那該隊伍名稱顯示在螢幕上的背景將會變成黃色，以用來提醒隊伍及裁判。

黃牌不會從資格賽延續到淘汰賽，在淘汰賽期間，黃/紅牌都是針對整個聯盟的而非單一隊伍。如隊伍收到黃/紅牌，那整個隊伍也會收到。如同一聯盟中兩個隊伍都收到黃牌，那整個聯盟將會收到紅牌，並導致該場比賽為 0 分。如出現兩個聯盟都到紅牌，先拿到紅牌的將會輸掉該場比賽。

黃紅牌於場地外的規範

隊伍可能因為在場外的不當行為導致收到黃/紅牌，而這些不當的行為必須匯報給比賽負責人，並由比賽負責人出面跟帶隊教練進行溝通及警告這些不當的行為。如果隊伍沒有改善自己的行為，那將由比賽負責人匯報給 *FIRST* 總部進行討論是否給出黃/紅牌予以處分。如討論結果為給出處分，則由比賽負責人告知主裁判，此黃牌或紅牌將會被記錄在計分軟體亦會被記入下一場資格賽的評分當中。如果參加淘汰賽的隊伍在資格賽與淘汰賽之間收到黃牌或紅牌，判罰將會被記錄於第一場淘汰賽。如隊伍在淘汰賽期間因不當的場外行為而收到黃牌或紅牌，判罰則會被記錄於當前或剛剛完成的比賽。

<T3> 比賽中裁判擁有最高裁決權。他們的判決代表最終結果。

- a. 裁判可以不看任何由觀眾或其他人錄製的比賽影片或照片。
- b. 有關比賽或比分問題時，比賽區規劃裁判諮詢框 (**Refer question box**)，聯盟中只能有一位選手在站在問題框內提問，統一由該區裁判作回覆。而任何疑問必須於下列規定的時間內提出：
 - i. **資格賽**：發生爭議時，隊伍必須在接下來的**3**場比賽時間內進入諮詢框對比賽提出異議。參加最後兩場資格賽的隊伍必須在比賽分數宣布後**5**分鐘內進入諮詢框提出異議。
 - ii. **淘汰賽**：因為每一場比賽可能涉及不同聯盟，所以無論隊伍是否於下一場比賽中出賽，該隊伍必須在下一場比賽開始前，於諮詢框內對比賽提出異議。如果是關於決賽最後一場的問題，才必須在比賽成績公布後的**5**分鐘內進入諮詢框提出異議。

隊員提出疑問時必須引用特定的規則，或引用[官方 FTC 論壇上的 Q&A 貼文](#)。提出疑問的隊員必須以親切且尊敬的方式向裁判提問。

<T4>在比賽會場禁止設置自己的 Wi-Fi 802.11 (2.4GHz or 5GHz) 無線通訊。不允許使用的無線通訊包含(但不限於此):

- a. 行動熱點 (例如手機、平板、筆電、可攜式無線數據終端)。
- b. 無線臨時網路。
- c. 掌上型遊戲機的對等網路。
- d. 在競賽區使用藍芽與機器人通訊

任何隊伍、隊伍成員或競賽參與者都不得干擾隊伍與其機器人進行的 Wi-Fi Direct®通信。

違反**<T4>**者將以失格做為懲處，並且請離比賽場地。隊伍不得對懲罰提出上訴，且不會退還任何註冊費用及預付餐費等。*FIRST* 可以進行賽後審查，並決定是否對違規隊伍施加額外的處罰。

我們鼓勵隊伍在競賽中向現場技術顧問 (FTA) 回報無線之安全漏洞。隊伍應牢記專業精神，僅回報有效且可驗證的違規行為。FTA 收到可能違反規則的回報後，將與主裁判進一步討論可能違反此規則的情況。主裁判將會與 *FIRST* 總部的工作人員合作，確定是否違反了規則**<T4>**，並取消違規隊伍的資格。

<T5>機器人控制器的 Android 設備與操作站之間的 Wi-Fi Direct®直連是被允許的，此外，相同的 Android 設備與其他的電子設備(手機、平板電腦及電腦)之間的 Wi-Fi Direct®連接僅被允許用於機器人編程且僅在檢修區內。

違反**<T5>**者將以失格做為懲處，並且請離比賽場地。隊伍不得對懲罰提出上訴，且不會退還任何註冊費用及預付餐費等。*FIRST* 可以進行賽後審查，並決定是否對違規隊伍施加額外的處罰。

<T6>隊員在比賽時可能會被要求使用特定頻道。如果隊伍持有可改動頻道的 Android 設備，需應大會要求改變或關閉頻道。若拒絕執行此規則，則會收到黃牌。

<T7>每一個報到的隊伍都只允許 1 台機器人(為賽季而設計組裝的機器人)參加 FTC 比賽。隊伍可在整個賽季中或比賽中修改機器人。

- a. 不允許比賽時用一台機器人，但卻有第二台在修改或組裝。
- b. 不允許在比賽中交替使用多台機器人。

- c. 不允許使用第二台機器人報到並參加同一比賽。
- d. 不允許使用其他隊伍所組裝的機器人參加比賽。

違反此規則將立即被視為過分且故意違反該規則。

<T8> 只有 4 位隊伍代表能進入競賽區域；2 位配戴「Driver」徽章的操作手、1 位配戴「Coach」徽章的教練及 1 位配戴「Human Player」徽章的隊員。比賽中這些徽章可在同一個隊伍內通用。但在比賽中，只有配戴「Driver」徽章的隊員可以操控機器人，而 4 位隊伍代表以外的隊員將會被要求立即離開競賽區域。

<T9> 賽前機器人設置－除了放置或取回機器人外，隊員不能因任何其他原因進入比賽場地。在比賽開始前隊伍不能測量、測試、調整場地或比賽物件。不允許隊員檢查場地物件以確保得分。以下為違反此規則的後果：

- a) 在設置期間或比賽結束後違反此規則，將會收到小懲罰。
- b) 延誤比賽開始將收到大懲罰。
- c) 在一般比賽之外違反此規則，將會收到黃牌。

如果隊伍發現場地沒有被設置，隊伍應在比賽開始前通知裁判或FTA。

<T10> 賽前機器人放置－在比賽開始前，每一個聯盟都必須根據比賽手冊part2中的1.5.1章節中的規定設置機器人。機器人被放置在場地上後，操控的隊伍就必須完全在聯盟領域內，而各聯盟的人類玩家必須站在為其所設計的區域內。

- a. 在資格賽時，藍色聯盟將會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。一旦放了兩支隊伍的兩個機器人，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。

操控的隊伍應該要安全且迅速的在比賽前設置好機器人和在比賽結束後將其移出比賽場地。隊伍不能有意無意地造成比賽延遲開始或延遲重置場地：

- 遲到（已輪到比賽時間還未上場）。
- 在比賽場地上維修機器人。

<T11>場地物件皆靜止時，分數將會計算。分數將於比賽結束後一段時間公布。在某些比賽中，可以使用即時計分軟體顯示比賽結束時的比賽狀態，並在比賽結束後顯示最終的比分。

<T12>在資格賽中不會暫停時間。

<T13>若操作隊伍沒有成員出現在操作站，則該隊伍為未出賽。如果有機器人無法在自己的比賽前報到，至少派一位隊員至比賽場地報到。

<T14>連續比兩場比賽的隊伍，可以保證中間至少有 5 分鐘的準備時間。

<T15>在淘汰賽中，每個聯盟得到一次最多 3 分鐘的準備時間。準備時間至少要在他們下一場比賽開始前 2 分鐘開始。準備時間從開始比賽時開始計算。

<T16>在比賽中，所有在檢修區或競賽區域的隊員、來賓及教練都必須配戴安全眼鏡經 ANSI Z87.1 認證的安全眼鏡或有側邊罩的近視眼鏡。

注意：*FIRST* 規定所有的隊伍在每一場比賽中攜帶並提供給隊員、導師及來賓經 ANSI 認證的非遮蔭安全眼睛。用來加強視線的琥珀色鏡片被認為是用來染色，而不是遮陽，其在 *FIRST* 比賽中是被允許使用的。在我們的室內活動環境中使用的太陽眼鏡或顏色很深的安全眼鏡是不被接受的。

<T17>禁止在比賽中出現滑板、溜冰鞋、懸浮滑板及遙控飛機。這些物品將會對參賽隊伍、觀眾或志工們造成危險。

<T18>觀眾席及檢修區內禁止現場樂隊進入。禁止吵雜音樂、音頻響應系統、哨聲、敲打棒聲、吹號角...等。這些噪音會妨礙隊伍聽到重要宣佈。高聲喧鬧的物品將被關掉電源並/或沒收。

<T19>電池需在開放、通風良好的地方充電。

<T20>檢修區、賽場及觀眾席皆禁止使用油漆/噴漆。

備註：如果有必要，在進行比賽的場地外，團隊可以對機器人做防靜電噴霧。

<T21>檢修區的大小不會超過10ft.× 10ft.× 10ft. (3.05m × 3.05m × 3.05m)。或由大會依據賽場大小做調整。

<T22>在比賽會場內禁止隊伍使用無線電及對講機。

<T23>在賽場內禁止奔跑，以免發生危險。

<T24>在比賽中和團體坐在一起會讓比賽變得更刺激也更有趣。這樣可以表達對你的隊伍的支持。隊伍禁止佔位，因為比賽會場常常沒有足夠的位子讓所有人坐。

<T25>焊接、塗膠、硬焊、或其他大型電動工具禁止在準備區或比賽中出現，除非主辦單位特別允許。

<T26>因為現場規範/合約規定，*FIRST* 不允許隊伍或個人在比賽會場販賣物品，例如 T 恤、別針等。若經大會同意，為了一個事項籌款是被允許的；為隊伍籌款則不被允許。

<T27>向大會詢問是否可以帶食物進場，因某些場所有禁帶外食的規定。

<T28>檢修區及比賽區內禁止穿著露趾鞋及沒有後跟的鞋子。

<T29>機器人自主時間結束後，計分系統將會為操作隊伍提供視覺和音頻提示，各隊伍將有 5 秒的時間拿起操作系統，5 秒後會倒數 3 > 2 > 1 進入操控時間。

<T30>參加會賽、聯賽、資格賽及冠軍賽的隊伍，至少進行 5 場比賽且不多於 6 場。

<T31>比賽隊伍不會要求其他隊伍放棄比賽會放水，相對的，也不會讓其他隊伍脅迫他們放棄比賽或放水。若一支隊伍造成其他隊伍放棄比賽或故意錯失得分目標，此舉與 *FIRST* 之價值不符，因此這不是隊伍所該採取的策略。違反此規則可能會收到黃牌或紅牌，甚至驅逐出場。下列違反規則<T31>：

- 範例 1：聯盟夥伴A隊和B隊正在比賽，C隊卻鼓勵B隊在比賽中放水/未得分。C隊這種行為動機對A隊的排名產生負面影響。
- 範例 2：聯盟夥伴A隊和B隊正在比賽，A隊將參加代理賽，而C隊則鼓勵A隊放水以便C隊的排名超越B隊。
- 範例 3：聯盟夥伴A隊和B隊正在比賽，A隊將參加代理賽，C隊則鼓勵A隊放水，而A隊答應放水，所以C隊的排名超越B隊。

注意：此規則並非在阻止聯盟在特定比賽中規劃和/或執行其自己的誠信，其中所有隊伍都是同一聯盟的成員。

4.0 比賽當日概述

FTC 比賽在一天內進行很多活動。典型的主要項目為：

1. 隊伍報到
2. 機器人硬體及軟體審查
3. 評審面談
4. 操作手會議
5. 開幕典禮
6. 資格賽
7. 聯盟選拔
8. 淘汰賽
9. 頒獎及閉幕典禮

如果只參加聯賽和會賽的隊伍只需參加下列活動：

1. 隊伍報到
2. 機器人硬體及軟體審查
3. 操作手會議
4. 資格賽

4.1 比賽賽程

比賽賽程將由大會於賽前或比賽當日公告。在所有參賽隊伍報到並完成審查後，主辦單位將排定當日資格賽賽程。

4.2 隊伍報到

4.2.1 同意書

每一位參加FTC的學生都應持有一份由家長或法定代理人簽署的同意書。沒有同意書的學生不得參加比賽。這些表單可提交電子版本或紙本。

- 電子版本- 一份表單會顯示每位學生的家長或監護人已在線上將同意書填寫完畢，這會在表單上有綠色打勾記號。
- 紙本版 - 教練或導師必須將學生家長或法定監護人簽署完畢的同意書紙本帶到比賽現場。

無論教練是否有提交紙本之同意書，隊伍註冊系統的名單必須在報到時提交，如果名單是空白的，教練應該要寫下所有參賽學生的名字。

4.2.2 隊伍資訊袋

在隊伍抵達會場後，教練或其他導師必須向主辦單位辦理報到手續。在報到時，教練會拿到一個隊伍資訊袋，其中可能包括團隊徽章、評審時刻表、設施及準備區的地圖，以及其他對隊伍非常重要的資訊。教練應該審查所有資料，以確保資訊袋是完整的。在這個時候，隊伍應該架設他們的準備區，並熟悉場地，包括練習區和比賽場地的位置以及裁判判決的地方，並複習當天的時間表。

4.3 機器人軟硬體及審查區

FTC 機器人開始競賽前，必須先通過硬體及軟體審查。這些審查將確保所有的 FTC 機器人都符合比賽規則及條例。附錄 B 和附錄 C 中，有 FTC 官方「機器人審查表」及「場地審查表」。「機器人審查表」是給隊伍進行預先審查。

4.4 評審面談

在 FTC 比賽中，評審過程通常會分三個階段：1) 和評審面談；2) 在比賽中的表現評估；3) 工程筆記本的評估。每一隊將會有 10 至 15 分鐘和 2 或 3 位評審的「發現真相(或稱事實認定)」時間。在面談開始時，選手至少有 5 分鐘的時間進行簡報。簡報後，評審將會對隊伍進行提問。

通常評審面談會在資格賽開始前進行，這樣全隊隊員都參與面談。當隊伍抵達比賽會場時，面談時間表就應包含在報到資料袋裡。請確保你知道你們隊伍的面談時間，並提早抵達面談小間。面談時，至少應有兩位隊員代表及機器人；我們鼓勵全隊一起參與。在大部分比賽中，我們歡迎（不超過兩位）導師觀看裁判面談，但是不可以參與。

隊伍不允許擅自決定不參加評審面談。如果隊伍的機器人未通過審查，隊伍依然可以依照時間表參加評審面談。

4.5 操作手會議

操作手會議將在資格賽開始前進行，並讓操作手們和裁判會面。在這段時間中，裁判長將略述對隊伍的期待及任何場地資訊，例如排隊方向，並解釋比賽中裁判會下達的信號和指令。

4.6 練習時間

比賽當天，大會將竭盡所能讓每支隊伍的練習時間一致，但還是有可能會變成「先來先練習」的情況。若當天有排定時間表，隊伍可以向大會確認自己的練習時間。

4.7 開幕典禮

開幕式為比賽正式拉開序幕。在開幕式中，大會代表或主持人將歡迎隊伍及觀眾，介紹重要人物及其他特別來賓，並介紹評審及裁判。接著將（通常以影片）介紹比賽，緊接著進行資格賽。

如果你的隊伍被安排在前四場比賽的話，志工會要求你在開幕式前先排隊。如果你的比賽很早的話，請確保你的隊伍準時抵達會場。

4.8 資格賽

隊伍的資格賽賽程及聯盟是隨機分配的。在比賽當天，開幕式開始前將公告資格賽賽程。此賽程將公佈聯盟合作夥伴及比賽配對。也會公佈聯盟隊伍的顏色（紅色或藍色）及操作隊伍在聯盟操作站的位置（1 或 2）。這些比賽將在開幕式後馬上依照公告的資格賽賽程進行。志工將會請隊伍排隊並確保賽程如期進行。你在比賽當天必須隨時注意賽程並注意聽當日的廣播。你必須要知道你何時會出賽，找出在午休前最後比賽的隊伍編號，並找出哪一場比賽是當天的最後一場。

所有隊伍將基於相同數量的資格賽進行排名。有時候，會有一支隊伍被要求比代理賽，這並不會影響其積分排名。這場比賽將排在賽程表上，或在資格賽開始前向全部隊伍宣布。

4.8.1 排名計算

隊伍將會以下列方式決定排名：

1. 平均排名積分 (RP)；由高到低
2. 平均決勝積分 (TP)；由高到低
3. 比賽最高分數
4. 隨機抽籤

所有隊伍都是以相同場數的資格賽進行排名。隊伍可能需要參加代理賽，這是時間表上標有星號的額外比賽。增加的代理賽將不計入比賽期間的積分。

每場比賽結束後，都會得到 RP 以及 TP：

- 平均排名積分是由每場比賽的排名積分（勝場 2 分；平局 1 分；敗場、失去資格及未出賽 0 分）所累加，再除以比賽場數所得出。
- 平均決勝積分是由每場比賽的決勝積分（5~6 場比賽扣除 1 場；7 場比賽則扣除 2 場）所累加並扣除分數最低的場次，再除以總比賽場數扣除分數最低的場次所得出：
 - 每場比賽所分配的決勝積分為敗場的聯盟所得分數。兩個聯盟都會獲得敗場聯盟罰前的分數作為他們的決勝積分。
 - 如果比賽以平局結束，則兩個聯盟都會獲得相同數量的決勝積分，所得決勝積分等於最低的罰前得分。
 - 如果隊伍被取消資格或未出賽，他們將獲得 0 點決勝積分。此比賽不會被作為最低比賽得分扣除，並將會計入隊伍的排名。
 - 如果聯盟中的兩個隊伍都被取消資格，那麼獲勝的聯盟隊伍將獲得他們自己的罰前分數作為他們的比賽的決勝積分。

範例：

場次	隊伍	RP	TP
1	1111	2	15
2	1111	2	65
3	1111	0	125
4	1111	1	200
5	1111	2	78

在這個例子中，隊伍參加了 5 場比賽。第一場比賽的決勝積分數最低，因此這些積分（15）將從平均決勝積分計算中扣除。

因此，這支隊伍的平均 RP 為 1.4（ $2 + 2 + 0 + 1 + 2$ 除以 5），平均決勝積分為 117（ $65 + 125 + 200 + 78$ 除以 4，因為第一場比賽是從排名中扣除）。

4.9 聯盟選拔

淘汰賽的隊伍數取決於參賽的隊伍數。如果有 21 隊（含）以上參賽，則淘汰賽每個聯盟由 3 隊組成。如果參賽隊伍為 20 隊或以下，則每支聯盟由 2 隊組成。在淘汰賽中總共會有 4 個聯盟競賽。

聯盟選拔過程包含好幾輪的挑選，如此一來，全部的聯盟隊長組成由必要隊伍數組成的淘汰賽聯盟。這些聯盟將參與階梯式的比賽並決定冠軍聯盟。聯盟選拔過程如下：

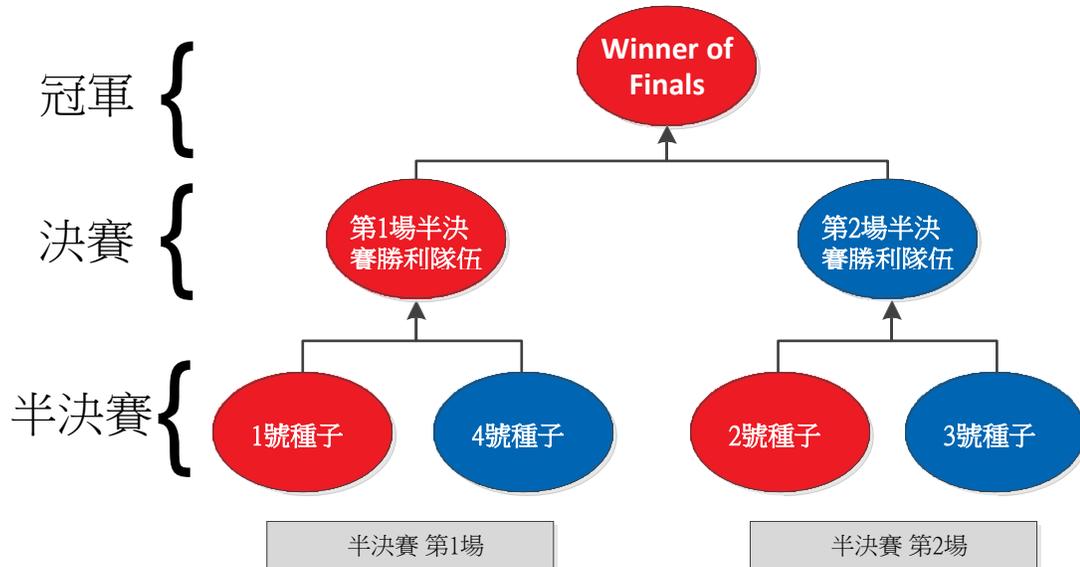
- 每一隊選一位學生做為代表。這些學生將在聯盟選拔時，在指定的時間內代表他們的隊伍來到競賽區。
 - 隊伍可以攜帶他們的偵查資料或通過電話與場地中的其他隊友進行溝通，以幫助他們選擇聯盟。但隊伍必須記住，如果他們通過電話與隊友溝通，他們必須有所顧慮，而不是耽誤聯盟選拔。
- 依照比賽排名順序，排名最高而還沒有在聯盟內的隊伍代表必須站出來擔任聯盟隊長，並邀請另一隊沒有在聯盟內的隊伍來加入他們的聯盟。
- 當一支隊伍還沒加入聯盟，或還沒拒絕聯盟邀約時，它就是可邀約的隊伍。當隊伍同意邀約時，它就是那個聯盟的一份子。當隊伍拒絕聯盟邀約時，它也不能被其他聯盟邀約，但它可以在機會來臨時，選擇自己的聯盟隊伍。當聯盟隊被拒絕加入聯盟時，聯盟隊長必須向另一隊提出聯盟邀請。
- 這個過程將持續進行，直到全部的聯盟隊長都被指派，並挑選了自己的聯盟隊伍。
- 如果參賽隊伍超過20隊，則同樣方法適用於每位聯盟隊長的第二選擇（聯盟裡的第三隊）從最高到最低的種子排名（即 1 → 2 → 3 → 4）。在排名最後的種子隊長選完聯盟夥伴後，沒被選上的隊伍皆不能參加淘汰賽。

4.10 淘汰賽

淘汰賽是指聯盟相互競爭決定誰是獲勝的聯盟。比賽以種子形式進行。1 號種子對上 4 號種子，2 號種子對陣 3 號種子。聯盟顏色分配如下：

- 半決賽
 - 1號種子對上4號種子。頭號種子為紅色聯盟；4號種子為藍色聯盟。
 - 2號種子對陣3號種子。2號種子為紅色聯盟；3號種子為藍色聯盟。
- 決賽
 - 在第一場半決賽中的勝方為紅色聯盟。
 - 在第二場半決賽中的勝方為藍色聯盟。

在淘汰賽中，隊伍不會獲得排名積分；只有勝利、失敗或平局。在淘汰賽的每個比賽中，將被用來決定晉級的聯盟，而第一支獲得兩場勝利的隊伍將會晉級。只要出現平局，比賽將會繼續，直到其中一個聯盟獲得兩次勝利。如以下為賽程範例：



在淘汰賽期間，每個聯盟將有兩支隊伍出賽。如果聯盟有三支隊伍，那麼第一場沒有出賽的隊伍必須參加第二場比賽，沒有例外。如果有聯盟出賽超過兩場，聯盟機器人則可以任意組合。聯盟隊長不需要參加每場比賽。在半決賽和決賽期間輸掉比賽的機器人不會有專門的維修區域。因此在聯盟選拔時，隊伍應該考慮機器人的穩定性再做出選擇。

如果一支隊伍在淘汰賽期間被取消資格，則該聯盟將被取消資格，比賽記錄為敗方。在每場淘汰賽開始之前，聯盟隊長必須在比賽開始前 2 分鐘通知裁判哪兩支隊伍要下場比賽。

所有關於比賽或比分的問題必須透過位於競賽區域的裁判問答區對裁判進行提問。聯盟中只有一名成員可以進入問答區。因為下一場比賽可能涉及不同的聯盟，所以無論隊伍是否參加下一場比賽，隊伍必須在聯盟進行的下一場比賽開始之前進入問答區對比賽提出異議。而有關最後一場總決賽的問題必須在比賽得分公佈後的 5 分鐘內至問答區進行提問。

4.11 頒獎及閉幕典禮

在頒獎及閉幕典禮中，隊伍在賽季裡的努力及成就將被讚揚，也感謝促成比賽的志工們。在典禮上，隊伍因為他們的成就受到肯定而受頒獎項，各得獎隊伍將會排隊與裁判擊掌慶祝。

4.12 團隊精神及造型

隊伍彼此間相互競爭既好玩又有益。做為一個隊伍成員的部分樂趣和益處就是隊伍的造型及 T 恤、互相交換徽章、帽子、歡呼、啦啦隊，和服裝本身。

在決定隊伍名稱或縮寫時，思考可以和隊名互相呼應的主題，增加你們隊伍的趣味及識別度。有關 FIRST 和 FTC 標誌的使用條件：<https://www.firstinspires.org/brand>

4.13 旗幟

贊助商提供可讓我們掛在特定區域的旗幟，以感謝他們的慷慨贊助。我們鼓勵隊伍帶隊伍旗幟或贊助旗幟來，但請遵守以下規定：

- 請勿用旗幟佔位。佔位的行為是禁止的。
- 只能在檢修區掛旗幟，不可掛在檢修區的牆上。
- 隊伍可以攜帶旗幟到競賽區，但不可以將旗幟掛在競賽區牆上。這些地方是規劃給 **FIRST** 官方贊助商掛旗幟的。

4.14 觀眾禮儀

即將要上場比賽的隊伍，可以允許**2**位操作手、**1**位教練及**1**位人類玩家（每一個聯盟）在比賽場地上。觀眾在任何時間都不能進入競賽場地，他們必須保持在競賽場地外。有些活動可能會提供媒體通行證，讓另一位隊員進入「媒體區」。只有配戴媒體通行證的隊員可以進入媒體區，而且必須要媒體代表隊伍在比賽場地上時。擋住媒體區場邊或進入媒體區的觀眾將被要求離開。屢次違反此規則可能導致相關隊伍被取消比賽資格。

4.15 偵查

在資格賽中，每一場比賽都由計分系統挑選你的盟友和敵隊。在淘汰賽中，排名前面的隊伍可以挑選自己的聯盟夥伴。重要的是，要選擇一個能和你互補的隊伍。在資格賽中仔細觀察其他隊伍的能力和侷限是一個很好的方法。

以下資訊由 2007 年 FRC 主席獎得主，FRC 第 365 隊，Miracle Workerz 隊提供：

隊伍會利用不同的方式記錄其他隊伍的資訊 - 紙、電腦、平板...等。使用你的隊伍最習慣的方法。偵查在和聯盟隊互補及和對抗敵隊中扮演重要的角色。不論你用何種方式紀錄，把焦點放在和盟友討論策略時，對你的隊伍有用的資訊上。

蒐集的資訊內容可能包含：

- 功能 – 這台機器人/這支隊伍可以或不可以做什麼事？
- 策略 – 在比賽中，這台機器人/這個隊伍做了什麼？隊伍如何策略性地比賽？
- 性能 – 當機器人/隊伍嘗試做些動作時，它可以做到多好？機器人的優點和缺點是什麼？
- 自主 – 機器人在自主模式下會做什麼？團隊有多個程式可以選擇嗎？？

當你蒐集到越多隊伍的策略及效能資料，你就對它越了解。隊伍的效能可以從觀看比賽得知，或到檢修區拜訪隊伍。

5.0 比賽類型

在 FTC 賽季及停賽季期間，隊伍及其他單位舉辦幾種不同的活動及比賽。這些活動被歸類在以下章節：

5.1 非官方賽 (Scrimmage)

任何人都可以舉辦地方性活動，俗稱混戰，為冠軍爭霸賽或資格賽做準備，或以此活動代替參與其他活動。如果你選擇舉辦一個[地方性活動](#)，你就有責任找尋地點、安排當日事物，並邀請其他隊伍參加。你可能還需依照你希望的活動方式確保場地環境、電腦及其他事項的運作。

5.2 會賽與聯盟賽 (Meets and League Play)

如果你的所在地區被選為預賽會見形式 (Meet Format)，有些標準比賽及錦標賽指南可能會做些調整。有關你所在地的預賽賽程、比賽架構、晉級及程序請聯絡當地的[加盟合作夥伴](#)。

5.3 資格賽與聯盟錦標賽 (Qualifying Tournaments and League Tournaments)

由 FIRST Tech Challenge 加盟夥伴或合作夥伴委任機關主辦和管理。符合條件的比賽遵循第4.0節中概述的格式。資格賽是在有許多隊伍的地區舉行的錦標賽之前舉行的。晉級到錦標賽的隊伍數，取決於各州所能容納的錦標賽隊伍數量、資格賽的場次數，及參加資格賽的隊伍數。第6.0節詳細介紹了升級到下一個錦標賽級別的晉級標準。

5.4 超級資格賽 (Super-Qualifying Tournaments)

此賽事都會在隊伍數量最多和聯赛场次最多的地區舉行。在這些地區，隊伍從冠軍賽晉級，或從資格賽晉級到超級資格賽，最後是區域或全國冠軍賽。超級資格在形式、評審和獎項上都符合 FIRST 的標準。

5.5 冠軍賽 (Championship Tournaments)

錦標賽係由 FTC 加盟合作夥伴主辦和管理，並遵守標準規範、裁判方式、頒獎程序及整體品質。有些錦標賽要求隊伍必須在資格賽中得到冠軍，或是經由聯盟賽晉級到錦標賽。錦標賽可能包含來自一個區域、省、州、國家或幾個國家的隊伍。晉級到多個區域的錦標賽跟從資格賽晉級到地方錦標賽的資格是一樣的。

6.0 資格及晉級標準

6.1 參加 FTC 官方比賽之資格:

6.1.1 北美隊伍

要參加任何級別的 FTC 官方比賽，團隊必須在 *FIRST* 進行報名並保持良好的信譽。

1. 隊伍必須透過報名系統 ([Team Registration System](#)) 報名。
2. 隊伍的報名費必須繳清。
3. 兩名大人必須通過青少年保護計畫之審查

6.1.2 非北美隊伍

北美以外的隊伍不會被要求使用隊伍報名系統 ([Team Registration System](#)) 進行報名。北美以外的隊伍應諮詢其所在地區的主辦單位，了解相關費用。

6.2 獲獎資格

在以下每一個級別的前三場賽事中，所有參賽者都有資格競爭除 **Inspire Award** 外的所有評判獎項。隊伍可以參加任何接受他們的地區的每一個級別賽事。主辦單位有權決定他們的比賽是對其他地區的隊伍開放，還是僅對其所在地區的隊伍開放。

- 聯盟錦標賽
- 資格賽
- 超級資格賽
- 冠軍賽

6.2.1 Inspire Award 資格

若隊伍在不同區域的同級別賽事中獲得 **Inspire Award**，則不能在同級別賽事中再次被提名，同時也不能在該場比賽被提名入圍。

所有進入冠軍賽的隊伍都有資格角逐所有評判獎項。

6.3 晉級資格

無論在哪個區域，隊伍都有資格參加以下任何級別賽事的前三場比賽中的任何一場比賽。這適用於北美的隊伍和北美以外的隊伍：

- 聯盟錦標賽
- 資格賽
- 超級資格賽
- 冠軍賽

一個團隊在每個賽季只能贏得一次進入世界冠軍賽的晉級。

競賽類型	晉級	注意事項
資格賽 聯盟錦標賽 超級資格賽	州或區域冠軍賽	隊伍有資格從他們參加的前三場資格賽、聯賽或超級資格賽中進入下一個比賽級別。 隊伍可以參加同一級別的賽事超過3場比賽，但他們三次比賽之後就不再具有晉級或獲獎資格。
州或區域賽冠軍	<i>FTC 世界冠軍賽</i>	從區域賽晉級的隊伍將參加FTC世界冠軍賽。

6.4 晉級順序

如果所選隊伍已經全數取得晉級資格，或沒有隊伍符合資格（如在較小型的比賽中的第二名），晉級將按照以下順序進行。

- 資格賽地主隊伍（注意：每個地區的主辦單位都會決定是否提供此晉級機會。隊伍必須參加該區域內的其他場次的比賽，並且必須符合協議中主辦單位規定的標準。此晉級方法只適用於資格賽地主隊伍，不適用於會賽、聯賽或冠軍賽）。
- Inspire Award 得主
- Winning Alliance Captain
- Inspire Award 2nd 得主
- Winning Alliance, 第 1 順位選出的夥伴隊
- Inspire Award 3rd 得主
- Winning Alliance, 第 2 順位選出的夥伴隊
- Think Award 得主
- Finalist Alliance Captain
- Connect Award 得主
- Finalist Alliance, 第 1 順位選出的夥伴隊
- Collins Aerospace Innovate Award 得主
- Finalist Alliance, 第 2 順位選出的夥伴隊
- Design Award 得主
- Motivate Award 得主
- Control Award presented by ARM 得主
- 冠軍聯盟中尚未晉級之排名最高的隊伍
- Think Award 第二順位
- 亞軍聯盟中尚未晉級之排名最高的隊伍

20. **Connect Award** 第二順位
21. 冠軍聯盟中尚未晉級之排名最高的隊伍
22. **Collins Aerospace Innovate Award** 第二順位
23. 亞軍聯盟中尚未晉級之排名最高的隊伍
24. **Design Award** 第二順位
25. 冠軍聯盟中尚未晉級之排名最高的隊伍
26. **Motivate Award** 第二順位得主
27. 亞軍聯盟中尚未晉級之排名最高的隊伍
28. **Control Award presented by ARM** 第二順位得主
29. 冠軍聯盟中尚未晉級之排名最高的隊伍
30. **Think Award** 第三順位
31. 亞軍聯盟中尚未晉級之排名最高的隊伍
32. **Connect Award** 第三順位
33. 冠軍聯盟中尚未晉級之排名最高的隊伍
34. **Collins Aerospace Innovate Award** 第三順位
35. 亞軍聯盟中尚未晉級之排名最高的隊伍
36. **Design Award** 第三順位
37. 冠軍聯盟中尚未晉級之排名最高的隊伍
38. **Motivate Award** 第三順位
39. 亞軍聯盟中尚未晉級之排名最高的隊伍
40. **Control Award presented by ARM** 第三順位
41. 冠軍聯盟中尚未晉級之排名最高的隊伍
42. 亞軍聯盟中尚未晉級之排名最高的隊伍
43. 冠軍聯盟中尚未晉級之排名最高的隊伍
44. 亞軍聯盟中尚未晉級之排名最高的隊伍
45. 冠軍聯盟中尚未晉級之排名最高的隊伍
46. 亞軍聯盟中尚未晉級之排名最高的隊伍
47. 冠軍聯盟中尚未晉級之排名最高的隊伍
48. 亞軍聯盟中尚未晉級之排名最高的隊伍
49. 冠軍聯盟中尚未晉級之排名最高的隊伍
50. 亞軍聯盟中尚未晉級之排名最高的隊伍
51. 冠軍聯盟中尚未晉級之排名最高的隊伍
52. 亞軍聯盟中尚未晉級之排名最高的隊伍

*指資格賽排名，這些晉級是有順序的，這些排名在各個分區沒有正規的關係。
尚未晉級的最佳名次隊伍，直到所有的名額都被填滿

7.0 機器人

7.1 概論

FTC 機器人是遠端操控的載具，由參加 FTC 的隊伍設計和組裝，以在年度比賽中達成特定的任務。此章節提供設計及組裝機器人的規定和條件。請在開始進行機器人設計前，確保你熟知機器人的相關規定。

7.2 機器人的控制系統

FTC 機器人將使用全新搭載驍龍 (Snapdragon) 處理器的 Android 平台。隊伍將使用兩個 Android 設備來控制機器人。其中一台 Android 設備將作為機器人控制器直接裝在機器人上。另一台 Android 設備與搖桿連結作為操作站(Driver station)。

更多資訊、教學和 Android Technology 討論區，請至以下連結：

<https://www.firstinspires.org/resource-library/ftc/robot-building-resources>

7.2.1 機器人技術定義

Core Device Interface Module - 一個可提供機器人控制器輸入/輸出連結埠的 USB 裝置。此核心設備介面模組可提供 8 個數位 I/O 連結埠，8 個類比輸入連結埠，2 個類比輸出連結埠，2 個 PWM 輸出連結埠和 6 個高速(100kHz) I²C 連結埠。

Core Motor Controller - 可使用 USB 之 DC 馬達控制器，具有兩個馬達控制通道。

Core Power Distribution Module - 此電子設備將 Android 機器人控制器連結一個或多個 USB 模組，如 Core Motor Controller、Core Servo Controller, 和 Core Device Interface Module。Core Power Distribution Module 將電力從允許使用之 12V 電池傳輸至內部 USB Hub、DC motor controller、Servo controller 和其他可使用之電子設備。

Core Servo Controller - 使用 USB 之 servo controller，有 6 個控制通道。

操作站 (Driver Station) - 隊伍用於比賽期間控制其機器人的硬體和軟體之結合。操作站包含一個 Android 設備；FTC 提供的 Android App；轉接線；USB 集線器；自己選用的、買的、現成的 USB 外接電源連接到 USB 集線器，為 Android 設備充電；最多由兩個控制器來驅動機器人。隊伍可以使用兩種型號的控制器中的任何一種－羅技 F310 遊戲搖桿或 Xbox 360 控制器 (52A-00004)。操作站的組成設備必須包含符合上述規範之設備。

Java - 推薦使用之機器人控制器程式語言。

Logic Level Converter - 一種電子設備，可讓使用 5V 邏輯準位驅動的編碼器或感測器與 REV 擴充集線器配合使用，該集線器使用 3.3V 邏輯準位驅動。其包含一個升壓轉換器 (3.3V 至 5V) 和一個雙通道雙向邏輯準位轉換器。其可直接與 5V 數位感測器或 I²C 感測器轉接線連接至 5V I²C 感測器。

I²C Sensor Adapter Cable - 讓 Modern Robotics I²C 感測器可接到 REV Logic Level Converter 的轉接線。

Mini USB to OTG (On-The-Go) Micro Cable - Robot Controller 與 Core Power Distribution Module 或 REV 擴充集線器之連接線。

Modern Robotics Core Control Modules - Core Motor Controller、Core Servo Controller、Core Power

Distribution Module 和 Core Device Interface Module 全部都被歸類為主要的控制模組。

Modern Robotics Sensors - Modern Robotics設計之感測器，可與Core Device Interface Module連接。

OP模式—操作模式的縮寫，在比賽中，機器人可以執行OP模式來執行某特定任務。

OTG轉接頭—將USB集線器與操作站Micro USB OTG連接埠連結之轉接頭。

REV集線器—可使用4個DC馬達、6個伺服馬達、8個數位I/O、4個類比輸入和4個獨立 I²C 電路匯流排。可由12V電池供電。

REV SPARK 迷你馬達控制器—可接受PWM控制訊號，並為直流馬達提供12V電源。

REV Robotics 感測器—可與REV擴充集線器連接之感測器

REV Servo Power Module—含有6組伺服輸入連接埠和6組相對應的伺服輸出連接埠。可提供每組連結埠6V電。

機器人控制器(Robot Controller)—機器人上可編輯程式，讀取感應器和接收操作員指令的Android裝置。機器人控制器傳送指令到馬達使機器人移動。

USB Mini Type B 電線—連接Core Legacy, Core DC Motor Controller, Core Servo Controller 和 Core Device Interface 到 Core Power Distribution Module. 負責提供 5V直流電力和傳遞訊息到各模組。

UVC Compatible Camera—USB影像類 (UVC) 兼容相機是符合 [USB Video Class specification](#)的數位相機。

7.3 機器人規定

所有參加過 FTC 比賽的參賽者都知道不該侷限在現成的零件，而該去創造自己獨特有創意的機器人。機器人組裝規定是為了創造一個公平和安全的競爭環境。隊伍應該在設計之前閱讀所有機器人規則。隊伍還可以在我們的網站上參考我們的[合格和違規零件清單](#)，了解常見的合乎規範和違規的機器人零件。某些供應商的網站可能會聲明其中一部分是 FTC 核准的。零件和材料的規範可以參考比賽手冊第 1 部分、[合格和違規零件清單](#)，以及[官方比賽問答論壇](#)。

7.3.1 機器人通用規則

FIRST 鼓勵在沒有安全性危險和無不公平影響的創意設計。雖然有很大限度的機器人設計自由，但隊伍應該考量到任何可能對自己有不影響的設計。一個指導原則：如果有隊伍不希望對手使用某個特殊設計，則有可能在比賽中不允許使用(由裁判裁決)。問自己以下問題。如果任一個問題的回答為“是”，表示不允許設計這樣的結構：

- 它會損壞或破壞另一個機器人嗎？
- 它會損壞比賽場地嗎？
- 它會傷害現場的任何人嗎？
- 是否已經有規則限制了？
- 如果每個人都這樣做，這比賽就無法進行？？

<RG01> 違規零件 – 以下類型的機構及零件不允許：

- a. 機器人的驅動系統可能會毀損比賽場地及破壞比賽道具，例如高摩擦力的輪子（如型號AM-2256）及高抓地力的輪胎面（例如凹凸不平的粗糙面）。
- b. 有可能會傷害對手機器人或使其翻轉的裝置及零組件。
- c. 具有危險性的材料產品，例如水銀開關，鉛或含鉛化合物或鋰聚合物電池（Android設備的內置電池除外）。
- d. 會造成不必要糾纏風險的裝置及零組件。
- e. 有鋒利的邊緣或稜角的裝置及零組件。
- f. 含有動物性質的材料（為了健康與安全）。
- g. 含有液體或凝膠的材料。
- h. 如果掉了可能會造成比賽延遲的材料(如: 鬆動的滾珠軸承，咖啡豆)。
- i. 被設計來讓機器人外殼與賽場接地之結構。
- j. 封閉式的氣體裝置（如儲氣罐、氣壓彈簧、壓縮機等）。
- k. 液壓裝置。

<RG02> 最大尺寸 - 在資格賽或淘汰賽中，機器人出發尺寸為最多18英吋（45.72cm）寬、18英吋（45.72cm）長、18英吋（45.72cm）高。比賽前將用量測工具套量機器人是否符合規定。通過審查的機器人必須以出發動作完全進入套量工具內，同時不可在套量工具兩側或頂部施壓。比賽開始後，機器人可以伸展至任何尺寸。

機器人在量測時必須能自行支撐：

- a. 在機器人關機的狀態下，機器人機械的裝置。任何用來維持出發尺寸的限制條件（例如：束帶、橡皮筋、繩子等）都必須在整回合比賽中保持連接在機器人上。
- b. 「機器人初始化」指的是機器人在主電源開啟時，一執行自主回合程式時的初始動作，若這個動作可能會改變伺服馬達（機）的位置，改變位置指的是單一的指令將需要的伺服馬達移（轉）動到指定的位置。
 - i. 當在執行機器人初始化移動了伺服器，則機器人上必須有指示標籤。必須在機器人主電源開關附近貼上警告標籤。為了使現場工作人員容易看到，標籤應至少為1英寸x 2.63英寸（2.54x 6.68公分，Avery 標籤型號 # 5160），並放置在平坦的表面上（不纏繞在角或圓柱周圍）：



<RG03> 機器人控制器底座 – 機器人的主要電源開關必須安裝/定位在讓競賽工作人員隨手可及並可見之處，若不可及也不可見，隊伍可能無法得到競賽工作人員的幫助。機器人控制器安裝後，應避免與場地物件或其他機器人接觸。控制器和其他電子零件（電池、馬達、伺服馬達、開關、電線等）都應該在比賽中盡量減少對它們的碰撞。

注意: 機器人控制器里包含內建的無線設備，與操控站的 **Android** 設備連接。為了避免該設備受到影響，機器人控制器不能用金屬或其他容易吸收電波訊號的材料遮蔽。

<RG04> 機器人最大重量 – 機器人的重量包含電池不得超過**42磅（19.05公斤）**。為了應對磅秤的差異，除了**42磅**的重量限制外，還有**0.5磅（.23公斤）**的誤差範圍。此規範不包括聯盟旗幟或隊伍標誌。如果隊伍正在使用多個機械結構，且會在不同場次做更換，在重量檢查期間必須將所有零件和機器人一起秤重，且重量不得超過**42磅**。

<RG05> 隊伍編號 – 機器人必須標示自己的隊伍編號（僅數字，例如「1234」）

- a. 評審、裁判及廣播人員必須能容易從隊伍編號辨識出機器人。
- b. 隊伍編號必須至少從機器人的**兩側**看到（相隔**180度**）。
- c. 每一個數字必須至少**2.5英吋（6.35公分）**高，筆畫寬度至少**0.5英吋（1.27公分）**，且用和背景對比的顏色製作。隊伍可使用**Arial粗體**，字體大小**250**。
- d. 隊伍編號必須要能經得起比賽的考驗，選用堅固耐用的材料：將自黏式數字貼紙黏貼在木板或聚碳酸酯板上；或用噴墨或雷射列印數字並護貝。

<RG06> 聯盟旗幟 – 機器人必須在機器人的兩個相對側包括隊伍提供的聯盟旗幟，以便識別機器人在聯盟。聯盟旗幟必須與隊伍編號一起標示在機器人的同一側，距離數字的距離為**3英吋**。在比賽期間，裁判必須能看到聯盟旗幟。

- a. 紅色聯盟旗幟必須為實心紅色正方形，大約**2.5英吋x 2.5英吋（6.35公分x 6.35公分） +/- 0.25英吋（0.64公分）**。
- b. 藍色聯盟旗幟必須是實心藍色圓圈，直徑約為**2.5英吋（6.35公分） +/- 0.25英吋（0.64公**

- c. 兩個聯盟旗幟必須是可被移除的，才能在比賽期間做交換
- d. 聯盟旗幟必須要能經得起比賽的考驗，用噴墨或雷射列印數字護貝並黏貼在木板或聚碳酸酯板上。

此規則是方便競賽現場工作人員容易識別機器人及聯盟，競賽負責人將不再提供聯盟旗幟，可參考網站 [website](#)。

<RG07> 允許使用的動力能源 - FTC 機器人使用之動力（在比賽一開始時即存在裡面）只能來自以下來源：

- a. 經許可之電池。
- b. 經由機器人重心位置改變而產生的動能。
- c. 藉由機器人零件的變形而儲存的電源。隊伍以將零件或材料變形的方將式將機器人裝上類似彈簧或其他裝置，以儲存機器人的電源時，必須非常小心。如果在審查人員的眼中這件物品是不安全的話，機器人有可能不會通過審查。

<RG08> 彈射機器人零件 - 機器人本身的零件不能被彈射，不論彈射後是否有電線、繩子等連接，都不被允許。

<RG09> 彈射得分物件 – 機器人可以彈射得分物件，除非受比賽特別規則的限制。隊伍必須僅以足夠的速度彈射物件才能得分。以過快的速度彈射物件可能會對其他隊伍和現場人員造成安全隱患。如果裁判認為機器人正以超乎尋常的速度彈射得分物件，則必須重新審查機器人。然後，機器人必須證明彈射的得分物件不能在空中移動超過16英尺（4.88米）的距離或超過6英尺（1.83米）的高度。

7.3.2 機器人機械零件和材料規則

<RM01> 允許使用的材料 – 團隊可以使用正常管道取得原始材料或加工材料來設計機器人（例如：McMaster-Carr、Home Depot、Grainger、AndyMark、TETRIX/PITSCO、MATRIX/Modern Robotics 及REV機器人等）。

允許的原始材料範例，包含：

- 片式材料
- 擠壓成型的材料
- 金屬，塑料，木材，橡膠等
- 磁鐵

允許的加工材料範例，包含：

- 金屬穿孔板或菱形板
- 射出成型零件
- 3D 列印零件
- 電纜，細繩，繩索，細絲等
- 各種類型的彈簧：壓縮，拉伸，扭轉，外科用油管等。

<RM02> 現成商品 - 隊伍可以使用單向自由度系統的COTS機械零件。單向自由度系統其運動由單個獨立的坐標（或函數）¹定義。

FIRST 主要是希望參賽隊伍能夠建造出自己的機構來完成比賽，而不是購買套件。若違反單向自由度系統相關規範，無論需要組裝或不需要組裝，都是不被允許的。被允許的 COTS 機器人底盤如 AndyMark TileRunner、REV Robotics Build Kit，但前提是不違反任何規則。

允許使用的單向自由度零件：

- 線性滑軌
- 單速（非變速）齒輪箱
- 滑輪
- 轉盤
- 導螺桿

不允許使用的單向自由度零件：

- 夾具組或套件
- 棘輪扳手

<RM03> 輪胎系統 – 允許使用的輪子包含（全向輪（omni）或萬向輪（mechanum））。

<RM04> 修改材料和 COTS 零件 – 不違反規定的前提下，允許對材料或COTS零件修改（如鑽孔、切割、上漆等）。

<RM05> 允許組裝方式 - 焊接，銅焊，錫焊和任何類型的固定零件都是組裝機器人的合法方法。

<RM06> 潤滑劑 – 允許使用任何種類 COTS 潤滑劑，只要它不污染競賽場地、道具及機器人。

7.3.3 機器人電子零件及材料規範

有許多的方法來組裝和連接機器人。這些規則提供了允許的和不允许的零件相關要求。隊伍必須確保電子電路相關設備的使用符合要求和規格。我們鼓勵隊伍查閱FTC機器人配線指南 [Robot Wiring Guide](#)，了解如何使用安全可靠的配線來組裝機器人。

<RE01> 主電源開關 - 機器人主電源開關必須控制機器人主電池組提供的所有電源。**FIRST**要求隊伍使用TETRIX（#W39129），MATRIX（#500030）或REV（REV-31-1387）電源開關。這是隊伍和現場人員關閉機器人的最安全方法。

機器人的主電源開關必須安裝/定位在讓競賽工作人員隨手可及並可見之處，尺寸為2.54cm × 6.68cm。在機器人的主要電源開關附近必須貼上貼紙。請將以下圖案列印出來，並貼在你的機器人主要電源開關附近。

¹ See <https://www.scribd.com/document/357151975/STRC201-SDOF-JMWB-pdf> Accessed on 7/10/2018

(注意，不要纏繞在角落或圓柱體上。)



主電源開關應安裝在機器人上，且避免受到機器人與機器人的接觸，導致意外或損壞

<RE02> 電池座 – 參賽隊伍必須將電池穩固安裝在機器人上，使其不會與其他機器人或競賽場地接觸。

<RE03> 機器人主電池 – 機器人的電源必須由12V的主要電池供電，以下為合格之電池組：

- a. 品牌 TETRIX (W39057, formally 739023) 12V DC 電池組
- b. 品牌 MATRIX (14-0014) 12V DC 電池組
- c. 品牌 REV Robotics (REV-31-1302) 12V DC 薄型電池組

備註：有相似的電池可以從許多管道取得，但只有上面列出的電池是符合規定。

<RE04> 保險絲 – 不得更換額定值高於最初安裝的保險絲或製造商的規格；保險絲不得短路。保險絲不得超過靠近電池的額定值。如有必要，可以用較小額定值的保險絲做更換。保險絲必須僅供一次使用；不允許使用斷路器。

<RE05> 機器人電力 – 機器人電力限制如下：

- a. 電子設備僅能由Core Power Distribution Module 或 REV 擴充集線器供電，除非如下：
 - i. 核心配電模塊或REV擴展集線器由機器人主電池供電。
 - ii. Core Power Distribution Module或REV擴充集線器由機器人主電池供電
 - iii. REV SPARK迷你馬達控制器由機器人主電池供電
 - iv. 被允許的感測器連接到Core Device Interface Module或REV擴充集線器
 - v. 光源規範請參照<RE12>
 - vi. 錄影機規範請參考<RE13>
- b. 機器人控制器 Android 設備必須由其內部電池或 REV 擴充集線器的內置充電功能供電；不允許外接電源。

<RE06> Android 設備 – 允許使用Android 設備如下：

- a. ZTE Speed
- b. Motorola Moto G 2nd Generation
- c. Motorola Moto G 3rd Generation
- d. Motorola Moto G4 Play
- e. Motorola Moto G5
- f. Motorola Moto G5 Plus
- g. Motorola Moto E4 (USA versions only, includes SKUs XT1765, XT1765PP, XT1766, and XT1767)
- h. Motorola Moto E5 (includes XT1920 and XT1925)
- i. Google Nexus 5*
- j. Samsung Galaxy S5*
 - i. 不能有其他設備可用作機器人控制器或操作站。有關符合規定的Android操作系統版本列表，請參閱規則<RS03>。
 - ii. 1個Android設備必須用作機器人控制器，USB接口只能連接到Core Power Distribution Module，REV擴充集線器或USB集線器。

從 2020-2021 賽季開始，FTC 賽事將不再使用ZTE Speed, Google Nexus 5, and Samsung S5 等設備。

*不支持透過機器人控制器應用程序更改Wi-Fi Direct頻道。如果特定通道上存在任何無線干擾或頻寬問題，則可以在賽事期間切換到不同的通道。

<RE07> 控制模組數量 – 機器人控制模組數量限制如下：

- a. 僅允許使用 1 個 *Core Power Distribution Module* 用在團隊機器人的核心模組。
- b. 不超過 2 個 *Core Device Interface Modules*。
- c. 任意數量的 *Core Motor, or Core Servo Controllers*。
- d. 任意數量的 *REV Servo Power Modules*。
- e. 不超過 2 個 *REV Expansion Hubs*。
- f. 任意數量的 *REV SPARK Mini Motor Controllers*。
- g. 不允許使用 REV Control Hub。
- h. 不允許使用 Core Legacy Module。

<RE08> 馬達及伺服馬達控制器 – 馬達及伺服馬達控制器允許以下配置：Core Motor Controllers、Core Servo Controllers、REV擴充集線器、REV Servo Power Module和REV SPARK 迷你馬達控制器的任意組合。

<RE09> 直流 (DC) 馬達 – 可任意組合DC直流馬達，其使用數量最多8個。可用馬達如下：

- a. TETRIX 12V DC Motor
- b. AndyMark NeveRest series 12V DC Motors
- c. Modern Robotics/MATRIX 12V DC Motors
- d. REV Robotics HD Hex 12V DC Motor
- e. REV Robotics Core Hex 12V DC

其它DC馬達不允許使用。

<RE10> 伺服馬達 (Servos) – 最多可使用12個伺服馬達。可使用任何與所連伺服控制器兼容的伺服馬達。伺服馬達只能由合乎規則的伺服控制器、REV擴充集線器或REV Servo Power Module進行控制和供電。伺服馬達可以是旋轉式或線性式，但會限制在6V或更低，並且必須具有三線伺服連接器。

各隊伍應該在機器人審查時展示相關文件以佐證伺服馬達或伺服控制器上連接的伺服馬達沒有超過製造商所規定的伺服馬達規格。

VEX EDR 393馬達是為伺服馬達，最大可達12個伺服馬達。Core Servo Controllers每個模組最多可控制2個VEX EDR 393馬達。必須在伺服模組和每個VEX EDR 393馬達之間使用VEX Motor Controller 29。REV擴充集線器必須在REV擴充集線器和VEX Motor Controller 29之間使用REV Servo Power Module。每個REV Servo Power Module 最多可以控制 / 供電2台VEX EDR 393馬達。

<RE11> 感測器 – 感測器必須符合以下規範：

- a. 由任何製造商所製造之兼容感測器皆可連接至 Core Device Interface Module 及 REV 擴充集線器。
- b. 由任何製造商所製造之兼容感測器皆可連接至邏輯準位轉換器和/或I²C感測器轉接線。有關使用邏輯準位轉換器和I²C感測器轉接線的相關訊息，請參閱規則<RE14.k>。
- c. 被動式電子設備應按照廠商的建議使用。
- d. 除在馬達或伺服馬達的輸出埠外，可以使用電壓感測器。
- e. 除在馬達或伺服馬達的輸出埠外，可以使用電流感測器。
- f. 允許使用Simple I²C multiplexers，它們只能連接到Core Device Interface Module或REV擴充集線器上的I²C連接並由其供電。
- g. 電壓和/或電流感測器也允許在電池組和REV擴充集線器或Core Power Distribution Module間使用。

<RE12> 光源 - 功能用或裝飾用光源（包含LED光源）必須符合以下規範：

- a. 除 REV Robotics 2m距離感測器 (REV-31-1505) 外，不允許聚焦或定向光源 (如雷射和反射鏡)。
- b. 允許透過 REV 擴充集線器和 Modern Robotics Core Control Modules 進行光源控制。
- c. 在光源和 <RE12> b 中列出的零件中允許使用 COTS interface modules (不可有可編程微處理器)。
- d. 允許的燈光電源如下：
 - i. 內置的電池組或電池座
 - ii. Core Power Distribution Module 的電源輸出埠。
 - iii. Core Motor Controller Module 的馬達控制埠。
 - iv. REV 擴充集線器馬達控制埠，備用 XT30 埠，5V 輔助電源輸出埠和 I²C 感測埠。

<RE13> 攝影機

- a. GoPro 或類似的攝影器具可使用，但必須不具有比賽之功能僅作為記錄或娛樂使用，且關閉無線之功能。電源必須來自其內部電源。
- b. 容 UVC 的相機可用於與電腦視覺相關的任務。建議將 UVC 兼容相機通過有供電之 USB 集線器連接到機器人控制器，該集線器又通過 OTG 轉接線連接到機器人控制器。

<RE14> 機器人配線 – 機器人配線須符合以下規範：

- a. USB 可連接電源避雷保護器。
- b. 允許在電線和電纜上使用鐵氧體扼流圈 (磁珠)。
- c. 可以使用 Mini USB 至 OTG (On-The-Go) 微型傳輸線或 Mini USB 傳輸線，USB 集線器和 OTG Micro Adapter 的任意組合將機器人控制器 Android 設備連接至機器人電子設備。請注意，OTG 微型轉接線可以集中到 USB 集線器中。這些設備可通過以下方式連接到機器人電子設備：
 - i. Core Power Distribution Module 內建 USB 輸入埠或
 - ii. REV 擴充集線器內建 USB 輸入埠或
 - iii. 與 REV 擴充集線器內建之 USB 輸入埠連接的 USB 集線器，必須由其電源埠驅動。
 - i. 購買的 USB 電池組或
 - ii. REV 擴充集線器上的 5V 輔助電源輸出埠。
- d. 無電源 USB 集線器可以連接至 Core Power Distribution Module。

- e. Anderson Powerpole 和類似的壓接或快速連接型連接器需要將下游電子設備與 Core Power Distribution Module 連接，建議將整個機器人的電線連接起來，且在適當的位置使用配電分離器，以減少配線擁塞。所有連接器和分配器應適當絕緣。
- f. 安裝的連接器（如電池組連接器，電池充電器連接器和Core Power Distribution Module電源輸入連接器）可以使用Anderson Powerpole或任何兼容的連接器進行更換。
- g. 電源和馬達控制線必須使用一致的顏色，使用不同顏色的正極（紅色，白色，棕色或黑色帶條紋）和負極/普通（黑色或藍色）導線。
- h. 允許任何類型的電線和理線產品（例如，電線束帶，電線夾，套管等）。
- i. 如果用於絕緣電線或將馬達控制線固定到馬達上（例如，電氣膠帶，熱縮等）時，允許任何類型的電線絕緣材料。
- j. 電源、馬達控制、伺服馬達、編碼器和感測器電線及其連接器可以擴充、修改、定製或 COTS，但有以下限制：
 - i. 電源線線寬必須為18 AWG 或更粗。
 - ii. 馬達控制線如下：
 - ii 22 AWG 或更粗的線來連接 TETRIX Max 12V直流馬達和 REV Robotics Core Hex (REV41-1300) 12V直流馬達。
 - ii 18 AWG 更粗的線來連接其餘的12V直流馬達。
 - iii. 20 AWG or 22 AWG用於 PWM (伺服馬達) 線材。
 - iv. 感測器用線必須跟一般用線一樣粗或更粗

各隊伍應該在機器人審查時展示用線相關文件，特別是多芯線。

- k. 邏輯準位轉換器－允許用於將 REV 擴充集線器連接到 5V 兼容 I²C 感測器或 5V 兼容數位感測器的邏輯準位轉換器。每個 I²C 設備只需一個邏輯準位轉換器，每個數位感測器允許一個邏輯準位轉換器。邏輯準位轉換器應僅從 REV 擴充集線器獲取電源。
- l. 只能使用 FIRST 認證廠商製造的電阻接地帶，將控制系統電子設備的電接地到機器人底盤。唯一允許使用的電阻接地帶是 REV 機器人電阻接地帶（REV-311269）。具有帶 Powerpole 型連接器的電子設備的隊伍也可以將 REV Robotics Anderson Powerpole 連接到 XT30 轉接頭（REV-31-1385）以及 REV Robotics 電阻接地帶。不允許使用其他接地帶或轉接頭。有關安裝接地帶或適配器的其他詳細信息，請參閱「[機器人接線指南](#)」。

<RE15> 修改電子設備 - 可以修改經允許的電路電子設備，使其更加方便使用；它們不得在內部或以任何影響其安全的方式進行修改。

允許的修改，如下範例：

- 加長或剪短電線
- 更換或增加電線上的接頭
- 縮短馬達軸
- 更換齒輪箱

不允許修改，如下範例

- 更換馬達控制器的H橋
- 重繞馬達的電動機
- 將製造商原本的保險絲更換更高耐電流
- 將保險絲短路

<RE16> 操作站的規範 – 隊伍的操作站必須符合以下規範：

- a. 操作站只能由以下部分組成：
 - i. 1 個 Android 設備
 - ii. 1 OTG 傳輸線
 - iii. 不超過 1 個 USB 集線器
 - iv. 不超過 1 個 COTS USB 外部電池
 - v. 不超過 2 遊戲搖桿
 - vi. 用於固定上述硬體的任何零件
- b. 操作站 Android 設備 USB 連接端只能接到：
 - i. Mini USB 轉 OTG (On-The-Go) 傳輸線或連接 USB Hub 的傳輸線組合，或
 - ii. 1 個遊戲搖桿和 OTG 微型轉接頭
- c. 允許使用一個 COTS USB 外部電源為 Android 設備充電。
- d. 允許使用的遊戲搖桿如下，可任意組合：
 - i. 羅技搖桿，型號 F310 (Part# 940-00010)
 - ii. Xbox 360 微軟控制器 (Part# 52A-00004)
- e. 操作站的手機顯示螢幕必須保持在工作人員可見且可觸及的地方。

特別注意: 操作站是一個有內置無線通訊的無線設備。比賽中，操作站不能被金屬或其他容易吸收或阻

礙電波的材料覆蓋。

<RE17> Additional Electronics – 除了前面規則中提到的電子設備，不允許使用其他電子設備。不可使用的電子設備如：Arduino版、樹梅派、繼電器、定制電路。

7.3.4 機器人軟體規範：

<RS01> Android 設備名稱 - 每支參賽隊伍都必須將他們的機器人控制器名稱改為他們的正式參賽隊伍編號-RC（例如：“1234-RC”）。每隊的操作站須將名稱改為隊伍編號-DS（例如：“1234-DS”）。備用的Android裝置須命名為隊伍編號-大寫字母-RC，（例如：“1234-B-RC”、“1234-C-RC”）。

<RS02> 推薦的程式語言 - Java 及 the Blocks Development Tool 是FTC賽事推薦的程式語言。軟體版本至少為5.2. 版。必須使用以下應用軟體編輯程式：

- a. FTC Blocks 開發工具
- b. Android Studio – 程式語言開發環境
- c. Java原生介面 (JNI) & Android原生開發套件 (NDK)
- d. FTC OnBot Java 開發工具

如果 FIRST 在本賽季中有強制更新，則參賽隊伍必須在比賽開始之前安裝它們。此外，官方比賽允許使用這些軟體的Beta版。

<RS03> 允許的手機 Android 系統 - 機器人控制器和操作站 Android設備僅允許的操作系統是：

- a. ZTE Speed: 4.4 版本或更高 (Kit Kat)
- b. Motorola Moto E4, Motorola Moto E5, Motorola Moto G4 Play, Motorola Moto G5, Motorola Moto G5 Plus,; 7.0 版本或更高r (Nougat)
- c. Motorola Moto G 2nd Generation, Motorola Moto G 3rd Generation, Google Nexus 5, Samsung Galaxy S5: 6.0 版本或更高 (Marshmallow)

重要說明: 規則 <RS02> or <RS03> 不是強制要求隊伍將軟體版本更新到最新版本。如果 FIRST決定某個軟體必須被隊伍採用，才會強制隊伍更新。通常強制更新會通過以下方式：

- 透過 [Team Blast](#) – 強制更新和版本會通過隊伍通知告知隊伍，並且告知隊伍更新截止時間。
- 線上 – 最低程度需要的軟體會列在技術資源頁面上 [Technology Resources](#) 以及隊伍需要更新的截止時間。
- 論壇 – 最低程度需要的軟體會列在技術論壇上 [Technology Forum](#)，以及隊伍需要更新的截止時間。

可以透過該連結選取編輯程式的版型 <http://www.firstinspires.org/node/5181>。

<RS04> 自動及手動切換 – 隊伍必須在機器人審查時段展示自主模式及遙控模式的功能切換。

<RS05> 機器人控制 App - 機器人控制器必須有一個指定的機器人控制器app，並且是機器人核心模組（傳統設備、伺服馬達、馬達和設備接口）或REV擴充集線器的應用。

<RS06> 操作站 App – 隊伍必須安裝官方的FTC操作站app到操作站的Android設備上，並用這個app去控制機器人進行比賽。操作站軟體版本號碼必須與機器人控制器app上的版本號相匹配。

<RS07> Android 設備操作系統設置 – 機器人遙控器及操作站必須切換成

- a) 飛航模式開啟
- b) 藍芽關閉
- c) Wi-Fi 開啟

<RS08> Wi-Fi 直接通道更改 App - 機器人控制器必須安裝 FTC 的 Wi-Fi 通道更改 App (僅限 ZTE Speed)

<RS09> 軟體修改 - 不允許團隊以任何方式修改 FTC 操作站應用程式。使用機器人控制器SDK時，不允許團隊替換或修改SDK。

<RS10> 操作站通訊 - 機器人與操作站的通訊只允許透過機器人控制器及操作站應用來進行。機器人控制器和操作站之間的通訊僅限於FTC軟體且未經修改的組件，包括FTC軟體開發工具包（SDK）、FTC機器人控制器APP和FTC操作站APP。不允許使用第三方軟體或FTC軟體的修改版本來傳輸音頻、視頻或其他數據。隊伍只能使用FTC軟體附帶的未經修改的遙測功能在機器人控制器和操作站之間傳輸附加數據。由經核准的手機制造商預裝並且無法禁用的軟體不受此限制

比賽中，一支隊伍的機器人控制器和操作站連接，不允許與其他設備進行無線連接。

7.4 隊伍標誌規則

隊伍標誌是由隊伍設計並帶入競賽的物品，用於當前的賽季。隊伍標誌必須通過審查才能在比賽中使用。

對於2019-2020年的SKYSTONESM比賽，團隊得分元素稱為頂石。.

<TE01> 材料限制 - 隊伍標誌的材料應遵守7.3.2中關於機器人機械組件及材料的規定。

<TE02> 尺寸限制 - 隊伍標誌最大尺寸為 4英寸(10.16 公分) × 4英寸(10.16 公分) × 8英寸(20.32 公分)，最小尺寸為 3英寸(7.62 公分) × 3英寸(7.62 公分) × 4英寸(10.16 公分)

<TE03> 隊伍編號 - 隊伍標誌必須貼上隊伍的編號(僅限數字，如12345)，從12英寸遠的距離觀看時，字母必須清晰可辨。隊伍編號只須在隊伍標記上出現一次。

<TE04> 違法零件 – 以下描述類型的機械與零件不允許使用當作標記：

- a. 店子配件.
- b. 違反章節7.3中規定的任何其他組件及材料.

<TE05> 當前賽季的得分物件不能做為隊伍標記

8.0 機器人審查

8.1 概述

本節介紹 FTC 的機器人審查辦法，亦列出了審查定義和審查規則。

8.2 說明

參與 FTC 賽事的機器人在比賽之前，必須通過機器人審查階段。這些檢查將確保機器人符合所有競賽規則和規定。檢查將會在隊伍報到/練習期間進行。官方的“機器人檢查清單”於附錄 B 和 C 中。

8.2.1 隊伍自我審查

建議隊伍對其機器人進行檢視，並將完整的機器人檢查表提交給機器人審查人員。隊伍應至少在比賽開始前一周檢查檢查表清單每個項目，以確保機器人所有零件都符合規定。

8.3 定義

機器人初始化例程序 – 在自主時間的比賽控制迴圈開始前輸入一連串的程式指令或輸入遙控機器人程式，使機器人準備好開始比賽。

量測機器人尺寸工具 – 一個堅固的立方體，其內部尺寸為，寬 18 英寸（45.72 公分）寬 18 英寸（45.72 公分）長 18 英寸（45.72 公分），其中一側為開口，內部開口尺寸為 18 英寸（寬 45.72 厘米）長 18 英寸（45.72 厘米）。該量測工具用於機器人檢測說明可參考規則 7.3.1 節中概述。

8.4 審查規定

<I1> 機器人審查 - 每一台機器人在比賽前都必須通過全面性的審查。這項審查確保所有參加 FTC 的機器人都符合規定。隊伍必須自行做賽前檢查，並於報到處或其他指定地點提交硬體及軟體檢查單。

機器人在比賽之前必須檢查所有配置。

- a. 如果在通過審查後機器人有明顯改變，它必須在上場比賽前重新審查。
- b. 裁判或審查人員可能要求重新審查機器人。機器人在未通過重新審查前不可上場比賽。拒絕重新審查的隊伍將導致比賽失去資格。
- c. 機器人可能不會通過審查，因為審查長認定其不安全。

<I2> 練習賽 - FTC 參賽隊伍參加練習賽前必須先將機器人送審。在 FTC 審查長斟酌後，機器人可能可以在通過審查前先進行練習賽。

<I3> 資格賽 - 參賽隊伍的機器人必須通過全部的審查，才能參加資格賽。不符合任何機器人設計及組裝規定、或程式規定的機器人有可能導致機器人失去參賽資格。

<I4> 重新檢查 – 當隊伍將機器人改裝以強化其效能或穩定度後，隊伍應主動要求審查員重新審查機器人。

<I5> 安全 - 檢查員有責任對機器人進行評估，以確保每個機器人設計都可安全運作。本手冊的第7節和競賽手冊的第2部分，第4.6.1節概述了適用於所有機器人的設計和構造的安全規則和限制。

<I6> 審查通過 - 機器人審核是一個通過/未通過的程序。當官方FTC「機器人審核表」上的所有條件都符合，FTC審查員亦在表上註明通過時，機器人才算通過審核。

<I7> 審查所有機構 - 機器人審查時，機器人必須呈現出所有機械裝置（包括每個裝置的所有組件）、配置以及裝飾物。比賽中，使用的機械裝置可以比審查時的少。只有在機器人審查時出現的裝置才可在比賽中增加、移除或重新配置。

- a. 審查時，機器人的所有裝置都必須是起始配置
- b. 如果比賽中間需要替換機械裝置，那麼重新配置的機器人仍需要滿足機器人規則和審查要求。
- c. 所有電子設備的（馬達、伺服、核心模組、Android設備等），如果用於機械裝置或機器人底座上，不論是否同時用於機器人，其總數都不能超過機器人製作規則中的規定。

<I8> 輪子/胎面對場地的破壞測試 - 機器人審查人員如果覺得有必要，則有權力要求機器人測試輪子對場地地面的破壞性。因為不是每個輪子或胎面都可以被認可，但這種測試可以快速判斷機器人是否能夠符合比賽規定。

機器人審查人員應將機器人放在一塊場地墊上並緊靠一個不可移動的牆面，並使用最大功率讓輪子運轉15秒。如果地墊發生任何物理損壞，那麼該輪子就不允許使用。地墊變色或留下黑色印記不算是損壞。注意，測試時機器人的重量必須與比賽時的重量相同，因為重量也會影響破壞的程度。

<I9> 隊伍標誌檢查 - 比賽開始之前，進行機器人檢查時，同時會檢查隊伍標誌。如果在初次檢查後更改了標誌，則必須再次重新檢查。

9.0 評審與頒獎標準

9.1 概述

本章介紹：

- 工程筆記本的要求和建議
- 評審評判的方式
- **FIRST Tech Challenge (FTC) 獎項標準**

隊伍花費了很多時間來設計、構建、編寫程式以及學習成為團隊成員所需的時間。對於許多隊伍來說，這項賽事是他們整個賽季辛勤工作的回報。儘管有幾種類型的事件，但它們都為團隊提供了一種有趣而激勵人心的方式來展示其工作成果。

評判過的獎項使我們有機會認識體現重要價值觀（例如專業能力、團隊合作、創造力、創新以及工程設計過程的價值）的團隊。這些評審準則是成功版圖上的一角。

FTC評審會議不包含針對學生的書面或口頭回饋。評判是一個主觀過程；並且鼓勵學生學習自我評估。這有助於學生準備就業面試，同時發展其他現實生活中的技能。有關FTC隊伍評審會議自我反思表的副本，請參考以下網站：<http://www.firstinspires.org/node/5226>

9.2 工程筆記本

9.2.1 概述

本節介紹了工程筆記本的一些要求，包括格式以及各種形式的支援的使用。它還提供了屢獲殊榮的工程筆記本樣本頁面的網址。

9.2.2 工程筆記本是什麼？

FIRST 和 **FTC** 的目標之一，是認識到隊伍在創造機器人的階段所經歷的工程設計及「心歷路程」，包括以下：

- 定義問題
- 蒐集資訊
- 思考問題解決方案
- 概念設計
- 系統層次設計
- 測試
- 改進設計
- 產生產品
- 提升
- 預算
- 計畫
- 推廣

在製做和設計機器人的整個過程中，隊伍將在紙上繪製想法，遇到障礙並學習寶貴的經驗。隊伍將在這裡使用工程筆記本。

工程筆記是隊伍、推廣和募款工作、隊伍計劃以及機器人設計的文檔。該文檔應包括草圖、討論和團隊會議、設計改進、過程、障礙以及每個隊伍成員在整個賽季中的想法。

在 FTC 中，工程筆記本還包括業務計劃、推廣目標和成就，以及隊伍對成為 FTC 團隊的想法。每個賽季必須有新的工程筆記。

每一個賽季必須建立新的工程筆記本

關於工程筆記本的編寫及管理的完整指南，請參考以下網址：

http://www.firstinspires.org/sites/default/files/uploads/resource_library/ftc/engineering-notebook-guidelines.pdf.

9.2.3 工程筆記本格式

隊伍可以自行選擇以手寫、電子，或線上的方式紀錄。評審過程不會因為手寫或使用電子工程筆記本而有所區別。

- **電子:** 隊伍可以選擇使用電子程式來創建工程筆記本。為了方便評審審核，這些隊伍必須將工程筆記本列印出來並裝訂。裝訂所使用的活頁夾最大不可超過3英吋（7.62cm）。每隊只需要列印一本筆記本。
- **手寫:** 隊伍可以從可通過學校或商店購買的線環裝訂本、實驗用或紀錄檔案的筆記本。隊伍還可以使用活頁紙並將其放入三環活頁夾中，該活頁夾的直徑不大於3英吋（7.62cm）。

9.2.4 工程筆記本的要求

1. 參賽隊伍比賽中不得提交兩本以上的筆記本。
2. 隊伍編號必須出現在工程筆記本的封面上。如果封面沒有團隊編號資訊，評審有權將該筆記不視為隊伍的工程筆記，也不列入評分項目。

封面上的團隊編號可讓評審輕鬆知道誰創建了他們正在審查的工程筆記本。這是工程筆記本構成的必須要素之一。

9.2.5 工程筆記本的建議

1. 請將摘要頁面附加到工程筆記本的封面。這應該包括：
 - a. 團隊的編號。
 - b. 一頁簡短描述團隊，學校或組織，以及概述團隊在賽季的特色。
 - c. 摘要頁面必須讓評審重點式閱讀，也是隊伍希望評審閱讀的內容。
2. 工程筆記本須包含：
 - a. 機器人設計過程。

- b. 隊伍參與推廣及研習等相關活動資訊
- c. 隊伍的計畫，包含日常業務，募資，戰略或可持續性的計畫內容。

隊伍可以使用隊伍工程筆記本自我評估表來確保的工程筆記本符合特定獎項的要求。評估表如下連結：[Engineering Notebook Self-Assessment](#)

隊伍總結頁面是工程筆記本的重要部分。這是讓評審最快了解隊伍的途徑，也是隊伍告訴評審應該關注工程筆記本的哪些部分。請記住，評委只有有限的時間閱讀每本筆記本！

9.2.6 工程筆記本得獎要素

得獎的工程筆記本相關要求概述如下：

工程筆記本獲獎的要求	
Inspire Award (創意啟發獎)	<ul style="list-style-type: none"> • 團隊必須提交工程筆記本。工程筆記本必須包括工程部分，團隊部分和日常計畫或戰略計畫。整個工程筆記本必須高質量，完善周到，徹底，細緻和井井有條。
Think Award (創造思維獎)	<ul style="list-style-type: none"> • 工程筆記本必須有一個部分，包括描述基礎科學，數學和競賽策略。 • 工程筆記本必須表明團隊對工程設計過程非常清晰了解，用圖片或圖紙詳細記錄機器人設計的所有階段。 • 工程筆記本必須記錄團隊在整個賽季中的旅程，經驗和教訓。 • 工程筆記本必須有條理，並遵循 FIRST 提供的格式指南且包含摘要頁面。 • 注意：團隊應該查看 FIRST 網站發布的團隊管理工程筆記本資源。
Connect Award (策略與關係獎)	<ul style="list-style-type: none"> • 團隊必須提交工程筆記本。工程記事本必須包含一個涵蓋團隊目標和賽季計畫的團隊計畫，其中可能包括機器人遊戲策略，與科學，工程和數學社區的聯繫以及團隊財務。
Collins Aerospace Innovate Award (創新獎)	<ul style="list-style-type: none"> • 團隊必須提交工程筆記本。工程筆記本必須包含工程部分，該部分記錄設計過程以及團隊如何實現其設計解決方案。
Design Award (設計獎)	<ul style="list-style-type: none"> • 團隊必須提交包含以下內容的工程筆記本： 機器人CAD圖像或詳細的機器人設計圖。
Motivate Award (激勵獎)	<ul style="list-style-type: none"> • 團隊必須提交工程筆記本。工程記事本必須包含一個涵蓋團隊目標和賽季計畫的團隊計畫，其中可能包括機器人遊戲策略，與科學，工程和數學社區的聯繫以及團隊財務。

Control Award, sponsored by Arm, Inc. (控制獎)	<ul style="list-style-type: none"> • 團隊必須提交工程筆記本 (engineering notebook.) 工程筆記本必須包括記錄控制組件的工程內容。
---	---

9.2.7 工程筆記範例

FIRST [網站](#) 貼有工程筆記本的得獎影片範例。強烈鼓勵隊伍研究這些範例，以了解評審審查你的工程筆記本時的重點。

9.3 評審過程、時程及隊伍準備

FTC 賽事的時間表可能會因現場而異。以往安排在比賽開始之前進行。比賽和評審面談的確切時間無法在本手冊中給出。所有團隊都將在比賽報到之前或期間收到時間表。

9.3.1 評審工作之運作

在 FTC 賽事中，評審過程分為四個部分：

1. 與評審面談。
 - a. 參賽隊伍將由兩名或以上的評審組成的小組排定訪談。
 - b. 要求隊伍將機器人帶到評審面談中。這是隊伍在安靜輕鬆的環境中向評審解釋並展示機器人設計的最佳機會。
 - c. 面談時間至少 10 分鐘。
 - d. 在面談中的前 5 分鐘，隊伍將有機會不間斷地向評審介紹。隊伍不需要準備文稿，沒有文稿也不會受到處罰。隊伍的介紹時間將不超過 5 分鐘。
 - e. 在 5 分鐘時，評審將開始向隊伍提問。
2. 評量現場表現。
3. 評審會在比賽期間到隊伍維修攤位區進行額外的訪談。
4. 評量工程筆記本。

隊伍應該練習他們的演示。
演示內容應簡單明瞭，並應側重於
隊伍希望重點介紹的機器人和隊伍
歷程。

每一隊將和兩位或三位評審進行面談。不會有任何獎項是僅依照評審面談成果而頒發的。評審將依照此章節提供的要點來為隊伍評分。

隊伍必須在報到時到審查桌上交他們的工程記錄本，除非大會另外宣告。通常工程筆記會在隊伍面談前交至評審團。

在評審審視過工程筆記；完成第一階段隊伍面試；並且評鑑完隊伍和機器人在比賽中的表現後，評審團會召開會議，檢視他們打的分數並製作一份各個獎項的潛在受獎隊伍名單。評審可能會無預警和這些隊伍展開討論。通常受獎名單會在淘汰賽比賽期間敲定。當評審完成商議後，會將工程筆記歸還給隊伍。評審面談時，隊伍必須帶機器人出席。這是隊伍向評審解釋和呈現機器人設計的最好時機。

9.3.1.1 給隊伍的回饋

FTC 不允許在官方錦標賽期間或之後向隊伍提供回饋。FTC 評判只是一個過程；其目標是為學生團隊成員準備真實的面試技巧，並從這些過程中學習到技能。

FIRST 鼓勵隊伍利用[自我評估表](#)來評估自己，以及隊伍工程[筆記本相關評估表](#)評估他們的工程筆記本。這些表格可在參考連結。在面試結束後，小組不應要求評審提供反饋。**FTC** 評判的一個重要方面是主觀性，**FTC** 鼓勵學生學習如何進行自我評估。儘管可能是因為失敗感到氣餒，但學習整個過程是一種寶貴的生活技能。

9.3.2 評審時間表

通常評審會找一個遠離比賽場地和練習區的安靜地方。隊伍必須遵照時間表上的時間和地點出席。在某些情況下，隊伍會事先得到此時間表，但更多時候，隊伍會在比賽當天報到時才拿到時間表。

抵達會場後，請自行探查評審的地點，並算好足夠的時間從比賽區走至評審區。為確保比賽時間的流暢，我們要求所有的隊伍在他們的表定評審面談前 5 分鐘抵達評審排隊區。

9.3.3 隊伍準備

我們鼓勵隊伍利用[獎項總覽](#)及[工程筆記本](#)要求來檢視視自己是否合乎得獎標準，並為自己訂下更高的目標。評審將在每場 **FTC** 比賽和 **FTC** 世界賽中使用相同的得獎評分標準。評審想知道有關參賽隊伍的最精彩的事、它的沿革及成員、在賽季中隊伍達成了什麼成就、還有隊伍從比賽中學到什麼經驗。隊伍代表回答問題的能力或解釋機器人設計功能或特性的能力將在隊伍面談中被評鑑。和主辦單位確認教練及導師是否可以觀看隊伍面試。

導師不可以參與評審過程。導師必須記住 **FTC** 是一個以學生為中心的活動，它能夠為學生帶來獨特又振奮的各方面體驗。

9.3.4 Video Award（影像視頻獎）申請準則

此獎項的提交過程可能因各區賽不同而異。有關詳細信息，請諮詢活動總監。獲獎的影片將提交給 **FIRST**，用於宣傳更高價值的 **FTC**。團隊還可以將他們的推廣視頻直接發送給 **FIRST**；但是，這些意見書不會被正式評選。相關視頻可以電子郵件寄到 ftcteams@firstinsires.org 信件主旨請用“Promote Award Video”。

- 視頻影片必須在比賽日前至少一周提交。提交視頻的說明可能因各區錦標賽而有所差異。有關詳細信息，請諮詢活動總監。
- 視頻影片必須以 AVI，WMV，MOV 或更好的格式提交。通過使用 YouTube 等流媒體服務提交是不被允許的。請記住，在頒獎典禮期間，獲獎大型螢幕上播放。盡可能使用最好的畫素拍攝影片。
- 每個團隊僅提交一個影片。團隊可以在每個錦標賽中提交新的或更新影片。
- 影片中使用的音樂團隊必須獲得版權所有者。

9.4 獎項總覽

下列列出的每個獎項都有不容商榷的清單要求。須注意到每個獎項都有一套既定的標準。親切的專業精神被列為每個獎項的首要標準，這是 FTC 每個獎項的強制要求。若以不合規定的方式或行事或無禮的團隊將沒有資格得到任何獎項。

9.4.1 Inspire Award (創意啟發獎)

此項經正式評審的獎項將頒發給真實體現 FTC 競賽精神的隊伍。裁判團隊將選出最具「模範隊伍」相的隊伍並頒發獎項。這支隊伍在其他項目裡也最具有冠軍相，而在競賽場地上還是一支強勁的隊伍。激勵獎得主必須能激勵其他參賽隊伍，在比賽場地上及場地外都能表現親切的運動家精神。這支隊伍必須能和其他隊伍、贊助商及裁判交流他們的經驗、熱情和知識。團隊合作，這支隊伍將成功展現出達成創造一台可以工作並且有競爭力的機器人的任務。

獲得 Inspire Award (創意啟發獎) 的必要條件：

- 隊伍必須對自己隊上成員及其他隊伍展現互相尊重及親切的專業精神。
- 隊伍在所有的獎項中都是一個強勁的競爭隊伍。
- 隊伍必須在他們的社區裡展現並記錄他們的工作，在社區內推廣隊伍、FIRST 及 FTC。
- 團隊積極向上，每個團隊成員都有助於團隊的成功。
- 隊伍必須繳交 [工程筆記本](#) 包括工程單元、團隊單元、還有一個日常計畫或策略規劃。整本工程筆記本必須高質量，完整周到，徹底，細緻及有條理。
- 機器人具有創造性及創新性並且可在現場運行，隊伍能向裁判清楚地解釋他們的機器人設計和策略。
- 在評審面談中，隊伍能適度地展現自己，得到優秀的成績並讓評審留下深刻印象。

Inspire Award 旨在表彰一支團隊，從評審角度是許多獎項類別中脫穎而出的競爭者。當機器人在比賽過程中也具備最可靠的重要條件。

9.4.2 Think Award (創造思維獎)

透過創造性思維消除工程障礙。

這個經評審的獎項將頒發給最能反映出他們所經歷的工程設計過程的「旅程」的隊伍。評審將利用審查記錄本中的工程單元來選出最有資格得獎的隊伍。隊伍的工程記錄本必須著重在隊伍機器人的設計和組裝階段上。這獎項的評審會感興趣的筆記包括機器人設計和比賽策略，設計，重新設計，成功的案例，及發生「凸槌」狀況的有趣時刻中使用的基本科學和數學原理。如果團隊尚未完成工程筆記本的工程部分，則該團隊將不得角逐此獎項。

獲得 Think Award（創造思維獎）的必要條件：

- 團隊對所有人表現出尊重及親切的專業精神。
- 團隊必須提交[工程筆記本](#) 工程筆記本必須有其中包括描述基礎科學，數學和比賽策略等相關說明。
- 工程記錄本中必須證明隊伍清楚了解機器人的工程設計過程，附圖片或插畫並詳細記錄機器人的所有階段的設計概念。
- 筆記本必須記錄團隊在整個賽季中的旅程，經驗和教訓。
- 工程筆記本必須井井有條，並應包含摘要頁面。

注意：團隊應查看FIRST網站的“[團隊管理](#)”中發布的工程筆記本資源。

建議隊伍必須仔細閱讀FIRST此規則中有關工程記錄本的章節，以取得完整的說明和樣式規格。

9.4.3 Connect Award（策略與關係獎）

將社區，FIRST 和多樣化的工程領域相互聯繫起來。

此獎項將頒給和地方社區及工程社區聯繫最緊密的隊伍。一個真正的FIRST隊伍不僅僅是部分的總和，更能體認到學校及社區在他們的參賽過程中扮演的角色。獲頒此獎項的隊伍因為幫助社區了解 FIRST、FTC 和隊伍本身而得到此殊榮。得獎隊伍必須積極探索工程、科學和科技產業裡的機會。另外，這支隊伍擁有一個清晰的日常（商業）計劃或策略規劃，並朝著他們的目標努力。

獲得 Connect Award（策略與關係獎）的必要條件：

- 隊伍對所有人表現出尊重及親切的專業精神。
- 團隊必須提交[工程筆記本](#)，工程筆記本必須包括團隊的計畫，擁有一個日常(商業)或策略規劃，當中指出他們未來的目標及達到這些目標所必須採取的方式。這個計畫可以包含籌款目標，永續目標，時間規劃，推廣及社區服務目標。
- 隊伍提供到社區推廣的文獻說明，必須建立和工程、科學及科技產業間緊密聯繫並有實質的範例。
- 團隊積極參與社區，幫助他們使其了解FIRST、FTC和團隊本身。

9.4.4 Collins Aerospace Innovate Award (創新獎)

將偉大的想法從概念帶到現實

Collins Aerospace Innovate Award (創新獎) 表揚跳出框架思考，還能巧妙地將他們的原創設計注入生命的隊伍。這個經評審的獎項將頒發給在 FTC 比賽中的任何或特定比賽項目中最具創新和想像力的機器人設計解決方案的隊伍。這個獎項的得獎要件為優美的設計、強健的機身、以及設計上跳出框架的思維。這個獎項可能頒給整台機器人的設計，或裝在機器人上的某個附著物。為贏得此獎項，這個有創意的物件必須持續作用，但機器人不用在比賽中持續工作。為取得得獎資格，隊伍的工程筆記本中必須詳載物件和機器人的設計，而且必須簡述隊伍如何一步步達到最終解決方案的過程。

獲得 Collins Aerospace Innovate Award (創新獎) 的必要條件:

- 隊伍對所有人表現出尊重及親切的專業精神。
- 團隊必須提交 [工程筆記本](#)，工程筆記本必須包含設計過程以及團隊如何實現其設計解決方案。
- 機器人或其部分裝置必須有優美及獨特的設計。
- 具創造力的物件必須堅硬且能正常運作。
- 機器人設計上必須有效能且和隊伍的計畫及策略相符。

9.4.5 Design Award (設計獎)

在工業設計上呈現完美無瑕的設計

該獎旨在表彰機器人的功能融合美學設計元素。設計獎頒發給將工業設計元素納入其解決方案的團隊。這些設計元素可以簡化機器人的外觀，具有自然裝飾性或表達團隊的創造力，使其外觀簡潔且耐用，盡而有效的在競賽場域發揮功能執行任務。

獲得 Design Award (設計獎) 的必要條件:

- 隊伍對所有人表現出尊重及親切的專業精神。
- 團隊必須提交 [工程筆記本](#)，工程筆記本 其中包括詳細的 CAD 圖像或詳細的機器人設計圖。
- 團隊展示工業設計原則，在形式，功能和美學之間取得平衡。
- 機器人透過美學和功能設計使其與眾不同。
- 審慎的設計基礎 (即靈感、功能等)。

9.4.6 Motivate Award (激勵獎)

激發他人享受 FIRST 文化!

這個經評審的獎項表揚透過團隊合作、團隊精神及熱情來展現 FTC 競賽精髓的隊伍。他們透過服裝及趣味裝備、隊呼和傑出的團隊精神來歡慶自己的隊伍、個體及精神。這支隊伍的成員也一起努力讓自己的學校及社區認識 FIRST。

獲得 Motivate Award（激勵獎）的必要條件：

- 隊伍對所有人表現出尊重及親切的專業精神。
- 團隊必須提交工程筆記本，工程筆記包括日常（商務）計畫或策略規劃。以確定其未來目標以及實現這些目標所需採取的步驟。計劃可包括的內容包括籌款目標，可持續發展目標、時間表、推廣及社區服務目標。
- 團隊是FIRST計畫的大使
- 團隊可以清楚地顯示在STEM社區中成功輔佐新團隊成立，導師、教練和志願者的成功招聘。
- 團隊可以解釋每個團隊成員的個人貢獻，以及這些貢獻如何始於團隊的整體成功。

強烈建議頒發 Motivate Award（激勵獎）標準：

- 團隊所有人員都參與簡報並且積極與評審互動。
- 團隊展示一種創新的方法來經營他們團隊及 FIRST。

9.4.7 Control Award, sponsored by Arm Inc.（控制獎 - 由Arm Inc.贊助）

掌握並善用機器人的智慧。

Control Award（控制獎）表揚在比賽中利用感測器和軟體來加強機器人功能的隊伍。這支隊伍展現出控制系統的創新思維，以解決比賽中像是自主性的任務、以高明的控制方式加強機械系統、或利用感測器在比賽中取得更好的成績。控制物件必須在場地上一致工作。隊伍的工程記錄本上必須詳述軟體、感測器、及機械控制的成就過程。

獲得 Control Award（控制獎）的必要條件：

- 隊伍對所有人表現出尊重及親切的專業精神。
- 隊伍必須填寫附錄E的控制獎申請表提出申請。
- 團隊必須提交工程筆記本，工程筆記包括記錄控制組件的工程部分。
- 控制組件必須提升機器人在任務過程中的功能。

強烈建議頒發 Control Award（控制獎 - 由Arm, Inc贊助）標準：

- 鼓勵團隊使用先進的軟體技術及演算法。
- 控制組件是可靠且能正常運作。

控制獎與其他獎項不同，因為團隊必須申請此獎項，申請此獎項的團隊必須在活動中將控制獎內容表交給評審。該獎項的重點是團隊的機器人對比賽期間可信賴且高效率地執行任務，從而提高團隊在比賽期間的得分能力。

伍可以選擇提交他們的自動模式的程式以及手動控制操作的程式，評審會負責在團隊面試開始時收集內容表。在隊伍面談完成後，評審將參考由隊伍在控制獎內容表中指出的部分。

評審必須注意如下：

- 團隊在機器人上嘗試了哪些感測器和硬體；什麼有效、什麼無效，為什麼。
- 團隊為機器人編寫哪些演算法或程式碼；什麼有效、什麼無效，為什麼。
- 評審應注意團隊的方案，設計過程比程式碼更為重要。

團隊無須在控制獎申請表或工程筆記本中附件提供備份程式碼。

9.4.8 Promote Award (Optional) (宣傳獎 - 非必要)

此獎項為非必須獎項意指可能不會在所有的比賽中頒發。請向您要參賽的主辦單位確認是否頒發此獎項。

此獎項是頒發給最能製作令人讚嘆影片的隊伍，讓民眾改變文化，讚頌科學、科技、工程和數學的隊伍。團隊必須依當季賽季的 **PSA** 主題提交一分鐘長的公益廣告 (**PSA**) 影片。

製作一支公益廣告影片，片頭句為：「如果每個學生都參加了 FIRST，世界就會……」

獲得 Promote Award (宣傳獎) 的條件:

- 影片須符合以下條件：
 - 影片必須遵循 **FIRST** 品牌和設計標準。
 - 影片總長時間不能超過 **60 秒**。
 - 影片必須是高品質，因為提交的內容可能會在以後用於推廣 **FIRST**。
 - 隊伍必須取得影片中所使用的任何音樂的播放權。
 - 影片中的音樂和權限皆為合法授權允許使用。
 - 影片必須具有強大的生產價值。
 - 必須在活動主辦單位提供的截止日期前提交。
- 隊伍必須提供一個能呼籲民眾並兼具沈思且有影響力的影片
- 具備創造力地解釋年度主題是必須的。
- 遵循獎項提交準則 [video award submission guidelines](#)

9.4.9 Compass Award (Optional) (模範指標獎 - 非必要)

FTC的一個模範指標及領導者。

該獎項是非必須的，可能不會在所有錦標賽中頒發。請向您要參賽的主辦單位確認是否頒發此獎項。

Compass Award（模範指標獎）主旨在表彰成年教練或導師，他們全年為團隊提供出色的指導和支持，並向團隊展示成為優秀專業人士的意義。獲勝者將由FIRST科技挑戰賽學生團隊成員提名的候選人通過40-60秒的影片提交審核。該影片必須強調他們的導師如何幫助他們成為一個鼓舞人心的團隊。我們想知道是什麼讓這位導師與眾不同。

獲得 **Compass Award**（模範指標獎）的條件：

- 影片須符合以下條件：
 - 影片必須遵循FIRST品牌和設計標準。
 - 影片總長時間不能超過60秒。
 - 影片必須是高品質，因為提交的內容可能會在以後用於推廣FIRST
 - 隊伍必須取得影片中所使用的任何音樂的播放權。
 - 影片中的音樂和權限皆為合法授權允許使用。
 - 必須在活動主辦單位提供的截止日期前提交。
- 影片突出顯示了指導者對團隊的貢獻，並展示了使指導者與眾不同的地方。
- 遵循獎項提交準則 [video award submission guidelines](#)

9.4.10 Judges' Award（評審獎）

在比賽的過程中，評審團可能會發現一支擁有獨特成就、表現或是活力的隊伍，他們的表現值得嘉獎，卻不適合得到任何現有的獎項。為獎勵這些獨特的隊伍 FIRST 提供一個客製化的 **Judges Award**。評審團可以選擇一支得到此殊榮的隊伍，並為這個 **Judges' Award** 命名。評審獎表彰團隊的傑出努力，但不考慮晉級標準。

9.4.11 Winning Alliance Award（冠軍聯盟獎）

這個獎項將頒給進入最後決賽比賽中獲勝的聯盟。

9.4.12 Finalist Alliance Award（亞軍聯盟獎）

這個獎項將頒發給進入決賽聯盟

10.0 Dean's List Award (狄恩獎)

為了表彰 *FIRST* 最傑出的中學生的領導才能和奉獻精神，Kamen 家族贊助了這個獎項，選擇 10th 到 11th 年級適合的學生榮獲 *FIRST* Robotics Competition 及 *FIRST* Tech Challenge 狄恩獎項。

與其他優秀獎學金的獲獎者相同，*FIRST* 狄恩獎的獲獎人有三種類型：

FIRST 狄恩獎候選人：

1. ***FIRST* 半決賽_狄恩名單** – 由每個隊伍推選出 2 名 10th 到 11th 年級適合的學生。
2. ***FIRST* 決賽_狄恩名單** – 由每個全國或區域冠軍賽被認可的學生（2,3,或4名取決於各區）。
3. ***FIRST* 獲勝者_狄恩名單** – 包含 10 位 FRC 及 10 位 FTC 學生，這些學生是從 *FIRST* 冠軍賽中的 *FIRST* 決賽_狄恩名單選出。

最終成為候選人或獲獎人的學生，都是可以引導自己團隊甚至是社區提高對 *FIRST* 的認識的學生領袖。這些學生也獲取了專業技術的知識並成為 *FIRST* 的擁護者。

知名大學對領導統御榮譽獎的獲獎人十分有興趣，*FIRST* 希望每支隊伍都掌握這個機會，推薦最有資格的學生。

登錄以下網站，可以了解更多有關此獎項的信息以及往年的獲獎人：

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

10.1 資格

北美每個註冊團隊提交最多兩名學生作為 *FIRST* 迪恩榮譽獎的決賽候選人。

- 學生必須是高中一年級 (grade 10) 或著是高中二年級 (grade 11) 才有資格被提名獲獎。
 - **備註:** 對於各國範圍不使用學生在校成績來確認資格：該獎項的獲獎對像是距進入大學還有 2 至 3 的學生。若下個學年將要上大學的學生就不符合資格。在提名過程中，將要求導師提供學生相關的畢業年份。
- 提名學生的教練或指導者必須提交一篇文稿，說明學生為何應獲得該獎項。文內不得超過 4,000 個字。

10.2 標準

選擇候選人的標準應包括但不局限於以下：

- 展現出領導能力以及對 *FIRST* 理念的付出
- 對 *FIRST* 及其理念有長期的興趣和熱情
- 對 *FIRST* 的長期承諾感興趣並充滿熱情

- 個人對團隊的總體貢獻
- 技術專長和熱情
- 企業家精神和創造力
- 能夠激勵和領導團隊成員

10.3 狄恩獎名單提名

有關如何提交名單提名的具體說明。有兩個部分：「名單提名指南－美國」和「名單提名指南－國際」。請訪問我們的[網站](#)獲取指南，其中提供有關提名的詳細信息。

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

FIRST 官網

FIRST 官網首頁– 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

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 謝謝!

附錄 B – 機器人審查清單表

隊伍編號: _____

機器人審查結果 (圈出): 通過 / 未通過

隊伍	審查	機器人審查項目	Rule #
		機器人審查時，機器人必須呈現出所有在比賽中要用到的機構（包括每機構的所有組件）、配置以及裝飾物	<I7>
		審查時，機器人的所有裝置都必須是初始配置。機器人會被放進一個套量箱中，盒子內部尺寸與規定尺寸限制相同	<I7>a <RG02>
		如果伺服馬達在機器人初始化會運轉，則需要黏貼一個機器人移動警告	<RG02>b(i)
		機器人的重量不超過 42 磅(19.05kg)，重量誤差為 0.5 磅（0.23kg）	<RG04>
✓	✓	機器人通用規則	規則 #
		機器人不能使用可能破壞比賽場地或其他機器人的材料	<RG01>a&b
		機器人不能帶有危險材料	<RG01>c
		不能造成不必要風險的糾纏	<RG01>d
		機器人沒有鋒利邊角	<RG01>e
		機器人不含動物性材料、液體或膠狀材料	<RG01>f&g
		機器不含一旦釋放就可能導致比賽延遲的材料	<RG01>h
		機器人不含可以將機器人底座接地的元素	<RG01>i
		機器人不含密閉氣體裝置	<RG01>j
		機器人不含液壓裝置	<RG01>k
		機器人必須包括一個能裝聯盟旗幟的裝置，要求整場比賽不脫落	<RG06>
		隊伍編號必須是可見的，每個數字必須至少2.5英吋（6.35 cm），至少0.5英吋（1.27 cm）寬，並要求字體顏色與背景差異鮮明。	<RG05>
		機器人可以使用的電力來源（即在比賽開始時儲存的）僅來自所限來源	<RG07>
		機器人不能彈射自身的零件	<RG08>
✓	✓	機器人機構與材料相關規定	規則 #
		機器人上的所有零件都來自可允許使用的原材料和商業現成材料	<RM01> <RM02>
✓	✓	機器人電子零件與材料相關規定	規則 #
		機器人主控開關必須適當安裝、標記並可被賽務人員接觸和可視，且只允許使用TETRIX, REV及MATRIX開關作為主控開關。	<RE01>
		所有電池必須安全安裝在機器人的同一位置上，並和其他機器人或比賽場地不會有直接接觸	<RE02>
		只有1個合規的機器人主電池，並正確地與主開關連接，或與Core Power Distribution Module或REV擴充集線器連接	<RE03> <RE05>a(i)
		如果存在，保險絲不能被替換為比最初安裝的額定值高的保險絲或超過製造商的規格	<RE04>
		允許使用的電子設備通過Core Power Distribution Module或REV擴充集線器的電源接口獲得電源，除非<RE05>a&b、<RE12>和 <RE13>的情況	<RE05>a
		Core Power Distribution Module或REV擴充集線器由機器人主電池供電。如果將Modern Robotics模組的混合應用於REV擴充集線器，則 REV擴充集線器必須由Core Power Distribution Module電源輸出埠提供電力	<RE05>a(i)
		REV SPARK 迷你馬達控制器是由機器人主電池供電	<RE05>a(ii)

	允許使用的感測器只能由Core Device Interface Module和/或REV擴充集線器供電	<RE05>a(iii)
	除REV Robotics 2米距離感測器外，不允許聚焦或定向光源（例如：雷射和反射鏡）。光源必須通過允許的方式供電	<RE05>a(iv) <RE12>
	如果使用攝影設備，其攜帶的無線設備必須關掉，且電源必須來自自己的內部電源	<RE05>a(v) <RE13>
	機器人控制器 Android 設備必須由自己的內部電池供電或者由 REV擴充集線器的內建充電功能驅動	<RE05>b
	一個 Core Power Distribution Module	<RE07>a
	任意數量的 REV Servo Power Modules	<RE07>e
	不超過兩個Core Device Interface Modules	<RE07>b
	多可使用8個DC馬達	<RE09>
	最多允許使用12個伺服	<RE10>
	感測器符合要求，且只能與 Core Device Interface Module 或 REV 擴充集線器連接並獲得動力	<RE11>
	電源和馬達控制電線必須顏色一致，正極用一種顏色（紅、白、棕或黑條紋），負極一般使用（黑色或藍色）線。	<RE14>g
	動力、馬達控制、伺服馬達和編碼器連接線的尺寸都正確	<RE14>j
	機器人的外殼沒有接地	<RE14>l
	經許可的電子設備做修改，但不在內部或任何能影響安全行為	<RE15>
✓ ✓	據審查人員判斷進行輪子/胎面之破壞性測試 - 可有可無	規則 #
	機器人沒有破壞比賽場地的地墊。(這是一個可選的測試，如果審查人員覺得有必要，則可以要求機器人測試輪子)	<l8>
✓ ✓	隊伍標誌審查	規則 #
	隊伍標記的材料符合章節7.4中關於機器人機構及材料的規定。	<TE01> <TE05>
	隊伍標誌最大尺寸為4英吋（10.16 cm）x 4英吋（10.16 cm）x 8英吋（20.32 cm），最小尺寸為3英吋（7.62 cm）x 3英吋（7.62 cm）x 4英吋（10.16 cm）	<TE02>
	隊伍標誌必須貼上隊伍的編號（僅限數字，如“12345”）	<TE03>

總體評價或審查未過的原因 (如果有):

在此聲明上述所有情況都是正確符合的。據我所知 FIRST® Tech Challenge 的所有軟體，操作站和機器人控制器均遵守規範。

審查人員

隊伍代表

附錄 C – 場地檢查清單表

隊伍編號: _____

場地審查結果 (圈出) : 通過 / 未通過

✓	操作團隊成員出席	規則 #	
	教練	<T8>	
	第1位操作手(必須要有); 第2位操作手(可有可無); 人類玩家 (可有可無)	<T8>	
✓	操作站和機器人控制器硬體規則	規則 #	
	操作站只有一個 Android 設備 (圈出): ZTE Speed, Motorola Moto G 2 nd Generation, Motorola Moto G 3 rd Generation, Motorola Moto G4 Play, Motorola Moto G5, Motorola G5 Plus, Motorola Moto E4, Motorola Moto E5, Google Nexus 5, or Samsung Galaxy S5.	<RE06> <RE16>a	
	機器人控制器只有一個 Android 設備 (圈出): ZTE Speed, Motorola Moto G 2 nd Generation, Motorola Moto G 3 rd Generation, Motorola Moto G4 Play, Motorola Moto G5, Motorola G5 Plus, Motorola Moto E4, Motorola Moto E5, Google Nexus 5, or Samsung Galaxy S5. The Android device's USB interface only connects to the Core Power Distribution Module, a REV Expansion Hub, or a USB hub.	<RE06>	
	操作站的 Android 設備的 USB 接端只能連接到: OTG (On-The-Go) 或一個無電力 USB 集線器或一個手把(搖桿)。	<RE16>a&b	
	允許使用一個 COTS USB 外部電源為 Android 設備充電	<RE16>c	
	操作站包含的遊戲搖桿不超過2個, 可以是羅技 F310 或 Xbox 360 的任意組合	<RE16>a&d	
	操作站的顯示螢幕必須容易被賽務人員看到	<RE16>e	
DS	RC	操作站 (DS) and 機器人控制 (RC) 軟體規範	規則 #
		Android 操作系統滿足要求: ZTE Speed – version 4.4 或更高版本; Motorola Moto G4 Play, Motorola Moto G5, Motorola Moto G5 Plus, Motorola Moto E4, Motorola Moto E5 - version 7.0 或更高版本; 其它所有允許的 Android 設備 – version 6.0或更高版本	<RS03>
		Android 設備設置為飛行模式, Wi-Fi 已開啟、藍芽已關閉.	<RS07>
		機器人沒有連接到任何本地網路	<RS10>
		Android 設備以隊伍編號 -DS 或 -RC 適當命名	<RS01>
		Android Wi-Fi 執聯設備的名字不包含換行符號	
		刪除所有紀錄的 Wi-Fi 直連群組和 Wi-Fi 連接	
		DS 和 RC 應用程式版本為 5.2 or 或更高, 並且 DS 和 RC 應用的版本相同	<RS02>
		機器人與操作站之間的通訊只能通過 RC 或 DS 使用。不允許使用外部通訊	<RS10>
	NA	操作站使用官方 FTC 操作站程式控制機器人	<RS06>
NA		FTC 控制器應用程序是初始狀態, 啟動應用時沒有訊息跳出	<RS05>
NA		將FTC Wi-Fi Direct Channel Changing App安裝到機器人控制器上 (僅限 ZTE Speed 設備).	<RS08>
NA		機器人控制設置為正確的 Wi-Fi 通道(Google Nexus 5 and Samsung Galaxy S5 不支援更改頻道).	<T6>
✓	比賽場地上的機器人操作驗證		規則 #
	機器人控制器與操作站連接		
	機器人能夠正常的在自動和手動之間切換		<RS04>
	當操作站發送指令時機器人能夠正常的作動和停止		
	當按下操作站停止按鈕時, 機器人停止所有功能		
	當裁判指示時, 隊伍知道如何停止他們的機器人		

✓	場地隊伍排隊的相關資訊	規則 #
	隊伍在排隊區內不允許進行軟體更動	
	隊伍應該了解比賽時程，比賽可以在預定時間之前或之後開始。隊伍有責任監督比賽進度表的變化，並在規定時間參加比賽	
	機器人必須在機器人的兩個相對側包括隊伍提供的聯盟旗幟，以便識別機器人所在聯盟	<RG06>

總體評價或審查未過的原因 (如果有):

在此聲明上述所有情況都是正確符合的。據我所知 FIRST® Tech Challenge 的所有軟體，操作站和機器人控制器均遵守規範。

審查人員

隊伍代表

附錄 D – 控制獎 (Control Award) 申請表格及說明

要考慮獲得Arm, Inc.贊助的控制獎Control Award，隊伍必須提交最佳控制獎 (Control Award) 的申請表。在此表格上，隊伍確定並總結了使機器人獨特的關鍵元素。其中包括評審可觀察的關鍵、可觀察動作的描述以及使之成為可能的感測器和算法的使用。評委將使用此表格來評估控制設計以及在比賽現場觀察機器人時使用。該表格上的信息通常會放在一頁上，並為所描述的每種自主模式增加一頁。可選地，可以在末尾添加其他摘要頁面，以幫助評審了解關鍵的發展活動。

自主模式目標 (Autonomous Objectives)

列出機器人可以完成的總體操作。這些措施應包括得分行動以及其他定位和防禦行動。機器人不必在每個程序中都完成所有這些工作，但應在至少一個自主時間中證明。

使用的感測器 (Sensors Used)

列出用於控制機器人的感測器，並簡要說明如何使用它們。

關鍵演算法 (Key Algorithms)

列出使您的機器人與眾不同或對其成功至關重要的關鍵演算法。特別複雜或獨特的演算法，或是集成了使用多個感測器的演算法。

操作模式的改善增強 (Driver Controlled Enhancements)

列出在操作模式期間用來增強性能的所有高級控制元素。其中可能包括在現場檢測到特定條件時發出信號的操作，自動完成功能，故障安全演算法，或者僅僅是使操作者對機器人的控制更輕鬆或更有效的任何增強功能。

工程筆記本參考 (Engineering Notebook References)

評審會使用“隊伍工程筆記”詳細信息中評估隊伍控制元素。為了了解這成果，隊伍應幫忙指引所提供工程筆記本 (Engineering Notebook) 有關控制資訊所在的頁面。

需要考慮的一些事項包括：操作模式的隊伍目標；自主模式的策略；帶有或不帶有附加感測器的機器人性能；成功完成自主模式的要求，使用演算法和感測器的性能改進以及測試結果。

自主模式圖解 (Autonomous Program Diagrams)

對於自主模式，隊伍應繪製並標記機器人所採用的典型路徑。標記的點標識了機器人可以執行的關鍵可觀察動作。對於每個標記點，應注意所發生情況的簡短描述。特別描述那些為確保準確和可重複的性能而進行調整的關鍵操作。

對於具有多個自主程式的隊伍，無需在單獨的表上記錄每個程式。足以記錄最常用或最複雜的程式，並注意其餘內容的差異。

其它摘要資訊-可有可無 (Additional Summary Information – optional)

對於那些開發了許多不同控制功能的隊伍，他們可能希望提供其他資訊，以幫助評審理解他們的工作。在這裡，隊伍可以提供有關其設計的更多詳細資訊。可以用主題方式分門別類，使評審容易識別並快速找到。

附錄 E – 控制獎 (Control Award) 申請表

****此表單請在評審面談時與工程筆記本一起繳交****

隊伍編號 #	隊伍名稱:
--------	-------

自主模式目標：

使用的感測器：

關鍵演算法：

操作模式的改善增強：

工程筆記本參考：

自主模式圖解：

