

2024 年學生設計競賽 (ASME SPDC)

2024 年學生設計競賽 (SPDC) 提出了一個挑戰，即設計和製造一個能夠參加一輪迷你高爾夫比賽的機器人 - 包含 7 個障礙物！(本競賽為符合一日完賽的目標，主辦單位有對比賽項目進行調整。)

(詳細競賽的細則與規定，請參考 ASME SDC 競賽規則

[https://efests.asme.org/competitions/student-design-competition-\(sdcc\)](https://efests.asme.org/competitions/student-design-competition-(sdcc)))

1. 2024 SPDC 要求隊伍設計和建造一個遙控裝置，具有以下目標：

- 裝置應該盡可能小，能夠放入一個剛性的尺寸框中，最大內部尺寸為 50cm x 50cm x 50cm (另有尺寸框獎勵，見規則 2)。
- 如果裝置操作由電池供電，則電池必須是可充電的。
- 裝置將有 10 分鐘的時間來遊走迷你高爾夫場，完成七個指定的發球點。在嘗試完成迷你高爾夫障礙物時，最多允許 5 次擊打。一旦完成一個障礙物，裝置必須遊走場地，並對齊下一個發球點的高爾夫球。
- 規定適當的設計實踐和製造測試的時間管理。提前提交的選擇性設計和初始運行視頻將獲得獎勵。
- 這些建議根據遊戲精神制定。任何在規則中未明確涉及的判斷將有助於遊戲精神。這個遊戲的精神是為所有參與的工程團隊提供一個適當的挑戰。高爾夫球只能被建造的機器人自己推動，穿越一組障礙物。

2. 總體規則：隊伍資格，整體設計設置和約束：

- 參加比賽的學生必須是大學工程學生，包括社區學院學生和副學位項目的學生 (任何工程學科均允許)，並且必須是 ASME 學生會成員。
- 隊伍必須提供一個完全封閉的剛性尺寸框，具有頂部蓋子，將用於競賽計分的測量。未提供合法的尺寸框的隊伍將被取消資格。
- 隊伍還應提前提交設計驗證視頻。這不是強制性的，但基於評委對設計驗證視頻的評分將用於競賽計分。
- 裝置必須使用可充電電池供電。機械能的使用是允許的，但裝置的運行週期的起始時刻的任何儲存的潛在能量必須在其自身的動力下恢復到原始狀態。
- 由一名隊員操作的遙控器將控制裝置。遙控器可以有自己的可充電電池。
- 裝置在每一輪開始時必須完全放在封閉的尺寸框內，並且在迷你高爾夫場內只能接觸地面。隊員只能將裝置取下並放在迷你高爾夫場上，裝置在被從尺寸框中取出後可以擴大到初始大小之外，但在運行的任何時候都不能變大超過 100 厘米。
- 每次比賽都將以裝置在迷你高爾夫場的第一處發球點附近的剛性尺寸框內開始。一名隊員可以將裝置取下，放在迷你高爾夫場上的任何地方並啟動它。裝置設置為第一次發球後，除非完成了迷你高爾夫場的九個障礙物，或者達到 10 分鐘的時間限制 (以先發生者為準)，否則不得再次觸摸裝

置。此規則的唯一例外是，如果團隊選擇在時鐘上更換電池（裝置不得從其在場地上的位置移動以完成此操作）。在運行期間，電池只能更換一次。

3. 迷你高爾夫場障礙物：

- 障礙物 A 和 B：高爾夫球從發球點#1 開始，必須完全按照指定的方向通過隧道。
- 障礙物 C：高爾夫球從發球點#2 開始，必須完全按照指定的方向通過隧道。
- 障礙物 D：高爾夫球可以從發球點 # 3 指示的線的任意點開始，必須完全通過隨意方向的升高的箍圈。
- 障礙物 E：高爾夫球從發球點 # 4 開始，必須完全穿越橋樑並在兩個拱門下通過。
- 障礙物 F：高爾夫球從發球點 # 5 開始，必須按照指定的方向通過垂直彎頭隧道。
- 障礙物 G：高爾夫球從它退出障礙物 F 的地方開始，必須降落在場地邊界之外的目標內。

4. 預期機器功能：

機器可能執行以下大部分或全部操作：

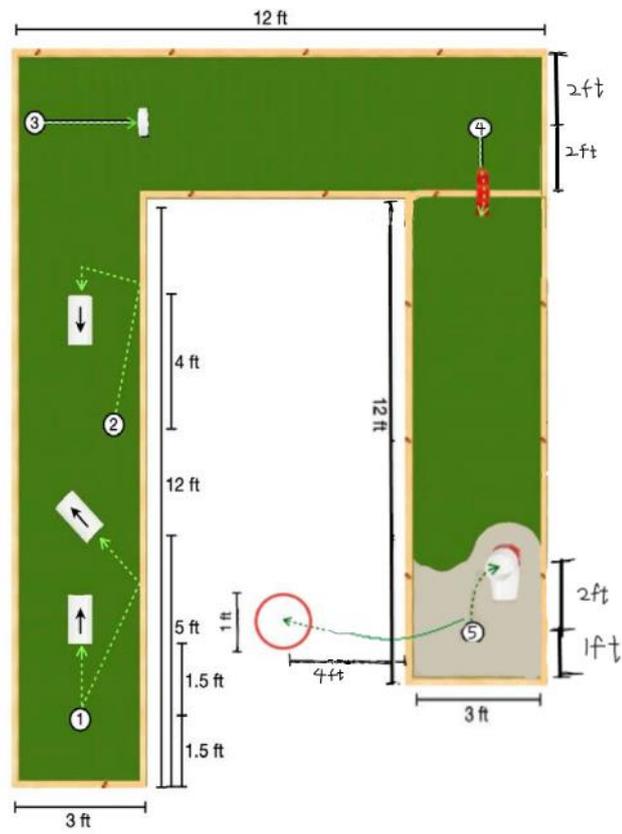
- 推動高爾夫球（沿地面運送高爾夫球到目標）
 - I. 合法的“推”或“擊打”定義如下：
 - (1) 機器必須首先完全停止。在“推”時，旅行功能不得運行（即，機器不能在與高爾夫球接觸時運行，除非是將高爾夫球運送到發球點）。
 - (2) 機器在使高爾夫球被運送到新位置的方式與高爾夫球接觸。
 - (3) 機器結束與高爾夫球的接觸。
 - II. “非法”推的例子有：
 - (1) 駕駛裝置到球上，然後“推動”它穿越/通過障礙物。
 - (2) 駕駛裝置將高爾夫球撞向目標，以轉移動量。
- 將高爾夫球打高（將高爾夫球運送到高點目標）
- 穿越場地（裝置必須在障礙物之間移動，並跨越牆壁）
-

5. 比賽規則：

- 不允許飛行或空中機器。
- 機器不得使用可能損壞場地的火、液體或腐蝕性材料。
- 機器不得使用從地面射出高於 3 英寸的雷射光。如果機器使用雷射光在高起伏的地形上行駛，必須有一個保護觀眾的安全機制。
- 機器必須通過遙控器進行控制，可以通過發射器/接收器無線電連接或通過傘狀線（連接線）進行。
- 機器在運行期間不得接觸迷你高爾夫場之外的地方。
- 機器在操作中不得故意移動遊戲場上的障礙物。

6. 場地介紹

Figure 1: Playing Field Overview



1-3	4-6

Figure 7: Obstacle #A-C Detailed View

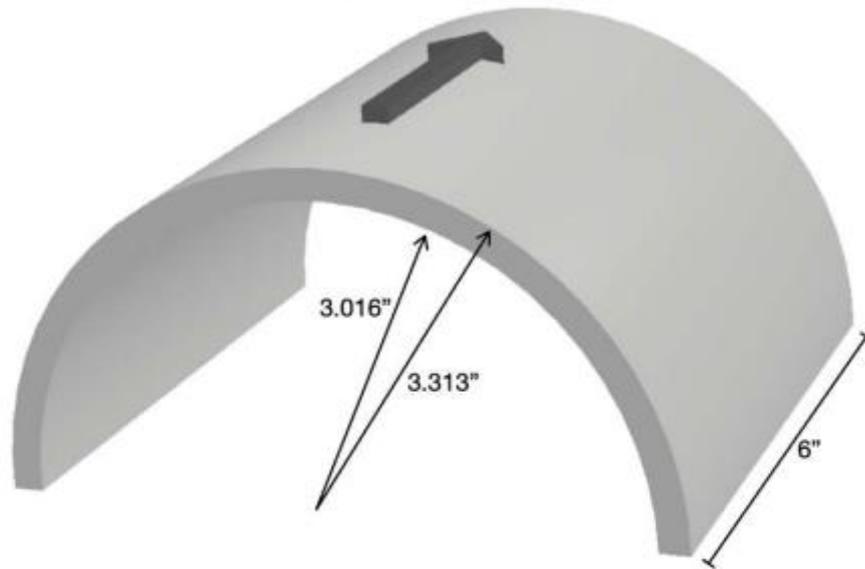
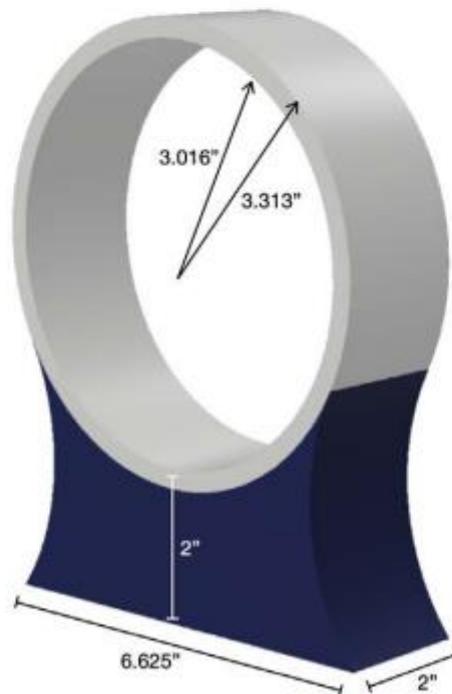


Figure 8: Obstacle D Detailed View



- 規格及材質會再另行公布！請再多留意！

Figure 9: Obstacle E Detailed View

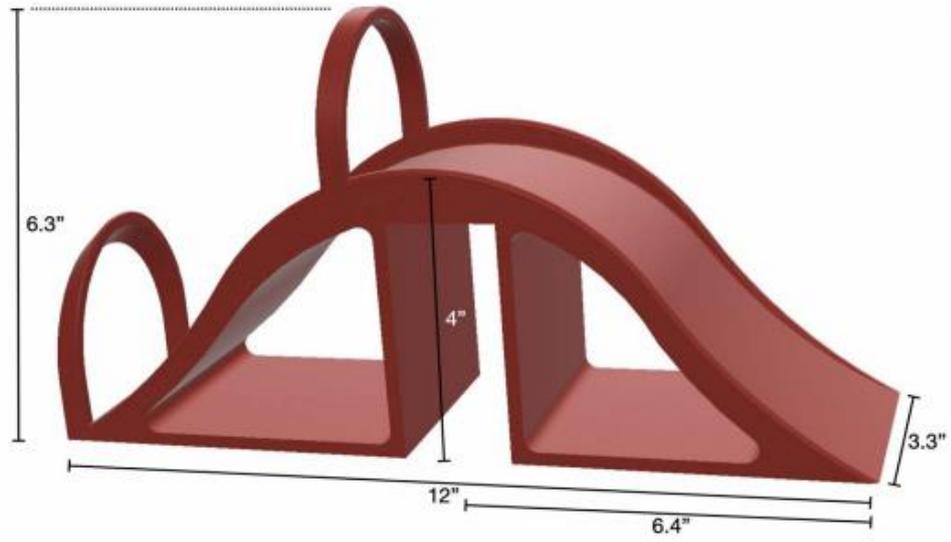
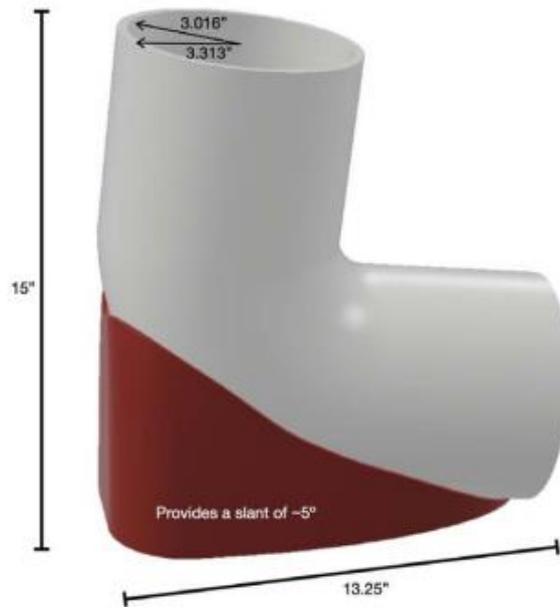


Figure 10: Obstacle F Detailed View



- 規格及材質會再另行公布！請再多留意！

7. 預比賽提交成果 (可選): 設計評估和初步操作

距離比賽四周之前，隊伍可以提交一個不超過 10 分鐘的設計驗證視頻。這並非強制要求，但評委根據設計驗證視頻的評分將對比賽計分產生獎勵。該視頻或帶有語音的 PowerPoint 演示應該描述團隊的設計，內容應包括：

- 設計過程和在項目期間所做的決策
- 對最終設計的描述及其獨特特性
- 團隊在裝置製造和測試期間為驗證和改進操作而採取的程序
- 評委的設計評分最高為 30 分，每個上述子項目最高為 10 分。

8. 距離比賽兩周之前，隊伍可以提交一個裝置操作視頻。這也不是強制要求，但根據評委對操作視頻的評分，將對比賽計分產生獎勵。此視頻應清楚展示裝置能夠“推高爾夫球”、行駛到高爾夫球落地點，然後再次“推”高爾夫球。

(提交操作視頻的隊伍將根據符合比賽規則的比賽場地上的運行得分從 0 到 10 進行評分。)

9. 評分將納入一個稱為“預比賽因子”的因素，該因素將在比賽淘汰測試回合中使用，計算方式如下：

- 預比賽因子 = $1 + (\text{評委設計分數} + \text{操作視頻分數}) / 100$

10. 所有視頻均為可選項。隊伍可以提交兩個視頻，僅提交設計或操作視頻，或都不提交而仍參賽。ASME 將在隊伍/隊員完成註冊後提供指示和視頻提交表格。

11. 現場演示規則：測試準備，操作者/裝置操作

- 隊伍必須將裝置帶到測試區域，使用尺寸框。
- 隊伍中的一人將從尺寸框中取下裝置並準備好操作。除了在此設置時間內連接電源並啟動它以外，不能進行任何修改。裝置在被從尺寸框中取出時可以根據其自身的動力擴大，但在操作時不能在任何方向上變得大於 100 厘米。
- 測試區域的表面將是相對平坦的，可以是光滑的或非光滑的（例如硬表面，地毯或公共區域通常找到的其他地板）。
- 啟動計時器時，只允許一名隊員控制裝置。第二名隊員可以充當“球童”，可以在裝置上更換電池，並在其被卡住時將其返回到第一處發球點。在遊戲過程中，球童還將負責在特定情況下操作高爾夫球。所有其他隊員必須保持在遊戲場表面區域之外。
- 每個裝置測試的持續時間在以下各節中給出；如果裝置無法繼續，將停

止測試回合。

- 可以同時操作多個裝置，並且可以平行進行多場比賽。每個隊伍必須負責確保其無線控制器與裝置之間的通信不受其他隊伍控制器的影響。

12. 初步測試規則：性能的初始展示

- 所有裝置將在沒有另一個競爭者的情況下進行一次初始測試。多個隊伍可以同時在不同的比賽場地上操作裝置，以加快比賽進行。
- 對於初始測試回合，每個隊伍將有 10 分鐘的時間穿越迷你高爾夫場，盡可能少地使用擊打次數完成障礙物。
- 對於初始測試回合，隊伍可以按照任何順序，從任何選擇的發球點開始應對障礙物，前提是首次發球必須從第一處發球點進行。
- 對於初始測試回合，隊伍可以選擇在高爾夫球落地處進行擊打，或在得到裁判批准的情況下，由球童將其運送到所選的發球點進行擊打。
- 如果高爾夫球落在牆壁（或垂直表面）上，使裝置無法擊打，則可能啟動遊戲規則，以進行 1 次罰擊。遊戲規則允許球童將高爾夫球從擋住的垂直表面上最多移動 6 英寸，但不得靠近目標障礙物。
- 如果由於任何原因裝置被困住，但仍能夠繼續操作，則裝置可以在 30 秒的罰擊時間內返回到第一處發球點。如果由於任何原因裝置被困住，且無法繼續操作，則初始測試回合將結束。
- 如果高爾夫球在比賽中的任何時候離開迷你高爾夫場邊界，將進行四次罰擊，高爾夫球將返回到第一處發球點，並且裝置必須保持靜止 60 秒。
- 基於完成的障礙物數量，排名前 16 的隊伍將進入淘汰回合測試。排名的方式如下（見圖 11）：任何平局都將使用完成障礙物所需的擊打數（越少越好）來進行分頭。次要平局將基於誰有較小的尺寸框進行分頭。

a. 得分 = (#完成的障礙物數量) * (比賽前因子)

b. 完成的障礙物越多，種子排名越高。

圖 11：淘汰賽表（基於初步測試結果的種子排名）

Figure 11: Elimination Bracket (with seeding based on Initial Testing results)



13. 淘汰賽測試規則：最終表現演示

- 在淘汰賽測試回合中，根據初步測試結果設置的比賽表，兩支隊伍將在迷你高爾夫球場上進行一對一的比賽。回合將持續最多 10 分鐘。種子排名較高的隊伍可以選擇是否首先發球。
- 在淘汰賽測試回合期間，可能需要隊伍以不同的順序完成場地障礙，這將在同一比賽表級別的競爭隊伍之間保持一致。
- 首先發球的隊伍將嘗試以最多 5 個允許的擊打次數完成第一個障礙。然後，第二支隊伍將切換到迷你高爾夫球場（裝置將不會同時在球場上運行），並嘗試以最多 5 個允許的擊打次數完成第一個障礙。如果兩支隊伍都完成了第一個障礙，它們將一同進入下一個障礙。如果只有一支隊伍完成了第一個障礙，該隊伍獲勝。這個週期將繼續，直到出現以下情況：
 - a. 所有 9 個障礙都已完成比賽（擁有較少累積擊打的隊伍獲勝）。
 - b. 達到 10 分鐘的時間限制（贏得比賽的隊伍是以最少累積擊打數完成前面障礙的隊伍）。
 - c. 一支隊伍未能完成對方成功完成的障礙。
 - d. 兩支隊伍均未能完成障礙（默認進入閃電回合）。
- 請注意，遊戲過程必須是連續的，故意耗盡時間是被禁止的。如果一支隊伍花費的時間太長，無論有意還是無意，裁判可能會發出警告加快過程。任何裝置在單次推桿中都不應花費超過 1 分鐘的時間。如果一個裝置在單次推桿中花費的時間超過一分鐘，則會將一擊添加到它們的得分中（計入每個障礙的 5 個允許擊打）。如果在 10 分鐘時間限制到達時，第一支隊伍完成了一個障礙，則將允許第二支隊伍公平機會完成該障礙。
- 如果一支隊伍在完成的障礙物數量和累積擊打數方面打成平手，它們將默認進入閃電回合。閃電回合包括每支隊伍競爭在裁判隨機選擇的場地上成功完成一個障礙。首支隊伍錯失一擊即淘汰。
- 在淘汰賽回合期間，隊伍必須按照裁判指定的順序和指定的發球點完成障礙物。
- 在淘汰賽回合期間，隊伍可以選擇將高爾夫球放在原處或經批准後由球童運送回指定的發球點。將高爾夫球運回發球點計入得分中的一擊。
- 如果由於任何原因裝置被困住，但仍能夠繼續運行，則可以將裝置帶回第一號發球點，並加收 30 秒的處罰時間。如果裝置由於任何原因被困住，且無法繼續運行而需要維修，淘汰賽回合將結束。
- 如果高爾夫球在比賽中的任何時候離開迷你高爾夫球場的邊界，將加收四擊的處罰，高爾夫球將被送回第一號發球點，裝置必須保持靜止 30 秒。
- 每場淘汰賽比賽的獲勝隊伍將晉級並繼續與對方競爭，直到確定總冠軍。在半決賽中淘汰的兩支隊伍之間將進行爭奪第三名的比賽。

14. 一般裝置和遊戲規則：

- 不允許使用飛行或空中機器。
- 裝置不得使用可能從裝置中逸出並損壞球場和/或觀眾的火、液體或腐蝕性材料。
- 裝置不得用在距離地面 3 英寸以上的地方投射的裝置上的雷射光。如果裝置穿越高低不平的地形，還必須有一個保護觀眾的安全機制。
- 裝置必須通過遙控器通過發射機/接收機無線鏈路或通過臍帶（束線）進行控制。在實際測試過程中，機器在任何時候都不得被觸摸，除非是為了更換電池。

(1)發射機/接收機無線鏈路可以是任何商業模型控制器，也可以是自定義機器或商業機器的自定義修改。無線發射機可以有自己的電池，這些電池不必搭載在裝置上。

(2) 操縱纜的機械力不能用於幫助推進或控制機器。操縱纜不得是機器支撐結構的一部分。操縱纜只能用於在隊伍控制的控制部件和機器之間傳輸電氣命令。
- 在比賽中，裝置不得刺穿、劃痕、割傷、凹陷、變色、弄髒或以其他方式損壞：果嶺、高爾夫球、天花板/燈具、窗戶、房間設施/設備、其他學生等，否則將被取消資格。
- 裝置在運行過程中不得觸及迷你高爾夫球場以外的任何地方。
- 裝置不得故意移動遊戲場上的障礙物。

15. 獎項：

第一名: 50000 元

第二名: 25000 元

第三名: 15000 元

最近洞口獎(第二洞)：5000 元(採第一次擊球後，球與洞口中心點之距離最近者得獎。)

最佳系統設計獎: 5000 元(參賽隊伍必須於上場前，向評審團介紹機器人之設計特色與原理。)

(主辦單位保留依報名狀況調整獎項名額之權利)

※ 請關注 Facebook 粉絲專頁([ASME SPDC 台灣國內賽](#))，若有規則更動或是補充說明，則會公布在粉專中，若有問題，也歡迎聯絡粉專或是寄信詢問！