

# 第 21 屆 TDK 盃全國大專校院創思設計與製作競賽

## 「自動空中機器人組」競賽規則

106 年 02 月 28 日 正一版

### 一、 競賽主題背景概述

本屆競賽主題為「智慧型男-SmartBot」，挑戰「虎溪戰雲、視覺競技、凌雲飛虎」。針對第三項主題，自動空中機器人組旨在設計並製作一飛行機器人，參賽隊伍須設計出可於室內環境中在指定的隧道空間內自主飛行、避障穿越、定點目標投擲、甚至是自動起降等視覺與動作協調功能之全自主式飛行機器人。由於本賽事之參賽者全程需以自主行動之方式完成各關卡，可因應未來發展空中機器人的需求，並促進台灣飛行機器人(無人機)產業之發展。

### 二、 競賽簡介

自動空中機器人組(以下簡稱飛行組)場地粗分為三大必經關卡及一選擇性關卡，包含『循線自動飛行』、『定點目標投擲』、『障礙門穿越』與可自由選擇之『自動起降』等四個關卡。

『循線自動飛行』關卡；參賽者需於 5 分鐘內，完成從起飛到降落之全程循線自動飛行。若 5 分鐘時間到但尚未完成者，由裁判依照當時的路徑進度進行給分。

『定點目標投擲』關卡；在整個飛行競賽路徑之中央處，設有一目標投擲區，參賽載具需能自動辨識該區並自動投下沙包，愈接近命中中心環者得分越高。

『障礙門穿越』關卡；在降落區之前有一扇障礙門，參賽者之飛行機器人需能自動辨識門板及缺口處，選擇正確的前進路線穿越之。在障礙門地面的循跡線將終止，機器人須能自動辨識與穿越。

『自動起降』關卡；本關卡為一加分型關卡。原則上選手利用遙控方式進行載具之遙控起飛與降落，但若參賽者若選擇自動起飛(並完成)或自動降落(並完成)者，則各有加分。為鼓勵選手挑戰更高階的機器人自動化，若選手選擇[自動起降]但失敗墜毀者，雖無加分但亦不扣分。

對室內型無人機而言，以上四個關卡均具有一定的挑戰性，將考驗飛行機器人的影像辨識能力、自動駕駛能力、精準性與穩定性。

### 三、競賽評比重點

1. 飛行競賽：含飛行機器人的自駕能力、辨物能力、精準性與穩定性等各項競賽中的實際得分。
2. 系統整合與自動化能力：含載航電系統整合的原創性與完整度、機器人自主性、機器人穩定性、及飛行機器人整體結構的設計創意等。
3. 機器人介紹資料：工作週報與製作報告書繳交之完整性與充實性，與利用各式資料來完整說明設計機器人之各項創意。

#### 四、 獎項及計分方式

1. 競賽獎：取複賽積分最高之前 3 名，授與冠、亞、季軍。  
初賽採積分制，每隊出賽 2 場，取兩場的積分總和為總成績。初賽總成績前 4 名組隊伍晉級複賽。  
複賽仍採積分制，由初賽名次前 4 名之隊伍再次進行比賽，複賽中每隊可出賽 2 場，取複賽中 2 場的積分和為總成績。該成績前 3 名隊伍為冠軍、亞軍與季軍。
2. 上述各獎項之頒發名額，將視報名參賽實際隊數後，得由主辦方進行調整並於創思營後公告之。此外，由於本[自動空中機器人組]為本屆新增之組別，若本屆報名隊伍少於 5 隊時，則本屆本組將改為示範賽性質(示範賽無獎金，但仍授獎以鼓勵參賽隊伍)，諒明年再成立為一正式競賽組別。

#### 五、 競賽隊伍之組成

1. 全國大專校院五專部、二專部、四技部、二技部、大學部及碩士班日間部在學學生（不包括 106 年暑假畢業之學生），在校內專任教師指導下組隊參加競賽，每隊學生 3 至 4 人，碩士班學生至多 1 人，指導教師 1 人。學生可跨校組隊報名，惟需選定一校為報名代表。
2. 每校各參賽組數(自動組、遙控組、飛行組)總和不得超過六隊。

## 六、競賽場地、道具與規則說明

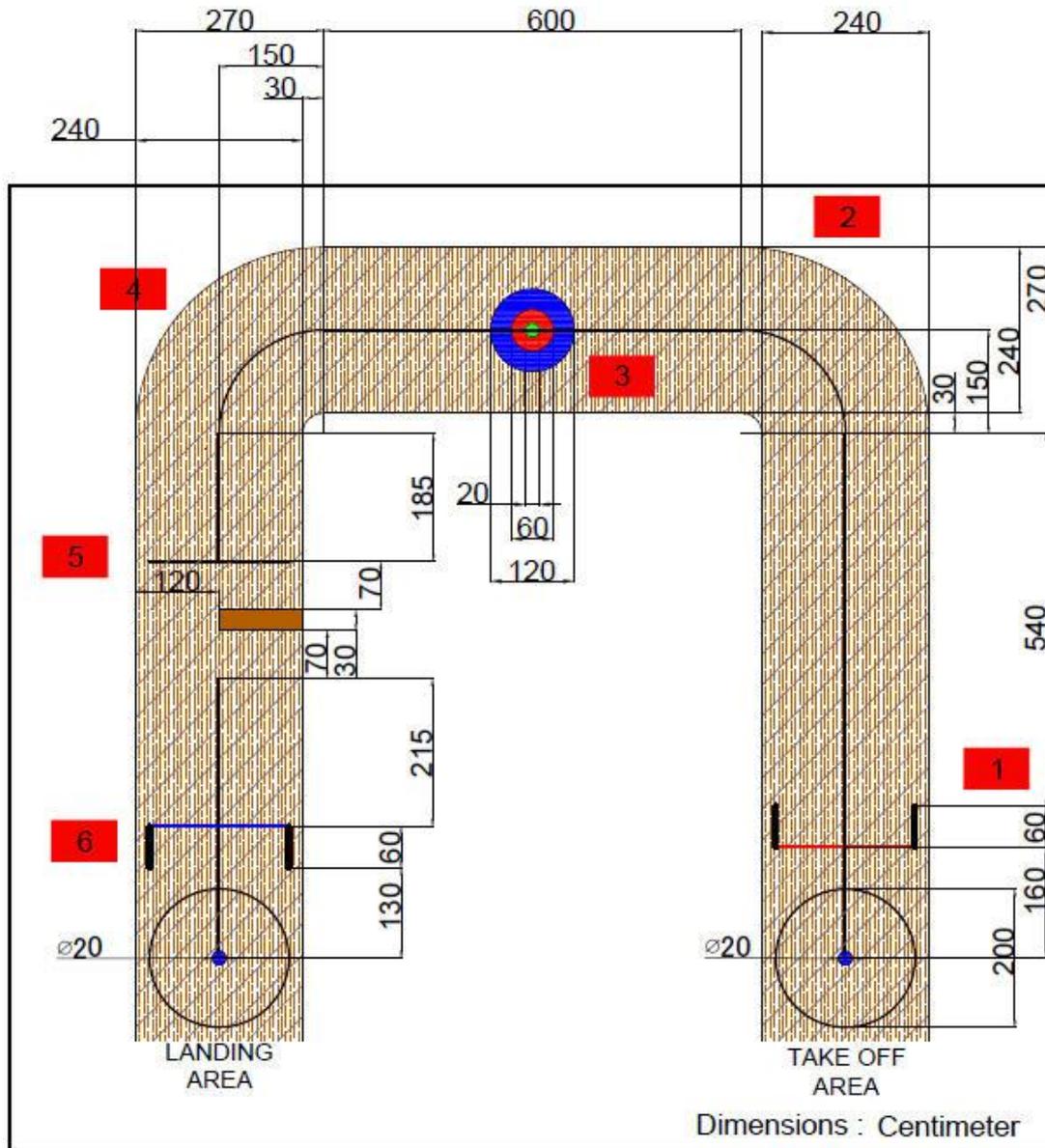


圖 1、競賽場地總覽(場地大小:約半個籃球場區域)

### 1. 規則大綱:

- 起飛區:自起飛區手動或自動起飛(若自動起飛者加分)
- 循線自動飛行至投擲區前
- 在投擲區自動投擲一玩具沙包至目標區內(越接近中心環分數越高)
- 循線飛至 5 號門前
- 自動辨識 5 號門開口位置並穿越 5 號門
- 循線飛至降落區
- 降落區:手動或自動降落至降落區內(若自動降落者加分)

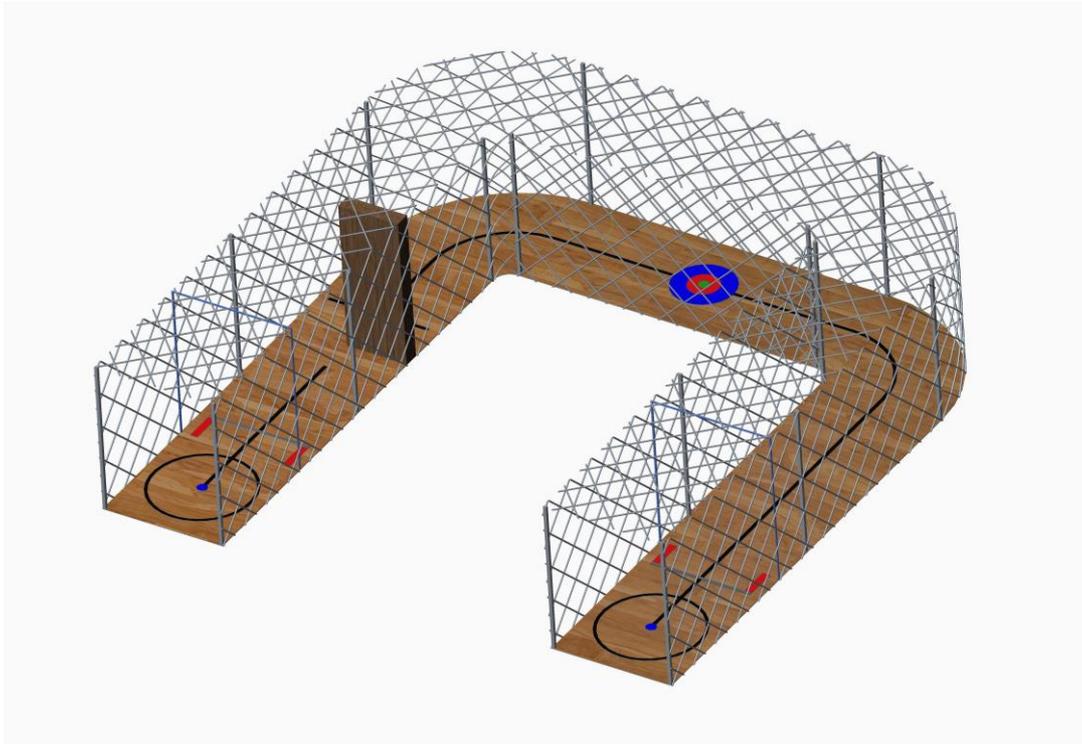


圖 2、競賽場地全區立體圖

## 2. 場地基本配置與光源:

- (1) 競賽場地基本上為一門字型之網室隧道形式(如圖 2)，隧道起點為起飛區、終點為降落區，本網室隧道涵蓋飛行路徑之全域。
- (2) 隧道內寬度 240cm X 高 300cm，隧道內底部地面全程均有鋪設木紋巧拼地墊(如圖 3)，供光流辨識及載具墜落緩衝之用，另底面之中心線沿途均貼有黑色電工膠帶供循線用。兩側牆面離地高度 80cm 處佈有 LED 燈條以提供照明(如圖 4)，且 LED 光源傾斜向下 45 度。
- (3) 隧道上面、左面、右面均設有防護網(無實牆)，網子由蓋頂垂墜至地面。



圖 3、木紋巧拼地墊樣式

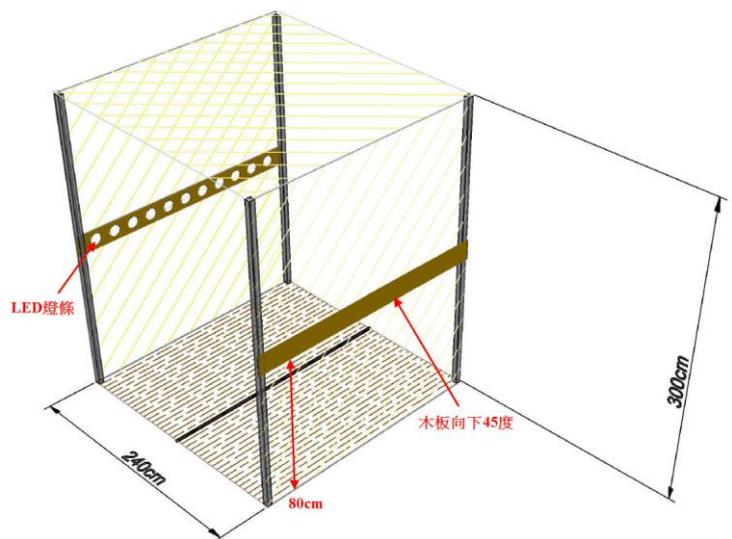


圖 4、隧道樣式

### 3. 分區場地說明:

#### (1) 起飛區

- A. 起飛區為一個半徑=100cm 之黑邊圓形區域，底面亦舖有木紋巧拼地墊。本區中心處繪有一半徑為 10cm 之藍色實心圓形圖樣，圈內繪有縱向循跡線(黑色電工膠帶)以供循線自動駕駛之用[如圖 5]。
- B. 起飛時，載具中心點需對齊起飛區中心實心藍色圓心，另載具之起落架部分須完全置於起飛區內不得超越。
- C. 選手可自行選擇手動起飛或自動起飛，使用自動起飛者另有加分。
- D. 起飛後，在載具通過灰色起始線後，有一長度為 60cm 之轉換區[參考圖 1]。飛手需在此轉換區內完全切換為自動駕駛，若超過此區域仍尚未切換者視為該次起飛失敗。
- E. 切換為自動駕駛後，飛手須將手中遙控器靜置於起飛區內，不可再行操作。

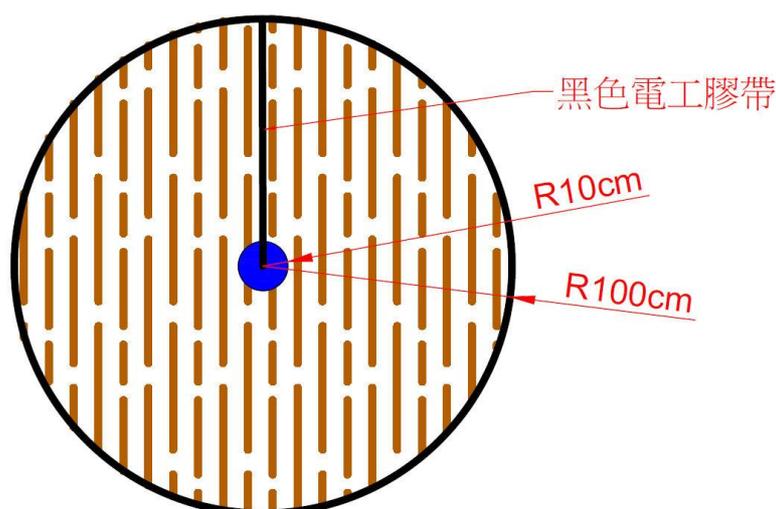


圖 5、起飛/降落區樣式

#### (2) 循線區 1

越過起始線後，開始進入一段總長度約 600cm 之直線循線自動飛行區域，在本區前 60 cm 路程內為[轉換區]，飛手須將載具切換成自動駕駛狀態，由循線區 1 自動飛向循線區 2。

#### (3) 循線區 2

在此處將有一曲率半徑為 120cm 之圓弧左彎路徑，完成左彎後，需持續自動飛行至投擲區 3 號前。

#### (4) 投擲區 3

A. 載具自動飛到投擲區時，需自主執行投擲沙包不得由人為判斷操縱。

- B.每機僅配戴一顆沙包，沙包之投擲也僅以一次機會為限(若投擲後遇重置亦不得再次投擲)。
- C.沙包僅能以「自由落體」來落下，不得以發射、垂降...等其他方式來落下。
- D.投擲區[如圖 6]為三個圓形所構成；內環為半徑 10cm 之綠色圓型、中環為半徑 30cm 之紅色環、外環為半徑 60cm 之藍色環。在投擲區內之循跡線(黑色電工膠帶)仍然存在。
- E.投擲區所使用之沙包為市售玩具商品，於一般市面購得[如圖 7]。為俾利參賽者投擲機構之設計各異，沙包可允許適度之修改(如:裝勾、縫線...等)，惟每個沙包長+寬的和不得超過 12cm，重量需介於 12~20 克之間。
- F.為求比賽之公平性，參賽隊伍於報名完成後，主辦單位直接提供(每隊 2 個)沙包作為練習與正式競賽之使用，競賽時不得使用其他沙包。

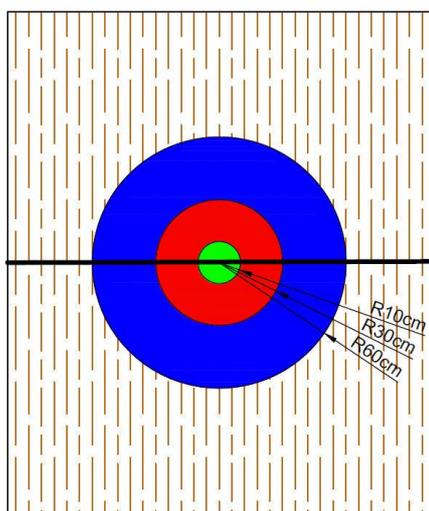


圖 6、投擲區樣式



圖 7、沙包樣式範例

#### (5) 循線區 4

完成投擲後，進入門字形左半邊之循線自動飛行區域，直至標記 5 號的穿越區前。

#### (6) 穿越區 5

如下圖 8 所示；為一堵木紋顏色(與地板同色)之障礙牆，寬度 120cm X 高度 300cm。障礙牆擺放之位置為[靠左牆擺放]或[靠右牆擺放]，其乃由該組隊長於競賽起飛前抽籤決定，競賽時載具需自主判斷通道方位並穿越之。在本障礙牆前 70cm 處，供循線飛行之縱向循跡線將終止，改以橫向之等粗黑線標記[見圖 1]。待通過障礙牆後的 70cm 處，縱向循跡線將重新出現。

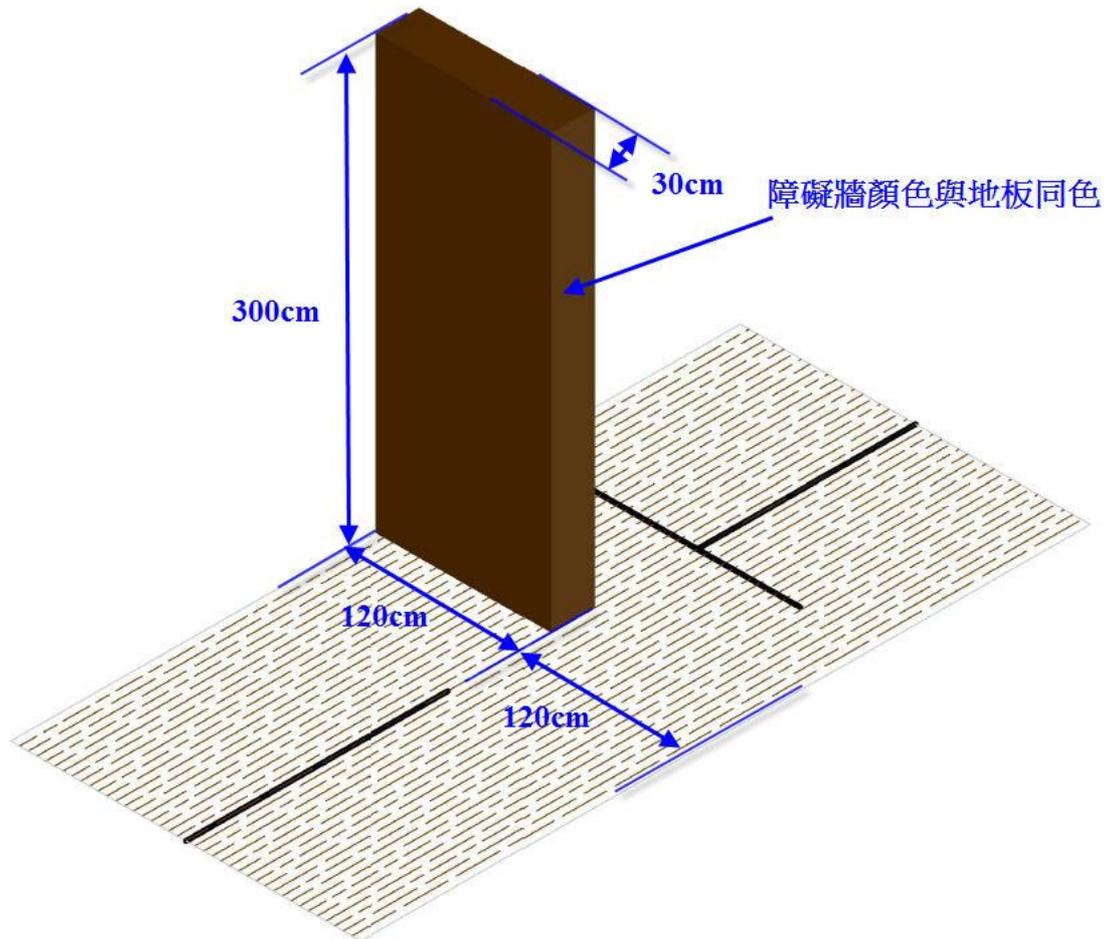


圖 8、穿越門樣式(本例為靠右擺放，通道在左)

(7) 循線區 6

越過障礙牆後，開始進入一段總長度=300cm 之循線自動飛行區域，直至(灰色)終點線為止。

(8) 降落區

- A. 在載具越過(灰色)終點線後，有一長度 60cm 之轉換區[參考圖 1]，載具飛抵此區時，飛手始可重拾遙控器切回手動駕駛，將載具手動降落於降落區內。
- B. 降落區為一個半徑=100cm 之黑邊(木紋色底)圓形區域，本區中心處繪有一半徑為 10cm 之藍色實心圓形圖樣，圈內並設有縱向循跡線(黑色電工膠帶)以供循線自動駕駛之用[如圖 5]。

## 七、競賽辦法

### 1.報到與檢錄

- (1)競賽當日、各競賽隊伍應於指定時間內完成報到手續，並於準備區待命。
- (2)每場賽事前 20 分鐘開始檢錄，確保機器人之製作符合規定。機器人所有維護保養工作需檢錄前完成，已通過檢錄者，不得再改裝機器人（包含機構組裝維修、配線設備、拆換電池、補充氣源等足以改變機器人現況之行為）。未通過檢錄者，不得參與比賽。

### 2.比賽時間

比賽時間以 5 分鐘為限，比賽開始前有 1 分鐘之調整準備時間。

### 3.調整準備時間（1 分鐘）

- (1)最多可有 4 名隊伍成員進行機器人調整，調整準備時機器人只能於起飛區調整，不得於場地內任一關卡試跑。
- (2)裁判宣布調整時間結束時，機器人須於起飛區內待命。若調整時間結束後，機器人未置於起飛區內，則視為機器人重置 1 次。
- (3)如 1 分鐘內無法完成調整準備，得於開始比賽時於出發區繼續調整。完成調整後，於出發區自行開始比賽，但調整時間併入比賽時間計算。
- (4)調整時間結束後，所有隊伍成員整齊站立於場地外指定位置，未經允許不可進入場地內或碰觸機器人。
- (5)裁判宣布調整時間結束後，得宣布比賽開始。

### 4.比賽開始

- (1)比賽開始由計時器之開始音響或裁判之指示音響為之，比賽結束亦同。
- (2)比賽開始後，各隊可有 2 名隊員（飛手+助手）進入比賽場地，以啟動機器人，其餘隊員留於場地外指定位置。操作者僅允許接觸機器人之啟動開關，不得調整機器人任何其他接點、按鈕或開關。
- (3)機器人出發後，除操作者向裁判提出重置申請並經同意外，皆不可碰觸機器人。
- (4)比賽進行時，各隊僅有 2 名操作者（飛手+助手）可進入場地處理突發狀況及申請機器人重置，其餘隊員留於場地外指定位置，不得進入比賽場地內。

## 5. 重新調整（或重置）

- (1) 比賽進行中，如遇飛機失控、掛網、墜地...等意外，操作者得在需要時向裁判申請重置（重新調整）機器人，最多重置2次為限。
- (2) 重置時，5分鐘之競賽計時仍照常，不因重置而暫停計時。
- (3) 重置申請經裁判同意後，隊伍成員可進入場地將機器人移至「最近已經過」之重置點進行調整。若申請重置時正在某重置點上，亦可於該點重置。
- (4) 機器人重置完畢後，由操作者啟動機器人繼續進行比賽。
- (5) 若迄5分鐘僅完成部分路徑者則採分程計分，採計該得分區域之「起始分數」。
- (6) 重置時，載具須放置於「該得分區域之起點」開始重飛，分數亦由該得分區域之「起點分數」開始採計，無須歸零起計。

## 6. 計分

### (1) 循線飛行部分-共計100分

自起始線至終點線為止之區域，分成數個得分區域。完成全程者得分100分，僅部分完成者則採分程計分，亦即飛行越遠者分數越高[如下圖9]。

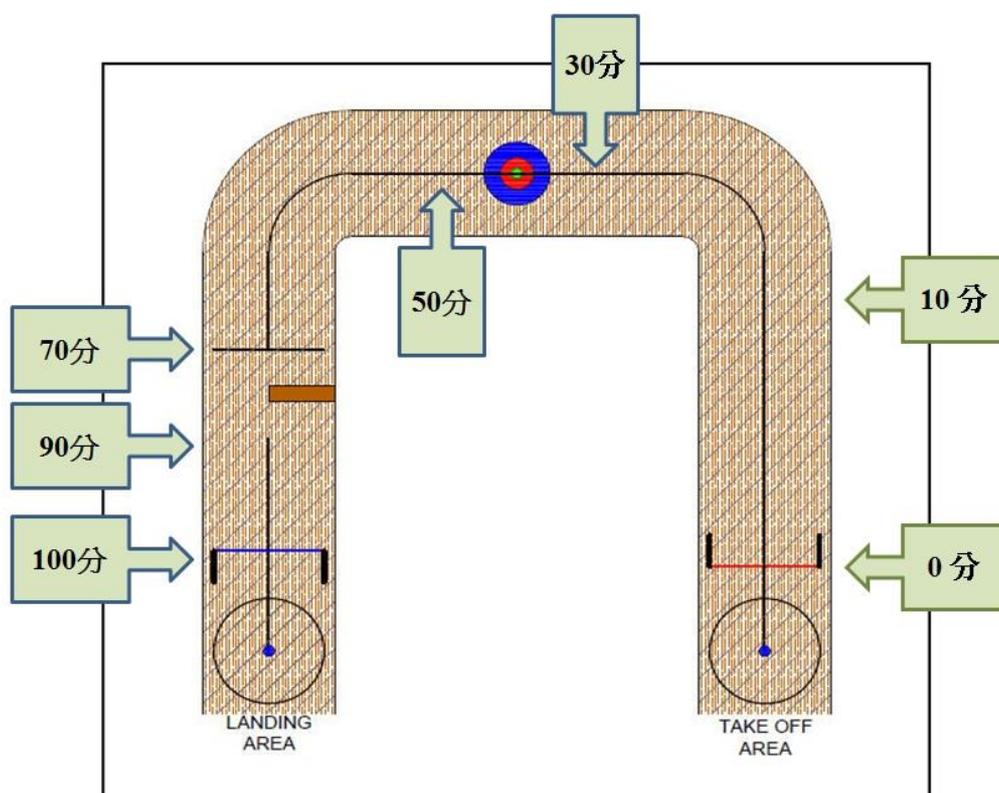


圖 9、得分區域示意

## (2) 沙包投擲部分-最高 60 分

載具需自動投擲沙包，投中最內環者得分 60 分、中環者得 40 分、外環者得 20 分[參考圖 6]、未投入環內 0 分。若沙包剛好卡於相鄰兩環之交界處，取高分者計。而未執行投擲動作者扣 20 分。

## (3) 自動起降加分-總計 40 分

原則上載具乃由飛手來手動控制起飛與降落過程，惟若：

完成自動起飛(需自起飛區起飛，至越過紅色起始線)加 20 分，

完成自動降落(載具之起落架須完全停於降落區內不得超越)加 20 分。

機器人各競賽區之得分計算方式，簡列如下表。

計分區域	評分標準	關卡滿分 / 扣分方式	得分
循線飛行區 (含障礙門 穿越)	自起始線(灰色)至終點 線(灰色)全程完成者得 滿分 其餘依所完成路徑長度 採分段計分	100 分 / 自起始線至終點線的飛行途中，每 接觸網面(含地面)一次，扣 10 分	
目標點投擲	投進內環: 60 分 投進中環: 40 分 投進外環: 20 分 其餘 0 分 若沙包卡在 2 環之間， 採高分者計算	60 分 / 未執行投擲動作者扣 20 分	
自動起降	自動起飛: 20 分 自動降落: 20 分	40 分 / 無論選擇手動或自動起降，自載具 離地起飛後到抵達灰色起始線前； 以及越過灰色終點線至腳架完全靜 止於降落區圓圈內之前，雖然最終 起降成功，但過程若有觸網或觸 地，每接觸一次扣 5 分，最多扣到 40 分為止。	
	總分	200	

## 7.優勝

- (1) 初賽：採積分制，每隊出賽 2 場，賽程由抽籤決定。比賽勝負決定方式如下：
  - a. 取兩場積分和為總成績。
  - b. 總成績若有分數相同者，則以完成時間（2 場時間總和）較少者勝出。若完成時間亦相同，則再比序投擲成績（2 場投擲分數總和），較高分者勝出。
- (2) 複賽：初賽優勝隊伍共四名進入複賽，比賽勝負決定方式與初賽相同。

## 八、約束條件

### 1. 機器人本體及參賽人員之限制

- (1) 不限定參賽載具尺寸與起飛重量。亦不限定載具形式，定翼機/旋翼機/多軸機等均可。惟不得以「lighter than air」（如氣球/飛船...等）形式之載具出賽。
- (2) 飛行機器人之各次系統可由各隊自行組成一架全機，例如使用市售機架、市售馬達電變螺旋槳、市售影像處理模組、市售飛控板、市售接收機...等來自行執行軟硬體之系統整合，成為一架自動飛行機器人。但不得以市售已整合完成之全套商品或改裝自市售已整合完成全套商品等參賽。
- (3) 除起降區外，機器人之操作須以機器人自主控制方式進行，不得以任何形式之遙控方式操控。
- (4) 選手須使用 2.4G 遙控發射器(Tx)，起飛前選手必須使用手中的遙控器 [示範操作]給裁判看，以證明其手中遙控器可有效控制該載具，而裁判也必須檢查載具上是否搭配有第二套接收器以防止第 3 方的遙控舞弊。
- (5) 機器人需自備動力源，但不得使用高壓氣體（常溫時氣壓大於 1 MPa 者）、爆炸物等危險物品。
- (6) 不得安裝或使用會破壞、污損競賽場地、或具危險性之裝置於機器人上，違規情節重大或影響競賽之順利進行者取消參賽資格。
- (7) 機器人在競賽過程中(除投擲之沙包外)，各部位與機器人本體之間不可發生完全分離的狀態。

(8) 裁判及 2 位  
護目鏡(如  
圖以維安



裁判及 2 位  
護目鏡(如  
圖以維安



圖 10、簡易型護目鏡

2. 比賽中之違規行為比賽中如有下列行為，經裁判判定違規時，裁判將揮舞「黃旗」以明確宣示：

- (1) 未得裁判允許，操控者以外成員進入競賽場地。
- (2) 操控者或隊伍成員蓄意接觸競賽中之機器人。
- (3) 操控者或隊伍成員蓄意接觸競賽中之活動競賽道具。
- (4) 競賽過程中，機器人各部位與機器人本體之間有完全分離的狀態。

違規隊伍已得分數歸零，機器人須退回出發區重新繼續比賽。如違規行為衍生之事態嚴重，足以影響比賽進行或公平性時，裁判可中斷比賽，沒收違規隊伍該場比賽之分數。

### 3. 失格

有下列情況之一時，將被裁判判定為喪失競賽資格。比賽中經裁判判定喪失競賽資格時，裁判將揮舞「紅旗」以明確宣示。另一隊競賽隊伍將獲得該場次之勝利，但仍繼續比賽至時間終了，以計算該場積分。

- (1) 違反前述「機器人本體之限制」。
- (2) 故意破壞比賽場地或設施。
- (3) 不服從裁判之指示或判決時。
- (4) 其它違反運動員精神之行為。

### 4. 異議或質疑

比賽後參賽隊伍如對該場次裁判之判定有異議或質疑時，可於大會下一場次比賽開始前，由成員之一向裁判長提出，逾期不予受理。比賽期間裁判團有最高裁定權，大會下一場次比賽開始後，裁判團的判決將不可再被更改。為培養參賽隊伍運動家精神，當有爭議發生時，參賽者須服從裁判之裁定，不得異議。

## 九、參賽注意事項

1. 主辦單位將組成訪視委員團隊，於 106 年 8 月視需要安排網路或實地訪視，以了解各隊機器人製作進度。訪視日期與方式待報名程序完畢後另行安排公佈。各隊接受訪視時，須備妥工作週報、製作報告書與機器人實體供訪視委員評核。訪視時將視察各隊機器人之基本功能，進度嚴重落後之隊伍，主辦單位可取消其參賽資格。
2. 完成初賽全部賽程之隊伍，主辦單位將於初賽完畢後，發放補助之材料費與差旅費。
3. 其它未盡事宜，請參閱本競賽網站(<http://tdk.nfu.edu.tw>)。