

第 24 屆 TDK 盃全國大專校院創思設計與製作競賽 (2020 Taiwan TDK Robocon) 【自動組】競賽規則

一、競賽主題背景概述

多年來民間與政府在推廣資源回收的努力，已有明顯的成效，今年的 TDK 競賽將以環保回收為題材，主題為「金匠小尖兵—地球保衛戰」，希望可以再度掀起民眾對環保與資源回收的重視。挑戰「戮力同心、爭分奪秒、氣沖霄漢」三大智慧競技主題，共分成「自動組」、「遙控組」與「自動空中機器人組」三組，可因應台灣未來發展智慧機器人的需求，並促進台灣機器人產業之發展。可因應臺灣未來發展智慧機器人的需求，並促進台灣機器人產業之發展。自動組競賽參賽隊伍須設計出可正確拿取資源回收品並分類之機器人，包含視覺辨識、定位導航、路徑規劃、與動作協調功能之全自主式機器人，並以自主行動之方式完成關卡。

二、競賽簡介

自動組場地為一大場地，並隔開為 A、B 兩個區域，兩支隊伍分別在 A、B 兩個區域進行競賽，場地內部包括「R1 出發區」、「R2 出發區」、「回收物品擺放區」、「回收物品集中區」、「回收分類區」。開始比賽前，回收物品自行排列至「回收物品擺放區」，並抽籤決定「回收分類區」的類別。比賽時，R1 機器人與 R2 機器人同時於出發區啟動，R1 機器人從「R1 出發區」出發，將回收物品從「回收物品擺放區」搬運至「回收物品集中區」；R2 機器人從「R2 出發區」出發，前往「回收物品集中區」拿取回收物品，再將回收物品搬運到「回收分類區」。搬運的數量、方式、種類、順序不限，R2 機器人再將回收物品正確分類，並擺放於正確類別內。競賽的任務主要考驗機器人對不同材質/尺寸物品的辨識、拿取及擺放能力，並考驗機器人的定位能力、辨識能力及取物能力。

三、競賽評比重點

- 1、設計及造型創意：含機器人整體結構的設計創意，機器人各部功能的機構設計創意，機器人操控性、機器人移動性、機器人感測器之使用，機器人各項功能的運動感與機器人的造型創意。
- 2、機器人介紹資料：能利用各式書面資料來完整說明設計機器人之各項創意。
- 3、技藝競賽：含機器人的取物能力、移動能力、影像辨識能力、放置物品能力、精準性及穩定性等。
- 4、工作團隊紀律：工作週報與製造書繳交之完整性與充實性。
- 5、科技人文精神：評審機器將工程設計帶入美學以及人文的設計概念，以及強調跨領域、表達科技結合人文的設計精神。

四、獎項及計分方式

1、 競賽獎：取優勝 4 名、佳作 4 名。

初賽採積分制，每隊在賽前提供一次練習機會，每隊出賽 2 場，2 場分數之和為總成績。初賽總成績前 7 名以及由創意獎評審選出 1 名外卡隊伍，共 8 組隊伍晉級複賽（八強賽）。複賽採單敗淘汰制，勝出隊伍晉級決賽（四強賽）。決賽亦採單敗淘汰制，名次前 4 名之隊伍分別為競賽獎優勝隊伍第 1 名至第 4 名；晉級複賽但未晉級決賽之隊伍頒發競賽佳作獎。

2、 創意獎：取特優 1 名、佳作 3 名。

於初賽期間對所有參賽隊伍進行現場評審，創意得分第 1 名者為創意特優獎，第 2 名至第 4 名者為創意佳作獎。創意獎評比標準如下：

內容	分數
機器人設計概念創意	20
機器人之結構設計創意	15
機器人之機構設計創意	40
機器人之運動美感與造型創意	25

3、 科技人文獎：不分組取 1 名，由成績得分最高者獲得，計分方式如下：

內容	分數
機器人外型與材質設計	40
工程設計與美學以及人文結合概念	40
團隊成員背景（跨領域程度）	20

4、 最佳工作團隊紀律獎：取 1 名，由成績得分最高者獲得，計分方式如下：

內容	分數
工作週報按時記載程度	30
工作週報內容完整充實程度	30
製作報告書內容完整性	20
機器人設計及創意介紹內容完整性	20

5. TDK 獎：頒發給學校，不分組取 1 名由成績得分最高者獲得，計分方式如下：

內容	分數
書面審查： 1.學校成立之創思設計與製作社團(佔書面審查比例 20%) 2.學校補助競賽隊伍相關之證明(佔書面審查比例 30%) 3.審核通過可參加初賽隊伍數(佔書面審查比例 30%)	65

4.學校投入競賽之師長、行政人員相關編制證明(佔書面審查比例 20%)	
第二階段隊呼影片繳交及合適程度 (避免隊呼內容有不雅、噁心、政治立場、宗教立場表明等不適合內容)	5
初賽校方編制應援團(15 人以上)及校方現場氣氛	10
複賽校方編制應援團(20 人以上)及校方現場氣氛	20

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或進修推廣部、產學合作國際專班在學學生，109年暑假畢業之學生也可報名，應屆畢業生需於畢業後繳交畢業證書，如身分為延畢生即提供109-1在學證明或是註冊章證明，如未提供視為團隊失格，在校內專任教師指導下組隊參加競賽，飛行組、遙控組學生3至4人/自動組學生3至6人，碩士班學生至多2人，指導教師至多2人。學生可跨校組隊報名，惟視隊長之學籍學校為該隊所屬學校。
- 2、同一學校中如有多部機器人具有過多雷同設計時，創意評審將根據書面資料及實地檢測之結果，裁定是否「過度模仿」。若裁定成立，將取消所有「過度模仿」行為之機器人的參賽資格。
- 3、一部機器人僅可提供本次比賽全部組別的一隊使用，一部機器人不可重覆於不同組別比賽(自動組、遙控組、飛行組)。
- 4、每校各參賽組(自動組、遙控組、飛行組)報名名額總計至多六隊，如超過六隊，主辦單位可接受報名，惟以進入決賽之隊伍優先補助，其次以各組積分較高隊伍優先補助，每校以補助六隊為上限。

六、競賽場地、道具及規則說明

自動組比賽場地配置如圖 1，場地尺寸如圖 2 說明，比賽場地為長 1200cm、寬 600cm 由桁架與白色塑膠帆布所圍起的區域。每隊有兩隻機器人來完成資源回收任務(回收物品運送機器人 R1、回收物品分類機器人 R2)。R1 機器人一開始自「R1 出發區」出發至「回收物品擺放區」拿取回收物品，接著 R1 機器人將回收物品運送到「回收物品集中區」；R2 機器人從「R2 出發區」出發到「回收物品集中區」將回收物品撿起，並將回收品運送到「回收分類區」，最後將回收品擺放於正確之回收類別區內。兩隻機器人需協同運作，透過搬運回收物品、拿取回收物品、放置回收物品以獲得分數。

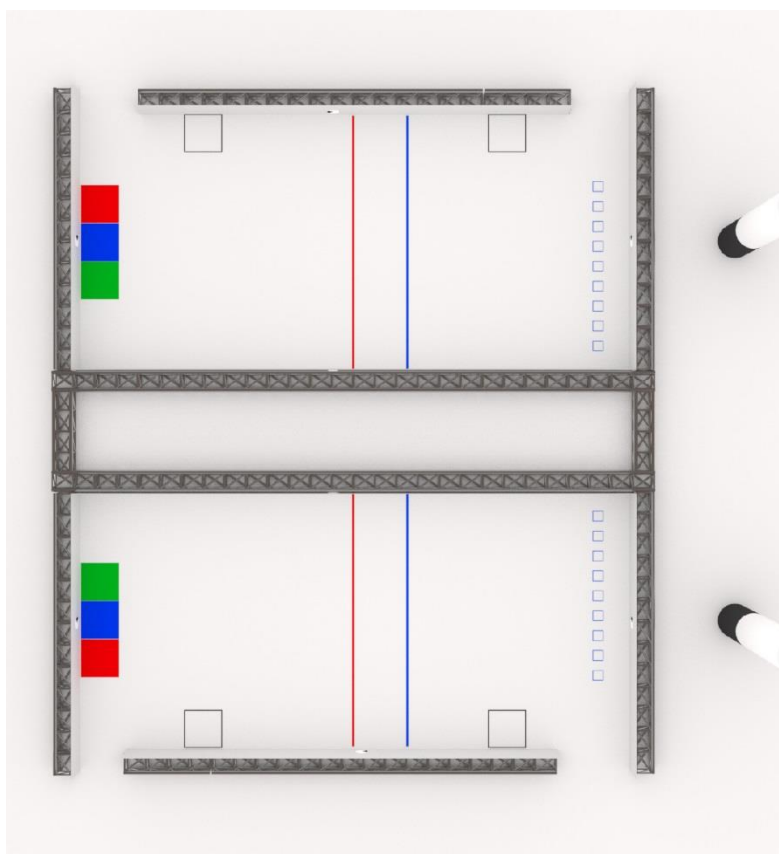


圖 1 場地 3D 配置圖

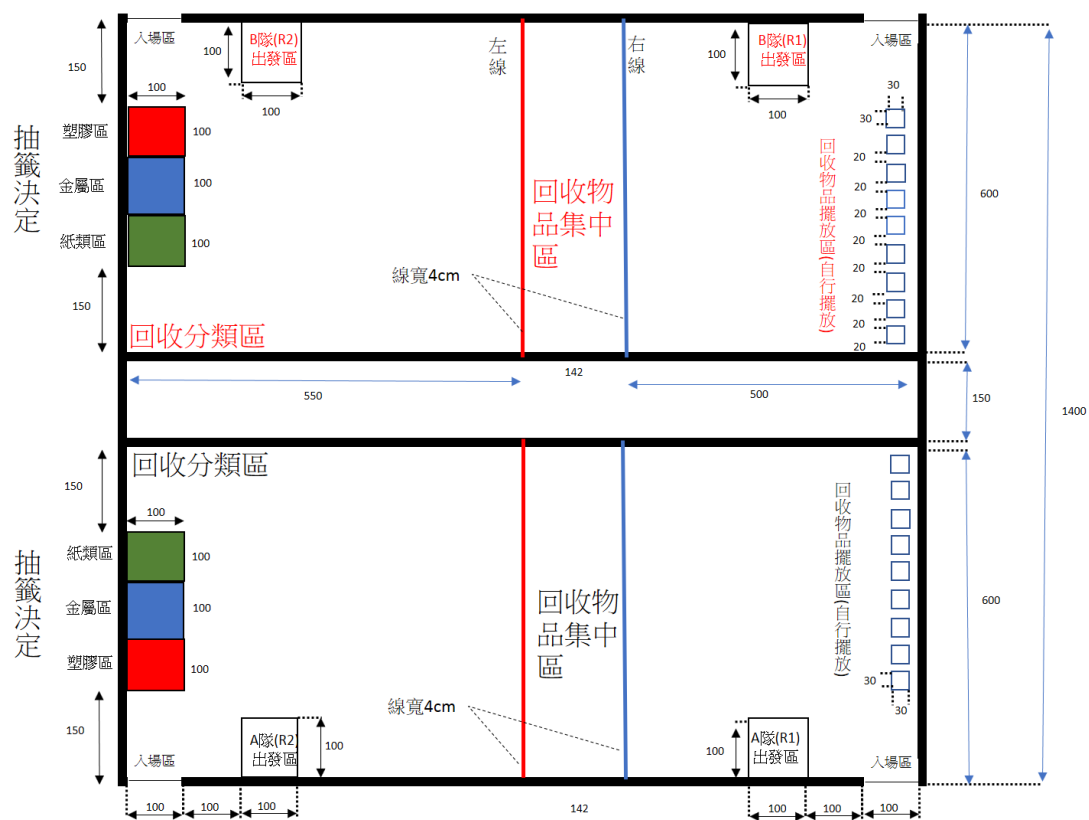


圖 2 場地尺寸圖(單位：cm)

1、回收物品擺放區

預賽：自行將 6 件物品(塑膠類、金屬類與紙類各 2 件)放入回收物品擺放區。

決賽：自行將 9 件物品(塑膠類、金屬類與紙類各 3 件)放入回收物品擺放區。

2、回收物品集中區

回收物品集中區位於場地中間位置，區域範圍為 142cm*600cm。由左線(紅色)與右線(藍色)來劃分此區域。R1 機器人超過左線(紅色)後(不含壓線)或 R2 機器人超過右線(藍色)後(不含壓線)，需重置。回收物品包含有三類：

A、塑膠類:全脂鮮乳容器。

B、金屬類:附蓋鐵罐。

C、紙類：方型紙箱。

回收物品外觀、尺寸、重量如表 1 所示。。

表 1 回收物品

分類	回收物品	規格	外觀
塑膠類	義美 2 公升全脂鮮乳 數量:3 https://online.carrefour.com.tw/tw/1501000500101?kw=%E9%A%E%AE%E5%A5%B6&pi=0	長 100mm、寬 100mm、 高 275mm、重 78g	

金屬類	附蓋鐵罐 數量:3 https://imec.imeifoods.com.tw/Product.aspx?ProductGuid=263c6f85-894f-46dc-99e1-f6861a1ba17e	直徑 100mm、高 150mm	
紙類	方型紙箱-小型 數量:3 https://www.post.gov.tw/post/interne/Postal/index.jsp?ID=20506	長 230mm、寬 160mm、高 180mm	

2、 回收分類區

回收分類區有三個回收類別區，其類別分別為：塑膠類回收區、金屬類回收區、紙類回收區，其長*寬為 100cm * 100cm。此三個區域之類別在比賽前抽籤決定。

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，競賽隊伍分A、B兩隊在A、B區域進行比賽，以抽籤的賽程決定每一場比賽的A、B兩隊。
- (3) 每場賽事前20分鐘需完成檢錄作業，確保機器人之製作符合規定。比賽雙方之機器人所有維護保養工作，需於檢錄前完成，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、補充電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

比賽時間以四分鐘為限，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出發區調整，不得於場地內任一關卡試跑。
- (2) 裁判宣布調整準備時間結束時，機器人需於出發區內待命。若調整時間結束後，機器人未置於出發區內，則視為機器人重置 1 次。
- (3) 機器人之尺寸需在此時間內調整，調整完畢後，機器人之長及寬不得超過 70cm。
- (4) 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。
- (5) 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。
- (6) 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（操作者）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。該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，人員皆不可碰觸機器人。
- (4)比賽進行時，各隊僅有操作者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，除非操作者向裁判申請重新調整並經同意後始可進入。
- (5)比賽時間結束時，只允許裁判助理進入回收區，並禁止投回收物品再進入回收區域。

5、 重置（或重新調整）

- (1)比賽進行中，操作者得在需要時向裁判申請重置（重新調整）。
- (2)重置申請經裁判同意後，選手將機器人移至重置區進行調整。
- (3)機器人重置完畢後，由操作者啟動機器人繼續進行比賽，操作者啟動完畢後需立即離場。
- (5)重置時，選手須將機器人內部的回收物品全數取出交由裁判，取出的回收物品再放置回最初的地點「回收物品擺放區」，由裁判判定機器人內部的回收物品全數淨空，始接續比賽，比賽時間不暫停。
- (6)重置時，比賽時間不暫停，不限重置次數。
- (7)比賽之計時不受任何隊伍進行重置之影響，進行重置的隊伍不能進行比賽動作，且嚴禁觸碰對手機器人。

(8) 機器人功能不佳或未能完成比賽，可由隊長提出經裁判同意後，放棄關卡。

6、計分

得分計算方式如下表所示：

項目	標準	評分方式及說明	計分
回收物品運送到回收物品區集中區	將回收物品搬運至回收物品區集中區	1) 搬運每一回收品於回收物品集中區(不壓線)或不落地得5分 2) 搬運每一回收品於回收物品集中區(壓線)得3分 3) R1機器人於比賽時間內無超過左線得5分 回收品於回收物品區(不壓線)或不落地數量(x): _____ 回收品於回收物品區(壓線)數量(y): _____ R1機器人無超過左線(z): _____ 得分: $5*x + 3*y + z$	
資源回收分類	將回收物品正確分類且擺放在回收分類區內。	1) 正確分類擺放每一回收品(不壓線且直立)得20分 1) 正確分類擺放每一回收品(不壓線)得10分 2) 正確分類擺放每一回收品(壓線)得5分 3) R2機器人於比賽時間內無超過右線得5分 正確分類擺放回收品(不壓線且直立)數量(w): _____ 正確分類擺放回收品(不壓線)數量	

		(x): _____ 正確分類擺放回收品(壓線)數量 (y): _____ R2機器人無超過右線 (z): _____ 得分: $20*w+10*x+5*y+z$	
--	--	---	--

使用時間：_____ 總分：_____ 重置次數：_____

7、勝負判定

複賽與決賽採單敗淘汰制，勝負判定原則為(勝負若已確認則較低原則不必採用)：

- (1) 總得分較高隊伍獲勝。
- (2) 使用時間較少隊伍獲勝。
- (3) 重置次數較少隊伍獲勝。
- (4) 塑膠類>>金屬類>>紙類 (對地球汙染程度)。
- (5) 抽籤。

八、約束條件

1、 機器人本體之限制

- (1) 機器人之各項功能機構與整體結構需由各隊自行設計製作，不得以市售商品或改裝自市售商品等參賽。
- (2) 機器人之操作須以機器人自主控制方式進行，不得以任何形式之人為或遙控方式操控。
- (3) 比賽開始時，機器人需從指定之「出發區」出發。且在出發區時，機器人的長、寬、高尺寸均限制在 70cm 之範圍內。
- (4) 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。
- (5) 為維護參與人員安全，機器人需設置紅色「緊急停止開關」，且將此開關置於機體明顯處，提供參賽人員或裁判在緊急狀況時使用，未充份具備此開關功能之機器人不得參加比賽。
- (6) 不得安裝或使用會破壞、汙損競賽場地、造成地板刮痕/破損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，各部位與機器人本體之間不可發生完全分離的狀態。

2、 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)比賽全部過程需為機器人離線的自動操作。
- (3)故意破壞比賽場地或設施。
- (4)機器人於比賽時刻意擊中對手機器人。
- (5)參賽選手若自行攜帶比賽用回收物品於場中。
- (6)不服從裁判之指示或判決時。
- (7)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。

6、參賽注意事項

- 1、主辦單位將組成訪視委員團隊，於 109 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、若經其他參賽隊伍舉發該隊伍載具為已完成整合之全套商品者，經查證後若屬實，將取消該隊伍之比賽或得獎資格。
- 4、因場地施工造成的誤差，及競賽時環境不可預測之因素等問題，需由機器人自行調適，故機器人需具有適應性。
- 5、其它未盡事宜，請參閱本競賽網站 <http://tdk24.ncut.edu.tw/>