

第 25 屆 TDK 盃全國大專校院創思設計與製作競賽 (2021 Taiwan TDK Robocon)

【自動組】競賽規則

110 年 3 月 9 日公告

一、競賽主題背景概述

臺灣大規模的發展始自於府城，歷經數百年的擴展與努力才具有今日之繁榮。自臺南科學園區建立以來，臺南已逐漸由一個擁有許多歷史古蹟的古都轉變成高科技發展的城市。許多人們日常生活所需的光電產品，以及最高階的晶片，都在這裡生產製造並輸出至全世界。無人搬運車、機械手臂、視覺辨識以及智慧化的控制技術等在自動化的生產線上不可或缺，自動化人才培育也成為國家重要的根基。本競賽以智慧化工廠所需求的基本技術為主題，參賽的隊伍必須設計出類似於無人搬運車的移動型機器人，可以循線全自主的移動；同時經由感測器，可以自動避開行進路徑上的障礙物；上面並搭載著機械手臂，具有取物與置物的功能；機器人同時必須具有視覺辨識的基本能力，可以辨識所需求的字元；並具有自主定位的能力，可以將所取的物品擺放在正確的位置。本競賽希望能培養學子們「智動化」的基本能力與興趣，在未來的職涯上有信心迎接更大的挑戰。

二、競賽簡介

自動組的競賽場地區分成南及北兩個區域，兩支隊伍分別在兩個區域進行競賽。機器人從出發區出發，必須以全自主的方式移動，依序通過兩個障礙區，包括配線槽壓條障礙區，由 3 條在路面上的半圓形突起物所形成的路障，考驗機器人行進的穩定性與自主循線移動的能力，以及交通錐障礙區，由多個交通錐排列成的數條障礙線，考驗機器人判別障礙物與尋找空隙，並從中間穿越的能力。最後機器人進入任務區，區內左方有 8 個彼此相距 100 cm 的平台，高度為 60 cm，每一個平台各插 1 面印有英文字母的立牌，機器人必須選擇分別印有 T、D、K 字母的三面立牌，將其取出並依序插入任務區右方相同高度的平台，考驗機器人字元辨識的能力，以及機械手臂的機構設計與控制的能力。機器人必須同時具有定位的功能，能正確尋找立牌的位置，完成抓取與放置立牌的任務。

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、自主移動能力、偵測與穿越障礙物的能力、影像與字元辨識能力、放置物品能力、定位精準性及運動穩定性等。
- 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，每隊出賽3場，取2場較高分數之和為總成績。取初賽總成績前8名隊伍晉級複賽（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：	65

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%) 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(不包括110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2人，指導教師至多2人。學生可跨校組隊報名，隊長之學籍學校為該隊所屬學校。若110年暑假畢業之學生仍繼續就讀碩士，仍可接受報名，惟以碩士之名額計數。
- 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，一部機器人不可重複於不同組別比賽(自動組、遙控組、飛行組)。
- 4、自動組報名的名額每校至多 4 隊。
- 5、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順位的隊伍優先補助，每校以補助六隊為上限。

六、競賽場地、道具及規則說明

自動組競賽場地配置如圖 1 所示。競賽場地共寬 1700 cm，長 1400 cm，分為南區及北區，每區寬 800 cm，長 1400 cm，兩個區中間相距 100 cm。競賽的兩隊由抽籤決定各自在一個區域比賽。每個區域的場地包含 1 個出發區(綠色的區域)，2 個障礙區(黃色的區域)，3 個重置區(綠色且中間有十字的區域)，以及 1 個任務區。比賽場地尺寸如圖 2 所示。

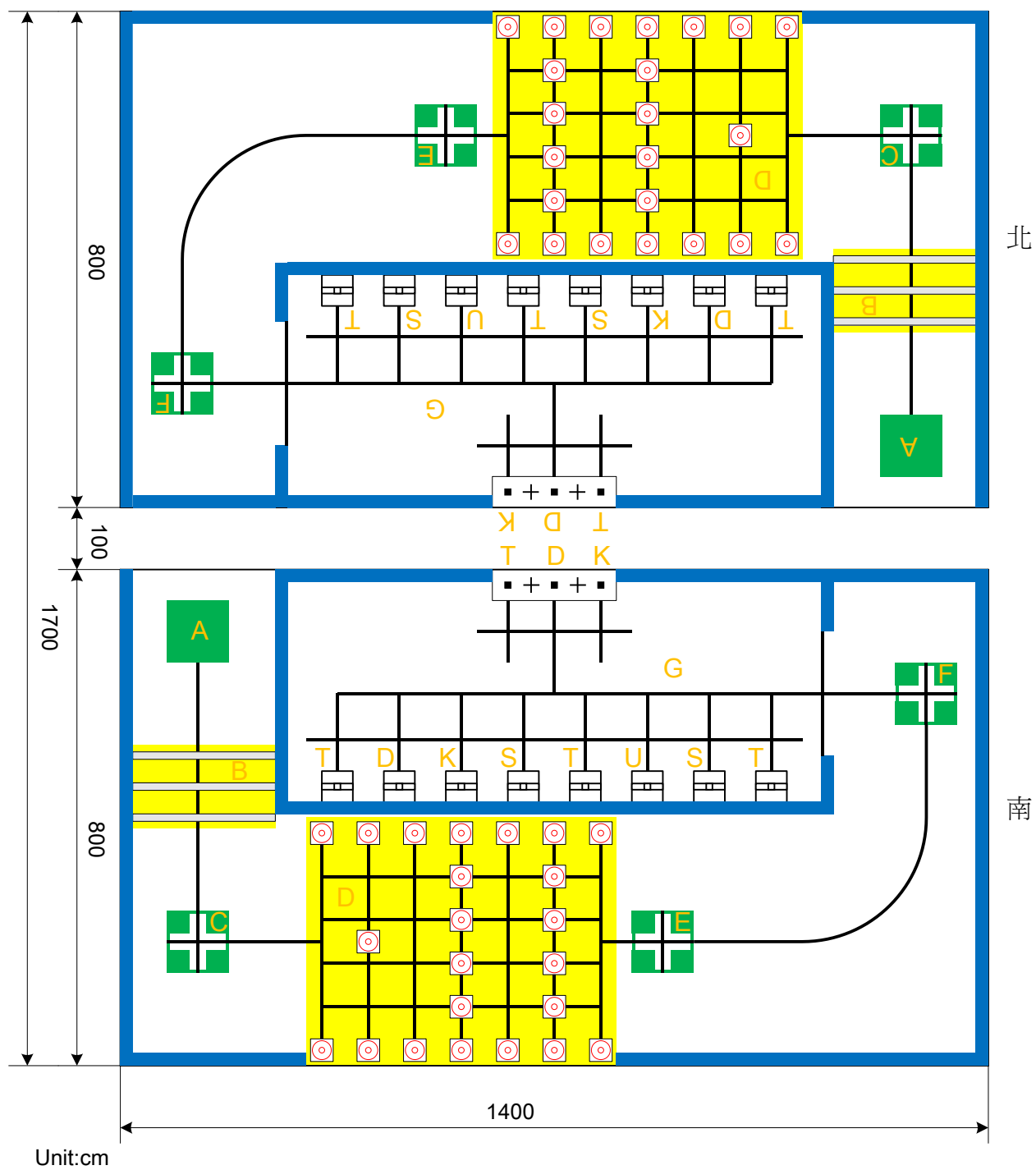


圖 1 競賽場地(單位：cm)

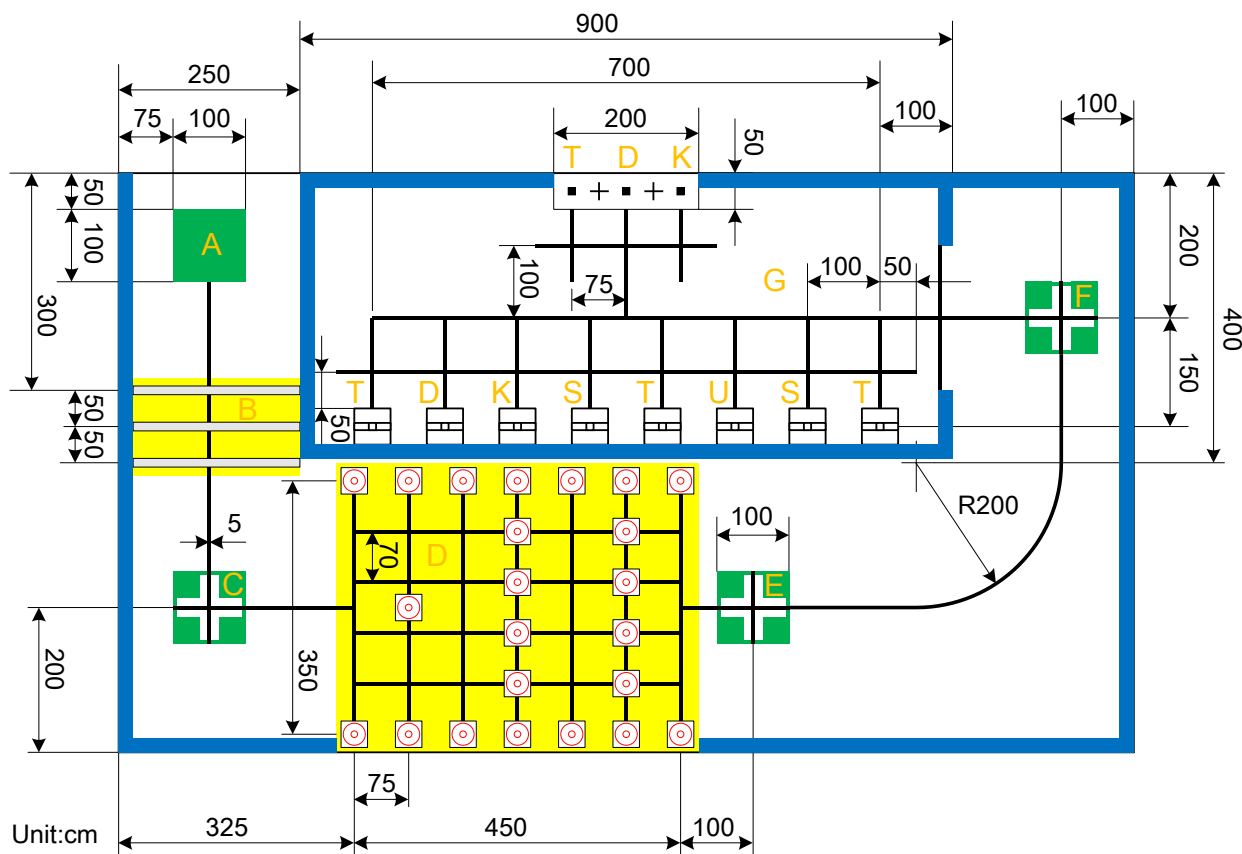


圖 2 競賽場地尺寸(單位：cm)

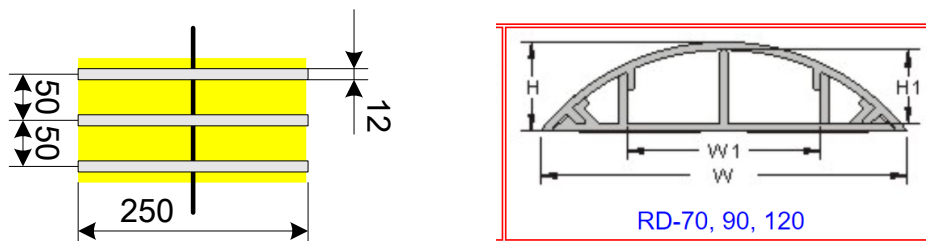
機器人從出發區(A)出發，依序通過配線槽壓條障礙區(B)，交通錐障礙區(D)，最後進入任務區(G)進行取牌與插牌的任務。圖中橙色的字母僅為標示，實際的場地上沒有字母。圖中藍色分界線寬度 20 cm，高度 20 cm，表示比賽場地以及任務區的分界，目的在防止機器人不慎掉落場外。場地的路徑上分別設有 3 個重置區，(C)、(E)及(F)，提供機器人重置的需求。機器人必須在藍色分界線包圍的區域內行走，從任務區的 200 cm 寬開口進入任務區。連接各區有 5 cm 寬的黑線，黑線的佈置如圖所示。機器人可繞過重置區，行走時也不要求要壓在黑線上。

1. 出發區(A)

出發區為 100 cm×100 cm 綠底的正方形區域，機器人競賽時必須由此區出發。機器人有重置的需求時可以在出發區內重置。機器人在出發前的長、寬、高不得超過 70cm。

2. 配線槽壓條障礙區(B)

第 1 個障礙區 B 為黃色區域，由 3 條 250 cm 長的半圓形地板配線槽所組成，中心位置各相距 50 cm，配線槽的尺寸如圖 3 所示。每一條壓條寬 120 mm、高 25 mm。機器人所有與地面接觸的點依比賽行進路徑進入並成功離開黃色區域，視為成功穿越障礙區，可得 10 分。若機器人無法脫離，可選擇在出發區重置。



型 號 Item No.			外寬 W	內寬 W1	外高 H	內高 H1
<input type="checkbox"/> RD-120	灰色		120.0	70.0	25.0	21.0
<input type="checkbox"/> RD-120BN	咖啡色					
<input type="checkbox"/> RD-120MW	乳白色					
<input type="checkbox"/> RD-120LX	淺木紋					
<input type="checkbox"/> RD-120DX	深木紋					

型號：RD-120MW 乳白色 網址：<http://www.kss.com.tw/e4k/e4-1/C0125-1.asp>

圖 3 障礙區(B)及配線槽尺寸

3. 交通錐障礙區(D)

障礙區(D)由多個交通錐排列而成，交通錐的底座為長 36.5 cm×寬 36.5 cm，高 70 cm，如圖 4 所示。比賽開始由裁判抽籤決定在線 L1 及 L2 的中間 4 支交通錐中各取走 1 支，兩隊穿越相同的障礙排列。機器人穿越時未碰觸任何交通錐，視為成功穿越，可得到 45 分。機器人穿越時如果只碰觸到 1 個交通錐的情況下離開，可得 20 分；碰觸到 2 個(或以上)的交通錐，此關卡 0 分。機器人穿越時無論是否碰觸交通錐，只要機器人所有與地面接觸的點都通過黃色區域，可以選擇不重置直接進入下一區。

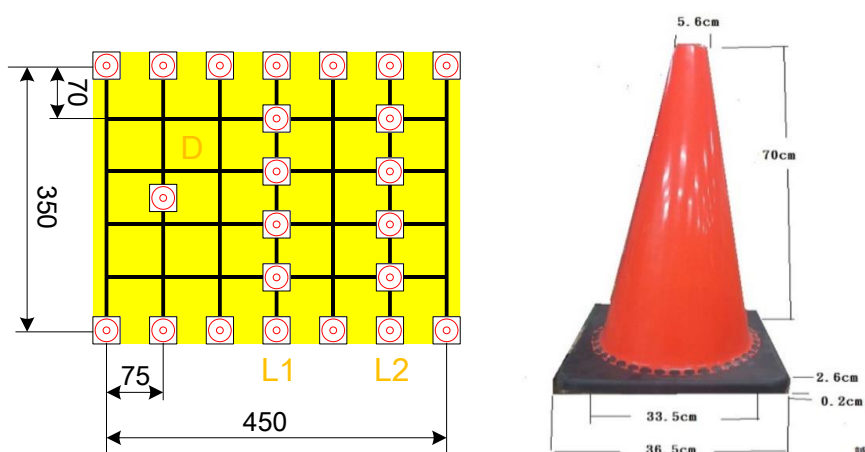


圖 4 障礙區(D)及交通錐尺寸

4. 重置區(C)、(E)、(F)

重置區(C)、(E)、(F)皆為 100 cm×100 cm 的綠底且中央有 5 cm 寬的十字定位黑線的區域，

尺寸如圖 5 所示。機器人通過障礙區(B)，可取得在重置區(C)重置的資格。機器人通過障礙區(D)，可取得在重置區(E)重置的資格。機器人從任務區的 200 cm 寬開口成功進入任務區，可取得在重置區(F)重置的資格。選擇重置機器人，在重置區之後完成的任務得分不計。例如機器人在 F 區重置，則進入任務區 G 及在任務區 G 內已取得的分數取消，但在障礙區 B 及 D 所取得的分數維持。無論在那個重置區重置機器人，重置 1 次扣 10 分。

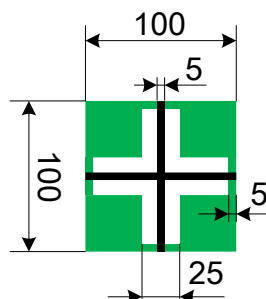


圖 5 重置區(單位：cm)

5. 任務區

任務區為 900 cm × 400 cm 的區域，設有一個 200 cm 寬的開口。機器人必須從 200 cm 寬的開口進入此區，機器人所有與地面接觸的點都從開口處 5 cm 的黑線進入，視為成功進入此區，可得 10 分。若機器人從任務區的分界線上方強行進入，則必須選擇重置或結束比賽。進入任務區後，機器人執行下列二項任務：

(1) 取牌

在機器人進入方向的左側有 8 個長 50 cm、寬 50 cm、高 60 cm 的高台，彼此相距 1m。每個高台的中央各有一個 3 cm × 3 cm 的方形孔，深度為 10 cm，分別插上標示有 T D K S T U S T 字母的標示牌。字母字體 Arial，大小 1500pt，置於牌面中央。牌面尺寸 50 cm × 50 cm，以 5 mm 厚的 PP 瓦楞板製作，雙面，瓦楞板上貼白色紙張，紙張上面印有黑色字體，固定在 2.54 cm × 2.54 cm、厚 1.5 mm 的方形鋁管的桿子上，牌面下的桿長 30 cm，尺寸如圖 6 所示。

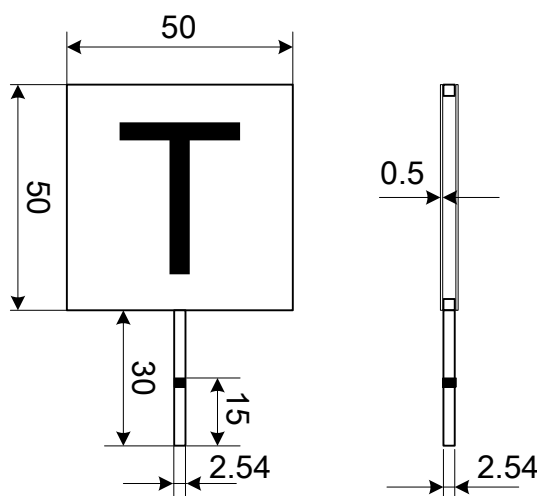


圖 6 字母標示牌尺寸(單位：cm)

標示牌的排列順序在比賽前的準備時間由裁判抽籤決定，兩隊依相同的排列順序取牌。在競賽的時間內，機器人共要取出標示為 T、D、K 的 3 個牌子，並將其插入對面的高台上。若在取出時或取出後，標示牌不慎掉落地面上，視為成功取出；若標示牌仍停留在高台上，視為取出失敗。成功取出正確字母的牌子，每支可得 20 分；若成功取出的標示牌非 T、D、K 或重覆取出 T，每支可得 10 分；至多只計算 3 面牌子的分數，以分數高者優先計分。若掉落在地面上的標示牌影響機器人的運動，可視已得分的狀況選擇重置或提前結束比賽。

(2) 插牌

機器人必須將取出的標示牌插在任務區右側寬 200 cm、深 50 cm 的高台上，插入孔為 10 cm×10 cm 的方形孔，深度為 20 cm，共有 3 個孔，孔距為 75 cm，兩孔中央有寬 3 cm、長 30 cm 的十字定位黑線。台面的尺寸如圖 7 所示。插入字母的位置由左至右為 T、D、K 三字。

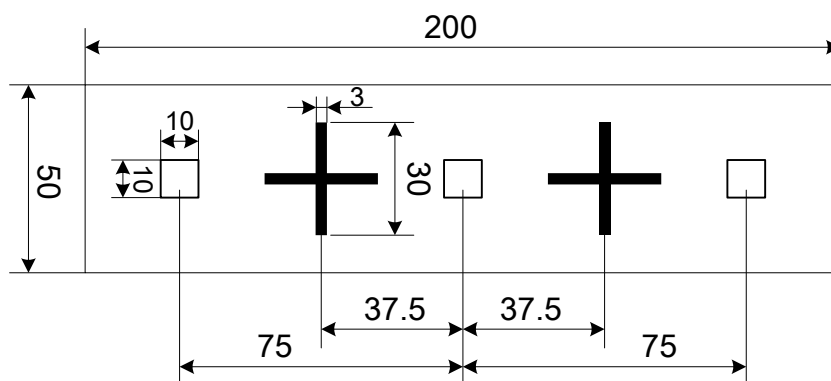


圖 7 插入高台台面尺寸(單位：cm)

見圖 6 所示之牌面下桿子的中央處，在桿的四周塗有寬 2 cm 的黑線，黑線的上緣距桿底 15 cm。插入時所有黑線須全部沒入孔中，視為成功插入。成功正確插入 T、D、K 字母標示牌的位置，1 面標示牌可得 45 分。若成功插入 T、D、K 字母標示牌但位置有錯誤，1 面標示牌可得 20 分。1 個孔至多計算一面標示牌的分數，以較高分的牌子計分，其餘不予計算。

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) 每場賽事由兩個隊伍分別在南區場域與北區場域進行比賽，以抽籤的賽程決定每一場比賽的南、北兩隊。
- (3) 每場賽事前 20 分鐘需完成檢錄作業，確保機器人製作符合規定。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、調整準備時間（1分鐘）

- (1) 最多可有 3 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，不得於場地內任何其他區域試跑。
- (2) 裁判與工作人員在此時間內完成抽籤，決定障礙物之放置與字母立牌之排列順序。
- (3) 每隊最多可派 1 名成員監控抽籤結果，比賽開始前必須停留原地，不得離開。
- (4) 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。
- (5) 機器人之尺寸需在此時間內調整，調整完畢後，機器人之長、寬、高不得超過 70cm。
- (6) 如 1 分鐘內無法完成調整準備，得於開始比賽後於出發區繼續調整。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。
- (7) 裁判宣布調整時間結束後，每隊所有成員離開場地，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。

3、障礙物之放置與字母立牌之排列

- (1) 裁判宣布調整時間結束後，由工作人員依據抽籤之結果佈置障礙物與放置字母之立牌。
- (2) 在此時間內，每隊的成員不得接觸機器人的任何部位，或以任何其他方式設定機器人。
- (3) 此時間為彈性時間，裁判可視工作人員完成擺放後隨時宣布比賽開始。

4、比賽時間

比賽時間以四分鐘為限。

5、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 1 名隊員（操作者）進入比賽場地啟動機器人，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。

6、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。
- (4) 重置時，比賽時間不暫停，不限重置次數，但必須依重置次數的規定扣分。
- (5) 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。

- (6) 若機器人已穿越障礙區 B，可在 C 區重置。若機器人已穿越障礙區 D，無論是否碰觸交通錐，皆可在 E 區重置。若機器人已從任務區 200 cm 寬的開口成功進入任務區，可在 F 區重置。
- (7) 機器人若不從任務區 200 cm 寬的開口進入，而是從分界線闖入，必須選擇重置機器人或放棄比賽。
- (8) 若重置機器人，在重置區之後的得分不計，機器人必須重新取得重置區之後的分數。
- (9) 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，放棄比賽。
- (10) 機器人若選擇不重置而放棄比賽，放棄前的得分照常計算。

7、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
配線槽壓條障礙區 B	機器人成功穿越配線槽壓條障礙區	機器人所有與地面接觸的點依比賽行進方向成功穿越障礙區，得10分	A
交通錐障礙區 D	機器人成功穿越交通錐障礙區	機器人未碰觸到任何交通錐成功穿越障礙區，可得45分 碰觸到1個交通錐，可得20分 碰觸到2個(或以上)交通錐，0分	B
進入任務區 G	機器人從200 cm 寬開口的黑線進入任務區	機器人所有與地面接觸的點從200 cm 寬開口的黑線進入任務區，可得10分	C
取出牌子	機器人成功取出 T、D、K 字母的牌子	取出 T、D、K 字母的牌子數目，每支可得20分	D1
		取出非 T、D、K 字母的牌子數目，每支可得10分	D2
插入牌子	機器人成功插入 T、D、K 字母的牌子	正確插入 T、D、K 字母的牌子數目，每支可得45分	E1
		插入錯誤字母的牌子數目，每支可得20分	E2
重置	比賽時間內重置之次數	重置一次，扣10分	F

得分(A+B+C+D1+D2+E1+E2-F)：_____

使用時間：_____

8、勝負判定

初賽採積分制，取3場初賽中較高分的2場計分，取積分較高的8隊進入複賽。若有2隊(或以上)隊伍積分相同，則複賽排名的優先順序為

- (1) 取積分最高的1場相比較，由分數高的隊伍排名在前。
- (2) 重置次數較少的隊伍。
- (3) 抽籤。

複賽與決賽採單敗淘汰制，勝負判定原則為：

- (1) 總得分較高的隊伍獲勝。
- (2) 使用時間較少的隊伍獲勝。
- (3) 插入牌子之任務得分較高的隊伍獲勝。
- (4) 取出牌子之任務得分較高的隊伍獲勝。
- (5) 重置次數較少的隊伍獲勝。
- (6) 加賽。

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 70 cm 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。
- (8) 機器人必須是步行或輪型機器人，不能以飛行的方式參賽。
- (9) 機器人必須具有在任務區執行任務的機構，不得以只能通過障礙區的小型機器人參賽，若完全沒有在任務區執行任務的機構，主辦單位可以視機器人的完成度取消參賽資格或取消補助。

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) 機器人之違反全自主控制的方式，在場內或場外以人為或遙控方式操控。
- (3) 故意破壞比賽場地或設施。
- (4) 機器人於比賽時刻意擊中或影響對手機器人。
- (5) 不服從裁判之指示或判決時。
- (6) 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 110 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://tdk.stust.edu.tw/>