

全自動全地形障礙任務賽

——特種空地協同救援任務

——比賽規則

(擬)

目錄

1. 賽事介紹	3
2. 比賽器材與參賽隊伍要求	3
2.1 比賽器材	3
2.2 比賽安全限制規定	4
2.3 參賽隊伍陣容	4
3. 比賽規則	4
3.1 空中偵察任務	5
3.2 空中救援任務	6
3.3 陸地救援任務	7
4. 比賽場地設置	9
4.1 場地道具	9
4.2 場地燈光及風速	14
5. 競賽流程	15
6. 評定細則	16
6.1 計時細則（比賽結束條件）	16
6.2 評分細則	16
6.3 排名細則	18

1. 賽事介紹

一場強烈的颱風來襲，強風以及驟雨導致個別市民被困在礁石上、高山上，還有部分市民被倒塌的山體、樹木或房屋困住。市民的生命和財產安全受到了嚴重的威脅。現時颱風已過，但災情尚在。現命你隊攜帶自行設計製作的特種空地協同智能機械人系統，進入災區，為受災市民提供第一時間的救援。

災區地理環境複雜，情況多變。路面出現起伏、草地、落石、塌方、倒樹等障礙物阻擋；也存在光線、氣溫、氣壓變化的影響。因而需要選手根據現場多變情況，充分利用所學知識以及技能，尋找、探索出可行的解決問題方案，並動手實踐，通過結合傳感器、程式設計、結構設計、路線規劃、算法等技術解決問題。

2. 比賽器材與參賽隊伍要求

2.1 比賽器材

比賽機械人救援組由一至二臺空中偵察、救援機械人和一臺陸地救援機械人（底盤類型不限定）組成。

空中偵察、救援機械人可具備 LED 燈、圖像識別、顏色識別、語音、測高、巡航、抓取及投放等功能；需能夠正確識別救援目標，並將其轉移到安全區。

陸地救援機械人可具備 LED 燈、圖像識別、顏色識別、傳感器（位移、路線識別、避障）、語音、執行器等功能；需能夠識別障礙物，穿越或繞過障礙區，找到待救援目標，將其轉移到安全區。

比賽所用的機械人、供機械人改裝的零部件、操作使用的電腦，需由參賽選手比賽前自行準備，比賽期間不能使用外部設備或零配件，更不能與其他人員交流。

進入賽場所使用陸地救援機械人的參數上限如下表所示：

檢錄測評項目	參數限制
初始尺寸（mm, L*W*H）	700×700×700mm 以內
伸展尺寸（mm, L*W*H）	1300×1300×1300mm 以內
整機重量（含電池）（kg）	<12KG

（表 1）

進入賽場所使用空中偵察、救援機械人的參數上限如下表所示：

檢錄測評項目	參數限制
初始尺寸 (mm, L*W*H)	600×600×600mm 以內
伸展尺寸 (mm, L*W*H)	600×600×1000mm 以內
整機重量 (含電池) (kg)	<7KG

(表 2)

選手進入賽場前，機械人需在檢錄處進行檢錄，由組委會檢錄人員根據上述參數及其他安全限制規定，檢查選手參賽器材是否符合要求。若器材不符合要求，需要在距離比賽開始前 15 分鐘完成修正並重新進行檢錄，否則組委會有權拒絕該器材參賽。

比賽過程中所使用的機械人和設備需由參賽隊伍自行準備，參賽隊伍不可使用其他隊伍的機械人參與比賽。

2.2 比賽安全限制規定

1. 禁止機械人使用燃油驅動的發動機、爆炸物、危險化學材料等；
2. 空中機械人的螺旋槳必須有保護罩；
3. 機械人所有動力源只能為電源；
4. 機械人外觀不得有尖銳結構，不得用氣壓、液壓裝置。

5. 除空中救援機械人在空中救援階段允許使用黏性材料接觸場地道具；其他階段任何機械人不允許使用。

2.3 參賽隊伍陣容

每支參賽隊伍最少有一名指導老師，最多不超過 2 名。

比賽組別：初中組、高中組。

每支隊伍最多有 4 名參賽隊員組成，其中需有一名參賽隊員擔任隊長。

3. 比賽規則

比賽場地由組委會統一佈置。選手可自備最多 10 個尺寸不大於 200*200*200mm 的只能用於輔助空中機械人定位識別的道具，比賽場地的道具及起點和終點的擺放位置，將於比賽當天公佈。隊員不可事先或臨時作任何標記。

參賽隊伍以賽前抽籤形式決定比賽出場順序，每支隊伍作品由一臺陸地救援機械人和一至二臺空中偵察、救援機械人組成。參賽選手可自備一套機械人作為備選參賽機械人，該套機械人同樣需要進行賽前檢錄。

比賽由三個部分組成，分別為：空中偵察任務、空中救援任務、陸地救援任務。

主裁判於比賽當天公佈場地及障礙物的分佈位置後，選手即可開始程式設計以及測試，測試過程中不允許移動場地內的物品。

程式設計及測試完成，即可檢錄設備，等待主裁判公佈比賽待救人員數量及位置。

比賽開始。先執行空中偵察任務，待空中偵察任務結束後。空中救援任務和陸地救援任務方可執行。空中偵察任務一旦宣佈結束，不可再次執行該任務。

每組現場運行總時間限定在 5 分鐘內，從空中偵察機械人首次啟動開始計時；觸發比賽結束條件即可結束比賽。機械人運行過程中，如果障礙物被撞倒、被移動，障礙物將按當前位置到該組選手比賽結束。

3.1 空中偵察任務

空中偵察、救援機械人在空中偵查階段應實現自動控制，偵察並識別不同目標的資訊特點，判斷目標是否需要救助，通過信號燈的燈語或語音播報的形式展現出來。機械人飛離起點後，不允許任何形式的遠程控制或人為干預。

場地內有 8 個待檢測目標，1-5 號為待救援目標，6-8 號為工作人員，無需救援。每個目標邊上會放置一個二維碼（或照片或特徵物等）作為偵察識別的方式。空中偵察機械人從起點出發，偵查並識別目標。根據識別結果發出對應的提醒信號。

如：識別到 1-5 號目標，顯示幕紅色顯示該目標對應號碼或語音播報“X 號待救援目標”。

如：識別到 6-8 號目標，顯示幕綠色顯示該目標對應號碼或語音播報“X 號無需救援目標”。

任務過程中，如需結束本階段任務，可由隊長提出，經裁判同意後，結束本階段任務。空中偵察、救援機械人完成全部偵察任務並安全降落到終點，亦可結束該階段任務。

初中組以及高中組難度區分如下：

組別	場地中有無空中障礙物
初中組	無
高中組	至少一組

（表 3）

空中偵查任務滿分 100 分，任務得分詳細如下所示：

子任務	單項 分值	數 量	完成條件
安全起飛	10	0-1	機械人垂直投影需完全離開起點。
識別被困目標	10	0-5	識別到 1-5 號目標，顯示幕紅色顯示該目標對應號碼或語音播報“X 號待救援目標”。每正確識別一個得 10 分，最高得 50 分。
識別無需救援 目標	10	0-3	識別到 6-8 號目標，顯示幕綠色顯示該目標對應號碼或語音播報“X 號無需救援目標”，每正確識別一個得 10 分，最多得 30 分。
安全降落	10	0-1	機械人垂直投影需完全進入終點。
發生碰撞	-20	/	機械人飛行中，碰撞到場中任意物體。每次扣除總分 20 分。
機械人掉落	-50	/	機械人執行任務過程中，降落在非終點區域。每次扣除總分 50 分。

（表 4）

3.2 空中救援任務

空中救援任務需在空中偵查任務完成後，方可啟動。

空中救援機械人在接收到救援任務後，需要在飛手的操控下，成功飛達待救援目標上空；將待救援目標救起並投放到安全區內（待救援目標指空中偵查階段中已偵查出的待救援目標）。機械人飛離起點後，選手不得接觸機械人主體。

初中組以及高中組難度區分如下：

組別	救援轉移目標的方法
初中組	可用任意安全可行的方法（如：黏、勾、夾、托等）
高中組	可用任意除黏附以外的安全可行的方法（如：勾、夾、托等）

（表 5）

黏：像膠水、糰糊、雙面膠等所具有的，能使一個物體附著在另一物體上的方法。

空中救援任務滿分 100 分，任務得分詳細如下所示：

子任務	單項 分值	數 量	完成條件
安全起飛	10	0-1	機械人垂直投影需完全離開起點。
救援目標	10	0-2	成功接觸到一個待救援目標得 10 分，最多得 20 分。
	10	0-2	成功將一個待救援目標帶離地面得 10 分，最多得 20 分。
	20	0-2	成功將一個待救援目標投放到安全區內得 20 分，最多得 40 分。
安全降落	10	0-1	機械人垂直投影需完全進入終點。
發生碰撞	-20	/	機械人或目標與障礙物發生碰撞，每次扣除總分 20 分。
目標掉落	-50	/	轉移過程中目標從機械人上掉落，每次扣除總分 50 分。
機械人掉落	-50	/	機械人執行任務過程中，降落在非終點區域，每次降落扣除總分 50 分。

(表 6)

3.3 陸地救援任務

陸地救援任務需在空中偵查任務完成後，方可啟動。分為自動運行階段和手控救援階段。

陸地救援機械人任務開始後。

首先執行自動行進任務。

由機械人按照編寫的程式自動規劃路線跨過斜坡、起伏路段、倒樹等障礙區，行駛到目標解救區。本階段機械人離開起點後，不允許任何形式的遠程控制或人為干預。

如有必要，可向主裁判提出重新運行，主裁判同意後機器人可以從起點重新運行；但該階段原來的成績清零，且計時不停止。

陸地救援機械人到達目標解救區後，方可執行救援任務。

機器人需轉換為由手控操控模式，由選手控制陸地救援機械人將目標從困境中解救出來，並轉移到安全區內（待救援目標指空中偵查階段中已偵查出的待救援目標）。本階段機械人離開起點後，選手不得接觸機械人主體。

該階段不允許機器人重新啟動。

最後控制機械人回到起點。

任務分為初中組和高中組兩個難度。難度區別如下表：

陸地機械人自動行進階段：

組別	斜坡區	起伏區	倒樹區
初中組	斜坡角度為 15°	區域內無障礙物	路面被樹枝擋住 10CM
高中組	斜坡角度為 30°	區域內有少量碎石	路面被樹枝擋住 20CM

(表 7)

陸地機械人手控救援階段：

組別	被壓目標	被困泥潭	被困高空
初中組	一個積壓物	目標距離邊界 10CM	目標距離地面 10CM
高中組	二個積壓物	目標距離邊界 20CM	目標距離地面 20CM

(表 8)

陸地救援任務滿分 200 分，機械人自主行進階段 90 分，救援階段 110 分。任務得分詳細

規則如下所示：

任務階段	子任務	單項 分值	數 量	完成條件
陸地機械 人自動行 進階段	安全出發	10	0-1	機械人垂直投影需完全離開起點。
	識別危險 區	10	0-3	識別到起伏路段、倒樹、斜坡等危險區，紅燈閃爍 3 秒或語音播報“危險區域”。每識別一個得 10 分，最高得 30 分。
	進入危險 區	10	0-1	機械人垂直投影完全進入三個危險區中的任一個得 10 分。
	脫離危險 區	10	0-1	機械人垂直投影完全脫離剛進入的危險區得 10 分。
	到達救援 區	30	0-1	機械人垂直投影需完全進入救援區。
	發生碰撞	-20	/	機械人行進中，碰撞到場中任意擋板、護欄或者高牆；每次觸碰扣總分 20 分。
陸地機械 人手控救 援階段	模式轉換	10	0-1	機械人成功轉換為手動模式。
	解救目標	15	0-3	安全的將被困目標解救出來。每解救一個得 15 分，最高得 45 分。
	轉移目標	15	0-3	安全將被困目標轉移到安全區。每轉移一個得

				15 分，最高得 45 分。
	回到起點	10	0-1	機械人垂直投影需完全進入起點。
	發生碰撞	-20	/	機械人任務過程中，碰撞到場中任意擋板、護欄或者高牆；每次觸碰扣總分 20 分。
	目標掉落	-50	/	目標從機械人上掉落；每次觸碰扣總分 50 分。

(表 9)

4. 比賽場地設置

① 全文描述的所有場地道具的尺寸誤差均在 $\pm 5\%$ 以內。尺寸參數單位為 mm。

② 賽場及周圍的環境比較複雜，組委會無法保證比賽現場視覺特徵不會造成視覺干擾，包括但不限於電子視覺標籤，算法應適應場地光線的變化與周邊可能的其他干擾。

③ 比賽場地是一個長為 7 米、寬為 5 米的區域。

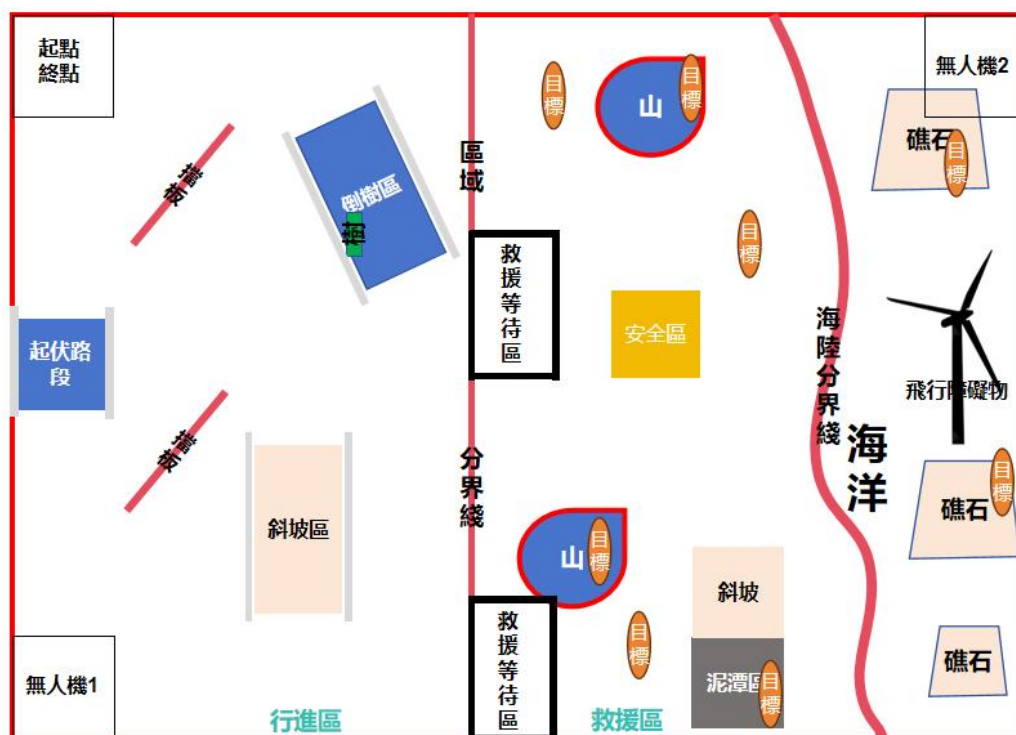


圖 1 俯視簡圖（僅做參考）

場地道具擺放位置僅供參考，比賽場地以比賽當天為準。

4.1 場地道具

比賽場地部分道具是用機甲大師空地協同對抗賽的場地道具組成。

- 比賽場地：地面鋪設厚度為 20mm 的 EVA 地墊組成長為 700mm、寬為 500mm 的地面區域。

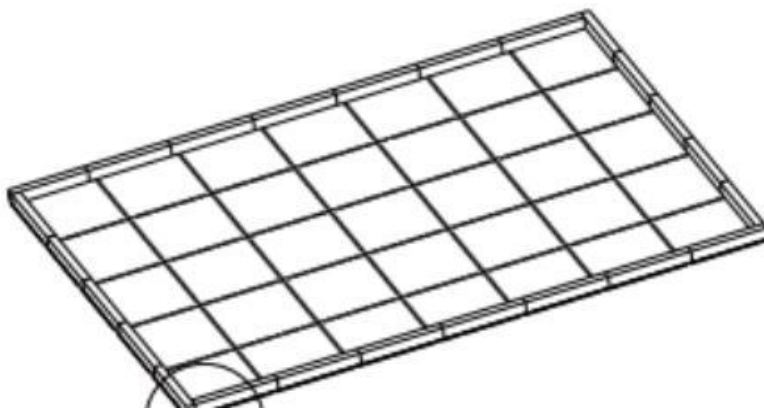
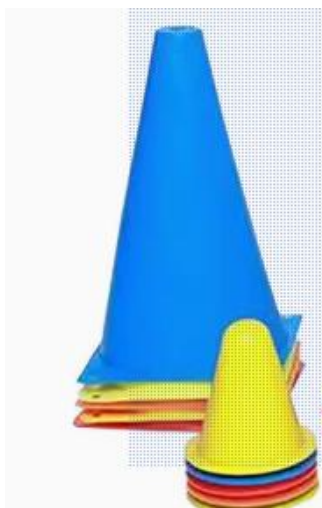


圖 2 場地地面

- 山、礁石：由雪糕筒組成的類似“山”形狀的區域，最大長寬為均為 600mm，最大高度為 1300mm。



(示意圖)

圖3 山、礁石

- 斜坡：由 15° 斜坡模組或 30° 斜坡模組組成。

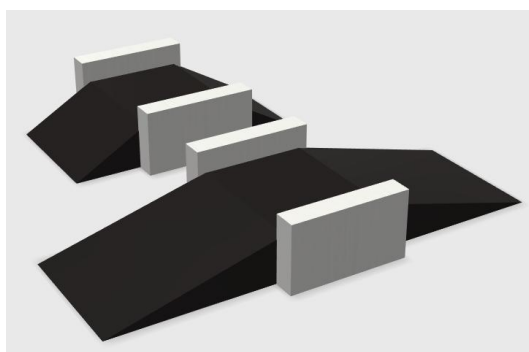
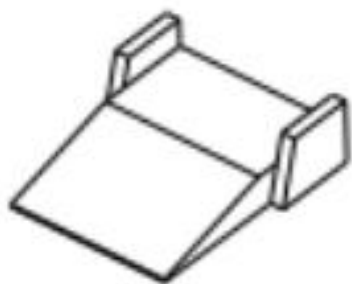


圖4 斜坡

- 場地護欄：由長為 1000mm 和 924mm 的護欄組成。



圖 5 護欄

- 飛行障礙物：由底座、標杆和圓環等組成。

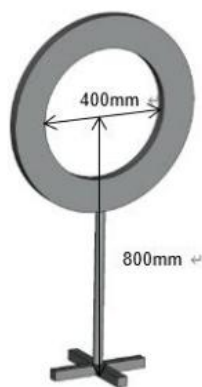


圖6 飛行障礙物

- 起伏路段區：是現場由多根弧形綫盒以及護欄組成的 700*700mm 的正方形區域。

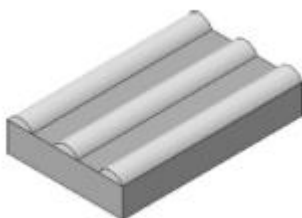


圖 7 起伏路段

- 泥潭、凹陷區：有 15° 斜坡和多個護欄組成的區域。凹陷區尺寸：600*600*200mm。

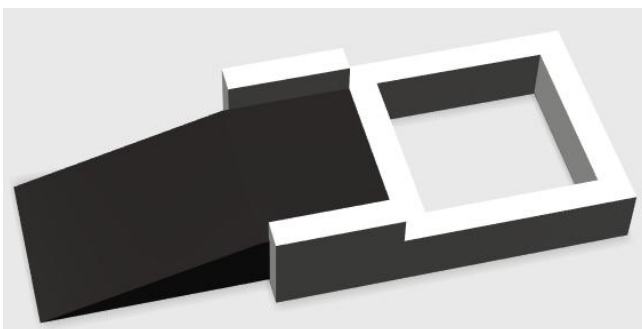
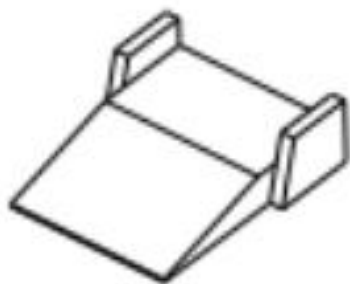


圖8 泥潭

- 起點、終點：是現場用綠色膠帶貼出來的 700*700mm 的正方形區域。

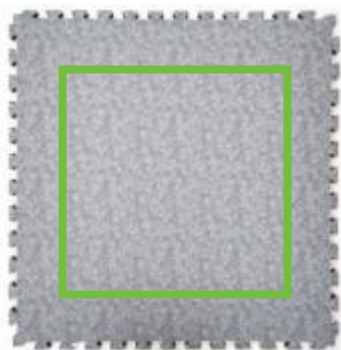


圖9 起點、終點

- 安全區：是現場用黃色膠帶貼出來的 500*500mm 的正方形區域。

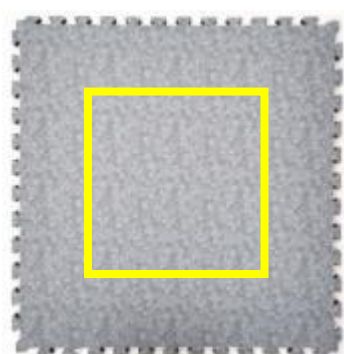


圖10 安全區

- 待救援區：由黑色帶貼出來 700*1000mm 的區域。

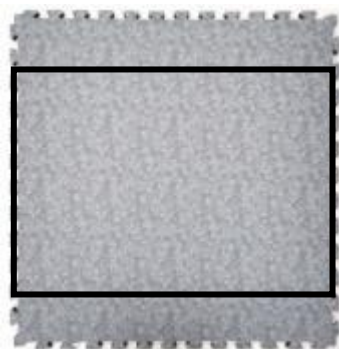


圖 11 待救援區

- 倒樹區：是現場用兩個高為 330mm，長為 960mm 的高牆圍起來的長方形路徑區域，區域內放置一根長 300mm 長方體作為倒樹。



圖 12 倒樹區域

- 格擋、分界線：由多個護欄或者高為 630mm，長為 1100mm 的擋板組成。

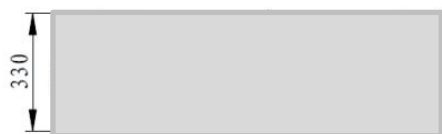


圖 13 警戒線和分界線

- 目標以及識別物：目標由 8 個立體公仔組成；尺寸小於 100*100*200mm, 重量小於 100g。識別物由 8 個二維碼（或者數字圖片或者其他特徵物）組成。



（示意圖）

圖 14 目標及識別物

- 其他：

碎石：少量鵝卵石；

積壓物：直徑 40mm，長度為 30cm 的木棒；

高空平臺：最大尺寸 150*150*100mm 或最大尺寸 150*150*200mm 的平臺。



（示意圖）

圖 15 其他

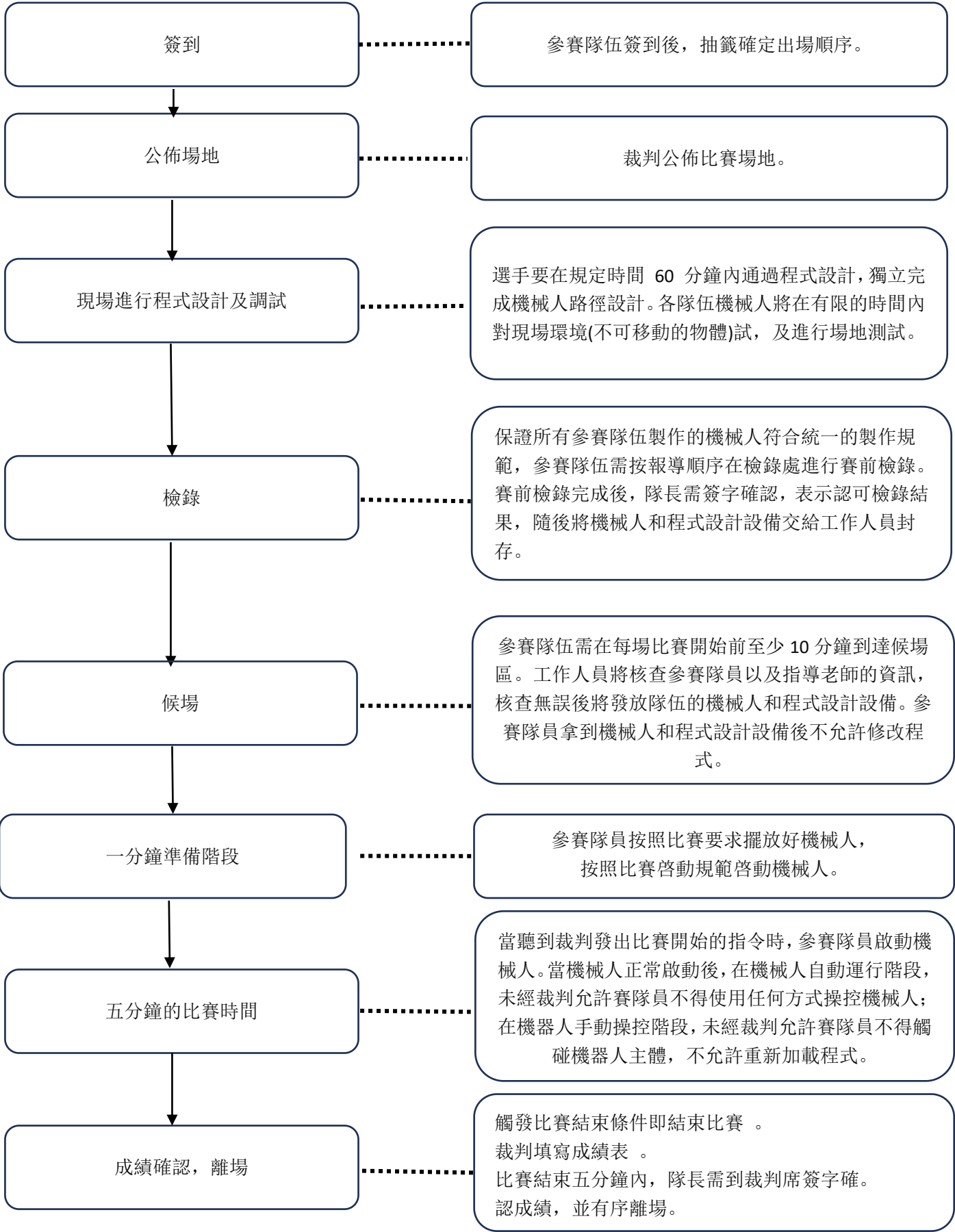
4.2 場地燈光及風速

實際比賽場地為弱光照明，比賽不保證光線照明均勻。

實際比賽場會放置一臺可搖頭電風扇，用於模擬風向、風速環境等有風環境。

比賽的挑戰就是要求機械人系統能夠在一個不穩定照明、陰影、散光、有風等實際情況的環境中比賽，設計者應採取措施儘量應對這些不確定因素的干擾。

5. 競賽流程



6. 評定細則

6.1 計時細則（比賽結束條件）

比賽開始時，裁判員會發出指令並開始計時。當參賽選手觸發比賽結束條件時，裁判員結束計時。

當觸發以下條件時，比賽結束：

條件描述
機械人到達終點。
5分鐘比賽時間耗盡。
選手主動申請結束各個階段及整個比賽。

（表 10）

6.2 評分細則

在比賽過程中，機械人完成任務可獲得一定分數，三個任務階段滿分為400分，空中偵查階段100分，空中救援階段100分，陸地救援階段200分。標準計分細則如下表所示：

任務階段	子任務	單項分值	數量	完成條件
空中偵察 階段	安全起飛	10	0-1	機械人垂直投影需完全離開起點。
	識別被困目標	10	0-5	識別到 1-5 號目標，顯示幕紅色顯示該目標對應號碼或語音播報“X 號待救援目標”。每正確識別一個得 10 分，最高得 50 分。
	識別無需救援目標	10	0-3	識別到 6-8 號目標，顯示幕綠色顯示該目標對應號碼或語音播報“X 號無需救援目標”，每正確識別一個得 10 分，最多得 30 分。
	安全降落	10	0-1	機械人垂直投影需完全進入終點。
	發生碰撞	-20	/	機械人飛行中，碰撞到場中任意物體。每次扣除總分 20 分。
	機械人掉落	-50	/	機械人執行任務過程中，降落在非終點區域，每次扣除總分 50 分。
空中救援 階段	安全起飛	10	0-1	機械人垂直投影需完全離開起點。
	救援目標	10	0-2	成功接觸到一個待救援目標得 10 分，最多得 20 分。
		10	0-2	成功將一個待救援目標帶離地面得 10 分，最多得 20 分。

		20	0-2	成功將一個待救援目標投放到安全區內得 20 分，最多得 40 分。
	安全降落	10	0-1	機械人垂直投影需完全進入終點。
	發生碰撞	-20	/	機械人或目標與障礙物發生碰撞，每次扣除總分 20 分。
	目標掉落	-50	/	轉移過程中目標從機械人上掉落，每次扣除總分 50 分。
陸地救援 機械人自 動行進階 段	安全出發	10	0-1	機械人垂直投影需完全離開起點。
	識別危險區	10	0-3	識別到起伏路段、倒樹、斜坡等危險區，紅燈閃爍 3 秒或語音播報“危險區域”。每識別一個得 10 分，最高得 30 分。
	進入危險區	10	0-1	機械人垂直投影完全進入三個危險區中的任一個，得 10 分。
	脫離危險區	10	0-1	機械人垂直投影完全脫離剛進入的危險區得 10 分。
	到達救援區	30	0-1	機械人垂直投影需完全進入救援區。
	發生碰撞	-20	/	機械人行進中，碰撞到場中任意擋板、護欄或者高牆；每次觸碰扣總分 20 分。
陸地救援 機械人手 控救援階 段	模式轉換	10	0-1	機械人成功轉換為手動模式。
	解救目標	15	0-3	安全的將被困目標解救出來。每解救一個得 15 分，最高得 45 分。
	轉移目標	15	0-3	安全將被困目標轉移到安全區。每轉移一個得 15 分，最高得 45 分。
	回到起點	10	0-1	機械人垂直投影需完全進入起點。
	發生碰撞	-20	/	機械人任務過程中，碰撞到場中任意擋板、護欄或者高牆；每次觸碰扣總分 20 分。
	目標掉落	-50	/	目標從機械人上掉落；每次觸碰扣總分 50 分。

(表 11)

6.3 排名細則

比賽的最終排名將按照以下原則得出：

- 根據賽事得分排名由高到低。
- 若賽事得分相同，則根據完成比賽所用時間長短排名，所用時間短者排名靠前。
- 若比賽所用時間相同，則根據空中救援機械人重量決定排名，重量輕的排名靠前。