

第十七屆全國高職學生團隊技術創造力培訓與競賽活動

決賽試題與規則



指導單位：教育部

教育部國民及學前教育署

臺北市政府教育局

新北市政府教育局

桃園市政府教育局

臺中市政府教育局

臺南市政府教育局

高雄市政府教育局

主辦單位：財團法人溫世仁文教基金會

國立臺灣師範大學

協辦單位：國立自然科學博物館

臺北市立木柵高級工業職業學校

贊助單位：台科大圖書股份有限公司

競賽地點：國立臺灣師範大學

競賽日期：中華民國 109 年 11 月 7-8 日

第十七屆全國高職學生團隊技術創造力培訓與競賽活動

--決賽題目--

一、競賽題目與試題說明

〈一〉競賽題目名稱

一種應用機電創意組合的設計，用於協助水果箱搬運自動化，提升工作效率的『水果箱自動化搬移機』。

〈二〉競賽題目內容

台灣四季氣候佳，水果的生產種類多且產量豐富。水果採收後除清洗、分類、裝箱等工序外，自動化搬移設備，有效的減輕農民體力消耗等辛苦，一直是農業永續發展所追求的重心。

請貴團隊發揮技術創造力，設計與製作一套適合於將分類後的水果箱，快速搬移至特定位置的『水果箱自動化搬移機』作品。此作品藉由多樣化、客製化等功能，降低負擔且快速的幫助在地果農們，同為智慧化農業產銷做出貢獻。

〈三〉競賽試題說明

1. 配合實際製作的環境與物力等條件，以鐵盒模擬待搬移的水果箱等，進行作品設計與製作。
2. 基本功能要求如下：作品能依據兩個按鈕開關的選擇，自動將水果箱依不同開關所對應的順序要求，於兩個位置間進行搬移動作；並依據切換開關的選擇，分別對應兩種搬移速度。（搬移順序、速度等規定，詳附加說明）
3. 作品除了上述基本功能外，可具有其他延伸功能（如對應的搬移位置增加、聲光效果提醒等），自動化程度愈高、愈完整，可得愈高分數。

〈四〉作品展示說明

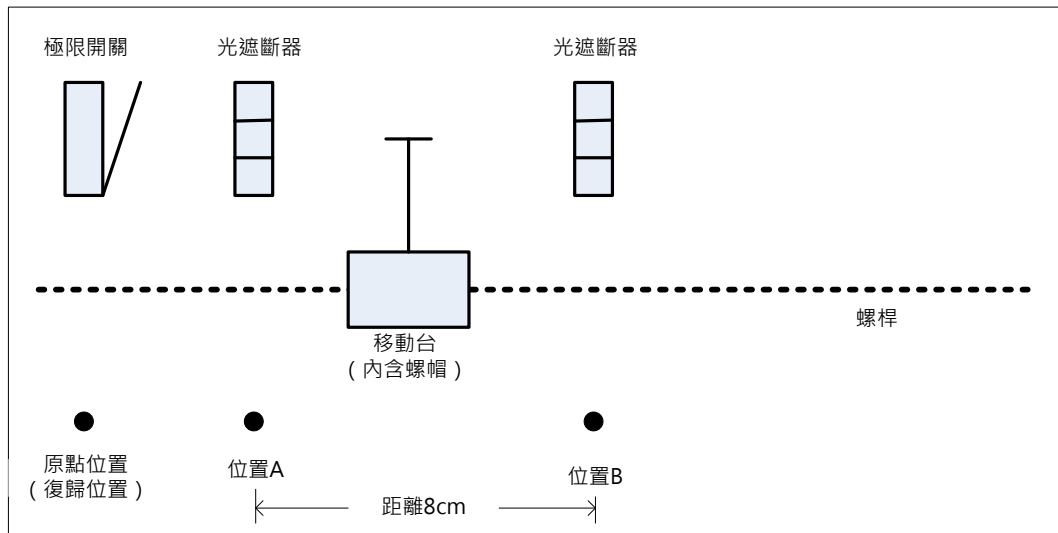
1. 作品動態展示與功能說明共兩回合，時間各為一分半鐘。
2. 動態展示過程中，除設定與開關操作外，不可用手碰觸作品。

〈五〉試題附加說明

1. **僅能**使用大會提供給各校隊的 Arduino UNO 發展模組、材料包及自取材料進行作品製作。
2. 為搬動容易及便於動態展示，建議作品長、寬、高不超過 50 公分。
3. 作品建議以螺桿作為傳動的基礎，進行搬移機構的設計。請特別留意，螺

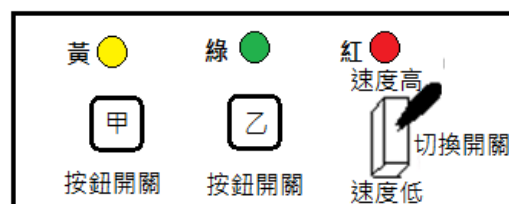
桿於加工過程中所造成的彎曲，可能導致搬移機的動作不良。

4. 移動台是透過嵌入一個螺帽(不會轉動)，當螺桿以不同時針方向旋轉時，移動台沿著螺桿的軸，朝不同方向移動。電磁鐵可固定在移動台上。
5. 下圖(圖一)是移動台等主要元件配置的參考示意圖。位置的規定如下，位置 A 與位置 B 兩點間的距離為 8 公分，其餘尺寸請自行設計。



圖一：主要元件配置參考示意圖

6. 初始動作程序如下：作品開機後，首先移動台移動到位置原點(此處的極限開關動作)，然後再移動到位置 A(此處的光遮斷器動作)，之後在此等待搬移的操作指令。須先在位置 A 的左側設計與製作一個原點。
7. 搬移指令的順序、速度要求如下：(製作一開關控制板，參考圖二示意圖)
 - 按下左側的按鈕開關甲，搬移機將鐵盒由左側的位置 A，搬移到右側的位置 B；動作的過程中，黃色 LED 亮起，直到這次的搬移動作結束。
 - 按下右側的按鈕開關乙，搬移機將鐵盒由位置 B，搬移到位置 A；動作的過程中，綠色 LED 亮起，直到這次的搬移動作結束。
 - 切換開關扳至向上的位置時，紅色 LED 亮起，搬移機的搬移速度快。
 - 切換開關扳至向下的位置時，紅色 LED 熄滅，搬移機的搬移速度慢。

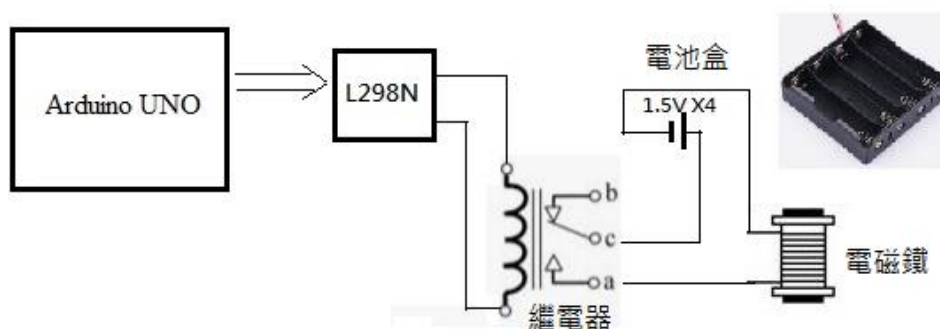


圖二：開關控制板示意圖

8. 鐵盒的搬移過程中，相關元件的動作補充說明例子如下：

以由位置 A 搬移到位置 B 為例，先是移動台移動到位置 A（此處的光遮斷器動作），之後電磁鐵通電（激磁），將鐵盒（模擬水果箱）透過磁力吸上（且保持吸住），其次是移動台移動到位置 B（此處的光遮斷器動作），最後切斷電磁鐵電流，使鐵盒落下，完成整個搬移的動作過程。

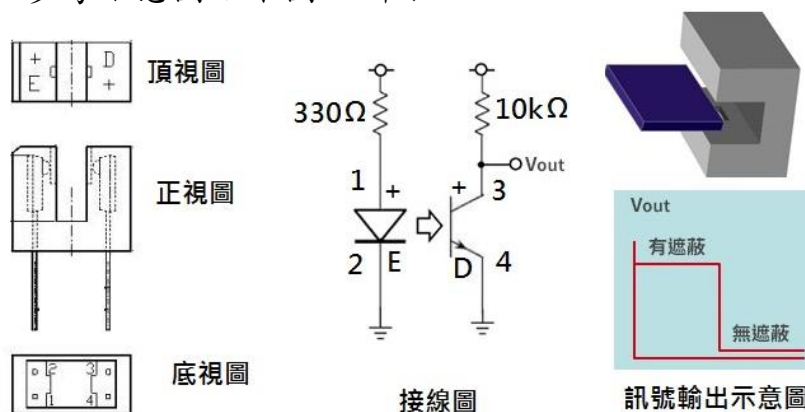
9. 電磁鐵的電源須單獨使用一個電池盒（裝四顆 1.5V 乾電池），避免干擾 Arduino UNO 的控制，參考示意圖如圖三所示。



圖三：電磁鐵控制參考示意圖

10. 電磁鐵頂端（未通電時）與鐵盒子的距離請保持在 2mm 以內。

11. 移動台的位置檢出使用光遮斷器，光遮斷器的輸出接到 Arduino UNO 的數位輸入，參考示意圖如下圖四所示。



圖四：光遮斷器控制參考示意圖

12. 矽膠管用於將馬達齒輪組輸出軸與螺桿間，進行如同軸連接器般的套接。

13. 墊圈用於螺桿的支持端，保護飛機木等材料不被轉動的螺桿所磨損。

14. 馬達齒輪減速機的驅動可參考使用大會提供的 L298N 的功率模組。馬達齒輪組的電源建議另單獨使用一個電池盒（裝四顆 1.5V 乾電池）。

二、決賽時間表

總競賽時間為 13 小時。各時段活動內容如下：

11 月 07 日

- 12:00 ~ 12:50 選手報到進場（不供餐，請各隊先行用餐）。
- 12:50 ~ 13:00 第一階段試題說明。
- 13:00 ~ 17:00 競賽(構想設計與製作)。
- 17:00 ~ 17:20 用餐時間（場內用餐）。
- 17:20 競賽繼續進行(構想設計與製作)。
- 21:30 本日競賽結束。
- 21:30 ~ 22:00 整理場地後統一帶隊至師大館進住，住宿期間不得外出。

11 月 08 日

- 07:00 選手於師大館廳集合，統一帶至賽場(請換穿競賽服裝，切勿遲到)。
- 07:00 ~ 07:20 選手報到進場（賽場內用早餐）。
- 07:20 ~ 07:30 第二階段試題說明。
- 07:30 ~ 11:30 競賽(構想設計與製作)。
- 11:00 自取材料，停止取用。
- 11:30 ~ 11:50 用餐時間（場內用餐）。
- 12:00 競賽結束。
 1. 每隊推派一名代表攜帶已貼好校隊號碼標籤之作品及設計單等，隨工作人員至「作品展示與功能說明處」準備作品發表。
 2. 參賽選手請於競賽結束後儘速收拾各隊之工具，並協助工作人員恢復場地原貌。
- 12:20 開始進行作品評審，每隊皆有兩次的作品發表機會，每次發表的時間皆為一分半鐘「作品展示與功能說明」及半分鐘「評審 Q&A」。
- 15:00 各隊展示說明者將作品攜至展示會場。
- 15:00~15:40 作品展示與觀摩。
- 15:40~16:00 進頒獎典禮會場。
- 16:00~17:30 頒獎典禮(含活動回顧)。

三、評審標準

〈一〉作品要求：

1. 所有參賽隊伍之作品必須參與評選。
2. 設計圖與成品之功能上若有差異，以所完成之作品為主。
3. 所完成之作品須能展示動態功能。

〈二〉評審項目與權重值：(項目 4 務必在四開模造紙上呈現)

項目	權重	百分比
1. 作品創意性 (構想創新、多樣)		30%
2. 作品功能性 (特殊功能、效果及動態展示)		30%
3. 材料加工 (善用材質特性、工具及加工精密度)		20%
4. 作品解說 (推廣行銷用語、清楚口語呈現)		10%
5. 全隊研習成效與學習態度		10%

〈三〉決賽用品

1. 大會準備：每組四開模造紙 1 張、B4 練習用紙 4 張、材料包 1 份(內容詳見「材料檢核表」)。
2. 選手自備工具(內容詳見「自備工具及器材一覽表」)、Arduino UNO 發展模組(含相關電子零件及馬達齒輪模組，限大會賽前寄發提供品，不得私自增加類別及數量)。

四、競賽規則與注意事項

1. 所有參賽隊員皆需全程配帶參賽證以利識別。
2. 競賽所用之各種電子零件及機械材料均由大會準備，不得自行攜帶。「自備工具及器材一覽表」中除 3 號電池、行動電源、Arduino UNO 發展模組、各類焊接及膠著材料外，其餘均不得成為作品製作之材料。
3. 競賽評分項目以實體展示為主。
4. 「作品的設計構想」之圖形與文字闡述，須分別呈現於模造紙上以利審查。
5. 各隊成品與作品設計單不得呈現任何形式之校名、校徽與姓名。
6. 進出洗手間，由工作人員帶隊且禁止靠近或偷窺其他校隊。
7. 前三名之作品需留予主辦單位，須依主辦單位要求，於賽後複製成品若干套，作為教育展示用，其他校隊可在頒獎典禮後將成品攜回。

五、重大違規事項說明

※違反下列事項者，每項每次扣總分 5 分

1. 製作過程中若未善盡保護桌椅設備之責任，明顯毀損桌椅者，除扣分外，另須負責賠償。
2. 各隊參賽學生攜帶「自備工具及器材一覽表」規定之外的工具及器材進入會場，經查證屬實者。
3. 電烙鐵、熱熔膠槍等電器用品之用電量未符合規定者，或加帶其他交流電電器亦視為違規。
4. 攜帶可攜式電子資料儲存裝置、電子零件及各種材料，經查證屬實者。
5. 競賽中，各隊間互相交談者，經大會發現或他人檢舉屬實者。
6. 未經大會許可各校隊帶隊人員進入競賽或評審場地者。
7. 筆記型電腦每隊限使用一台，11 月 07 日晚間限留競賽場桌上明顯位置，禁止攜帶離開。筆記型電腦全程嚴格禁止開啟任何無線通訊功能。
8. 攜帶書籍（Arduino 說明書一併禁止攜帶）、通訊電子相關產品及相關資料進入比賽會場及住宿處所，經查證屬實者。
9. 中午及晚上用餐休息期間及競賽結束之後仍然製作，經查證屬實者。
10. 其他不宜事情（如：各隊成品與作品設計單呈現任何形式之校名、校徽與姓名、影響他隊工作、自取材料領用不當、窺視他隊作業）經工作人員勸說不從者。

※違反下列重大事項者，全隊取消參賽資格

競賽期間（含第一天離開會場後至第二天報到前）私下與場外通聯或上網通訊等，經大會發現或他人檢舉屬實者。

六、材料檢核表

(一) 大會準備材料包一覽表

參賽隊伍編號：_____

隊 員 簽 名：_____

編號	名 稱	數 量	檢 核 有 無	說 明
1.	螺桿	1 根	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	M3，長 20cm，傳動用
2.	螺帽	1 個	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	M3（配合傳動螺桿使用）
3.	電磁鐵	1 個	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	10Ω
4.	矽膠管	1 條	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	Φ2，長 4cm
5.	鐵盒子	2 個	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	
6.	光遮斷器	3 個	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	NPN 型
7.	遮光片	1 片	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	深色塑膠板
8.	墊圈	4 個	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	M3
9.	輕觸 DIP 開關	2 個	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	4pin
10.	切換開關	3 個	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	1P1T
11.	密集板	1 片	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	
12.	排針	1 個	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	一排 10 針
13.	彈簧條	1 條	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	
14.	馬達齒輪組	1 組	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	TAMIYA 70167 四種速度
15.	馬達齒輪組	1 組	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	TAMIYA 70190 十二種速度
16.	珍珠板	2 塊	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	
17.	繼電器	2 個	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	5V，1a1b
18.	小型蜂鳴器	1 個	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	3V
19.	極限開關	各 3 個	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	中、小型(附輪)
20.	一般 LED	6 個	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	黃、綠、紅各 2 個
21.	閃爍 LED	2 個	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	
22.	電阻	8 個	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	330Ω
23.	電阻	各 5 個	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	100Ω、200Ω、1kΩ、10kΩ
24.	電晶體	3 個	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	9013

25.	二極體	2 個	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	矽 1N4001
26.	電池盒	各 2 個	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	4 個裝(6V)、2 個裝(3V)，裝 3 號乾電池
27.	PVC 膠布	1 捲	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	
28.	鱷魚夾	1 組	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	含線
29.	細絞線	6 米	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	紅色、黑色各 3 米
30.	細單線	6 米	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	紅色、黑色各 3 米
31.	厚紙板	2 塊	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	4 開
32.	銅箔	1 塊	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	4×15cm
33.	小圓點電路板	4 塊	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	
34.	冰棒棍	各 20 支	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	大、小
35.	鍍鋅鐵絲	1 包	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	# 24
36.	木條	2 根	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	
37.	飛機木	2 塊	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	

(二) 大會賽前寄發 Arduino UNO 發展模組材料包

編號	名稱	數量	說明	備註
1.	Arduino Uno	1 個		
2.	USB 連接線	1 條	50cm，typeA(公)typeB(公)	
3.	麵包版	1 個	400 孔	
4.	可變電阻	1 個	10k 歐姆	
5.	七段顯示器	1 個	共陰極 0.56 吋	
6.	LED 燈	3 個	黃、綠、紅各 1 個	
7.	電阻	7 個	330 歐姆	
8.	輕觸 DIP 開關	1 個	4pin	
9.	L298N	1 個	馬達正反轉 PWM 驅動電路	
10.	馬達齒輪組	1 組	TAMIYA 70167 四種速度	

(三) 大會準備選手自取用材料

參賽隊伍編號：_____

隊 員 簽 名：_____

編號	名 稱	取用數量	說 明	備註
1.	波力龍板			
2.	壓克力棒			
3.	木條			
4.	永久磁鐵			
5.	尼龍繩			
6.	棉紗繩			
7.	橡皮筋			
8.	彈簧			
9.	銅箔			
10.	吸管			
11.	色紙			
12.	墊圈			
13.	塑膠螺絲			
14.	泡棉輪子			
15.	竹筷子			
16.	螺絲、螺帽		M3：20mm，M3：15mm M2：15mm...等	
17.	銅釘			
18.	木螺絲			
19.	其他			

七、自備工具及器材一覽表

請各隊參賽指導老師事先教導學生如何安全的、有效的使用下列工具或材料

編號	名稱	建議數量	規格及說明
1.	手搖鑽(或電池式電鑽)	1 支	含若干鑽頭組 (直徑 0.5mm~5mm)
2.	防鑽板(必備)	1 片	木板長寬各約 20cm，厚 1.5 cm 以上，並於底部加上至少厚 1mm 鐵板 (保護桌面用)
3.	三用電表	1 台	數位或指針型皆可
4.	3 號乾電池	16 個	準備鹼性電池或充電電池，可使用於作品上
5.	電烙鐵	1 支	需含烙鐵架，功率在 30W 以內
6.	焊錫絲	若干	焊接電路用
7.	吸錫器	1 支	焊接電路用
8.	麵包板	1 個	電路測試用，禁止使用於作品上
9.	鱷魚夾	若干	電路測試用，禁止使用於作品上
10.	熱熔膠槍	1 支	功率切勿超過 20W，自備若干膠條
11.	塑鋼土	1 組	一般用途
12.	平口鉗	1 支	一般用途
13.	尖嘴鉗	1 支	一般用途
14.	斜口鉗	1 支	一般用途
15.	剝線鉗	1 支	一般用途
16.	鐵鎚	1 支	一般用途
17.	手線鋸	2 支	自備粗細鋸條各若干
18.	弓型鋸	1 支	含鋸條，用於各種材料之裁切
19.	手鋸	1 支	一般用途 (可鋸切厚度一公分以上木板)
20.	C 型夾	2 支	一般用途 (開口四英吋)
21.	什錦銼刀組	1 組	不限銼刀數量形狀 (小型即可)
22.	鋼剪	1 支	一般用途
23.	游標卡尺	1 支	傳統型或數位型皆可
24.	砂布、砂紙	各若干	
25.	直角規	1 支	不限尺寸，畫垂直線用

26.	分度儀	1 支	不限尺寸，畫角度線用，可用量角器取代
27.	圓規	1 支	不限尺寸，畫圓、圓弧使用
28.	起子（含十字、一字）	1 組	含大、小各若干
29.	鋼尺	2 支	長約 300mm
30.	美工刀	2 支	刀片寬約為 18mm 及 8mm 各一支
31.	筆刀	1 支	視需要準備
32.	雕花刀	1 組	雕塑塑鋼土
33.	切割墊板	1 塊	約 450 mm x 300mm
34.	釘書機（小）	2 個	附一盒 10 號釘書針
35.	麥克筆	若干	數量、顏色不拘，視需要自備
36.	彩色筆	若干	數量、顏色不拘，視需要自備
37.	瞬間膠	若干	視需要準備
38.	AB 膠	若干	或速乾鋼，視需要準備
39.	白膠	1 瓶	視需要準備
40.	波麗龍膠	1 瓶	視需要準備
41.	雙面膠	1 卷	寬度約 10~20mm
42.	計算機	1 台	工程運算用
43.	其他文具	1 式	畫圖用鉛筆（2B）、橡皮擦、修正液、三角板等
44.	延長線	1 條	5 公尺以上
45.	切圓器	1 個	裁切珍珠板、硬紙板等
46.	剪刀	2 把	可剪裁紙類、薄金屬等材料
47.	波力龍板切割器	1 把	使用乾電池電源
48.	工具箱	若干	手提塑膠製品
49.	筆記型電腦	2 台	一隊限帶 2 台，然同一時間僅可使用 1 台(另一台供備用)， <u>並嚴禁開啟任何無線通訊功能</u>
50.	行動電源（DC 5V）	1 個	僅供 Arduino Uno 電力用，含連接線

註：交流電源工具一律不可多帶，其餘手工工具可以適量增加。