

第十四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

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

高雄市立三民高級家事商業職業學校

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 106 年 10 月 14-15 日

第十四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，用於輔助病人進行關節復健，提升醫療效率的『智慧型復健輔具』。

〈二〉競賽題目內容

我們國家已步入高齡化的社會結構，為了長遠的社會需求，政府積極推動相關計畫（如：長期照護 2.0 版等）來因應這趨勢。對於年長者而言，肢體關節的老化等長期病痛，除居家緩和舒展等活動外，醫療診所進行關節等部位復健活動，更是維持高品質生活的重要管道。但普遍性照護人力不足環境下，長期的復健實施，容易造成醫護人員過大的負擔。

請貴團隊發揮技術創造力，設計與製作一套適合於肩關節部位復健活動的『智慧型復健輔具』。透過醫護人員的安裝與設定，輔具即可依據事先規劃，自動協助病人進行復健活動等事宜，充分發揮多樣化、客製化等功能，有效率又有效益的成為病人復健活動的輔助，同為智慧化生活做出貢獻。

〈三〉試題補充說明

1. 配合實際製作的人力與物力等條件，以木偶模擬實施復健的病人，進行作品設計與製作。
2. 復健的病人（以下簡稱：木偶）需要實施復健的部位為手臂肩關節。
3. 作品除了上述基本功能外，可具有其他延伸功能，自動化程度愈高、愈完整，可得愈高分數。

〈四〉作品展示說明

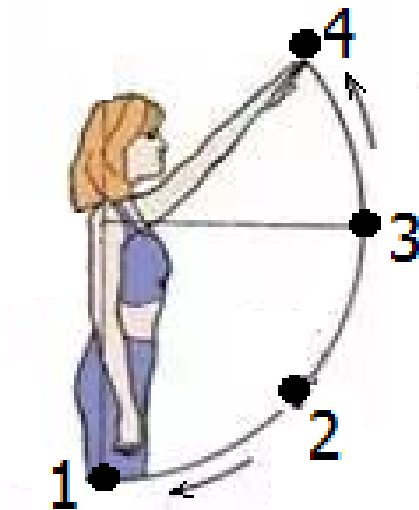
1. 作品動態展示與功能說明的時間共一分半鐘。
2. 動態展示過程中，除設定與開關操作外，不可用手碰觸作品。

〈五〉附加說明

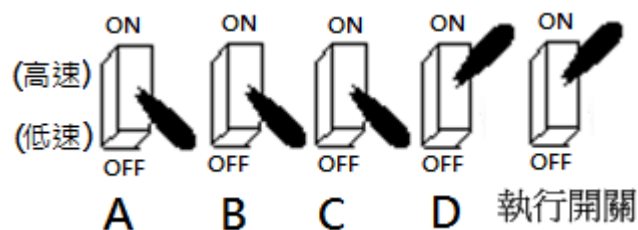
1. 僅能使用大會提供給各校隊的 Arduino UNO 發展模組、材料包及自取

材料進行作品製作。

2. 為搬動容易及便於動態展示，作品長、寬、高度請不超過 50 公分。
3. 請設計一套復健輔具（含機構與控制板），至少可達成肩關節復健控制的需要，對木偶進行模擬的復健裝置。
4. 木偶實施復健的肩關節為左肩或是右肩，請自行決定。採坐姿或臥姿等進行關節復健，也請自行決定。
5. 復健輔具尺寸的設計請參考木偶的實際大小。可參考透過輔具的機構運動，來帶動木偶的關節一起活動的方式進行設計。
6. 雖然是模擬的作品，仍請考慮真實應用的情境。即所設計製作的輔具需顧及實施復健的可行性、安全性與舒適性等。
7. 最多僅能使用一個 Arduino UNO 控制器(使用 4 個 3 號電池當作電源)。
8. 肩關節復健活動的方向為手臂向前抬起，肩關節活動的相關位置共有 1、2、3、4 等四個位置點（如圖一所示）。以位置點 1 為角度 0 度，則位置點 2 角度約為 45 度，位置點 3 的角度約為 90 度，位置點 4 角度約為 135 度。



圖一：肩關節復健活動的位置點與姿態示意圖

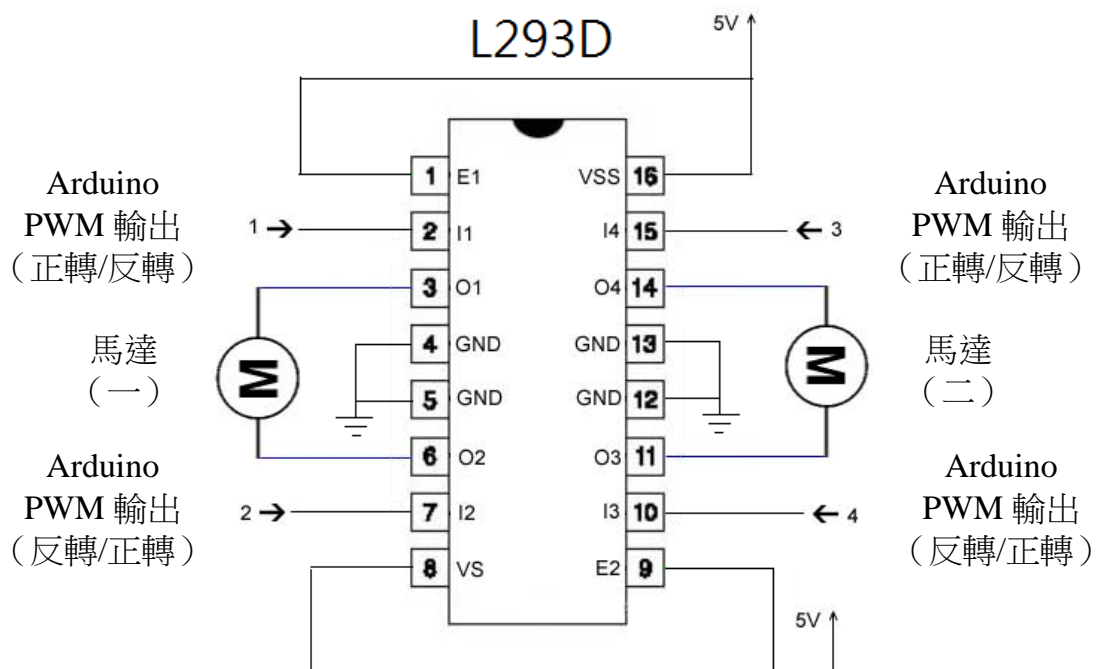


圖二：肩關節活動範圍控制板開關示意圖

9. 肩關節活動範圍的控制設計基本要求如下：

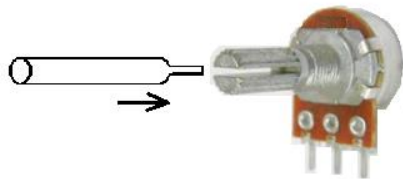
- 圖二的控制板上，編號 A、B、C、D 及執行開關等，共五個開關（切換開關）。開關 A 為快速、慢速選擇開關，當 A 開關 OFF 時，為慢速的設定；另當 A 開關 ON 時，為快速的設定。
- 其次 B、C、D 這三個開關分別對應到圖一中 2、3、4 等三個位置點。
- 先選擇開啟控制板上 B、C、D 中一個開關，所對應的編號位置點就是該次肩關節復健實施過程中，手臂將由 1 的位置點起至該編號的位置點間的範圍，進行往復活動。
- 接著開啟活動控制板上執行開關（ON）後，木偶就在往復活動範圍內，依據速度的選定進行往復活動。
- 位置點 1 是整個復健活動結束後手臂停放位置，也就是每次復健活動啟始位置。肩關節復健的過程中，手臂保持伸直的姿態。
- 木偶實施肩關節活動的實際速度值（快速、慢速）請自行決定。

10. 馬達齒輪減速機的驅動可參考使用 L293D 的功率 IC（如圖三所示）。



圖三：L293D 功率積體電路應用參考例(亦可另參考研習電路)

11. L293D 的第 2 與 7 腳為同一個馬達不同旋轉方向的控制輸入，3 與 5 腳為馬達的控制輸出，控制信號可參考使用 Arduino 的 PWM 輸出。
12. 一個 L293D 功率積體電路共有兩組的馬達控制功能。
13. 透過不同的 PWM 輸出值，馬達有不同的轉速（注意：避免輸出值過高導致馬達燒毀，也不要同時輸出正轉及反轉脈波）。
14. 如馬達運轉時有干擾 Arduino 控制器情形，可以將 L293D 的電源（使用 4 個 3 號電池當作電源）獨立出來，但接地端仍須相連。
15. 關節活動位置點的檢出，可參考使用可變電阻，或使用多個極限開關等方式來製作。
16. 可變電阻建議安裝於機構旋轉軸等位置，與旋轉軸連結的方式可自行設計或可參考圖四示意圖。例如以鐵釘當作機構旋轉軸，並將鐵釘的一端用銼刀加工成類似圖四的樣式，嵌入可變電阻軸芯後，可具有機構旋轉帶動可變電阻旋轉的效果。



圖四：研磨後（前端為扁平型）的鐵釘連結可變電阻示意圖

17. 可變電阻雖然軸芯與旋轉軸連結，電阻器本體安裝前仍需考量活動的範圍（角度），再加以妥善固定。

二、決賽時間表

總競賽時間為 13 小時。各時段活動內容如下：

10 月 14 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。

10 月 15 日

- 07:00 選手於師大館一樓大廳集合，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「作品發表與展示處」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「動態展示與功能說明」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 A4 記錄紙上呈現)

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. 團隊分工執行過程狀況處理記錄		10%
5. 全隊研習成效與學習態度		10%

〈三〉決賽用品

大會準備：每組四開方格紙 1 張、四開模造紙 2 張、A4 團隊分工執行過程狀況處理記錄表、B4 練習用紙 2 張、材料包 1 份(內容詳見「材料檢核表」)。

四、競賽規則與注意事項

1. 所有參賽隊員皆需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、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」及「團隊分工執行過程狀況處理記錄」之文字闡述，須分別呈現於模造紙與記錄紙上以利審查。
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。
8. 主辦單位可推薦三至四隊具潛力之校隊於賽後將本競賽作品改良，並於106年11月15日前進行評比，每校隊將補助材料費3,000元，最終獲得推薦之校隊將代表所屬學校及主辦單位參與指定之國際發明展(首選校隊將推薦參加2017香港HKISIIC國際學生發明展，次選者參加2017高雄KIDE國際發明暨設計展，若有校隊自願放棄，將依序遞補輔導參賽)；若因競賽時程有所改變，主辦單位可視狀況調整參與之國際發明展；相關競賽差旅費用將由主辦單位補助。

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. 筆記型電腦每隊限帶一台，10月14日晚間限留競賽場桌上明顯位置，禁止攜帶離開。筆記型電腦在競賽全程嚴格禁止「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。電腦影幕之方向應面對走道，以利工作人員隨時查核。

六、材料檢核表

(一) 大會準備材料包一覽表

小組編號: _____

小組組員簽名: _____

編號	名稱	數量	檢核有無	備註
1.	木偶	1 個	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	
2.	粘扣帶	1 包	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	
3.	可變電阻	1 個	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	500Ω
4.	泡棉輪子	1 組	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	大、小各 2 個
5.	鐵釘	2 根	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	
6.	切換開關	5 個	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	3P、2 段 (搖頭開關)
7.	密集板	1 片	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	
8.	棉紗繩	2 米	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	
9.	L293D	1 個	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	馬達正反轉 PWM 驅動電路
10.	排針	1 個	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	一排 10 針
11.	IC 腳座	1 個	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	供 L293D 使用
12.	彈簧條	1 條	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	
13.	馬達齒輪組	2 組	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	TAMIYA 70167 四種速度
14.	馬達齒輪組	1 組	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	TAMIYA 70190 十二種速度
15.	珍珠板	2 塊	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	
16.	繼電器 (5V)	4 個	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	
17.	小型蜂鳴器 (3V)	1 個	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	
18.	極限開關 (中型)	4 個	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	
19.	極限開關 (小型)	2 個	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	
20.	一般 LED	3 個	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	
21.	閃爍 LED	4 個	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	
22.	電阻 330Ω	12 個	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	
23.	電阻	各 2 個	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	22、68、100、1k、4.7k、47k、39k、620kΩ
24.	電晶體(9013)	6 個	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	
25.	二極體(矽)	4 個	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	1N4001
26.	電池盒(3 號電池)	6 個	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	4 個電池裝(6V)、2 個電池裝(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(含線)	1 組	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	
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.	螺絲、螺帽	各 20 組	<input type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 無	M3 : 20mm , M3 : 15mm
35.	螺絲、螺帽	10 組	<input type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 無	M2 : 15mm
36.	木螺絲	30 個	<input type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 無	規格
37.	冰棒棍 (大、小)	各 20 支	<input type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 無	
38.	鍍鋅鐵絲	1 包	<input type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 無	# 24
39.	銅釘	10 根	<input type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 無	
40.	木條	2 條	<input type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 無	
41.	飛機木	2 塊	<input type="checkbox"/> 有	<input type="checkbox"/> 無	

(二) 大會準備選手自取用材料

小組編號: _____

小組組員簽名: _____

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.	螺絲、螺帽			
14.	塑膠螺絲			
15.	泡棉輪子			
16.	竹筷子			
17.	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.	美工刀	1 支	切割 ABS 板
32.	筆刀	1 支	視需要準備
33.	雕花刀	1 組	雕塑塑鋼土
34.	切割墊板	1 塊	約 450 mm x 300mm
35.	釘書機（小）	2 個	附一盒 10 號釘書針
36.	麥克筆	若干	數量、顏色不拘，視需要自備
37.	彩色筆	若干	數量、顏色不拘，視需要自備
38.	瞬間膠	若干	視需要準備
39.	AB 膠	若干	或速乾鋼，視需要準備
40.	白膠	1 瓶	視需要準備
41.	波麗龍膠	1 瓶	視需要準備
42.	雙面膠	1 卷	寬度約 10~20mm
43.	計算機	1 台	工程運算用
44.	其他文具	1 式	畫圖用鉛筆（2B）、橡皮擦、修正液、三角板等
45.	延長線	1 條	5 公尺以上
46.	切圓器	1 個	裁切珍珠板、硬紙板等
47.	剪刀	2 把	可剪裁紙類、薄金屬等材料
48.	波力龍板切割器	1 把	使用乾電池電源
49.	工具箱	若干	手提塑膠製品
50.	筆記型電腦	1 台	一隊限帶一台， <u>嚴禁開啟任何無線通訊功能</u>
51.	Arduino UNO 發展模組	1 套	含相關電子零件， <u>限大會提供品不得私自增加</u>

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。