

第二十一屆全國技術型高中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 113 年 07 月 19-20 日

第二十一屆全國技術型高中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，用於火災自動偵測及移動靠近火源並撲滅之『智慧型火災防護神機』作品。

〈二〉競賽題目內容

火災的傷害一直都帶給人們極大且長久的痛苦！要能有效的撲滅火災，往往需要第一時間的即時偵測，並加以快速的撲滅。家庭火災發生的主要地點如廚房等角落外，其餘的地方往往由於人們一時疏忽，都可能成為意外引爆火災的熱點。近年來居家有加裝定點煙霧偵測等火災感測器的趨勢，然大部份家庭仍缺少自動噴水等滅火裝置，完備的防災功能亟待提昇。請貴團隊發揮技術創造力，為提升火災防護的智慧化層次，設計出一套能夠全方位偵測火源，並即時移動靠近撲滅之『智慧型火災防護神機』作品。此作品的防災功能，不僅強化居家的安全，為守護人類幸福做出貢獻。

〈三〉試題補充說明

1. 配合實際製作的環境與物力等條件，以大會提供的紅外線光發射二極體模擬火災的火源，紅外線光電晶體模擬火源感測器，進行作品設計與製作。
2. 基本功能要求如下：裝置於自走車上的紅外線光電晶體，前後左右全方位隨時偵測火源；當感測到火源時，自走車自動旋轉對正火源，繼而前進靠近火源並加以撲滅。（相關控制要求等規定，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，自動化程度愈高、愈完整，可得愈高分數。

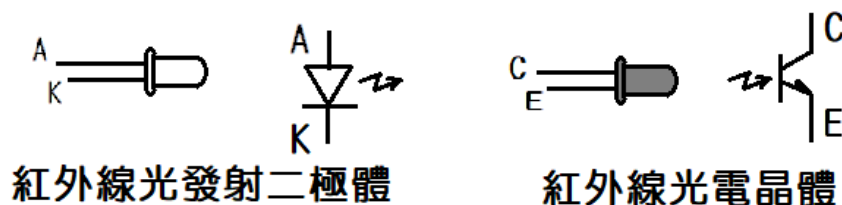
〈四〉作品展示說明

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〉附加說明

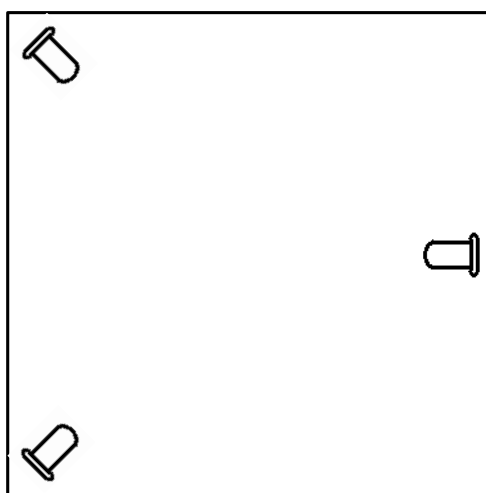
1. **僅能**使用(1)大會提供給各校隊的 Arduino UNO 發展模組材料包、(2)大會準備材料包及(3)大會準備選手自取用材料，進行作品製作。

2. 為便於搬動及動態展示，建議作品的長、寬、高各不超過 60 公分。
3. 建議設計一台自走車將控制器、電池盒、紅外線光電晶體、馬達齒輪組、量杯及抽水馬達等，裝置於車上。
4. 圖一為紅外線光發射二極體（透明）與紅外線光電晶體（黑色）的參考電路及接腳圖。

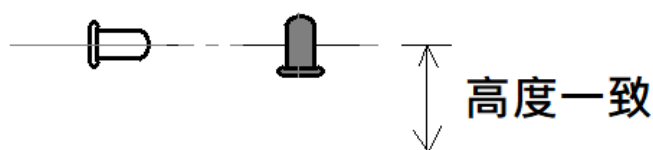


圖一：紅外線光發射二極體與電晶體參考電路及接腳圖

5. 以三個紅外線光發射二極體分別裝置於底板邊緣的不同角落的位置，採用水平方式安裝，中心軸向都對準底板中心點（如圖二所示）。建議紅外線發光二極體與紅外線電晶體兩者間的高度盡量一致（如圖三所示），以取得較佳的發射與感應效果。每個二極體必須個別加裝開關，作為不同方位火源的模擬。

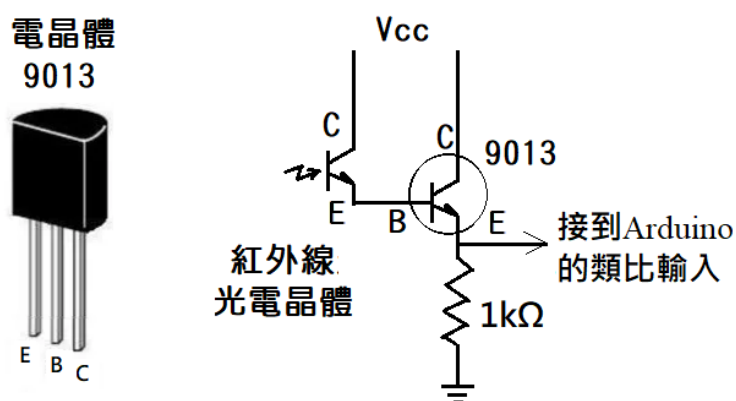


圖二：三個模擬火源的紅外線光發射二極體安裝位置示意圖



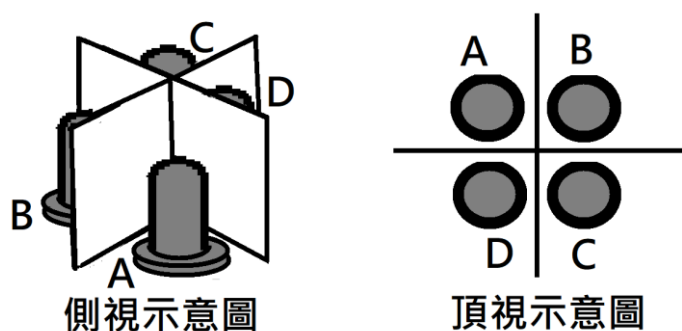
圖三：紅外線光發射二極體及光電晶體安裝方式與高度示意圖

- 紅外線光發射二極體須加裝限流電阻（建議用 100Ω ），以免燒毀。同時並聯一個紅色閃爍 LED（限流電阻 330Ω ），作為開啟狀態的確認。
- 每個紅外線光電晶體的輸出特性略有差異，可考慮逐一測試後，分別決定各別的動作閾值。圖四為紅外線光電晶體的安裝參考電路圖。



圖四：紅外線光電晶體安裝參考電路圖

- 四個紅外線光電晶體建議以垂直方式安裝，位於自走車之頂點，避免被其他物件阻擋；四個光電晶體間都以直角的紙板等加以隔離，使各具有獨立的偵測範圍。圖五為安裝方式參考示意圖。

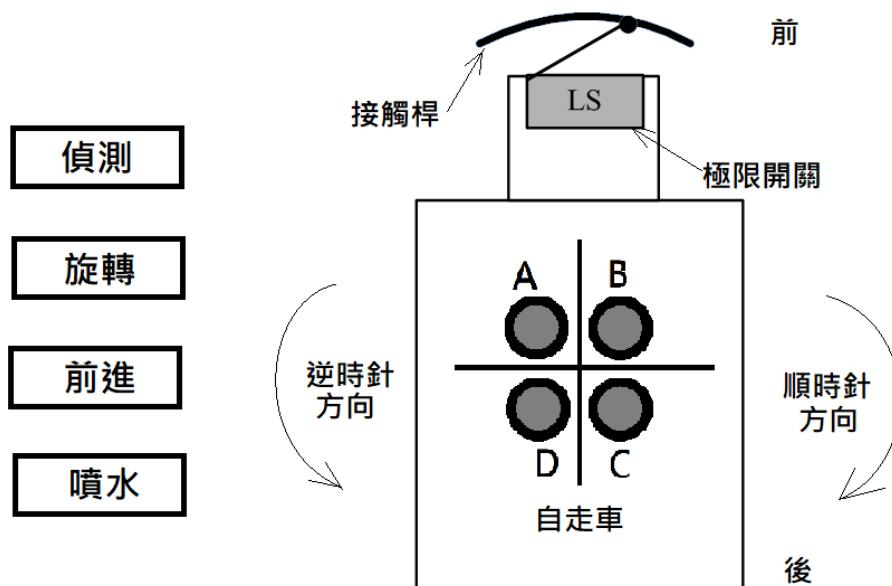


圖五：自走車頂上四個紅外線光電晶體安裝方式參考示意圖

- 建議三個紅外線光發射二極體分別安裝於一個與光電晶體高度相仿的物體上方（如圖三所示），並以紅色玻璃紙覆蓋電路，以免被水澆溼。
- 當車頂上任一光電晶體感測到火源時，自走車自動旋轉對正火源，繼而前進靠近火源後，再加以撲滅。相關的控制功能要求如下：
 - 首先當紅外線光電晶體都沒有感應動作時（即三個紅外線光發射二極

- 體都熄滅)，自走車停於原地進入待機偵測模式。
- 若光電晶體 B 或 C 有感應動作時（即自走車右半邊有紅外線光發射二極體開啟），自走車進入順時針旋轉模式，直到 A 與 B 都有感應後，進入前進模式。（如圖六所示）
 - 若光電晶體 A 或 D 有感應動作時，自走車進入逆時針旋轉模式，直到 A 與 B 都有感應後，進入前進模式。
 - 前進過程中如未能持續 A 與 B 都有感應時，則停止前進模式，進入待機偵測模式，再依據偵測到的感應結果進入相對應的動作模式。
 - 前進模式持續到前緣近接感測機構動作後停止，進入噴水模式。
 - 噴水三秒後，仍持續有 A 或 B 的感應時，則再噴水三秒，動作重複直到 A 與 B 都沒有感應後，進入待機偵測模式。

11.建議以極限開關加上一接觸桿製作前緣近接感測機構。（如圖六所示）



圖六：自走車前緣近接感測機構製作與動作模式示意圖

12.建議以抽水馬達及量杯（裝水）製作噴水機構。

13.馬達齒輪減速機的驅動建議使用大會提供的 L298N 功率模組。

14.相關參考程式碼

```
void loop() {
  RR =0; //每次都先歸零
  .....
  sensorValue0 = analogRead(A0); //由類比輸入 A0 讀取類比值
```

```

.....
if (sensorValue0 <閾值) (AA =0); //若偵測值小於閾值則 AA 為 0
if (sensorValue0 >閾值) (AA =1); //若偵測值大於閾值則 AA 為 1
.....
if ((BB >0) || (CC >0)) (RR =1); //若 BB 大於 0 或 CC 大於 0 則 RR 值為 1
.....
if ((AA >0) && (BB >0)) (FF =1); //若 AA 與 BB 都大於 0 則 FF 為 1
.....
if (FF >0) {(RR =0) & (RL =0);} //若 FF 大於 0 則 RR 與 RL 都為 0
.....
if (RR >0) (digitalWrite(13, HIGH)); //若 RR 大於 0 則數位輸出 13 為高電位
if (RR <1) (digitalWrite(13, LOW)); //若 RR 小於 1 則數位輸出 13 為低電位
.....
delay(???); //延遲若干時間
}

```

附註：上述例子主要為說明 if 判斷指令的前提條件中，建議避免使用“=”，
 免得變數被錯誤設定

二、決賽時間表

總競賽時間為 13 小時。各時段活動內容如下：

07 月 19 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（場內用餐時間停止製作）。
- 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。

07 月 20 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 選手報到進場及早餐時間（場內用餐時間停止製作）。
- 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（場內用餐時間停止製作）。
- 12:00 競賽結束。
 1. 每隊推派一名代表攜帶貼好校隊號碼標籤之作品及設計圖（模造紙）等，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	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(設計圖)、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。

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，筆記型電腦全程嚴格禁止開啟任何無線通訊功能。
8. 用餐休息期間及競賽結束之後仍然製作，經查證屬實者。
9. 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(07月19日12:50至07月20日12:00)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.	紅外線光發射二極體	4 個	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	外形透明
2.	紅外線光電晶體	4 個	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	外形黑色
3.	紅色玻璃紙	1 張	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	20×20cm
4.	萬向滾輪	1 個	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	鋼珠
5.	抽水馬達	1 個	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	含管子
6.	量杯	1 個	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	
7.	泡棉輪子(大、小)	各 2 個	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	直徑 7cm、直徑 5cm
8.	切換開關	6 個	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	1P1T
9.	密集板	2 片	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	60cm×40cm×3mm
10.	排針	1 個	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	一排 10 針
11.	彈簧條	1 條	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	
12.	馬達齒輪組	2 組	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	TAMIYA 70167 四種速度
13.	珍珠板	2 塊	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	
14.	繼電器	2 個	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	5V，1a1b
15.	小型蜂鳴器	1 個	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	3V
16.	極限開關 (微動開關)	各 4 個	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	中、小型(附輪)
17.	一般 LED	6 個	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	黃、綠、紅各 2
18.	閃爍 LED	4 個	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	紅色
19.	電阻	8 個	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	330Ω
20.	電阻	各 4 個	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	100、200、1kΩ
21.	電晶體	6 個	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	9013
22.	二極體	2 個	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	矽 1N4001
23.	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

24.	PVC 膠布	1 捲	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	
25.	鱷魚夾	1 組	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	含線
26.	細絞線	6 米	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	紅色、黑色各 3 米
27.	細單線	6 米	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	紅色、黑色各 3 米
28.	厚紙板	2 塊	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	4 開
29.	銅箔	1 塊	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	4×15cm
30.	小圓點電路板	4 塊	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	
31.	冰棒棍	各 20 支	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	大、小
32.	黏土	1 塊	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	
33.	鍍鋅鐵絲	1 包	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	# 24
34.	螺絲、螺帽	各 10 組	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	M3 : 20mm , M3 : 15mm M2 : 15mm
35.	木條	2 根	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無	
36.	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	60cm , 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	8 個	黃、綠、紅.....各 1 個	
7.	電阻	25 個	220(20 個) 4.7K(5 個)歐姆	
8.	輕觸 DIP 開關	5 個	4pin	
9.	L298N	1 個	馬達正反轉 PWM 驅動電路	
10.	直流馬達	1 個	小型直流馬達附齒輪箱	
11.	杜邦線	1 條	20pin	
12.	排針	1 個	40pin	

(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	
17.	螺絲、螺帽		M2 : 15mm	
18.	銅釘			
19.	木螺絲			
20.	圓扁形串珠			
21.	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~6mm)
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.	壓克力顏料	若干	顏色紅、藍、綠、黑等，需自備畫筆
38.	小水盆	1 個	直徑 15 公分以內
39.	瞬間膠	若干	視需要準備
40.	AB 膠	若干	或速乾鋼，視需要準備
41.	白膠	1 瓶	視需要準備
42.	波麗龍膠	1 瓶	視需要準備
43.	雙面膠	1 卷	寬度約 10~20mm
44.	計算機	1 台	工程運算用
45.	其他文具	1 式	畫圖用鉛筆（2B）、橡皮擦、修正液、三角板等
46.	延長線	1 條	5 公尺以上
47.	切圓器	1 個	裁切珍珠板、硬紙板等
48.	剪刀	2 把	可剪裁紙類、薄金屬等材料
49.	波力龍板切割器	1 把	使用乾電池電源
50.	工具箱	若干	手提塑膠製品
51.	USB 延長線	1 條	供 Arduino UNO 發展模組訊號傳輸用
52.	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)，並嚴禁開啟任何無線通訊功能
53.	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。