113 學年度彰化縣科技教育創意實作競賽辦法
生活科技組試題補充說明
天災頻仍橋難渡，巧思妙計解困境

一場地震後，災區聯外的橋梁被震壞，山腳也堆滿巨石，現在地勢崎嶇，需要運送裝置來排除巨石與運送物資。今年度的生活科技組競賽希望參賽者能夠應用在校所學的「**創意思考**」、「**機構與結構**」、「**電與控制**」的知能，設計與製作一座橋梁與運輸裝置，在三分鐘實測期間完成排除巨石與運送物資等任務。

一、 場地說明：

競賽場地大小為 3600 x 900 mm，競賽場地佈置如圖1所示。

1. 左右兩桌分別為補給區（圖1左側，1500 x 900 mm）及災區（圖1右側，1500 x 900 mm），兩區中間間隔 600 mm。
2. 場地左側補給區設置有起始區（圖 2）和補給塔（圖 3）。
3. 場地右側災區設置有落石區（圖 4）、平地置物區（圖 1）、斜坡置物區（圖 5）、障礙物區（圖 1）。
4. 左右場地中間的低窪地區設置為棄置區（圖 6）。
5. 落石區及斜坡置物區左右兩側平地禁止擺放物資、巨石及運輸裝置。
6. 落石區斜坡底端有兩片擋板，擋板高度超出斜面10 mm、寬度80 mm，位置設定如圖7。
7. 障礙物隨機擺放，最大尺寸為300 x 150 x 200 mm立方體。
8. 圖1所示落石區巨石擺放方式非最終位置，巨石的擺放方式如圖7。
9. 落石區擺設（圖 7）說明：
   (1)落石區擋板尺寸：寬度80 mm，高度超出斜面10 mm。
   (2)檔板在落石區前緣的位置設定：左側40 mm間格、 80 mm擋板、中間40 mm間隔、80 mm擋板、右側40 mm間格。
10. 比賽時起始狀況：補給塔及兩側空地共置放 10 個物資，落石區置放 10 個巨石。

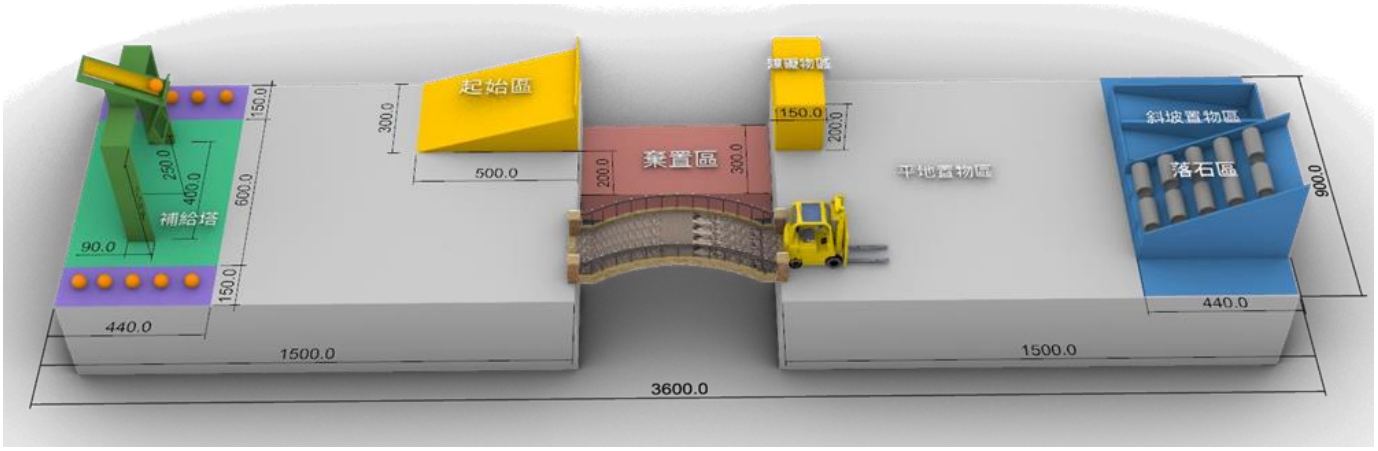

圖 1　競賽場地參考示意圖（**實際競賽場地布置及尺寸請以現場比賽場地為準**）

圖 2　起始區尺寸圖

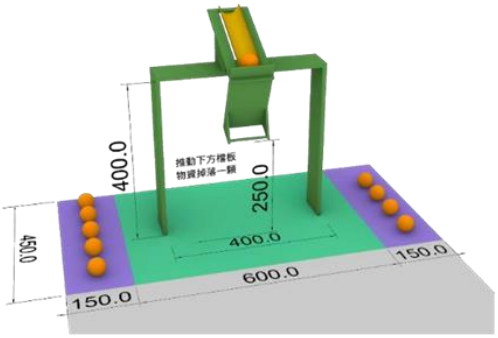

圖 3　補給塔尺寸示意圖

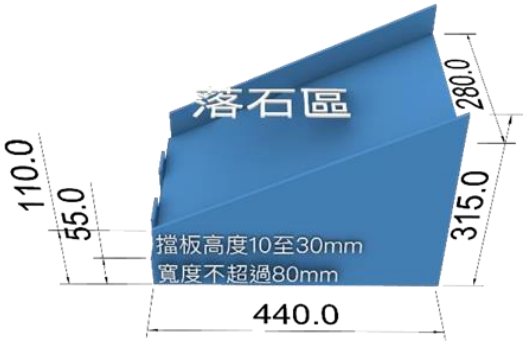

圖 4　落石區尺寸圖

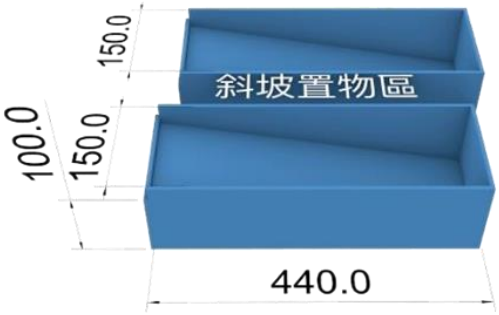

圖 5　斜坡置物區尺寸圖

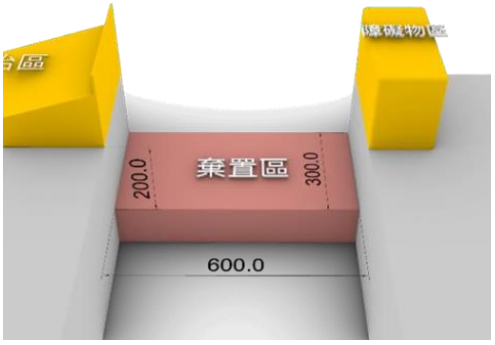

圖 6　棄置區尺寸及相對位置圖

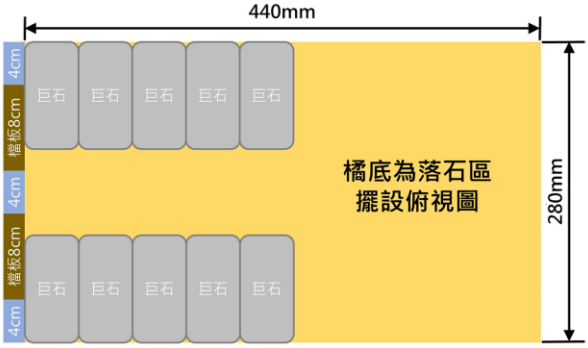

圖 7　落石區擺設說明

二、運輸物件說明

1. 巨石：圓柱水管，外徑直徑約 48mm、長100 mm，每件重量不超過40 g，共10個（如圖8）。
2. 物資：圓球形泡棉球，直徑約42 mm，每件重量不超過10 g，共10個（如圖9）。

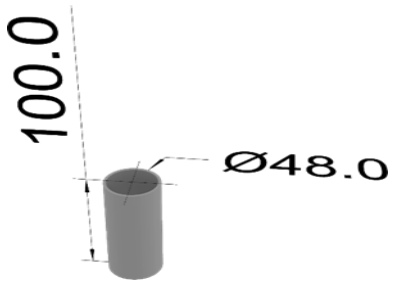

圖 8巨石尺寸示意圖

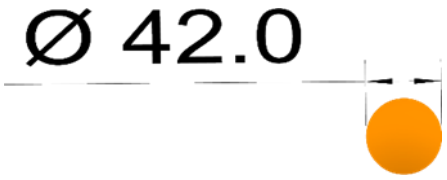

圖 9 物資尺寸示意圖

三、 競賽任務說明

參賽者須現場設計與製作一座「橋梁」，並攜帶賽前已完成的「運輸裝置」，以完成運送物資與排除巨石之任務。進一步說明如下：

(一) 橋梁（現場製作）

1. 參賽者僅能使用大會提供的細木條，設計與製作一座橋梁，此橋梁的結構必須以膠合方式接合細木條構成。
2. 橋梁需提供 600 mm 的跨距，以供運輸裝置通行。
3. 橋梁正中間橋面須鏤空並於下方設置支撐，供放置 100 x 100 mm 載重板，以支撐千斤頂施力及吊掛拉力計測量使用。

(二) 運輸裝置（賽前製作完成）

1. 參賽者僅能以一台運輸裝置執行運輸任務（競賽中不得更換），運輸裝置未作動前的尺寸須在300 x 300 mm 範圍內，高度不限。
2. 運輸裝置需具備承載、移動巨石與物資之功能。
3. 參賽者可視需要設計 1 至 2 組遙控器，用以控制「運輸裝置」通過參賽者製作之「橋梁」，將補給塔的物資運送至平地置物區或斜坡置物區，並將落石區的巨石運送至棄置區。
4. 選手須自行解決遙控器之連線問題。
5. 運送裝置與場地接觸之部分不可使用砂紙及任何會破壞或沾黏於場地之材料。

四、 實測程序

假設有A、B二個競賽場地，實測前由所有的參賽隊伍中隨機抽取一支競賽隊伍（編號 N）在 A 場地第一個上場，下一隊（編號 N+1）和後續的隊伍於 B 場地、A 場地...依序上場。

參賽者參加實測時，可隨身攜帶不需要插電的簡易工具與接合材料。實測程序包括檢錄、運輸功能測試和橋梁載重測試：

(一) 檢錄

檢錄運輸裝置尺寸與橋梁重量。運輸裝置與橋梁如有違規項目或尺寸不符規定皆不得參加競賽。

(二) 運輸功能測試（第一關）

1. 參賽者進入第一關預備位置後，請即將「橋梁」和「運輸裝置」置於競賽場地規定區域內。
2. 當參賽者聽到評審宣布實測開始後，開始遙控運輸裝置進行運輸任務，將物資從補給塔運送至平地置物區或斜坡置物區，並將巨石搬運至棄置區，計時 3 分鐘。
3. 補給塔內最多可擺放 4 個物資，實測過程中，參賽者可隨時將補給塔兩側空地的物資補充於補給塔中。
4. 運輸任務實測期間若發生裝置故障可以舉手申請維修，規則如下：
   - 維修期間不停止計時。
   - 如果運輸裝置在橋上卡住，可經裁判同意後進行維修，故障排除後，由參賽者

將運輸裝置和物資/巨石重置於橋梁出發端之前的區域內繼續比賽。
- 運輸裝置在橋梁以外其他位置卡住，當維修結束後於原地繼續任務。
- 運輸裝置於橋梁掉落時不可以手扶持，由參賽者拾起置回起始區繼續比賽。
- 物資及巨石於橋梁掉落皆不重置。
- 如果物資或巨石發生妨礙任務之情形，可以舉手申請將物資/巨石分別置回補給塔/落石區。

5. 將運輸裝置駛回起始區，且放下遙控裝置後，如其正投影在起始區內，可獲得對應分數。
6. 若已完成所有任務而 3 分鐘尚未結束，則將運輸裝置駛回停放於起始區，可以提早結束計時。

(三) 橋梁載重測試（第二關）

1. 運輸任務結束後，請參賽者立即關閉運輸裝置和遙控器電源，並將橋梁攜至第二關進行「橋梁」載重測試。
2. 參賽者於「橋梁」中間鏤空處，放置 100 x 100 mm 載重板，並吊掛拉力計，連接至千斤頂。
3. 於橋梁載重測試階段由工作人員使用千斤頂將橋梁往下拉，以測得橋梁的最大載重。

五、評分注意事項

1. 實測期間如有疑義應立即提出，並由裁判中斷計時。實測結束後裁判會立即判定得分。
2. 運輸功能（第一關）和橋梁載重（第二關）原始分數皆不得為零分，否則失格。第一關和第二關都以 PR 值計分，兩項 PR 值各 1000 分，總成績為兩項 PR 值加總分數。如果總成績相同，則比序順序為：橋梁載重（第二關）原始分數、運輸功能（第一關）原始總分、運輸完成時間、棄置區巨石得分數、斜坡置物區物資得分數、平地置物區物資得分數。

六、其他注意事項

1. 使用美工刀、手線鋸、熱熔膠槍、電鑽等工具時，請特別注意安全。
2. 本競賽可以攜帶輔助加工的治具，例如角度、長度等加工治具。
3. 本競賽選手可以攜帶設計圖供競賽中參考，惟設計圖需畫在筆記本或以 A4 影印紙列印（列印紙張比 A4 影印紙大即屬違規，現場亦不得將比 A4 小的設計圖拼接黏貼成為比 A4 面積大的圖面）。
4. 本競賽禁止攜帶任何可以描繪形狀的模板。
5. 請注意工作習慣與態度，並保持工作場地的清潔。

決賽計分項目及標準

得分	【第一關：運輸功能】			
	得分項目	得分標準	完成/次數	小計
	1.運輸裝置離開起始區	100 分	□ 完成	
	2.平地置物區物資	每件 30 分		
	3.斜坡置物區物資	每件 60 分		
	4.棄置區巨石	每件 60 分		
	5.運輸裝置回到起始區，且放下遙控裝置後，其正投影在起始區內。	100 分	□ 完成	
	□ 提早完成（完成所有任務，將運輸裝置駛回起始區）		完成時間： 分 秒	
	【第二關：橋梁載重】			
	計分項目	計分標準	登記重量	
	1.橋梁重量	橋梁結構重量(克)	克	
	2.載重	拉力計所示最大重量(克)	克	
	3.載重比	載重比值為得分依據	以電腦計算	
扣分	扣分項目（每項扣 10 分，扣分項目可累計）		次數	扣分小計
	使用三秒膠（又稱瞬間膠、快乾膠、慢乾膠(膏狀)）及催化劑			
	橋梁於運輸實測過程中斷裂			
	設計圖紙張尺寸大於 A4大小			
	攜帶可以描繪形狀的模板			
	使用事先加工材料或半成品			
	競賽過程中參考電腦內資訊或與外界通訊			
	違規使用插座			
	未穿著工作服者			
	操作機具未配戴護目鏡			
	工作習慣與態度不佳			
	在工作桌面塗鴉或破壞公物			

備註：1.運輸裝置尺寸不得超過規定尺寸（300x300mm範圍內，高度不限）。
2.橋梁測試架之橋墩(鋁擠或木條)之頂面(寬度6公分)及側面(深度6公分)，可提供橋梁結構支撐依靠。除此之外，橋梁不可依靠測試架其他部位。
3.載重比值=（拉力計讀數+載重台配件重）/橋梁重量。
4.決賽最終成績計算方式以競賽當天評審試題說明為主。

決賽—大會提供材料一覽表

名稱	規格	數量	備註
細木條	約450x6x4 mm	40 支	

師培研習—運輸裝置材料一覽表

名稱	規格	數量	備註
TT 馬達	1:220	5 個	
TT 馬達	1:48	4 個	
SG90 伺服馬達	1.8Kg 舵機 9 克伺服機、060 度	2 個	
4P 排線	200cm	1 條	
雷切板材 (車輪+墊片)	3mm x Ø 52mm（TT 馬達孔/有中心孔）	4 個	除直徑 1mm 中心孔外，亦鑽有伺服馬達搖臂固定孔。可以雷切檔製作，使用於運輸裝置的車輪或其他用途。 雷切檔案請參考網址： https://reurl.cc/Mj774W
	3mm x Ø 18mm（TT 馬達孔）	4 個	
雷切板材 （齒輪、齒條）	齒輪10T（TT 馬達孔/有中心孔）	5 個	齒輪/齒條皆為3mm，模數 2.5，壓力角 30 度 雷切檔案請參考網址： https://reurl.cc/Mj774W
	齒輪30T（中間開孔6mm）	2 個	
	齒輪40T（中間開孔6mm）	2 個	
冰棒棍	150x18x1.6 mm	50 支	
密集板	300x600x5.5 mm	1 片	
粗木條	約600x24x7.6 mm	4 支	

備註：鋸切、銼削、剪切及切割材料時，請特別注意安全。此外，請展現良好的工作習慣與態度，並保持工作場地整潔。

決賽建議自備工具與材料一覽表

除遙控組、橋梁接合材料必須自備，其餘材料與工具可視情況攜帶，唯獨不能與決賽之大會提供材料一覽表相同。

名稱	規格及說明
遙控組	可使用 112 年競賽公發之 Arduino 開發板，無線遙控把手與接收器，或 2.4G 多路遙控器（按鍵式遙控器）或同等級遙控器，產品規格可參考：https://reurl.cc/OM22N9。禁止使用大功率之遙控器與槍型遙控器。
馬達	SG90、MG90 系列伺服馬達、TT 馬達（不限減速齒輪比、材質）、MG995、MG996、MG996R
電池/電池盒	運輸機構可使用 18650 或乾電池，不可使用電池包、焊接而成之鋰電池。單顆電池電壓不可超過 5V，電池串聯總電壓不得超過 13V，請自備電池盒。行動電源只可使用於手提電動工具。
齒輪	限雷切或 3D 列印之自製齒輪
車輪	如軟膠車輪等，自備之車輪只可使用於運輸裝置行走用途。
單芯線	紅100cm、黑100cm。
電腦	可編譯程式控制馬達之電腦。
電源供應器	供電池充電。
杜邦線	公對母杜邦線（延長伺服馬達用）。
端子線	自備各式連接遙控模組之端子線。
劃線工具	鉛筆、鋼尺、捲尺、直角規、自由角規、圓規、計算機等。
鋸切工具	金工弓鋸、手線鋸、折鋸或雙面鋸、手提電動線鋸機等。
切割工具	鋼剪、剪刀、美工刀、切割墊、斜口鉗等。
鑽孔工具	手搖鑽、弓型鑽、手提電鑽等。
銼磨工具	銼刀組、砂紙、砂布、手提震動砂磨機等。
夾持工具	活動虎鉗、C 型夾、快速夾、蝶蝶夾、長尾夾等。
組裝工具	起子組、活動板手、平口鉗、尖嘴鉗、鐵鎚、熱熔膠槍等。
接合材料	白膠、太棒膠、AB 膠、保麗龍膠、膠帶、雙面膠、封箱膠帶、鐵釘、木螺釘、羊眼釘、電工束帶、螺帽（含翼型螺帽）、螺栓、鉸鍊、L 型角鐵、墊片、線繩材料、熱熔膠條等。
銲接工具	如電烙鐵、銲錫、支架以及鋼絲絨等。
剝線鉗	各式剝線鉗。
摩擦材料	泡棉、橡膠、菜瓜布等增加摩擦力材料。

備註：

1. 禁止攜帶電動圓鋸機、電動砂輪機，以及電鉋或其他經裁判認定危險的機具。
2. 接合材料僅可當接合用途。
3. 接合材料得視需求應用於運輸裝置的配重中。
4. 在練習及比賽期間，選手需要自行解決遙控器連線問題。
5. 可以使用自備之摩擦材料增加運輸裝置的夾爪及車輪摩擦力。
6. 運輸裝置與場地接觸之部分不可使用砂紙及任何會破壞或沾黏於場地之材料。
7. 競賽全程**禁止**使用三秒膠（又稱瞬間膠、快乾膠、慢乾膠(膏狀)）及催化劑。
8. 橋梁只可使用白膠、木工膠（太棒膠）或熱熔膠進行膠合，運送裝置可以使用所有自備接合材料進行接合或膠合。
9. 可以使用不插電的手提電動工具（使用充電電池），例如手電鑽、線鋸機等。每隊競賽崗位提供2-3 孔電源插座，僅供：(1)熱熔膠槍、(2)銲槍，和(3)電池充電器使用。禁止使用延長線增加插座。
10. 禁止使用瓦斯銲。