

# 【2022 科學探究競賽-這樣教我就懂】

## 國中組 成果報告表單

題目名稱:震古鑠今-地震模擬教學平台兼相關課程設計

### 壹、研究動機

台灣位於板塊交界處，經常發生地震，且目前地震在預測上有難度，也不像颱風容易預防，一直以來地震所帶給地震帶的附近國家巨大的損害，像是台灣 921、日本 311 和最近的 316 大地震。所以我們希望利用一些容易取得的材料，製作出實用且可量產的地震模擬臺，而不是像外面的多種地震模擬器一樣難以取得，並且讓我們找到更耐震的材料以及建築結構等等，得以維護人的生命及財產安全，於是我們製作了一個地震教學平台，希望能透過此平台和教學過程讓大家能學習到建築結構對生命安全的影響和重要性。

### 貳、研究摘要

此研究分為二個階段，分別為模擬地震的教材和最後的教學課程設計，主要的設計宗旨就是貼合年齡段(小學高年級~國中 3 年級)、簡便、易操作、和教材的方便性。

- (一)、第一部分為教材的設計，我們大多是以雷射切割木材及 3D 列印組件，黏接的部分以卡榫或螺絲為最佳，也有多處使用熱熔膠，主要就是方便製作及成本較低，其中最大的組件為底板，以方便吸收地震的動能，另外頂端的平台架高可以減少上方載置物對整體運行的影響。
- (二)、第二部分的課程設計，主要針對建築結構以及建材穩固度的影響，使用塊狀棉花糖和生義大利麵桿，做為建築中的水泥及鋼筋，既輕便，還有緩衝的功用，再享受一點，還可以用打火機烤來吃，簡直是集享受及實用於一身。

### 參、研究目的

- 一、製作相關課程
- 二、透過教具，模擬地震
- 三、尋找能有效穩固建築物的結構
- 四、結構穩定教學
- 五、學習如何組裝
- 六、延伸應用

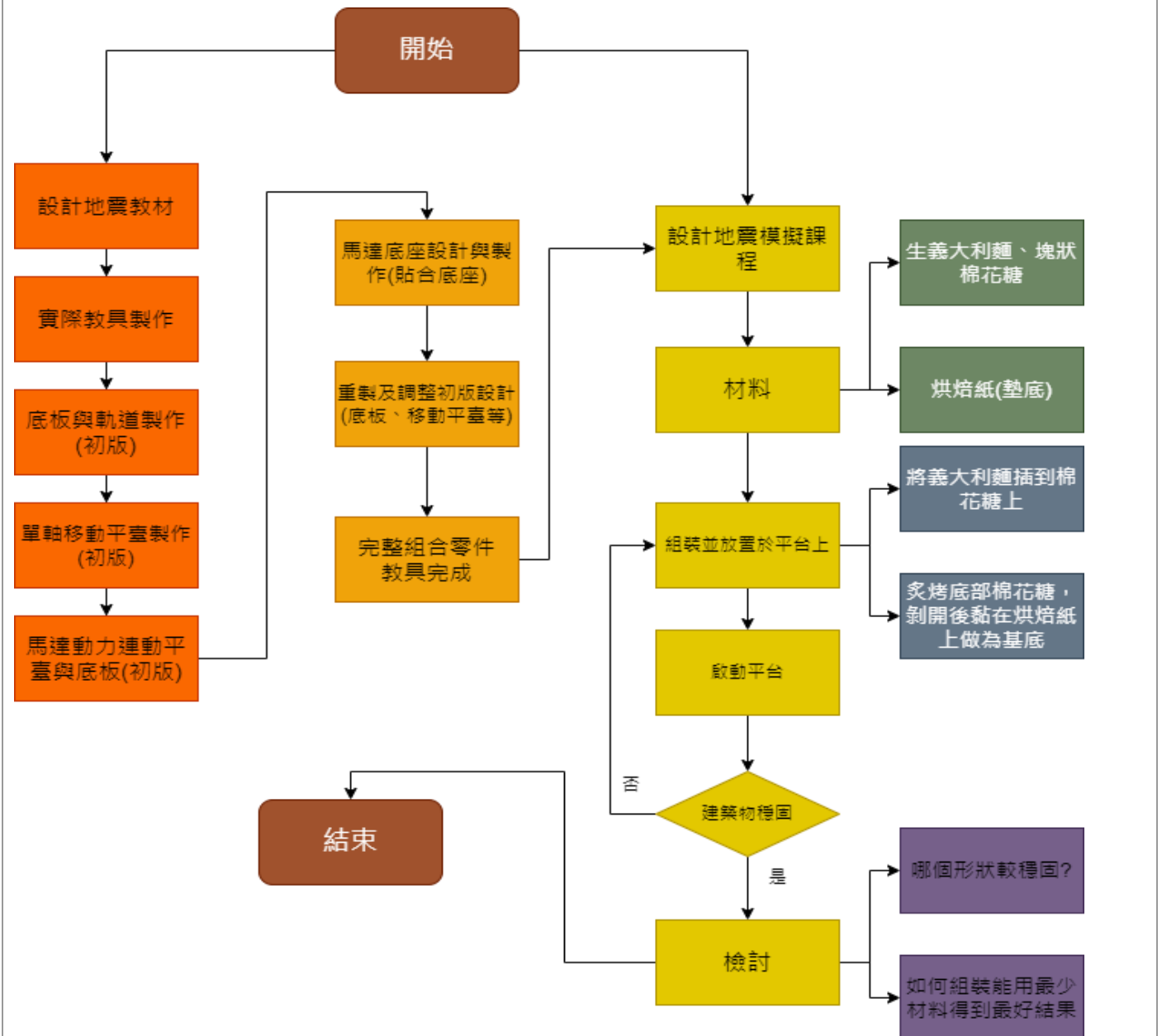
### 肆、研究方法及過程紀錄

#### 一、實驗用具

名稱	規格	用途	數量
3D 列印機	infinity X1	製作關節和增高墊	1 個
TT 馬達	減速比 1:48	帶動平台	1 個
雷射切割機	MS-640DS(雷射波長 10.64，功率 100W)	切割密集板 製作平台組件	1 台
手線鋸		切割其他材料	1 支
螺絲螺帽組	直徑 3mm	鎖輪子	12 組
萬向輪(輪子)		使平台滑動	4 個

壓線貼條蓋	45cm	限制平台滑動方向	2 條
鋰電池	3.7V	帶動馬達	2 個
電池充電器		鋰電池充電	1 個
密集板(小圓)	直徑 2cm 中空 0.65cm	關節墊片	4 個
密集板(長)	5cmx2cm	帶動平台	2 片
密集板(底座)	55cmx35cm	底座	1 片
密集板(平台)	30cmx30cm	裝載平台	1 片
密集板	26cmx26cm	平台	1 片
熱融膠槍		黏接關節及軌道	1 支
六角銅柱	高 2.5cm	支撐平台	4 根
烘焙紙	皆可(大於建築即可)	放置建築物	1 張
塊狀棉花糖	大於 2x2x2cm	黏接建築物	一包
生義大利麵桿	不限	支撐建築物	酌量

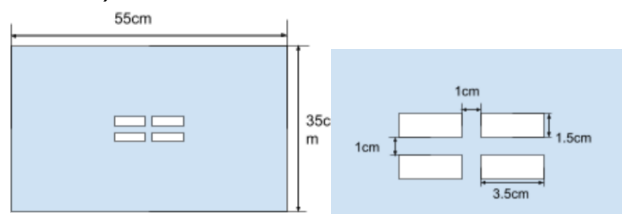
## 二、實驗流程圖



### 三、教材設計

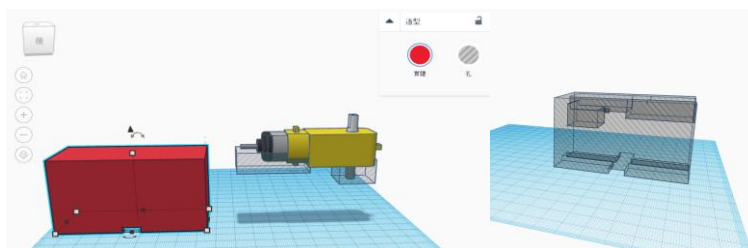
#### (一)、底座設計:

將 35x55cm 密集板(簡稱底板)·中挖空四個矩形·作為馬達底座的卡榫。



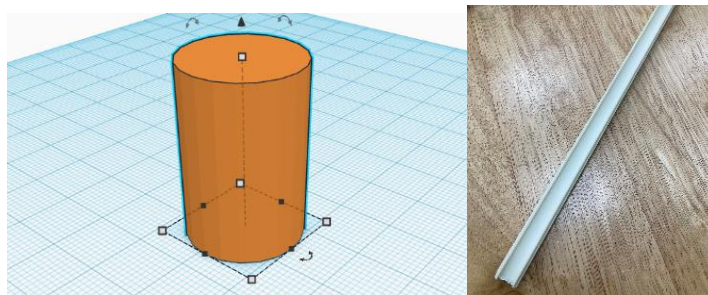
圖(一)、(二)底板尺寸圖、底板中間尺寸放大圖

馬達底座的設計是用 *Tinkercad* 裡現成的同尺寸 TT 馬達·選取挖空並嵌入 4x8x4.21cm 的長方體(底部 3.1mm 為卡進底板的卡榫)將朝下轉軸處挖深挖大·使此處的轉軸有充足的活動空間·才不會影響平台轉軸活動·而經我們實驗過後配合底板及轉軸·連接平台的底座加馬達高為 6.3cm。

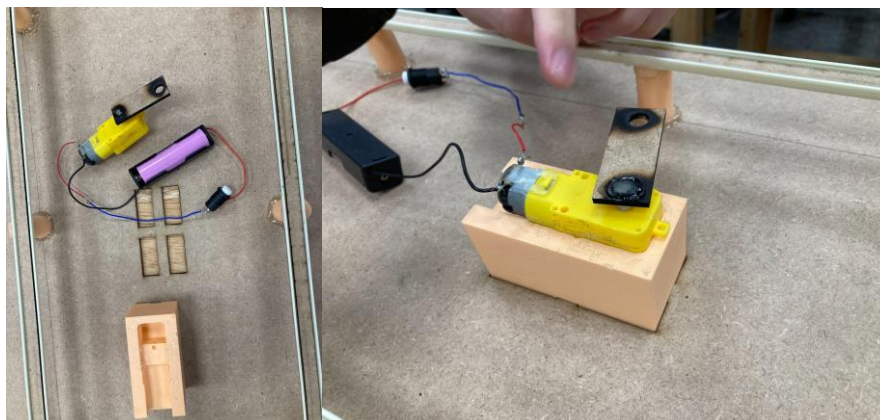


圖(三)、(四)最上面的轉軸至底端 6.3cm、群組後的底座設計(透視)

最後就是兩側軌道的部分·用 6 根 3D 列印的直徑 2cm 高 3cm·圓柱黏在底板兩側(平均分布)·黏上壓線貼條蓋作為平台軌道·另外兩側軌道的距離會隨著中間平台的寬度調整·譬如:我們用的是 30x30cm·那麼扣掉輪子至軌道的長度·大約就是 21cm·所以從中線往兩端就要各 10.5cm·也就是說左右 10.5 公分直線(與寬平行)上要分佈著三根圓柱和一條軌道·最後因為輪胎的高度·在軌道上要在放上密集板墊高。



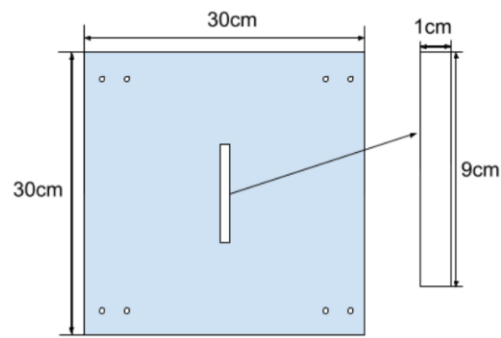
圖(五)、(六)為圓柱、軌道



圖(七)、(八)馬達底座及底板實際組裝圖

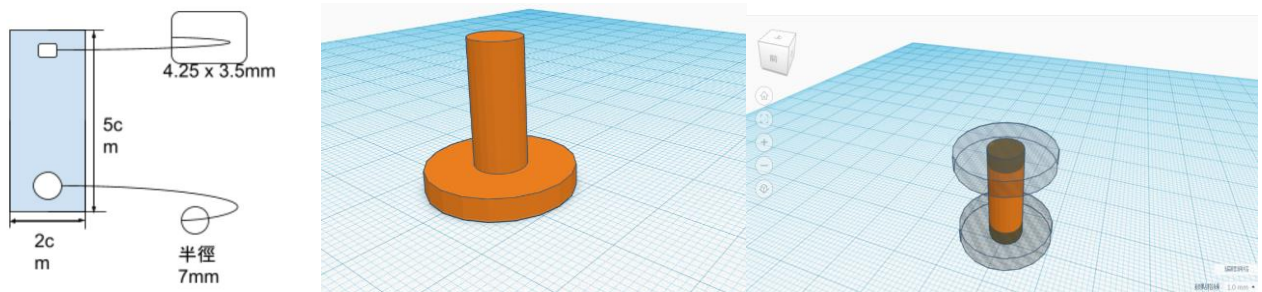
## (二)、平台設計及組裝

平台是由一個 30x30cm 的密集板，四角各挖兩個小洞(鎖輪子)，中有挖空長方形放置關節用，如下圖(九)所表示。

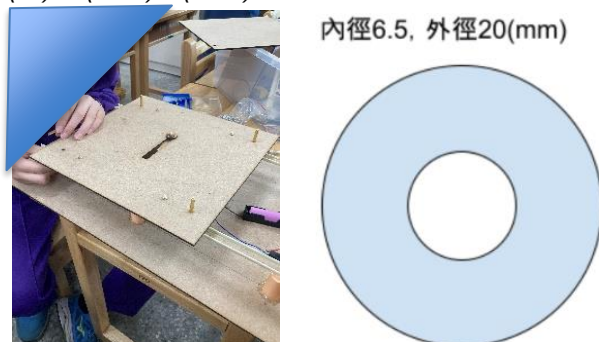


圖(九)平台底板示意圖

而連接馬達及平台的轉軸是一個 5x2cm 的長方形密集板，上端挖 0.7cm 圓形，下端有貼合馬達的小長方形，如圖(十)，而連接轉軸及平台的關節則是由高 2cm 的圓柱及上方墊片連接，如圖(十一)(十二)。



圖(十)、(十一)、(十二)轉軸示意圖、關節圓柱、關節圓柱組裝圖



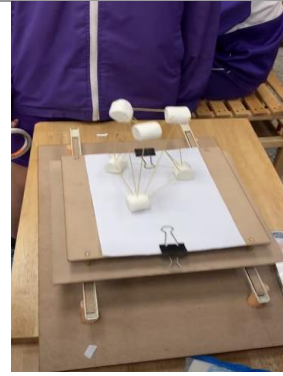
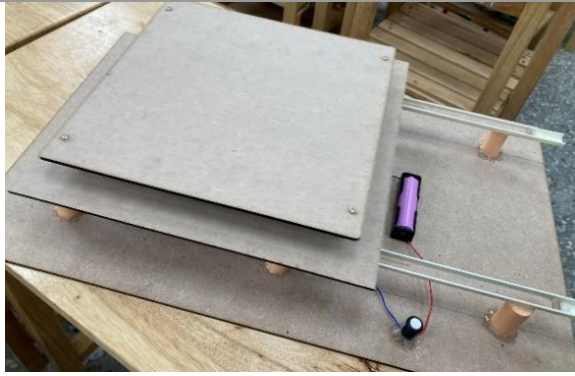
圖(十三)、(十四)平台底板上方(銅柱)、環狀墊片

底平台的四方八孔是用來鎖輪子，內四孔鎖螺絲螺帽，外四孔鎖螺絲與銅柱(如圖十三所示)，朝下方的螺絲頭鎖輪子，上方的外四銅柱則是鎖平台底板上的平台(全平)。

最後就是馬達和電池和焊接的部分，用錫焊將電池盒的正副兩極與馬達焊上，可依實際情況加焊延長線或使用熱熔膠固定，正副兩極只影響馬達轉向，結果沒有差異。



圖(十五)、(十六)、(十七)、(十八)最上層平台組裝、平台底板底部(輪子)電池盒、馬達焊接照



圖(十九)、(二十)完成品、震動教學過程(建築結構)

## 伍、討論

教材改良:

- (一)、由於時間因素，我們都是使用木製密集板作為材料，如果時間允許，可以改為壓克力板或塑膠製品，不僅增加堅固程度，也可防止受潮及發霉，另外開關的部分未來可改為可變電壓的開關調整馬達的轉速，以模擬不同程度的地震。
- (二)、驅動的方式可以換成齒輪驅動，會更穩固及穩定。

## 陸、教程設計(教案)

教學與活動設計

教學科目	地球科學與生活科技	教學時間	總時間	節次	個節分鐘
單元名稱	地震模擬教學		四十五分鐘	一節	四十五分鐘
學生人數	20人，10組				
教室資源	地震模擬平台、桌子、打火機、塊狀棉花糖、生義大利麵桿				
重點	透過塊狀棉花糖和義大利麵桿的組裝，教導同學們結構穩定的重要後使其改進。				

單元目標	行為目標
一、 知識目標 1.讓學生了解結構穩定的要素。 2.讓學生了解晃動對於結構的影響。 二、 情意目標 3.讓學生學會團隊合作。 4.讓學生學習反思及改進。 三、 技能目標 5.讓學生體驗如何建築與結構建造。 6.烤棉花糖。	1-1 三角形是最穩固的結構。 2-1 搖晃可能使麵桿斷裂、麵糖分離或倒塌。 3-1 與同學討論並組裝出快且穩定的建築物。 4-1 在失敗後改進和反省錯處。 5-1 學生一起建造出建築的目標。 6-1 讓學生觀察棉花糖變化並引導討論其原因

目標 號數	教學活動	教學資源	時間(min)
	<p><b>壹、準備活動</b></p> <p>一、課前準備</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>地震模擬教學平台裝電池並就位、準備棉花糖、麵桿、烘焙紙及打火機</li> <li>備妥相關知識及教程</li> <li>熟練實驗操作</li> </ol> <p><b>貳、活動</b></p> <p>一、引起學習動機</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>介紹台灣及火山地震帶</li> <li>示範燃燒綿花糖的炭化反應，並拿出棉花糖並作為獎勵</li> </ol> <p>二、示範實驗</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>將棉花糖胡亂組起</li> <li>放上地震平台後使其晃倒</li> <li>讓學生們思考改良的方法</li> </ol> <p>三、學生實作</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>給兩人一組學生一包棉花糖及麵桿</li> <li>設定目標高度和搖晃程度</li> <li>讓學生們透過思考的方法改良</li> <li>給予最先達成目標組別獎勵</li> </ol> <p>四、學生檢討</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>檢討失敗/成功原因</li> <li>教學課程內容</li> </ol> <p><b>參、結論</b></p> <p>一、若將麵桿換成餅乾類，對於結果將有何改變？堅固還是不堅固？</p> <p>二、將棉花糖置換成口香糖，對於結果又有何改變？穩還是不穩？</p>	<p>棉花糖 10 包</p> <p>義大利麵桿</p> <p>烘焙紙</p> <p>打火機</p> <p>地震模擬平台</p>	<p>5</p> <p>1</p> <p>3</p> <p>1</p> <p>3</p> <p>1</p> <p>15</p> <p>1</p> <p>5</p> <p>10</p>

## 柒、結論

### 一、結論

本研究製作一組模擬地震之機具，並使用其模擬地震及設計適合國中、小的實驗課程，並讓學生們有體驗和模擬地震的機會。

### 二、未來展望

- 可以透過規格加大的方式更真實的模擬地震。
- 可用於各個地科相關實驗。
- 增加地震平台的震動方向。

## 捌、參考資料

- [1] “地牛翻身”－簡易地震模擬器與感應器的製作及操作 <https://pse.is/44ngv9>。