

# 中華民國第 61 屆中小學科學展覽會 作品說明書

---

國中組 地球科學科

佳作

030505

自製地震感測物聯網用於地震逃生(防災與減災)

學校名稱：臺中市立爽文國民中學

作者：  國二 林祚銘  國二 谷和苓  國二 李品翰	指導老師：  施俊宇  許偉芬
---	-----------------------------

關鍵詞：地震感應器、地震震動平台、智能物聯網

## 摘要

921 大地震時造成全臺大停電，在摸黑情況下逃生，容易造成重大傷亡。上科技課時，老師介紹有關智能家居的設備，我們就想到可以利用智能設備來自製地震感應器及自製模擬地震的震動平台，並且選定震度 4 級時讓地震感應器發出訊號。

我們利用家庭用電的配線來模擬居家環境。為了模擬停電狀態，我們將智能設備安裝在居家設備和 UPS 上。也透過各種通訊技術將各項智能設備進行互聯，並利用 APP 軟體設定條件，當地震感應器發生感應時會開啟相對應的條件，使智能燈泡和智能插座自動打開，指引臥室安全掩蔽處並發出警報聲。即使遇到停電的狀況，UPS 上的照明裝置也會持續發亮指引安全掩蔽處及安全逃生的路線，以達到防災與減災的效果。

## 壹、研究動機

我們常常會在手機收到中央氣象局針對地震所發出的國家級地震警報簡訊，但是每次常常有人抱怨沒有收到簡訊成為國家級認證的邊緣人。今年初的地震更是一連發出 14 次的警報。有鑑於大家晚上睡覺的時候，手機通常都是開靜音或震動，且地震發生時造成重大傷害的時間常常都是在半夜大家正熟睡的時候，而這時也是大家警覺性最低的時候，再加上開燈和開門往往造成逃生時間不足。去年我們在科技課的時候，看到生活科技老師為我們示範智能家居的應用。因此，我們就想到是否能夠利用智能設備自製一套地震感應警報器，並與各式智能家居進行互聯。當發生地震時，地震感應器發送訊號給智能家居，立即自動開燈、開門和發出警報聲。這樣一來就算在半夜關燈睡覺，也能聽到警報聲，並藉由照明設備立即找到逃生出口。此外，我們也想到 921 大地震時造成全臺大停電，做出額外的因應對策，利用 UPS 不斷電系統，當感測到地震發生時，立即開啟不斷電系統的夜燈和 LED 燈條指引逃生路線。由於我們臺灣處在環太平洋地震帶上經常發生地震，衷心希望這套系統能夠在發生地震時，幫助人們爭取更多的逃生時間，以達到防災與減災的效果。


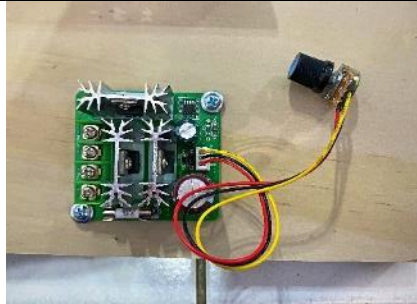




## 貳、研究目的

我們的研究目的有以下幾點:

- 一、自製地震震動平台
- 二、自製智能地震感應器
- 三、自製基礎智能家居電路設備與配線
- 四、利用各種通訊技術達成智能設備物聯網的功能
- 五、實際測試地震感測物聯網的功能並進行改進

## 參、研究設備及器材

- 一、自製地震震動平台  
4 顆玻璃彈珠、20cmx20cm 厚木板 2 塊、薄木條一支、橡皮筋 2 條、白膠、直流電源供應器 1 台、直流調速器 1 台、550 型直流馬達一台、L 型支撐架 1 個、附插頭電線 2 條、電線數條、鱷魚夾導線 4 條。

		
直流電源供應器	直流調速器	550 型直流馬達
		
20cmx20cm 厚木板 2 塊	L 型支撐架	附插頭電線

二、自製智能地震感應器  
門窗感應器、支架、強力磁鐵、動靜貼、棉線

		
門窗感應器	動靜貼	支架和強力磁鐵單擺

三、自製基礎智能家居電路設備與配線

燈泡座 3 個、電燈開關明盒 3 組、插座明盒 2 組、2.0mm 線徑雙軸電線一條、15A 無熔絲開關一個、60cmx60cm 厚木板 1 塊

		
燈泡座	開關明盒組	插座明盒組
		
15A 無熔絲開關	60cmx60cm 厚木板	2.0mm 線徑雙軸電線



#### 四、架設智能設備物聯網

4G LTE 無線路由器 1 台、多功能網關 1 個、智能燈泡 3 顆、智能插座 3 個、UPS 不斷電系統 1 台、延長線一條、小夜燈 1 個、LED 燈條 1 條、小馬達 1 個、USB 傳輸線 1 條。

		
4G LTE 無線路由器	多功能網關(閘道器)	智能燈泡
		
智能插座	UPS 不斷電系統	小夜燈
		
LED 燈條	小馬達	USB 傳輸線

#### 五、其他

尖嘴鉗、斜口鉗、剝線鉗、美工刀、電鑽、焊槍

		
尖嘴鉗	斜口鉗	剝線鉗

## 肆、研究過程或方法

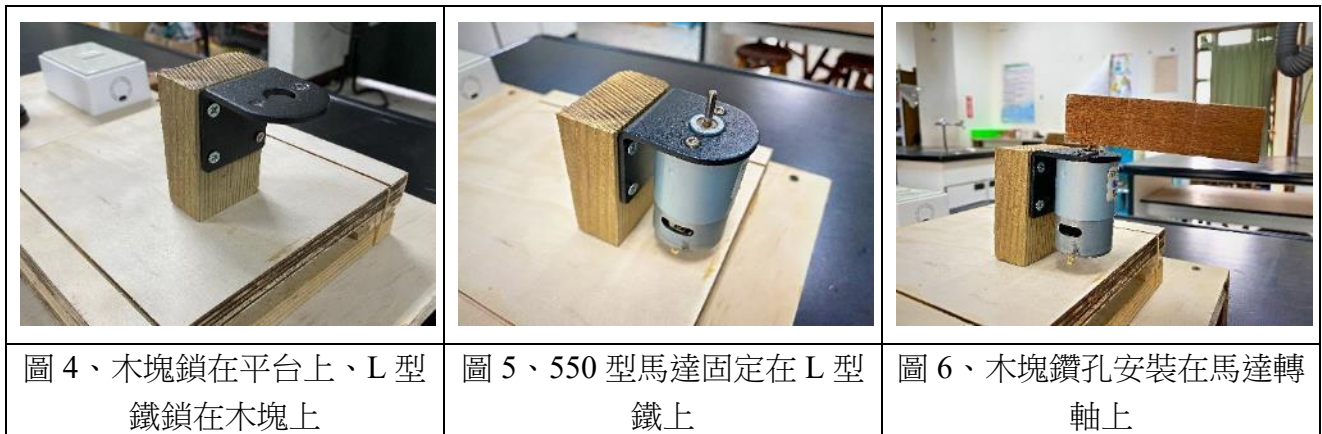
根據研究目的我們將研究過程與方法詳述如下：

### 一、自製地震震動平台【參考資料一】

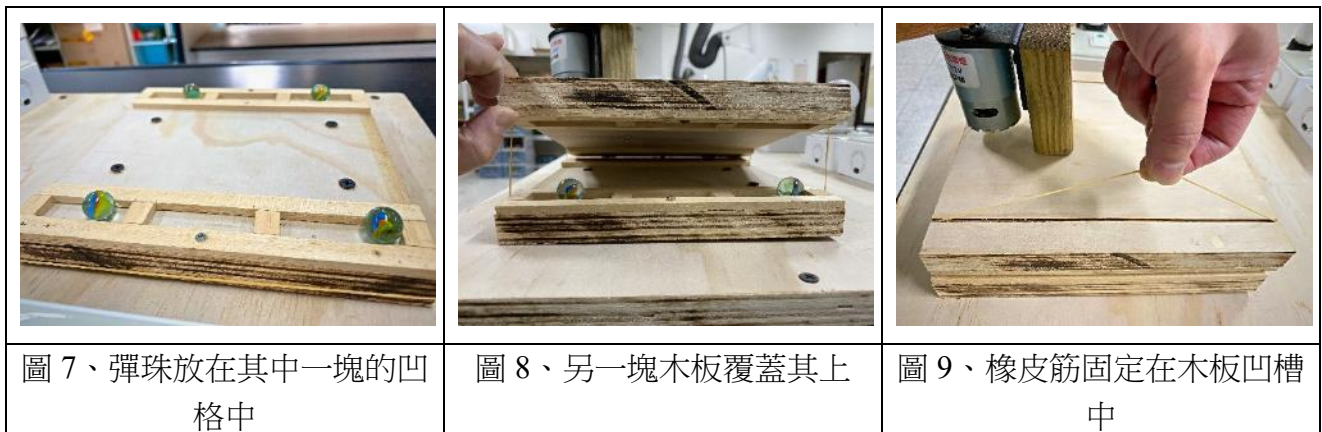
(一)由於裁切木板較具危險性，所以我們請學校的工友阿伯幫我們，利用木工工具裁切 20cm x20cm 厚木板 2 塊(圖 1)，並分別將兩塊木板一面的兩邊切割凹槽(圖 2)，而另一面的兩邊用白膠將薄木條黏貼(圖 3)。



(二)裁切一小塊木塊並鎖在地震震動平台上方的一端，再將 L 型鐵架固定在木塊上(圖 4)，把 550 型馬達鎖在 L 型鐵上(圖 5)，最後再裁切一小塊木塊安裝在馬達的轉軸上(圖 6)。

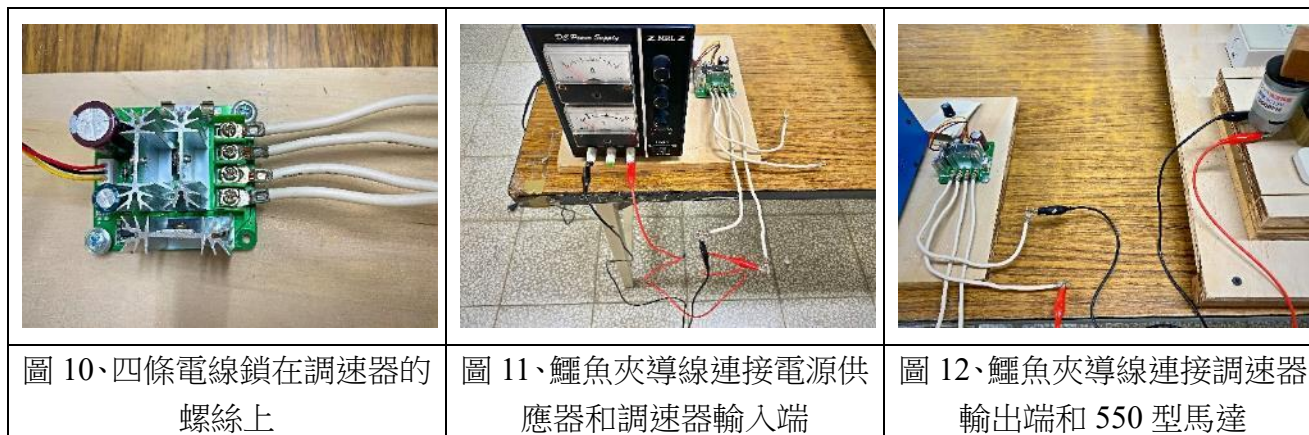


(三)將 4 顆玻璃彈珠放在薄木條所圍成的凹格中(圖 7)，再將另一塊厚木板覆蓋其上(圖 8)，利用橡皮筋綁在兩塊木板的凹槽中將其固定(圖 9)，完成地震震動平台。

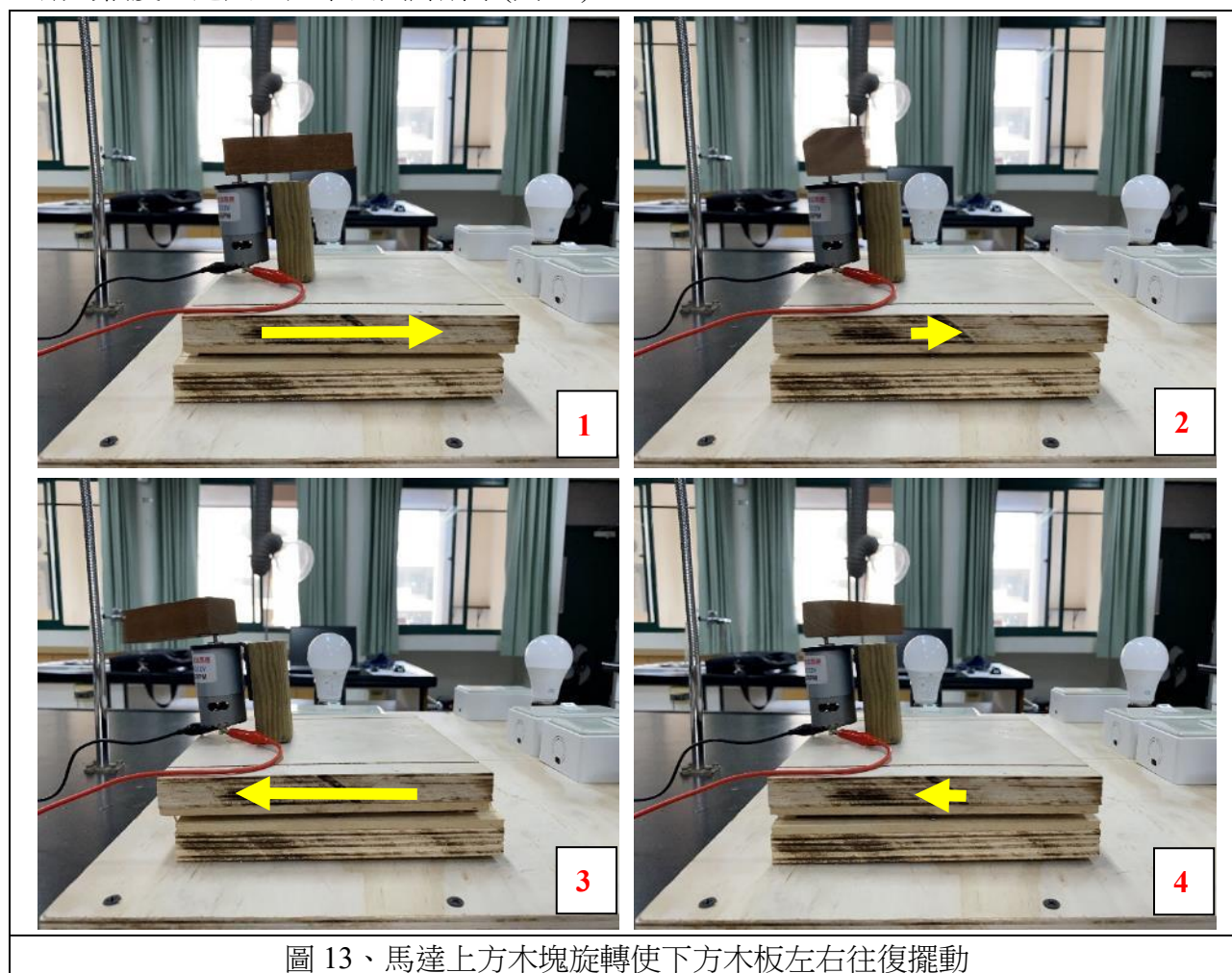




(四)我們先將四條電線鎖在調速器的四個螺絲上(圖 10)，再將直流電源供應器的正負兩端用鱷魚夾導線連接到調速器的輸入端(圖 11)。最後再將調速器的輸出端用另外兩條鱷魚夾導線連接到 550 型直流馬達(圖 12)，完成自製地震震動平台。



(五)接著我們打開電源供應器，調整電壓使馬達上方的木塊開始擺動，觀察地震震動平台的單向往復運動的狀況，我們發現地震震動平台確實可以正常運作，且電壓越大單向往復擺動的幅度也越大。如下面圖片所示(圖 13)：



## 二、自製智能地震感應器

(一)我們上中央氣象局的網站查詢地震的相關資料，並查到地震震度與最大地動加速度的關係圖(圖 14)和最新的地震震度分級表(圖 15)【參考資料二】

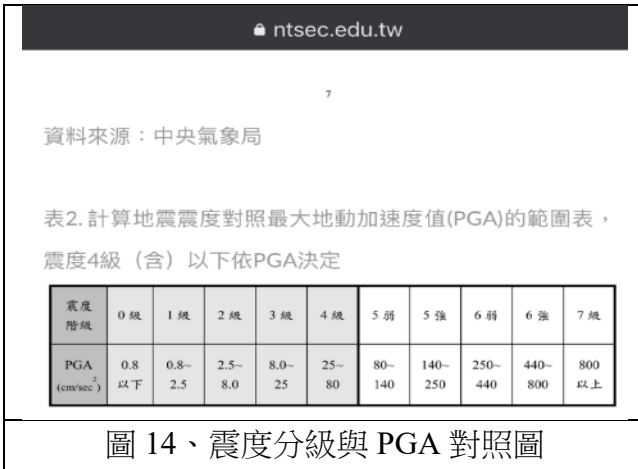


圖 14、震度分級與 PGA 對照圖

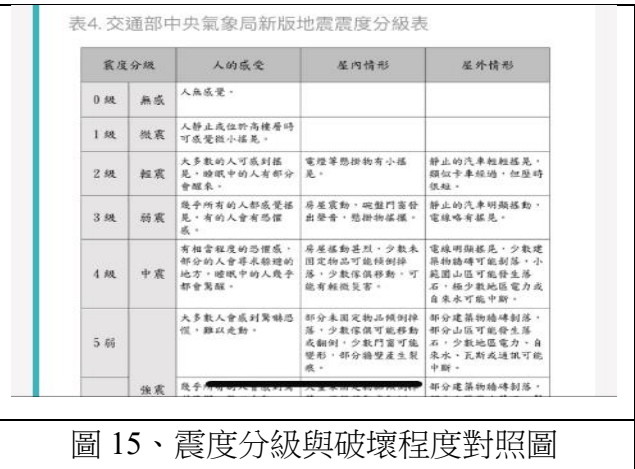


圖 15、震度分級與破壞程度對照圖

我們發現地震震度 4 級的時候屬於中震，已經會造成輕微災害，而其對應的 PGA 為 25~80 (cm/sec<sup>2</sup>)。因此，我們將手機放在自製的地震平台上，利用手機的 APP 軟體來測量震動時的加速度(圖 16)。接著，我們每分鐘逐漸調高電壓並測量其加速度得到加速度與時間的關係圖 (圖 17)。

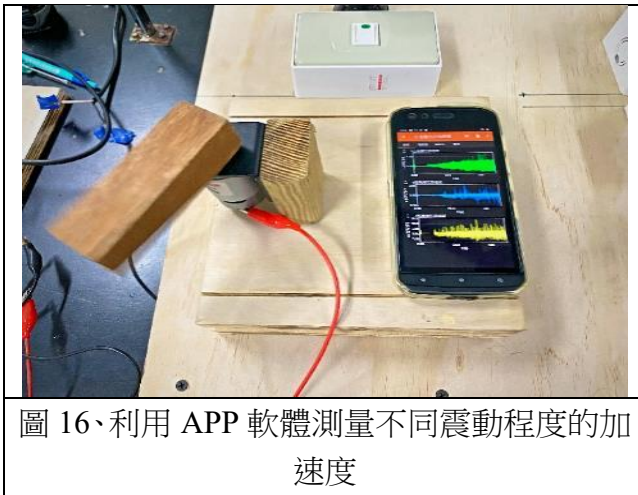


圖 16、利用 APP 軟體測量不同震動程度的加速度

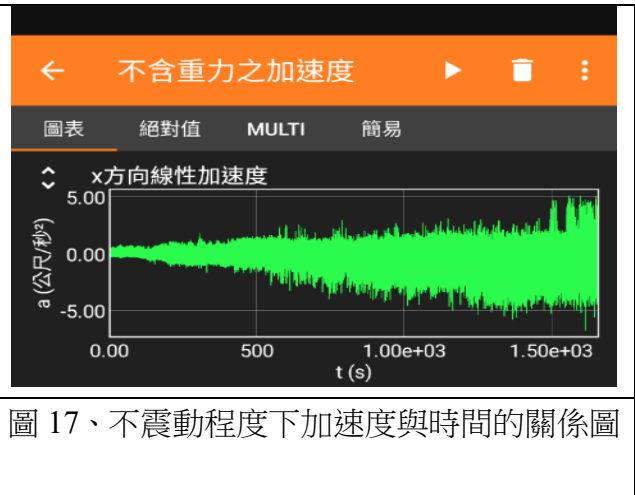


圖 17、不震動程度下加速度與時間的關係圖

我們發現當電壓超過一個定值後，最大加速度的大小會超過 0.8 (m/sec<sup>2</sup>)相等於 80 (cm/sec<sup>2</sup>)，其加速度大小等於地震震度 4 級的最大地動加速度。接著我們利用 APP 軟體分析其頻率為 1.70Hz(圖 18)，此外我們也人工計算震度 4 級時，加速度與時間關係圖在較長時間下的頻率 f 約等於 1.67Hz (圖 19)。

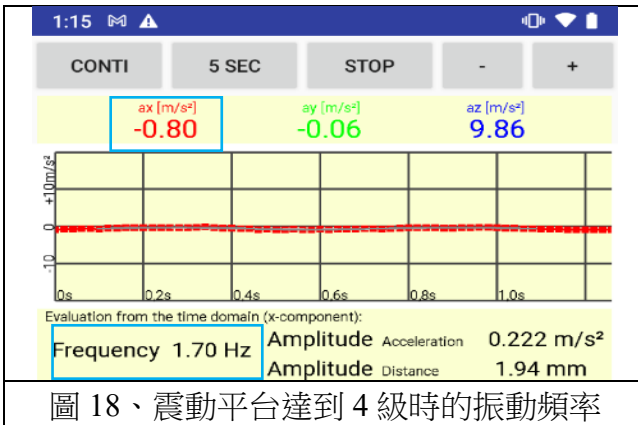


圖 18、震動平台達到 4 級時的振動頻率

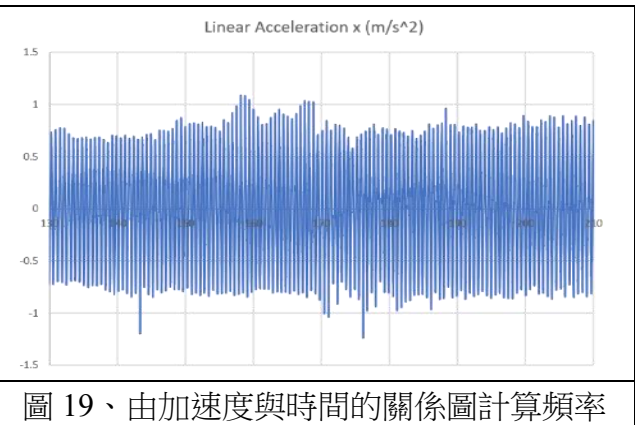


圖 19、由加速度與時間的關係圖計算頻率



(二)我們想要自製智能地震感應器，並且希望在地震震度 4 級時能發生感應。於是我們嘗試調整強力磁鐵的單擺長度以及門窗感應器與強力磁鐵的距離，但是不管怎麼測試都不是很理想。後來理化老師告訴我們高中的單擺有一個公式與週期有關，其公式為  $T=2\pi\sqrt{L/g}$ ，理化老師也很詳細的跟我們講解這個公式的內容，並告訴我們單擺的擺動週期只跟擺長有關。此外，理化老師也跟我們說週期與頻率互為倒數。於是我們就想到我們自製的地震平台在震度 4 級時的頻率  $f$  約在 1.67 ~ 1.70Hz 之間，於是我們將所得的頻率代入單擺的週期公式，並假設重力加速度  $g=9.8(m/s^2)$ ，最後經過仔細的計算我們得到單擺的擺長大約等於 9cm。

(三)知道單擺的擺長後，我們利用木板製作支架，並用棉線綁在支架上方，下方懸掛強力磁鐵，使支點到強力磁鐵中心的距離為 9cm，並在其下方黏貼門窗感應器(圖 20)。接著將支架放在地震平台上，調整電壓使震度達到 4 級，觀察單擺的擺動程度(圖 21)。



圖 20、自製智能地震感應器



圖 21、結合地震震動平台和地震感應器

(四)確認單擺的擺動幅度後，我們使用手機 APP 軟體連接網關(閘道器)和門窗感應器(圖 22)，並調整感應器的距離使強力磁鐵接近感應器的時候，門窗感應器會發送訊號給網關使其發出警報聲並發送通知給手機(圖 23)。



圖 22、手機 APP 軟體連接網關和門窗感應器

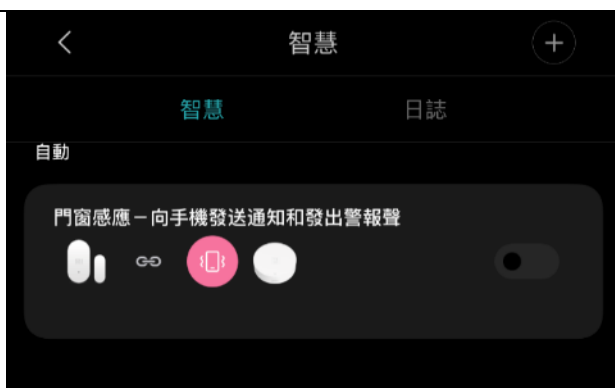


圖 23、發生感應向手機發出通知且網關發出警報聲



### 三、自製基礎智能居家電路設備與配線

(一)我們請工友阿伯幫我們裁切 60cmx60cm 的厚木板 1 塊，並在上面規劃四個房間，分別是客廳、廚房、臥室和客房(圖 24)。大門和無熔絲開關位在廚房的位置；客廳和臥室各配置一個燈泡座、一個燈泡開關明盒和一個插座明盒；客房則是用來放置地震平台 and 地震感應器，接著我們將燈泡底座、明盒底座用電鑽和螺絲固定住(圖 25)。

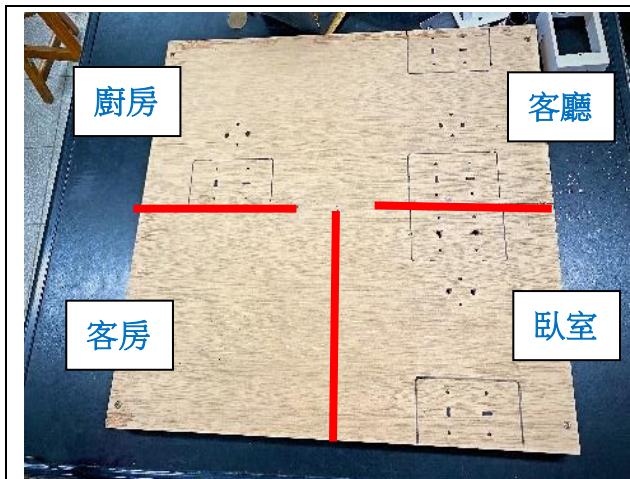


圖 24、在 60cmx60cm 的厚木板上規劃四個房間

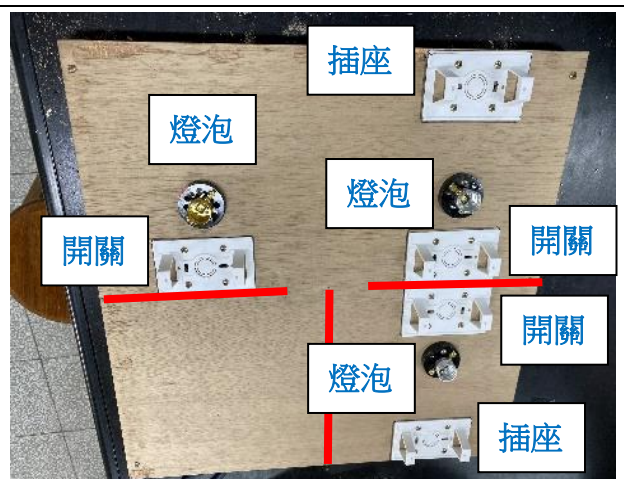


圖 25、安裝燈泡座、開關和插座底座

(二)我們將線徑 2.0mm 的雙軸電線從無熔絲開關穿過木板從底部開始配線，並依序經過每一個需要拉線的孔洞(圖 26)。燈泡底座的電線需要將絕緣皮剝掉後，用尖嘴鉗將裸露的銅線折成 C 字型，再用十字起子將螺絲和銅線鎖好。接著將開關和插座的電線的絕緣皮剝掉後插入開關和插座(圖 27)。最後將開關和插座固定在面板中間，並將開關和插座的明盒扣上(圖 28)。



圖 26、將 2.0mm 電線穿過木板並在木板底部配線

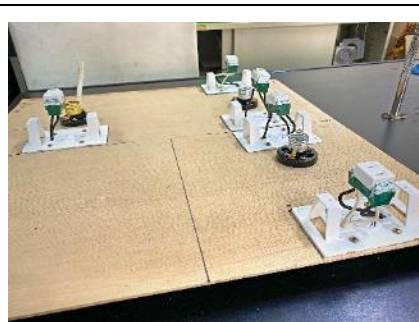


圖 27、將銅線插入開關、插座和鎖在燈泡座

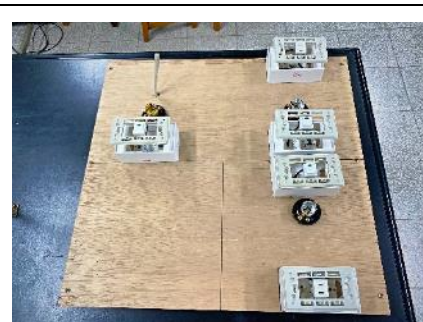


圖 28、將開關和插座安裝在面板中間並將明盒扣上

(三)將附有插頭的電線鎖在無熔絲開關上方，並將插頭插入家用電的插座。安裝智能燈泡後，將無熔絲開關切換至 ON 的狀態(圖 29)；三用電表切換至交流電壓的檔位，依序檢查插座的電壓是否約為 110V(圖 30)；燈泡開關在 OFF 和 ON 的狀態是否可以正常控制燈泡(圖 31)。確定所有裝置都正確無誤後，關掉無熔絲開關。



(四)將自製地震震動平台底座固定在客房的位置(圖 32)，接著將所有面板鎖上並扣上蓋板(圖 33)。安裝地震震動平台，並將電源供應器、調速器和馬達的電線連接(圖 34)。



#### 四、利用各種通訊技術達成智能設備物聯網的功能

(一)由於 921 大地震時造成全台大停電的情形，為了避免斷電造成沒有通訊訊號。我們請指導老師向學校的資訊組長商借一台 UPS 不斷電系統和無線路由器。我們將 UPS 不斷電系統和無線路由器接在客廳的插座上(圖 35)，接著將網關裝在 UPS 的插座上確保通訊訊號不會因為斷電而造成訊號中斷(圖 36)。接著利用 APP 軟體透過 Wi-Fi 將三個智能燈泡和手機進行互聯，再透過 Bluetooth 先將手機與網關進行互聯後再將網關與無線路由器進行互聯(圖 37)。最後將網關和智能燈泡彙整到 APP 軟體中，依序用 APP 軟體測試三個智能燈泡是否能夠正常連接(圖 38)。

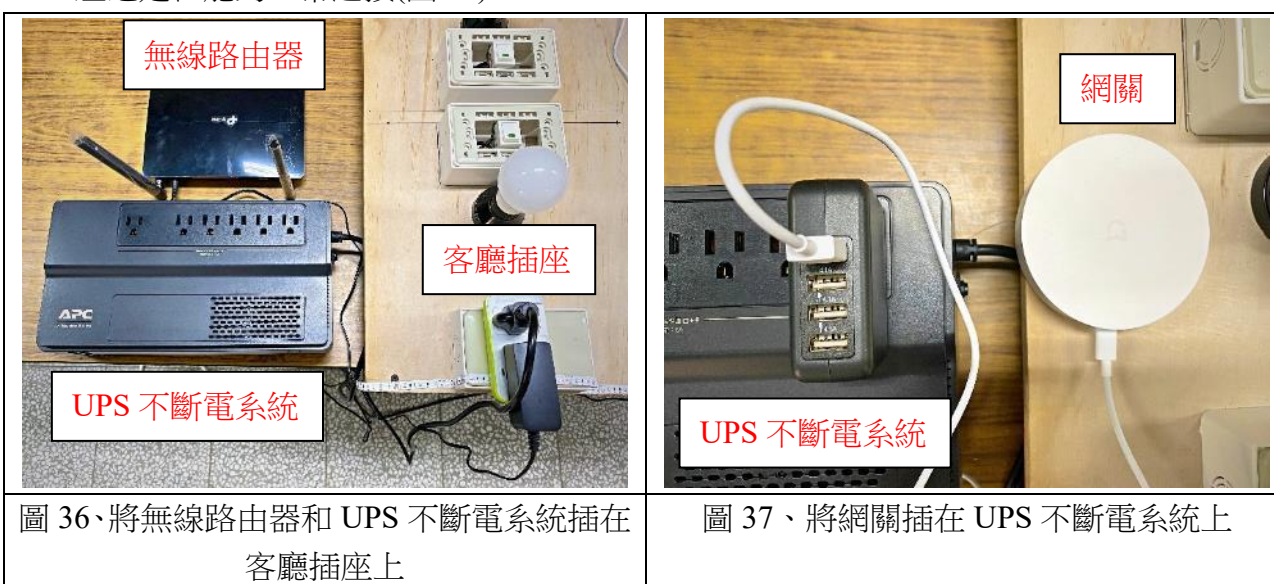






圖 38、用手機串聯網關和三個智能燈泡並匯入 APP 軟體



圖 39、用 APP 軟體依序測試三個智能燈泡是否能夠正常開啟

(二)先將三個智能插座接在 UPS 的插座上，再透過 ZigBee 通訊與網關進行互聯。接著將小夜燈、LED 燈條和智能門鎖的插頭分別插在三個智能插座後(圖 40)，利用打開手機 APP 軟體逐一檢查三個智能插座是否能正常工作，接著檢查網關是否能控制智能插座自動開啟小夜燈(圖 41)、LED 燈條(圖 42)或打開大門的門鎖(圖 43 和圖 44)。將智能插座插在 UPS 不斷電系統是為了避免家用電停電時智能燈泡熄滅時，這時可以透過小夜燈和 LED 燈條的指引逃生路線(圖 45)以利逃生。



圖 40、將三個智能插座安裝在 UPS 上再將小夜燈、LED 燈條和門鎖插在智能插座上

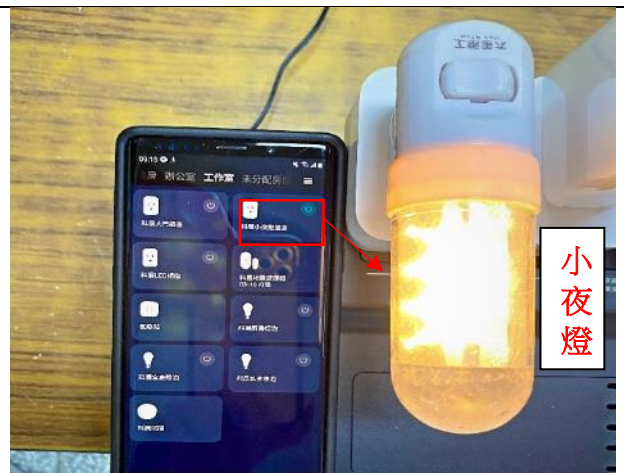


圖 41、利用手機 APP 軟體測試智能插座是否能正常控制小夜燈



圖 42、利用手機 APP 軟體測試智能插座是否能正常控制 LED 燈條



圖 43、手機 APP 軟體中大門的智能插座未打開，門鎖未開



圖 44、手機 APP 軟體中大門的智能插座打開，門鎖打開



圖 45、家用電斷電時，小夜燈、LED 燈條和大門門鎖依然正常運作

(三)我們實驗的目的是希望能夠自製地震感測物聯網應用於地震逃生，整套智能裝置的無線通訊技術包含 Wi-Fi、Bluetooth 和 ZigBee。首先，開啟手機連線到無線路由器並開啟 APP 軟體透過 Wi-Fi 連接智能燈泡；手機透過 Bluetooth 連接網關並將網關的 Wi-Fi 設定在同一個無線路由器上；再透過網關內建的 ZigBee 通訊技術連接門窗感應器、動靜貼和智能插座。接著在 APP 軟體中設定條件：1.當發生地震且震度達到 4 級時，支架上的強力磁鐵擺動靠近地震感應器，地震感應器透過 ZigBee 發送訊號給網關使其開啟防護狀態(圖 46)。2.網關則透過 Wi-Fi 傳遞訊號給智能燈泡令其開燈以及發送通知給手機、並透過 ZigBee 傳遞訊號給智能插座將其開關打開使小夜燈和 LED 燈條發光並打開智能門鎖(圖 47)。3.網關也發出警報聲音(圖 48)。



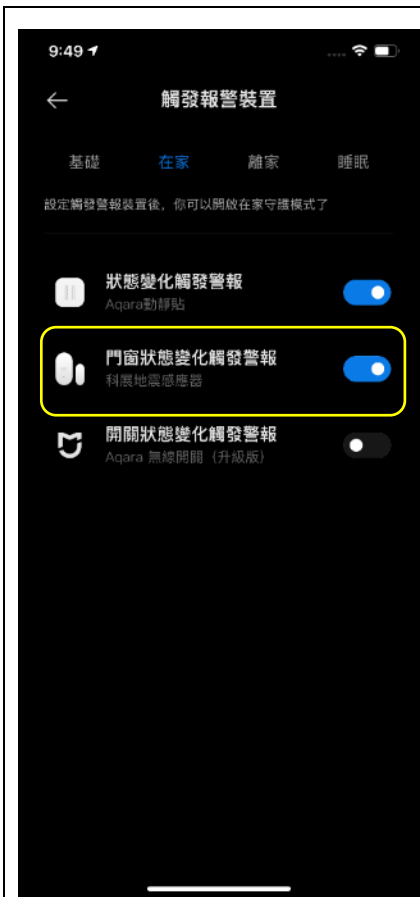


圖 46、網關開啟防護狀態

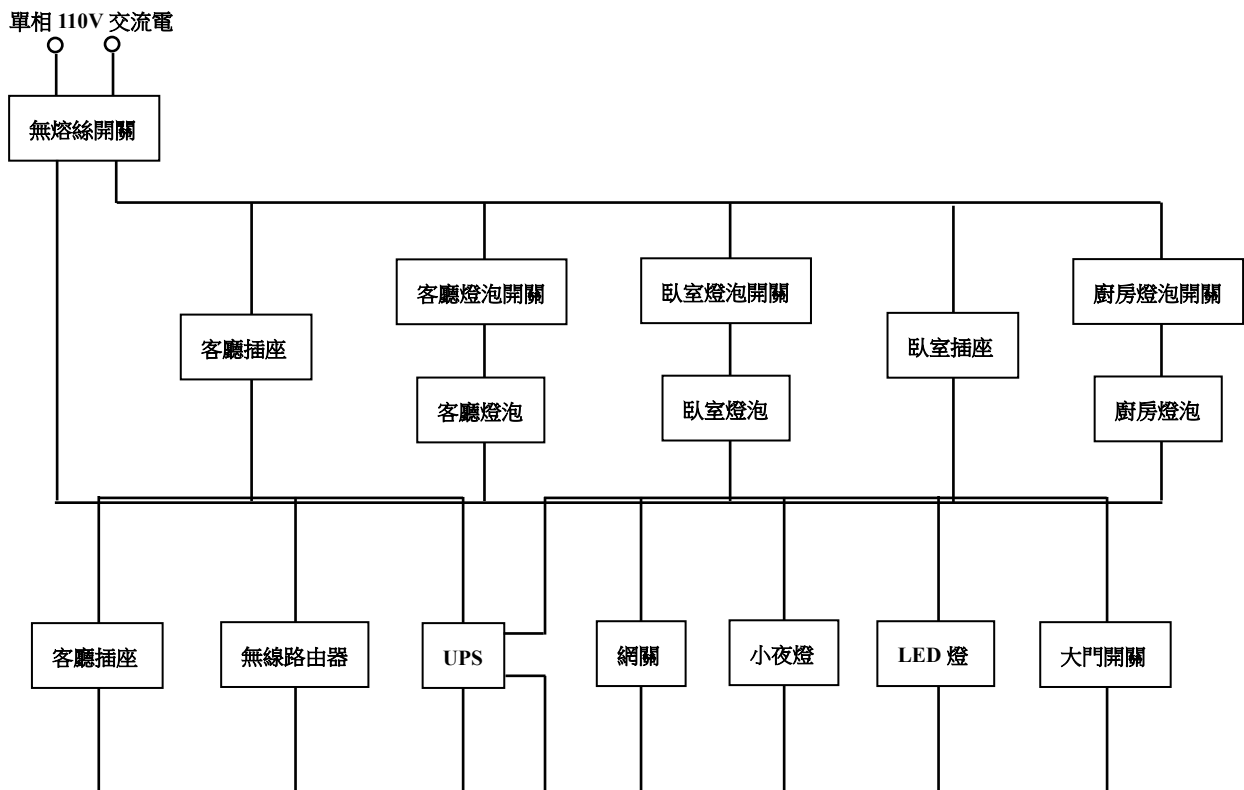


圖 47、智能燈泡和插座開啟



圖 48、網關發出警報聲

(四)我們將智能家居電路設備與家庭配線圖說明如下：



## 五、實際測試地震感測物聯網的功能並進行改進

(一)原先我們想要用動靜貼來做為地震感應器(圖 49),但是發現動靜貼的靈敏度只有高、中、低三種狀態(圖 50),無法任意調整地震感應的條件。後來我們才想到利用門窗感應器和強力磁鐵製作地震感應器,但是一開始我們並不知道強力磁鐵做成的單擺擺長應該是多長?後來我們才上中央氣象局的網站查詢地震的相關資料,才發現震度與地動的最大加速度有關,此外我們也發現地震震動平台在震度越高時,其頻率也會越來越大。指導老師就告訴我們高中單擺的週期與擺長有關,而我們國中也學到頻率與週期成反比。所以我們將兩者結合算出震度 4 級時的單擺擺長約為 9cm。經過實際測試後,我們也驗證地震震動平台在震度 4 級時,單擺和震動平台有共振的現象。接著,我們將門窗感應器和強力磁鐵的位置調整到適當的距離完成自製地震感應器。

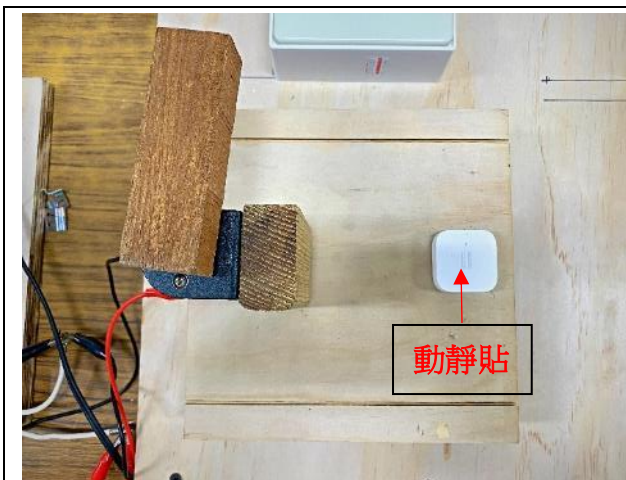


圖 49、利用動靜貼作為地震感應器

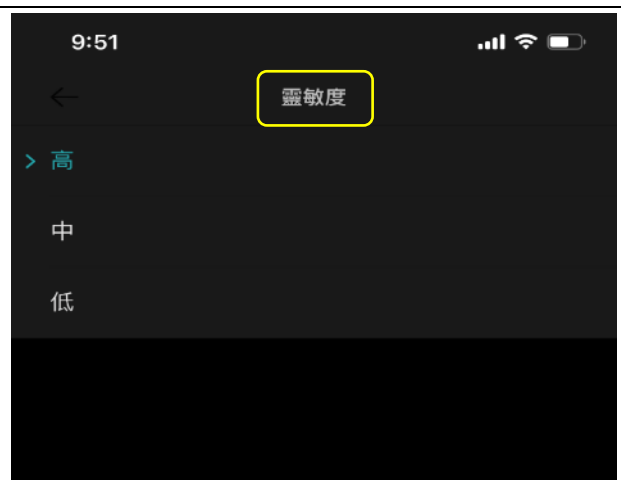
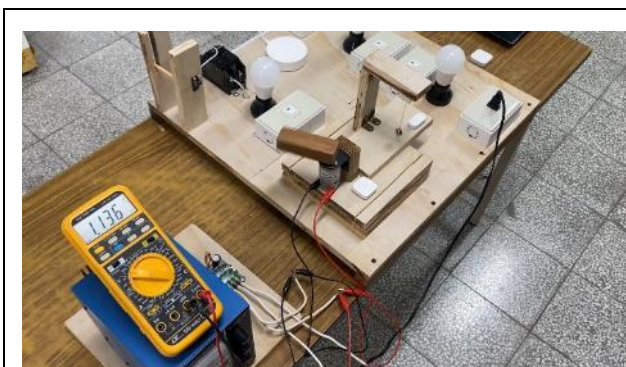


圖 50、動靜貼的靈敏度只有高中低三種

(二)我們將自製的地震感應器放在地震震動平台上,打開無熔絲開關,將直流電源供應器的插頭插在臥室的插座上,逐漸加大電壓使直流馬達逐漸開始旋轉,使地震震動平台開始單向往復運動,並觀察支架上的強力磁鐵的擺動情形。當電壓逐漸加大並使震度達到 4 級時,強力磁鐵擺動至接近門窗感應器時,三個智能燈泡會自動發光;網關發出警報聲;小夜燈、LED 燈條和大門門鎖也自動開啟。以下將自製地震感測物聯網的實際操作過程用影片的截圖詳加說明:



1.開啟直流電源供應器,加大電壓使馬達開始慢慢旋轉



2.低電壓時地震平台震動幅度小,單擺的擺幅也比較小





3.由於強力磁鐵與門窗感應器距離較遠，智能燈泡和小夜燈沒有開啟



4.LED 燈條和大門門鎖也沒有自動開啟



5.逐漸加大電壓時，馬達轉速也變大



6.單擺的擺幅也逐漸變大



7.當電壓加大到使震度達到 4 級時，門窗感應器發生感應，小夜燈自動開啟



8.三個智能燈泡也全部打開



9.LED 燈條和大門門鎖也自動打開



10.當震度 4 級時，單擺的擺動幅度大到能使強力磁鐵和門窗感應器之間發生感應





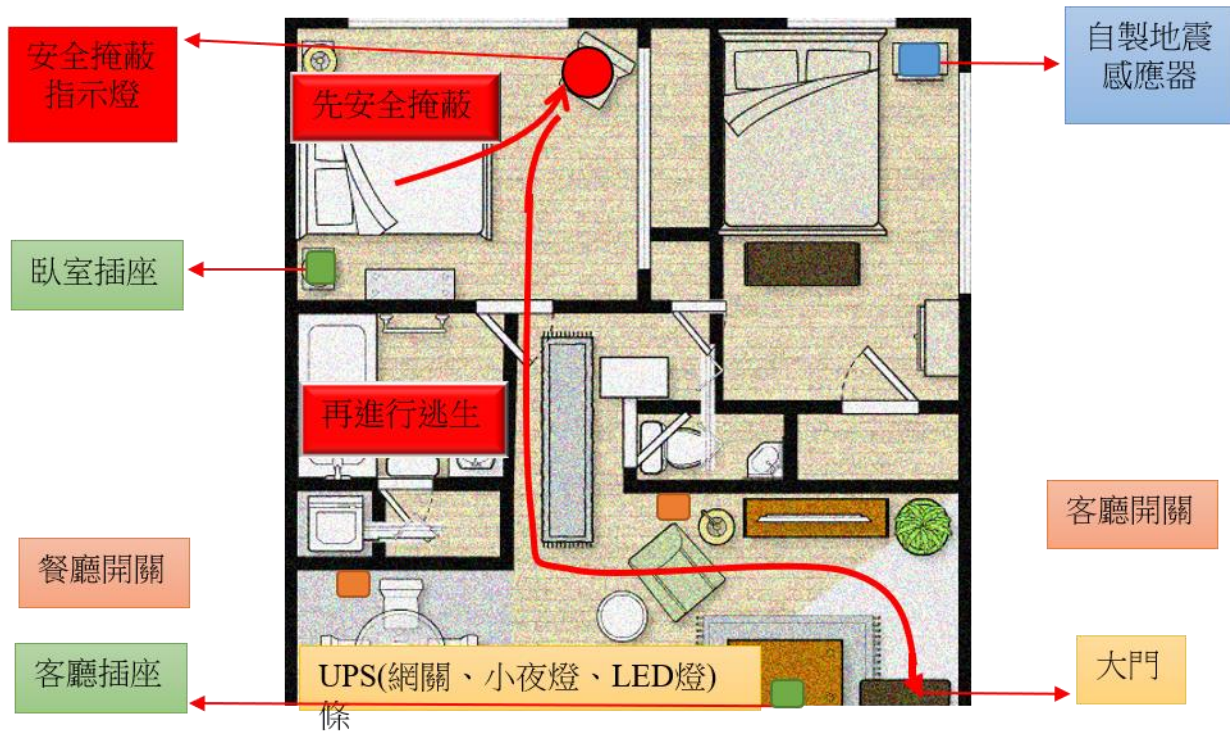
11.所有智能設備全部都正常運作



12.當發生斷電時，UPS 自動開啟使小夜燈、LED 燈條和大門門鎖正常運作

## 伍、研究結果

由上述的研究過程我們可以發現這套地震感測物聯網系統確實可以正常運作，為了測試這套系統的實用性，我們將系統中所有的裝置架設在實際的居家環境中，如下圖所示：



我們也將原先臥室的地方安裝就地掩蔽指示燈，如右圖所示，因為地震一發生時要先找安全地點掩蔽，等地震稍歇再進行逃生。





並且和沒有地震感測物聯網的居家環境作比較，探討發生地震時，實際逃生所需要的時間，以下我們分別比較四種情境下的逃生時間，並取三個人的時間平均值。如下表所示：

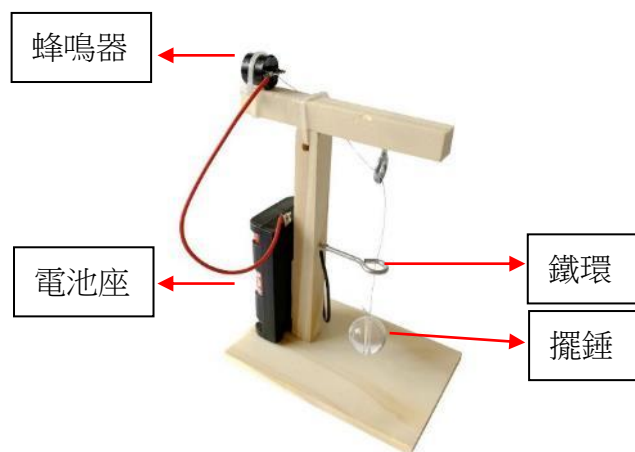
	情境一 沒家用電且沒地震感測互聯系統 下，從臥室摸黑到大門並用鑰匙打開門鎖	情境二 有家用電但沒地震感測互聯系統 下，打開臥室燈到大門並用鑰匙打開門鎖	情境三 沒家用電但有地震感測互聯系統 下，利用小夜燈和LED燈條直接到大門	情境四 有家用電且有地震感測互聯系統 下，直接到大門
離開大門所需時間(秒)	46	35	13	11

從上表我們可以很明顯的看出，當發生地震且造成斷電的情形時，逃生所需的時間最長。而有地震感測物聯網系統的情況下，當發生地震時不管有沒有家用電，兩者的逃生時間相差不多，都可以在很短的時間內逃生，以達到防災與減災的效果。

## 陸、討論

由於這次的科展內容牽涉到許多跨領域的專業知識和技能，如智能家居、家用電配線、木工裁切、無線通訊和電子電路等。很多都是超過我們目前所學的內容，但是我們藉由不斷和指導老師的討論以及其他領域老師和工友的協助下，我們將所遭遇到的問題和解決方法，逐一說明如下：

一、自製地震感應器：我們上網搜尋簡易的地震感測器【參考資料三】，大多如下圖所示：當發生地震時，下方擺錘搖晃使銅線碰觸鐵環，形成通路，使上方蜂鳴器發出聲音。



生活科技老師告訴我們可以將擺錘改用強力磁鐵並在下方放置門窗感應器。這樣當發生地震時，只要強力磁鐵靠近門窗感應器就會發出訊號。而理化老師也指導我們將銅線改成綿線並調整擺長就可以控制單擺的週期，進一步調整擺動的靈敏度。

二、地震震動平台：我們上網搜尋市售的地震震動平台，發現一台動輒上萬元，遠遠超出我們的預算。於是我們決定上網搜尋如何自製簡易震動平台。由於需要切割木板，於是我們請學校的工友阿伯幫我們裁切所需的木板尺寸，並請理化老師帶我們至電子街找尋我們所需要的直流電源供應器、直流調速器和直流馬達。完成組裝後，我們再將地震感應器固定在平台上方，並量測不同電壓下震動的最大加速度和頻率。

三、快要交付的那一周指導老師帶我們到 921 地震教育園區去參觀，我們發現工程教育館裡

面也有一台振動台模型，並且也有分低週波和高週波(圖 51)，於是我們將手機放在振動台上並用 APP 軟體測量低頻波和高頻波的震動加速度與頻率，我們發現低頻波( $f=2.08\text{Hz}$ )的地動最大加速度較小；而高頻波( $f=2.80\text{Hz}$ )的地動最大加速度較大(圖 52)。

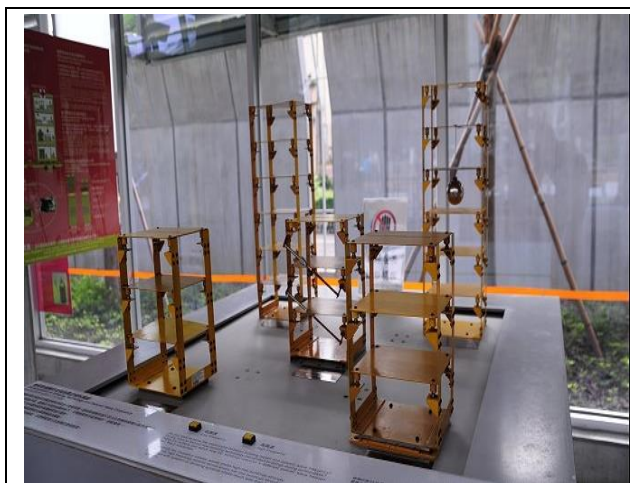


圖 51、921 地震教育園區裡工程教育館的振動台模型

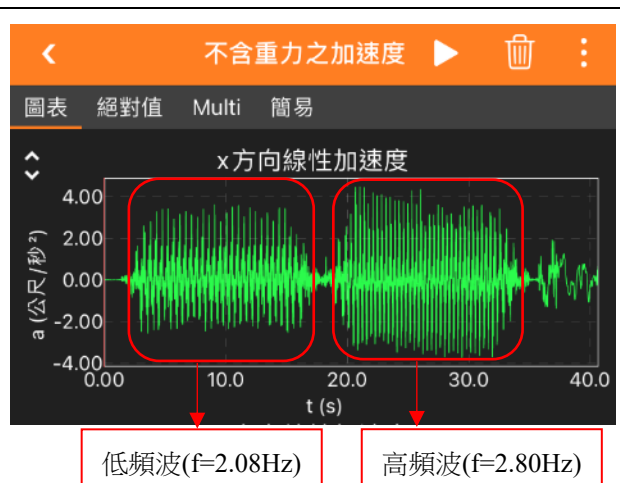


圖 52、振動台模型的低頻波與高頻波加速度與時間關係圖

三、居家電路設備與配線：由於家用電器的配線所需的電壓為 110 伏特，若是接錯可能造成觸電或電線走火。需要具有證照的專業電工協助指導，由於理化老師有乙級電工的證照，所以我們請理化老師協助指導我們對無熔絲開關、燈泡開關、插座和燈泡座進行拉線、配線和安裝，並在通電後測試每個裝置的電壓是否正確，過程中我們也學到了許多電路相關的安全知識。

四、架設智能設備物聯網：原本我們以為所有的智能設備都是藉由 Wi-Fi 或 Bluetooth 進行互聯，後來經過店家的解釋我們才知道，有些智能設備需要經過一個叫做網關(gateway)的裝置進行連動。例如：智能燈泡可以經由 Wi-Fi 連到手機的 APP 軟體；而網關則藉由 Bluetooth 與手機互聯；但門窗感應器和智能插座則是透過 ZigBee 的通訊技術與網關互聯。最後，網關內建 Wi-Fi、Bluetooth 和 ZigBee 三種通訊協定，負責連動所有設備。當感應器被觸發所設定條件後，會發出訊號給網關，網關則透過這三種通訊技術，命令智能燈泡和智能插座打開，並發送訊息給手機，以及發出警報聲。

五、我們參觀 921 地震教育園區的時候也發現，園區內也開始架設利用智能科技達到地震預警速報與智能防災的設施(圖 53-55)，可以發現我們這次科展的內容是未來發展的趨勢。



圖 53、921 地震教育園區的智慧科技預警速報設施



圖 54、設施內部說明地震預警速報的流程說明



圖 55、921 地震園區說明智慧科技可以有利於地震逃生

## 柒、結論

一、我們利用簡易的材料、直流電源供應器、調速器和直流馬達，自製地震震動平台。藉由



調整電壓大小我們可以模擬出不同的地震震度。

- 二、我們藉由支架、強力磁鐵和門窗感應器製作出地震感應器，不但可以確切感測到地震，還可以藉由改變強力磁鐵的擺長來調整地震感應器的靈敏度。
- 三、因為 4 級以上的地震容易致災，若發生在睡覺時，可能未感知，所以我們選定震度 4 級時讓地震感應器發出訊號。
- 四、我們製作基本的居家電路設備並搭配智能設備模擬真實的居家環境，然後搭配自製的地震平台和地震感應器，再利用手機 APP 軟體將各項智能裝置進行互聯，打造出自製地震感測物聯網系統。
- 五、當我們開啟電源模擬地震發生時，各項智能設備都能確實正常運作，如智能燈泡會自動發光、小夜燈、LED 燈條和大門門鎖會自動開啟、網關會發出警報聲。此外，當發生停電的情況時，UPS 不斷電系統會自動開啟使小夜燈、LED 燈條維持開啟指引逃生路線。
- 六、我們將自製地震感測物聯網這套系統實際裝在真實的居家環境中，並在晚上模擬地震發生時所需的逃生時間，結果發現不管有沒有發生停電的情形，都可以先到安全地點就地掩蔽再進行逃生，並且可以在第一時間將大門門鎖打開大幅縮短逃生時間，避免地震發生造成大門變形無法開鎖，以達到**防災與減災**的效果。
- 七、由 921 地震教育園區目前正在架設智能科技地震預警速報與防災，可以發現我們此次的科展所研究的地震智能感應物聯網用於地震逃生確實是未來發展的趨勢。
- 八、我們科展完成之後，評審老師指導我們可以加裝安全掩蔽指示燈以及設計不同方位的地震感應器，我們的改良成品如下圖所示：



圖 56、將主臥室的燈改成安全掩蔽指示燈

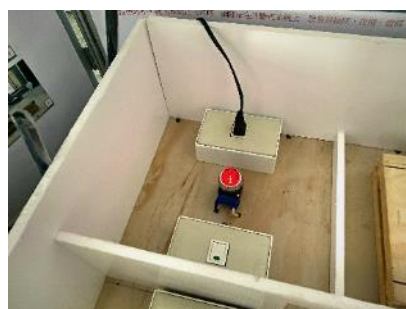


圖 57、當震度達到四級級，到掩蔽指示燈進行掩護



圖 58、設計不同方位的地震感應器。

## 捌、參考資料及其他

- 一、自製簡易結構耐震震動台：<http://jackedu.blogspot.com/2019/10/blog-post.html>
- 二、中央氣象局：<https://www.cwb.gov.tw/Data/service/Newsbb/CH/1081218earthquakepress.pdf>
- 三、地震報警器：<https://detail.1688.com/offer/559755422016.html>

## 【評語】 030505

### 【優點】

1. 此研究主題立意明確，具防災性的應用價值。
2. 研究將構想具體化，設計實驗並完整規劃，且施做良好。
3. 此研究作品配合新科技並結合跨領域技術。

### 【建議】

1. 目前只有單一方向擺動的設計，可以將感測器換成環狀感測器，地震造成的擺動不論何種方向，都可以被接收。
2. 缺少科學探索的意義。
3. 投影片版面背景複雜(使用的背景花色與主題無關)，容易失焦。
4. 未來可增加與真實狀況的比對，並討論裝置測驗的結果是  
否有偽陰(缺報)、偽陽(誤報)的狀況。



## 作品簡報

# 61屆全國科展

## 簡報報告

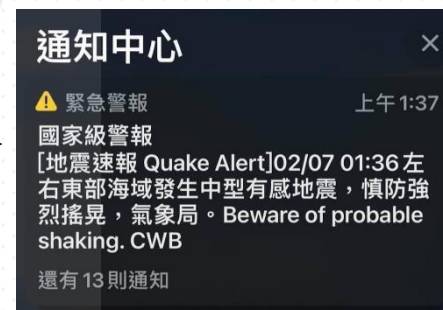
自製地震感測物聯網用於地震逃生(減災與防災)

- 科別：地球科學科
- 組別：國中組



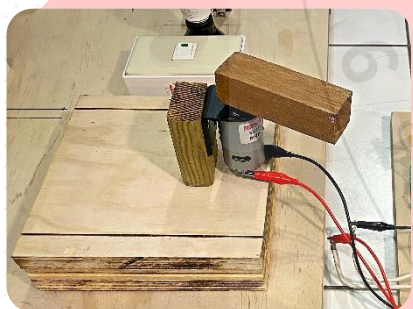
# 研究動機

- 我們常常會在手機收到中央氣象局所發出的國家級地震警報簡訊，但是晚上大家睡覺時，手機通常都是開靜音或震動，若是地震發生要進行避難再加上開燈和開門的時間，常常造成避難時間不足而造成嚴重損害。於是我們就想到利用智能設備自製一套地震感測物聯網系統，以減少地震所造成的災害的損失。

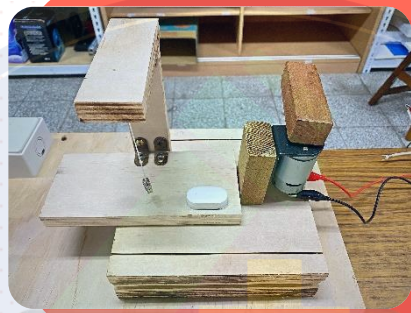


# 研究目的

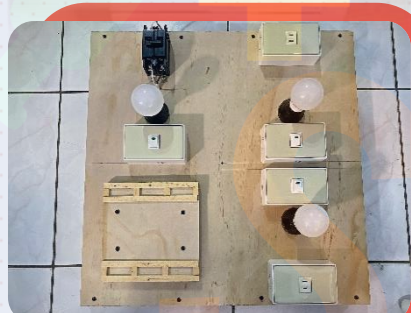
自製智能地震感應器



自製地震震動平台



自製智能居家電路



完成智能設備物聯網

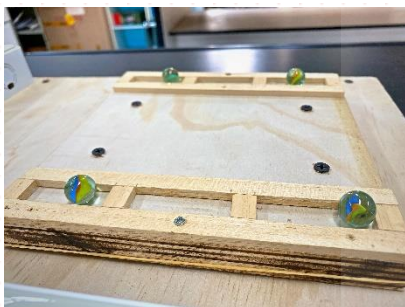
測試地震感測物聯網



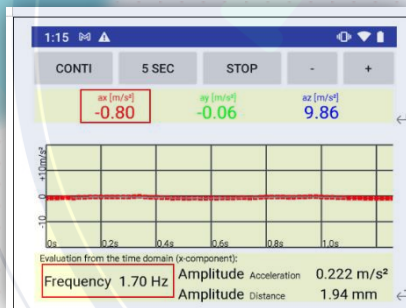


# 研究方法-自製各項研究設備

## 自製地震震動平台



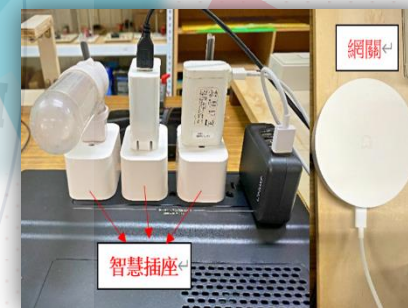
## 自製地震智能感應器



## 智能家居電路設備



## 互聯各項智能設備





# 研究方法-各項儀器物聯與測試

打開電源供應器，測試地震感測物聯網在低震度的情形



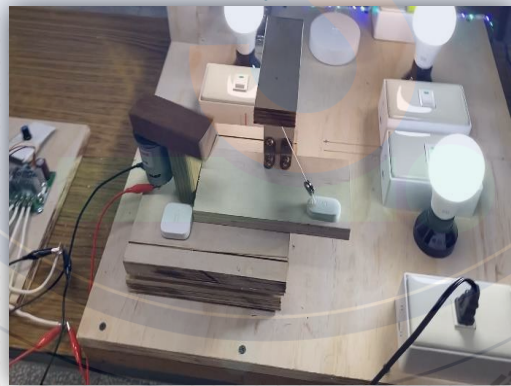
加大電壓使震度達到4級，單擺的磁鐵觸發地震感應器



關閉無熔絲開關模擬停電情形，緊急照明設備正常運作



低震度下地震感應器擺動不明顯，無法觸發感應器



地震感應器發出訊號給網關使所有智能設備全部開啟

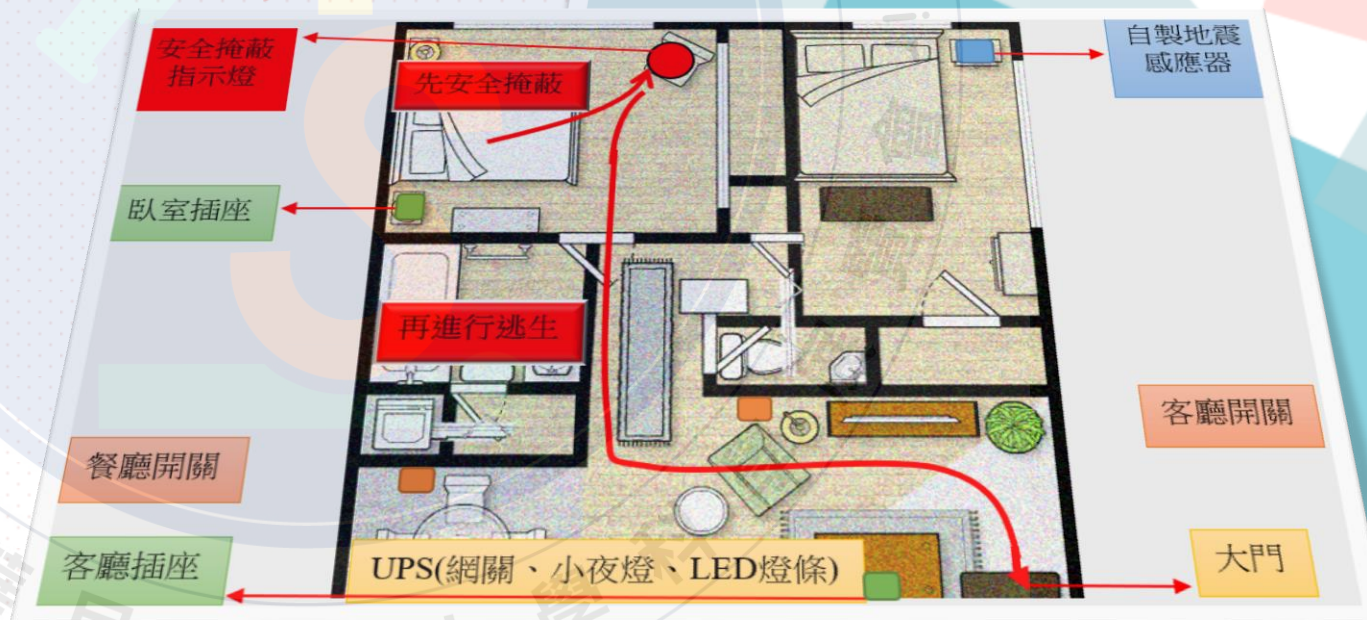




# 研究結果

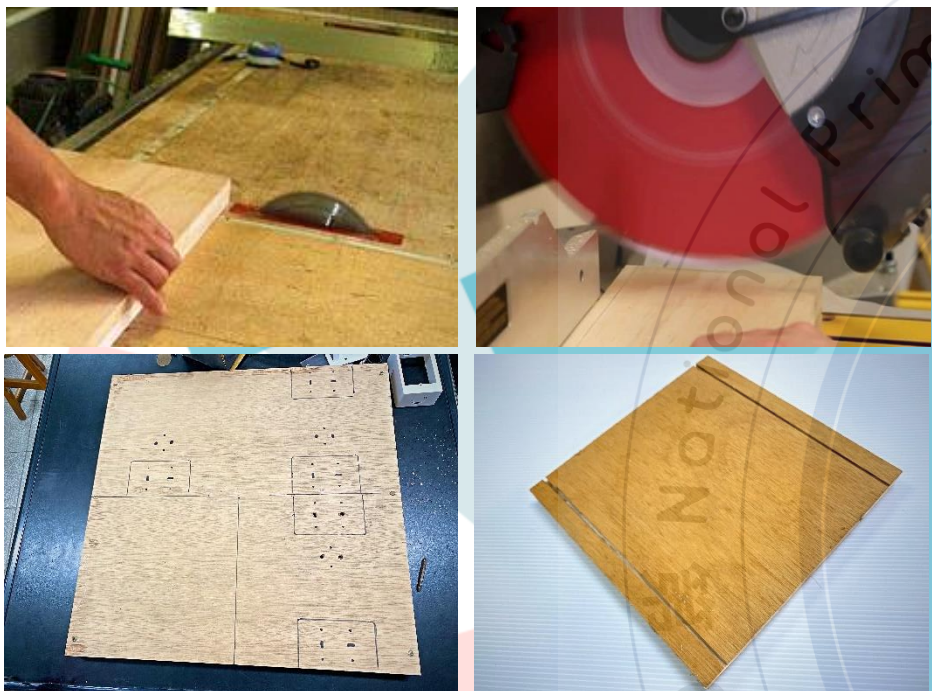
## 先掩護再逃生

- 我們也將原先臥室的地方安裝就地掩蔽指示燈，如右圖所示，因為地震一發生時要先找安全地點掩蔽，等地震稍歇再進行逃生。
- 我們將實際的居家環境繪製如右圖，並進行不同情境下的掩蔽和逃生模擬，結果發現不管有沒有發生停電，利用這套地震感測物聯網系統大約能將避難逃生時間縮短到1/3，達到防災與減災的效果。





# 研究討論-跨領域學習與突破

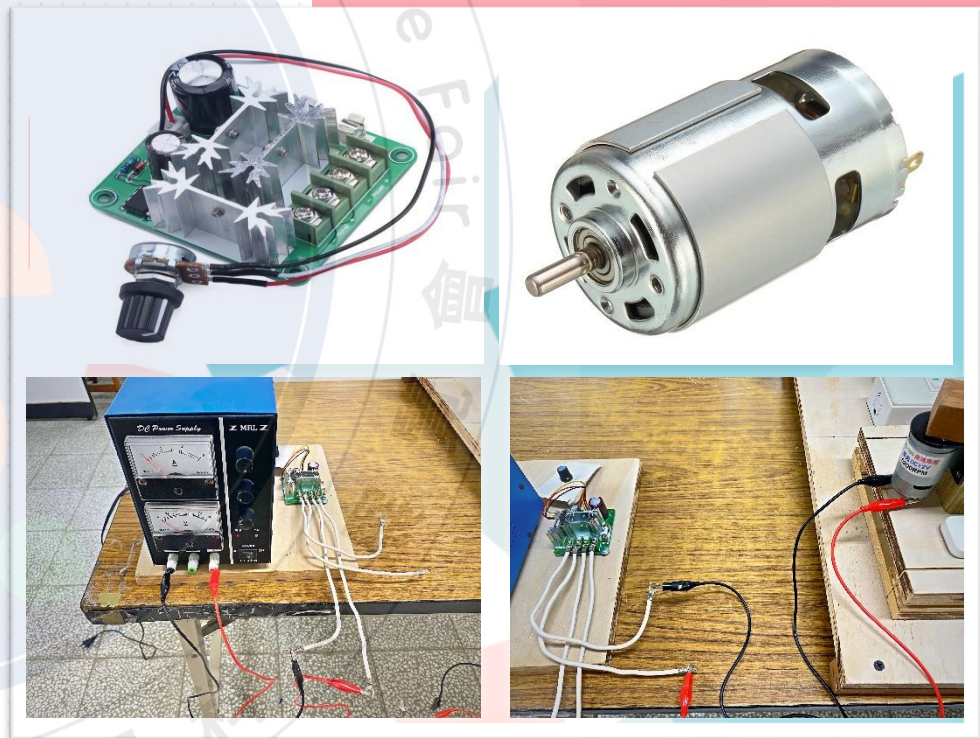


## 木工裁切

由於木工車床和裁切設備具有相當的危險性，因此我們請學校的工友先生幫我們裁切所需的木板。

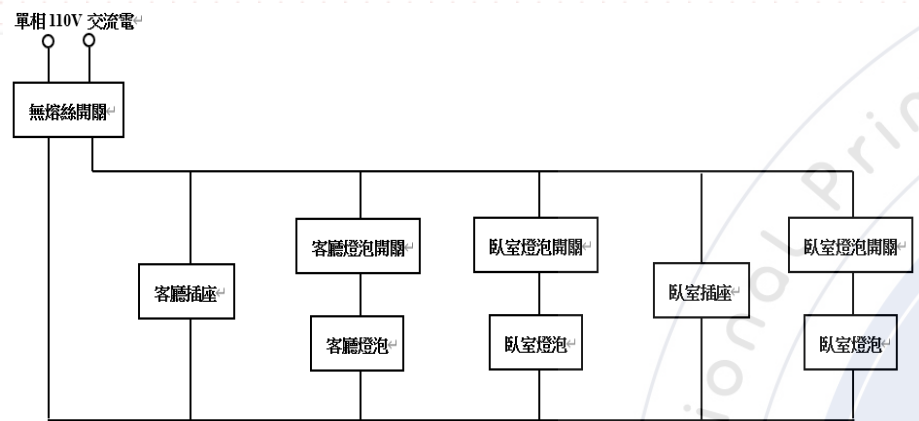
## 電子零件和電路設計

本次科展需要用到一些電子零件，我們請理化老師帶我們到電子街購買，並進行電子電路的設計。





# 研究討論-跨領域學習與突破



## 家用電配線和拉線

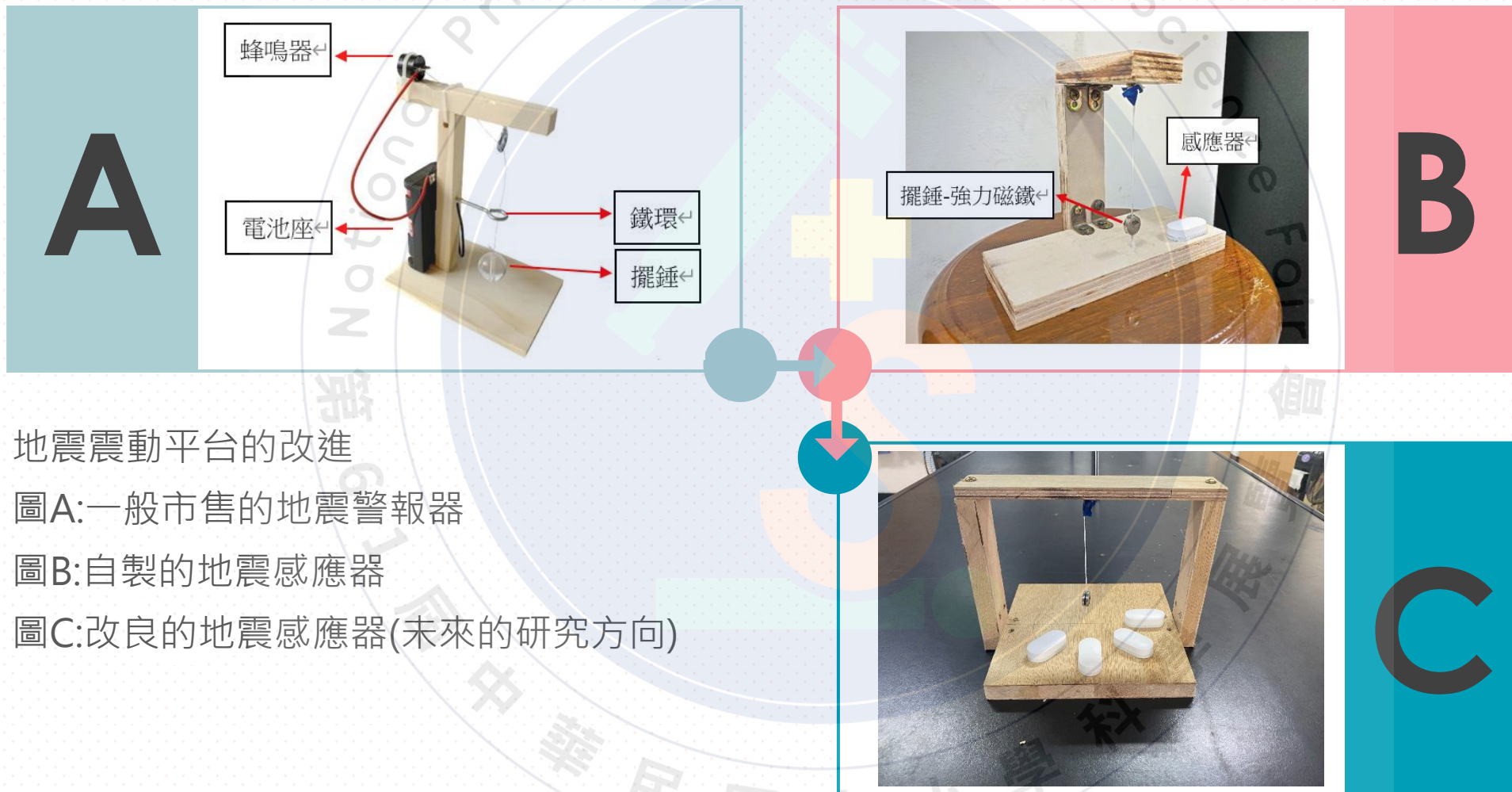
我們請理化老師教導我們家用電的電路設計、配線和拉線。最後送電並檢測插座電壓和燈泡開關。

## 智能家居設備物聯

智能設備牽涉到多種無線通訊技術，還有軟體方面的設定，對於我們來說過於複雜。於是我們去請教生活科技老師。



# 研究討論-儀器改良與未來研究



地震震動平台的改進

圖A:一般市售的地震警報器

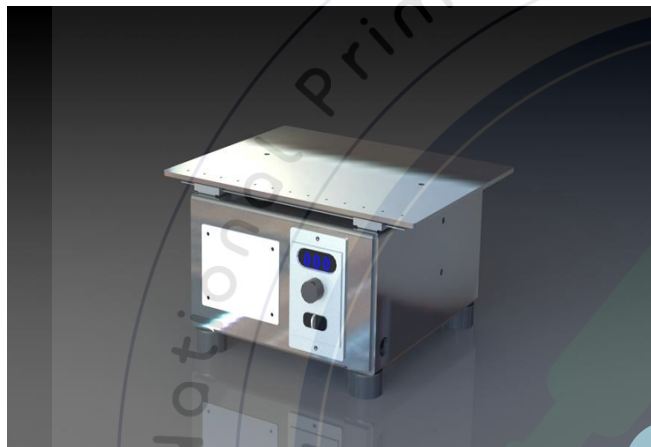
圖B:自製的地震感應器

圖C:改良的地震感應器(未來的研究方向)



# 研究討論-儀器改良與未來研究

A



B



地震震動平台的設計

圖A:一般市售的地震平台模擬器(價格昂貴)

圖B:自製的單向地震震動平台

圖C:改良的多方位地震震動平台

(未來的研究方向)

C



## 研究結論



我們利用簡易的材料，自製地震震動平台並藉由調整電壓大小可以模擬出不同的地震震度。



我們自製地震感應器，不但能準確感測到地震，還能改變擺長來調整地震感應器的靈敏度。



我們模擬智能居家電路，搭配地震平台和地震感應器，透過無線技術完成地震感測物聯網系統。



我們將自製地震感測物聯網實際裝在真實的居家環境中，結果發現，能安全就地掩蔽，並大幅縮短逃生時間，達到地震防災與減災的效果。



# 參考資料與文獻

一、921地震教育園區正在架設智能科技地震預警速報與防災，我們發現此次科展所研究的地震智能感測物聯網用於地震逃生藉此達到防災與減災是未來發展的趨勢。



二、自製簡易結構耐震震動台：<http://jackedu.blogspot.com/2019/10/blog-post.html>

三、中央氣象局

<https://www.cwb.gov.tw/Data/service/Newsbb/CH/1081218earthquakepress.pdf>

四、地震報警器：<https://detail.1688.com/offer/559755422016.html>