

“地牛翻身”——簡易地震模擬器與感應器的 製作及操作

國中組地球科學科第二名

嘉義縣立中埔國民中學

作者：黃凱彬、莊永宗
林揚鈞

指導教師：江志晃、謝淑娟

一、研究動機

在地球科學課中，我們知道地震的主要原因，常是由於地下岩層發生斷層因而釋出巨大能量，波及周圍岩層而引起震動，就像一條鋼片被撓屈以致折斷，鋼片彈回而反覆顫動，以致地面震撼，對地上物造成破壞。而台灣地處環太平洋地震帶，地震發生的機率極高，但是發生都是一剎那間的，我們無法觀得其震動的情形，所以我們設計了以下實驗。

二、研究目的

- (一)能以簡單的器材，自製地震模擬器，與地震感應器。
- (二)利用地震感應器，了解平日常見的震動約是等於幾級地震。

三、研究設備器材

(一)地震模擬器：

1. 木杯2. 鐵釘3. 塑膠籃4. 彈簧5. 木箱6. 滑車7. 盛水杯8. 鐵錘9. 螺絲。

(二)感應器：

1. 電路板2. 單心線3. 鋼珠4. 空藥罐5. 燈泡6. 喇叭7. 樹脂8. 雙面膠9. 銅片10. 雕刻刀。

四、研究過程或方法

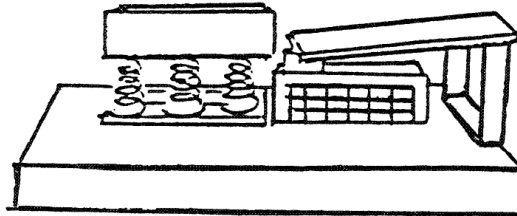
(一)地震模擬器製作及操作：

1. 利用一大木箱作為底座，並將底部附有彈簧的木箱裝置其上，做為震盪箱來模擬地層。
2. 利用塑膠籃子、及小木箱、木板製造一斜面，使滑車沿斜面下滑，可撞擊

到震盪箱的中心點，做為能量的來源。

3. 在木板上標出滑車與震盪箱的距離，則可因距離改變而造成撞擊能量的不同，使震盪箱有不同程度的震盪，若距離愈遠，則撞擊能量愈大，震盪程度愈強。

附圖(一)



地震模擬器

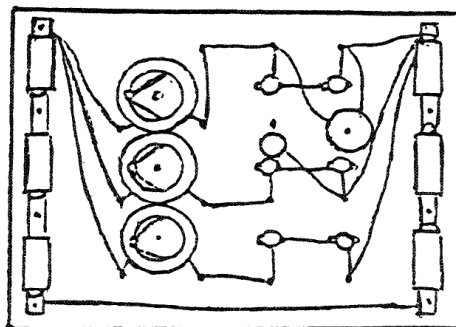
(二)感應器製作及操作：

1. 取兩塊電路板，將電池及燈泡、喇叭等線路裝置妥當，裝入木箱使之固定。
2. 取三個空藥品罐，在其中央鑽出大小不同的三個洞，並將相同大小的三鋼珠放置洞上，欲使電路形成通路，故將藥品罐稍微傾斜的裝置在電路板上，在其下端各設一開口，並以銅片附於兩旁做為電路的開關。
3. 當有小震盪時，小洞上的鋼珠會掉落並形成通路，則第一組燈泡會亮。有中度震盪時，第一組及第二組燈泡會亮，並有低頻率的喇叭會響。有大震盪時，所有燈泡都會亮，並有低頻及高頻的喇叭會響，以警示我們。

(三)將感應器及一附有刻度的盛水杯同時固定於震盪箱中，並在杯中盛入不同程度的水，由水濺出的情形來與我國中央氣象局的震度分級相比對，（中央氣象局的震度分級中，「3級地震：弱震——盛水盪漾」；「4級地震：中震——盛水達容器八分滿者濺出」）。並校正感應器上之小、中、大洞的大小使其上鋼珠掉落情形，符合小、中、大震的分級標準。

(四)以感應器來測量常見震動約為幾級地震。

附圖(二)



感應器

五、實驗結果

(一)滑車距離與水濺出情形如下表：（以 0.5cm 為一移動單位）

盛水水位 次數 距離 (cm)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均結果
9 分滿	14.5	14.5	15.0	14.5	15.0	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5 公分 以上可濺出
8 分滿	19.5	19.0	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	19.0	19.5	19.5 公分 以上可濺出
7 分滿	25.5	26.0	25.5	26.0	26.0	26.0	26.0	25.5	26.0	26.0	26.0 公分 以上可濺出
6 分滿	30.0	30.5	30.5	30.5	30.0	30.5	30.5	30.5	30.5	30.5	30.5 公分 以上可濺出

(二)滑車距離與感應器之小、中、大震的鋼珠掉落情形如下表：（以 0.5cm 為一移動單位）

震度 次數 距離 (cm)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均結果
小震	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5 公分 以上可顯示
中震	19.0	19.5	19.5	19.5	19.5	19.0	19.5	19.0	19.5	19.5	19.5 公分 以上可顯示
大震	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	25.5	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0 公分 以上可顯示

綜合(一)、(二)兩次實驗，我們可以知道感應器中的震度與中央氣象局的震度比較情形如下表：

感應器	比較	我國中央氣象局震級
小震	約為	1、2、3級地震
中震	約為	4級地震
大震	約為	5、6級地震

(三)感應器所測日常所見之震動等級如下表：

手捶木桌	小震	火車行駛鐵軌	中震
汽車引擎啓動	小震	汽車行駛顛跛路面	中震
洗衣機洗衣時	小震	坐上彈簧牀	中震
抽水機抽水	小震	跳上彈簧牀	大震

六、討論

- (一)在模擬地震的過程中，原先所用的撞擊方法，是固定滑車與震盪箱的距離，而在滑車上放置不同重量的物體，造成不同的震動；或是固定重量、距離，而改變斜度，但是皆發現誤差太大，故改為固定重量、斜度，而改變距離。
- (二)本實驗的感應器可以脫離震盪箱，直接置於欲測的物體上，或置於地板，來測得物體或地震時的強度。唯因電路板太小，故只能裝置三組電路，若有一大一點的電路板則能裝更多組的電路，將震動等級詳細分級。
- (三)本實驗的感應器中，為使形成通路故將藥品罐稍微傾斜，因而欲使同一鋼珠掉落，我們發現從震盪箱左右撞擊所需能量比前後撞擊所需的能量大些。
- (四)在滑車撞擊震盪箱後，需將滑車拉起，避免二次撞擊，而影響實驗。且每次撞擊點要儘量在同一點，否則會造成誤差，且每次撞擊後，須等震盪箱完全靜止，才可再做下次撞擊。
- (五)本實驗主要是校正感應器中的震動等級，所以未對能量的大小詳實計算。但由實驗中我們可知欲產生較大的震度，所需的能量愈大，故常發生的地震以小地震為多，中、大級地震較少。
- (六)在實驗過程中，我們發現若模擬器放置於不同材質的桌面或地板時，欲使同水位的水濺出，滑車所需的滑行距離，略有差異，此因不同材質對於相同能量的撞擊會有不同程度的震動。由此我們可知，即使釋出相同能量，不同結構的地層所產生的震度亦不同。

(七)當我們觀察到感應器小震鋼珠掉落後，表示有小地震發生，這時我們應儘速檢查各類物品的穩固情形，因為可能會有較大地震的來臨，此亦是感應器之妙用。

七、結論

從本實驗的裝置我們可觀察到地震震動的情形及撞擊後的餘震，並可對於日常所見震動與中央氣象局所列的地震等級作一深入的了解。

地震的震盪威力驚人，因此為了避免地震來時造成重大損害，我們皆應有良好的防震措施及避震訓練來減少損失。

八、參考資料

- (一)國中地球科學(上)——國立編譯館
- (二)地震百問——中央氣象局
- (三)國中理化第二冊——國立編譯館
- (四)國中理化第四冊——國立編譯館

評語

1. 用簡單的現成材料作成一簡單易懂且實用的測震工具。
2. 懂得如何校正自製儀器觀念正確，精確度相當高。
3. 將支撐彈簧改為水平向靈敏度較高的形式，會有較佳的效果。
4. 若想利用此儀器測量真正的地動(震)，則須取掉支撐彈簧，否則地動經支撐彈簧的傳遞會有改變，而不能反應真正的地動大小。
5. 若不取掉支撐彈簧，則須另行以其他方法校正，方可用來量測地震(動)。