

中華民國第 64 屆中小學科學展覽會  
作品說明書

---

國小組 生活與應用科學(一)科  
(鄉土)教材獎

082819

**Rangay-致命的衝擊力-泰雅重壓陷阱探討**

學校名稱： 南投縣仁愛鄉力行國民小學

作者：  小五 陳乃苹 小五 陳鴻光 小五 陳鴻軒 小四 潘昊宇	指導老師：  傅身健 王如慧
---	-------------------------

關鍵詞： 重力位能、衝擊力、Rangay 陷阱

## 摘要

Rangay 是泰雅族的傳統重壓陷阱。泰雅獵人在 Rangay 陷阱機關中，為了使陷阱運作，運用許多巧思。而為了增加 Rangay 陷阱捕獲動物的機會，安置陷阱時，用了些物理原理來增加陷阱的殺傷力。我們就 Rangay 陷阱儲存殺傷力的科學原理—重力位能開始探討，觸動機關後的衝擊力及能量釋放也都成為我們探討的主題。過程中我們認識了祖先流傳下來蘊藏在 Rangay 陷阱中的科學智慧。實驗研究後，我們對生活中的某些現象，也能以相關的物理科學原理來解釋。甚至在語文領域，也發現了與物理科學原理相對應的語彙。我們也利用實驗結果學習到的物理原理，對 Rangay 陷阱裝設做了些許微調。這是一次收穫豐富的學習，也讓我們更進一步的體會泰雅族的生活智慧。

## 壹、前言

學校的泰雅文化彈性課程中，我們對狩獵文化很感興趣，特別是其中的傳統陷阱。其中泰雅語 Rangay 是一種利用重物落下使獵物受傷的陷阱。老師為我們解說：泰雅祖先在這機關中，運用了許多物理科學原理。在操作過程中，我們認識了 Rangay 重壓陷阱運用的科學原理有——重力位能、衝擊力、槓桿及摩擦力。我們覺得泰雅祖先能利用簡單的機關組合製作陷阱很有智慧，學習到泰雅祖先的智慧，也讓我們有很大得成就感。我們請老師以 Rangay 重壓陷阱的**能量儲存及釋放**為研究主題，指導我們將研究成果彙整參加科展，我們希望藉由研究成果和科展活動和大家介紹泰雅族的生活智慧。

## 貳、研究設備及器材

陷阱模型製作：鋸子、刀子、鉗子、鐵鎚、釘子

操作模具製作：智高積木、角材、壓克力管、熱熔膠、螺絲釘、滑輪、繩子

測量工具：推拉力彈簧秤、電子秤、捲尺、水平儀、游標尺、量角器

其他：刻度離心管、砂子、1000克槽砝碼、水平儀

紀錄工具：紙、筆、手機拍照攝影、影片剪輯軟體

### 叁、研究過程或方法

#### 一、我們的先備經驗及知識

(一) 我們會操作 Rangay 重壓陷阱

(二) 我們認識 Rangay 陷阱的科學原理 (重力位能、衝擊力、槓桿、摩擦力)

#### 二、探討 Rangay 陷阱儲存能量及釋放能量的科學原理-----重力位能-動量-衝擊力

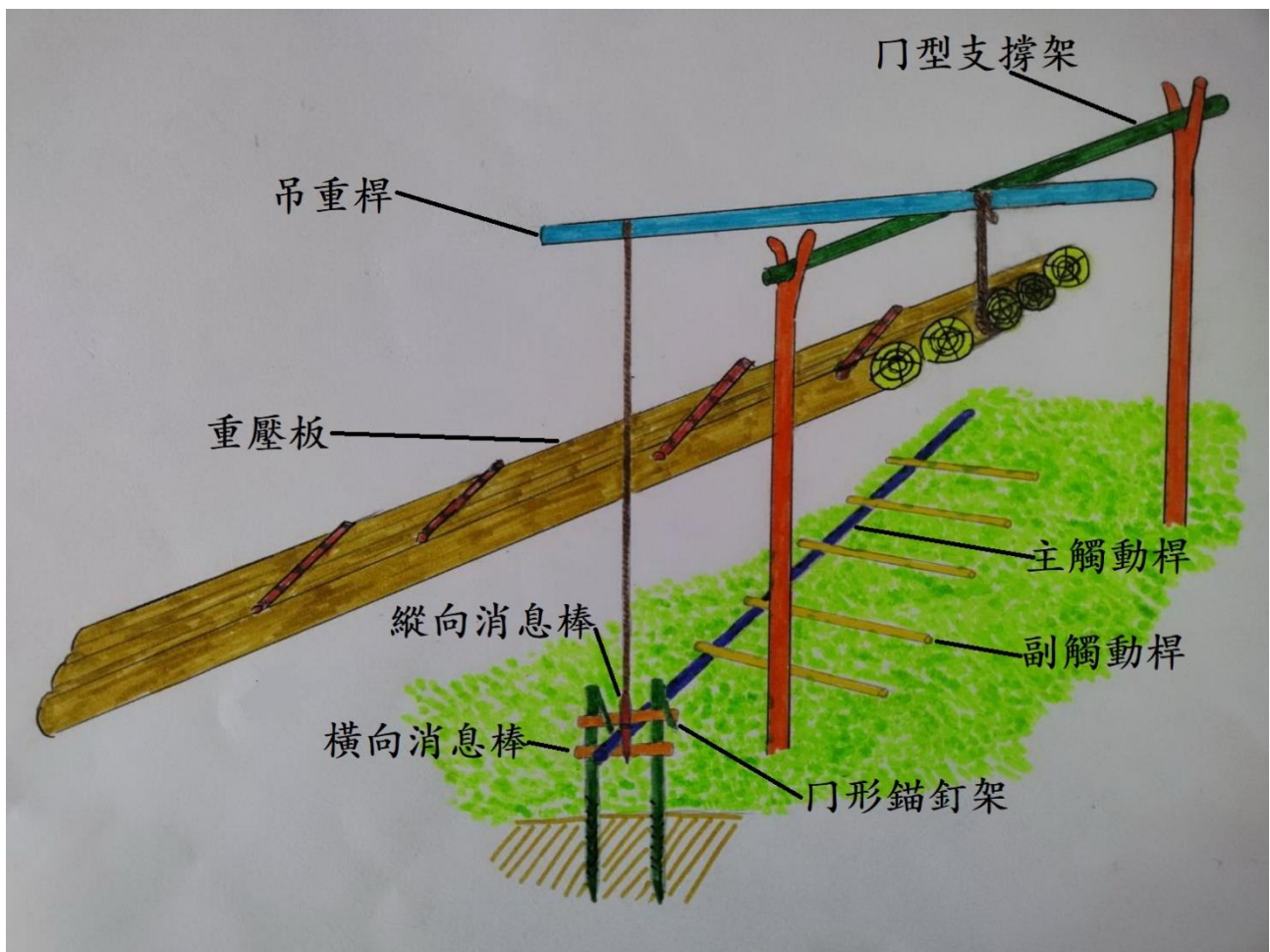
(一) 製作 Rangay 陷阱縮小模型，不受天候影響，方便操作。

(二) 資料查詢物理觀念：重力位能、動量、衝量、衝擊力……。

(三) 設計實驗並依實驗需求,製作實驗模具。

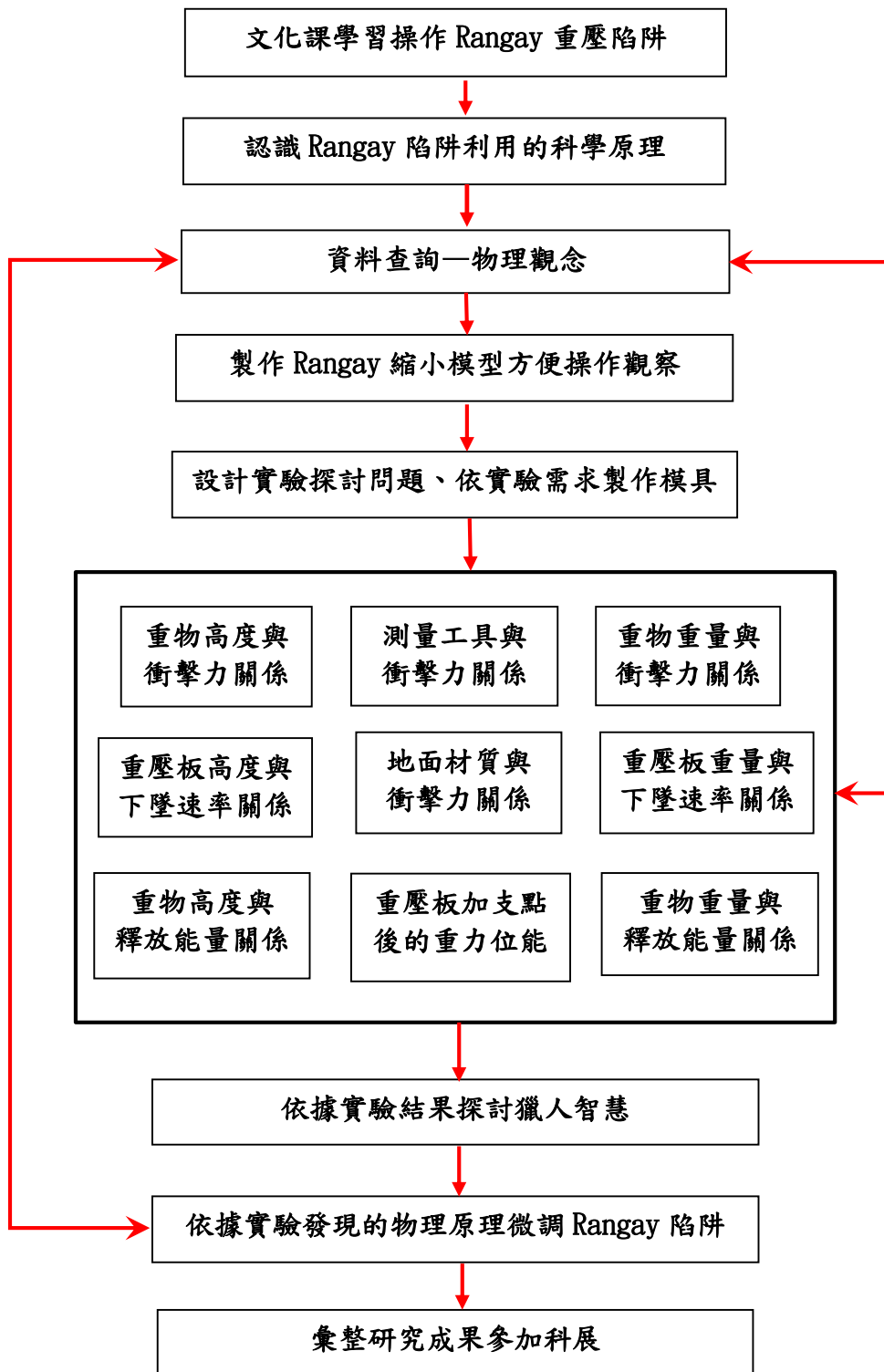
#### 三、依照實驗結果探討獵人的技巧，並依據其物理原理微調 Rangay 重壓陷阱

Rangay 重壓陷阱 構造圖



(引用資料：李亦園等，南澳的泰雅人，台北市，中央研究院民族學研究所，P511頁插圖21)

# 研究過程解說圖



#### 四、實驗過程

**問題：**老師解說 Rangay 陷阱儲存能量的方式是重力位能。資料查詢得知重力位能等於物體重量×高度……註1 觸動陷阱機關後，要怎麼測量力的大小呢？

#### 實驗一：探討重壓板高度與衝擊力的關係

實驗方法：

1. 搭設工作檯, 利用智高積木將推力秤固定在工作檯上。
2. 重壓板平置桌面, 將工作檯的推力秤放置於重壓板下, 撐起1公分高固定好。
3. 利用推力秤可保留極大值特性, 測量衝擊力。推力秤轉換可保留極大值模式。
4. 將重壓板分別抬高, 2cm、4cm、6cm、8cm。
5. 放下重壓板使其前端撞擊推力秤秤盤。
6. 紀錄推力秤數值, 重複步驟4、5, 十次。
7. 屏除紀錄中的極大、極小值後, 計算平均值。
8. 將實驗結果製成表格, 並將資料轉化為對應圖表。

控制變因：

重壓板重量1.8公斤

重壓板長度48cm、寬度18cm

推力秤固定在工作檯上。

使用50公斤推力秤, 以保留極大值模式測量。

重壓板與推力秤擺設方式--推力秤放置於重壓板下, 撐起1公分高。

操縱變因：

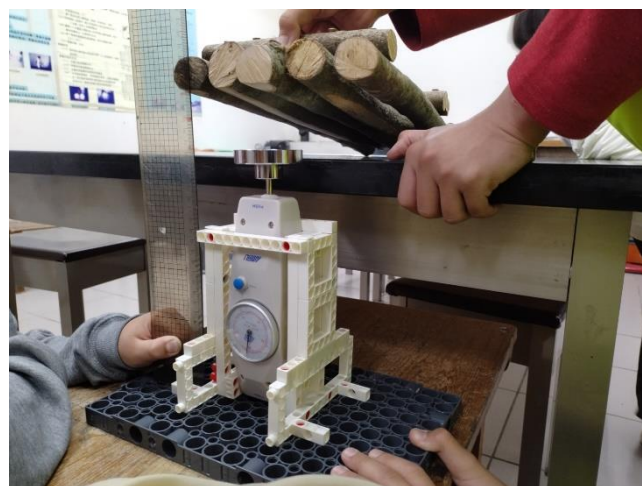
重壓板距推力秤秤盤距離(2cm、4cm、6cm、8cm)。

實驗原始紀錄表

高度	實驗原始紀錄										單位：kgw	平均
2cm	13	13.5	16.5	20	26	19.5	12.5	15.5	22.5	16	15.4	
高度	實驗原始紀錄										單位：kgw	平均
4cm	32	26.5	28	24.5	24	35	29	26	28.5	26.5	27.6	
高度	實驗原始紀錄										單位：kgw	平均
6m	32	31.5	32	34.5	28	20	25.5	30	32	27	30	
高度	實驗原始紀錄										單位：kgw	平均
8m	5	4.5	4.5	3	1	3.5	25	1.5	4	4	3.4	

實驗結果數據記錄表格

重壓板高度	平均衝擊力
2cm	15.4kgw
4cm	27.6kgw
6cm	30kgw
8cm	3.4kgw



抬高重壓板放下後衝擊推力秤

(作者自行拍攝)

實驗討論：實驗結果之數值變化，無法歸納出重壓板高度與衝擊力之間的關係。

資料查詢得知：衝擊力作用時間短、力量大，不易測得。[註2](#)

我們發現原本的實驗規劃中，衝擊點及衝擊角度無法準確控制，若衝擊力太大，接近推力計限度時無法測得衝擊力。於是我們利用以下方法設計並製作模具來解決問題：

1. 利用槽砝碼重量，代表重壓板重心。控制衝擊面大小為槽砝碼底面。
2. 利用智高積木搭設鷹架，固定推力秤，控制衝擊角度。
3. 在智高積木鷹架中，利用壓克力管製作軌道，控制衝擊點。
4. 用繩子綁住槽砝碼，從高處順軌道落下，衝擊推力秤。
5. 在智高積木鷹架上方，架設定滑輪，改變施力方向，方便操作。



搭設鷹架製作軌道，控制衝擊點。



推力秤測試衝擊力模具

(作者自行拍攝)

## 實驗二：探討重物落下，重物原位置高度與衝擊力的關係

實驗方法：

1. 利用推力秤測試衝擊力模具，槽砝碼固定為1公斤操作實驗。
2. 利用水平儀測量水平，將衝擊力測試模具放在水平地面。
3. 利用推力秤可保留極大值特性，測量衝擊力。推力秤轉換可保留極大值模式。
4. 將槽砝碼分別抬高，2cm、4cm、6cm、8cm。
5. 放下槽砝碼使其落下撞擊推力秤秤盤。
6. 紀錄推力秤數值，重複步驟4、5，十次。
7. 屏除紀錄中的極大、極小值後，計算平均值。
8. 將實驗結果製成表格，並將資料轉化為對應圖表。

控制變因：

砝碼重量1公斤

固定軌道落下控制撞擊點

撞擊角度為垂直撞擊

撞擊面大小為槽法碼與秤盤接觸面

利用50kg 推力計測量

在磁磚水泥地上操作



操縱變因：

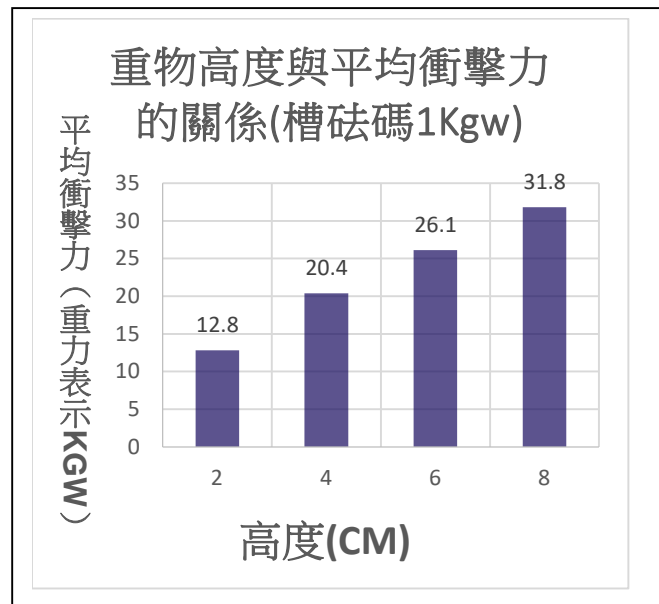
槽砝碼底部距推力秤秤盤距離(2cm、4cm、6cm、8cm)。

實驗原始紀錄表

高度	實驗原始紀錄										單位：kgw	平均
2cm	13.5	12.5	13	10.5	12.5	13.5	12	12.5	13	13.5		12.8
高度	實驗原始紀錄										單位：kgw	平均
4m	21.5	21	21.5	20.5	19.5	22	20	19.5	19	19.5		20.4
高度	實驗原始紀錄										單位：kgw	平均
6m	25	26	27	28	25	27	25.5	29	24.5	25		26.1
高度	實驗原始紀錄										單位：kgw	平均
8m	31.5	34	35.5	30	35	29.5	31	31	31.5	30		31.8

實驗結果數據記錄表格

槽砝碼高度	平均衝擊力
2cm	12.8kgw
4cm	20.4kgw
6cm	26.1kgw
8cm	31.8kgw



實驗結果：

物體重量固定，物體位置越高，落下後產生的衝擊力越大。

實驗討論：

1. 提高重壓板的高度可增加 Rangay 的殺傷力
2. 用不同重量的砝碼測量撞擊力結果又如何呢
3. 除了衝擊力，有其他方法可測量重物落下，釋放的能量嗎？

問題：若槽砝碼重量減為500克也有相同結果嗎

實驗三：探討重物落下，重物原位置高度與衝擊力的關係

實驗方法：

1. 利用推力秤測試衝擊力模具，槽砝碼固定為500公克操作實驗。
2. 其餘方法同實驗二的方法2—8。

控制變因：

砝碼重量500公克

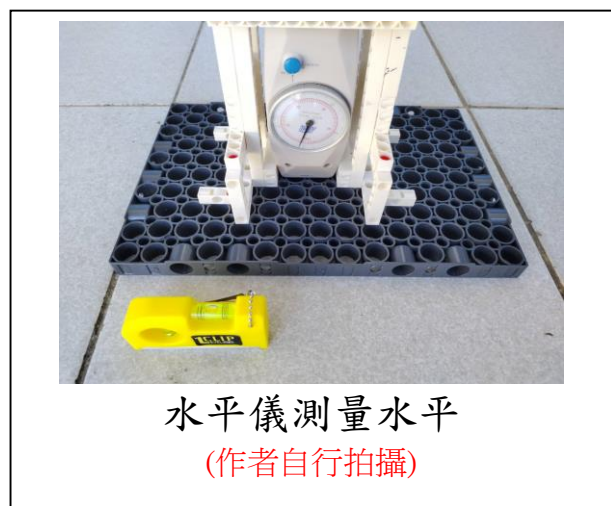
固定軌道落下控制撞擊點

撞擊角度為垂直撞擊

撞擊面大小為槽法碼與秤盤接觸面

利用50kg 推力計測量

在磁磚水泥地上操作





操縱變因：

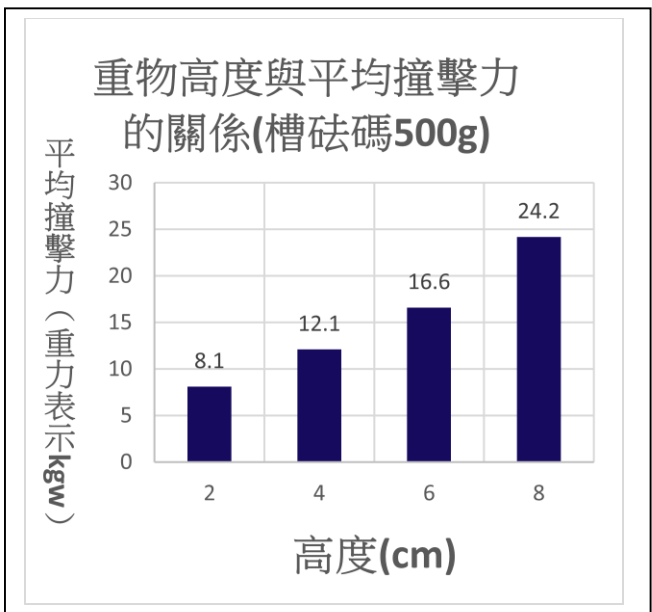
槽砝碼底部距推力秤秤盤距離(2cm、4cm、6cm、8cm)。

實驗原始紀錄表

高度	實驗原始紀錄										單位：kgw	平均
2cm	8	8	8	8.5	7	8.5	8	8.5	8	8	8	8.1
高度	實驗原始紀錄										單位：kgw	平均
4m	12.5	12.5	12	14	12.5	12	12	12.5	11	9	12.1	
高度	實驗原始紀錄										單位：kgw	平均
6m	18.5	16	16.5	15.5	15.5	18	20	15	13.5	18	16.6	
高度	實驗原始紀錄										單位：kgw	平均
8m	27.5	23.5	26.5	24	23.5	21.5	25	26.5	23	20.5	24.2	

實驗結果數據記錄表格

槽砝碼高度	平均衝擊力
2cm	8.1kgw
4cm	12.1kgw
6cm	16.6kgw
8cm	24.2kgw



實驗結果：

物體重量固定，物體位置越高，落下後產生的衝擊力越大。

實驗討論：

物體重量減半，衝擊力並不是減半。

問題：用不同限度的推力秤測量衝擊力，結果會一樣嗎？

實驗四：探討重物落下，重物原位置高度與衝擊力的關係

實驗方法：

1. 利用推力秤測試衝擊力模具，槽砝碼固定為500公克操作實驗。
2. 測量工具改為限度20公斤的推力秤。
3. 其餘方法同實驗二

控制變因：

砝碼重量500公克	撞擊面大小為槽法碼與秤盤接觸面
固定軌道落下控制撞擊點	利用20kg 推力計測量
撞擊角度為垂直撞擊	在磁磚水泥地上操作

操縱變因：

槽砝碼底部距推力秤秤盤距離(2cm、4cm、6cm、8cm)。

實驗原始紀錄表

高度	實驗原始紀錄										單位：kgw	平均
2cm	5	4	4.6	4.6	4.6	4.4	4.6	5	5	4.4	4.7	
4m	9	8.2	9	7.4	8	8	7	8.2	8	8.4	8.2	
6m	11	10.6	9.6	10.8	9	10.8	9.8	9.6	10.6	10.4	10.3	
8m	推力秤反轉無法測量											

實驗結果數據記錄表格

槽砝碼高度	平均衝擊力
2cm	4.7kgw
4cm	8.2kgw
6cm	10.3kgw
8cm	推力秤反轉無法測量

實驗討論

- 1.與實驗三結果比較，同樣砝碼重量，同樣高度，使用不同推力計測量**為什麼衝擊力會不同??**
- 2.衝擊力太大，接近推力計限度時無法測得衝擊力。

3.資料查詢得知：

(1) 運動中的物體有動量 (P)，動量=重量×速率 ( $P=m \times V$ )。

(2) 動量若受外力作用而改變，改變的量 ( $\Delta P$ )稱為衝量 (J)。

(3) 衝量(J)=衝擊力 (F) ×作用時間(t)。

4.我們的實驗中，推力秤彈簧提供了衝量, 砝碼撞擊推力秤後停止，動量歸零。

5.這實驗中的衝量=動量，是減少的量。

6.綜合以上，得到一個等式：

衝擊力 (F) ×作用時間(t) =動量改變量  $\Delta (m \times V)$ .....註3

7.由上述資料及實際觀察推測：

不同限度推力彈簧秤的軟硬(彈力係數)不同，使砝碼撞擊推力秤後停止的作用時間也不同。

### 實驗五：探討使用不同限度推力秤，與重物落下產生衝擊力測量值的關係

實驗方法：

1. 利用推力秤測試衝擊力模具，槽砝碼固定為300公克操作實驗。
2. 將槽砝碼距秤盤固定為6cm。
3. 分別使用限度為5kg、10kg、20kg、50kg 推力秤測試衝擊力。
4. 其餘方法同實驗二的方法2、3、5、6、7、8。



不同限度推力秤



按壓推力秤感受彈簧軟硬度

(作者自行拍攝)

控制變因：

- 砝碼重量300公克
- 槽砝碼底部距推力秤秤盤距離6cm
- 撞擊角度為垂直撞擊
- 撞擊面大小為槽法碼與秤盤接觸面
- 固定軌道落下控制撞擊點
- 在磁磚水泥地上操作

操縱變因：

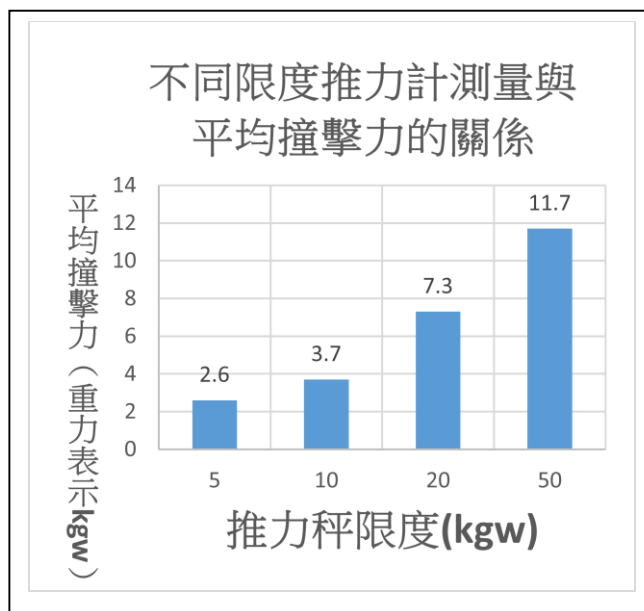
測量推力計的限度:5kgw、10kgw、20kgw、50kgw。

實驗原始紀錄表

推力計	實驗原始紀錄										單位： gw	平均
5kgw	2500	2450	2900	2600	2750	3050	2600	2500	2700	2500		2631
推力計	實驗原始紀錄										單位： gw	平均
10kgw	3400	3750	3750	3300	3700	3600	3600	4100	3800	4000		3700
推力計	實驗原始紀錄										單位： gw	平均
20kgw	6200	8800	6800	8000	5800	7600	7900	8600	7200	6200		7313
推力計	實驗原始紀錄										單位： gw	平均
50kgw	10000	11500	12500	14000	12000	11000	10750	11500	12000	12500		11719

實驗結果數據記錄表格

推力計的限度	平均衝擊力
5kgw	2.6kgw
10kgw	3.7kgw
20kgw	7.3kgw
50kgw	11.7kgw



實驗結果：

限度小的推測彈簧秤，測得的衝擊力比較小，限度大的推測彈簧秤，測得的衝擊力比較大。

實驗討論：

1. 控制槽砝碼重300gw，距推力秤高度6cm，槽砝碼的重力位能固定，落下產生的動量固定。衝擊推力計後停止，產生的衝量固定。
2. 衝擊作用時間非常短，我們的器材無法測得。
3. 雖然控制了重力位能，由於測得的衝擊力不同，所以作用時間也會不同。
4. 由測得的衝擊力得知，作用在限度低(較軟)的推力秤，衝擊力小，作用時間相對比較長；作用在限度高(較硬)的推力秤，衝擊力大，作用時間相對比較短。

實驗六：探討重物落下後，物體重量與衝擊力的關係

實驗方法：

1. 利用推力秤測試衝擊力模具，將槽砝碼距秤盤固定為6cm，操作實驗。
2. 使用限度為50kg 推力秤測量衝擊力。
3. 分別使用100gw、200gw、300gw、400gw 槽砝碼測試衝擊力。
4. 其餘方法同實驗二的方法2、3、5、6、7、8。

控制變因：

利用50kg 推力秤測量衝擊力                      槽砝碼底部距推力秤秤盤距離6cm  
 撞擊角度為垂直撞擊                              撞擊面大小為槽法碼與秤盤接觸面  
 固定軌道落下控制撞擊點                      在磁磚水泥地上操作

操縱變因：

槽砝碼重量: 100gw、200gw、300gw、400gw。

槽砝碼	實驗原始紀錄										單位：kgw	平均
100gw	5	4.5	4.5	4	4	3.5	4.5	4	4	5	4.3	
槽砝碼	實驗原始紀錄										單位：kgw	平均
200gw	7	8	9	8	9	9	8	10	12	10	8.9	
槽砝碼	實驗原始紀錄										單位：kgw	平均
300gw	15	13	12	12.5	13	13	12	14.5	12.5	15.5	13.2	
槽砝碼	實驗原始紀錄										單位：kgw	平均
400gw	16.5	19.5	16	19	17.5	16	15	16	14.5	15.5	16.4	

實驗結果數據記錄表格

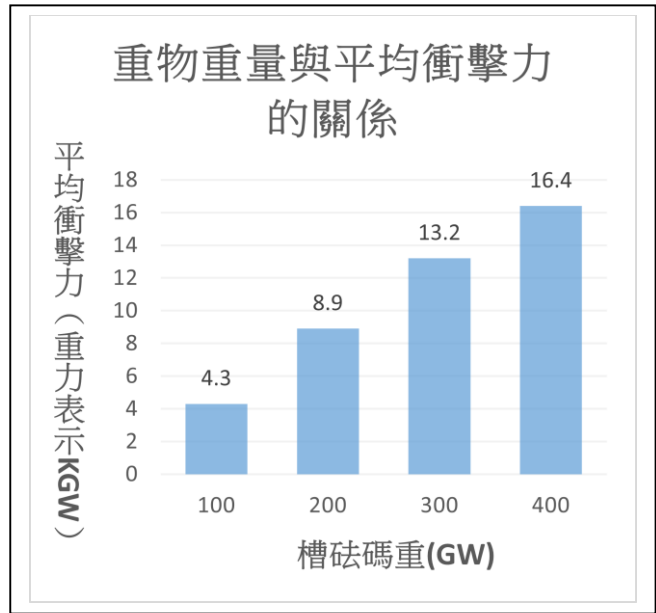
槽砝碼的重量	平均衝擊力
100gw	4.3kgw
200gw	8.9kgw
300gw	13.2kgw
400gw	16.4kgw

實驗結果：

物體越重，落下後產生的衝擊力越大。

實驗討論：

1. 增加重壓板的重量可增加 Rangay 的殺傷力。
2. 問題：Rangay 重壓陷阱會因設置地面材質不同而有不同殺傷力嗎？



### 實驗七：探討設置 Rangay 重壓陷阱的地面材質，與衝擊力的關係

實驗方法：

1. 槽砝碼代表重壓板，推力秤代表獵物，推力秤測試衝擊力模具放在材質不同地面，測量衝擊力操作實驗。
2. 將槽砝碼距秤盤固定為8cm，槽砝碼固定為500公克操作實驗。
3. 使用限度為50kg 推力秤測量衝擊力。
4. 其餘方法同實驗二的方法2、3、5、6、7、8。

控制變因：

槽砝碼距秤盤固定為8cm

槽砝碼固定為500公克

利用50kg 推力計測量

固定軌道落下控制撞擊點

撞擊角度為垂直撞擊

撞擊面大小為槽法碼與秤盤接觸面

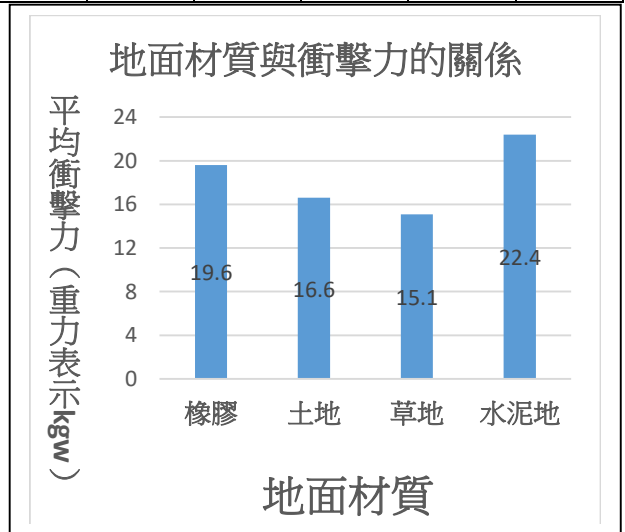
操縱變因：

不同地面材質操作實驗(水泥地、草地、土地、橡膠地墊)。

地面	實驗原始紀錄										單位：kgw	平均
水泥地	23.5	24.5	23	22.5	19.5	26.5	24	20	16.5	22	22.4	
地面	實驗原始紀錄										單位：kgw	平均
草地	15.5	14.5	14.5	14.5	16	19.5	16	12.5	16	13.5	15.1	
地面	實驗原始紀錄										單位：kgw	平均
土地	15	13	24	16	15	17.5	18.5	19	15	17	16.6	
地面	實驗原始紀錄										單位：kgw	平均
地墊	21.5	23.5	20.5	17.5	21	22	15.5	16.5	19	19	19.6	

實驗結果數據記錄表格

地面材質	平均衝擊力
水泥地	22.4kgw
草地	15.1kgw
土地	16.6kgw
橡膠地墊	19.6kgw



分別在水泥地、草地、土地、橡膠地墊上操作實驗 (作者自行拍攝)

實驗結果：地面材質會影響重物落下的衝擊力。地面材質越堅硬，產生的衝擊力越大。

實驗討論：

1. 與實驗五結果對照，地面材質越堅硬，作用時間越短，產生的衝擊力越大。
2. 選擇地面堅硬處設置 Rangay，或將重壓板方土地加入石頭並夯實，增加土地硬度可以提高 Rangay 的殺傷力。

問題：Rangay 重壓板與地面安置的角度、重壓板重量，會影響重壓板落下的速率嗎？

實驗八：探討重壓板與地面安置的角度，與重壓板落下速率的關係。

實驗方法：

1. 製作一個長200cm、寬50cm 的重壓板模型，操作實驗。
2. 將重壓板模型與地面分別以30度、45度、60度、75度安置。
3. 量取重壓板模型頂端到地面距離，並計算模型頂端至地面的移動路徑圓弧長度。
4. 將重壓板模型由定點放下，並將過程以手機錄影，重複此方法3次。
5. 將上述影片以軟體剪輯，測量重壓板由定點放下到碰觸地面，花費的時間。
6. 依測量時間數據及移動路徑距離，計算出重壓板模型落下的平均速率。
7. 將實驗結果製成表格，並將資料轉化為對應圖表

控制變因：

重壓板模型長度2公尺、寬50公分

重壓板撞擊面積

重壓板模型重量8.4公斤

在水泥地磚的平地上操作

利用手機攝影，再以剪輯影片方式測量時間

操縱變因：

重壓板模型與地面分別以30度、45度、60度、75度安置(重壓板模型位移距離)。



重壓板模型重量 8.4 公斤

(作者自行拍攝)



重壓板模型與地面呈 60 度

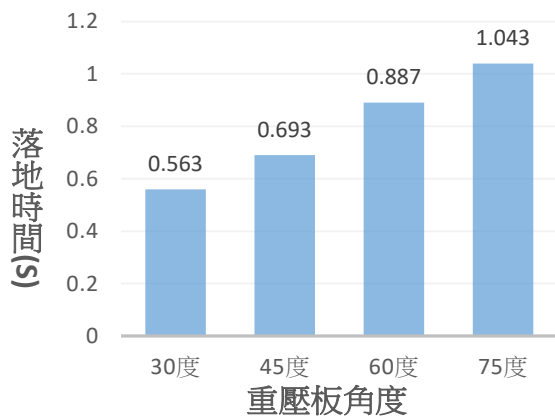
(作者自行拍攝)



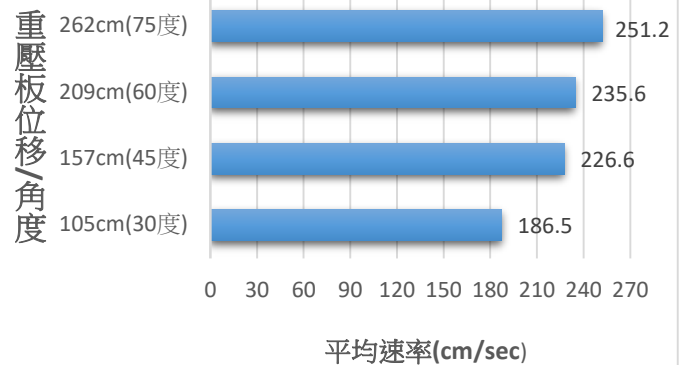
重壓板角度與平均速率對照表

角 度	30 度	45 度	60 度	75 度
高 度	101cm	143cm	172cm	195cm
位移距離	105cm	157cm	209cm	262cm
落地時間 1	0.56 秒	0.69 秒	0.88 秒	1.04 秒
落地時間 2	0.57 秒	0.69 秒	0.89 秒	1.05 秒
落地時間 3	0.56 秒	0.70 秒	0.89 秒	1.04 秒
平均時間	0.563 秒	0.693 秒	0.887 秒	1.043 秒
平均速率	186.5cm/sec	226.6cm/sec	235.6cm/sec	251.2cm/sec

重壓板角度與落地時間對照表



重壓板角度與平均速率對照表



實驗結果：重壓板角度越大，重壓板落下時間越長，重壓板落下平均速率越快。

實驗討論：

1. 重壓板角度越大，重壓板位置越高，重力位能越大，落下後平均速率越快，動量也越大(動量=重量×速率)。與實驗2結果對照，重壓板位置越高，衝擊力越大。
2. 重壓板位置越高，雖然能量大，但落下花費時間越長，獵物有更大機會逃跑。所以獵人在安置 Rangay 重壓板時，通常與地面的角度是30—45度之間。

實驗九：探討重壓板重量，與重壓板落下速率的關係。

實驗方法：

1. 將重壓板模型與地面呈45度安置，操作實驗。
2. 重壓板模型頂端分別綁上1.5公斤、3公斤、4.5公斤操作實驗。
3. 其餘方法同實驗八的方法3--7。

控制變因：

重壓板模型長度2公尺、寬50公分

重壓板撞擊面積

重壓板模型與地面呈45度安置

在水泥地磚的平地上操作

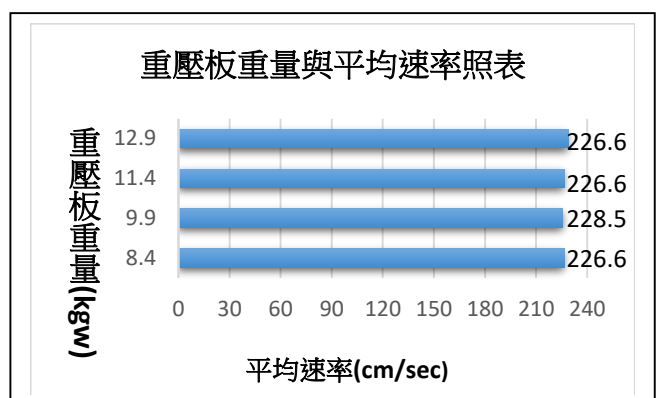
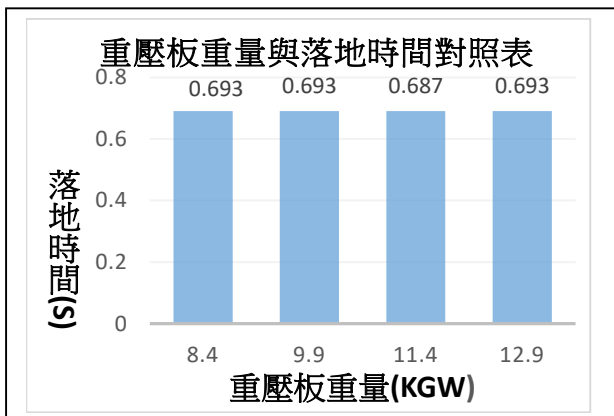
利用手機攝影，再以剪輯影片方式測量時間

操縱變因：

重壓板模型重量8.4公斤、9.9公斤、11.4公斤、12.9公斤

**重壓板重量與平均速率對照表**

重壓板重量	8.4kgw	9.9kgw	11.4kgw	12.9kgw
位移距離	157cm	157cm	157cm	157cm
落地時間 1	0.69 秒	0.69 秒	0.69 秒	0.69 秒
落地時間 2	0.69 秒	0.70 秒	0.69 秒	0.69 秒
落地時間 3	0.70 秒	0.69 秒	0.68 秒	0.70 秒
平均時間	0.693 秒	0.693 秒	0.687 秒	0.693 秒
平均速率	226.6cm/sec	226.6cm/sec	228.5cm/sec	226.6cm/sec



重壓板落下過程以手機錄影  
(作者自行拍攝)



以剪輯影片方式測量時間  
(作者自行拍攝)

實驗結果：重壓板重量對於重壓板落下時間幾乎無影響。

實驗討論：

1. 與實驗6結果對照，重壓板越重，動量越大、衝擊力越大。
2. 與實驗8結果對照，速率快慢，主要是受重壓板位置高低影響，與重量沒有關係。

問題：除了衝擊力，有其他方法可測量重物落下，釋放的能量嗎？

資料查詢得知：能量可以作功(W)，功(W)=作用力(F)×距離(d)。…….註4

討論：除了利用推力計測量衝擊力，我們想設計另一種模具，來測量重壓板落下的能量。

構想是：

1. 利用槽砝碼代表重壓板重心，由高處落下釋放的能量，將離心管打入事先準備好的沙子中(控制緊實度)，若忽略過程中的少許能量損耗。以相對應的摩擦力×離心管打入沙子中的深度，表示能量的大小。
2. 能量使摩擦力作功(W) = 摩擦力(F) × 離心管打入沙子中的深度(d)
3. 量取 80 公克的沙子放入壓克力杯中，並將杯底垂直輕撞地面。利用慣性作用將沙子壓實至 50 立方公分空間中，以上動作共 3 次。壓克力杯中沙子共 240 公克、150 立方公分。(控制沙子緊實度)
4. 將有刻度的離心管，插入上述裝沙子的壓克力杯中 3.5 公分深。並以 50kgw 推力秤調成保留極大值模式，由離心管正上方，垂直將離心管壓入沙子中。依離心管刻度，逐格紀錄測量摩擦力值。
5. 以上步驟重複三次，算出平均值，並將資料轉化為對應圖表。

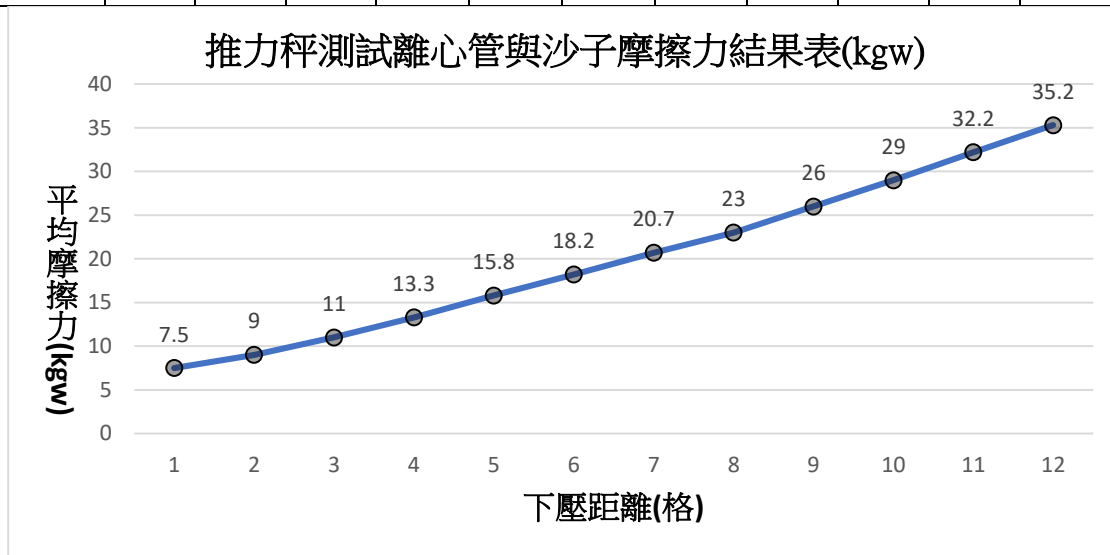
實驗十：探討重物落下，重物原位置高度與釋放能量的關係

實驗方法：

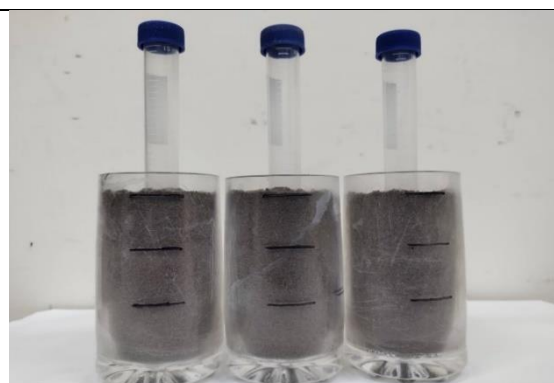
1. 利用角材及壓克力管，製作槽砝碼碰撞支架，控制碰撞點。
2. 利用槽砝碼釋放能量模具，槽砝碼固定為1公斤操作實驗。
3. 利用水平儀測量水平，將槽砝碼釋放能量模具放在水平地面。
4. 事先準備好的離心管及沙子（控制沙子緊實度），放在槽砝碼落下正下方。
5. 將槽砝碼分別抬高，10cm、20cm、30cm、40cm。
6. 放下槽砝碼使其落下碰撞離心管，並將離心管打入沙子中。
7. 紀錄離心管打入沙子中的深度數值，重複步驟4、5、6，十次。
8. 屏除紀錄中的極大、極小值後，計算平均值。
9. 將相對應的摩擦力×離心管打入沙子中的深度平均值，表示能量的大小。
10. 將實驗結果製成表格，並將資料轉化為對應圖表。

推力秤測試離心管與沙子摩擦力結果表(kgw)

下壓距離	1 格	2 格	3 格	4 格	5 格	6 格	7 格	8 格	9 格	10 格	11 格	12 格
第一次測試	7.5	9	10.5	13.5	17	19	21	22.5	26	29.5	32	35
第二次測試	8	9.5	11	13.5	15	17.5	20.5	23	25.5	28.5	32.5	35.5
第三次測試	7	8.5	11.5	13	15.5	18	20.5	23.5	26.5	29	32	35
平均摩擦力	7.5	9	11	13.3	15.8	18.2	20.7	23	26	29	32.2	35.2



篩選砂粒控制砂粒大小



控制杯中沙子緊實度



離心管上的刻度每小格 3.15mm



測試離心管與沙子的摩擦力

(四張皆作者自行拍攝)

控制變因：

砝碼重量1公斤

固定軌道落下控制撞擊點

撞擊角度為垂直撞擊

撞擊面大小為槽砝碼與離心管接觸面

在磁磚水泥地上操作

控制杯中沙子的緊實度

離心管，事先垂直插入上述裝沙子的杯中3.5公分深

操縱變因：

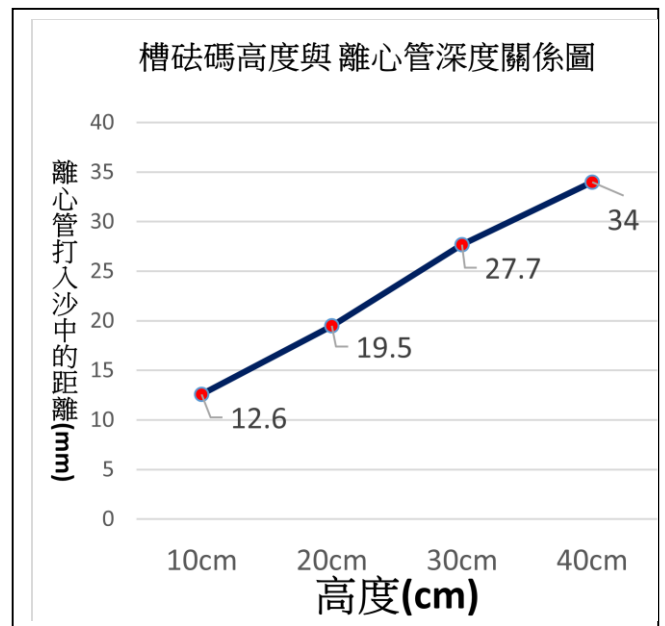
槽砝碼底部距離心管距離(10cm、20cm、30cm、40cm)。

實驗原始紀錄表

高度	實驗原始紀錄										單位：格	1格=3.15mm	平均	換算
10cm	4	4	3.5	4.5	4	4.5	4	4	3.5	4	4	4	12.6	
高度	實驗原始紀錄										單位：格	1格=3.15mm	平均	換算
20cm	6	5	6.5	5.5	6.5	6.5	6.5	6	6	6.5	6.2	19.5		
高度	實驗原始紀錄										單位：格	1格=3.15mm	平均	換算
30cm	8.5	9	8.5	9	9.5	8.5	8	8.5	9	9	8.8	27.7		
高度	實驗原始紀錄										單位：格	1格=3.15mm	平均	換算
40cm	10.5	10.5	11	10	11	11	9.5	11.5	10.5	11.5	10.8	34		

實驗結果數據記錄表格

槽砝碼 的高度	離心管 打入 沙中距離	內差法 算出 摩擦力	摩擦力 做功 Kgw.mm
10cm	12.6mm	13.3 kgw	168
20cm	19.5mm	18.7 kgw	365
30cm	27.7mm	25.4 kgw	704
40cm	34mm	31.6 kgw	1074



實驗結果：

槽砝碼位置越高，落下後將離心管打入沙中的距離與對應摩擦力的乘積越大，代表能量越大。

實驗十一：探討重物落下，重物重量與釋放能量的關係

實驗方法：

1. 利用槽砝碼釋放能量模具操作實驗，槽砝碼距離心管高度40cm。
2. 槽砝碼重量分別為200gw、400gw、600gw、800gw 操作實驗。
3. 其餘方法同實驗十的方法3、4、6、7、8、9。

控制變因：

槽砝碼底部距離心管距離40cm                      固定軌道落下控制撞擊點  
 撞擊角度為垂直撞擊                                      撞擊面大小為槽法碼與離心管接觸面  
 在磁磚水泥地上操作                                      控制杯中沙子的緊實度  
 離心管，事先垂直插入上述裝沙子的杯中3.5公分深

操縱變因： 槽砝碼重量(200gw、400gw、600gw、800gw)。

實驗原始紀錄表

重量	實驗原始紀錄										單位：格	1格=3.15mm	平均	換算
200gw	4	3.5	3	3.5	3.5	3.5	4	3	4.5	3.5	3.7	11.7		
重量	實驗原始紀錄										單位：格	1格=3.15mm	平均	換算
400gw	6.5	5	5.5	6	5.5	6	5.5	6	5.5	5.5	5.7	18		
重量	實驗原始紀錄										單位：格	1格=3.15mm	平均	換算
600gw	7.5	8.5	9.5	9	8	9	8.5	8.5	8	8.5	8.5	26.8		
重量	實驗原始紀錄										單位：格	1格=3.15mm	平均	換算
800gw	9	9.5	10.5	9	9.5	10	9.5	10.5	10.5	10	9.8	30.9		



使用模具前先測水平

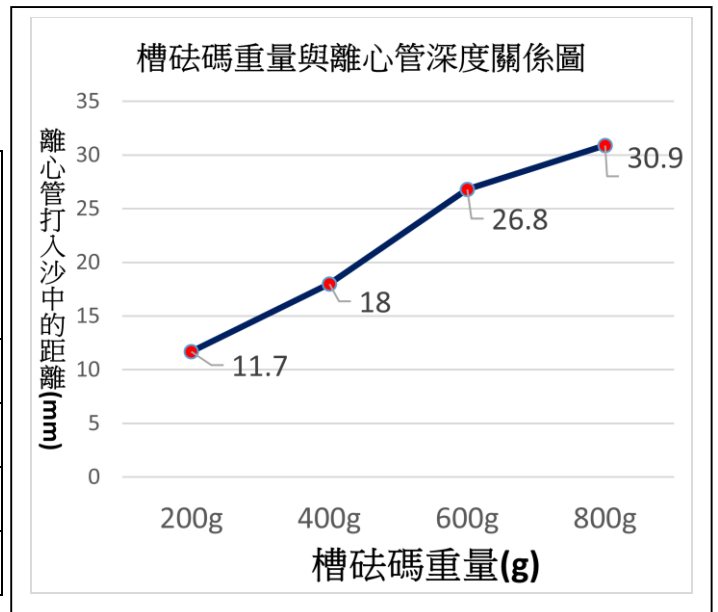


操作槽砝碼釋放能量模具

(皆作者自行拍攝)

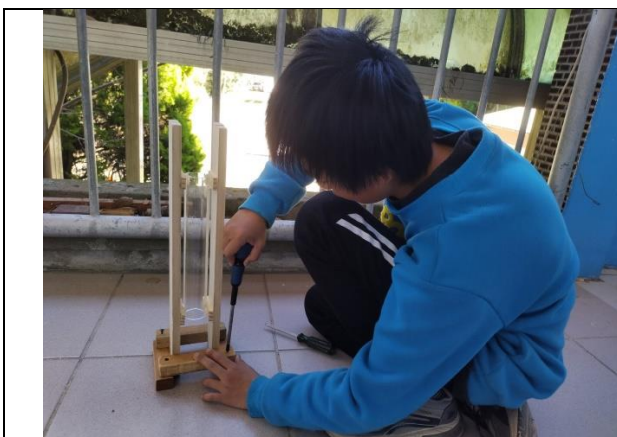
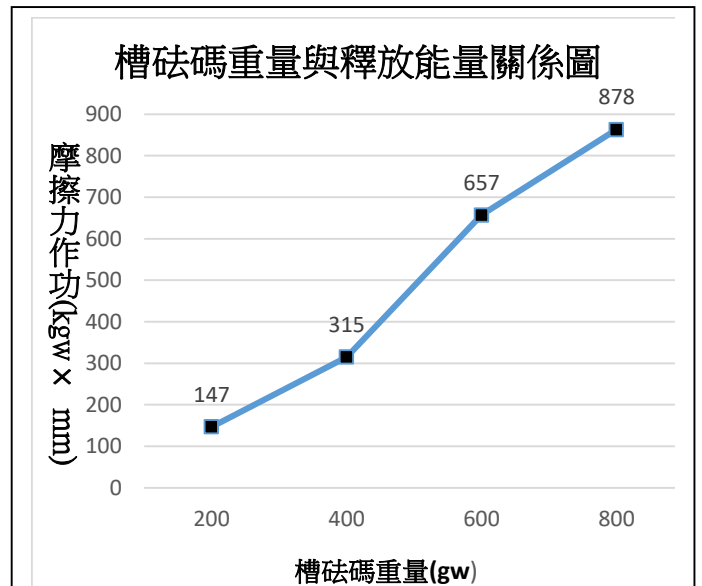
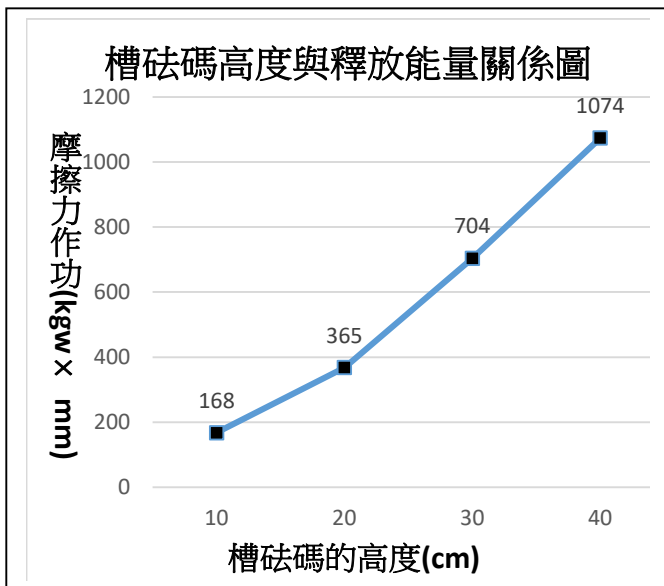
實驗結果數據記錄表格

槽砝碼的 重量	離心管 打入 沙中距離	內差法 算出 摩擦力	摩擦力 做功 Kgw.mm
200gw	11.7mm	12.6 kgw	147
400gw	18mm	17.5kgw	315
600gw	26.8mm	24.5 kgw	657
800gw	30.9mm	28.4 kgw	878



實驗結果：

槽砝碼越重，落下後將離心管打入沙中的距離與對應摩擦力的乘積越大，代表能量越大。



製作槽砝碼釋放能量模具



槽砝碼釋放能量模具完成品

(皆作者自行拍攝)

問題:若獵物觸動機關後在重壓板較低處受撞擊，會不會降低殺傷力？

實驗12：探討 RANGAY 重壓板，各個固定點的重力位能

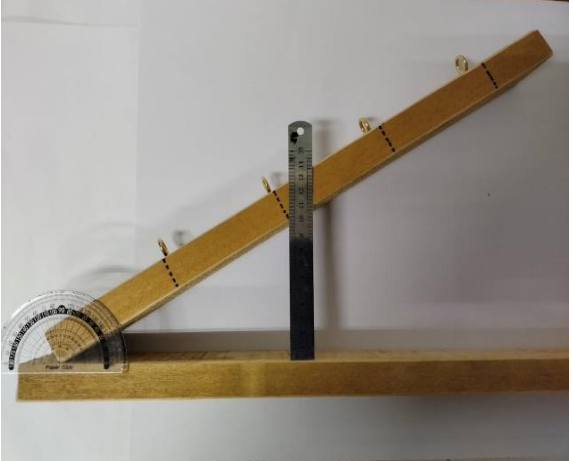

實驗方法:

1. 製作小型重壓板模型，測量重量為520克。
2. 在重壓板上每隔一段距離，取一固定點，鎖上掛勾螺絲，並測量該點的重力。
3. 重壓板與地面成30度安置，算出各固定點的高度及重力位能。
4. 將以上結果記錄在表格上。
5. 重壓板模型 D 點位置加200克砝碼，模擬重壓板加重。
6. 重複上述方法2—4。

**RANGAY 重壓板，各個固定點的重力及重力位能對照表-1**

(重壓板520克) (重力與高度的乘積表示  $gw \times cm$ )

固定點 測量項目	A	B	C	D
重力	340gw	490gw	450gw	330gw
高度	5cm	10cm	15cm	20cm
重力位能	1700	4900	6750	6600

	
<p>重壓板與地面成 30 度安置並量對應點高度</p>	<p>重壓板前端加砝碼模擬加重</p>
<p>(皆作者自行拍攝)</p>	



**RANGAY 重壓板，各個固定點的重力及重力位能對照表-2**  
 (重壓板加重後720克) (重力與高度的乘積表示 gw×cm)

固定點 測量項目	A	B	C	D
重力	350 gw	510 gw	690 gw	550 gw
高度	5cm	10cm	15cm	20cm
重力位能	1750	5100	10350	11000

實驗討論：

1. 由上述表1及表2得知，重壓板上端 C、D 兩點重力位能較大；重壓板下端 A、B 兩點重力位能較小。所以獵物觸動機關後在重壓板較低處受撞擊，會降低殺傷力。
2. 實際操作發現，獵物若在重壓板下端 A、B 兩點處遭撞擊，重壓板底端會翹起。
3. 若在重壓板底端加可轉動支點固定，重壓板底端就不會翹起，如此能提高殺傷力嗎？

實驗12-1：探討 RANGAY 重壓板底端加可轉動支點固定，對各個固定點重力位能的影響。

實驗方法：

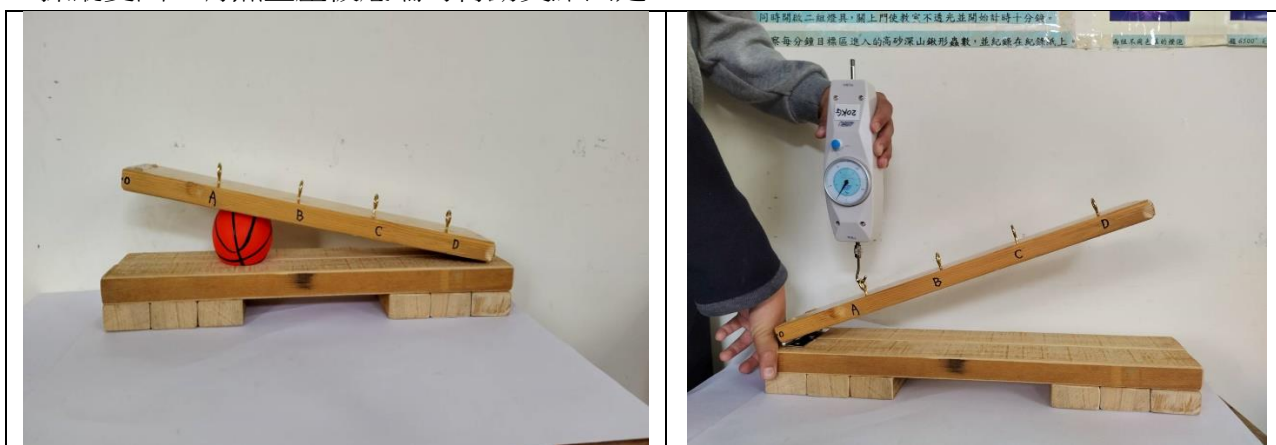
1. 在實驗12中的小型重壓板模型底端加可轉動支點固定。
2. 其餘方法同實驗十二的方法。
3. 將實驗12-1結果，對照實驗12結果，並將資料轉化為對應圖表。

控制變因：

重壓板模型長度、寬度      重壓板上每隔10cm 取一固定點，測量該點的重力

重壓板模型重量              重壓板與地面成30度安置，量出各固定點的高度及重力位能

操縱變因：有無重壓板底端可轉動支點固定



模擬獵物在重壓板較低處受撞擊

加支點的重壓板低處重力提升

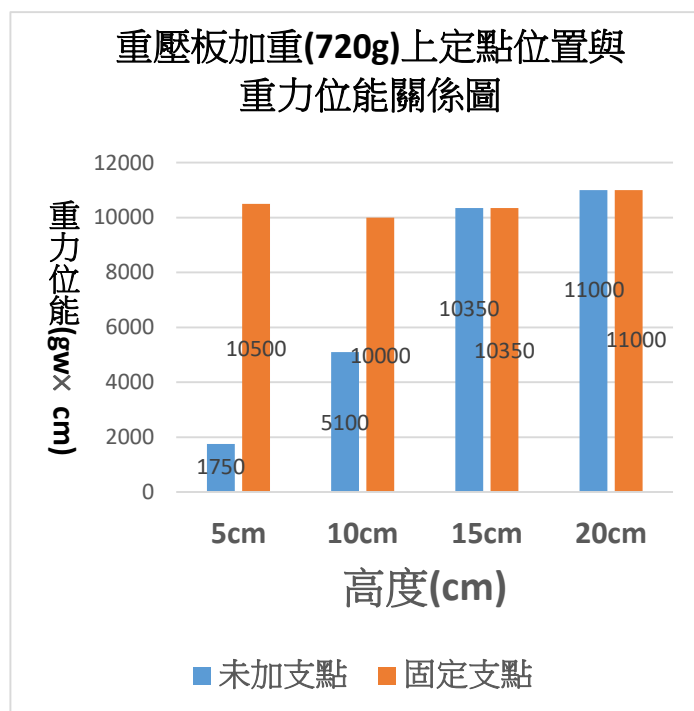
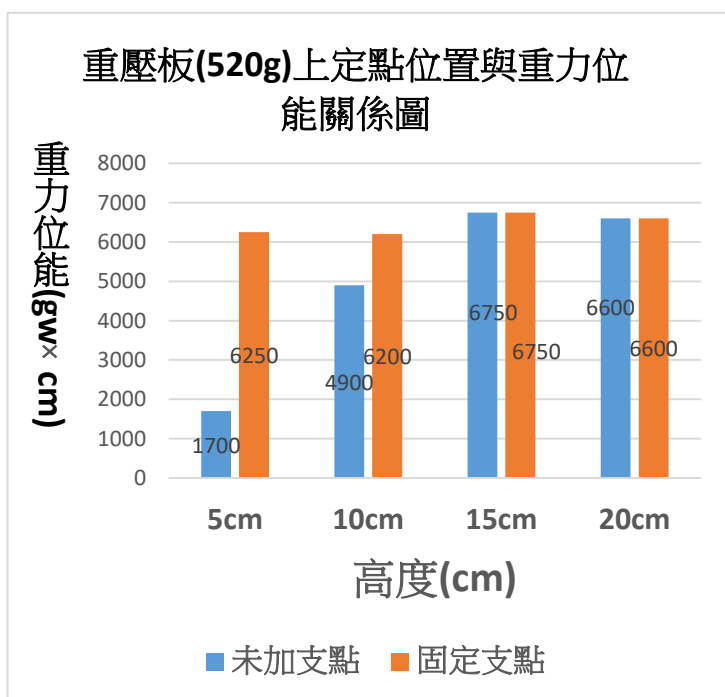
(皆作者自行拍攝)

**有支點 RANGAY 重壓板，各個固定點的重力及重力位能對照表-3**  
(重壓板520克)(重力與高度的乘積表示 gw×cm)

固定點 測量項目	A	B	C	D
重力	1250 gw	620 gw	450 gw	330 gw
高度	5cm	10cm	15cm	20cm
重力位能	6250	6200	6750	6600

**有支點 RANGAY 重壓板，各個固定點的重力及重力位能對照表-4**  
(重壓板加重後720克)(重力與高度的乘積表示 gw×cm)

固定點 測量項目	A	B	C	D
重力	2100 gw	1000 gw	690 gw	550 gw
高度	5cm	10cm	15cm	20cm
重力位能	10500	10000	10350	11000



實驗結果：加支點的重壓板較低處（A、B）重力增加許多，重力位能相對提升；較高處（C、D）重力不變，重力位能不變。

實驗討論：加支點的重壓板成了槓桿，槓桿作用（抗力臂越短，抗力越大）使得重壓板較低處的重力提升。加了支點的重壓板，提高基部的殺傷力，壓到獵物時有點類似裁紙機、虎頭鉗。

## 肆、研究結果

- 一. 物體重量固定，物體位置**越高**，落下後產生的**衝擊力越大**。
- 二. 物體重量固定，物體位置**越高**，落下後產生的**能量越大**。
- 三. 高度固定，物體**越重**，落下後產生的**衝擊力越大**。
- 四. 高度固定，物體**越重**，落下後產生的**能量越大**。
- 五. 重壓板角度越大，重壓板**越高**，重壓板落下**時間越長**，重壓板落下平均**速率越快**。
- 六. 重壓板角度固定，重壓板高度固定，重壓板**重量**對於重壓板**落下時間幾乎無影響**。
- 七. 同高度同重量的砝碼，作用在**限度低(較軟)**的推力秤，**衝擊力小**，**時間**相對比較**長**；作用在**限度高(較硬)**的推力秤，**衝擊力大**，**時間**相對比較**短**。
- 八. 地面材質會影響重物落下的衝擊力。地面材質越**堅硬**，產生的**衝擊力越大**。
- 九. 重壓板底部加**活動支點**，使**較低處重力增加許多**，重力位能相對提升；較高處重力不變，重力位能不變。



重壓板上綁石頭，石塊容易碎裂



重壓板底部加可活動支點



重壓板上綁沙袋，增加使用壽命長



模擬獵物在加支點重壓板，較低處受撞擊。

(皆作者自行拍攝)

## 伍、討論

### 一. 依據實驗結果探討獵人智慧:

1. 重壓板越重，能量越大、衝擊力越大。所以獵人在安置 Rangay 重壓板時，**會在重壓板上加石塊**，其科學原理就是增加重力位能進而增加動量及衝擊力。
6. 重壓板角度越大，重壓板位置越高，重力位能越大，落下後平均速率越快，動量也越大。**雖然能量大，但落下花費時間越長**，獵物有更大機會逃跑。所以獵人在安置 Ranga 重壓板時，通常與地面的**角度是 30—45 度間**。

### 二. 依據實驗發現的物理原理微調 Rangay 陷阱

傳統 Rangay 與微調後對照表

對照表	傳統型		微調型	
	方法	優缺點	方法	優缺點
加重方式	重壓板上綁石頭	1. 發現如此反覆操作，因作用時間短，硬碰硬結果石塊容易碎裂、重壓板容易碎裂。 2. 石塊不易固定在重壓板上。	重壓板上綁沙袋	1. 沙袋軟，落下與重壓板作用時間長，減少衝擊力，沙袋及重壓板使用壽命長。 2. 沙袋較易固定在重壓板上。
加強殺傷力	地面插尖刺	使獵物腹部受創	1. 在堅硬的地面設陷阱 2. 加石頭並夯實地面	作用時間短，硬碰硬，衝擊力加大
重壓板支點	無支點	重壓板基部重力位能低殺傷力較弱	有支點	重壓板基部重力位能高殺傷力較強

### 三. 實驗過程中發現與衝擊力相關的生活應用及語彙

實驗發現	作用時間長，減少衝擊力	作用時間短，增加衝擊力
生活應用	防墜網、安全氣囊	打鐵店的打鐵器機器、鐵鎚打釘
語彙	四兩撥千金、以柔克剛	硬碰硬真要命、頭撞頭頭痛得要命

## 陸、結論

Rangay 重壓陷阱蘊藏了泰雅文化的生活智慧。雖然目前在傳統領域的山林裡，很少看到 Rangay 陷阱，但是我們藉由文化課程，及科展的實驗，加深我們對 Rangay 陷阱，在構造、用法及科學原理的認識。整個學習過程中，我們不僅學習到了泰雅的生活智慧；在老師的指導下，自己動手做陷阱模型及實驗模具；在科學領域裡，學到相關的物理知識，甚至在實驗過程中，發現了與衝擊力相關的生活應用及語彙；最後我們應用實驗後發現的科學原理，對傳統 Rangay 陷阱，做了些調整。這真是一次收穫滿滿的學習。



微調後的 Rangay 陷阱



Rangay 縮小模型



製作 Rangay 縮小模型



製作重壓板模具

(皆作者自行拍攝)

## 柒、參考文獻資料

- 一、黑帶巴彥，泰雅人的生活型態探源：一個泰雅人的現身說法，新竹縣，新竹縣文化局，P100，2002。…….泰雅族傳統陷阱介紹
- 二、李亦園等，南澳的泰雅人，台北市，中央研究院民族學研究所，P510~512，1964。…….泰雅族傳統陷阱介紹
- 三、註 1 休伊特，觀念物理 I，台北市，遠見天下文化，P187~188，2014。…重力位能  
註 2 孔慶華，力學名詞辭典，國家教育院辭書網頁，2002。……衝擊力  
註 3 休伊特，觀念物理 I，台北市，遠見天下文化，P155~161，2014。  
…動量、衝量  
註 4 休伊特，觀念物理 I，台北市，遠見天下文化，P181~182，2014。…能量、功

## 【評語】 082819

1. 此案對泰雅族 Rangay 動物陷阱的物理機制進行探討，主要考慮位能儲存與釋放的設計方式，能達到最佳的效果。
2. 研究方法包括學習 Rangay 陷阱設計相關物理觀念與製作縮小模型，設計實驗量測重板落下產生的衝擊力。計進行 12 項實驗，考慮衝擊力受不同作用因子的影響。
3. 這份作品既有科學深度，又有文化價值，是一個優秀的科學研究項目。它不僅深化了對傳統文化的理解，也培養了學生的科學探究能力。

## 作品簡報



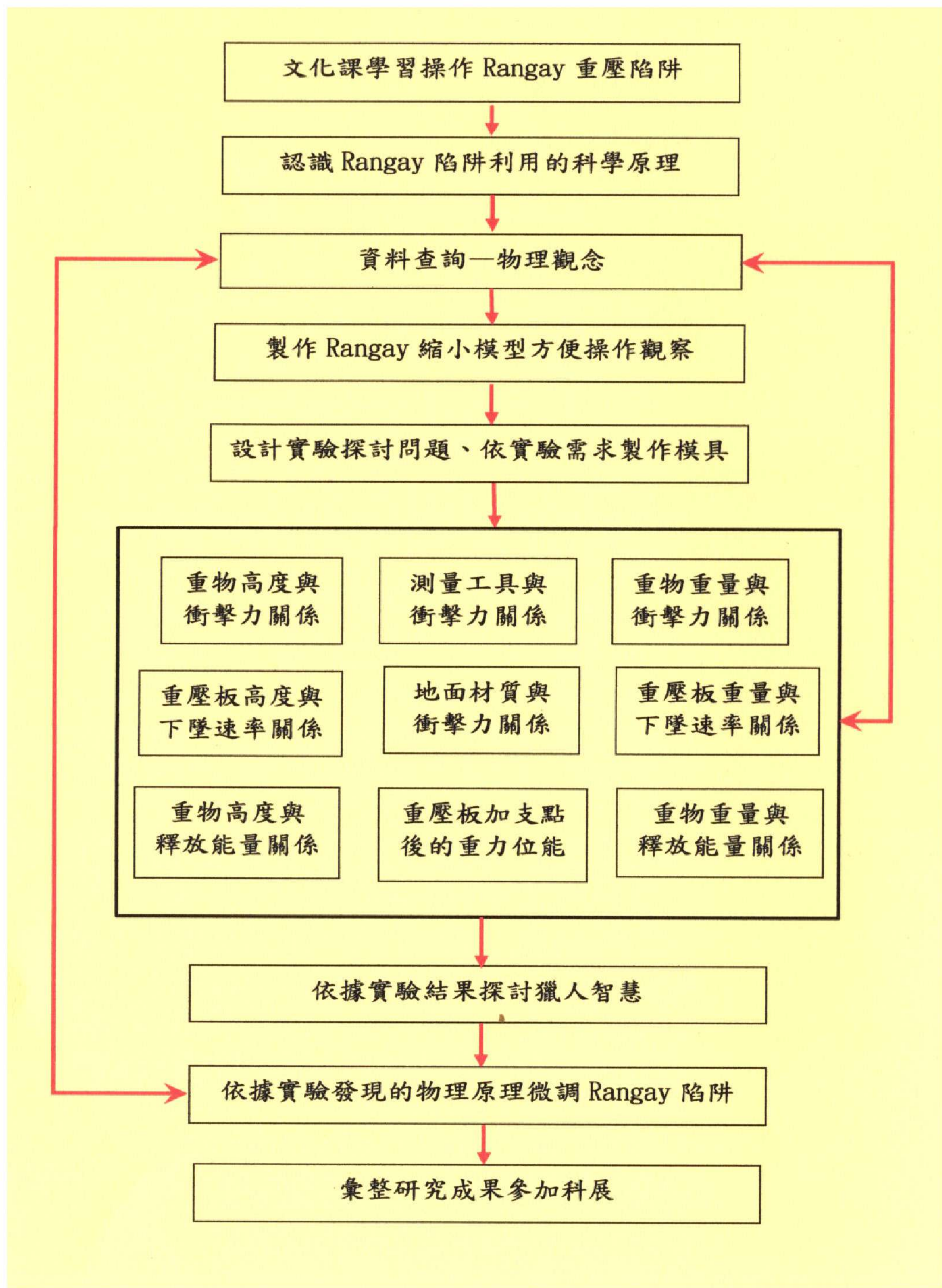
*Rangay*-致命衝擊力

泰雅重壓陷阱探討

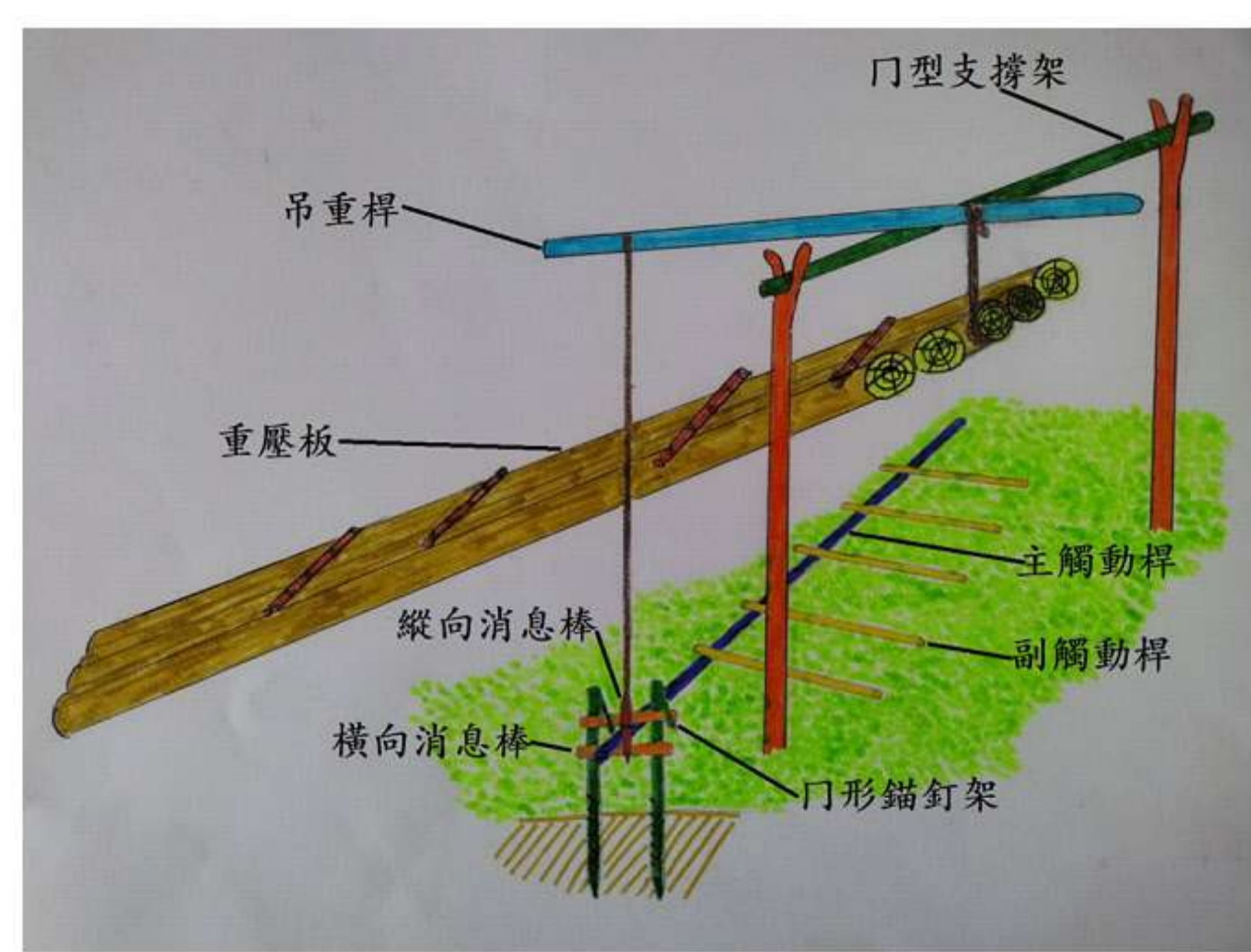
# 摘要

Rangay是泰雅族的傳統重壓陷阱，泰雅祖先及獵人們在這機關中，利用了許多物理科學原理。獵人們為了要提高Rangay陷阱捉住動物的機會，製作陷阱時，加了些巧思來增加陷阱的殺傷力。我們在老師的指導下，設計了多組的實驗來探討。我們就Rangay陷阱儲存能量的科學原理——重力位能開始探討，觸動機關後的衝擊力及能量釋放也都成為我們探討的主題。

## 研究過程解說圖



Rangay 重壓陷阱



Rangay 重壓陷阱 構造圖



Rangay 縮小模型



推力秤測試衝擊力模具



槽砝碼釋放能量模具



重壓板模具



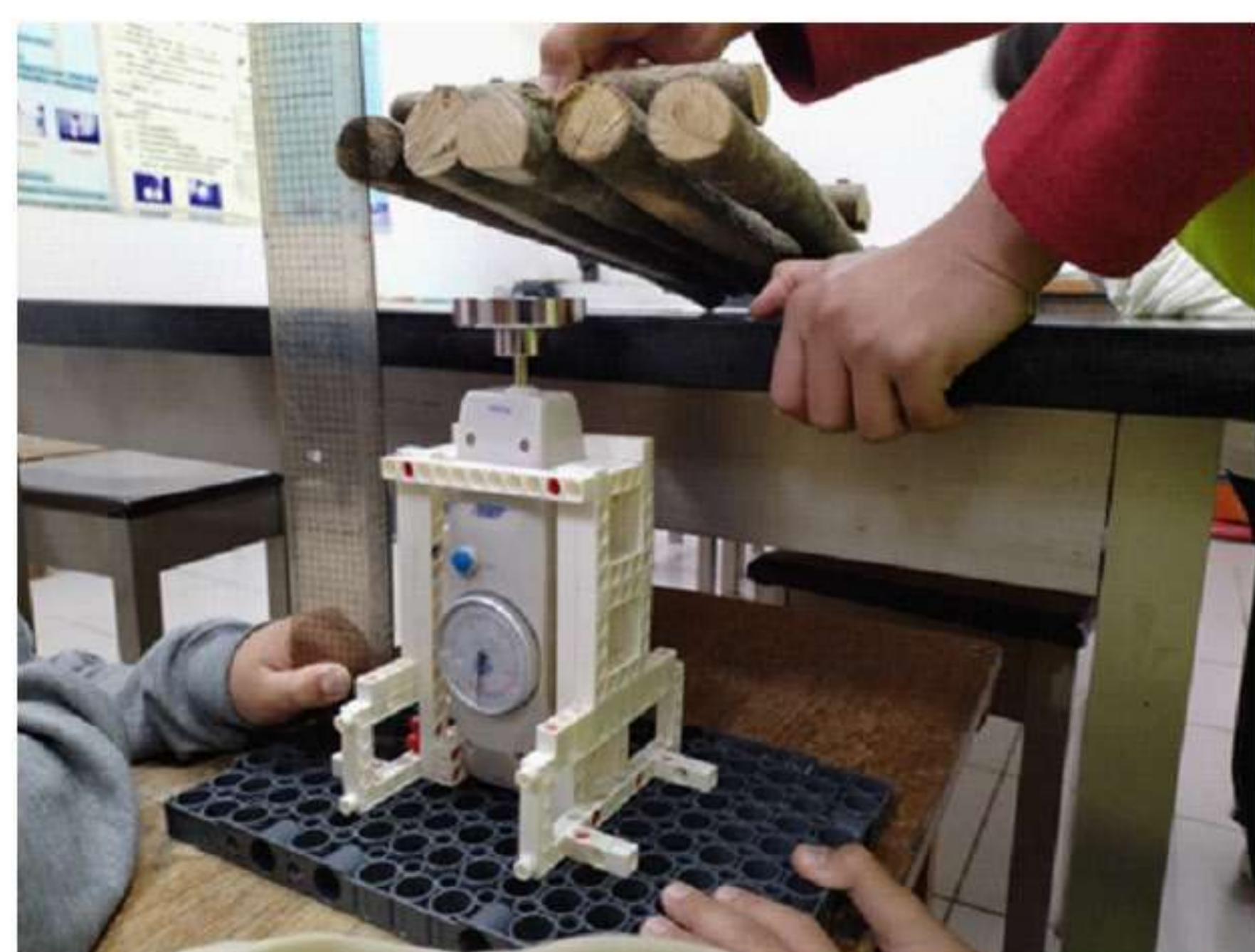
微調後的Rangay陷阱

## 實驗過程及實驗結果圖表

### 實驗一：探討重壓板高度與衝擊力的關係

將重壓板抬高，放下後衝擊推力秤。結果發現衝擊點及衝擊角度無法準確控制，衝擊力太大，接近推力計限度時無法測得衝擊力。於是我們利用以下方法設計並製作模具來解決問題：

1. 利用槽砝碼重量，代表重壓板重心。
2. 控制衝擊面大小為槽砝碼底面。
3. 利用智高積木搭設鷹架，固定推力秤，控制衝擊角度。
4. 在智高積木鷹架中，利用壓克力管製作軌道，控制衝擊點。
5. 用繩子綁住槽砝碼，從高處順軌道落下，衝擊推力秤。
6. 在智高積木鷹架上方架設定滑輪，改變施力方向方便操作。



抬高重壓板放下後衝擊推力秤



利用槽砝碼落下衝擊推力秤



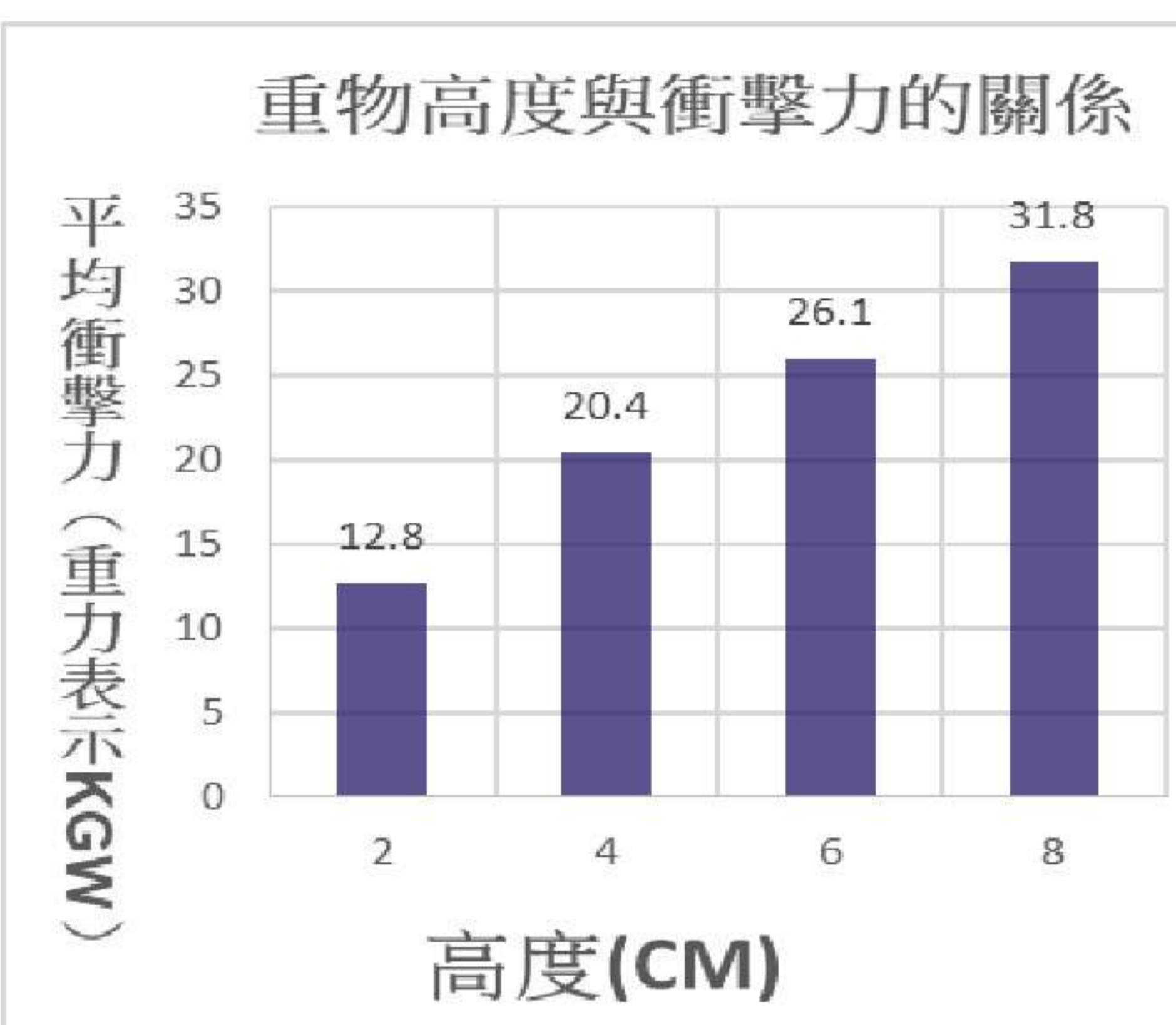
水平儀測量水平



## 實驗二：探討重物落下，重物原位置高度與衝擊力的關係

操縱變因：槽砝碼底部距推力秤秤盤距離 (2cm、4cm、6cm、8cm)。

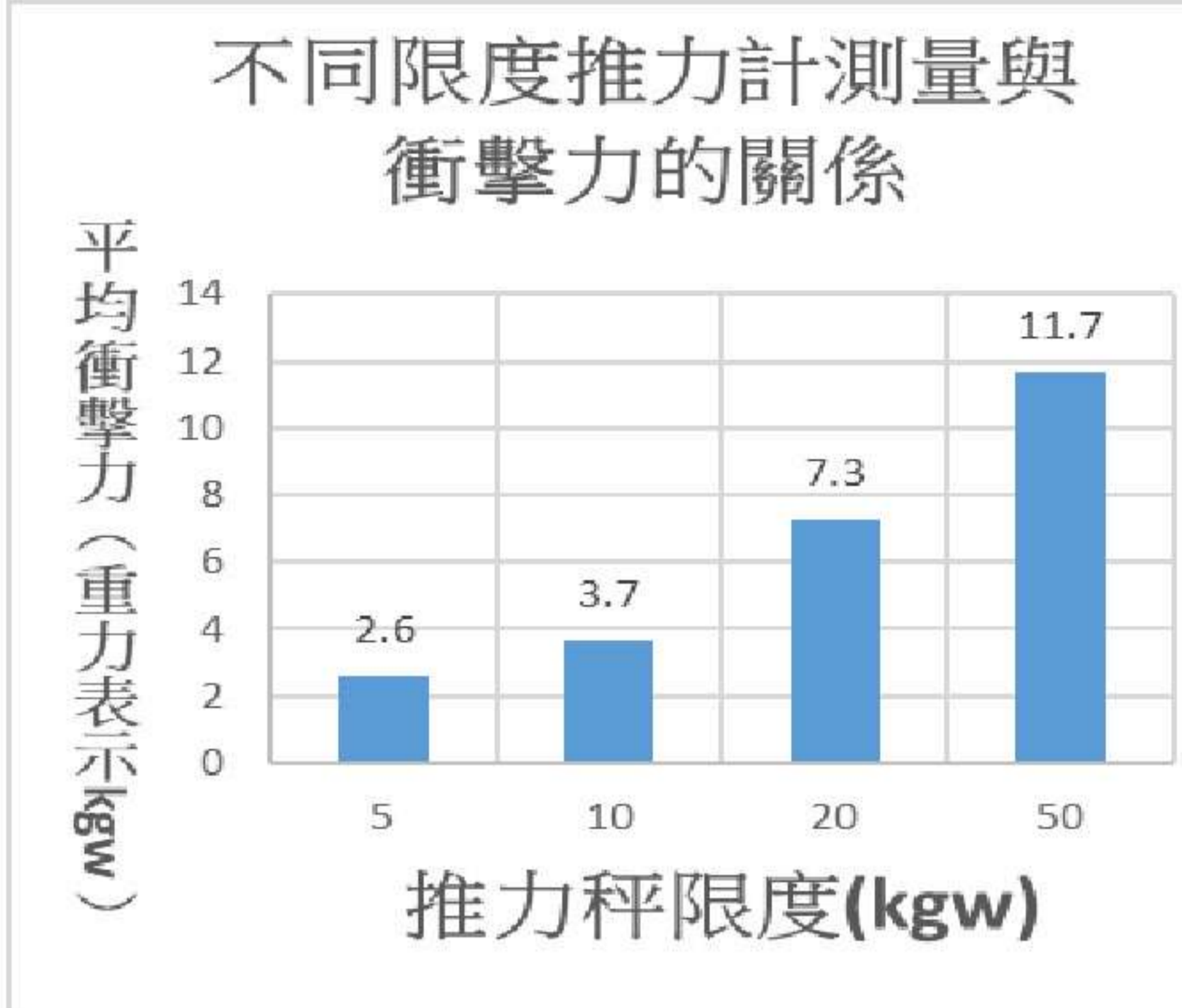
控制變因：  
砝碼重量1公斤、撞擊角度為垂直撞擊  
固定軌道落下控制撞擊點  
撞擊面大小為槽法碼與秤盤接觸面  
利用50kg推力計測量、在磁磚水泥地上操作



## 實驗五：探討使用不同限度推力秤，與重物落下產生衝擊力測量值的關係

操縱變因：測量推力計的限度：  
5kgw、10kgw、20kgw、50kgw

控制變因：  
砝碼重量300公克、槽砝碼底部距推力秤秤盤距離6cm、撞擊角度為垂直撞擊、撞擊面大小為槽法碼與秤盤接觸面、在磁磚水泥地上操作  
固定軌道落下控制撞擊點



不同限度推力秤



按壓推力秤感受彈簧軟硬度



在水泥地上操作實驗



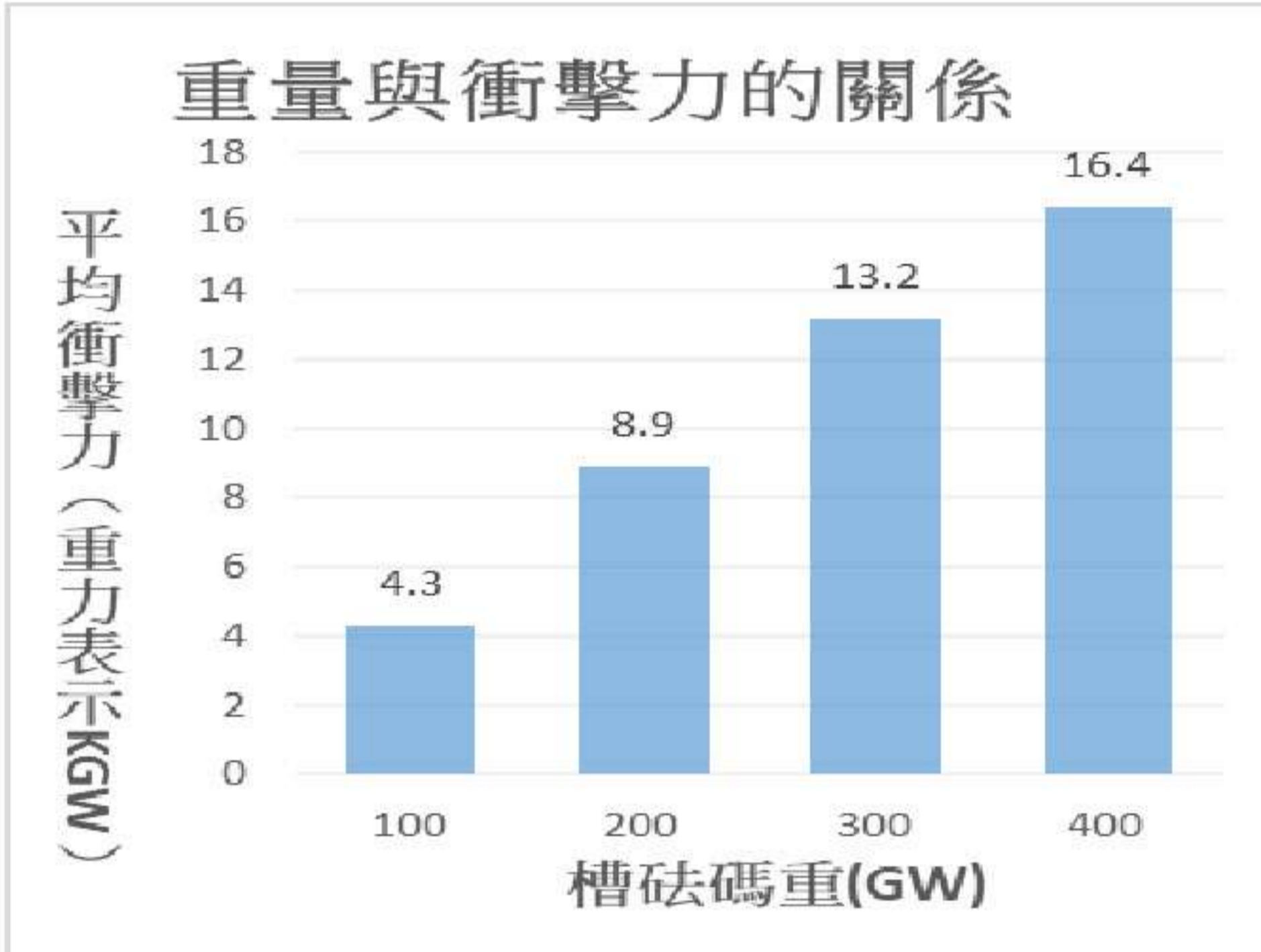
在草地上操作實驗

資料查詢得知：

- (1) 運動中的物體有動量 (P)，動量=重量×速率 (P=m×V)。
- (2) 動量若受外力作用而改變，改變的量 (P) 稱為衝量 (J)。
- (3) 衝量(J)=衝擊力 (F)×作用時間(t)。

實驗討論

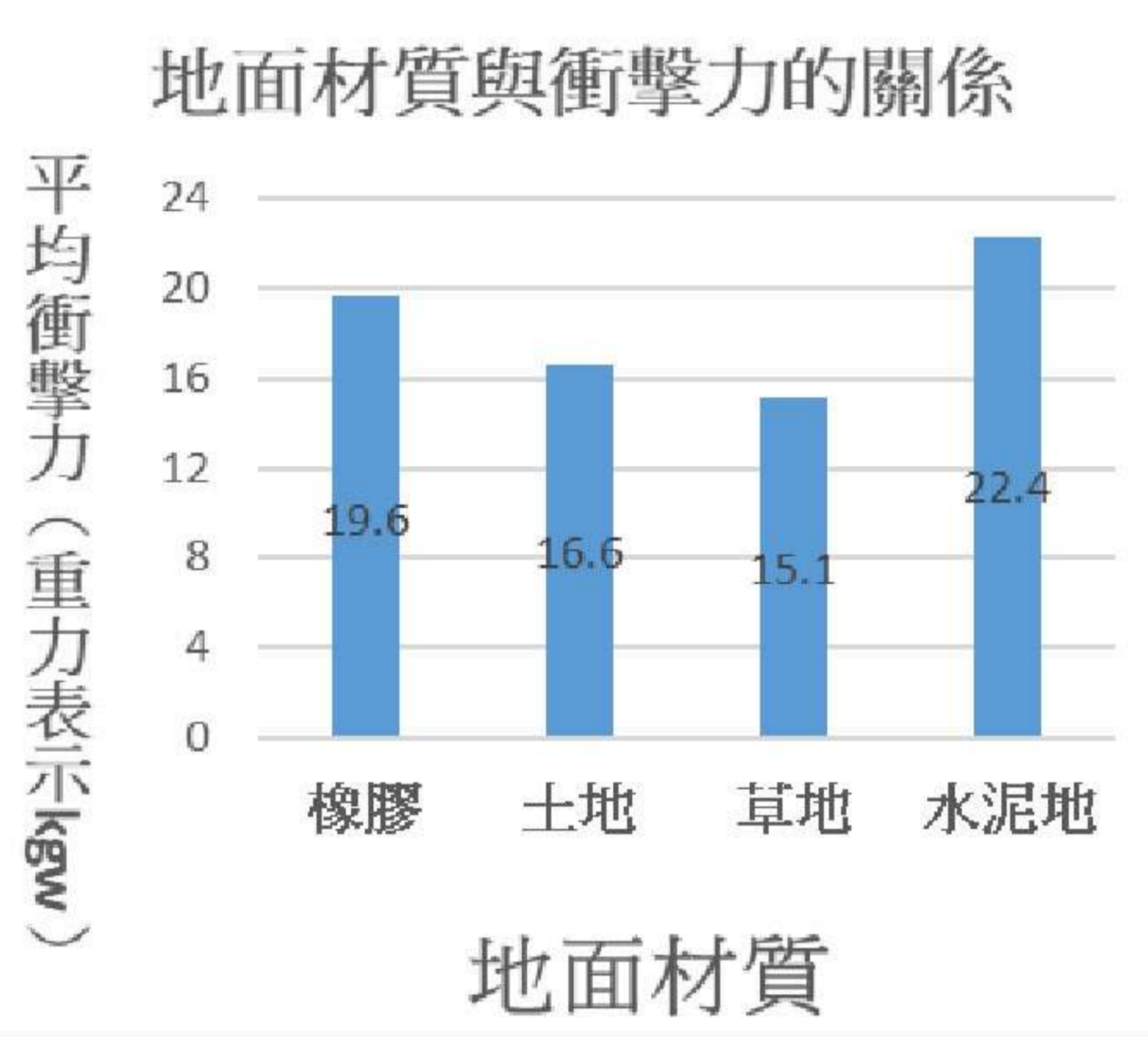
1. 推力秤彈簧提供了衝量，砝碼撞擊推力秤後停止，動量歸零。
2. 這實驗中的衝量=動量，是減少的量。
3. 綜合以上得到一個等式：衝擊力(F)×作用時間(t) = 動量改變量 (m×V).....註3
4. 控制重力位能及動量，測得的衝擊力不同，作用時間也會不同。
5. 由測得的衝擊力得知，作用在限度低(較軟)的推力秤，衝擊力小，作用時間相對較長  
作用在限度高(較硬)的推力秤，則衝擊力大，作用時間相對比較短。



## 實驗六：探討重物落下後，物體重量與衝擊力的關係

操縱變因：槽砝碼重量：  
100gw、200gw、300gw、400gw

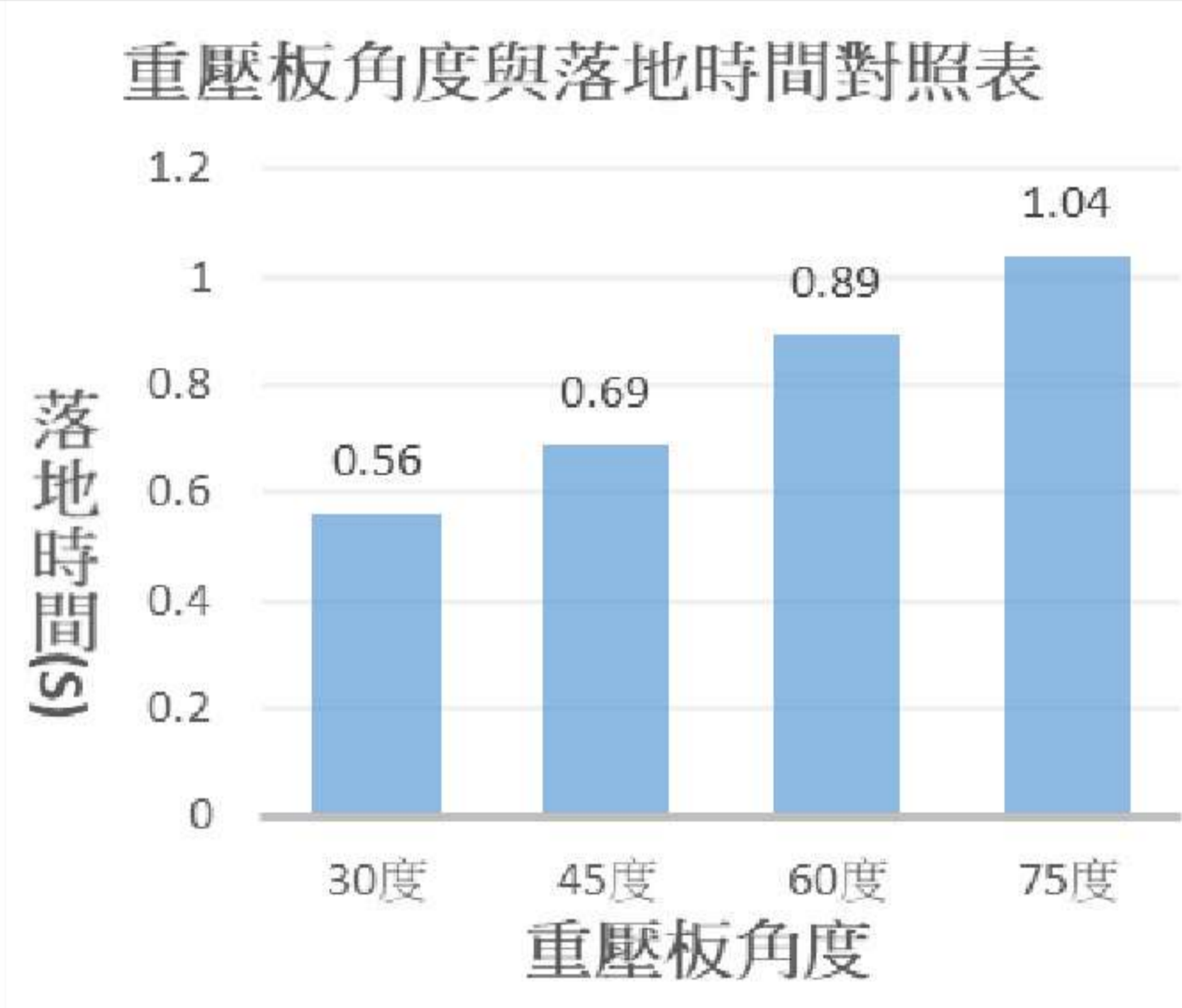
控制變因：  
利用50kg推力秤測量衝擊力、  
槽砝碼底部距推力秤秤盤距離6cm  
其餘同實驗五



## 實驗七：探討設置Rangay重壓陷阱的地面材質，與衝擊力的關係

操縱變因：不同地面材質操作實驗  
(水泥地、草地、土地、橡膠地墊)

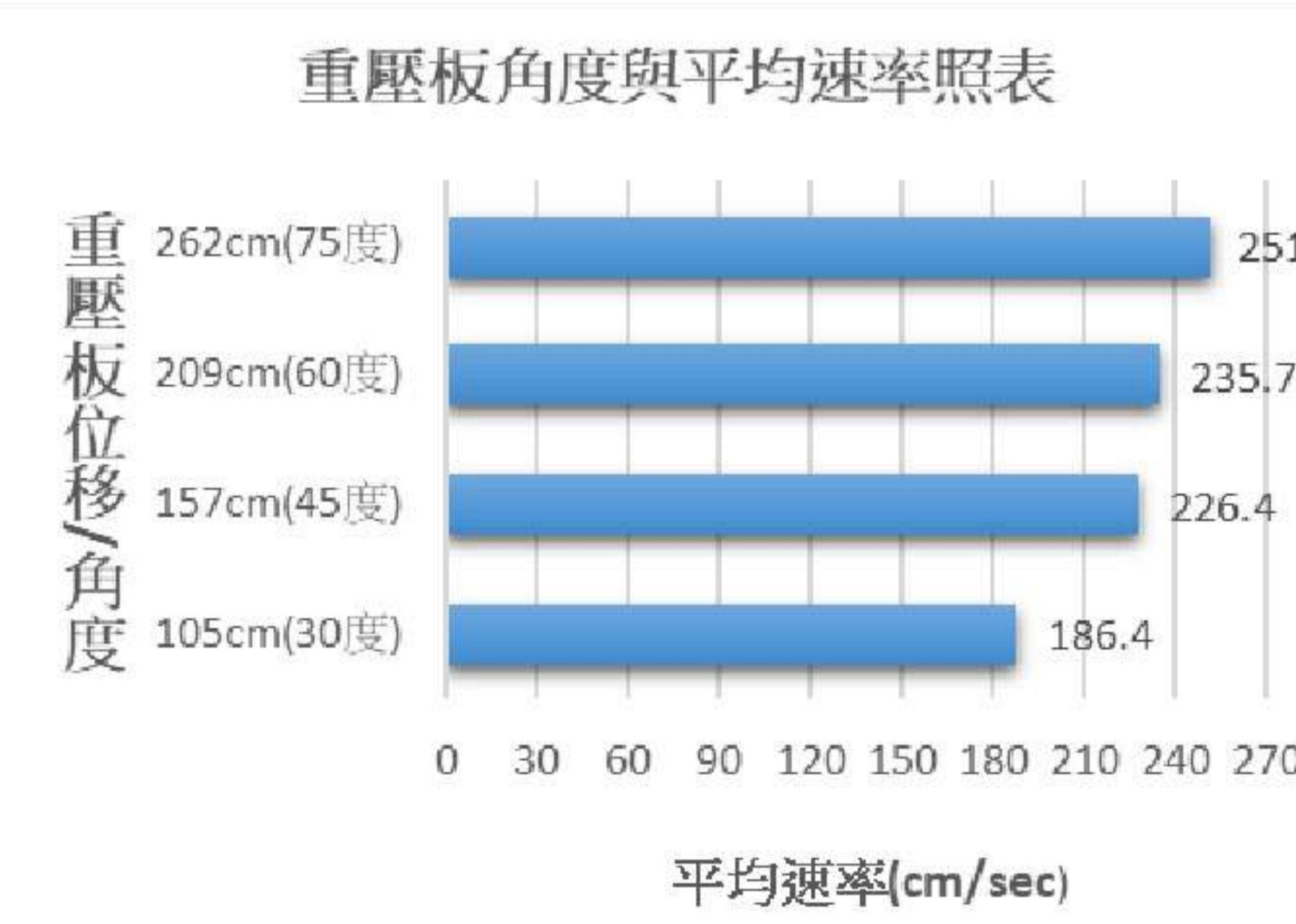
控制變因  
槽砝碼距秤盤固定為8cm、槽砝碼  
固定為500公克、利用50kg推力計測量、  
其餘同實驗五



## 實驗八：探討重壓板與地面安置的角度，與重壓板落下速率的關係。

操縱變因：重壓板模型與地面分別以30度、45度、60度、75度安置(重壓板模型位移距離)。

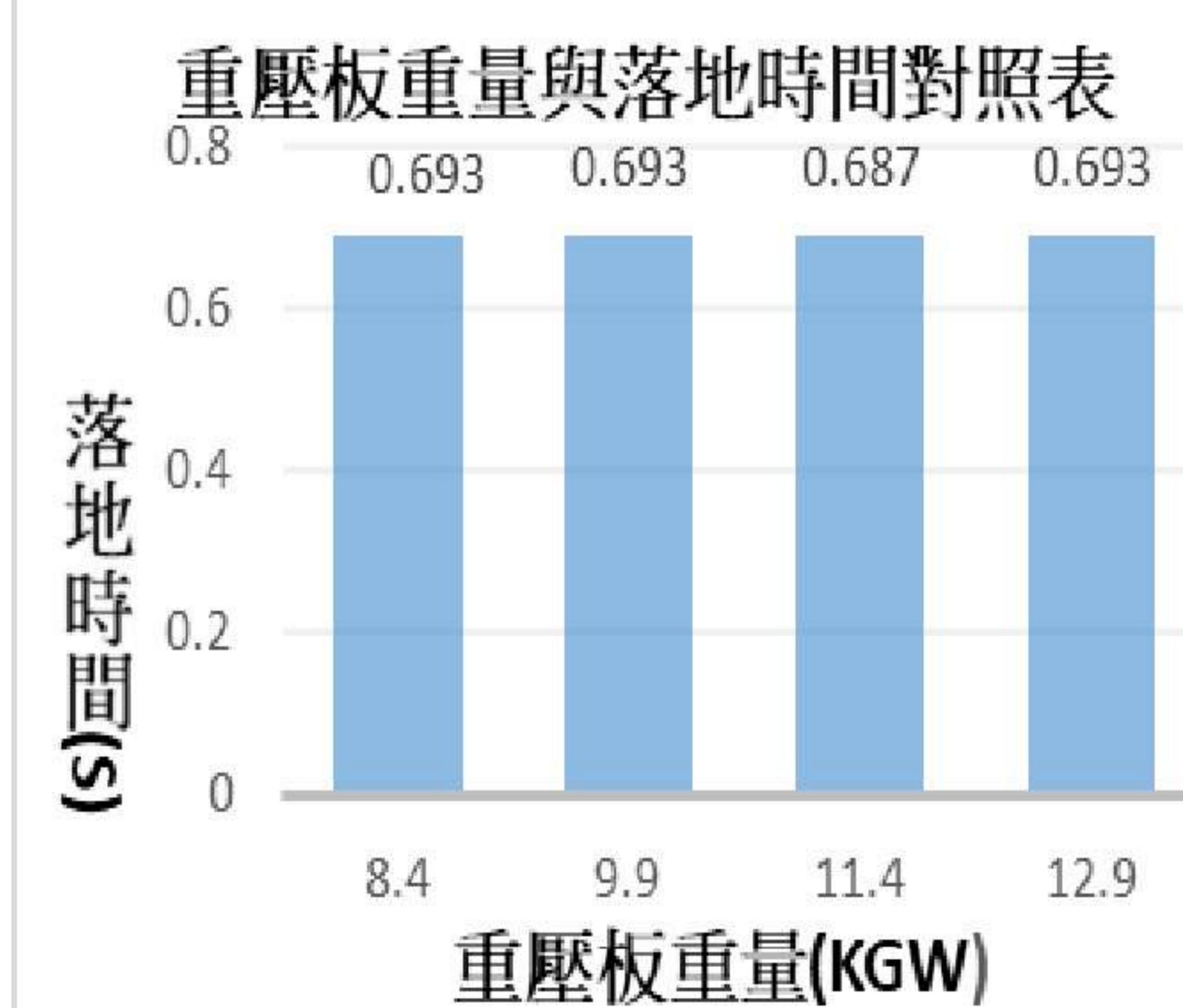
控制變因：  
利用手機攝影，再以剪輯影片方式測量時間  
重壓板模型長度2公尺寬50公分、重壓板面積  
重壓板模型重量8.4公斤、  
在水泥地磚的平地上操作



## 實驗九：探討重壓板重量，與重壓板落下速率的關係。

操縱變因：重壓板模型重量  
8.4公斤、9.9公斤、11.4公斤、12.9公斤

控制變因：  
重壓板模型與地面呈45度安置  
除重壓板重量外  
其餘同實驗八



重壓板模型與地面呈60度



重壓板模型以沙包加重



以剪輯影片方式測量時間

資料查詢得知：能量可以作功 (W)，功 (W)=作用力(F)×距離(d)。……註4

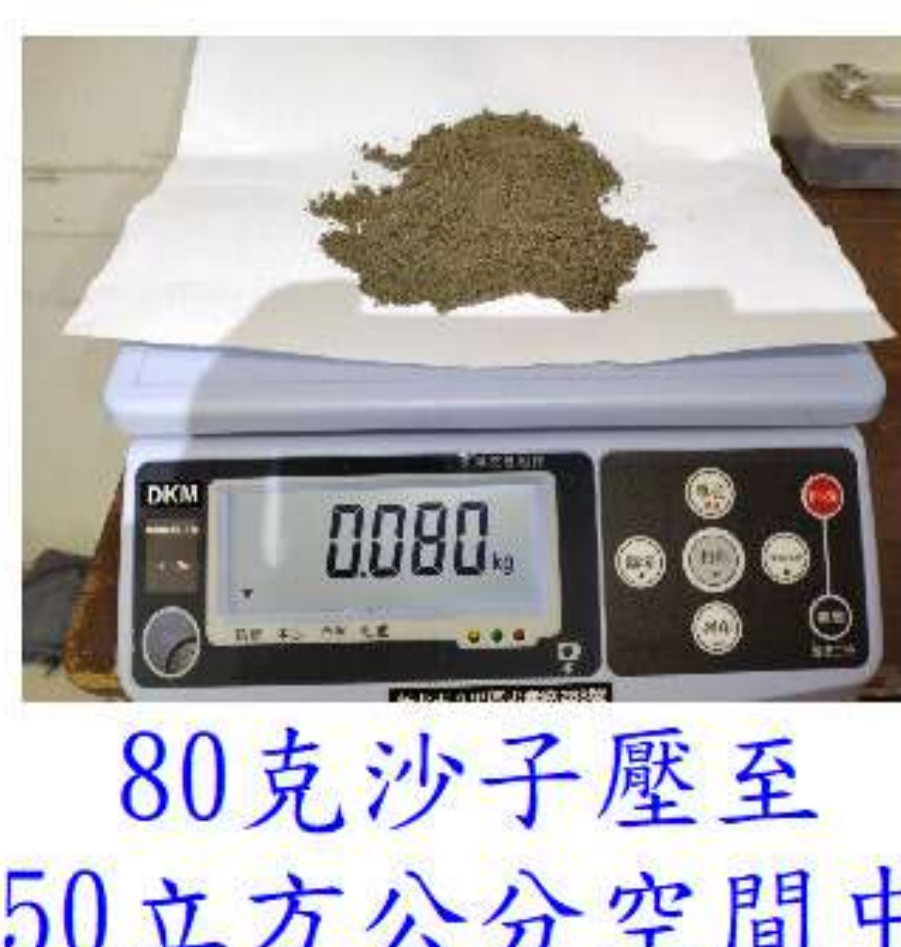
討論：除了利用推力計測量衝擊力，我們想設計另一種模具，測量重壓板落下的能量  
利用槽砝碼代表重壓板重心，由高處落下釋放的能量，將離心管打入準備好的沙子中  
(控制緊實度)，若忽略過程中的能量損耗。以相對應的摩擦力×離心管打入沙子中的深度，  
表示能量的大小。能量使摩擦力作功(W)=摩擦力(F)×離心管打入沙子的深度(d)



篩選砂粒剔除石塊



50cc畫記



80克沙子壓至50立方公分空間中



離心管上的刻度每小格3.15mm



控制杯中沙子緊實度

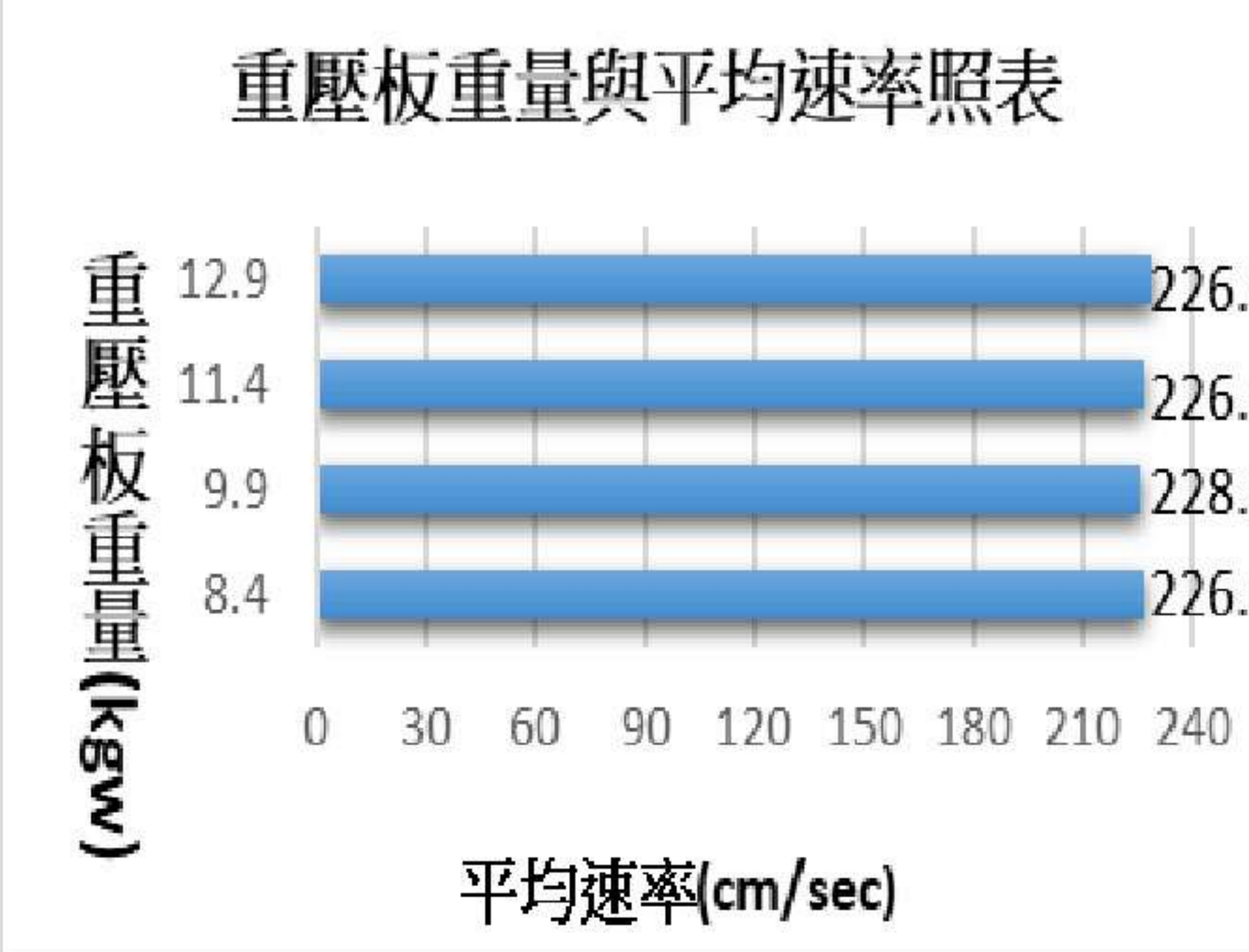
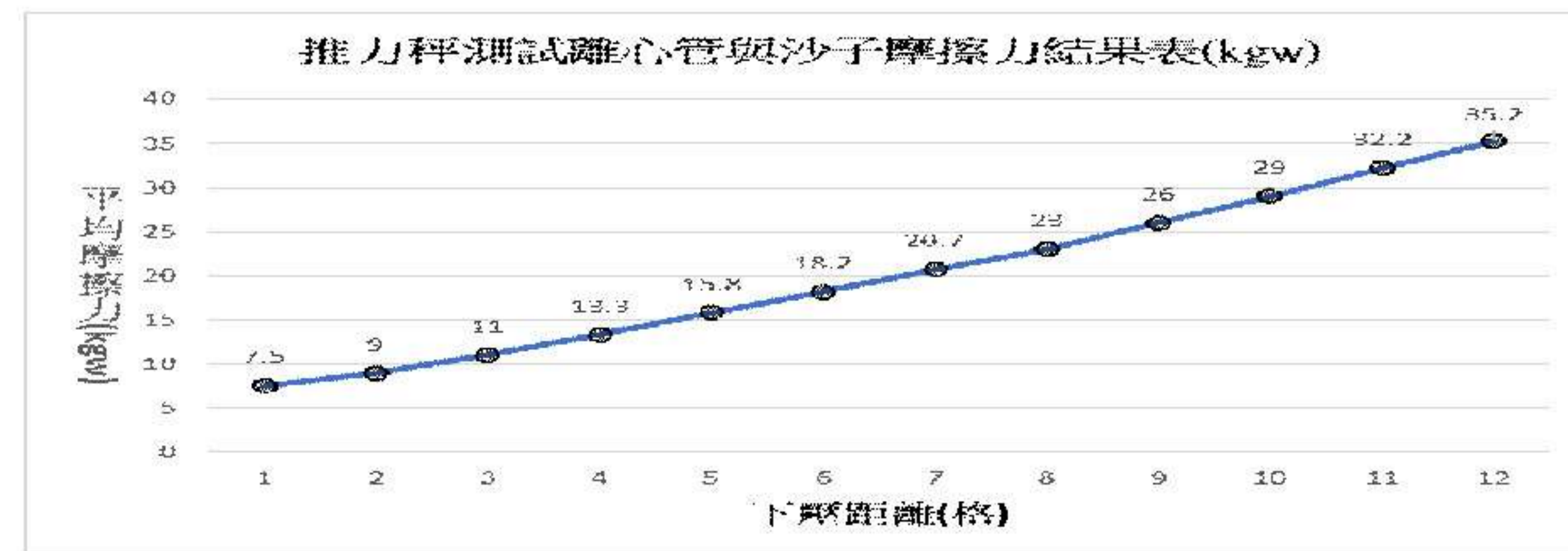


測試離心管與沙子的摩擦力

## 實驗十：探討重物落下，重物原位置高度與釋放能量的關係

操縱變因：槽砝碼底部距離心管距離 (10cm、20cm、30cm、40cm)

控制變因：  
砝碼重量1公斤、撞擊面為槽法碼與離心管接觸面  
撞擊角度為垂直撞擊、固定軌道落下控制撞擊點  
在磁磚水泥地上操作、控制杯中沙子的緊實度



# 實驗十一：探討重物落下，重物重量與釋放能量的關係

操縱變因：槽砝碼重量200gw、400gw、600gw、800gw

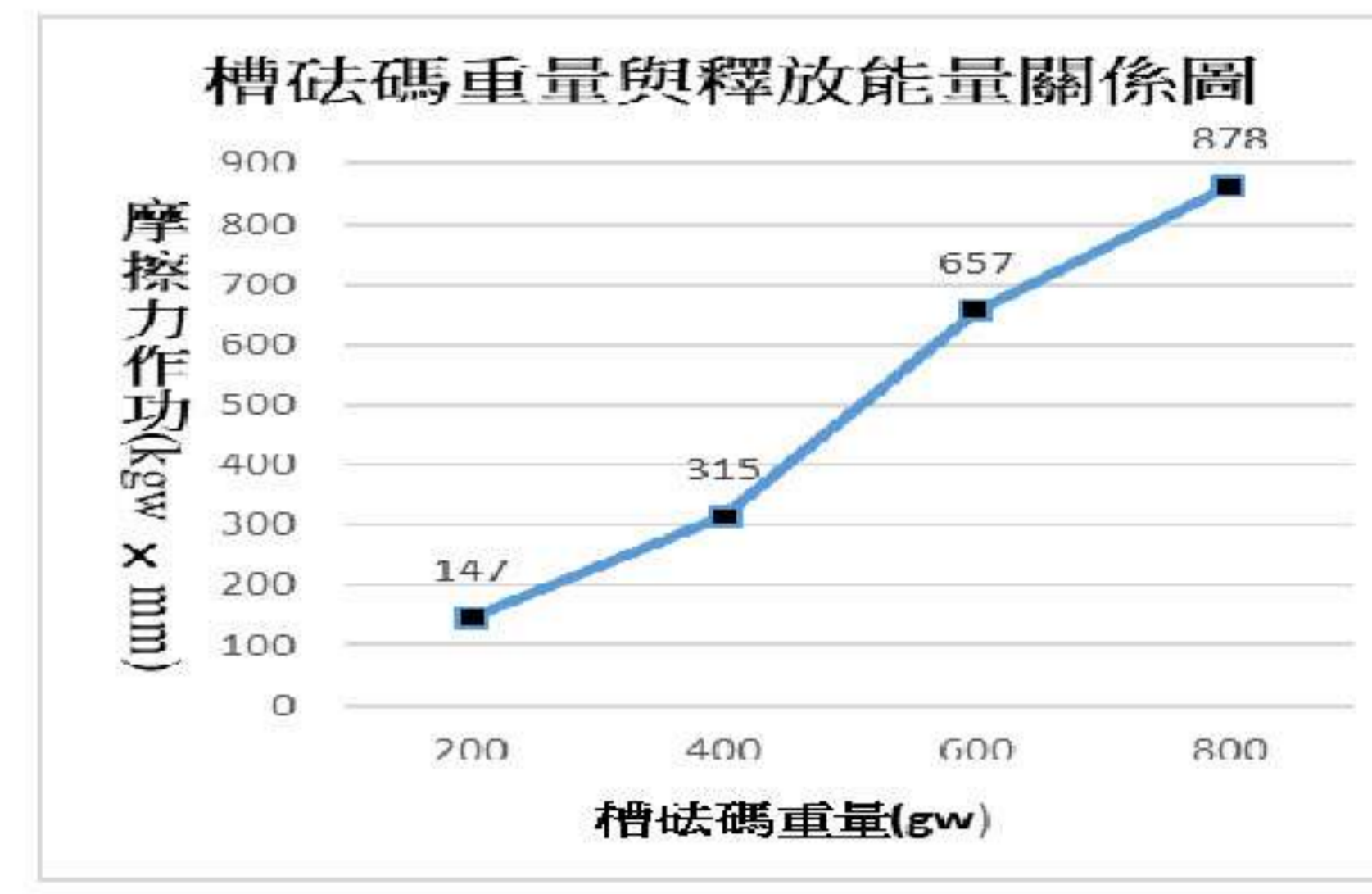
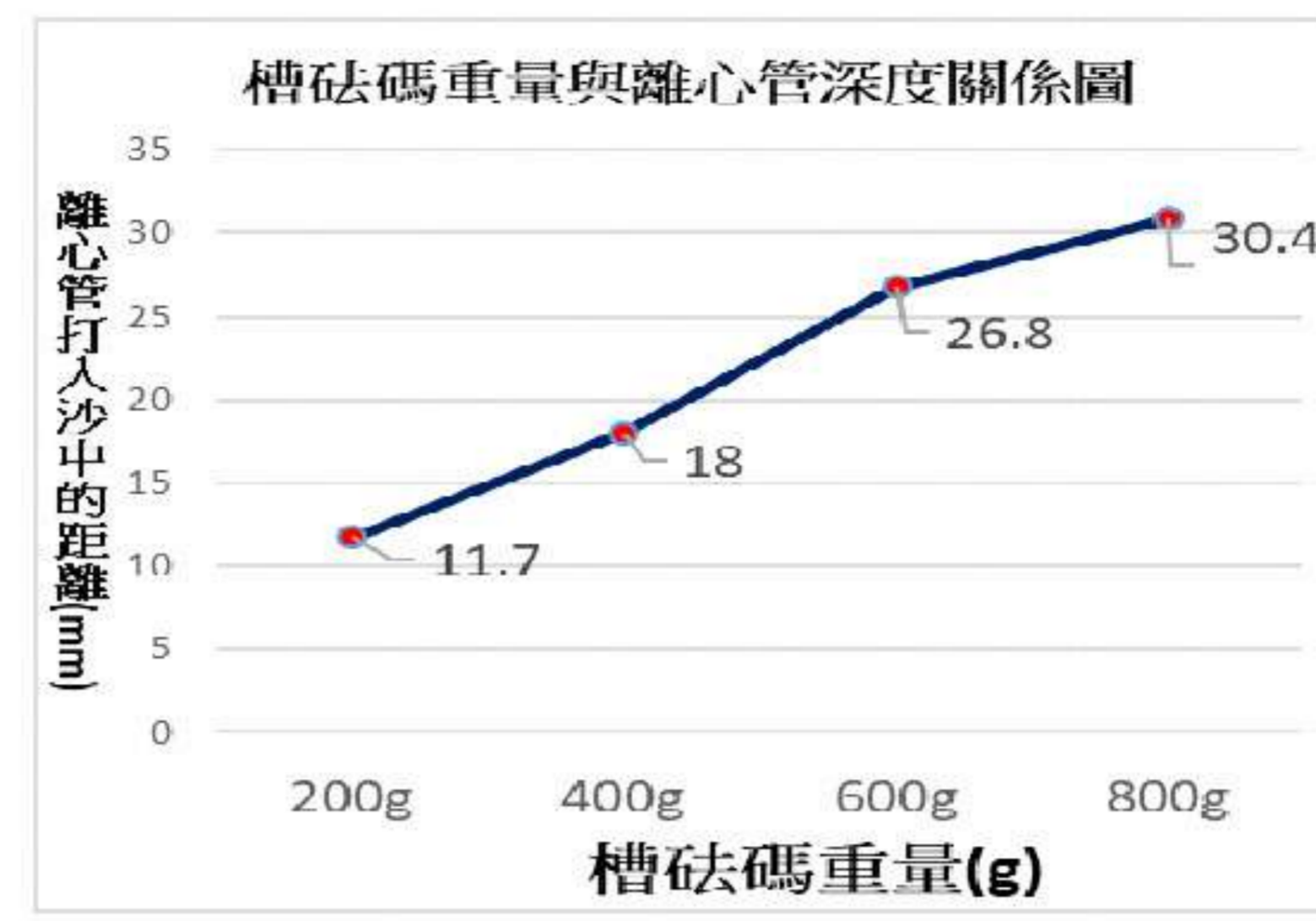
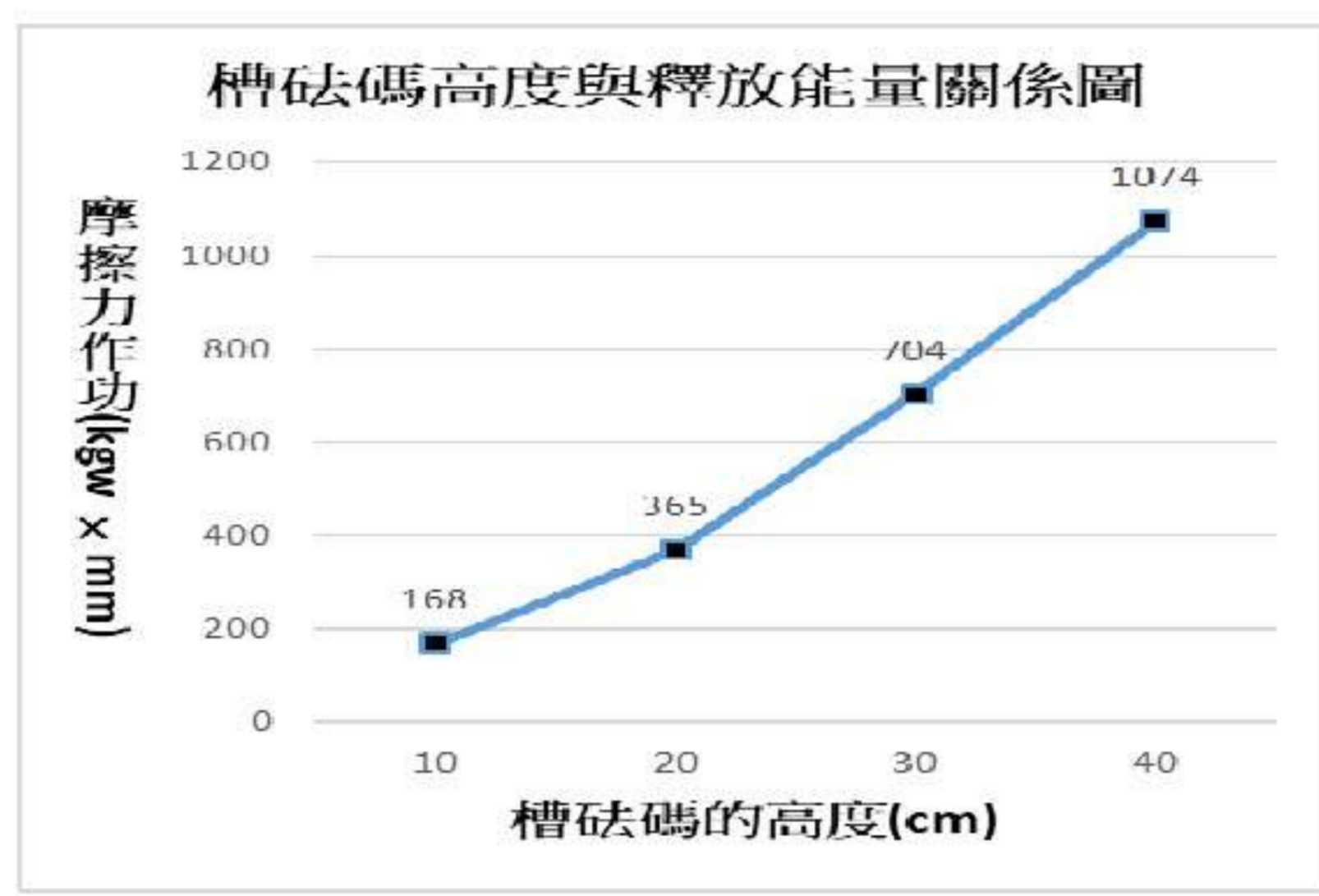
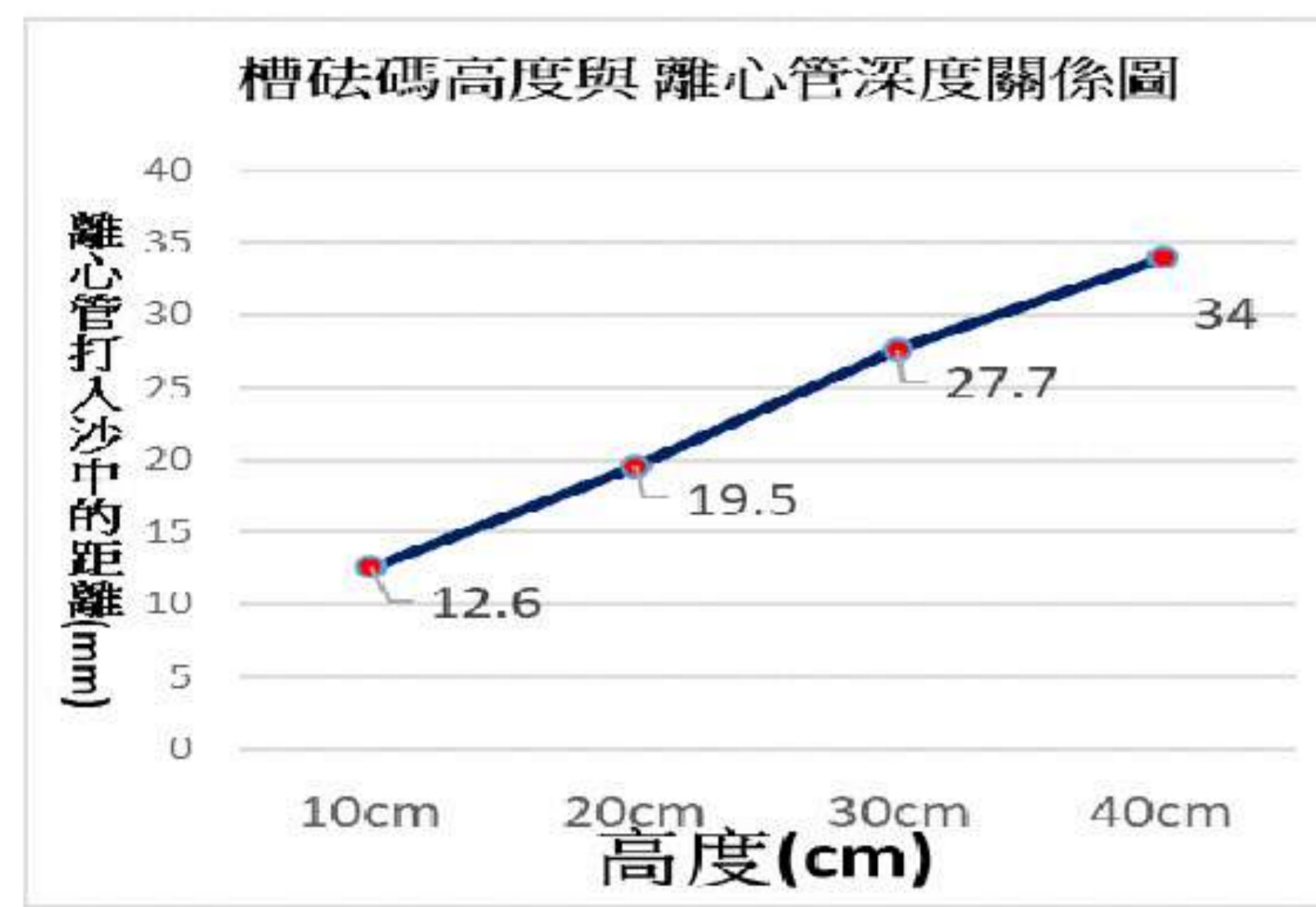
控制變因：槽砝碼底部距離心管距離40cm  
除槽砝碼重量外  
其餘同實驗十

槽砝碼高度與摩擦力做功關係表

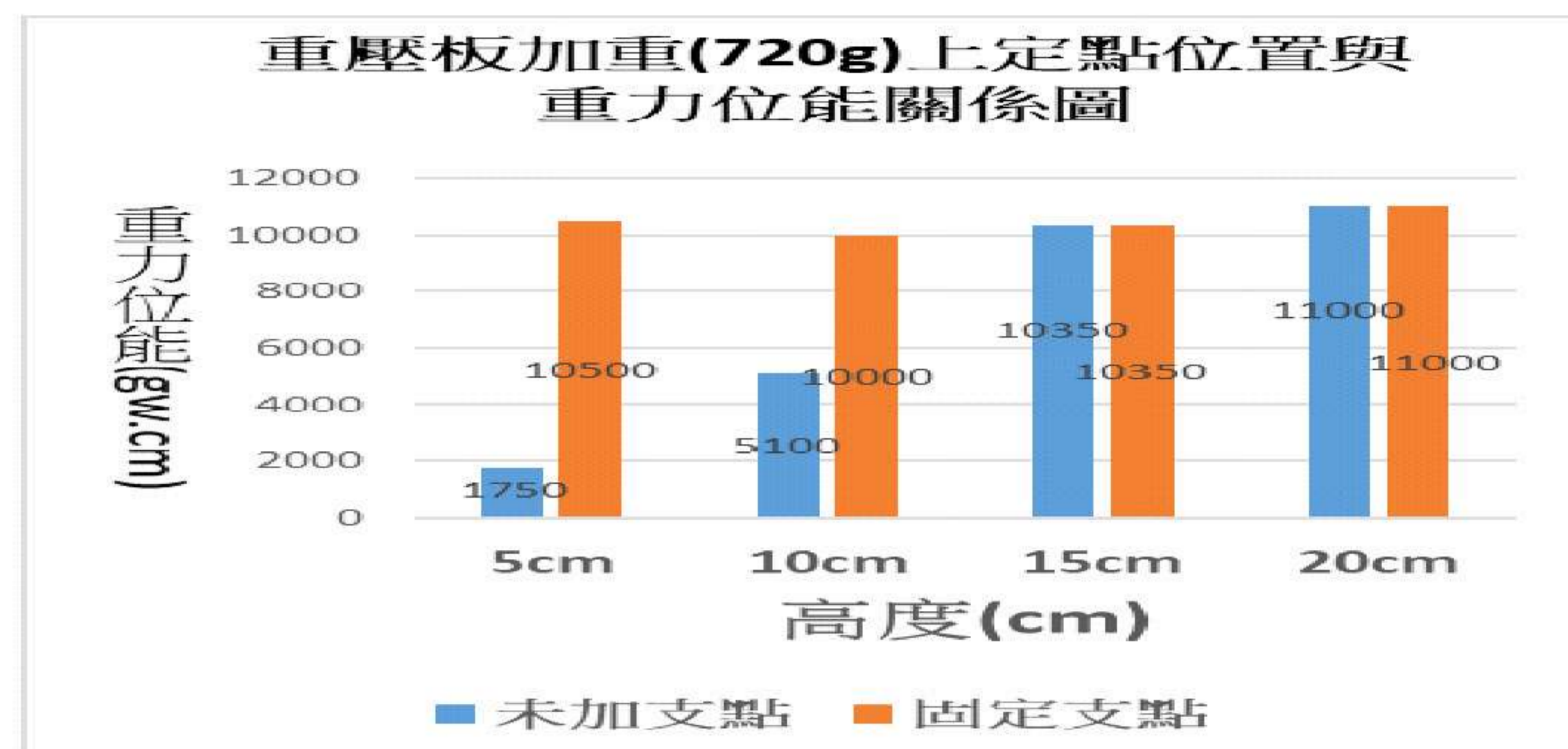
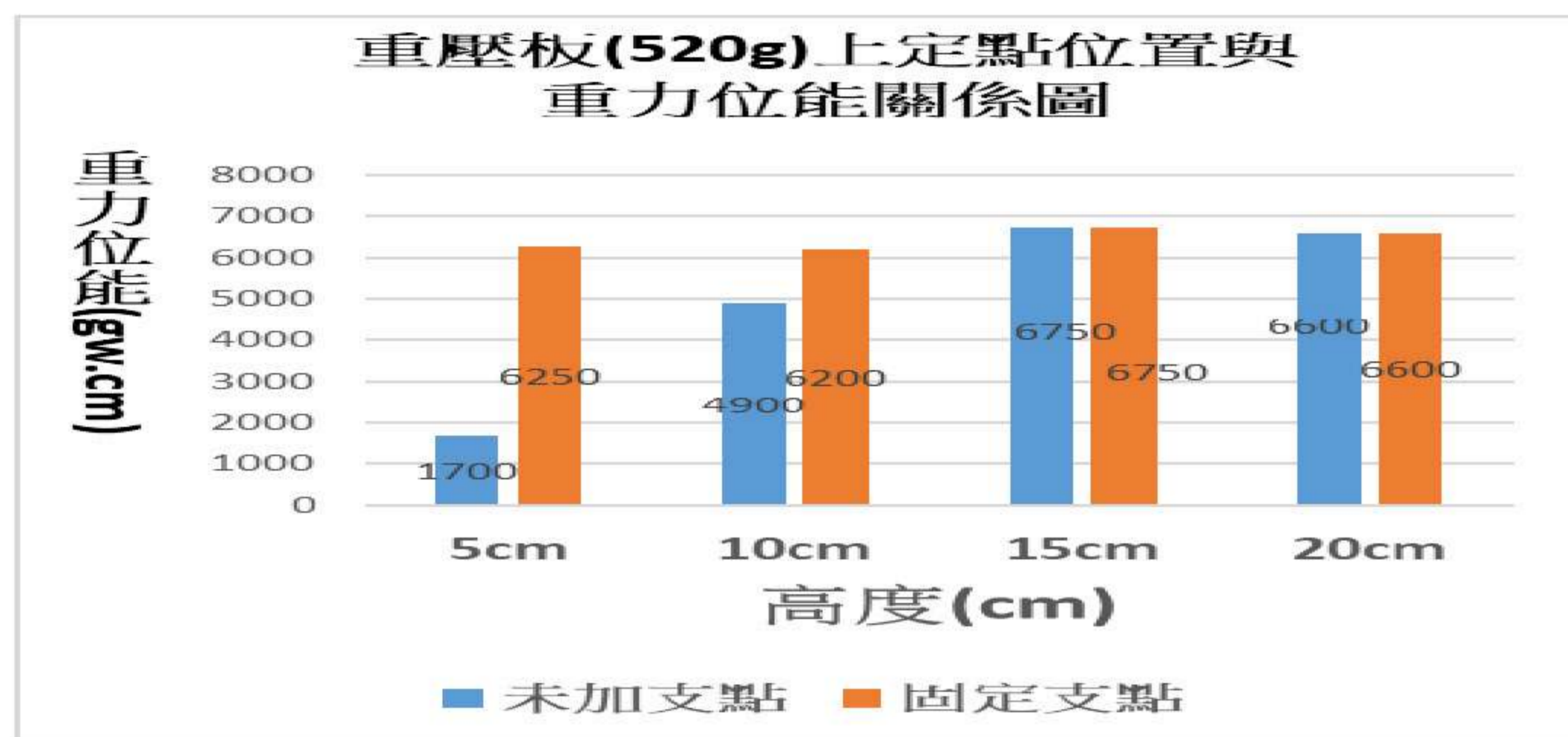
槽砝碼的高度	離心管	內差法	摩擦力
	打入	算出	做功
	沙中距離	摩擦力	Kgw.mm
10cm	12.6mm	13.3 kgw	168
20cm	19.5mm	18.7 kgw	365
30cm	27.7mm	25.4 kgw	704
40cm	34mm	31.6 kgw	1074

槽砝碼重量與摩擦力做功關係表

槽砝碼的重量	離心管	內差法	摩擦力
	打入	算出	做功
	沙中距離	摩擦力	Kgw.mm
200gw	11.7mm	12.6 kgw	147
400gw	18mm	17.5kgw	315
600gw	26.8mm	24.5 kgw	657
800gw	30.9mm	28.4 kgw	878



# 實驗十二-1：探討RANGAY重壓板底端有無加可轉動支點固定，對各個固定點重力位能的影響。



我們發現：加了支點的重壓板，因槓桿作用使得重壓板較低處的重力提升很多，壓到獵物時有點類似裁紙機、虎頭鋤。



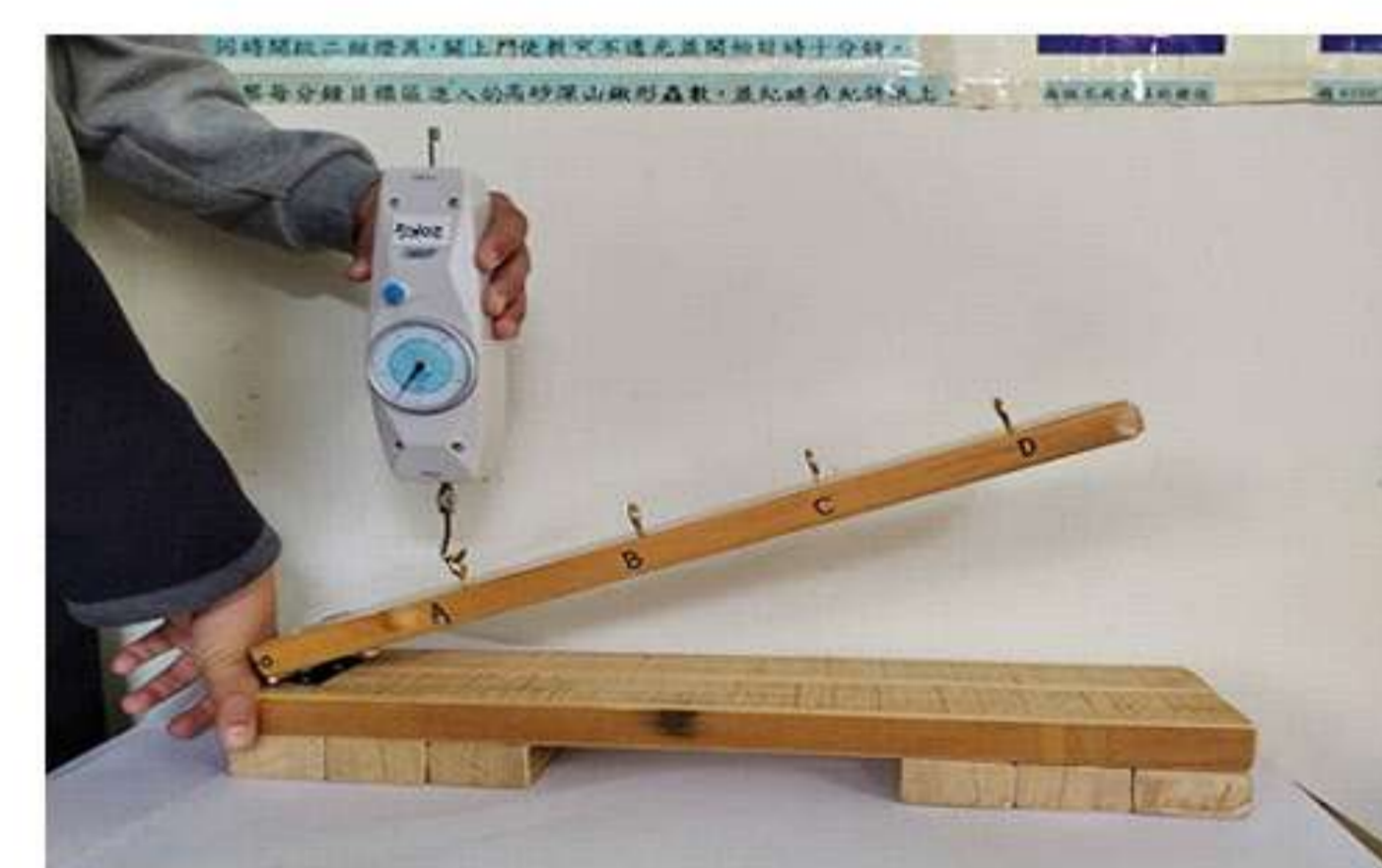
重壓板與地面成30度安置並量對應點高度



重壓板前端加砝碼模擬加重



模擬獵物在重壓板較低處受撞擊



加支點的重壓板低處因槓桿作用重力提升

## 討論

### 一. 依據實驗結果探討獵人智慧：

1. 重壓板越重，能量越大、衝擊力越大。所以獵人在安置Rangay重壓板時，會在重壓板上加石塊，其科學原理就是增加重力位能進而增加動量及衝擊力。
2. 重壓板角度越大，重壓板位置越高，重力位能越大，落下後平均速率越快，動量也越大。雖然能量大，但落下花費時間越長，獵物有更大機會逃跑。所以獵人在安置Ranga重壓板時，通常與地面的角度是30-45度間。

### 二. 依據實驗發現的物理原理微調Rangay陷阱

對照表	傳統型		微調型	
	方法	優缺點	方法	優缺點
加重方式	重壓板上綁石頭	1. 反覆操作因作用時間短，衝擊力大，硬碰硬結果石塊容易碎裂、重壓板容易碎裂。 2. 石塊不易固定在重壓板上。	重壓板上綁沙袋	1. 沙袋軟，落下與重壓板作用時間長，減少衝擊力，沙袋及重壓板使用壽命長。 2. 沙袋較易固定在重壓板上。
加強殺傷力	地面插尖刺	使獵物腹部受創	1. 在堅硬的地面設陷阱 2. 加石頭並夯實地面	作用時間短，硬碰硬，衝擊力加大
重壓板支點	無支點	重壓板基部重力位能低殺傷力較弱	有支點	重壓板基部重力位能高殺傷力較強

### 三. 實驗過程中發現與衝擊力相關的生活應用及語彙

實驗發現	作用時間長，減少衝擊力	作用時間短，增加衝擊力
生活應用	防墜網、安全氣囊	打鐵店的打鐵器機器、鐵錘打釘
語彙	四兩撥千金、以柔克剛	硬碰硬真要命、頭撞頭頭痛得要命

## 結論

Rangay重壓陷阱是傳統泰雅文化的生活智慧之一。雖然目前在傳統領域的山林裡，很少看到Rangay陷阱，但是我們藉由文化課程，及科展的實驗，加深我們對Rangay陷阱，在構造、用法及科學原理的認識。整個學習過程中，我們不僅學習到了泰雅的生活智慧；在老師的指導下，自己動手做陷阱模型及實驗模具；在科學領域裡，學到相關的物理知識，甚至在實驗過程中，發現了與衝擊力相關的生活應用及語彙；最後我們應用實驗後發現的科學原理，對傳統Rangay陷阱，做了些調整。這真是一次收穫滿滿的學習。



重壓板上綁石頭石塊容易碎裂



重壓板上綁沙袋增加使用壽命長



重壓板底部加可活動支點



模擬獵物在加支點重壓板較低處受撞擊



製作縮小模型



製作重壓板模具

## 參考文獻資料

一、黑帶巴彥，泰雅人的生活型態探源：一個泰雅人的現身說法，新竹縣，新竹縣文化局，P97--106，2002。……泰雅族傳統陷阱介紹

二、李亦園等，南澳的泰雅人，台北市，中央研究院民族學研究所，P509--525，1964。……泰雅族傳統陷阱介紹

三、註1 休伊特，觀念物理I，台北市，遠見天下文化，P187--188，2014。……重力位能

註2 孔慶華，力學名詞辭典，國家教育院辭書網頁，2002。……衝擊力

註3 休伊特，觀念物理I，台北市，遠見天下文化，P155--161，2014。……動量、衝量

註4 休伊特，觀念物理I，台北市，遠見天下文化，P181--182，2014。……能量、功