

作品名稱：水流慣性與槓桿平衡的應用

初小組 物理科 第一名

縣市：台北縣中和市

作者：王振宇 郭雅欣

王淳右 陳柏彥

校名：台北縣中和市復興國小

指導教師：吳恆毅 老師

洪春鳳 老師

關鍵詞：水流慣性、位能與動能、槓桿原理



水流慣性與槓桿平衡的應用

一、研究動機：

本校四年級教室分配到後山上課，雖然遠了一些，但是我們很快的在這裡找到了樂趣，下課後，大家常到山溝裡抓螃蟹，青蛙和蝌蚪等.....真的很好玩。老師帶我們上自然課：生活在水裡的生物 槓桿平衡原理，老師說：水裡既然有螃蟹，這條山溝應該經常有水，水資源可貴，所以我們決定好好利用自然科學的原理，做個具有創意的水資源探討和運用。

二、研究目的：

- (一) 研究如何利用水的位能（落差）轉變為動能，並設計和製作實用有趣的科學作品，並探討它的科學原理。
- (二) 把研究的科學成果，利用免費的山泉水，在校園內適當位置，製作成動態的大型水力模具，引導全校師生具備科學研究與創作興趣。
- (三) 著重科學興趣培養和親自動手操作的經驗與能力。

三、研究設備：水管、水泥、沙、竹管、木柱、木板、瓶罐、量杯、碼錶、磅秤、鋸子、柴刀、電鑽、尺等。

四、研究過程：

(一) 根據我們的經驗：

水力的運用通常需要有一個如瀑布般的落差，利用這個水流落差，才能將水的位能轉換成動能，所以我們首先測量學校山溝水位落差有多少？

(二) 測量落差的方法：

- 1、使用水管測量實際落差：如照片 所示 把水管一端置於落差最高處，另一端往上拉升到水流不出來的高度點，測量此高度的落差距離即是。
- 2、使用量尺測量實際落差：用量尺直接測量階梯的高度。
- 3、測量結果：

(1) 使用上述兩種方法所測量的落差相當接近，高度分上下二階段測量；上半段 187 公分，下半段 223 公分，上下段合計最大落差 410 公分，兩種方法相差在 3 公分以內。

(2) 總落差高度 4 公尺 10 公分，這是可利用的最大落差極限。

(三) 探討水流的力量

- 1、影片觀賞
- 2、有關資料閱讀與蒐集
- 3、討論結果：水流經過落差可以產生力量，如果導引這種力量可以作功。

(四) 研究槓桿平衡與不平衡

- 1、有關資料閱讀和蒐集

2、操作槓桿實驗

3、討論：槓桿平衡與不平衡會產生什麼現象？

4、發現：

- (1) 槓桿平衡時，支點兩邊靜止呈水平狀態。
- (2) 承上在支點的一邊加法碼，法碼那一邊就會向下傾斜。
- (3) 法碼個數加越多個，兩邊重量差越大，槓桿傾斜下降速度就越快，反之亦然。
- (4) 槓桿下降的一端會產生一種慣性，遇到攔阻物才會停下來，取下法碼則槓桿回復平衡狀態。

(五) 設計水流與槓桿平衡實驗

1、 思考：

- (1) 水流與槓桿平衡如何產生？
- (2) 水流與槓桿不平衡如何產生？

2、 設計：

- (1) 如何利用水流慣性操控槓桿平衡與不平衡？
- (2) 如何選擇適當材料？

3、 試驗：


(1) 製作槓桿平衡與不平衡實驗：

最初用木板條和竹桿做一個像翹翹板的槓桿系統，支點在中央，兩端可自然上下擺動，木板條輕的一端裝設一容器杯子做為平衡實驗，竹桿利用竹節管當容器。

(2) 試驗結果發現：

- A. 木料和竹材經適當設計，皆可應用於水力槓桿的製作研究。
- B. 以木材做槓桿材料，輕的一端須裝設一個容器杯，來操控水流慣性與槓桿系統的平衡與不平衡。條件是容器杯的水容量必須大於槓桿兩邊的重量差。
- C. 用竹桿也可做槓桿材料，輕的一端利用竹節削成容器杯，操控水流慣性槓桿的平衡與不平衡。竹節管的水容量也必須大於槓桿兩端的重量差。
- D. 上上下下的翹翹板運動：平衡杯在支點的一端較輕，注入水後兩邊會達到平衡，這時候如果水量繼續流入杯內，則平衡杯的一端反而較重，則不平衡又產生，容器杯的這一端因慣性而下降，下降過程中，杯內的水會因傾斜而倒出；水倒出後，置杯的一端又比另一端輕，則又回復到最初原點設計狀態。如果水流不間斷，槓桿就可來回不停的做上下翹翹板運動；我們暫稱為翹翹板運動。
- E. 竹管中空有節，用竹竿來作材料比木料簡單方便。
- F. 我們可以在槓桿兩端做很多創意變化與裝飾。

(六) 水量大小的影響：直接用一條水管接水龍頭，用開關控制水量大小，實驗觀察。

- 1、討論：水量大小如何影響槓桿實際運作。
 - (1) 同水量對相同槓桿操作的情形如何？
 - (2) 同水量對不同槓桿操作的情形如何？
- 2、操作過程：依據水管開關劃分格數並測量其打開之口徑大小，數一分鐘內槓桿上下敲打次數：
 - (1) 開關歸 0 時，沒有水出來，槓桿不會做上下翹翹板運動。
 - (2) 水管開關轉開一格後，其出水口成  形測量其口徑。
 - (3) 用二格、三格...水量時，測量槓桿上下次數。
 - (4) 依同方法測較大和較小的槓桿實驗。
- 3、結果：

水管轉開格數	1	2	3	4	5	6	7
直徑(公分)	0.2	0.4	0.9	1.3	1.8	2.4	3.0
次數/分鐘	4	5	7	8	10	13	....
次數(大型)	.....	3	6	7	9	12	16
次數(小型)	8	11	16	19	.....	.....	....

- 4、發現：
 - (1) 如果水量太小就無法啟動槓桿。
 - (2) 水量太大，無法使槓桿穩定；尤其槓桿兩端重量差距較小的裝置。
 - (3) 同一槓桿在適當範圍內，水量大小和次數成正比。
 - (4) 依據水量大小決定施力臂與抗力臂之重量差；實際製作時可機動調整支點位置，來獲得期望的速度；也可以用進水量大小來控制速度。
- 5、討論：
 - (1) 小型的槓桿動態系統模型已經試驗成功，如何創作一個較大型的翹翹板動態模型系統，陳列在校園內供大家觀賞與教育功能。
 - (2) 校園內水源落差高度夠，但天然水源晴天恐太小，要加以克服。
 - (3) 決定自己動手，製作一具利用水力的動態模型科學研究機組。
 - (4) 這是全國第一座，我們全力以赴去完成。

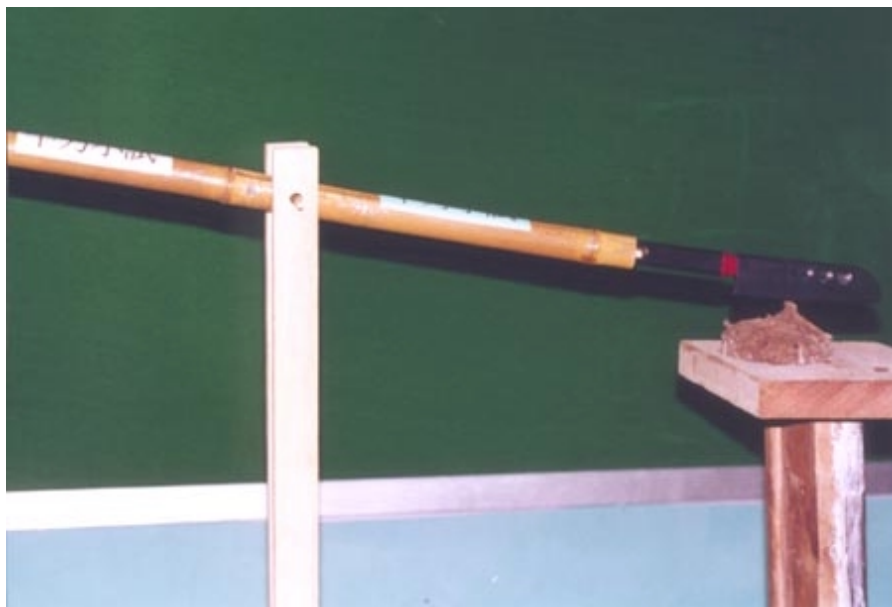
(七) 創意製作與變化：

我們利用同樣原理創作了許多頗有創意的作品，樂趣無窮，還取個名稱。如：

- 1、玉兔搗藥：可將物質搗碎。(照片 1)
- 2、牛刀小試：刀鞘是個保險套，設計讓刀必須在出鞘的情況下才能啓動槓桿。(照片 2、照片 3)
- 3、活動看板：可在看板上揭示佈告或作品，格外引人注目。
- 4、千錘百鍊：用錘子不斷搥打。(照片 4)
- 5、旗正飄飄：不斷揮舞旗子。
- 6、噴水槍：槓桿急速落下時，水從瓶口噴出。
- 7、敲盆打鼓：熱鬧非凡。(照片 5、照片 6)



玉兔搗藥：可將物質搗碎。(照片 1)



(照片 2) 牛刀小試：刀鞘是個保險套。



(照片 3) 刀出鞘，才能啓動槓桿。



(照片 4) 千錘百鍊：用錘子不斷搥打。



(照片 5) 敲盆。



(照片 6) 打鼓。

五、 校內展覽：大小件作品，各式樣作品一起展覽

- 1、讓來往龍貓迴廊的人自由觀賞。
- 2、歡迎各班前來參觀。
- 3、自己向大家解說創意作品。

六、 結論

(一) 我們成功的運用學校水資源，設計出水流位能轉換成動能的槓桿模型。

- (二) 我們利用不同的材料製作成不同的槓桿模型。
- (三) 我們設計製作大型槓桿模型，架設在校園內供參觀研究，並運用遊戲過程，探討科學原理。
- (四) 利用槓桿模型結合生活素材，製作許多創意作品，可提高學習興趣和生活創意。
- (五) 關於後續研究的結果：

我們把水流翹翹板運用來當作控制變因的練習之後，我們發現：

- 1、 水流量大小對槓桿上下運動會有影響：
 - (1) 水流量越大，槓桿做上下運動的次數越多。
 - (2) 水流量越小，槓桿做上下運動的次數越少。
- 2、 改變支點位置：
 - (1) 支點越靠近重物，敲打的速度越快。
 - (2) 支點越靠近容器，敲打的速度越慢。
- 3、 改變水流高度落差：
 - (1) 水流高度落差越大，槓桿做上下運動的次數越多。
 - (2) 水流高度落差越小，槓桿做上下運動的次數越少。
- 4、 改變容器的位置：
 - (1) 離支點越遠，槓桿做上下運動的次數越多。
 - (2) 離支點越近，槓桿做上下運動的次數越少。
- 5、 改變重物的位置：
 - (1) 重物離支點越近，槓桿做上下運動的次數越多。
 - (2) 重物離支點越遠，槓桿做上下運動的次數越少。
 - (3) 我們發現：重物設置的位置，離支點遠近與水容器設置位置相反。
- 6、 改變支點桿的材料：

我們用竹材、鐵棒做實驗，發現支點桿的材料對槓桿平衡沒有多大的影響。
- 7、 改變支點桿的粗細：
 - (1) 支點粗的，槓桿上下運動的速度比較慢。
 - (2) 支點細的，槓桿上下運動的速度比較快。
- 8、 改變平衡桿的返回的角度：
 - (1) 橡皮筋離支點越近，角度大，槓桿上下運動的次數就越多。
 - (2) 橡皮筋離支點越遠，角度小，槓桿上下運動的次數就越少。
- 9、 可見我們設計的水流翹翹板，確實可以運用來練習控制變因的方法。
- 10、 從以上的變因控制，我們發現我們的實驗，可透過控制水量的大小、支點的位置、落差的大小、重物與容器的位置等，來控制槓桿的上下運動，並做創意的作品。
- 11、 總之，我們從「槓桿實驗→竹木實驗→合力製做→完成展出→控制變因實驗」。一路走來雖然辛苦，看到成果時，卻是充實而快樂。

評語：

- 一、 能利用水之落差及槓桿原理來設計本作品頗具創意，研究內容完整，具有完整性，表達能力佳，具有實用價值。
- 二、 對物理專有名詞如水流慣性等不甚瞭解，建議加強物理學科基本知識。

作者簡介

王振宇：

我的姓名是王振宇，民國 79 年 11 月 16 日生於台北市，現在就讀台北縣復興民小學四年級。家裡有爸爸、媽媽、妹妹和我，一共四個人。我的興趣很廣泛，其中最喜歡的是「自然科學」、「運動」、「閱讀」、「彈琴」和「繪畫」。我的個性樂觀、活潑、合群、愛交朋友，希望長大能成為濟世救人的醫生。

王淳右：

九十年三月二十六日是一個令人興奮的日子，當大會司儀宣佈「台北縣中和市復興國小初小組物理科第一名」時，我們全體參展者都高興得不得了，回想這半年來大家努力的成果，總算有了代價，從一開始大家研討從什麼題材著手，不斷將材料改進，一直到適當為止。一路走來雖然辛苦，但我們不怕艱難繼續做下去，終於完成了作品，而且還得到第一名，怎不令人興奮呢？

郭雅欣：

我是郭雅欣，我從小就很愛看書，也很好奇，凡是媽媽說不能玩的東西，我就一定會將它拿來看一看，研究研究。上了四年級，我參加了這次的科展，那段時間，我不斷地找資料、探討問題和做實驗，便將我學到的成果在日常生活中加以利用。

陳柏彥：

嗨!大家好!我叫陳柏彥，我們學校不僅有翠綠的山林，還有天然的山泉水，因此引發我們這次科展的靈感，在老師用心的指導下，不但瞭解許多大自然的奇妙，更得了這次的獎項，希望大家跟我分享這個喜悅。