

# 幫助繩子對抗瞬間拉力

## 初小組應用科學科第二名

台北市石牌國民小學

作者：黃珉蓉、郭恬夷

指導教師：胡甫育

### 一、研究動機

暑假中電視上曾經報導，高雄港內有幾艘船在颱風過境時纜繩斷了，船在港內飄盪碰撞，損失很大。當時，我曾和爸爸討論這問題。記得爸爸說過風吹的力量並不是平均的，有時強有時弱，方向也會改變，使得船東搖西晃，在繩子受到拉力太大的一瞬間就斷了。這些話我聽了一知半解，似懂非懂。直到開學後有一天和同學去放風箏，我們等風箏飛上去以後，把線綁在樹幹上。忽然來了一陣強風，線就斷了，風箏也不知去向。我們由這件事想到生活中一定還有其他類似的現象，如果我們能研究出好方法使繩子不容易斷，不但可以解決自己的問題，說不定還能幫助別人解決問題，造福人群呢！

### 二、研究目的

- (一)我們要研究如何使繩子在受到瞬間的拉力時不容易斷。
- (二)我們要以研究成果達到服務社會的願望。

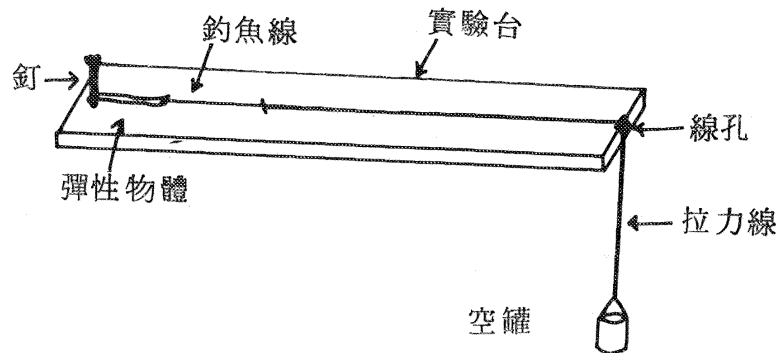
### 三、重要的發現

開始研究時，真是無從著手，既不知怎麼做，也找不到可用的參考資料。後來因為星期日爸爸去釣魚，才由釣魚竿引起靈感。那天，有一位老伯伯釣到一條大魚，這大魚橫衝直撞，有幾次我以為線要斷了，可是又沒有斷，只見釣魚竿有時彎得多，有時彎得少，有時快速抖動，最後終於把魚拉上來了。我猜想因為釣魚竿有彈性，受力大時會彎曲，所以線不容易斷，要是用粗棍子代替釣魚竿，恐怕那條大

魚就會拉斷線跑走了。第二天，我把這發現和同學討論研究，設計了實驗方法和設備，進行實驗。

#### 四、研究設備及使用方法

一塊長木板放在桌上當實驗台，一端固定一隻釘子，繫上橡皮或彈簧，接一根釣魚線，再接上一根較粗的線當拉力線，末端繫上空罐，空罐中放小鐵塊。實驗時，把空罐提高二十公分，放手自由落下，試試空罐中放幾個小鐵塊時，衝力會把釣魚線拉斷。實驗中用同一個實驗台、拉力線、空罐、及同一卷釣魚線，每次長度相等，小鐵塊大小相等。彈性體的長短粗細是有改變的。



#### 五、研究過程及方法

(一)釣魚竿的實驗：

用一根木棍繫上一號釣魚線，線的末端繫上三號鉛錘，把鉛錘提高再放開，試試看多少高度，線會斷。再用釣魚竿做同樣實驗，試試看多少高度線會斷。



結果： 表一 高度單位：公分

種類 \ 次數	1	2	3	平均
用木棍	30	36	30	32
用釣魚竿	180	170	160	170

發現：用木棍時，鉛錘提高三十二公分線就斷了。用釣魚竿時要逐漸提高，直到一百七十公分線才會斷。可見釣魚竿可以使線在受到瞬間拉力時，比較不容易斷。

推論：釣魚竿是因為有彈性，所以有緩衝效果。其他彈性物體，如彈簧、橡皮筋，也會有同樣的效果。

(二)彈簧和橡皮筋的實驗：

在實驗台上繫上縫衣線，不用彈性物體，試試空罐中加幾個小鐵塊時，造成的衝力會把線拉斷。再分別試試看用彈簧和用橡皮筋時要多少小鐵塊，線才會斷。

結果： 表二 空罐提高二十公分

小鐵塊個數 種類	次數 1	2	3	平均
只用釣魚線	2	1	3	2
加彈簧	26	22	24	24
加橡皮筋	22	23	25	23

發現：加上彈簧或橡皮筋時，要更多的小鐵塊造成衝力，線才會斷。可見彈簧和橡皮筋都能使線在受到瞬間拉力時，比較不容易斷。

(三)彈性物體長、短、粗、細不同時的影響如何？

彈簧和橡皮筋都能緩和衝力，但是我們不知道怎樣的效果好，是長的？還是短的？是粗的？還是細的？

用機車內胎的橡皮剪成不同的長、短、粗、細，分別放在實驗台上實驗。

結果： 表三 三次平均 空罐提高二十公分

小鐵塊個數 橡皮長度	橡皮寬度 2公分	1公分	0.5公分	0.3公分	0.1公分
5公分	4	7	11	17	橡皮斷了
10公分	4	8	19	30	橡皮斷了
20公分	6	16	35	41	橡皮斷了

用不同長、短、粗、細的彈簧分別放在實驗台上實驗，試試要多少小鐵塊才會斷。

表四

橡皮長度 小鐵塊個數	彈簧粗細	
	粗 0.1公分	細 0.07公分
20 圈	2	4
40 圈	2	7
80 圈	3	13

- 發現：
- 1.較寬的橡皮緩衝效果較差，較細的橡皮緩衝效果較好，但是太細了會斷。
  - 2.較短的橡皮緩衝效果較差，較長的橡皮緩衝效果較好。
  - 3.由實驗中觀察較細的橡皮比較寬的橡皮受力時伸得較長，較長的橡皮比較短的橡皮受力時伸得較長。
  - 4.彈簧的緩衝效果和橡皮相類似。

討論：1.實際應用時要先由所受的力大小，決定橡皮的寬度，以免橡皮受力斷裂或變形。再由所要的伸長量或緩衝效果來決定橡皮的長度。

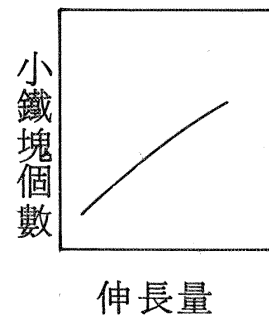
(四)不同的彈性物體緩衝效果的比較：

由表三知道橡皮長的、細的，緩衝效果較好，但是不規則形狀如何呢？彈簧和橡皮之間怎樣比較呢？我們希望想出一個方法，能比較各種彈性物體之間的緩衝效果。想來想去，忽然想到，橡皮長的比短的緩衝效果好，受力時也伸得長。細的比寬的緩衝效果好，受力時也伸得長。推論受力時伸長量大的緩衝效果較好。於是把實驗用的橡皮掛上砝碼測量伸長量多少。

結果：表五 砝碼重 1 公斤 伸長量單位公分

橡皮長度 橡皮伸長量	橡皮寬度			
	2 公分	1 公分	0.5 公分	0.3 公分
5 公分	3	5.5	9	14
10 公分	3.5	6.5	16.5	27
20 公分	5.5	14	32	43

彈簧粗細 小鐵塊個數	粗	細
	0.1公分	0.07公分
彈簧長度		
20圈	1.5	3.5
40圈	2	5.5
80圈	3	12



發現：根據表三、表四、表五和表六對照，橡皮掛上砝碼伸得較長的裝在實驗台上就要較多的小鐵塊才能把線拉斷。只有少數的例外。

- 討論：1. 少數例外的，應該是實驗的誤差，誤差最主要的是釣魚線本身不是絕對均勻，有的地方較容易斷，有的地方較不容易斷。其次是橡皮的變形及其他因素。
2. 「彈性物體受力時伸長量大的，緩衝效果較好」這個推論應該是對的。

(五) 實際驗證：

用不規則形狀的橡皮和彈簧，分別放在實驗台上實驗，試試要多少小鐵塊的衝力會把釣魚線拉斷。

結果：表六

彈性物種類 測量種類	橡皮 (不規則 形狀)	橡皮 (不規則 形狀)	彈 簧	橡 皮 接 彈 簧
伸 長 量	2公分	6公分	9公分	17公分
小鐵塊個數	2	8	11	20

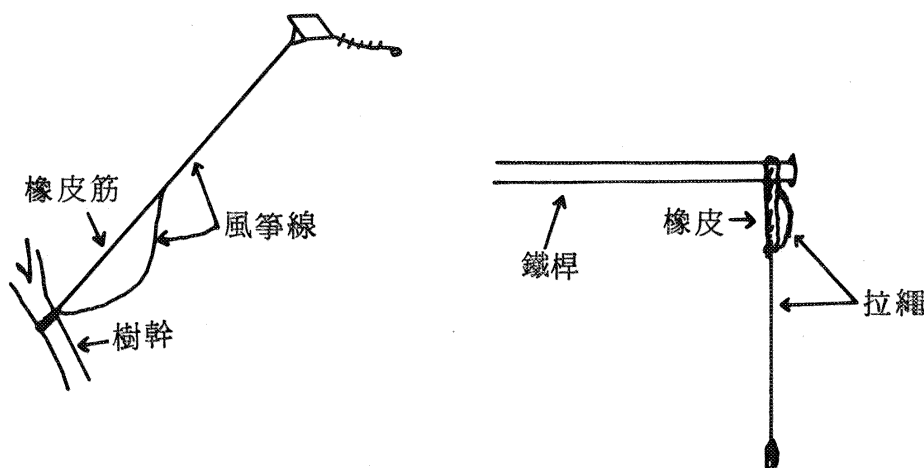
討論：不論是橡皮或是彈簧，或是橡皮彈簧接在一起，當受力時伸得較長的，緩衝效果就比較好。

(六) 實際應用：

1. 經這些實驗，我們對彈性的利用有更多的認識，放風箏時，只要把線接上一長串橡皮筋再綁在樹幹上，就不怕忽然的強風吹

斷線了。

2. 開班會時，老師說廁所抽水馬桶的繩子拉斷了好幾條，請同學拉繩子時輕一點。我們徵得老師同意，把繩子接一條寬四公分長十公分的機車內胎橡皮，過了二個月還沒斷。



## 六、結 論

- (一) 在一條繩子上加上一段有彈性的物體，當繩子受到瞬間的拉力時，彈性物體會伸長，使拉力得到緩和，繩子就比較不容易斷。
- (二) 彈性物體較長較細的對緩和瞬間拉力效果較好，但太細的會變形甚至斷裂。
- (三) 把彈性物體掛上砝碼，伸長量較大的，接在繩子上緩和瞬間拉力的效果就較好。

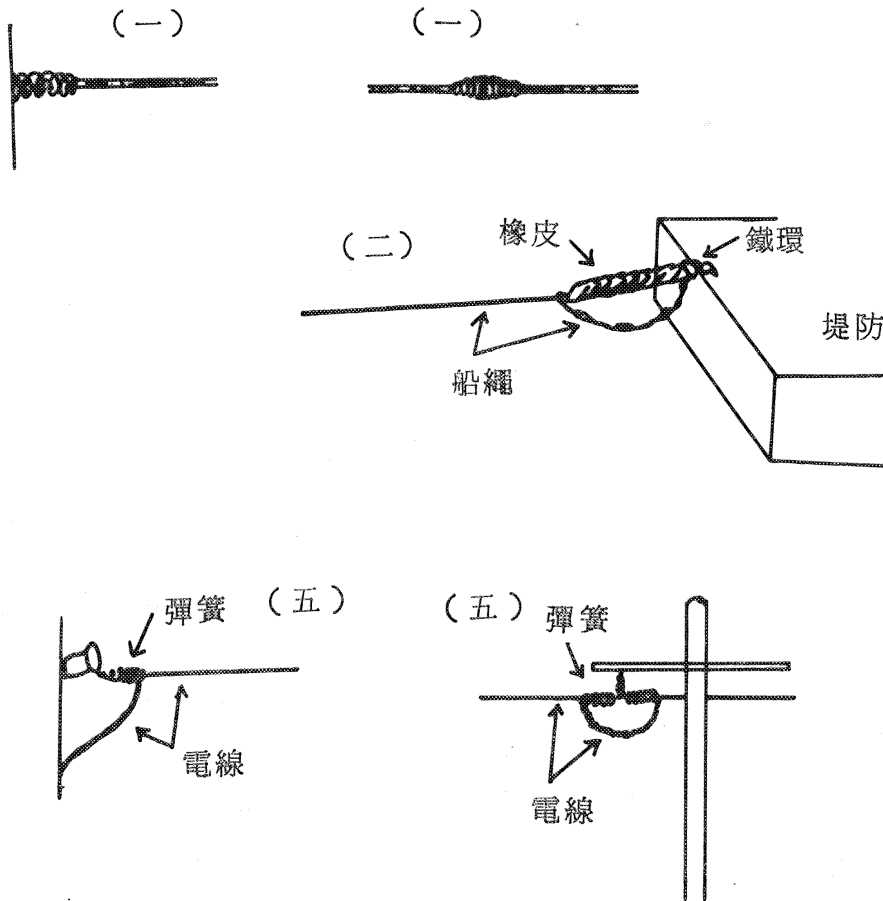
## 七、討 論

- (一) 我們認為船的纜繩要是有一端接上一段粗彈簧，就比較不容易斷。
- (二) 淡水河邊有幾百艘小船，用直徑約一公分的繩子綁在堤防上的鐵環，風浪大時容易斷。如果有一端並聯一條舊的機車內胎就比較不容易斷。這方法應值得小船的主人試試，一方面舊車胎不用花錢，一方面萬一舊車胎斷了，繩子還是在的。
- (三) 汽車故障拖車時，中間有一條繩子，如果在公路上拖車的繩子斷了，會造成危險。這條繩子要是接上一條彈性物體，不但使繩子不容易斷，而且可減少拖車的震動。尤其是汽車修理工廠，常要

拖車更值得試試。最簡單的方法就是像討論(二)的接法。

(四)其他像登山、跳繩等運動或遊戲的繩子，也可以考慮彈性的應用。

(五)報紙上曾經刊登未來可能發生大地震，當大地震時電線、電話線及水管瓦斯，都會受到嚴重損害。爲了減少地震損害，將來裝電線、電話線及水管、瓦斯管時，從彈性的應用方面研究，說不定也會有相當的功效呢？



## 八、參考資料

釣魚入門，戶外雜誌社出版。

## 評語

本作品之製作過程及實驗結果，足以說明彈性物體可對抗瞬間拉力，惟無法說明爲什麼，對於科學求真追根究底之精神尚待改進，惟國小程度能有此完整的作品，已相當突出，繩與彈性物體承受拉力之關係未在實驗中有所說明亦有待改進。