

嘉義縣國民中小學 科學展覽會作品說明書

屆 別：64

科 別：物理

組 別：國小組

作品名稱：撐住我的摩力

關 鍵 詞：摩擦力 材質 圈數

編 號：A113

撐住我的摩力



摘要

在尋找關於摩擦力的影片時，我們搜尋到著名節目「流言終結者」的有趣實驗-利用皮鞭飛越深谷。我們相當好奇的繩子到底可以藉由摩擦力支撐多大的重量?這讓我們想好好探討其中的原理。

因此，我們設計了不同的研究方向，探討繩子的材質、環繞的圈數、圓柱表面的粗糙如何影響繩子所能承受的重量。我們發現繩子材質表面愈粗糙、環繞圈數夠多、圓柱表面愈粗糙，讓繩子能產生較大的摩擦力，也能支撐更大的重量，讓飛越深谷成為可能實現的事。

壹、研究動機

在自然課程中，我們剛好進入到「力與運動」這個單元，老師準備了一些關於摩擦力的影片讓我們觀看，其中我們覺得最有興趣的是「流言終結者」這個節目，有一段影片是交疊的電話簿居然需要兩輛坦克才有辦法拉開，另一段則是主持人亞當模仿電影把皮鞭甩上樹幹，讓皮鞭支撐自己的重量越過深谷(如下圖)



Discovery流言終結者第10季-亞當模仿印地安那琼斯使用皮鞭飛越深谷

雖然我們較難取得皮鞭，但是想試試繩子繞在樹上是否有足夠的摩擦力來支撐重量，而繩子的材質、繩子繞樹的圈數、圓柱體表面的粗糙程度是否會有影響，都是我們想要探討的部分。

貳、研究目的

- 一、探討繩子材質對支撐重量的影響
- 二、探討繩子繞圈數對支撐重量的影響
- 三、探討圓柱體表面粗糙程度對支撐重量的影響

參、研究設備及器材

器材圖	器材名稱
	棉繩
	尼龍繩
	塑膠包裝繩(扁平)
	水桶

	<p>重物</p>
	<p>掃把</p>
	<p>樟樹樹幹</p>

肆、研究過程或方法

一、研究方向

在網路上蒐集資料後發現關於摩擦力的資料如下：

2015 年嘉義縣新美國民小學的「森林裡的摩擦力」，發現將鋼繩纏繞樹幹時，會利用 1 個 V 字形缺口、1 個 C 字形缺口、以及繩子纏繞樹幹的摩擦力，三處的摩擦力總和大於鍋子的重量，所以能用來吊掛大鐵鍋烹煮食物。鋼繩纏繞樹幹的距離越長，產生的摩擦力也越大。而在常見的繩索中，以麻繩產生的摩擦力最大。

相較於上述的研究包含在樹幹上製造缺口來增加摩擦力，我們就專注在繩子繞樹所組成的摩擦力，到底能支撐多大的重量這個部分。

而在討論過後，大家整理出可能影響支撐重量的幾種因素：

繩子材質、繩子繞圈的數量、圓柱體表面粗糙程度。

對於繩子材質，我們限於素材僅挑選學校常見的棉繩、細尼龍繩及塑膠包裝繩這三種，而比較物體表面的粗糙程度，我們選用粗糙程度較低的掃把柄(竹製)與表面較粗糙的樹枝。

而在進行繩子繞圈的比較時，第 1 圈是繩子像定滑輪一樣掛在圓柱體的兩端，第 2 圈才開始完整環繞圓柱體，並且讓每圈繩子不重疊，確保完整接觸到圓柱體。

二、研究步驟

(一) 實驗流程：

1. 繩子一端做好繩圈，掛上物品	2. 觀察繩圈掛上物品後是否拉動繩子
	

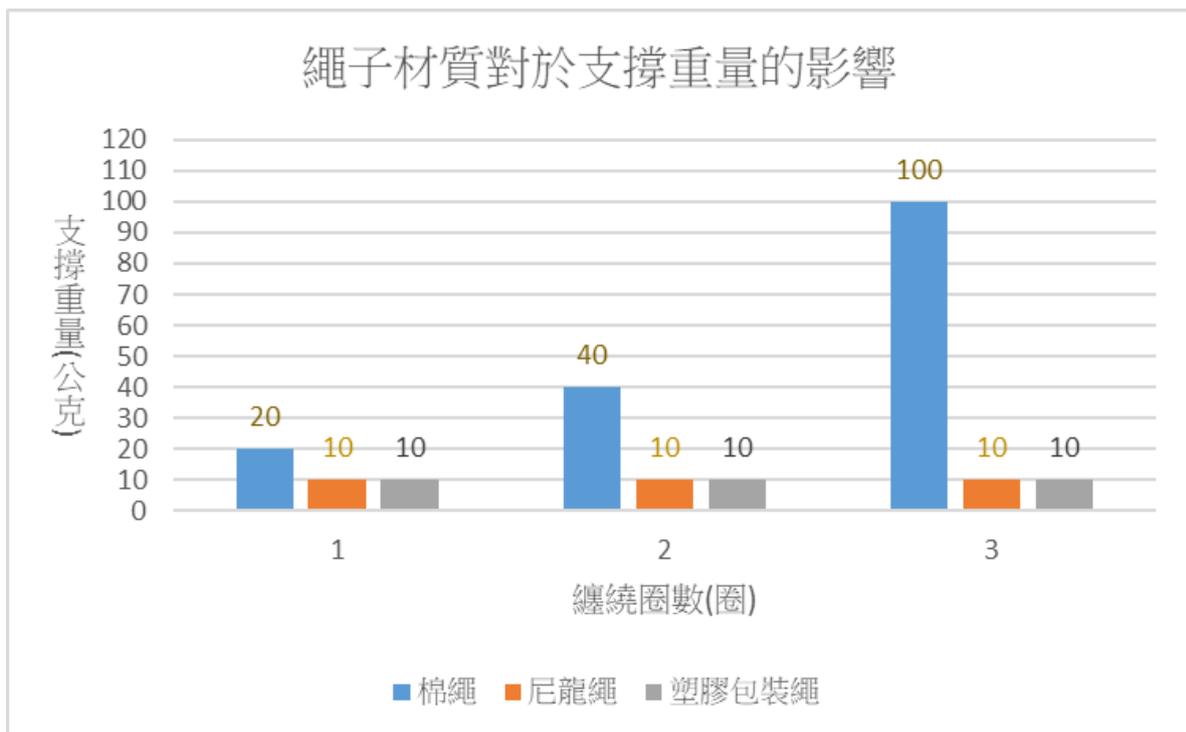
(二) 實驗說明：

按照「摩擦力」的解釋是指「一物體在另一個物體表面上滑動或將要滑動時，兩個物體在接觸面上會產生阻止相對運動的作用力。」我們的構想是繩圈部分受到重物向下的力而運動，在繩子與圓柱的接觸面形成的摩擦力則會阻止物體的運動。觀察物體重量到達多少數值才能拉動繩子，就表示於繩子與圓柱體之間的摩擦力略小於這個數值，這樣我們就能以支撐重量大小來推論摩擦力的大小。

伍、研究結果

一、繩子材質對支撐重量的影響

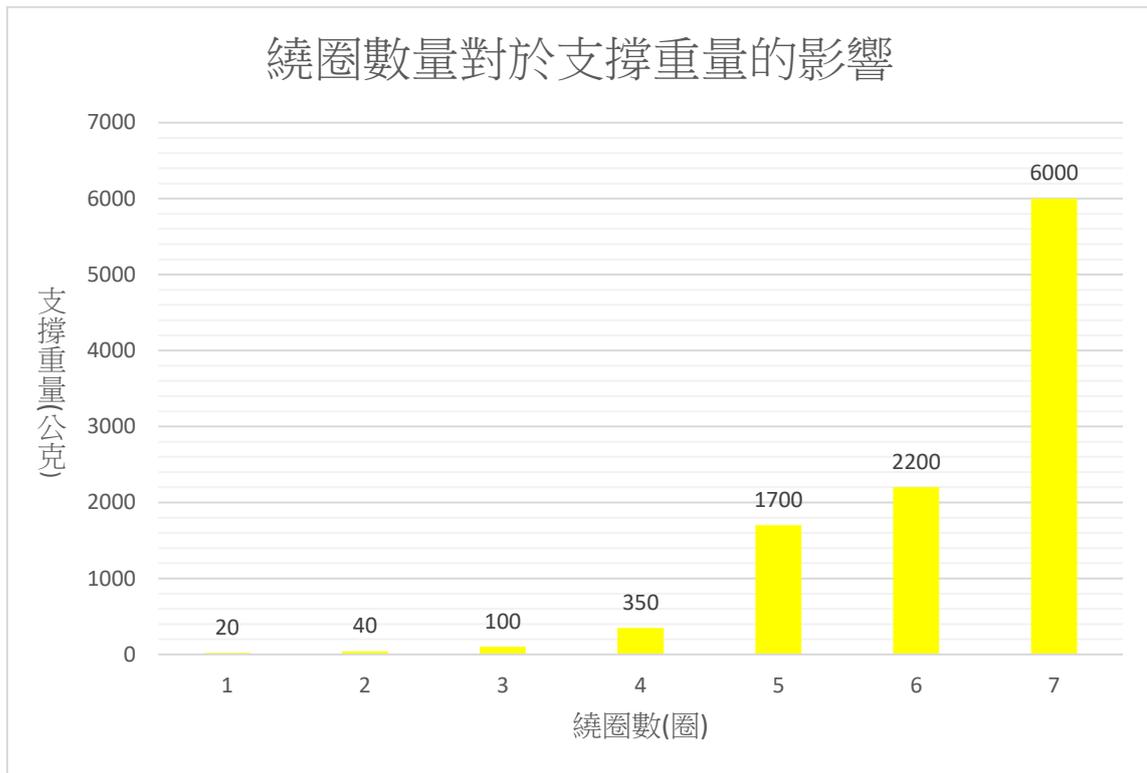
控制變因：直徑 2 公分的竹製掃把柄(表面較光滑)，繞 1~3 圈



實驗結果：棉繩的支撐重量比尼龍繩、塑膠包裝繩更重。

二、繩子繞圈數量對支撐重量的影響

控制變因：直徑 2 公分的竹製掃把柄(表面較光滑)，130 公分長的棉繩

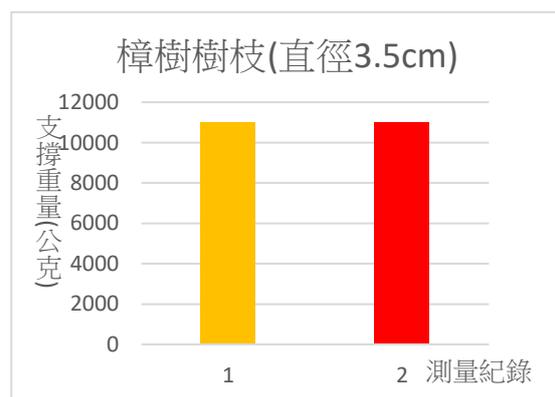
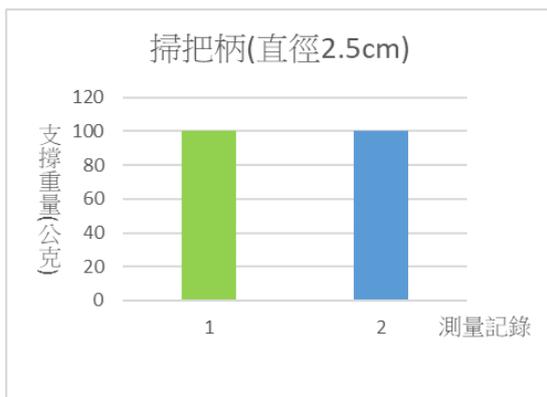


實驗結果：繞圈數越多，支撐重量越重

三、圓柱體表面粗糙程度對支撐重量的影響

操作變因：表面光滑的掃把柄(直徑 2 公分)與表面粗糙的樟樹樹幹(直徑 3 公分)

控制變因：130 公分長的棉繩、繞 3 圈



實驗結果：圓柱體表面越粗糙，支撐重量越重

陸、討論

一、從「繩子材質」對於「支撐重量」的實驗結果來看，棉繩能提供比尼龍繩、塑膠包裝繩更大的支撐重量，也就是更大的摩擦力。

二、從「繞圈數量」對於「支撐重量」的實驗結果來看，繩子繞圈數量越多，支撐重量就越重。

三、從「圓柱體表面粗糙程度」對於「支撐重量」的實驗結果來看，表面粗糙的樟樹樹幹能提供比表面光滑的掃把柄更大的支撐重量。

柒、結論

一、初步成果：

在這次的研究中，我們發現在繩子材質上，棉繩能提供尼龍繩、塑膠包裝繩更大的支撐力量，我們推測是棉繩表面較不平整，因此能產生比尼龍繩、塑膠包裝繩更大的摩擦力。另外，我們發現尼龍繩、塑膠包裝繩在環繞圓柱體進行實驗時，較容易鬆開，導致繩子表面與圓柱體未能緊密結合，導致這兩種材質的繩子呈現較小的摩擦力與支撐重量。而棉繩與圓柱體則是較能密合，所以能呈現較強的摩擦力與較大的支撐重量。

二、檢討與改進

在這次研究中，我們限於素材，未能嘗試更多種類的繩子，而重物而是因為不容易搬動，於是未能實驗 20 公斤(20000 公克)以上的支撐重量，這些項目就留待下次更進一步的探討。

捌、參考資料及其他

1-Discovery 流言終結者第 10 季(2015/09/20)。檢自

https://www.youtube.com/watch?v=_7UdnF5njeo(2024/02/27)

2-嘉義縣第五十五屆中小學科學展覽會，物理國小組「森林裡的摩擦力」，嘉義縣新美國民小學，杜皓恩等。