

屏東縣第 65 屆國民中小學科學展覽會 作品說明書

科 別：物理

組 別：國小組

作品名稱：「鼓」動心潮、「風」燃火起

關 鍵 詞：空氣壓力、氣體動力、體積（最多三個）

編號：A2020

製作說明：

- 1.說明書封面僅寫科別、組別、作品名稱及關鍵詞。
- 2.編號：報名時取號。
- 3.封面編排由參展作者自行設計。

「鼓」動心潮、「風」燃火起

摘要

近年來學校規展民族實驗教育，校舍中多出了一些傳統建築物以及傳統器具，其中的冶鐵屋內的鼓風機組，更是引起研究的興趣。一看到鼓風機組的設計時，除了能了解傳統文化與族群歷史沿革外，更是從中看到好玩的科學原理，因此，心中出現許多~~為什麼！！湧現想要探求一切的動力。透過訪問耆老關於鼓風機組利用空心木頭做成泵浦，所壓縮出來的空氣為何需要再經過雙層空心的木製梯形盒子，之後才將空氣輸送至火源。此一問題耆老皆無法清楚說明，都說這是自古傳至今日的，我們只是繼續沿用而已。透過針對鼓風機組如何壓縮空氣進行探究，雖因實驗器材簡陋之故，因此，只能發現「體積大小」是影響空氣動力的關鍵因素，而無法確切了解「形狀」是否也有影響。未來若有足夠的經費，可以採購更好的材料來做實驗並確實測量，這樣產生的數據來直接說明會更為精確。

壹、研究動機

傳統冶鐵屋的功能主要在鍛造鐵製工具，依據相關田野調查，魯凱族並沒有冶鐵的能力，鐵製品的原料主要依靠貿易買賣的方式獲取。因此，傳統冶鐵屋的鐵匠主要透過熱鍛造，形塑所需要的鐵製品器具。仔細觀察傳統鼓風機具組的時候，會很好奇古人是如何想到這樣的方式來增強空氣動力，進而增強溫度提升的效能。傳統鼓風機中的泵浦是用空心的木頭製作，透過壓縮空氣來傳送空氣進入火源的過程中，需經過雙層空心的木製梯形盒子。此梯形木盒分為兩層，設計進、出風口，其中更有擋風口的設計功能。因此，當空氣泵浦內因空氣壓力較低，外界空氣進如泵浦內時，此梯形雙層木盒便可以隔絕火源順著空氣流動進入泵浦。但是，再仔細觀察的時候，便會對木盒的形狀感到好奇，為什麼木盒要做成梯形？明明矩形的木盒較容易製作，為什麼不是矩形呢？因此，我們要探究梯形雙層木盒對於整個鼓風機具來說有什麼樣的影響？

研究目的

從學校民族文化課程中可以了解魯凱族傳統生活方式，從中可以發現魯凱生活中所使用的一些器具。仔細觀察冶鐵屋中的傳統鼓風機具，發現想要有效的將空氣泵浦壓縮出來的空氣傳送至火源，需要處理過程中漏氣的問題，若是無法解決漏氣，這將進而削減空氣動力，無法有效增強火力。但是，過去魯凱族並沒有足夠的技術阻絕漏氣，並不會製作橡膠等製品等等，因此，透過觀察我們大膽提出不同的想法，提出假設如下：

假設：空氣泵浦壓縮出來的空氣，因為過程中的漏氣問題而降低了空氣動力，但在大量空氣急劇地進入木製梯形雙層空心木盒時，會因為大量空氣進入某一空間時進而使空間內的空氣壓力上升，致使從出氣孔排出的空氣獲得足夠的動力，進而有效增強火力。

本研究透過注入大量空氣於三種不同形體(三角形、梯形、矩形)雙層空心盒，觀察從出氣孔中排出空氣的情形，來探究不同形體使否會影響(增強或減弱)排出的空氣。

下列為本研究待答問題：

一、在使用動力打氣機的狀況下：雙層空心盒模型體積越小，在大量空氣注入之下，出氣孔所排出的氣體是否越強？

二、在使用手動打氣機的狀況下：雙層空心盒模型體積越小，在大量空氣注入之下，出氣孔所排出的氣體是否越強？

貳、研究設備及器材

一、所需器材：

編號	名稱	照片
1	動力打氣機	
2	手動打氣機	
3	吸管 (出風口)	

4	10mm 珍珠 板	
5	熱熔 槍	
6	風車	 

參、研究過程或方法

- 一、 透過觀察以及聆聽耆老述說鼓風機具組的設計原理來擬定研究方向：觀察校園中的冶鐵屋內的鼓風機具組以及上網搜查鼓風機具相關資料，發現如何有效將空氣快速且大量的噴向火源，將大大提升體鐵品熱鍛造的效率。因此如何提升空氣動力，這引起了我們研究上的興趣。

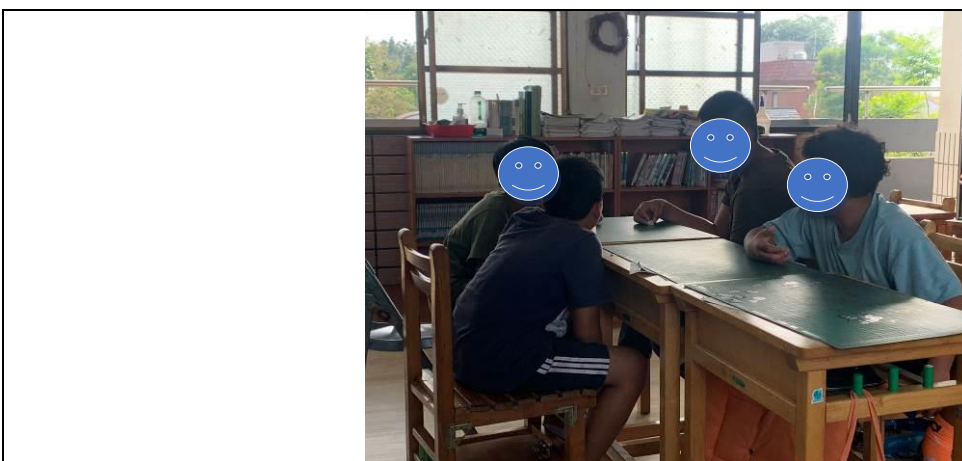


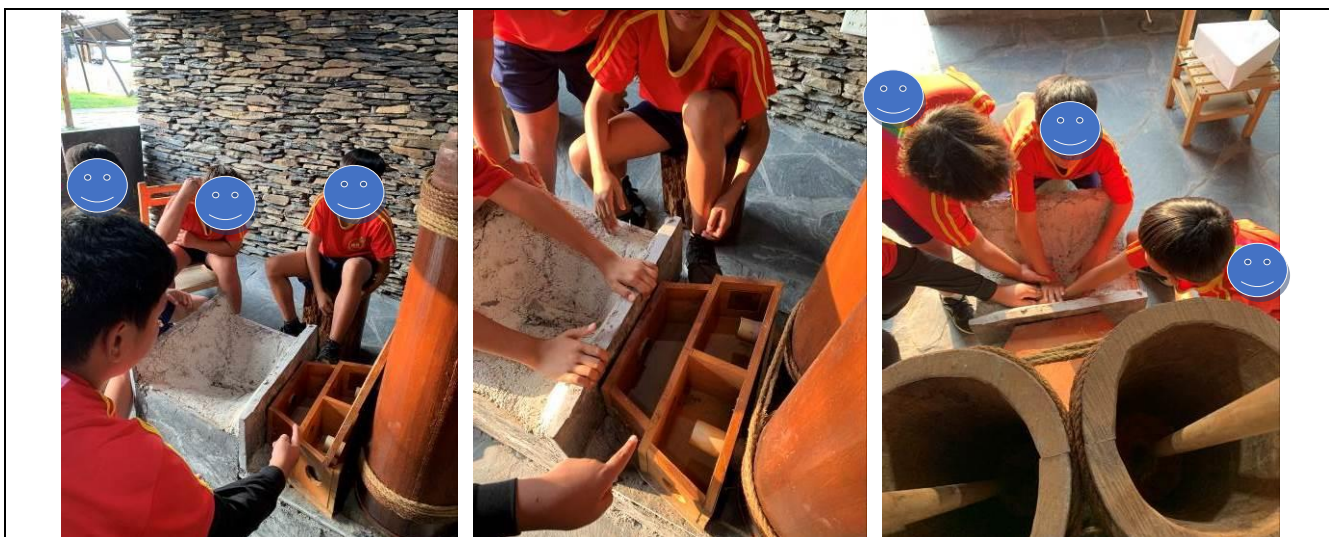
上網搜尋空氣壓力以及鼓風機具的資料



透過空氣砲來感受空氣動力進而刺激靈感

- 二、 提出自己的疑問並與老師進行口語對話，探究影響空氣傳輸的原因。

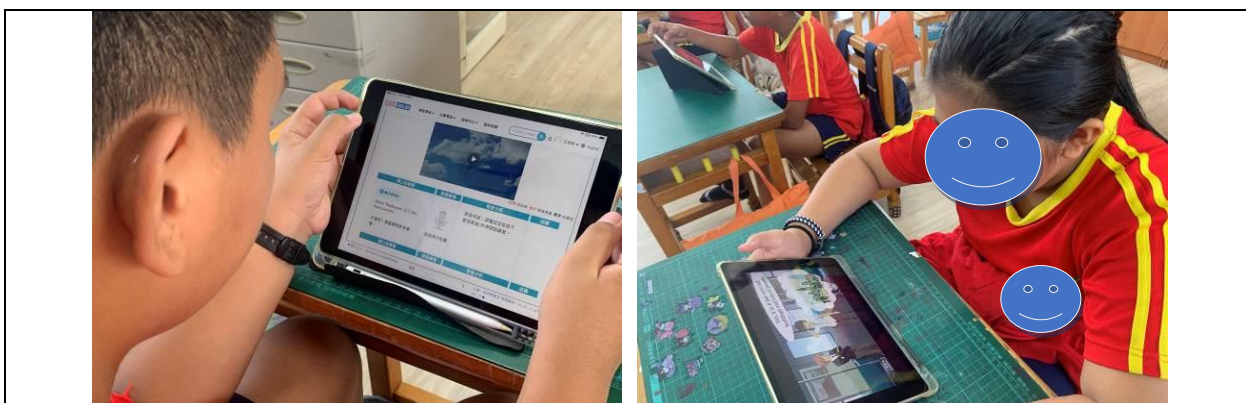




對話討論過程：學生之間彼此說服對方接受自己的想法和理念，並利用課餘時間再去冶鐵屋以及部落間進行觀察和體驗。

三、 收集文獻資料：

- (一) 回家訪問家中長輩傳統鼓風機具設計梯形雙層空心木盒的原因是什麼，雙層的設計除了阻擋火源順著氣流進入空氣泵浦外，為什麼要設計成梯形的形狀呢？大部分的長輩的答案都說以前就是這樣設計，他們看過的也都是這樣的形體，至於為什麼要設計成這種形體，他們並不清楚。
- (二) 總結所有詢問過的耆老故事以及仔細觀察鼓風機具組的外型後，我們覺得梯形雙層空心木盒應該與空氣壓力或傳輸空氣的動力有關。
- (三) 上網搜尋資料：在經過討論之後，提出有關「雙層空心盒模型體積 vs 空氣壓力與空氣動力」的想法，針對「體積對於空氣壓力的概念」上網搜尋資料來了解相關知識。



利用課餘時間到電腦教室搜尋資料，最後用中午午休的時間討論所查的資料並做成記錄。

四、 提出假設：

空氣泵浦壓縮出來的空氣，因為過程中的漏氣問題而降低了空氣動力，但在大量空

氣急劇地進入木製梯形雙層空心木盒時，會因為大量空氣進入某一空間時進而使空間內的空氣壓力上升，致使從出氣孔排出的空氣獲得足夠的動力，進而有效增強火力。

五、 提出實驗設計：

（一） 使用對照組和實驗組的方式進行比較：

1. 解決問題：

(1). 在使用動力打氣機的狀況下：雙層空心盒模型體積越小，在大量空氣注入之下，出氣孔所排出的氣體是否越強？

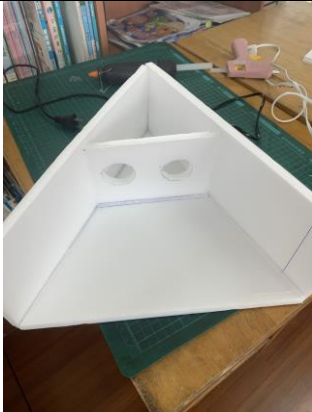
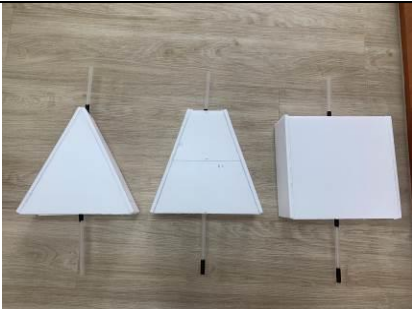
(2). 在使用手動打氣機的狀況下：雙層空心盒模型體積越小，在大量空氣注入之下，出氣孔所排出的氣體是否越強？

2. 設計實驗模型：設計三種不同雙層空心盒：三角形、梯形與矩形。

3. 原始鼓風機具組圖形：

		
冶鐵屋鼓風機具組	空氣泵浦	梯形雙層空心盒
		
柴火燃燒處及出氣孔		

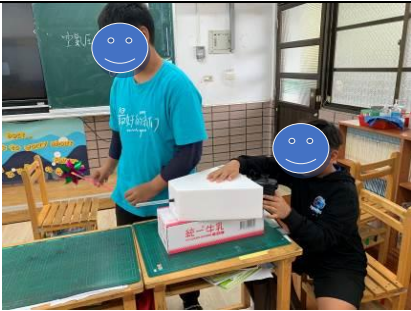
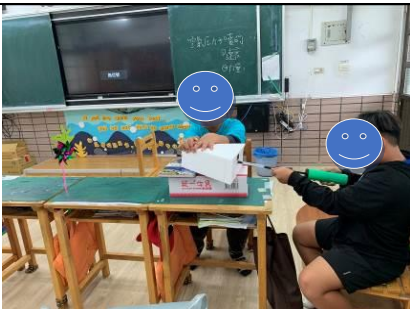
4. 模型圖如下：三種不同形體皆以底 30 公分、高 30 公分作為標準

		
梯形空心盒	矩形空心盒	三角形空心盒
		
三角形空心盒	矩形 vs 梯形	三角形 vs 梯形 vs 矩形

5. 實驗過程：

- (1).使用動力打氣機，距離 5 張桌子(約 300 公分)，觀察不同形體從出風口噴射出的空氣，對風車轉動的影響。
- (2).使用手動打氣機，距離 1 張桌子(約 60 公分)，觀察不同形體從出風口噴射出的空氣，對風車轉動的影響。

		
學生感受從三角形體噴射出的空氣	學生感受從梯形體噴射出的空氣	學生感受從矩形體噴射出的空氣

		
以梯形為例：學生如何使用動力打氣機	以矩形為例：學生逐漸後退到距離出風口 5 張桌子的距離。	學生在 5 張桌子的距離找到風最強的位置。
		
開始觀察風車轉動的情形。	使用手動打氣機，將風車固定在距離 1 張桌子的位置，觀察風車轉動的情形。	使用手動打氣機，將風車固定在距離 1 張桌子的位置，觀察風車轉動的情形。

肆、研究結果

結果一、在使用動力打氣機的狀況下：雙層空心盒模型體積越小，在大量空氣注入之下，出氣孔所排出的氣體是否越強？

距離 5 張桌子(約 300 公分)，觀察三種不同形態注入大量空氣時，出氣孔所排出之氣體使風車轉動的速度(轉動快慢)：矩形>梯形>三角形。

結果二、在使用手動打氣機的狀況下：雙層空心盒模型體積越小，在大量空氣注入之下，出氣孔所排出的氣體是否越強？

距離 1 張桌子(約 600 公分)，觀察三種不同形態注入大量空氣時，出氣孔所排出之氣體使風車轉動的速度(轉動快慢)：三角形>梯形>矩形。

伍、討論

一、此研究使用動力打氣機以及手動打氣機作為空氣泵浦，兩者結果相反。但是，以動

力打氣機所觀測到的風車轉動情形，其轉動快慢的結果雖為矩形>梯形>三角形，但是，轉動快慢的差異相當小。再者，操作過程中同時也發現，距離出氣孔越遠，要找到風力較集中且較適合的位置，會出現較高的誤差，距離太近，觀測風車轉動的情形，因轉動太快又會無法判斷出快慢。最後，使用動力打氣機容易造成三種形體內部壓力過高以至於開始漏氣，最後使結果出現誤差。因此，研究結果一比較能說明當大量氣體注入某一空間時，空間內的空氣壓力會上升，若此空間具備出氣孔(排氣孔)，空氣壓力會是將空氣傳輸出去的動力來源。

二、使用手動打氣機的情形與真實的傳統鼓風機具較像似，且在打氣過程中，不會因為形體內部壓力過高而導致漏氣，只須注意在打氣過程中不要搖晃而使出氣孔與風車之間的距離改變即可。

陸、結論

依據實驗結果得知，當大量氣體注入某一空間時，空間內的空氣壓力會上升，若此空間具備出氣孔(排氣孔)，空氣壓力會是將空氣傳輸出去的動力來源。再者，每單位時間穩定的注入同量的空氣時，若此一空間的體積較小，單位時間內上升的空氣壓力將會較大，噴出的空氣將會較強，也因此使風車轉動較快。依據實驗結果可推論出在真實的鼓風機具組中，梯形的雙層空心木盒主要的功能除了阻擋火源回溯外，還可以為空氣泵浦所傳輸出來的氣體進行加壓，大大提升熱鍛造的效率。