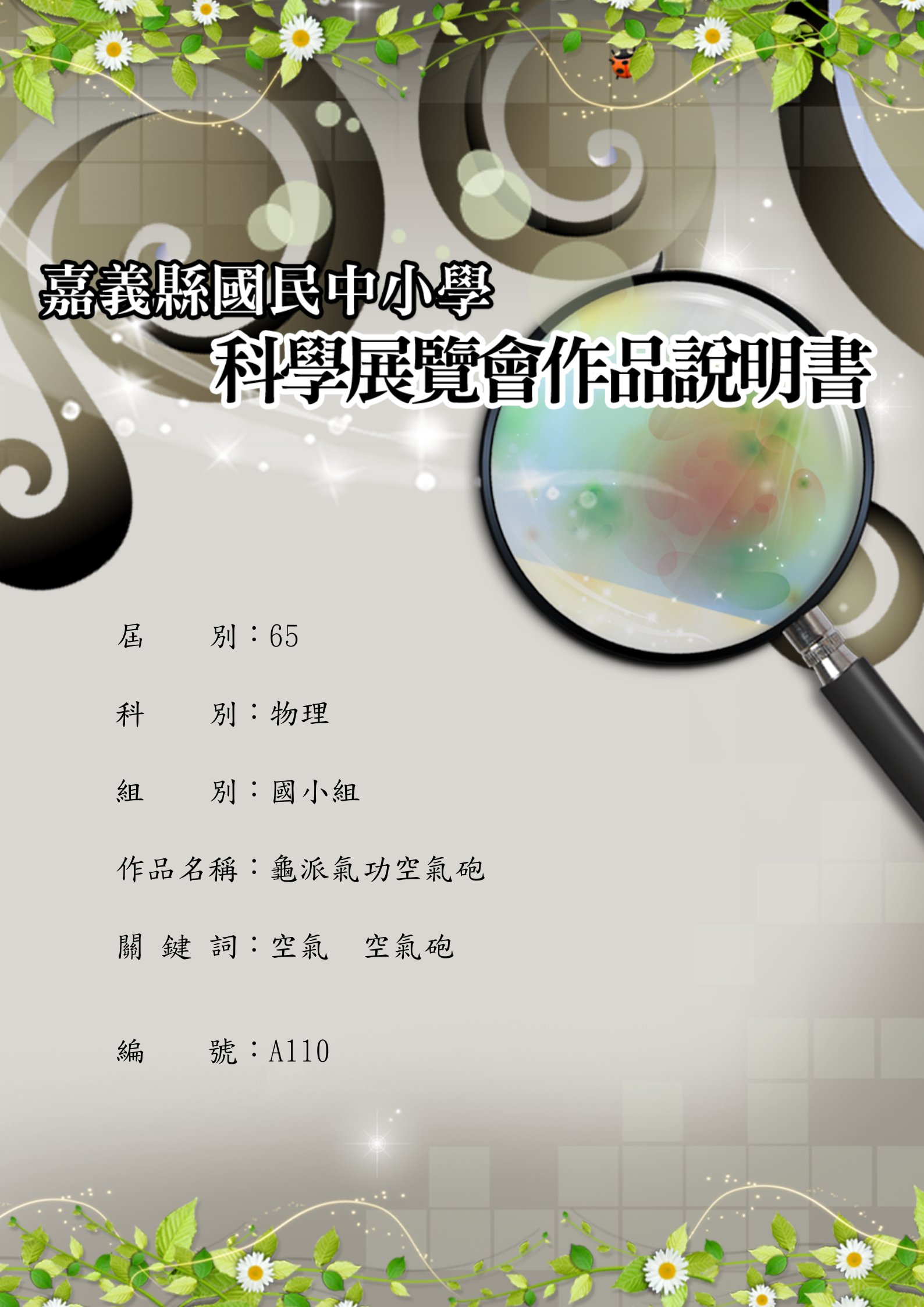




嘉義縣國民中小學 科學展覽會作品說明書

屆 別：65

科 別：物理

組 別：國小組

作品名稱：龜派氣功空氣砲

關 鍵 詞：空氣 空氣砲

編 號：A110

嘉義縣第 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

作品名稱：龜派「氣」功～空氣砲

關鍵詞： 空氣 風 空氣砲（最多三個）

編號：

龜派「氣」功～空氣砲

摘要

本研究探討利用寶特瓶與紙箱製作空氣砲，並比較這兩種空氣砲對物體的發射距離。透過實驗觀察發射距離與吹熄燭火數量的關係，藉此分析空氣砲的原理並理解空氣可被壓縮的特性。

研究動機

一天上課時，老師教我們製作了一支空氣砲，這支空氣砲是利用吸管與竹筷製成的。下課後，我們分享了上課的心得，突然想到這不就像哆啦A夢的空氣砲嗎？大家好奇地問：「哆啦A夢手上的空氣砲原理是什麼？是否與科學有關？」，許多小朋友喜歡玩具槍或大砲類的武器，然而BB槍或瓦斯槍存在一定風險，容易導致疼痛或受傷。相較之下，空氣砲既安全又好玩，能夠讓家長放心，也為孩子帶來正面的學習效果。因此，我們與其他老師及幾位同學決定一起研究並進行一系列有趣的實驗。

研究目的

利用回收物品如寶特瓶與紙箱製作空氣砲，達到物盡其用的環保目的。同時透過拍擊空氣砲使空氣從出口流出，藉此觀察空氣波動的效果，並探討改變空氣砲體積大小與出口孔徑對其威力的影響。

壹、研究問題

- 一、什麼樣的材料適合做空氣砲？
- 二、做空氣砲時要怎麼樣才能讓威力變強呢？
- 三、空氣砲產生的風力與吹熄燭火的關係？

貳、研究器材

1. 材料：空紙箱、保特瓶、膠帶、剪刀、紙杯、蠟燭、打火機、玻璃培養皿。

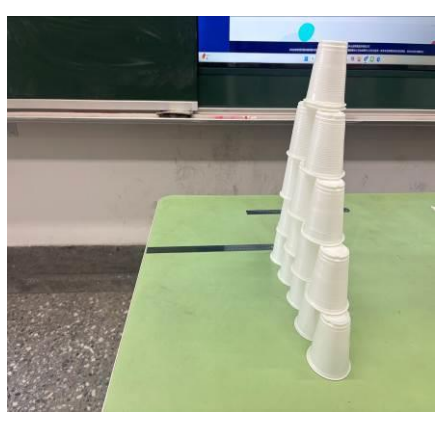
參、 實驗過程

第一次製作：(1)將寶特瓶從中剪成兩半，利用有瓶口的那一半，另一半回收。(2)將剪開的寶特瓶缺口磨平。(3)將氣球黏在寶特瓶缺口上，注意平整。(4)利用色紙來美化寶特瓶

11 月 4 日		
	圖一	圖二
11 月 4 日		
	圖三	圖四

第二次製作：

- 1.將紙箱以膠帶封住，不留任何空隙。
- 2.用美工刀在紙箱的一面挖出直徑約 15 公分的洞。
- 3.雙手用力拍打紙箱側面，並使紙杯子傾倒。

11 月 11 日		
	第一代紙箱空氣砲 圖五	準備空杯 圖六
11 月 11 日		
	預備發射 圖七	發射後空杯傾倒 圖八

寶特瓶與紙箱空氣砲吹蠟燭比賽：日期 11 月 25 日

將蠟燭固定在玻璃培養皿，這樣比較能夠在桌上調整適當距離，每支蠟燭間隔 15 公分，發射的位置在桌緣（圖十、圖十二），每種空氣砲各發射 8 次，然後紀錄燭火熄滅的情形。

		
紙箱與寶特瓶製作的 空氣砲【圖九】	寶特瓶空氣砲預備發射 【圖十】	最高吹熄 3 支燭火 【圖十一】
		
紙箱空氣砲預備發射 【圖十二】	最高吹熄 5 支燭火 【圖十三】	吹熄 4 支燭火 【圖十四】

伍、研究結果

一、 使用保特瓶製作空氣砲實驗結果

空氣砲實驗								
實驗日期		第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	第六次	第七次
11 月 4 日	杯子傾倒距離	2cm	3cm	2cm	2cm	1cm	1cm	2cm
11 月 5 日	杯子傾倒距離	2cm	1cm	3cm	2cm	2cm	2cm	2cm
11 月 6 日	杯子傾倒距離	2cm	3cm	1cm	2cm	1cm	3cm	2cm
11 月 7 日	杯子傾倒距離	1cm	2cm	1cm	1cm	2cm	1cm	1cm
11 月 8 日	杯子傾倒距離	4cm	2cm	4cm	3cm	3cm	1cm	2cm

空氣砲距離空紙子 50 公分，杯子動的距離最高 4 公分,連續實驗 7 天後結果還是一樣【表一】，於是大家思考是不是可以用其他材料來製作空氣砲。

【表一】

二、 使用空紙箱改良前實驗結果

這次改成紙箱空氣砲（圖五）射倒杯子的數量，空氣砲距離杯子 50 公分，表二是使用紙箱空氣砲實驗結果，第一天實驗 11 月 11 日最高射倒 4 個杯子，大家思考可能是發射的角度問題導致杯子射倒的數量，調整發射角度後 11 月 15 日最高射倒 6 個杯子，之後的實驗中射倒杯子的數量落在 3~5 個，其中射倒 3 個次數最多。

空氣砲實驗					
實驗日期		第一次發射	第二次發射	第三次發射	第四次發射
11 月 11 日	杯子射倒數量	4	4	2	3
11 月 12 日	杯子射倒數量	3	2	1	3
11 月 13 日	杯子射倒數量	1	5	3	3
11 月 14 日	杯子射倒數量	2	2	1	5
11 月 15 日	杯子射倒數量	3	6	5	3

【表二】

三、 使用空紙箱製作的空氣砲

後來大家討論應該還有提高杯子射倒的數量,所以我們把紙箱空氣砲加以改良（圖九），實驗結果【表三】射倒杯子數量大幅提高，最低為 10 個杯子，最高 15 個杯子，其中射倒次數最多是 7 個杯子。

空氣砲實驗					
實驗日期		第一次發射	第二次發射	第三次發射	第四次發射
11月18日	杯子射 倒數量	7	5	4	3
11月19日	杯子射 倒數量	5	9	7	5
11月20日	杯子射 倒數量	6	4	9	7
11月21日	杯子射 倒數量	8	4	9	7
11月22日	杯子射 倒數量	8	7	7	9

【表三】

四、寶特瓶空氣砲吹熄燭火實驗

最後來個吹蠟燭比賽，看哪種空氣砲吹熄蠟燭最多，首先是寶特瓶空氣砲，實驗數據如下（表四），其中最高吹熄 3 支蠟燭，最多次數是吹熄 1 支蠟燭。

寶特瓶 空氣砲實驗								
11月25日	第1次	第2次	第3次	第4次	第5次	第6次	第7次	第8次
吹熄燭火數量	2	3	2	3	1	1	2	1

【表四】

五、紙箱空氣砲吹熄燭火實驗

紙箱空氣砲吹熄燭火實驗結果如下（表五），實驗顯示最高可吹熄 5 支蠟燭，最低吹熄 2 支，有可能發射的角度有所偏差，吹熄 3 支有 5 次，明顯比使用寶特瓶來得好。

紙箱 空氣砲實驗								
11 月 25 日	第 1 次	第 2 次	第 3 次	第 4 次	第 5 次	第 6 次	第 7 次	第 8 次
吹熄燭火數量	5	3	3	3	2	3	3	4

【表五】

陸、問題與討論

一、麼樣的材料適合做空氣砲？

適合製作空氣砲的材料需具備可壓縮性，塑膠與紙類皆可使用。軟性塑膠如寶特瓶更為理想。

二、做空氣砲時要怎麼樣才能讓威力變強呢？

(一) 空氣砲的威力與其體積密切相關。體積較大的紙箱能容納更多空氣，當受到擠壓時，內部空氣迅速被推出，形成強勁的氣流。這股氣流在釋放時具有更大的力量，能吹熄更多的蠟燭。相反，體積較小的空氣砲，由於儲存空氣有限，釋放出的氣流較弱，僅能吹熄少量蠟燭。因此，增加空氣砲的體積，有助於提升其威力，使其發揮更顯著的效果。

(二) 空氣砲的威力主要取決於開口的面積，而非開口的形狀。因此，製作空氣砲時，可以選擇簡單且容易操作的開口形狀，而不必過於講究設計。只要確保開口面積相同，氣流的力量就不會受到形狀的影響。此外，開口的數量對空氣砲的效果也有明顯影響。單一開口能讓箱內的空氣集中釋放，形成強而有力的氣流，能吹熄桌面上的多根蠟燭。然而，當開口數量增加至兩個或三個時，空氣會從多個方向釋放，導致氣流分散，力量減弱。這樣的氣流僅能讓燭火晃動，卻無法將其熄滅。因此，在設計空氣砲時，為了提升威力，應選擇單一且適中面積的開口，避免過多的開口數量，以確保空氣流動集中，發揮最佳效果。

(三) 空氣砲的威力與開口面積的大小有密切關聯。當開口面積較小時，雖然氣流較集中，但發射範圍有限，導致釋放出的力量較弱，僅能對近距離的物體產生影響。相反，當開口面積增大，空氣能以更快速度釋放，形成範圍更廣、力量更強的氣流，使空氣砲的威力提升，能有效吹熄更多蠟燭。然而，開口面積過大反而會削弱空氣砲的威力。由於擠壓出的空氣迅速擴散，氣流無法保持集中，僅能讓燭火晃動，卻難以將其吹熄。因此，製作空氣砲時，需選擇適中的開口面積，確保空氣既能集中釋放，又能產生足夠的力量，以達到最佳的發射效果。適當調整開口大小，是提升空氣砲威力的關鍵之一。

三、空氣砲產生的風力與吹熄燭火的關係?

1. 當雙手拍打紙箱時，紙箱的體積會瞬間縮小，導致箱內空氣受到壓縮。由於紙箱只有一個開口，空氣會朝著這個開口迅速釋放，形成一道集中且強勁的氣流。這股氣流具有穩定性，能夠維持形狀並向前推進，即使經過一段距離也不容易消散。氣流在前進過程中保持連貫性，當它接觸到遠處的蠟燭時，所產生的力量足以將燭火吹熄。這種現象正是空氣砲的基本運作原理，利用空氣壓縮與釋放的過程，將氣流轉化為一種能量傳遞方式。紙箱的體積與開口大小會影響氣流的強度和距離，因此，設計合適的體積和開口，可以有效提升空氣砲的威力與射程，使其在更遠距離內發揮作用。

2. 活動過程顯示敲擊紙箱的力，讓他們觀察到的科學原理是：『空氣的存在』、
『空氣可以被壓縮』

柒、結論

(一) 除了傳統的寶特瓶和塑膠，空氣砲的製作材質還可以考慮使用其他材料，如PVC的軟、硬水管或PU泡棉管等。這些材料具有不同的物理特性，如強度、彈性和耐壓性，能夠影響空氣砲的結構穩定性和氣流效果。透過實驗，選擇最適合的材質可以提升空氣砲的性能，開發出更多的應用方式。

(二) 空氣砲的原理是利用瓶子內的空氣受擠壓後，通過小瓶口迅速釋放，形成強大的氣流（風）。當空氣快速從瓶口噴出時，會產生波動和聲音，這股氣流足以吹熄蠟燭的火焰。瓶身越大，容納的空氣越多，當這些空氣被擠壓並釋放時，所產生的能量也越強，氣流的威力也會隨之增加。因此，體積較大的空氣砲能發出更強的氣流，能吹熄更多的蠟燭。此外，如果將彩色紙屑或其他小物品放入空氣砲內，當氣流釋放時，這些紙屑會隨著氣流一起噴出，形成類似「拉炮」的效

果，增加了慶祝的趣味性和視覺效果。這樣的設計不僅讓空氣砲更具娛樂性，也能將其應用於各種慶典場合，為活動增添更多的趣味和創意。總結來看，空氣砲的體積和設計對其威力有直接影響。較大的體積可以容納更多的空氣，並產生更強的氣流，這使得空氣砲在各種場景中具有更廣泛的應用潛力。

捌、參考資料

翰林自然與生活科技三上（民 101）。空氣和風。台北：翰林出版社。

康軒自然與生活科技三上（民 101）。空氣與風。台北：康軒出版社。

國立台東教育大學（無日期）。科學遊戲實驗室。

http://scigame.ntcu.edu.tw/Game_air1.html

科學玩具柑仔店（無日期）。科學玩具－運動學－煙圈空氣砲。

<http://tw.myblog.yahoo.com/jw!IEuTLXWFERs3eYDAO7jiVVmubQ--/article?mid=5918>

阿興的自然教學網（2007）。科學遊戲系列之五-空氣砲彈。

<http://plog.hps.tc.edu.tw/post/56/2901>