

嘉義市第二十六屆中小學科學展覽會

# 作品說明書

科別：物理科

組別：國小組

作品名稱：爸爸小時候的玩具—甩炮

關鍵字：紙炮、分貝、甩法

作者：楊禹中、張育碩、羅武元、吳鎮良、吳柏亨

指導老師：盧慧鈴老師



中華民國 97 年 5 月 2 日

# 目 錄

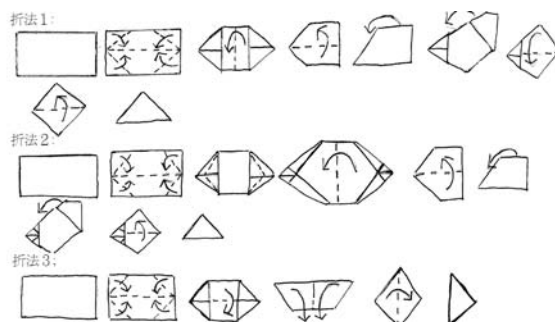
摘 要	.....	1
壹、 研究動機	.....	1
貳、 研究目的	.....	1
參、 研究設備及器材	.....	2
肆、 研究過程	.....	2
研究一：相同材質、不同大小的報紙，對聲音有何影響？	.....	2
研究二：不同材質的紙張做成的甩炮，會影響聲音的大小嗎？	.....	3
研究三：摺法不同，會影響聲音的大小嗎？	.....	5
研究四：不同甩法對甩炮發出的聲音大小有何差異？	.....	6
研究五：怎樣甩出雙響砲？	.....	7
研究六：站或坐不同狀況下，對甩炮聲音大小有何影響？	.....	8
研究七：不同慣用手的分貝有何差異？	.....	9
伍、 討 論	.....	10
陸、 結 論	.....	11
柒、 參考資料	.....	11

# 爸爸小時候的玩具—甩炮

## 摘要

本研究是探討紙炮的聲音大小，因此製作了各種不同的甩炮，試著探討甩炮面積的大小、材質、不同折法、玩法，對甩炮聲音大小的影響。研究發現：

- (一) 面積較大的報紙甩的比較大聲。
- (二) 材質較輕的報紙不一定甩的比較大聲。
- (三) 不同折法甩炮比平常摺法還要好。
- (四) 經過研究，我們把甩炮的玩法，由一種增加到四種，玩法有：
  - (1) 從上往下 (2) 從下往上 (3) 從左往右 (4) 從右往左



## 壹、研究動機:

一次同學到家裡玩，看到桌上的紙，便摺了社團課老師教的紙炮，當我們玩的正高興，爸爸突然走了過來，說他小時後也都玩這個，有時還會和同學比大聲，甚至還會去找不同的折法和雙響炮。之後，我和好朋友就決定以「紙砲」，做為科學研究的主題，更深入的研究影響「紙砲」的因素。

## 貳、研究目的:

爲了深入了解紙炮，我們請教老師並經小組討論後，決定針對以下幾個問題做實驗，深入探討紙炮的秘密。

- (一) 紙張大小不同會影響紙炮聲音的大小嗎？
- (二) 不同材質會影響聲音嗎？
- (三) 折法不同會有什麼差異？
- (四) 甩法不同會有什麼影響？

- (五) 如何甩出雙響炮？
- (六) 站或坐不同狀況下，對甩炮聲音大小有何影響？
- (七) 不同慣用手的分貝有何差異？

### 叁、研究設備與器材:

- (一) 實驗器材：6 種材質的紙（影印紙、報紙、書面紙、廣告紙、圖畫紙、日曆紙）
- (二) 測量器材：分貝計
- (三) 其他器材：紀錄紙、一般文具

### 肆、研究過程:

#### 研究一：相同材質、不同大小的報紙，對聲音有何影響？

我們想知道大小不同報紙，摺出的紙炮聲音大小是不是有影響？因此設計這個實驗。

操縱變因：不同大小的報紙

控制不變變因：相同一份報紙

應變變因：聲音分貝大小

#### (一) 實驗設計：

1. 我們將報紙剪成 (A)14.5x18.5 (B)18.5x29 (C)29x37 (D) 37x58 四種大小來實驗。
2. 折成甩炮，分別測試到發出聲音為止。
3. 1 人拿分貝計測量甩炮聲音大小並加以記錄。
4. 一人在旁記錄(我們利用不同大小的報紙各做 10 次實驗。整理出的表格如下)



照片一不同大小的報紙

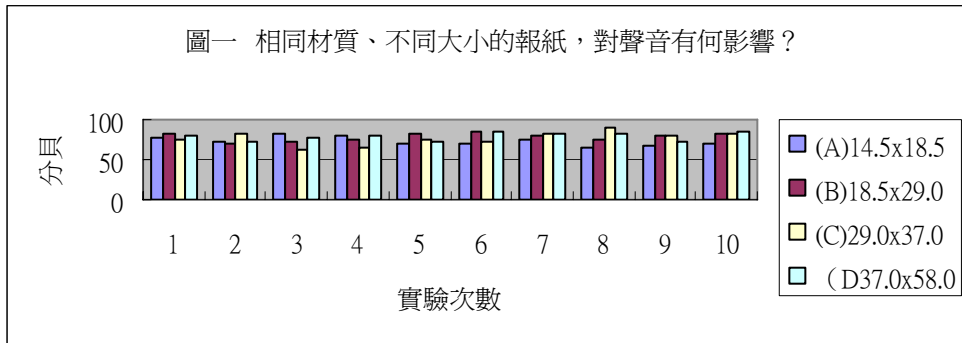
#### (二) 實驗紀錄：

表一：大小不同紙炮的聲音分貝紀錄表

單位：分貝

次數 \ 大小	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
(A)14.5x18.5	76.8	73.0	83.2	79.6	69.3	70.8	75.0	64.0	66.9	70.2	72.93
(B)18.5x29.0	82.2	69.2	71.5	75.9	82.8	84.7	80.5	74.1	80.3	83.5	78.47

(C)29.0x37.0	73.9	83.6	63.4	65.9	75.5	71.5	82.9	90.1	81.0	82.3	77.01
(D)37.0x58.0	80.8	72.3	78.3	79.7	72.8	84.2	82.7	81.3	71.8	85.2	78.91



### 實驗結果

1. 我們發現當紙炮由上往下用力甩，紙炮內紙張快速震動空氣，而產生音爆，發出「碰」的聲音。
2. 四種尺寸的甩炮，用分貝計測量出來的結果，都在 70-80 之間。其中(D) > (B) > (C) > (A)。
3. (D)尺寸的報紙，平均聲音最響亮，但紙砲甩起來鬆鬆垮垮的，不好使力。
4. 雖然(B)尺寸和(D)尺寸的聲音平均差不多，都 78 左右，但(B)尺寸的紙炮甩起來較順暢。
5. 面積越大似乎甩出來的聲音也會越大，但面積太大紙炮會鬆鬆垮垮的，不好甩。

### 研究二：不同材質的紙張做成的甩炮，會影響聲音的大小嗎？

我們想知道不同種類的紙做出來的紙炮，甩出來的聲音大小有什麼差別。

操縱變因：不同材質的紙張

控制不變變因：相同的尺寸

應變變因：聲音分貝大小

實驗設計：

1. 我們搜集了(A)書面紙、(B)影印紙、(C)



報紙、(D)廣告紙、(E)圖畫紙、(F)日曆紙， 照片二 不同材質的紙張  
六種不同材質的紙，分別裁成 19x27.3 公分大小。

2. 折成甩炮，分別測試到發出聲音為止。
3. 1 人拿分貝計測量甩炮聲音大小並加以記錄。

實驗紀錄：

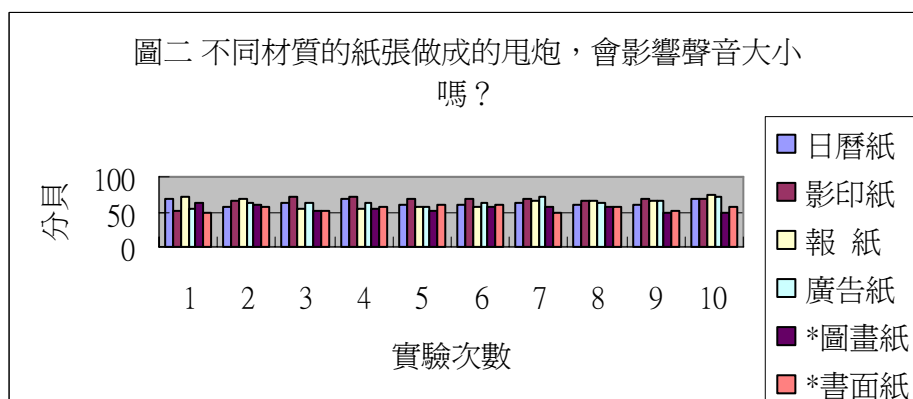
我們將使用分貝計測出來的聲音大小，以分貝（dB）為單位紀錄。如下表：

表二：甩炮聲音大小的實驗紀錄表

單位：分貝

材質 \ 次數	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均	名次
(F) 日曆紙	68.6	55.9	63.4	68.5	60.1	60.5	63.8	59.6	60.1	69.9	63.04	4
(B) 影印紙	50.6	67.1	72.5	70.6	69.1	69.8	69.0	64.8	69.0	67.5	67.00	1
(C) 報 紙	71.3	67.2	53.2	53.1	57.1	58.3	66.8	66.8	67.1	73.7	63.46	2
(D) 廣告紙	54.6	62.7	62.3	62.7	57.2	62.1	70.4	63.9	66.7	70.8	63.34	3
* (E) 圖畫紙	61.8	58.6	52.8	55.7	51.0	57.5	56.1	57.4	48.7	49.8	55.04	6
* (A) 書面紙	49.0	58.4	50.1	58.5	60.5	60.8	49.2	56.8	50.9	56.3	55.05	5

備註：\*代表需加水後才會有聲音的數值



實驗結果：

1. 較厚的紙一開始都甩不開來。但我們發現只要在圖畫紙和書面紙做成的甩炮內凹折處加水，讓它柔軟些，就會有聲音出來。
2. 影印紙做成的甩炮甩出來的聲音在 67 左右，是全部 6 種材料中最好的。
3. 由實驗結果發現（影印紙）>（報紙）>（廣告紙）>（日曆紙）>（書面紙）>（圖畫紙）。

## 我們發現：

1. 愈厚的紙發出聲音的機率就越小。
2. 書面紙、圖畫紙、不能發出聲音，因為它們的太厚了，需加水才能發出聲音。

## 研究三：摺法不同,材質相同,面積大小相同,會影響聲音的大小嗎?

一次玩得正高興，同學突然說是不是有其他種摺法，我們很認真地思考，想出了另兩種不同摺法，於是想知道摺法不同發出的聲音分貝有何差異？

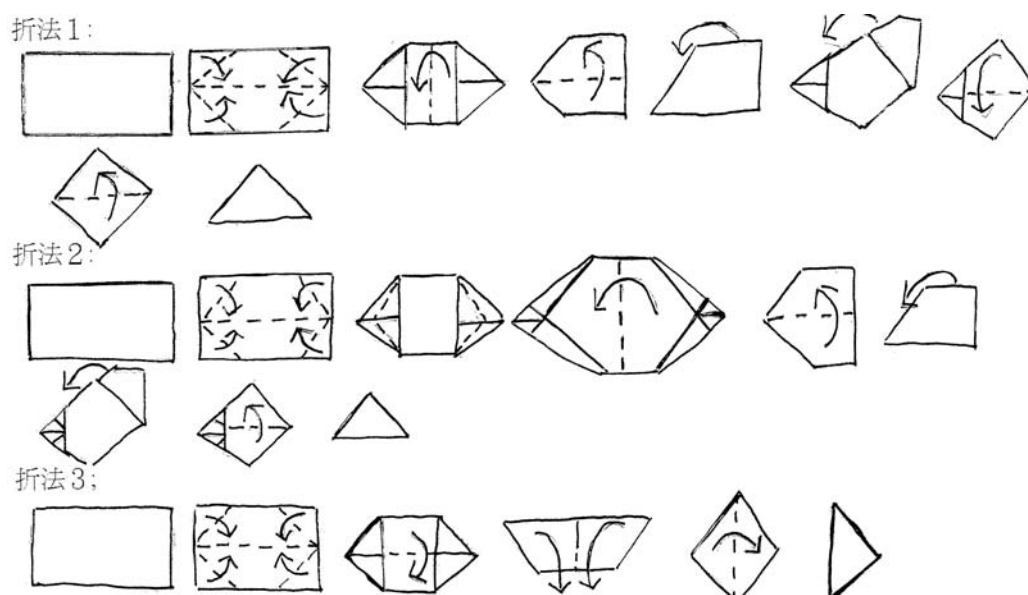
控制變因：相同材質、大小相同

操縱變因：不同摺法

應變變因：紙炮發出的聲音大小

### (一) 實驗設計：

1. 我們以影印紙來做不同摺法的紙炮



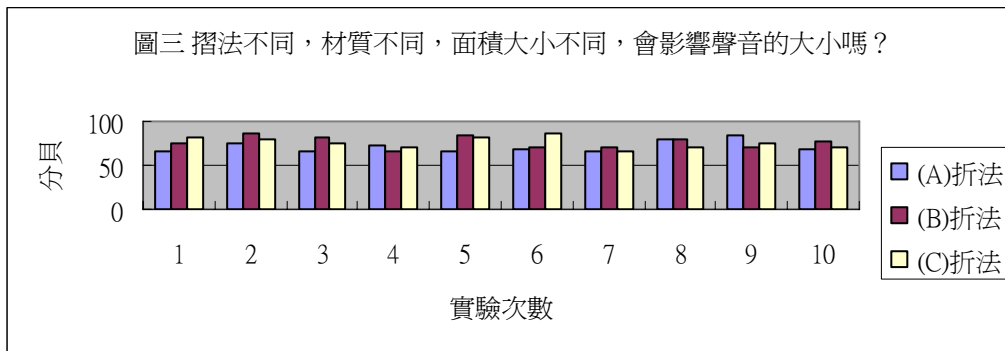
分別測試到發出聲音為止。

2. 一人拿分貝計測量用炮聲音大小並加以記錄。

表三：不同摺法所發出的分貝大小紀錄表：

單位：分貝

次數 折法	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
(A)折法	66.8	75.3	64.8	73.5	66.9	68.1	65.6	79.2	83.5	67.8	71.15
(B)折法	75.6	85.9	81.2	66.7	84.6	71.5	70.6	80.4	70.4	76.8	84.41
(C)折法	82.2	78.7	74.1	69.4	80.9	85.7	66.1	71.2	74.4	70.8	75.35



### 實驗結果:

1. 從數據發現：(A) 摺法--平常折法，平均發出的聲音最小，反而(B) 摺法發出的聲音最大聲，甩起來會有硬硬的感覺.
2. 由實驗發現另外兩種折發都是從平常那種摺法研發出來的。
3. 聲音平均大小的排列順序是摺法(B)> 摺法(C)> 摺法(A)

### 我們發現:

1. 摺法(B)的平均在 84 左右，至於摺法(C)和摺法(A)都在 70 以上 76 以下。
2. 摺法(B)只有一個炮口，打開且發出聲音，至於摺法(C)和摺法(A)有兩個炮口，打開且發出聲音。

### 研究四：不同甩法對甩炮發出的聲音大小有何差異？

我們從研究三可得知摺法二的聲音平均最大聲，所以我們把摺法二拿來做此研究

甩法: (1) 從上往下 (2) 從下往上 (3) 從左往右 (4) 從右往左

操縱變因：不同的甩法

控制不變變因：紙的材質

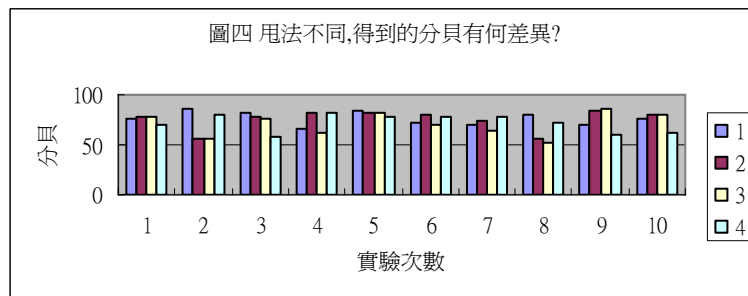
應變變因：紙炮發出的聲音大小

實驗紀錄如下：



表四 不同甩法紙炮所發出的聲音大小 單位：分貝

次數 甩法	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
1 從上往下	75.6	85.9	81.2	66.7	84.6	71.5	70.6	80.4	70.4	76.8	84.47
2 從下往上	78.2	55.2	78	82.2	82.2	80.6	74.3	56.5	84.4	80.3	75.19
3 從左往右	77.5	56.4	76.7	62.7	81.7	70.4	64	53	85.3	80.3	71.14
4 從右往左	69.2	80.5	58.8	82.6	78.4	77.3	78.2	71.3	60.9	61.7	71.87



### 三.結論:

- 1 不同甩法中（從上往下）>（從下往上）>（從右往左）>（從左往右）
- 2 我們發現平常的甩法--由上往下的聲音最大聲，達 84.47 分貝。
- 3 我們發現從右到左和從左到右得平均聲音差不多大小，在 71 左右。
- 4 我們發現從左到右甩的和下到上的時候會有一股阻力,所以比較難甩出聲音。

### 研究五：怎樣甩出雙響砲?

我們思考有沒有辦法發出 1 個以上的聲音，於是進行這個實驗。

#### （一）研究方法

將影印紙用平常折法,折出 2 個紙砲，並用夾的或黏的方式甩出連續的聲音。



黏著的甩炮

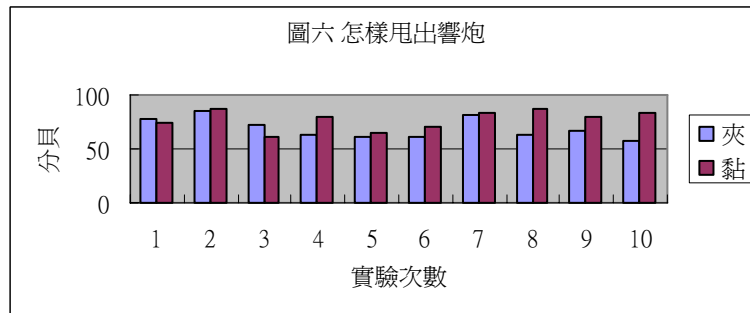


夾著的甩炮

表五 雙響炮聲音大小測試

單位：分貝

方式次數	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
夾	78.6	85.7	72.2	62.2	61.7	61.2	82.2	62.3	67.5	58	69.16
黏	73.3	86.5	61.6	80	64	70.9	84	87.2	79.2	82.7	76.94



研究結果：

用夾的比較難甩出雙響砲，用黏的比較容易甩出雙響砲。

討論：

1. 用夾的方式，聲音比較小，但是全部打的機率比較高；用黏的聲音卻比較大，但全部打開的機率比較小。
2. 不論是黏的和夾的分貝不穩定，都在 60~80 幾之間。
3. 黏的平均聲音大於夾的平均聲音。

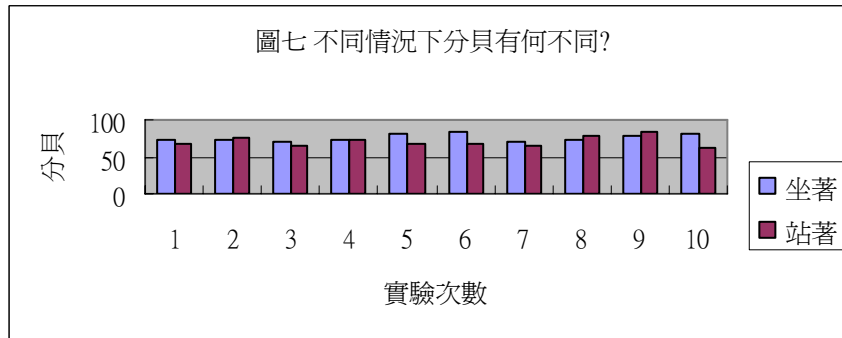
研究六：站或坐不同狀況下，對甩炮聲音大小有何影響？

研究方法：

1. 用影印紙摺平常折法 (A)，折成甩炮。
2. 請同一個人用坐著姿勢跟站著姿勢甩紙砲

表六 站或坐不同狀況下，甩炮聲音紀錄表 單位：分貝

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
坐著	72.8	74.2	70.4	72.1	82.4	83.6	70.5	73.7	79.4	80.4	75.95
站著	66.8	75.3	64.8	73.5	66.9	68.1	65.6	79.2	83.5	62.8	71.15



坐著甩



站著甩

討論:

1. 實驗結果發現坐著平均 75.95 比站著平均 71.15 還大聲。
2. 我們覺得坐著甩，剛好對到分貝計的收音麥克風，所以聲音比較大。
3. 如果站著的話，聲音應該會比較大聲，結果我們發現，聲音卻比較小聲，可能因為站著甩，聲音會往四處散發出去，不會對到分貝計的收音麥克風。

### 研究七：不同慣用手的分貝有何差異?

有人習慣右手做事、有人習慣左手做事，我們想知道慣用手不同，甩出甩炮的聲音是否有差異。

(一) 研究方法:我們請一位慣用左手和一位慣用右手的同學來測試甩出甩炮的聲音分貝的大小.

操縱變因：左.右手的慣用

控制變因：紙的材質、摺法

應變變因：紙炮發出的聲音大小

表七 慣用左手測出來的甩炮聲音 單位：分貝

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
左手	69.4	69.8	81.9	60.4	62.1	60.2	61.4	66.6	86.2	68.6	68.66
右手	71.6	73.5	80.7	78.3	76.6	71.3	82.2	71.7	76.3	85.8	76.6

表八 慣用右手測出來的分貝大小 單位：分貝

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
左手	61.5	69.4	60.4	74.7	69.3	60.3	61	59,6	60,5	68.2	64.49
右手	73.9	80.1	56.8	66.2	59.2	60.3	67.5	60.5	61.8	57.4	64.37

討論:

- 1.由我們的實驗發現慣用手甩紙炮並沒有較大聲。
- 2.慣用左手：右手 76.6 > 左手 68.66。
- 3.慣用右手：左手 64.49 > 右手 64.37。

## 伍、討論

- 一、我們再做實驗二不同材質會影響聲音嗎？時，因為圖畫紙和書面紙的紙太厚了，所以甩不出聲音來，之後我們想到了辦法，就是：把紙炮的一面塗一點水，這樣紙就會變軟了，可以甩出聲音，但是聲音始終沒有很大。
- 二、在研究五怎樣甩出雙響炮的實驗中，我們想了很多怎樣甩出雙響炮的方法，始終不能成功，最後大家想出由平面往上甩，就能甩出雙響炮。
- 三、實驗七不同慣用手的分貝有何差異？找來了二位同學分別是慣用右手何慣用左手。

## 陸、結論

1. 我們發現當紙炮由上往下用力甩，紙炮內紙張快速震動空氣，而產生音爆，發出「碰」聲音。
2. 在實驗一中我們發現：面積越大的報紙發出的聲音越大，但因面積太大而不好施力，紙炮會鬆鬆垮垮的，不好甩。
3. 麥克風的距離越近不一定較大聲，麥克風的距離越遠不一定較小聲，麥克風的距離是中聲音越大。
4. 甩的力道越大力不一定越大聲，甩的力道越小力不一定越小聲，如果力道剛好不一定大聲或小聲。
5. 力道剛好聲音又有對到收音麥克風一定較大聲，力道剛好聲音卻沒有對到收音麥克風一定較小聲。

## 柒、參考資料

- 一、自然科學與生活科技概論（周秋香，2006） 心理出版社
- 二、物理趣談（陳哲雄，1988） 明文出版社
- 三、童玩入門（周文能，1999） 渡記出版社
- 四、有趣的遊戲大觀園（陳文生，2001） 人仁出版社