

# 擲遠的秘密

## 摘要

物體要丟得遠，除了本身力氣之外，丟擲的技巧也很重要，因此我們想要研究出可以丟擲最遠的角度，實驗後我們發現在 40-45 度時可出現最遠的距離。再實驗順風與逆風的影響後，發現順風時無論何種角度都能讓物體更遠，但是逆風時最遠的角度就不再是 40-45 度，而是需壓低到 30 度左右。最後實驗研究丟擲時的所在高度亦會影響擲遠的距離。

## 壹、研究動機

我們學校在前幾屆的時候，都有很多的學長學姐參加運動競賽，並且在壘球擲遠這個項目中拿到很棒的成績，一直到我們這一屆，成績卻不如以往，因此，我們想要知道這其中的關鍵以及壘球擲遠的訣竅在哪裡？在詢問學校的體育指導老師後，我們知道除了本身力氣外，投擲姿勢與角度也非常重要，在姿勢方面因每個人的身體使用習慣不太一樣，較難以判斷何者為佳，因此，我們想要找到投擲角度與距離之間的關係。

## 貳、研究目的

- 一、探討何種角度時，物體斜拋可出現最遠的距離。
- 二、探討順風逆風對於拋擲物的影響。
- 三、探討高度不同隊拋擲物距離的影響。

## 參、研究設備及器材

水管、皮尺、量角器（大小）、木板、鐵釘、橡皮筋、彈珠、手工藝珠子、塑膠水管、木塊、紙、膠帶

## 肆、研究過程或方法

- 一、探討何種角度時，物體斜拋可出現最遠的距離。

（一）將水管裝在水龍頭，並在出水口搭配大型量角器，皮尺拉長置於地上，開水龍頭後將水管依不同角度擺置（以 5 度、10 度、15 度……至 80 度），觀察噴出的水距離並記錄下來。



使用水管一端連接水龍頭，一端以靠近量角器依角度擺放水管出口高度，打開水龍頭後，將水噴出的距離依角度紀錄下來。

(二) 將木板釘上兩根釘子，把橡皮筋放置在兩釘子間，橡皮筋中間以膠帶黏住，在木板前放置鐵尺，並使用積木將木板依角度墊高，並以量角器排出不同角度(以 5 度、10 度、15 度……至 80 度)，將彈珠彈出並記錄下來，但發現彈珠太大無法彈出，改以手工藝塑膠珠子試驗。



改使用手工藝用塑膠小圓珠，比起彈珠重量較輕，體積較小，且數量多，不需重複一直撿拾。



使用木板，並釘上兩鐵釘，在兩鐵釘中使用橡皮筋並年以膠帶，使用此設備將珠子彈出

(三) 將塑膠水管斜放，並在下端黏上紙片，與珍珠板靠近，並將珍珠板一端黏在桌上，另一端下方以積木墊斜，以量角器排出不同角度(以 5 度、10 度、15 度……至 80 度)，將珠子從塑膠水管另一端滾下並從另一端滑出並經過有斜度的珍珠板，將結果記錄下來。



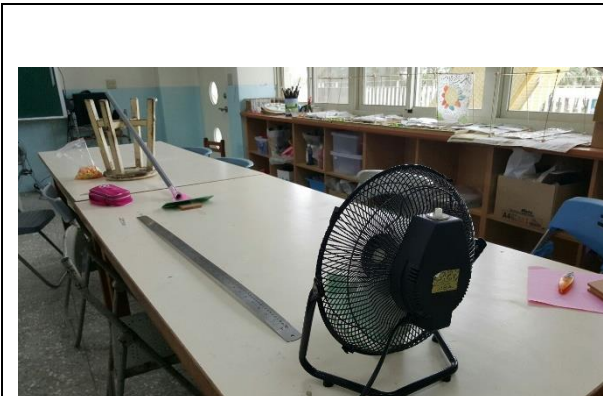
塑膠管斜放並以膠帶固定置高椅子上，另一端黏上 10cm\*5cm 的紙，做為緩衝用，珍珠板以膠帶連在桌面上，另一端以積木墊高。



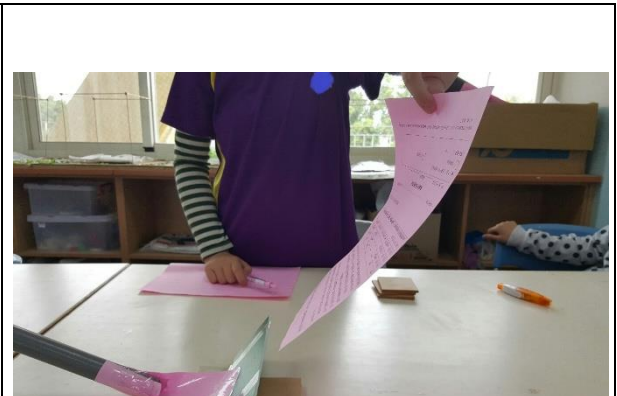
墊高後的角度以量角器做為測量記錄。

## 二、探討順風逆風對於拋擲物的影響。

(四) 同過程三，塑膠管與椅子等實驗設備不移動的原則下，僅增加電風扇為變項，以電風扇營造順風、逆風、無風的環境再做一次，將結果記錄下來。



將實驗三的設備固定不動，移動電風扇的位置，模擬出順風與逆風情境。



調整風扇風速，以感覺有風在吹為基準，經調整位置與擺置，決議以轉數 2 圍設定標準。

## 三、探討高度不同隊拋擲物距離的影響。

(五) 同過程三，將實驗物品以放置於桌面和離桌面 30 公分，45 度角做測試，將結果記錄下來。



班上同學最高 164 公分，最矮 141 公分，他們的手舉高長度相差約 30 公分，因此，我們想了解當球擲出時若有高度的差別，那擲出的距離是否亦會有所差別，所以我們再次佈置了測量的物品，並且以之前測出平均最遠的 45 度為條件，當相差高度 30 公分時，距離是否有分別？

## 伍、研究結果

一、探討何種角度時，物體斜拋可出現最遠的距離。

(一) 將水管裝在水龍頭，分別以各角度測量出水噴出最遠距離，其結果如下：

角度	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65
距離	130	210	230	250	310	320	330	330	300	270	250	220

經以水管實驗的結果，我們發現水在水管 40-45 度時可以噴出最遠的距離，所以我們進一步想得知球狀物彈射出去後的結果是否也與水管類似，於是進行以下實驗。

(二) 將木板上釘上釘子，並以橡皮筋彈出珠子的實驗，實驗結果如下。

角度	距離 (一)	距離 (二)	距離 (三)	距離 (四)	距離 (五)	距離 (六)	距離 (七)
25	56	60	67	57	49	69	56
30							

經測試 25 度時的結果，發現以手指壓橡皮筋彈出的力道不易控制，同角度驗出的結果差異太大，故終止實驗，改設計實驗三以塑膠管來控制力道進行實驗研究。

(三) 將塑膠管斜放固定後放珠子實驗後，其彈出的結果如下：

角度	距離 (一)	距離 (二)	距離 (三)	距離 (四)	距離 (五)	平均
10	13.5	13	13	12	12	12.3

15	15	18	15	18	18	16.5
20	26	28.5	24.5	27	26	25.3
25	34.5	32.5	32.5	31.5	29	30.8
30	32.5	33.5	31.5	32.5	33.5	32.3
35	33	33	33	32.5	33	33.3
40	34	37	37	39	33	36.7
45	36	36	35.5	34.5	36	37.2
50	32	33	32	31.5	30	34.8
55	26.5	21	26	19.5	20	28.0
60	19.5	20	18.5	18.5	19.5	26.0
65	18.5	19	19.5	20	18	26.7
70	15.5	16.5	14	14.5	15	24.3
75	5	7	5	7	6	17.5
80	2	2	2	3	1.5	15.1

經由實驗結果記錄可知，以平均而言，45 度時可出現最遠的距離。但接近 45 度的 40 度角時，曾經出現最遠的距離 39 公分，所以和以水管做實驗實相類似，40-45 度皆有可能出現最遠距離。

二、探討順風逆風對於拋擲物的影響。

(四) 進行順風、無風、逆風放珠子實驗後，其彈出的結果如下：

1. 順風測試：

角度	距離 (一)	距離 (二)	距離 (三)	距離 (四)	距離 (五)	平均
25	35	33	34.5	33	36	34.3
30	36.5	34.5	35.5	34	35	35.1
35	34.5	35	35	36	36	35.3
40	34.5	35	36	35	34.5	35
45	36	34.5	36	36	33.5	35.2
50	27	27.5	28.5	28	26	27.4
55	23	21	24	24.5	23	23.1
60	18.5	22	21	19	21	20.3
65	13	16	15	15	17	15.2

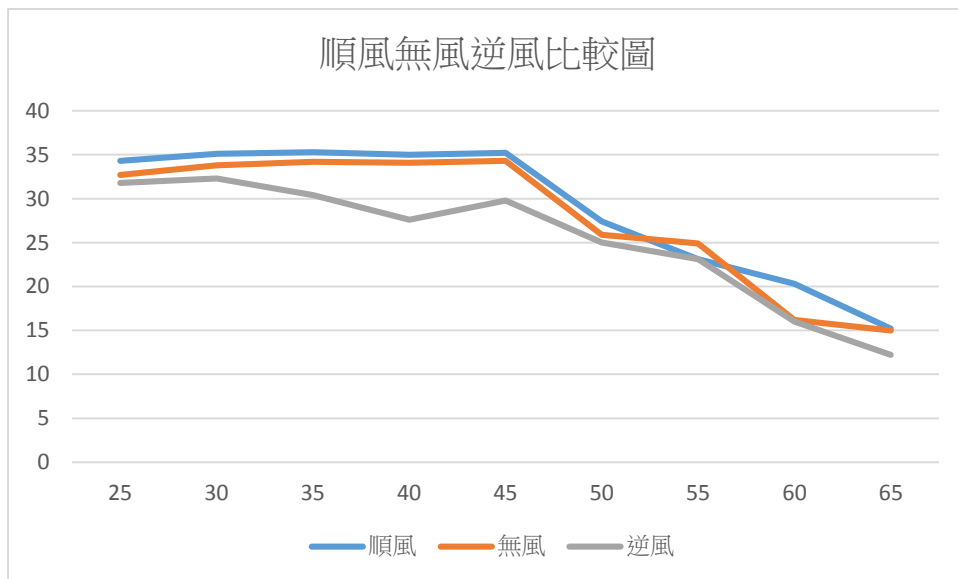
2. 無風測試：

	距離 (一)	距離 (二)	距離 (三)	距離 (四)	距離 (五)	平均
25	32.5	33	33	33	32	32.7

30	33	34	34	34	34	33.8
35	33	33	34.5	35.5	35	34.2
40	33	34	34	34.5	35	34.1
45	33	34	35	34	35.5	34.3
50	26	27	25	25.5	26	25.9
55	25	24	25.5	25	25	24.9
60	14	17	16	17	17	16.2
65	13	15	16	16	15	15

### 3. 逆風測試

	距離 (一)	距離 (二)	距離 (三)	距離 (四)	距離 (五)	平均
25	31	33	31	32	32	31.8
30	34.5	27	33	33.5	33.5	32.3
35	31	31	30	29	31	30.4
40	26	28	29	27	28	27.6
45	30	29	28	31.5	30.5	29.8
50	25	26	25.5	23.5	25	25
55	23	21	24	24.5	23	23.1
60	17	17	16	14	16	16
65	10	12	14	15	10	12.2



經由實驗結果記錄可知，順風與逆風確實會影響珠子的距離，也一如開始所預料，順風會幫助珠子較遠，而逆風會讓珠子較近。但整體觀察，順風情況

幾乎對所有角度的影響都差不多大，而逆風時會讓珠子在 30 度時就出現他的最遠距離，不再是 45 度，然後就開始下降。

三、探討高度不同隊拋擲物距離的影響。

(五) 進行 2 場高度差別為 30 公分，珍珠板斜度 45 度的實驗後，其彈出的結果如下：

	距離(一)	距離(二)	距離(三)	距離(四)	距離(五)	平均
離桌面 30 公分高	43	42	41	37	38	40.2
桌面	36	30	34	33	34	33.4

經由實驗結果記錄可知，以之前實驗結果得知的 45 度角彈出的珠子，在高度 30 公分的情況下落下的距離的確會比較遠。

陸、討論

一、水管實驗時，一開始使用一般橘色水管，但其出水孔徑太大，出水常忽大忽小，不易觀察出水的距離，後來改用清洗專用可調出水孔大小的水管後，並且等到午休後期較少人用水時，實驗方可得到清楚的結果。

二、彈珠子實驗時發現彈珠太大也太重，珠子無法被橡皮筋彈出去，後來找到美勞課用過的塑膠手工藝珠子，不但可以彈出去而且有一大包，可以持續做完不需分心一直撿，只可惜每次壓橡皮筋的時候不好控制壓的力道，只好再行設法相其他研究方式。

三、用水管讓珠子滾下來時，水管外到珍珠板間的距離需要用一些方式來讓珠子有緩衝的效果，才不會讓珠子直接撞珍珠板，讓力道因此而消失部分，影響彈出的距離呈現。因此後來發現用紙(5\*10)貼上膠帶，一端再以膠帶黏在塑膠水管上，如此珠子從水管出來後會有一段較圓滑的距離，可以較順利的衝上珍珠板上彈飛出去。

四、每一場讓珠子滾下的實驗因水管的斜放角度不一，所以造成的結果亦有所差異，後來有想到實在是可以在水管上做記號記錄，這樣子就可以不置出相同的情境，對於結果或許不用重複做那麼多次。

柒、結論

一、經由水的噴出與珠子的彈出實驗可知，角度在 40-45 度時可以彈出最遠

的距離，所以若要進行擲遠的競賽的話，可努力朝抓出這兩角度的距離丟擲開始練習。

二、順風對於物品的拋擲卻有加成的效果，幾乎所有的角度都有所幫助，所以要進行擲遠比賽的話須好好把握順風的時機進行拋擲。但若遇到逆風的情境時，便不再是以 40-45 度最最佳角度，需再壓低拋擲的角度至 30 度左右的位置拋擲，才可得出最遠的成績。

三、位置高度不同的實驗告訴我們，當力道差不多一樣時，由較高位置投擲出可以得到較為遠的距離，所以，當兩人力氣差不多大時，或許長得高的人比較有優勢。

#### 捌、參考資料及其他

一、100 年台中市國小科展作品:越高越遠?

二、基礎物理二 B 上冊

203.72.57.10/blog\_nature/uploads/2014/09/基礎物理二 B 上冊-課本 word 檔\_第 2 章-平面運動.pdf