

# 2024 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

## 普高組 成果報告表單

題目名稱：「降」穩了嗎 - 材質形狀與降落傘的關係

### 一、摘要

經常在電視上可見降落傘在飛行和降落時非常平穩，飛行員從幾千米高空一躍而下，並藉著降落傘安全著地，我突發奇想，在日常生活周遭易取的材料製作出的降落傘是否也可以一樣的平穩和安全?因此，我們會以日常易取得的材料，以不同形狀去討論降落傘的特性。

### 二、探究題目與動機

**題目:**探究形狀、材質、傘中央的洞對傘降落時間、平穩度、水平移動距離的影響。

**動機:**想到市面上降落傘為何分為圓形、長方形、或方形，我們好奇它們有甚麼不同性質，日常生活易取得且感覺很適合當傘的材料，它們究竟誰比較適合?

### 三、探究目的與假設

#### 目的

- 1.了解不同材質、形狀的降落傘對落地時間、平穩度、水平移動距離的影響。
- 2.了解在傘中央圓形洞對降落傘的影響。

#### 假設

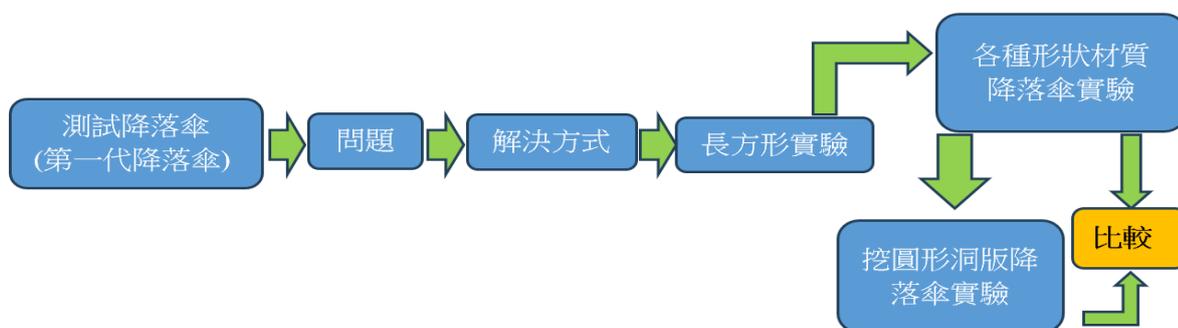
- 1.下落時間、平穩度會是八邊形加桌巾做成的降落傘。
- 2.水平移動距離與形狀和材質無關。
- 3.在降落傘中央挖一個圓形的洞可以使所有材質和形狀的下落時間、平穩度增加。

#### 原因

- 1.在降落時，傘綁線的地方應該會比較接近底座，八邊形的八個角跟線綁住，在飛行時與底座最接近，比較符合降落時所需要的曲率。
- 2.水平移動與穩定有關，但不穩定時也可能是先向一方向移動，再向另一方向移動而抵銷。
- 3.中間的圓形洞可以讓傘內部的空氣流動更順暢，中間空氣流出時比較不會依賴特定方向而導致空氣阻力分布不平均，造成平穩度和下落時間下降。

### 四、探究方法與驗證步驟

#### 一. 研究結構流程圖



## 二. 第一代降落傘

設備：透明膠帶、剪刀、捲尺測距。

材料：桌巾 ( PVC )、細繩。

製作步驟

- 1.用剪刀將垃圾袋和米袋底部剪開，接著沿著長邊剪開。
- 2.將著將兩個剪好的垃圾袋常邊用透明膠帶黏起。(桌巾本身長寬皆夠)。
- 3.用捲尺測距擷取 1×1 平方公尺之各材料，並在各角指向圓心約三公分處鑽洞。
- 4.將兩條二公尺細繩兩端各綁對角，並在兩細繩相交終點處綁一瓶 500 毫升的礦泉水。

實驗裝置：圖一、圖二、圖三



圖一 傘



圖二 底部



圖三 整體

## 三. 降落傘的堅固設計與改進過程

### 問題討論\_平穩度

- A.繩子可能因為卡住而造成物體與傘的四端不平穩。
- B.降落時不平穩(傘會大幅度左右搖晃和上下擺盪)。

### 解決方式

- A.細繩(圖三)、傘(圖四)

在每個洞口處和繫繩末端分別新增掛勾和扣環，增加細繩的自由度，讓它不容易卡住而導致降落傘傾斜。



圖三 掛勾(細繩)



圖四 扣環(傘)



圖五 底座



圖六 加固(傘)

## B.底座(圖五)

- (1).將寶特瓶換成正方形的木盒子，並在正方形內的四個邊穿洞，每邊各穿兩個洞並使兩兩距離相等，增加對稱性。
- (2).細繩由較長的兩條改成較短的八條，降低降落傘的左右搖擺幅度。

### 問題討論\_堅固程度

米袋和垃圾袋等較脆落的材質飛行時綁線的地方可能鬆脫而導致半空中解體

### 解決方式

#### 加固\_傘(上圖六)

在鑽洞前先在該處貼一層透明膠帶，並在要鑽洞處貼貼紙，增加牢固，讓它能在鑽洞處承受更大的拉力和阻力。

## 四 衡量裝置與方向

我們設立三個標準來衡量降落傘

1.平穩度	2.(下落時間)	3.水平位移
<p>將塑膠杯裡面裝40顆水晶寶寶，並將蓋子打開，藉由水晶寶寶的溢出數量來判定降落傘降落時的平穩度</p>  <p>圖七</p>	<p>我們會以燈光的方式通知對方，並碼表(最小單0.01s)計時下落時間。</p>	<p>我們在十一樓對應一樓的地方標記為中心點測量降落後底座與中心點 最短距</p>

## 五 實驗一

為了找出長方形在長寬比為多少時有最佳地穩定度和下落速度，我們先以垃圾袋作為實驗對象。

實驗地點：大樓 11 樓 ( 距離面約 37.55 公尺 )

測量工具：碼表 ( 最小單位 0.01s )、捲尺 ( 最小單位 0.1cm )

底座重量：724 公克

風向：靜風

操控變應：長方型的長寬比

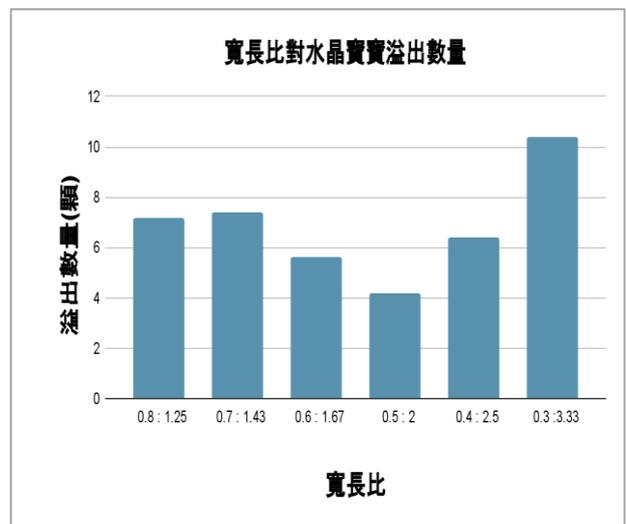
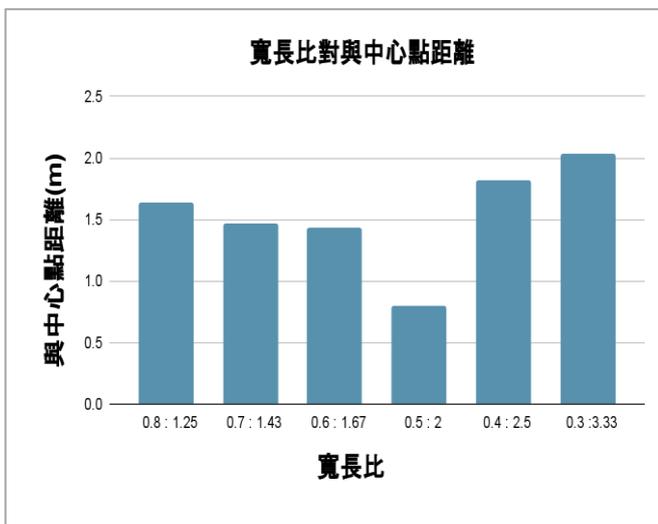
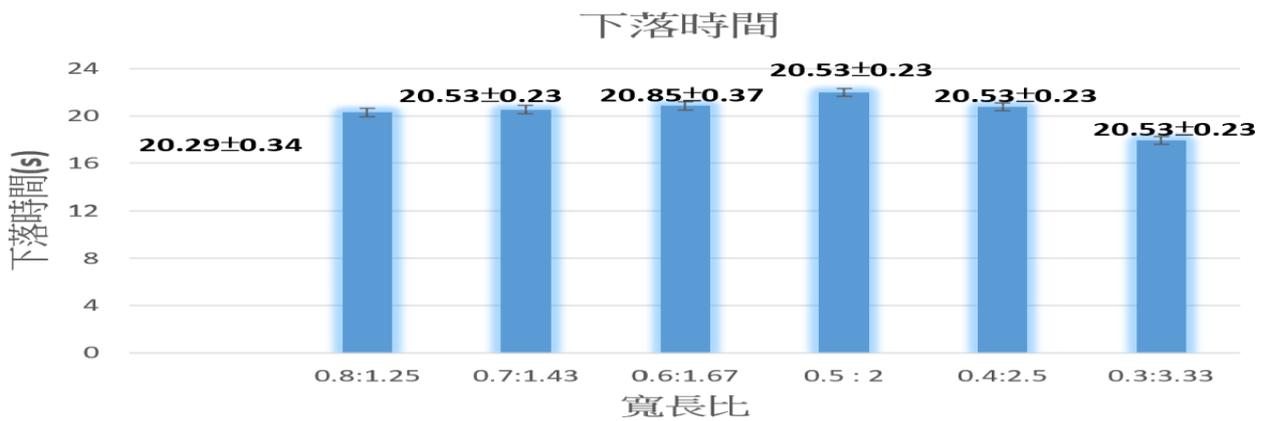
控制變應：材質 ( 垃圾袋 )、細繩長 ( 1 公尺 )、底座重量 ( 724 公克 )、傘展開

面積 (1 平方公尺)

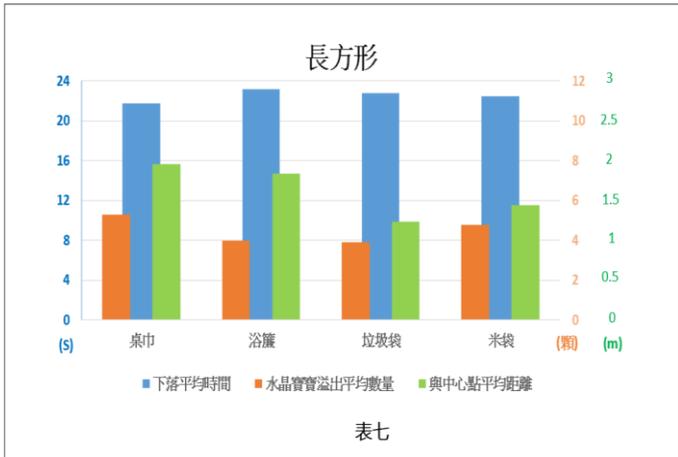
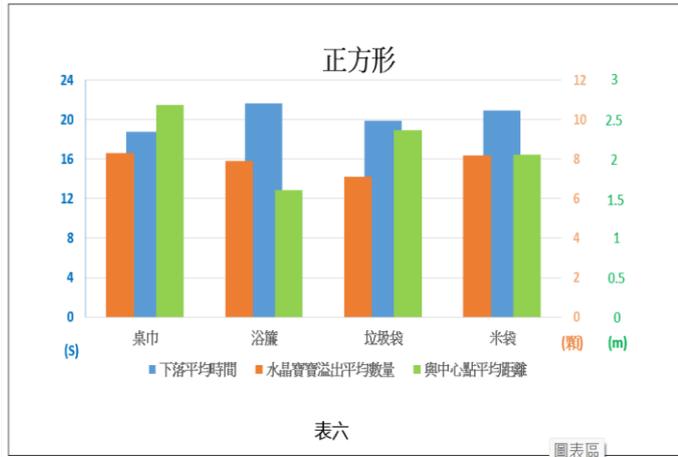
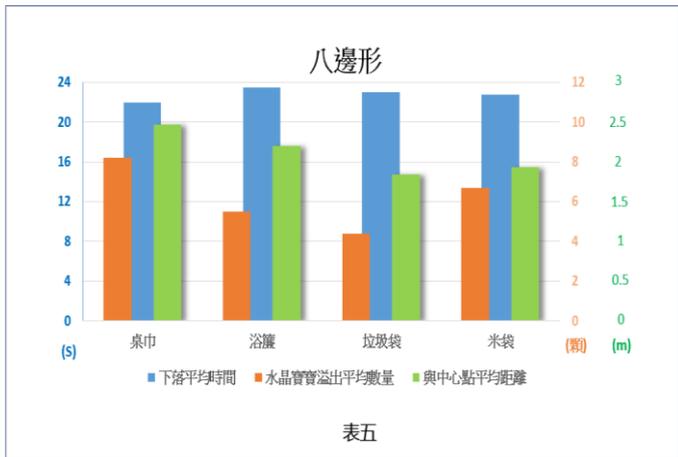
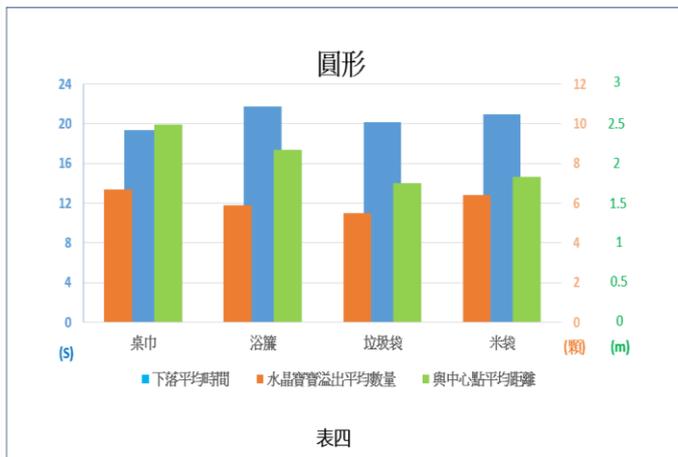
應變變應：下落時間、水晶寶寶溢出顆數、底座與中心點的距離。

尺寸	下落時間 (s)						水晶寶寶溢出數量(顆)						與中心點的距離 (m)						
	0.8x1.25	0.7x1.43	0.6x1.67	0.5x2	0.4x2.5	0.3x3.33	0.8x1.25	0.7x1.43	0.6x1.67	0.5x2	0.4x2.5	0.3x3.33	0.8x1.25	0.7x1.43	0.6x1.67	0.5x2	0.4x2.5	0.3x3.33	
一	20.13	21.17	21.13	22.05	20.52	17.76	9	6	8	5	6	12	2.1	1.564	1.33	1.217	1.981	1.918	
二	20.87	20.73	21.98	21.73	21.63	17.95	7	5	4	3	5	10	1.737	1.865	2.227	1.04	2.165	2.227	
三	19.15	20.01	20.98	22.24	21.76	17.24	7	8	6	3	6	7	0.831	1.147	0.712	0.139	2.122	2.41	
四	20.25	19.99	19.91	22.76	20.04	18.31	8	11	5	6	7	13	2.139	0.931	1.196	0.915	1.153	1.178	
五	21.03	20.74	20.23	21.17	19.89	18.28	5	7	5	4	8	10	1.376	2.021	1.728	0.671	1.663	2.415	
平均	20.286	20.528	20.846	21.99	20.768	17.908	7.2	7.4	5.6	4.2	6.4	10.4	1.6366	1.4656	1.4386	0.9964	1.8168	2.0296	
最佳估計值	20.29	20.53	20.85	21.99	20.77	17.91													
A類不確定度	0.332469	0.229747	0.363326	0.264480	0.393031	0.196198													
B類不確定度	0.002886	0.002886	0.002886	0.002886	0.002886	0.002886													
標準不確定度	0.332481	0.229765	0.363337	0.264495	0.393041	0.196219													
測量結果	20.29±0.34	20.53±0.23	20.85±0.37	21.99±0.27	20.77±0.44	17.91±0.20	7.2	7.4	5.6	4.2	6.4	10.4	1.6366	1.4656	1.4386	0.9964	1.8168	2.0296	

將數據轉換成三個標準的長條圖：

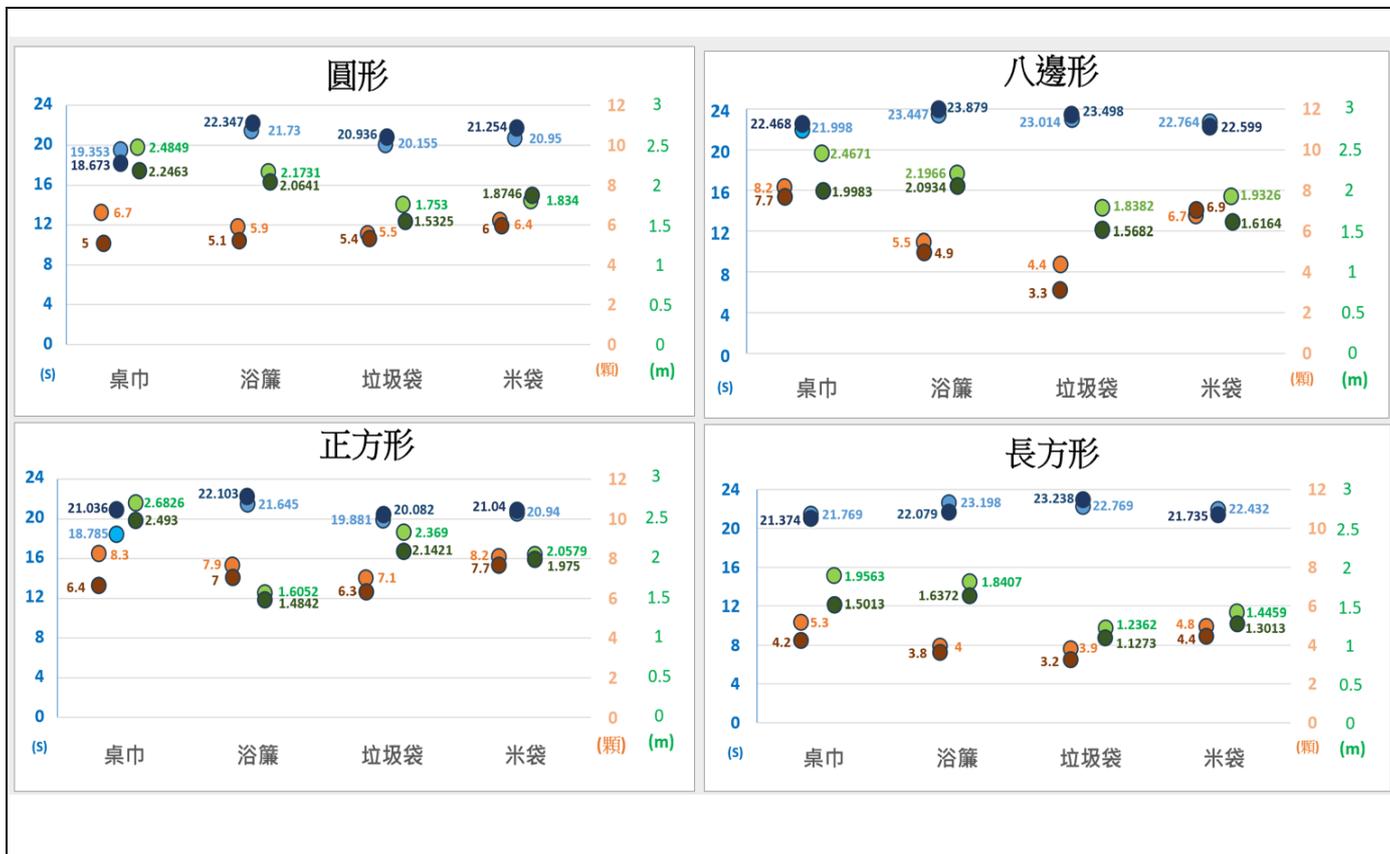


利用實驗一，我們很明顯觀察到，我們找到(0.5 公尺成 2 公尺)的長方形有最佳的穩定度和降落速度，接下來，我們利用四種形狀(正方形、長方形(0.5"2 公尺、圓形、八邊形)跟四種材料(桌巾、浴簾、垃圾袋、米袋)，將這四種材料交叉對比，藉此找出 平穩度、下落時間、水平移動距離最佳的組合以下數據表示法若以最佳估計值+不確定度來表示會太過複雜且難以比較，我們以五次平均作為數據衡量基準。



接著，我們進行降落傘挖洞實驗(將傘的中心點挖一個直徑 10cm 形的洞)，紀錄降落數據，然後與沒挖洞的降落傘進行比較。

實驗標示說明			
項目	平均落下時間	水晶寶寶平均溢出數量	與中心點平均距離
沒穿洞	● (light blue)	● (orange)	● (light green)
穿洞	● (dark blue)	● (dark orange)	● (dark green)



## 五、結論與生活應用

根據實驗結果，我們得到以下結論：

長方形的長寬比約 2 : 0.5 時，降落傘在下落時間、平穩度，水平距離會有最佳表現。

- A. 下落時間最久的組合為：浴簾+八邊形(材質與假設不符)。
- B. 平穩度最高、水平位移距離最少的組合：垃圾袋+長方形(材質、形狀與假設不符)。
- C. 水平移動距離在圓形、八邊形、長方形有一致的趨勢(垃圾袋 < 米袋 < 浴簾 < 桌巾)(與假設略有不同)。
- D. 降落傘在挖洞後，下落時間僅在正方形、圓形、八邊形大致上升，平穩度和水平位移距離在四種形狀大致改善(與假設略有不同)。

生活應用：

降落傘常用於軍事、休閒娛樂、極限運動、緊急救援，根據不同性質會需要不同形狀、功能、特性，形狀的實驗可以對需要不同性質的降落傘提供參考。

## 參考資料

1. 維基百科。降落傘。2023 年 8 月 7 日，取自

<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E9%99%8D%E8%90%BD%E4%BC%9E>

2. 沈子傑。探索無人機降落傘 傘體結構技術。2019 年 9 月 16 日

<https://jiectms.itri.org.tw/xcdoc/cont?xsmsid=0M236556470056558161&sid=0M250337080469870607>